

Aus der Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen- und  
Ohrenheilkunde

Klinik der Ludwig-Maximilians-Universität München

Direktor: Prof. Dr. Martin Canis

**Lebensqualität nach endoskopischer Chirurgie  
von Mukozelen des Sinus frontalis**

Dissertation

zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin

an der Medizinischen Fakultät der

Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Caroline Johanna Feindt, geb. Flohrschütz

aus Dachau

2019

**Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät  
der Universität München**

**Berichterstatter:** Prof. Dr. med. Andreas Leunig  
**Mitberichterstatter:** Prof. Dr. Hjalmar Hagedorn  
**Mitbetreuung durch den  
habilitierten Mitarbeiter:** PD Dr. med. Thomas Braun  
**Dekan:** Prof. Dr. med. dent. Reinhard Hickel

**Tag der mündlichen Prüfung: 21.03.2019**

*Meiner Familie gewidmet*

# Inhalt

<i>1. Einleitung</i>	
<i>1.1 Anatomie und Physiologie der Nasennebenhöhlen</i> .....	<i>7</i>
<i>1.2 Pathophysiologie</i> .....	<i>11</i>
<i>1.3 Zielsetzung und Fragestellung</i> .....	<i>12</i>
<i>1.4 Mukozelen des Sinus frontalis</i> .....	<i>14</i>
<i>1.4.1 Ätiologie und Pathogenese</i> .....	<i>14</i>
<i>1.4.2 Symptome und Diagnostik</i> .....	<i>15</i>
<i>1.4.3 Therapie</i> .....	<i>16</i>
<i>1.5 Nasenendoskopie</i> .....	<i>17</i>
<i>1.6 Computertomographie</i> .....	<i>18</i>
<i>1.7 Computer-assisted surgery (CAS)</i> .....	<i>20</i>
<i>1.8 Funktionell-endoskopische Nasennebenhöhlenchirurgie (FESS)</i> .....	<i>22</i>
<i>1.9 Spezielle Operationstechnik</i> .....	<i>25</i>
<i>1.10 Postoperative Nachsorge</i> .....	<i>31</i>
<i>2. Material und Methodik</i>	
<i>2.1 Patientenauswahl und Studiendesign</i> .....	<i>32</i>
<i>2.1.1 Ein- und Ausschlusskriterien</i> .....	<i>33</i>
<i>2.1.2 Durchführung der Studie</i> .....	<i>34</i>
<i>2.2 Datenerhebung</i> .....	<i>35</i>
<i>2.2.1 Auswertung der Krankenakten</i> .....	<i>35</i>
<i>2.2.2 Auswertung des OP-Berichts</i> .....	<i>35</i>
<i>2.2.3 Auswertung der Patientenfragebögen</i> .....	<i>35</i>

---

2.2.4 Visuelle Analogskala.....	36
2.2.5 SNOT-20 GAV.....	39
2.3 Datenverarbeitung und –Auswertung.....	40
3. Ergebnisse	
3.1 Patientenkollektiv.....	42
3.1.1 Demographische Daten.....	42
3.1.2 Allgemeine Anamnese.....	43
3.2 Spezielle Anamnese.....	43
3.2.1 Krankheitsspezifische Symptome.....	43
3.2.2 Voroperationen.....	44
3.2.3 Posttraumatische Mukozelen.....	44
3.3 Lokalisation der Stirnhöhlenmukozelen.....	45
3.4 Präoperative Diagnostik.....	46
3.4.1 Nasenendoskopie.....	46
3.4.2 Bildgebung.....	46
3.6 Op-Technik, -Zeiten und intraoperative Komplikationen.....	47
3.7 Ergebnisse der Patientenbefragung.....	47
3.7.1 Beurteilung der Schmerzen anhand der VAS.....	47
3.7.2 Ergebnisse des SNOT-20 GAV.....	50
3.7.3 Subjektive Beurteilung des Operationserfolges.....	63
3.7.4 Revisionsoperationen.....	63
4. Diskussion	
4.1 Patientenkollektiv.....	64
4.2 Methodik und Datenerhebung.....	66
4.3 Ergebnisse.....	67

---

<i>4.3.1 Lokalisation der Stirnhöhlenmukozelen.....</i>	<i>67</i>
<i>4.3.2 Krankheitsspezifische Symptome .....</i>	<i>67</i>
<i>4.3.3 Voroperationen .....</i>	<i>68</i>
<i>4.3.4 Posttraumatische Mukozelen.....</i>	<i>68</i>
<i>4.3.5 Präoperative Diagnostik.....</i>	<i>69</i>
<i>4.3.6 Operative Therapie und Komplikationen.....</i>	<i>70</i>
<i>4.4 Ergebnisse der Patientenbefragung .....</i>	<i>72</i>
<i>4.4.1 Behandlungserfolg .....</i>	<i>72</i>
<i>4.4.2 Lebensqualität.....</i>	<i>73</i>
<i>4.5 Schlussfolgerung.....</i>	<i>75</i>
<i>5. Zusammenfassung .....</i>	<i>76</i>
<i>Anhang</i>	
<i>Abkürzungsverzeichnis .....</i>	<i>79</i>
<i>Abbildungsverzeichnis .....</i>	<i>80</i>
<i>Tabellenverzeichnis .....</i>	<i>81</i>
<i>Literaturverzeichnis .....</i>	<i>82</i>
<i>Danksagung .....</i>	<i>89</i>
<i>Erklärung .....</i>	<i>90</i>

# 1. Einleitung

Im Jahr 1970 legte Prof. Walter MESSERKLINGER ein umfangreiches Manuskript zum Thema „Endoskopische Diagnostik und Therapie der Nase und ihrer Nebenhöhlen“ vor, ein Verleger fand sich allerdings erst sieben Jahre später [2]. Es erschien schließlich 1978 unter dem Titel „Endoscopy of the nose“ in den USA. Im deutschsprachigen Raum erwartete man sich zu diesem Zeitpunkt zu geringes Interesse, die Thematik galt damals als „esoterisch“ [3].

In dieser Arbeit soll der Stellenwert der endoskopischen Nasennebenhöhlenchirurgie für die Therapie von Patienten mit chronischen Beschwerden bei rezidivierenden Mukozelen der Stirnhöhle und die Auswirkung auf die individuelle Lebensqualität vor und nach der Operation erörtert werden.

## 1.1 Anatomie und Physiologie der Nasennebenhöhlen

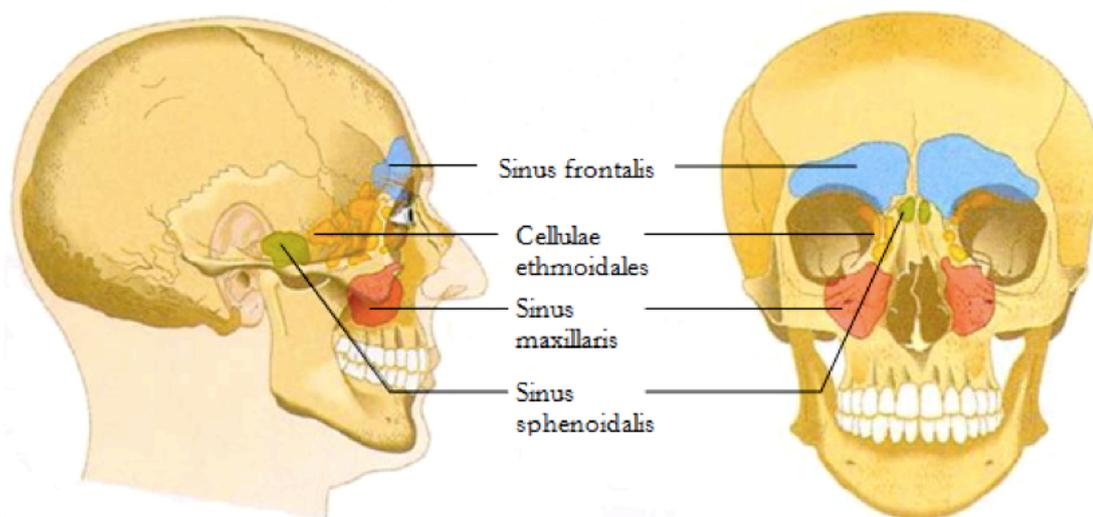


Abb. 1: Nasennebenhöhlen in koronarer und sagittaler Ebene. Modifiziert nach Probst et al.[4]

Die Nasennebenhöhlen (Sinus paranasales) sind mit respiratorischem Epithel ausgekleidete, luftgefüllte Schleimhautaussackungen der Nasenhöhle, welche sich zwischen den benachbarten Knochen der Nasenhaupthöhle gruppieren. In der Regel finden sich drei paarig angelegte Nasennebenhöhlen, die Kiefer-, Keilbein- und Stirnhöhlen, sowie mehrere Siebbeinzellen (siehe Abb. 1). Anatomische Varianten sind regelhaft vorhanden. [5]

Der Zilienschlag des Epithels ist den jeweiligen Ostien der Nasennebenhöhle zugerichtet und gewährleistet somit den regelrechten Sekretabfluss.

Folgende Funktionen werden den Nasennebenhöhlen zugeschrieben:

- Mitbeteiligung an der Klimatisierung der Atemluft
- Thermische Isolierung
- Schockabsorption bei Unfällen
- Gewichtseinsparung bei Statikerhaltung
- Resonanzraum für die Stimme [6]

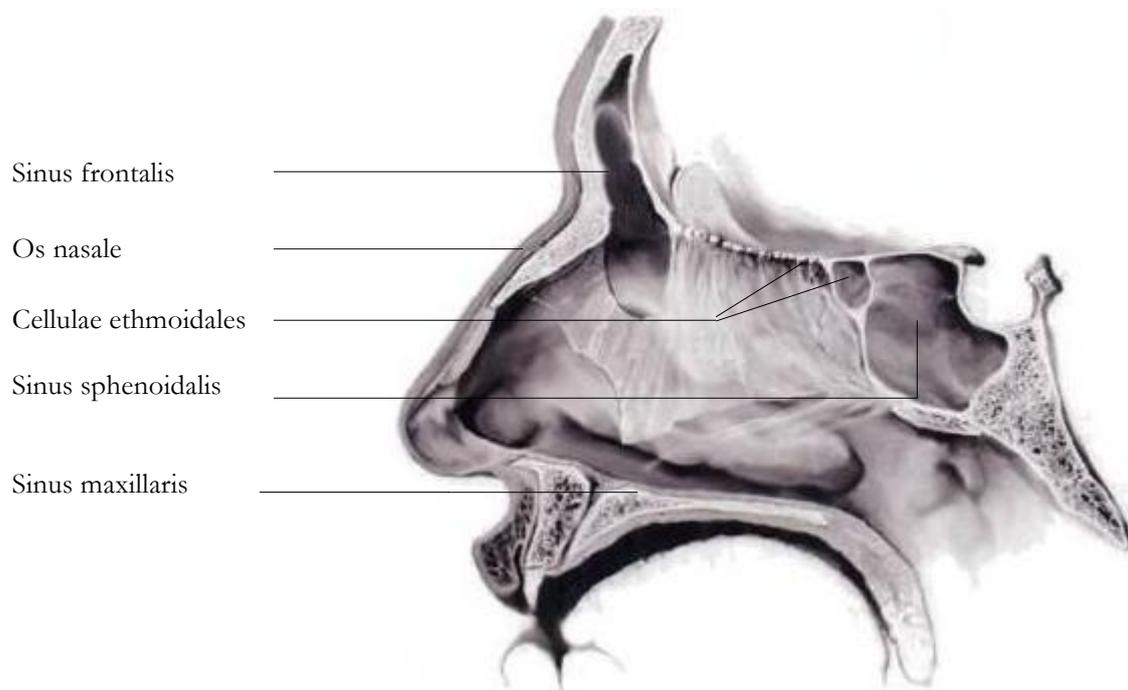


Abb. 2: Laterale Nasenwand. Modifiziert nach W. Draf [1]

Die Kieferhöhlen (s. Abb. 1 und 2) sind die größten Nasennebenhöhlen. Sie grenzen nach kranial an die Orbita und nach medial an die Nasenhaupthöhle. Dorsal grenzt die Kieferhöhle an die Fossa pterygopalatina und den retromaxillaren Raum. Über den Recessus ethmoidalis besteht eine Beziehung zum Siebbeinzellsystem. Der Sekretabfluss verläuft über den Hiatus semilunaris in den mittleren Nasengang.

Das Siebbein (*Os ethmoidalis ethmoidales*, siehe Abb. 1 und 2) gliedert sich in einen vorderen und einen hinteren Bereich, die anatomische Trennung dieser beiden Bereiche besteht in Form der Grundlamelle der mittleren Nasenmuschel.

Das vordere Siebbeinzellsystem (*Cellulae ethmoidales*), zwischen mittlerer Muschel und der Orbitawand gelegen, stellt ein Nasennebenhöhlensystem dar, das anatomisch und funktionell der Kieferhöhle und Stirnhöhle zur Nase hin vorgeschaltet ist. Somit haben Stirn- und Kieferhöhlen keine direkte Verbindung zur Nasenhöhle. Belüftung und Drainage erfolgen indirekt über die Siebbeinzellen. Aus diesem Grund sind diese häufig Ausgangspunkt von Nasennebenhöhlenentzündungen.

Das hintere Siebbeinzellsystem drainiert unabhängig vom vorderen Siebbeinzellsystem in den oberen Nasengang und ist ebenso wie die Keilbeinhöhle funktionell vom vorderen Siebbeinzellsystem abgekoppelt.

Die Keilbeinhöhlen (*Sinus sphenoidales*, siehe Abb. 1 und 2) haben ein Ostium an ihrer Vorderwand. Sie grenzen an die vordere, mittlere und hintere Schädelgrube sowie an die Sella turcica. An die Seitenwand der Keilbeinhöhle lagern sich von oben anterior der *Canalis opticus* und posterior die *A. carotis interna* an. Außerdem liegen in unmittelbarer Nachbarschaft der *Sinus cavernosus* und der zweite bis sechste Hirnnerv [6].

Die *Sinus frontales* sind lokalisiert im *Os frontale* und kranial des *Sinus ethmoidalis anterior* gelegen. Sowohl Stirn- als auch Keilbeinhöhle werden in der Regel durch ein, meist paramedian gelegenes, knöchernes Septum getrennt.

Die beiden Stirnhöhlen entwickeln sich embryogenetisch aus den vorderen Siebbeinzellen und pneumatisieren in die Stirnschuppe nach oben [5].

Die Pneumatisation kann bis ins Augenhöhlendach und nach dorsal zum kleinen Keilbeinflügel erfolgen.

Die Anatomie der Stirnhöhle kann in Form und Ausmaß stark variieren. Eine Hypoplasie, aber auch ein völliges Fehlen (Aplasie) der Stirnhöhle sind möglich [6]. Dabei bestehen deutliche ethnische Unterschiede. Bei Inuit sollen in bis zu 52% keine Sinus frontales ausgebildet sein [7]. Der Ausführungsgang mündet meist über das Infundibulum ethmoidale im Hiatus semilunaris in den mittleren Nasengang und kann durch die enge Beziehung von den Siebbeinzellen beeinflusst werden.

Die arterielle Blutversorgung des Sinus frontalis erfolgt über die A. ethmoidalis anterior (aus der A. ophthalmica) und die Aa. nasales posteriores laterales (aus der A. maxillaris) [8].

Ein gebräuchlicher, ursprünglich von Prof. NAUMANN geprägter Begriff ist die Bezeichnung „ostiomeatale Einheit“, welche eine funktionelle Beziehung von Strukturen, genauer gesagt aller Spalten und Drainagerouten, im Bereich der lateralen Nasenwand herstellt. Laut HOSEMANN versteht man darunter das lateral der vorderen zwei Drittel der mittleren Muschel gelegene Gebiet. Es umfasst folgende anatomische Strukturen: Bulla ethmoidalis, Processus uncinatus, Hiatus semilunaris, Recessus frontalis und das natürliche Ostium der Kieferhöhle [9].

## 1.2 Pathophysiologie

Ausgangspunkt für eine akute Entzündung der Nasennebenhöhlen ist meist eine Rhinitis viraler Genese mit bakterieller Superinfektion und Ausbreitung in die Sinus paranasales. Durch die entzündlichen Prozesse können dabei die natürlichen Drainagewege, die Ostien der Nasennebenhöhlen, funktionell derart beeinträchtigen, dass ein regelrechter Abtransport des Sekretes nicht mehr gewährleistet ist und somit ein Sekretstau oder gar –verhalt die Folge sein kann. Dieser Zustand begünstigt bakterielles Wachstum.

In dieser Arbeit wird speziell auf die Pathologie im Bereich der Stirnhöhle eingegangen, daher soll hier ein Überblick über die pathophysiologischen Mechanismen gegeben werden.

STAMMBERGER beschreibt 2007 die Pathologie des Sinus frontalis wie folgt: „Da die Stirnhöhle im Prinzip funktionell mit einer Zelle des vorderen Siebbeins gleichgesetzt werden kann, welche das Os frontale pneumatisiert hat, ist es verständlich, dass die Stirnhöhle in ihrer Pathophysiologie von diesem ihrem Ausgangspunkt im vorderen Siebbein abhängig ist. Der Siebbein-„Vorraum“, der sogenannte Recessus frontalis, stellt eine anatomische äußerst komplexe und individuell sehr variable Struktur dar. Es sind fast immer Erkrankungen in den Engstellen dieses Recessus frontalis, welche zur entzündlichen Erkrankung der Stirnhöhle selber führen. Selten entstehen Veränderungen in der Stirnhöhle selbst.“ [10]

Die chronische Rhinosinusitis (CRS) ist eine multifaktorielle Erkrankung. Prädisponierende Faktoren können unterschieden werden in Umweltfaktoren, wie beispielsweise Verschmutzung, virale Infektionen, Rauchen, Pilzinfektionen und Bakterien, individuelle patientenabhängige Faktoren, einschließlich genetische Prädisposition und Immunschwäche, sowie lokale Faktoren wie persistierende fokale Entzündungen innerhalb des ostiomeatalen Komplexes [11].

### 1.3 Zielsetzung und Fragestellung

Die funktionell endoskopische Nasennebenhöhlenchirurgie dient der Wiederherstellung der Funktion im Bereich der ostiomeatalen Einheit, beziehungsweise der Ermöglichung einer physiologischen Drainage und Belüftung der Nasennebenhöhlen. Der endonasale Zugang zur Stirnhöhle stellt den schwierigsten Teil der endoskopischen Nasennebenhöhlenchirurgie dar [28]. Folge eines zu traumatisierenden Zuganges können Narbenbildungen in diesem engen anatomischen Bereich sein, daraus können wiederum Stenosierungen und die Bildung von Mukozelen resultieren.

Für Patienten mit chronischen therapierefraktären Stirnhöhlenbeschwerden bei Mukozelenerkrankung stellt die (erneute) Operation häufig die einzige Option auf Beschwerdelinderung dar und beinhaltet gleichzeitig ein nicht unerhebliches Risiko für intra- oder postoperative Komplikationen und Rezidive. Aus diesem Grund wird die Indikation für eine ausgedehnte Eröffnung der Stirnhöhle im Sinne einer „drill-out-procedure“ (Drainage IIb und III nach DRAF) oft nur zurückhaltend gestellt.

Eine gründliche Abwägung von Nutzen und Risiken ist bei der Indikationsstellung wesentlich.

Ziel der hier vorliegenden klinischen Studie war es, die Auswirkungen einer „drill-out-procedure“ der Stirnhöhle hinsichtlich verschiedener Gesichtspunkte zu beurteilen. Dabei wurden sowohl die subjektive Befindlichkeit (Symptome), als auch klinische Untersuchungsergebnisse (radiologische Bildgebung, Endoskopiebefunde), sowie die Bewertung der Lebensqualität in Betracht gezogen.

Im Rahmen der übergeordneten Zielsetzung wurden die nachfolgenden Fragen formuliert:

- Welche Patienten profitieren von einer „drill-out-procedure“?
- Welche Beschwerden bestehen und wie ausgeprägt sind diese?
- Wie verändern sich subjektives gesundheitliches Befinden und die Schmerzintensität der Patienten nach dem Eingriff?
- Kann durch eine Draht Typ IIb bzw. Typ III-OP die Lebensqualität der Patienten im Vergleich zum präoperativen Status verbessert werden?
- Besteht ein Zusammenhang zwischen subjektive Befinden und dem Endoskopiebefund?
- Wie häufig kommt es zu Rezidiven nach „drill-out“?

## 1.4 Mukozelen des Sinus frontalis

### 1.4.1 Ätiologie und Pathogenese

Mukozelen sind gutartige, langsam wachsende zystenartige Ansammlungen muzinösen oder putriden (Pyozele) Sekrets, eingehüllt in einen Zelensack, innerhalb des Nasennebenhöhlensystems. Durch den steigenden Druck durch die Hypersekretion und den behinderten Abfluss, kommt es zu einer stetigen Verdünnung der knöchernen Wände der Nebenhöhle [12, 13].

Häufigster Entstehungsort ist die Stirnhöhle, gefolgt von den vorderen Siebbeinzellen, der Kiefer- und Keilbeinhöhle und den hinteren Siebbeinzellen [12, 14].

Bezüglich des Pathomechanismus wird vermutet, dass abgeschlossene Schleimhautareale zunächst schleimgefüllte Zysten bilden, welche sich immer weiter ausdehnen. Traumatisch bedingte oder operativ geschaffene Knochendefekte begünstigen dabei die Entstehung einer Mukozele [6].

Die Entstehung von Muko-Pyozelen jedoch ist vielseitig und kann oft nicht ursächlich geklärt werden. In Untersuchungen zeigt sich regelhaft eine Assoziation mit mehrjährigen chronischen Rhinosinusitiden, einem Zustand nach NNH-Operation oder – Revision, oder auch nach lokalem Trauma, z.B. Schädelfrakturen [14-16]. Somit liegt der Entstehung von Mukopyozelen der Stirnhöhle in der Regel eine postentzündliche oder iatrogen verursachte Narbenbildung, sowie tumorbedingte oder polypöse Obliteration der natürlichen Ostien zugrunde.

### 1.4.2 Symptome und Diagnostik

Die Symptomatik der Stirnhöhlenmukozele besteht initial in stirnbetonten Kopfschmerzen und Druckgefühl, sowie unter Umständen Schwellung des medialen Lidwinkels. Im weiteren Verlauf kann das expansive Wachstum der Mukozele zu Weichteildeformationen im Frontalbereich, gegebenenfalls mit einer Bewegungseinschränkung des Bulbus oder einer Protrusio bulbi zur Diplopie, oder sogar zum Visusverlust führen [17, 18].

Das Vollbild der Erkrankung kann bis hin zu Hirnnervenausfällen (II – VI) und völligem Visusverlust reichen. Als klinische Befunde sind neben dem Stirnkopfschmerz die Vorwölbung der Stirnhöhlenvorderwand, der Verdrängung des Bulbus, dies meist nach lateral und inferior, unter Umständen auch eine ausgedünnte knöcherne Wand des Os frontale möglich.

Rhinoskopisch sind typischerweise keine pathologischen Befunde zu erwarten, ausgenommen die sichtbare Vorwölbung einer Mukozele, des weiteren Zeichen vorangegangener Traumata, Operationen oder Entzündungen. Dafür würde das Auftreten von Narbenbildungen oder Synechien sprechen.

Ein nennenswerter Druckschmerz ist in der Regel nur bei Infektionen (Pyozelen) zu erwarten.

Die bildgebende Diagnostik der Mukozelen der Nasennebenhöhlen erfolgt mittels Computer-(CT) und Magnetresonanztomographie (MRT).

Occipitofrontale oder –mentale Röntgenaufnahmen sind für die Diagnostik von Mukozelen heutzutage obsolet.

In der Bildgebung werden meist Seitenunterschiede sichtbar, wobei die eine Seite im Vergleich zur Gegenseite aufgetrieben erscheint. Die Veränderungen können bis hin zum völligen knöchernen Wandabbau durch Demineralisierung, besonders des Stirnhöhlenbodens, reichen [12].

Die Kenntnisse der genauen Topographie sind im Hinblick auf die Planung eines operativen Eingriffs besonders wichtig [19].

### 1.4.3 Therapie

Die operative Therapie der Mukozelen besteht entweder in der Totalexstirpation des Schleimhautsackes oder in der Drainage zur Nasenhöhle durch Marsupialisation der Zystenwand.

**Exstirpation:** Hierzu ist ein transkutaner, transfazialer Zugangsweg erforderlich. Die Zystenwand wird dabei komplett ausgeschält um Rezidiven vorzubeugen.

**Marsupialisation:** Mittels einer Drainage durch Wegnahme der nasalen Zystenwand kann der gestörte Schleimabfluss, welcher das expansive Wachstum bedingt, wiederhergestellt werden. Dieses Verfahren bietet sich an, wenn die Mukozele unmittelbar an die Nasenhöhle grenzt und transnasal endoskopisch zu erreichen ist [6].

Während früher die vollständige Exstirpation über einen extranasalen Zugang den operativen Standard darstellte, werden Mukozelen heute meist im Sinne einer Marsupialisation breit eröffnet und drainiert. Beispielsweise gilt die in der Vergangenheit häufig durchgeführte Riedel-OP, welche die Resektion der Stirnhöhlenvorderwand und die Obliteration der Stirnhöhle mit der Stirnhaut vorsieht, wegen der unzureichenden kosmetischen Ergebnisse und der hohen Rezidivrate heute als Rarität [20, 21].

Ebenso ist die radikale Kieferhöhlen-Operation nach Caldwell-Luc, welche sogar als ein Verursacher der Kieferhöhlenmukozele gilt [22], heutzutage obsolet. Stattdessen wird, falls indiziert, eine modifizierte transfaziale osteoplastische Kieferhöhlenoperation durchgeführt. Indikationen für dieses Vorgehen sind unter anderen Rezidive nach Caldwell-Luc-Operation, Mehrfachrezidive nach endonasalem Eingriff, Kieferhöhlenimpressionsfrakturen und Tumoren der Kieferhöhle [23].

## 1.5 Nasenendoskopie

Neben der Verwendung des Nasenspekulums werden zur Untersuchung der Nase starre Endoskope eingesetzt. Sie haben verschiedene Durchmesser (2,8 bis 4mm) und Blickwinkel ( $0^\circ$  = Blick geradeaus; Blickablenkung: z.B.  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  und  $70^\circ$ ).

Schwer zugängliche Regionen, wie der mittlere Nasengang, können bei Bedarf auch mit besonders feinen, flexiblen Endoskopen eingesehen werden. Die Nasenendoskopie hat die diagnostischen und therapeutischen Möglichkeiten erheblich erweitert, sie ist die adäquate Methode um Befunde in der Nase zu erheben und ermöglicht die Beurteilung von Erfolg und Misserfolg konservativer oder operativer Therapiemaßnahmen [24].

Die Inspektion und Endoskopie der Nase sollte zur besseren Beurteilung vor und nach Abschwellen der Nasenschleimhaut mit einem Sympathomimetikum erfolgen.

Zur endoskopischen Untersuchung ist eine topische Schleimhautanästhesie zu empfehlen. Bei der Untersuchung ist auf anatomische Formvarianten wie Septumdeviation, Concha bullosa (eine pneumatisierte mittlere Nasenmuschel), oder einen freistehenden Processus uncinatus, auf Zustand und Farbe der Schleimhäute, Schwellungszustand der Nasenmuschel, Sekretbeschaffenheit und Nasenpolypen bzw. andere Pathologien zu achten [6]. Austreten von Pus aus dem Hiatus semilunaris deutet auf eine Entzündung von Stirn- oder Kieferhöhle hin, bei Eiterstraßen im Bereich des Recessus sphenoidalis liegt die Ursache in aller Regel in der Keilbeinhöhle [24]. Gerade für die Beurteilung der ostiomeatalen Einheit ist die Nasenendoskopie von großem Nutzen, da die Rhinoscopia anterior für ihre Darstellung unzureichend ist.

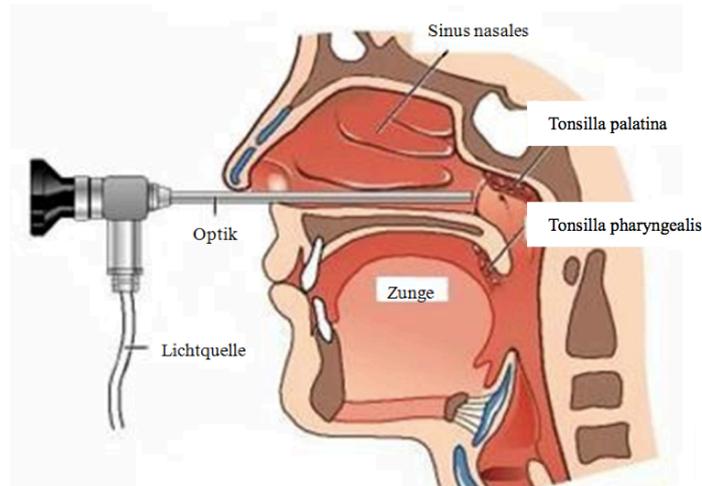


Abb. 3: Schema der starren Nasenendoskopie

## 1.6 Computertomographie

Heutzutage stellt die Computertomographie (CT) die Diagnostik der Wahl zur Erkennung der Ursachen einer chronischen Sinusitis dar, und hat die Röntgenübersichtsaufnahme der NNH mit okzipito-mentalem- bzw. okzipito-frontalem Strahlengang als primäres bildgebendes Diagnostikum abgelöst. Im Knochenfenster der CT kann besonders auf die knöcherne Begrenzung und die Größenausdehnung der Zele geschlossen werden. Diese imponiert als homogene, glatt begrenzte Raumforderung innerhalb des Sinus. Für die Darstellung der Stirnhöhle eignen sich besonders Aufnahmen in axialer und sagittaler Schichtung. Für die Darstellung des übrigen Nasennebenhöhlensystems und der Frontobasis wird in der Regel die koronare Schichtung gewählt. Die sagittale und koronare CT-Rekonstruktion ist zur genauen Beurteilung des Recessus frontalis bei rezidivierender Sinusitis frontalis und bei Zustand nach Nasennebenhöhlen-OP mit persistierenden Stirnhöhlenbeschwerden notwendig. Eine primär medikamentöse Vorbehandlung mit topischen oder systemischen Steroiden ist insofern sinnvoll, da die entzündliche Schleimhautschwellung eine genaue Beurteilung der feinen knöchernen Strukturen erschweren kann [3].

Eine Diagnose kann zwar anhand des klinischen Erscheinungsbildes, aufgrund der medizinischen Vorgeschichte des Patienten oder der Untersuchungsbefunde

angenommen werden, trotz dessen ist eine CT zur exakten Darstellung der lokalen anatomischen Gegebenheiten und des Ausmaßes der Läsion notwendig. Eine MRT-Untersuchung ist bei untypischen Raumforderungen mit Auftreten in kritischen Bereichen, wie etwa bei Ausdehnung in die Orbita oder nach intrakraniell, indiziert [14].

Die Kernspinuntersuchung gibt besseren Aufschluss über die Weichteilstruktur, dabei zeigt sich die Mukozele in der T1-Wichtung der MRT als wenig signalintense und in der T2-Wichtung als hoch signalintense Raumforderung.



*Abb. 4: CT einer beidseitigen Mukozele der Stirnhöhle mit beidseitiger orbitaler Ausdehnung in koronarer und sagittaler Schichtung. Auffällig ist der knöcherne Defekt im Bereich der Stirnhöhlenvorderwand bei Z.n. extranasaler Stirnhöhlenoperation.*



*Abb. 5: Korrespondierendes klinisches Bild zu Abb. 4 mit deutlicher Vorwölbung im medialen Lidbereich rechts bei Z.n. extranasaler Stirnhöhlen-OP bds.*

## 1.7 Computer-assisted surgery (CAS)

Die Computerassistierte Chirurgie (CAS) oder auch Navigationschirurgie gehört heute in den unterschiedlichsten medizinischen Disziplinen zum Standardrepertoire. Seit Ende der 80er Jahre gewann die Technik auch im HNO-Bereich zunehmend an Bedeutung. Vor allem in der Nasennebenhöhlen-Chirurgie werden CAS-Systeme seit mehr als zehn Jahren bei verschiedenen Fragestellungen, bevorzugt aber im Zusammenhang mit Rezidivoperationen, eingesetzt [25].

Chirurgische Navigationssysteme stellen beispielsweise über Infrarotsensoren eine direkte Verbindung zwischen präoperativer Bildgebung und operativem Situs her. Das System verknüpft dabei die intraoperative Information (OP-Instrumente, Endoskop) mit den präoperativen, unter standardisierten Bedingungen erhobenen bildgebenden Daten aus beispielsweise CT oder MRT. Dadurch kann sich der Operateur, je nach Navigationssystem, ständig oder nur bei Bedarf, über die aktuelle Position seines Instrumentariums informieren; die Bewegung der Instrumente kann auf dem Bildschirm

in Echtzeit wiedergegeben werden und ermöglicht die intraoperative Simulation der Instrumentenführung. Dies ist hilfreich für minimal-invasives Vorgehen bei Operationen der Nasennebenhöhlen, der Orbita oder der Schädelbasis. Die Verbindung zwischen bildgebenden Daten des Patienten und Navigationssystem kann bei entsprechender Vernetzung direkt in den Rechner eingelesen oder aber über digitale Medien wie DAT (Digital-Audio-Tape), laseroptische oder magnetoptische Platten erfolgen [25]. Alle Patienten dieses Kollektivs wurden mithilfe des BrainLAB Kolibri® Navigationssystems operiert.

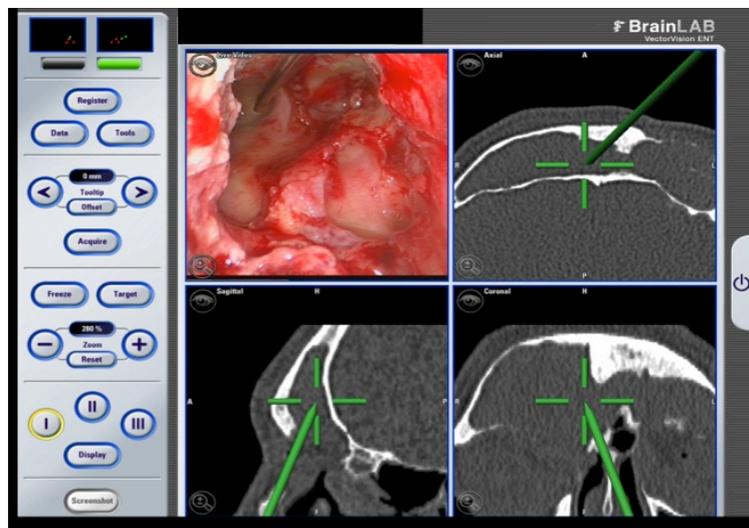


Abb. 6: Bildschirmoberfläche des Navigationssystems

## 1.8 Funktionell-endoskopische Nasennebenhöhlenchirurgie (FESS)

Bei ausgeprägten, chronischen Nasennebenhöhlen-Beschwerden können Symptome konservativ behandelt werden, sind aber nicht selten therapierefraktär.

In diesen Fällen ist eine chirurgische Sanierung der zugrundeliegenden Problematik angezeigt. In den vergangenen 40 Jahren hat sich hierfür die endoskopische Nasennebenhöhlenchirurgie durchgesetzt.

Nach einer ersten Blütezeit Anfang des 20. Jahrhunderts und ersten Versuchen mit dem Mikroskop durch HEERMANN 1958, waren es vor allem Walter MESSERKLINGER und Heinz STAMMBERGER in den 1970er und 1980er Jahren, welche die ersten Ansätze zur Möglichkeit der endonasalen Diagnostik und Operation von Nasennebenhöhlenerkrankungen lieferten [26]. Seit der dauerhaften Etablierung der endoskopischen Nasennebenhöhlenchirurgie sind noch nicht viel mehr als zwei Jahrzehnte vergangen. Heute zählen die endoskopische Diagnostik und die endoskopische transnasale Chirurgie dank der Entwicklung einer Vielzahl an präzise einsetzbaren Operationsinstrumenten sowie verschiedener Optiken weltweit zum Standard der Nasennebenhöhlenchirurgie.

Im Unterschied zur NNH-Chirurgie der Vergangenheit nutzt die FESS anstatt eines Zuganges von außen die natürlichen Luftwege der Nase. Mithilfe von verschiedenen Winkeloptiken können selbst schwer zugängliche Regionen, wie der Recessus frontalis ohne äußeren Schnitt erreicht werden.

Die FESS besteht aus verschiedenen Schritten, deren Terminologie wurde von D. SIMMEN und N. JONES wie folgt klassifiziert [27]:

1. Infundibulotomie	Abtragung des Proc. uncinatus und Freilegung des natürlichen Kieferhöhlenostiums
2. Partielle vordere Ethmoidektomie	Infundibulotomie mit Abtragung der Bulla ethmoidalis
3. Ethmoidektomie	Erweiterung der partiellen vorderen Ethmoidektomie um die Eröffnung der hinteren Siebbeinzellen
4. Spheno-Ethmoidektomie	Wie 3. mit zusätzlicher Eröffnung der Keilbeinhöhle
5. Frontoethmoidektomie	Erweiterung der Siebbeinzell- und Kieferhöhleneröffnung durch die schleimhautschonende Eröffnung der Stirnhöhle
6. Fronto-Spheno-Ethmoidektomie	Eröffnung aller Nasennebenhöhlen
7. Maxilläre, frontale bzw. sphenoidale Sinusotomie	Erweiterungen im Bereich des natürlichen Ostiums

*Tabelle 1: Terminologie von NNH-Eingriffen (modifiziert nach Simmen & Jones)*

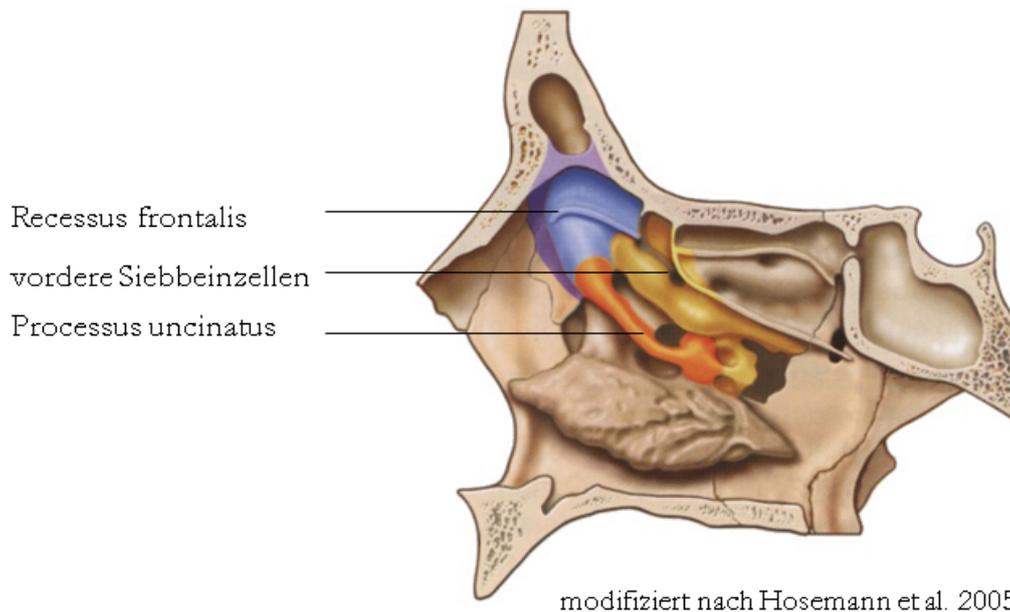
Speziell die Erweiterung der Drainage des Sinus frontalis, welche die hier angewandte OP-Technik darstellt, wird nach W. DRAF wie folgt eingeteilt:

**Typ I:** einfache Stirnhöhlendrainage durch kraniales Absetzen des Processus uncinatus mit Darstellung und Freilegung des Drainageweges im vorgeschalteten Siebbein

**Typ IIa:** Einseitige Resektion des knöchernen Stirnhöhlenbodens zwischen Lamina papyracea und mittlerer Nasenmuschel

**Typ IIb:** erweiterte Stirnhöhlendrainage durch Entfernung des knöchernen Stirnhöhlenbodens über die mittlere Nasenmuschel hinaus bis zum Septum

**Typ III:** endonasale Mediandrainage: diese ist charakterisiert durch die zusätzliche Wegnahme der an den Stirnhöhlenboden angrenzenden Septumanteile und des Stirnhöhlenbodens der Gegenseite [23].



*Abb. 7: Laterale Nasenwand*

Die Drainage Typ IIa unterscheidet sich im Ausmaß von einer Typ-IIb-Drainage.

Bei der Typ-IIb-Drainage wird der knöcherne Stirnhöhlenboden über den Kopf der mittleren Nasenmuschel hinaus bis zum Septum mit dem Diamantbohrer entfernt, wohingegen bei der Typ-IIa-Drainage lediglich obstruierende Siebbeinzellen aus dem Recessus frontalis entfernt und somit das Stirnhöhlenostium freigelegt wird.

Bei der Mediandrainage (Typ III) wird die größtmögliche Öffnung der Stirnhöhle erreicht. Dabei wird zuerst auf beiden Seiten eine Typ-IIb-Drainage angelegt, dann werden ein Teil des oberen Nasenseptums und das Septum interfrontale reseziert, so dass letztlich der gesamte knöcherne Stirnhöhlenboden zwischen beiden Laminae papyraceae ventral der Lamina cribrosa entfernt ist.

Die Typ-IIb-Drainage sowie die Typ-III-Drainage (Mediandrainage) werden im Folgenden auch zusammenfassend als „drill-out-procedure“ bezeichnet.

WORMALD et al. veröffentlichten 2016 ein Konsensuspapier zur internationalen Klassifikation der Anatomie des Sinus frontalis (IFAC) [84]. Ziel war es, eine pragmatische und einheitliche Klassifikation der mitunter beträchtlichen anatomischen Variabilität der

Stirnhöhle und des Recessus frontalis zu etablieren. Die Klassifikation soll sowohl der Vereinfachung des Verständnisses, als auch der OP-Planung sowie der einheitlichen Dokumentation, insbesondere zu Lehrzwecken dienen (Tabelle 2).

Auf dieser Grundlage wurde im Konsensuspapier eine Einteilung zum Operationsumfang der endoskopischen Nasennebenhöhlenchirurgie (EFSS - extent of endoscopic frontal sinus surgery) erarbeitet.

Cell type	Cell name	Definition	Abbreviation
Anterior cells (push the drainage pathway of the frontal sinus medial, posterior or posteromedially)	Agger nasi cell	Cell that sits either anterior to the origin of the middle turbinate or sits directly above the most anterior insertion of the middle turbinate into the lateral nasal wall.	ANC
	Supra agger cell	Anterior-lateral ethmoidal cell, located above the agger nasi cell (not pneumatizing into the frontal sinus).	SAC
	Supra agger frontal cell	Anterior-lateral ethmoidal cell that extends into the frontal sinus. A small SAFC will only extend into the floor of the frontal sinus, whereas a large SAFC may extend significantly into the frontal sinus and may even reach the roof of the frontal sinus.	SAFC
Posterior cells (push the drainage pathway anteriorly)	Supra bulla cell	Cell above the bulla ethmoidalis that does not enter the frontal sinus.	SBC
	Supra bulla frontal cell	Cell that originates in the supra-bulla region and pneumatizes along the skull base into the posterior region of the frontal sinus. The skull base forms the posterior wall of the cell.	SBFC
	Supraorbital ethmoid cell	An anterior ethmoid cell that pneumatizes around, anterior to, or posterior to the anterior ethmoidal artery over the roof of the orbit. It often forms part of the posterior wall of an extensively pneumatized frontal sinus and may only be separated from the frontal sinus by a bony septation.	SOEC
Medial cells (push the drainage pathway laterally)	Frontal septal cell	Medially based cell of the anterior ethmoid or the inferior frontal sinus, attached to or located in the interfrontal sinus septum, associated with the medial aspect of the frontal sinus outflow tract, pushing the drainage pathway laterally and frequently posteriorly.	FSC

*Tabelle 2: International Frontal Sinus Anatomy Classification (IFAC)*

## 1.9 Spezielle Operationstechnik

Die Operation wird in Intubationsnarkose durchgeführt. Der Operateur befindet sich rechts am Patienten. Der Oberkörper des Patienten wird 15-20° erhöht gelagert, der Kopf wird leicht zur Seite des Operateurs geneigt.

Zur Vermeidung einer verstärkten intraoperativen Blutung, welche die Operationsbedingungen entscheidend beeinflusst, ist eine besondere Vorbereitung des

Operationsfeldes notwendig. Dafür empfiehlt sich die atraumatische Einlage von Watteträgern mit 1:5000 Adrenalin für 8 bis 10 Minuten. Diese sollten am hinteren unteren Ende der mittleren Muschel, im mittleren Nasengang und zwischen der mittleren Muschel und dem Septum positioniert werden. Zusätzlich kann die Injektion mit Lokalanästhetikum unter Zusatz eines Vasokonstringens am Ansatz der mittleren Muschel beispielsweise mit 1 ml Xylonest 1% und Epinephrin 1 : 200.000 erfolgen. Auch die medikamentöse Vorbehandlung von entzündlichen Prozessen mit Antibiotika und lokal oder systemisch verabreichten Steroiden kann zur Verbesserung der OP-Bedingungen und einer verminderten intraoperativen Blutung beitragen.

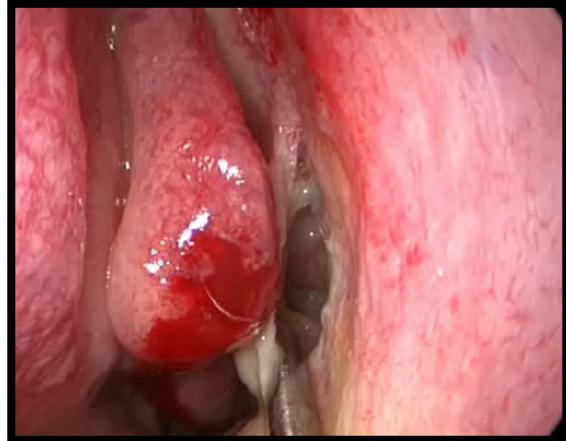
Während der Operation wird das Endoskop in der Regel oberhalb der Instrumente superior im Vestibulum nasi platziert. Bei Präparationen im Recessus frontalis kann das Endoskop auch unter dem Instrument positioniert werden um somit mehr Platz für die Instrumente zu erzielen. Geeignete Instrumente und Optiken, z.B. 45°, sowie operatives Vorgehen unter guter Sicht sind voraussetzend um unnötige Radikalität zu vermeiden. Die Concha media sollte nicht frakturiert werden, da sonst durch eine Lateralisierung die Verlegung des Recessus frontalis resultieren kann. Bei größeren Agger-nasi-Zellen kann die dünne Vorderwand mit einer geraden Knochenstanze abgetragen werden. Ist nach Abtragung des Processus uncinatus, der Bulla ethmoidalis oder der Agger-nasi-Zellen das natürliche Stirnhöhlenostium noch nicht einsehbar, so ist die Ursache hierfür meist eine dünne Knochenlamelle, welche Kontakt zur Schädelbasis oder zur Lamina cribrosa hat und die Ebene des natürlichen Ostiums noch verlegt.

Eine unvorsichtige Abtragung dieser Knochenlamelle kann eine Verletzung der Schädelbasis oder der lateralen Anteile der Lamina cribrosa mit Liquorrhoe zur Folge haben. Mit einer dünnen, aufgebogenen Kürette wird diese Knochenlamelle unter guter Sicht identifiziert und vorsichtig abgetragen. Nach Freilegung der Ebene des natürlichen Stirnhöhlenostiums können mit aufgebogenen Zängelchen oder Stanzen kleine Knochenfragmente abgetragen werden. Die Schleimhaut des natürlichen Stirnhöhlenostiums bzw. des Recessus frontalis sollte wegen der Gefahr der Stenosierung zirkulär erhalten bleiben.

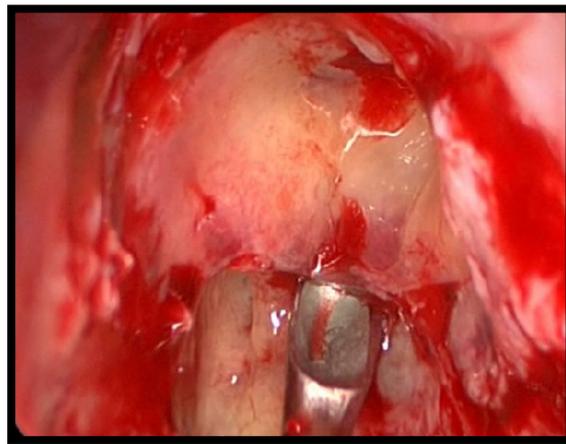
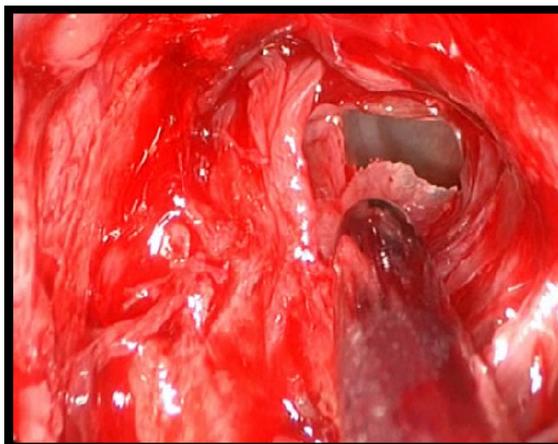
Auf die anschließende Einlage einer Nasentamponade konnte in allen Fällen verzichtet werden.

**Fallbeispiel 1: Vorgehen bei der Fronto-Ethmoidektomie links bei Z.n. Frontobasisfraktur und Spätkomplikationen mit Stirnhöhlenmukozele links:**

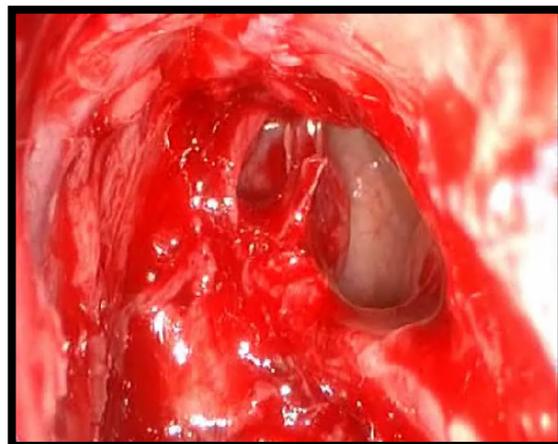
**Patientendaten:**  
**Geschlecht:** männlich  
**Alter:** 50 Jahre  
**Vor-OPs:** Z.n. extranasaler Stirnhöhlen-OP und Beck'scher Bohrung  
**Anamnese:** Rezidivierende Stirnhöhlenmukozele links; Wiederkehrende Schwellungen im Bereich des Oberlides und des medianen Augenwinkels bei häufig auftretenden Sinusitiden (>5x pro Jahr)



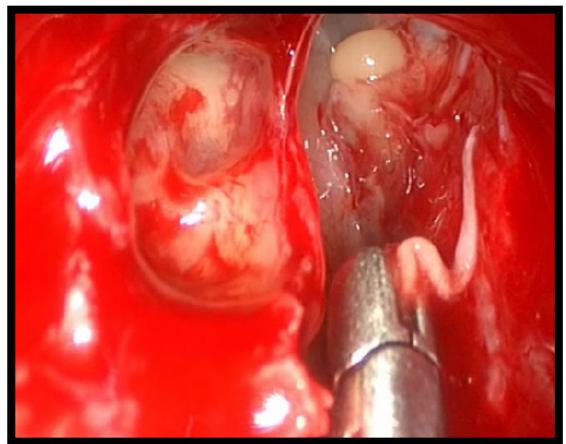
*Abb. 8: Mittlerer Nasengang: Abtragen des Processus uncinatus mit dem Sichelmesser*



*Abb. 9 und 10: Eröffnen des Recessus frontalis nach Abtragen einer Agger-nasi-Zelle sowie einer hochsitzenden Knochenlamelle*



*Abb. 11: Blick in die linke Stirnhöhle*



*Abb. 12: Abtragen von polypöser Schleimhaut im Aufgang zu einem lateralen Recessus des Sinus frontalis*

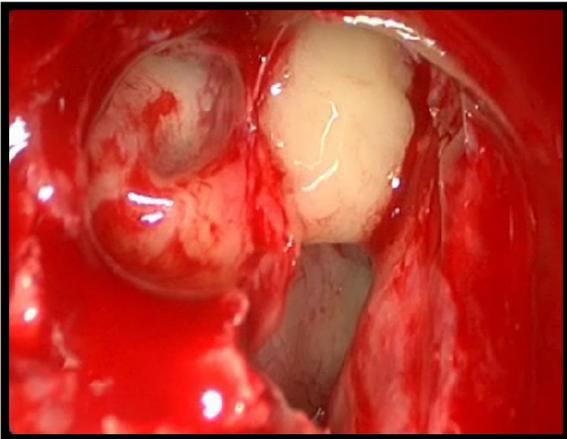


Abb. 13: Eröffnen der Stirnhöhlenmukozele links

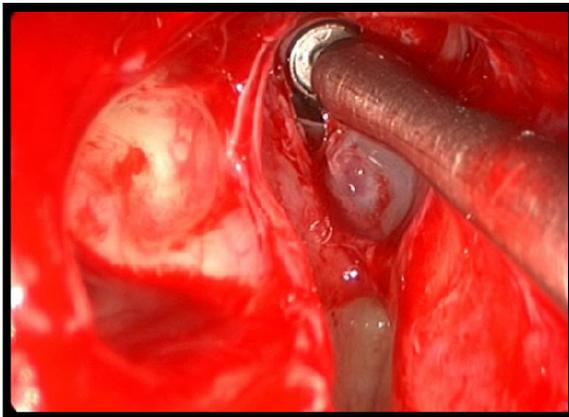


Abb.14: Erweiterung des Zugangs zum Sinus frontalis (lateraler Recessus)

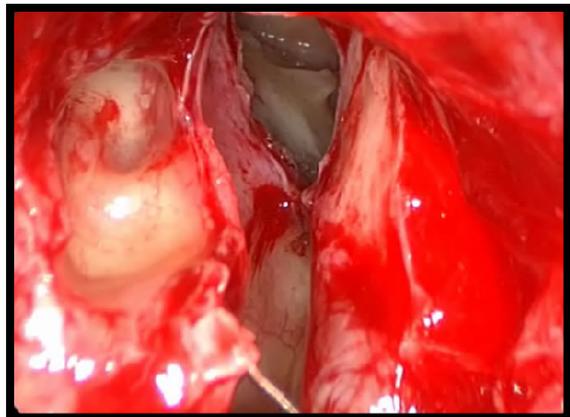


Abb.15: Abschlussbefund mit Blick in den Sinus frontalis links

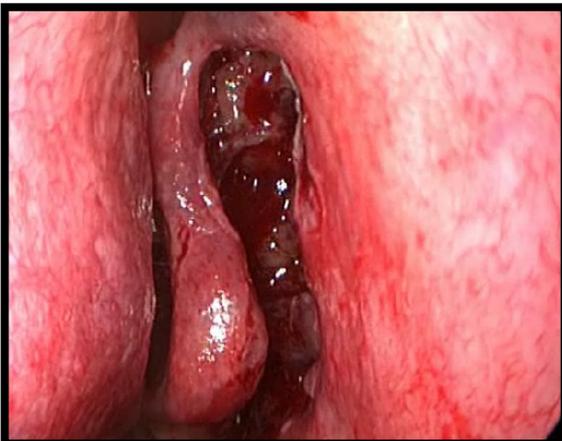


Abb.16: Abschlussbefund mittlerer Nasengang

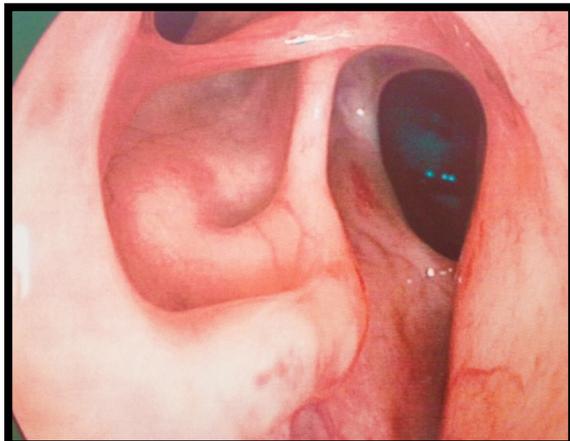


Abb.17: Befund 1 Jahr postoperativ

**Fallbeispiel 2: Vorgehen bei der Re-Frontoethmoidektomie links bei traumatisch bedingter Stirnhöhlen-Mukozele:****Patientendaten:****Geschlecht:** weiblich**Alter:** 36 Jahre**Vor-OPs:** 2x NNH-OP 1986 und 1988**Anamnese:** Links frontal betonte Cephalgien, beginnende Schwellung im Bereich der linken Orbita.

Rezidivierende Sinusitiden (&gt; 3x pro Jahr)

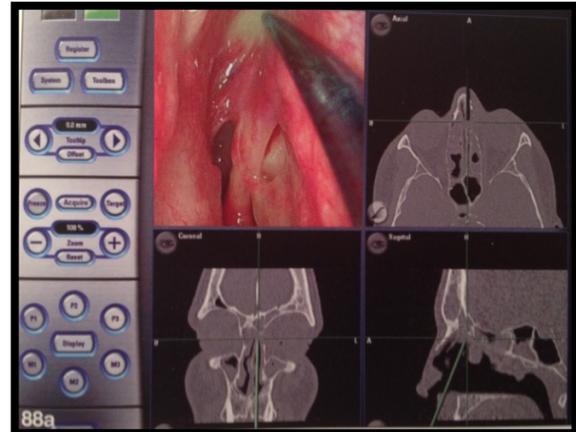


Abb.18: Navigations-CT mit Pointer im Recessus frontalis links



Abb. 19: Durch Narben blockierter Recessus frontalis

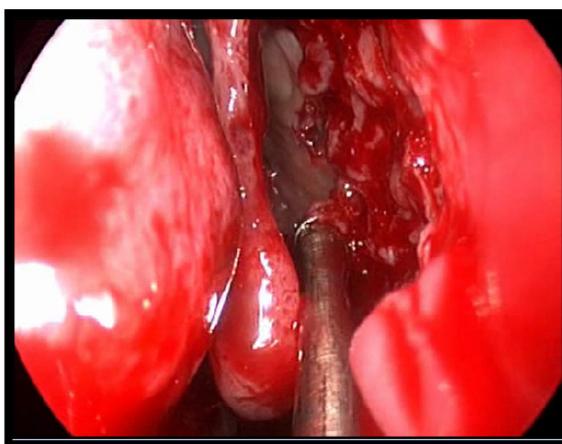


Abb. 20: Erweiterung des Zugangs zur Stirnhöhle mit der Zirkulärstanze

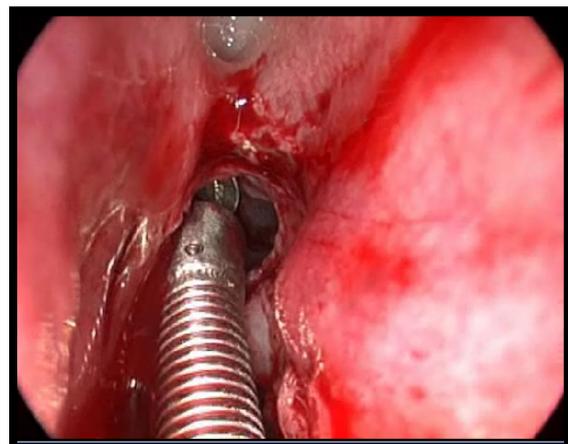


Abb. 21: Schrittweises Eröffnen der Narbenplatte

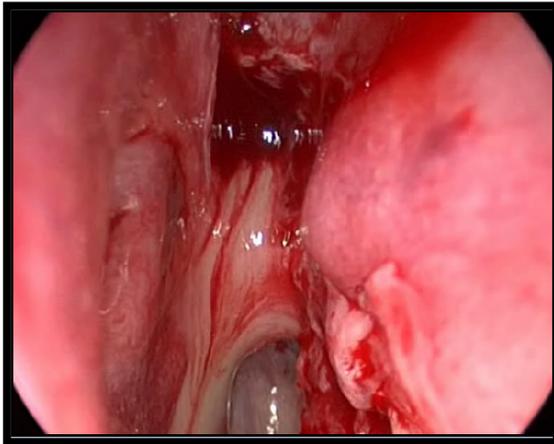


Abb. 22: Entlastung einer Mukozele des Sinus frontalis links



Abb. 23: Abschlussbefund mit Pointer im Recessus frontalis

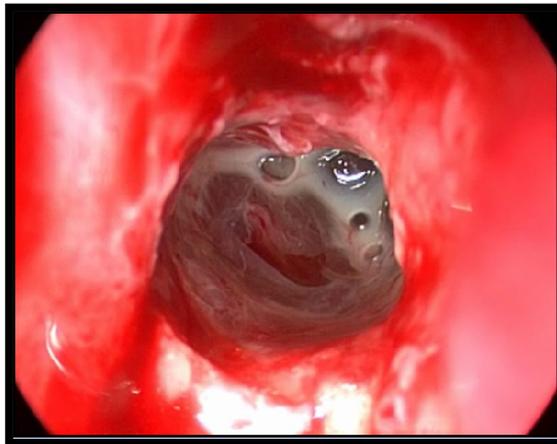


Abb. 24: Polypöse Schleimhaut des Sinus frontalis nach Absaugen der Mukozele

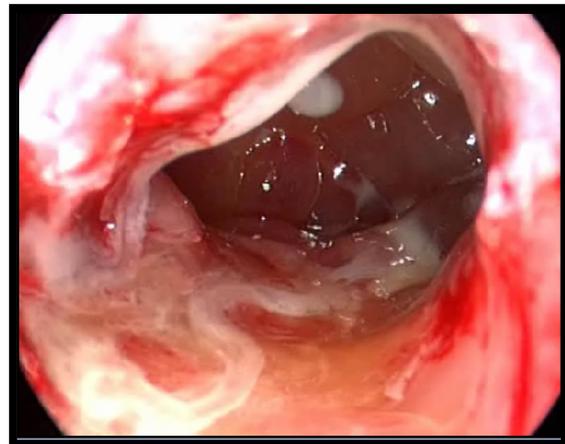


Abb. 25: Abschlussbefund mit polypös veränderter Schleimhaut in der Stirnhöhle

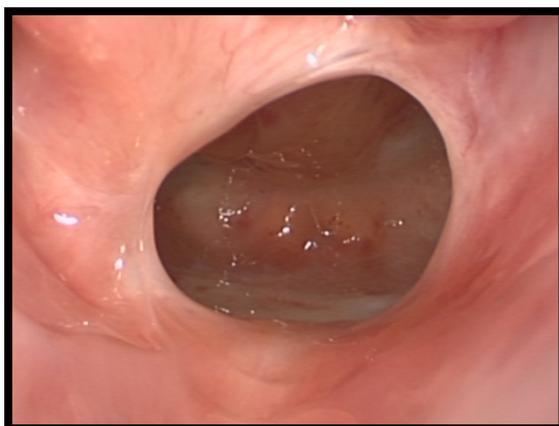


Abb. 26: Befund 6 Monate post-OP mit weitem Einblick in den reizlosen Sinus frontalis links

## 1.10 Postoperative Nachsorge

Die postoperative Nachsorge sollte unter Berücksichtigung der folgenden Gesichtspunkte vorgenommen werden:

- Endoskopische Verlaufskontrolle
- Bei einsehbarem Recessus frontalis und offenen, natürlichen Ostien sowie einer medialisierten Concha media kein Wunddebridement
- Bei Problemfällen endoskopisch-kontrolliertes Wunddebridement mit geringem Gewebetrauma
- In der ersten postoperativen Woche Wunddebridement so gering wie möglich halten. Absaugen von Blutkoageln und Sekret, sowie die Durchführung von Nasenduschen und die Gabe von topischen Steroiden
- In der zweiten postoperativen Woche endoskopische Nachsorge mit der Entfernung von Krusten, die den Recessus frontalis und die Ostien verlegen
- Weitere Kontrollen und Wunddebridements abhängig von der Wundheilung
- Langzeitkontrollen nach ausgiebiger Präparation im Bereich des Recessus frontalis [3]

## 2. Material und Methodik

### 2.1 Patientenauswahl und Studiendesign

Die vorliegende Arbeit ist eine retrospektive Analyse von Patienten mit Muko- oder Muko-Pyozelen der Stirnhöhle, welche an der Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde, Kopf- und Halschirurgie am Klinikum der Universität München operiert wurden. Für die Aufnahme in die Studie war die Bereitschaft zur regelmäßigen Wiedervorstellung, sowie die Teilnahme an den schriftlichen Befragungen im Rahmen der Vor- und Nachuntersuchungen Voraussetzung.

Im Rahmen der Studie erfolgten prospektive klinische Untersuchungen sowie Verlaufskontrollen mit Hilfe von standardisierten Fragebögen.

Nach Auswertung der Patientendaten wurde bei Erfüllung der Einschlusskriterien für jeden Studienteilnehmer das gleiche Vorgehen festgelegt.

- klinische Vor- und regelmäßige Nachuntersuchung der Patienten mittels NNH-Endoskopie zu den Zeitpunkten 1. und 10. postoperativer Tag, sowie nach 3, 6 und 12 Monaten.
- Auswertung von standardisierten Fragebögen welche von den Patienten vor und nach der Operation zu den o.g. definierten Zeitpunkten und unter gleichen Bedingungen ausgefüllt wurden.

### 2.1.1 Ein- und Ausschlusskriterien

#### Einschlusskriterien:

- Patient/inn/en mit chronischen NNH-Beschwerden aufgrund von rezidivierender Sinusitis frontalis bei Vorliegen einer Mukozele oder Pyozele
- Z.n. Voroperation(en) im Bereich der Stirnhöhle
- Indikation zur Durchführung einer Fronto-Ethmoidektomie
- Nachweis einseitiger oder beidseitiger Verschattung der Stirnhöhle im NNH-CT
- Bereitschaft zur Teilnahme an schriftlichen Befragungen sowie zur Wiedervorstellung zu regelmäßigen Nachuntersuchungsterminen

#### Ausschlusskriterien:

- unregelmäßige Teilnahme an Nachuntersuchungsterminen
- Tumorerkrankung
- Notwendigkeit eines extranasalen OP-Zuganges
- Schwangerschaft
- Patienten mit schwerwiegenden Grunderkrankungen und Kontraindikationen zu Narkose und/oder Operation

### 2.1.2 Durchführung der Studie

Patienten mit der Indikation zur Frontoethmoidektomie, welche sich zwischen November 2007 und Januar 2010 zu einer operativen Behandlung in der Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde, Kopf- und Halschirurgie an der Ludwig Maximilians-Universität München entschlossen hatten, wurden bei Erfüllung der Einschlusskriterien im Rahmen der OP-Vorbereitung nach der Bereitschaft zur Teilnahme an der vorliegenden klinischen Studie gefragt.

Postoperativ war für jeden Patienten ein Follow-up Zeitraum von 12 Monaten festgesetzt.

Die Laufzeit der Studie betrug insgesamt 28 Monate.

Folgende Kontroll-Zeitpunkte wurden definiert:

T0 = prä-OP

T1 = 1. post-OP Tag

T2 = 10. post-OP Tag

T3 = 3 Monate postoperativ

T4 = 6 Monate postoperativ

T5 = 1 Jahr postoperativ

Zu jedem Kontroll-Zeitpunkt gehörte die Beantwortung eines genormten Fragebogens, dem SNOT-20 GAV (Sinu-Nasal Outcome-Test-20 German Adapted Version) sowie die Erhebung der Schmerzintensität und der subjektiven Bewertung des OP-Erfolgs mithilfe einer standardmäßig eingesetzten VAS (visuelle Analogskala) zur Ermittlung der Schmerzintensität. Die Beantwortung der Fragen fand im Rahmen der regelmäßigen Termine zur OP-Nachsorge statt.

## 2.2 Datenerhebung

### 2.2.1 Auswertung der Krankenakten

Zur Vervollständigung der Patientendaten diente die Auswertung der Krankenakten. Erfasst wurden die Kriterien Alter und Geschlecht des Patienten, Hauptdiagnose und angegebene Beschwerden, Voroperationen der Nasennebenhöhlen, vorangegangenes Trauma im Bereich des Gesichtsschädels, Befunde der Computertomographie, sowie alle Untersuchungsbefunde der Kontrollen, insbesondere die der Nasenendoskopie.

### 2.2.2 Auswertung des OP-Berichts

Die Auswertung des Operationsberichtes diente der Erfassung von Daten zu Operationsdauer, Vorgehen, Komplikationen, Blutverlust und verwendetem Instrumentarium.

### 2.2.3 Auswertung der Patientenfragebögen

Jeder Patient beantwortete prä- und postoperativ, sowie im Rahmen der Nachsorgeuntersuchungen den SNOT-20 GAV. Der SNOT-20 GAV wurde auf der Grundlage des englischsprachigen SNOT-20 [30] erstellt und ist ein validiertes Messinstrument für die gesundheitsbezogene Lebensqualität bei Patienten mit chronischer Rhinosinusitis [31]. Zusätzlich wurde ein gesonderter, eigens erstellter Erhebungsbogen eingesetzt, welcher neben einer visuellen Analogskala (VAS) zur Erhebung der Schmerzintensität Fragen zur subjektiven Beurteilung des OP-Erfolgs beinhaltete (siehe Abb. 3 und 4).

Die Auswertung erfolgte mithilfe von Excel 2007 (Microsoft Corporation, Redmond, Washington/USA).

#### 2.2.4 Visuelle Analogskala

Schmerzskalen erlauben eine subjektive Einschätzung des Patienten bezüglich der von ihm empfundenen Schmerzintensität. Zur Abbildung der Schmerzintensität werden meist eindimensionale Skalen eingesetzt. Diese sind gut verständlich und finden aufgrund des geringen Zeitaufwands im klinischen Routinebetrieb häufig Verwendung.

Neben der VRS (verbale Rating-Skala) und der NRS (numerische Rating-Skala) zählt die visuelle Analogskala (VAS) als valides und reliables Messinstrument [32, 33] zu den am häufigsten eingesetzten Befragungswerkzeugen in der Schmerztherapie.

Hierbei markiert der Patient die von ihm empfundene Schmerzintensität auf einer zehn Zentimeter langen Linie, dabei entspricht der Anfangspunkt Schmerzfreiheit, der Endpunkt der Linie entspricht dem stärksten vorstellbaren Schmerz.

Der angegebene Bereich wird dann mittels einer definierten, elfstelligen Skala (0-10) quantifiziert.

Auch in dieser Studie wurde zur Beurteilung der Schmerzintensität eine VAS verwendet. Das subjektive Schmerzempfinden jedes Studienteilnehmers wurde zu den definierten Untersuchungszeitpunkten auf der Skala eingetragen. Dazu wurde den Patienten der folgende Fragebogen vorgelegt (siehe Abb. 27a/b).



**Fragebogen**  
für  
**Patienten mit Mukozelen der Stirnhöhle**

Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde, Kopf- und Halschirurgie

© Prof. A. Leunig, Caroline Flohrschütz

Patientenetikett

OP-Termin: .....  
Station: .....  
Operator: .....  
Tel.Nr. des Patienten: .....  
Datum der Erhebung: .....  
Erhebung durch: .....

Zeitpunkt der Erhebung: bitte ankreuzen

- präoperativ
- 1 Tag postoperativ
- 10 Tage postoperativ
- 3 Monate postoperativ
- 6 Monate postoperativ
- 1 Jahr postoperativ

1. Symptomatik:

Wie beurteilen Sie die Intensität Ihrer aktuellen Beschwerden?

Bitte bewerten Sie die Stärke Ihrer Schmerzen mit einem Wert zwischen 0 und 10.

(0 = keine Schmerzen, 10 = sehr starke Schmerzen)



Abb.27a: Patientenfragebogen Seite 1

Bitte geben Sie an, ob die folgenden Symptome bei Ihnen aufgetreten sind:

- |  |                               |
|--|-------------------------------|
| Augenbewegungs-Störungen:                        | <input type="checkbox"/> Ja   |
|  | <input type="checkbox"/> Nein |
| Verminderte Sehkraft:                            | <input type="checkbox"/> Ja   |
|  | <input type="checkbox"/> Nein |
| Doppelbilder:                                    | <input type="checkbox"/> Ja   |
|  | <input type="checkbox"/> Nein |
| Vermindertes Riechvermögen:                      | <input type="checkbox"/> Ja   |
|  | <input type="checkbox"/> Nein |
| Schlechtes Allgemeinbefinden / Krankheitsgefühl: | <input type="checkbox"/> Ja   |
|  | <input type="checkbox"/> Nein |
| Wiederkehrende Nasennebenhöhlenentzündungen      | <input type="checkbox"/> Ja   |
|  | <input type="checkbox"/> Nein |

**2. Zufriedenheit mit dem OP-Ergebnis**

Wie zufrieden sind Sie mit dem OP-Ergebnis, bezogen auf Ihre Stimmhöhlen-Beschwerden?



- |  |                               |
|--|-------------------------------|
| Würden Sie sich rückblickend noch einmal operieren lassen? | <input type="checkbox"/> Ja   |
|  | <input type="checkbox"/> Nein |
| Würden Sie die Operation weiterempfehlen?                  | <input type="checkbox"/> Ja   |
|  | <input type="checkbox"/> Nein |
| Hat sich Ihr Allgemeinempfinden durch die OP verbessert?   | <input type="checkbox"/> Ja   |
|  | <input type="checkbox"/> Nein |
| Hat sich durch die OP Ihre Lebensqualität verbessert?      | <input type="checkbox"/> Ja   |
|  | <input type="checkbox"/> Nein |

### 2.2.5 SNOT-20 GAV

Für die Beurteilung der Intensität der Beeinträchtigung durch die Erkrankung, sowie zur Messung der individuellen Lebensqualität, kam der Sinu-Nasal-Outcome-Test 20 German Adapted Version (SNOT-20 GAV) zum Einsatz. Der SNOT-20 GAV beinhaltet 20 Fragen und ist eine modifizierte Version des 31 Fragen umfassenden "Rhinosinusitis Outcome Measure (RSOM-31)" [34].

Der SNOT ist ein Befragungsinstrument welches zunehmend zur Messung von Beschwerdeausmaß und Therapieerfolg bei Nasennebenhöhlenerkrankungen eingesetzt wird [35, 36].

Die Patienten legen ihren spezifischen Gesundheitszustand durch Benennung des Schweregrades der sinugenen Symptome dar und klassifizieren ihre gesundheitsbezogene Lebensqualität (Quality of life – QOL) mittels Benennung der Stellenwerte innerhalb verschiedener Kategorien, darunter physiologische Probleme, funktionelle Einschränkungen und psychologische Konsequenzen der Rhinosinusitis [30]. Der SNOT-20 GAV ist ein validiertes Instrument zur Messung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität bei Patienten mit chronischer Rhinosinusitis [31].

Die Fragen lassen sich in drei Hauptkategorien einteilen :

- primär nasale Symptome (PNS: Frage 1, 2, 3, 5 und 10),
- sekundär nasale Symptome (SNS: Frage 4, 6-9 und 12) und
- allgemeine Lebensqualität (ALQ: Frage 11, 13 - 20).

Laut BAUMANN et al. (2008) kann mit der Bewertungsskala für primär nasale Symptome (PNS) eine Bewertung der Beschwerden der Patienten in Bezug auf ein Normkollektiv vorgenommen werden.

Alle 20 Fragen werden jeweils mit einer sechsstufigen Skala (Likert-Skala) beantwortet.

Die Punkteverteilung erfolgt nach folgenden Abstufungen:

0 Punkte: kein Problem,

1 Punkt: sehr geringes Problem,

2 Punkte: kleines Problem,

3 Punkte: mittelgradiges Problem,

4 Punkte hochgradiges Problem und

5 Punkte: schlimmstmögliches Problem.

Demnach können bei diesem Fragebogen Punktwerte von 0 (keinerlei Beschwerden) bis 100 (schlimmstmögliche Beschwerden in allen genannten Bereichen) erreicht werden. Es entfallen dabei maximal 25 Punkte auf die Kategorie der primär nasalen Symptome, bis zu 30 Punkte können für die sekundär nasalen Symptome angegeben werden und maximal 45 Punkte fallen unter das Kriterium allgemeine Lebensqualität.

## 2.3 Datenverarbeitung und -Auswertung

Sämtliche Patientendaten sowie die Ergebnisse der Befragung wurden zur Auswertung in einer elektronischen Excel-Datenbank festgehalten.

Die deskriptive Statistik wurde ebenfalls mit Excel 2007 erstellt. Zur statistischen Auswertung der Ergebnisse des SNOT-Fragebogens kamen der Kruskal-Wallis Test und Post-hoc Dunn's Test zur Anwendung. Das Signifikanzniveau wurde für die genannten Tests auf  $p \leq 0.05$  festgelegt. Die Ergebnisse wurden anhand von Boxplot-Grafiken visualisiert.



## 3. Ergebnisse

### 3.1 Patientenkollektiv

Im festgesetzten Zeitraum von November 2007 bis Januar 2010 haben sich insgesamt 48 Patienten einer Fronto-Ethmoidektomie Typ IIb oder III in der Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde, Kopf- und Halschirurgie der Ludwig Maximilians-Universität München unterzogen, welche die Einschlusskriterien für die Langzeitbeobachtung erfüllten. Im Verlauf musste der nachträgliche Ausschluss von insgesamt vier Studienteilnehmern erfolgen. Ein Patient war während des Beobachtungszeitraumes verstorben, bei drei weiteren Studienteilnehmern wurde in der histologischen Untersuchung das Vorliegen eines Schwannoms, eines Osteoms beziehungsweise eines NNH-Karzinoms gesichert, weshalb die Einschlusskriterien nicht mehr erfüllt waren.

#### 3.1.1 Demographische Daten

Das durchschnittliche Alter der Studienteilnehmer lag bei 50,9 Jahren. Der jüngste Patient war 19 Jahre, der älteste Patient 86 Jahre alt.

34 Teilnehmer (77%) waren männlich, 10 waren weiblichen Geschlechts (23%).

Das durchschnittliche Alter der männlichen Studienteilnehmer betrug 61,1 Jahre, das der weiblichen 47,9 Jahre.

### 3.1.2 Allgemeine Anamnese

Bei drei Patienten bestand allgemeinanamnestisch eine kardiovaskuläre Grunderkrankung, insgesamt 10 Patienten waren Allergiker, zwei davon litten an exogen-allergischem Asthma bronchiale, einer davon mit Analgetika-Intoleranz. Desweiteren war bei einer Patientin ein M. Wegener bekannt. Sieben der 44 Patienten waren Raucher.

## 3.2 Spezielle Anamnese

### 3.2.1 Krankheitsspezifische Symptome

Präoperativ wurden bei den 44 Patienten die folgenden Leitsymptome angegeben:

38 Patienten (86%) litten zu Beginn an stirnbetonten Cephalgien. Ein dauerhaftes Druckgefühl im Stirnbereich wurde von 39 Patienten (87%), rezidivierende Sinusitiden (viermal oder häufiger pro Jahr) von insgesamt 18 Teilnehmern (41%) angegeben. Eine Beeinträchtigung durch Sekretabfluss in den Rachen (post nasal drip) war bei insgesamt 27 Patienten (61%) vorhanden.

28 Patienten (64%) beklagten eine erschwerte Nasenatmung, 18 Patienten (41%) zusätzlich ein vermindertes Riechvermögen. Augenbewegungsstörungen kamen bei insgesamt 13 der 44 Patienten (30%) vor, eine verminderte Sehkraft bei Auftreten von Doppelbildern bei insgesamt 3 Patienten (7%).

Tabelle 2 zeigt die angegebenen Beschwerden zu Beginn des Untersuchungszeitraumes und ein Jahr postoperativ:

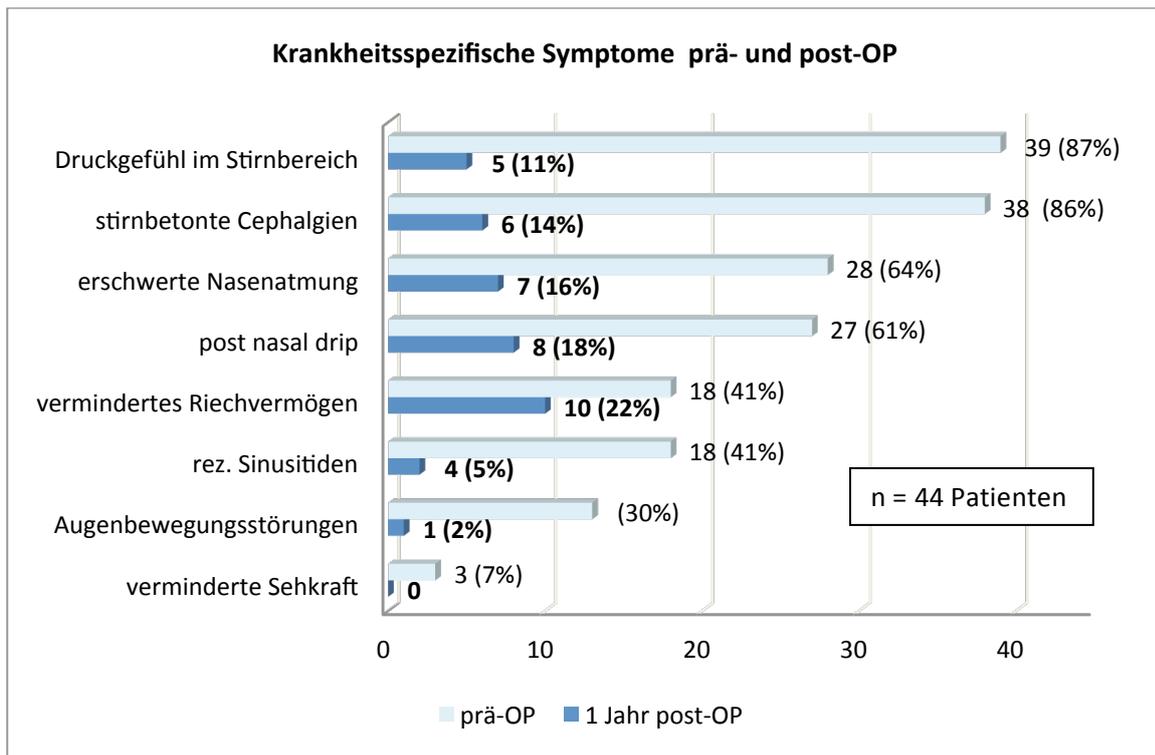


Tabelle 3: Krankheitsspezifische Symptome prä- und postoperativ

### 3.2.2 Voroperationen

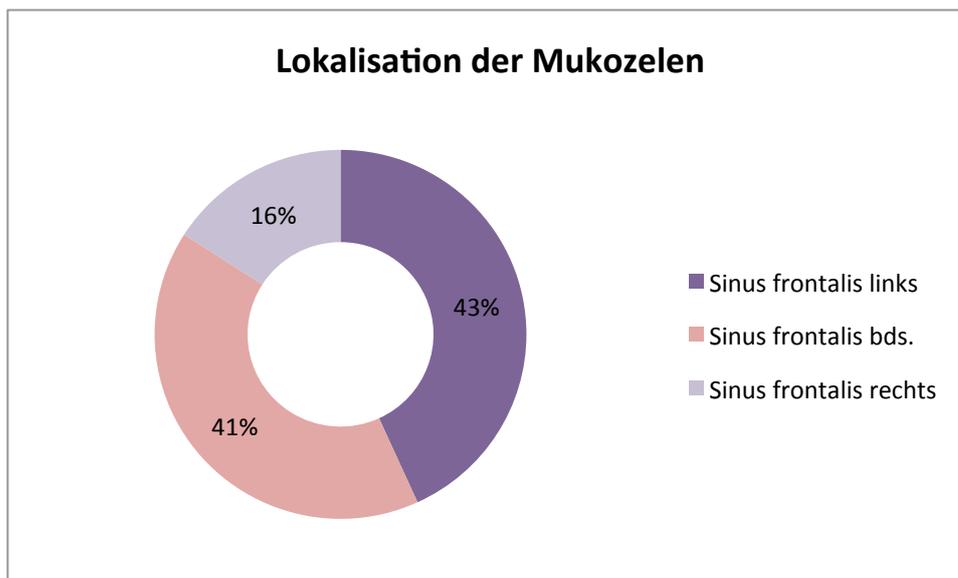
Bei allen untersuchten Patienten lag mindestens eine Voroperation im Bereich der Stirnhöhle vor. Die meisten Voroperationen an den Nasennebenhöhlen wies ein Patient mit insgesamt 14 Eingriffen auf. Im Durchschnitt waren im männlichen Kollektiv 3,3 Voroperationen, im weiblichen 2,2 vorangegangene Eingriffe an den Nasennebenhöhlen zu verzeichnen.

### 3.2.3 Posttraumatische Mukozelen

Zehn Patienten (23%) hatten anamnestisch in ihrer Vergangenheit ein Schädel-Hirn-Trauma mit Fraktur des Gesichtsschädels erlitten.

### 3.3 Lokalisation der Stirnhöhlenmukozelen

Anhand der CT-Befunde konnte für die Lokalisation der Stirnhöhlenmukozelen folgende Verteilung ermittelt werden: am häufigsten war der linke Sinus frontalis mit 43% (19 Patienten) betroffen, bei 18 Patienten (41%) bestand in der Bildgebung eine beidseitige Verschattung der Stirnhöhlen, bei 7 Patienten (16%) bestand in der Bildgebung ein isoliertes rechtsseitiges Auftreten einer Mukozele. Bei vier Patienten (9%) war computertomographisch bereits eine ossäre Destruktion mit Einbruch des Orbitadaches nach kaudal nachweisbar.



*Tabelle 4: Lokalisation von Stirnhöhlenmukozelen*

## 3.4 Präoperative Diagnostik

### 3.4.1 Nasenendoskopie

Als grundlegendes diagnostisches Mittel kam bei allen Patienten die videoendoskopische Untersuchung durch den Operateur zum Einsatz. Von jeder Untersuchung wurde eine Foto-/Video-Dokumentation angefertigt und archiviert.

### 3.4.2 Bildgebung

Bei allen Patienten wurde präoperativ ein CT-NNH mit 3D-Rekonstruktion als Vorbereitung für den Einsatz des Navigationssystems angefertigt.

Desweiteren erfolgte die systematische Analyse der vorliegenden CT-Bilder durch den Operateur.

Die Evaluation der präoperativ angefertigten Bildgebung anhand einer präzise angewandten Checkliste, z.B. nach LUND und MACKAY [37], zur Klassifikation des Ausmaßes der Entzündung, kann die Sicherheit und Effizienz der endoskopischen Nasennebenhöhlenchirurgie verbessern [38].

Paranasal sinuses	Right	Left
Maxillary 0, 1, 2		
Anterior Ethmoid 0, 1, 2		
Posterior Ethmoid 0, 1, 2		
Sphenoid 0, 1, 2		
Frontal 0, 1, 2		
Ostiomeatal complex 0* or 2*		
Total points to each side		

0 = no abnormalities 1 = partial opacification 2 = total opacification  
0\* = not occluded 2\* = occluded

Abb. 29: Lund-MacKay score of CT-scan

## 3.6 OP-Technik, -Zeiten und intraoperative Komplikationen

Es wurden zwei verschiedene OP-Verfahren angewendet, die Stirnhöhlen-Operation nach Draf Typ IIb und III. Draf Typ IIb wurde insgesamt 18 mal durchgeführt, davon je fünf bei weiblichen und 13 bei männlichen Patienten. Die Operation nach Draf Typ III wurde bei 26 Patienten (fünf Frauen, 21 Männer) durchgeführt.

Die durchschnittliche OP-Dauer betrug 2 Stunden 12 Minuten. Bei Durchführung einer OP nach Draf Typ IIb dauerte der Eingriff durchschnittlich 1 Stunde 44 Minuten, bei der Typ III-Drainage betrug die Schnitt-Naht-Zeit im Mittel 2 Stunden 31 Minuten.

Der mittlere Blutverlust betrug 56,7 ml. Bei einer Patientin kam es intraoperativ zu einer verstärkten Blutung mit einem Blutverlust von ca. 400 ml. Weitere intraoperative Komplikationen traten nicht auf.

## 3.7 Ergebnisse der Patientenbefragung

### 3.7.1 Beurteilung der Schmerzen anhand der VAS

Präoperativ wurden die stirnhöhlenbetonten Schmerzen im Durchschnitt mit sechs von zehn Punkten bewertet. Am ersten postoperativen Tag wurde die Schmerzintensität mit durchschnittlich zwei Punkten beziffert. Die postoperativ empfohlene Höchstdosis der Analgetika-Bedarfsmedikation wurde in keinem Fall überschritten.

Zehn Tage nach der Operation gaben die Studienteilnehmer durchschnittlich eine Schmerzintensität von einem Punkt auf der VAS an, ebenso wie zu den Zeitpunkten drei Monate, sechs Monate und ein Jahr postoperativ. Der Verlauf der prä- und postoperativ angegebenen Schmerzintensität wird in der Tabelle 4 veranschaulicht.

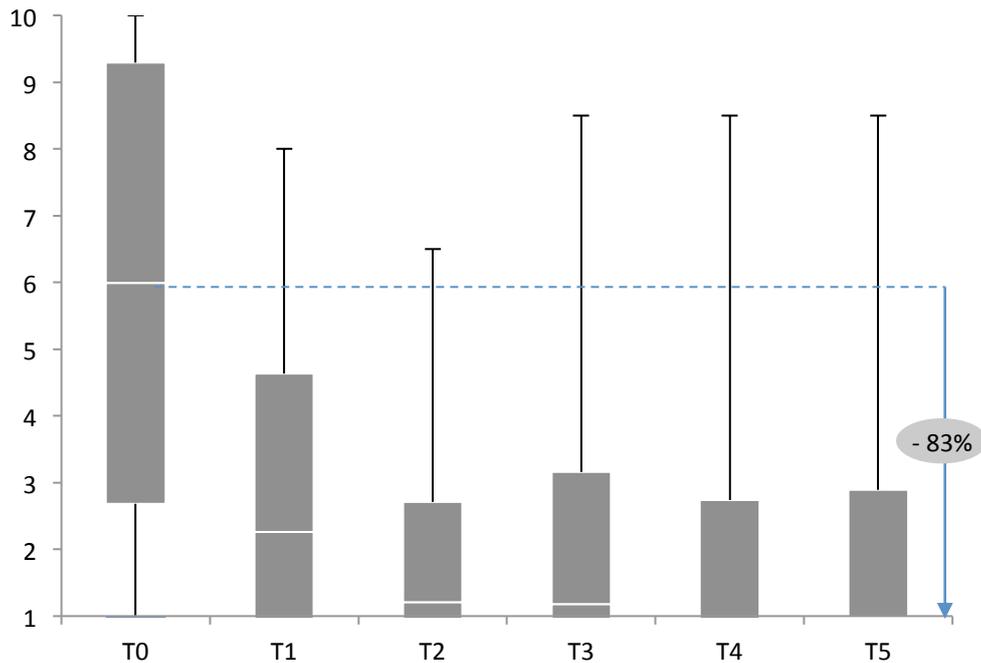


Tabelle 5: Schmerzverlauf des Gesamtkollektivs

x-Achse: T0 = prä-OP, T1 = 1. post-OP Tag, T2 = 10. post-OP Tag, T3 = 3 Monate postop, T4 = 6 Monate postop, T5 = 1 Jahr postop.

y-Achse: VAS: Bewertung 0-10 Punkte auf der Likert-Skala

Vergleicht man das Outcome der weiblichen mit dem der männlichen Studienteilnehmer, so erkennt man auf der Seite der Frauen im Verlauf eine Symptomverbesserung von durchschnittlich sechs Punkten auf der visuellen Analog-Skala (sieben Punkte präoperativ, ein Punkt ein Jahr postoperativ), bei den Männern hingegen mit einem präoperativ etwas geringeren Ausgangswert von durchschnittlich sechs Punkten ebenfalls auf einen Punkt zwölf Monate postoperativ eine Symptomverbesserung von fünf Punkten auf der VAS.

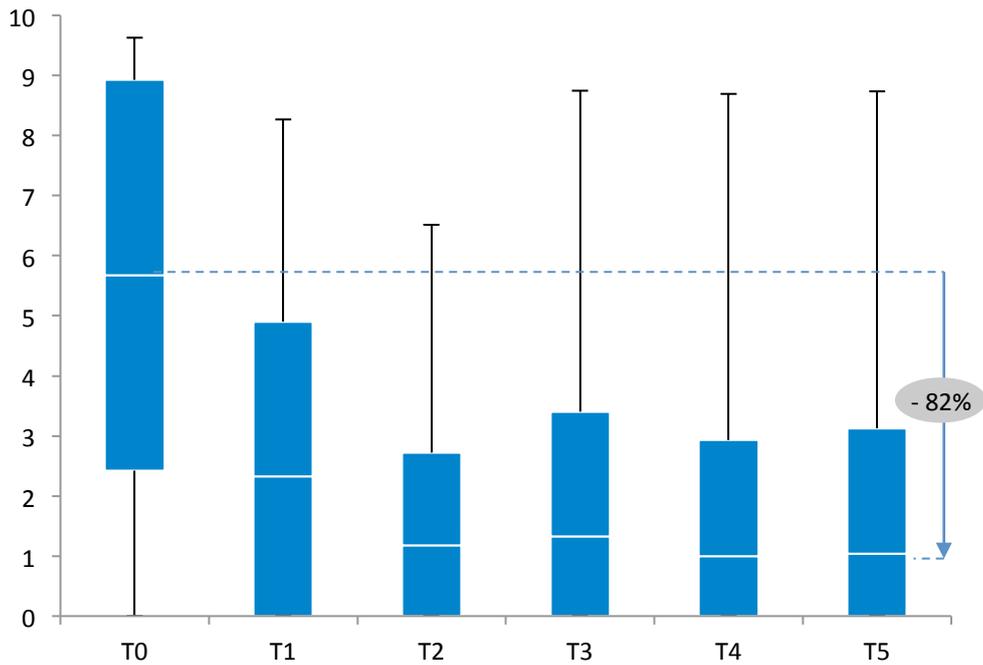


Tabelle 6: Schmerzverlauf bei männlichen Studienteilnehmern

x-Achse: T0 = prä-OP, T1 = 1. post-OP Tag, T2 = 10. post-OP Tag, T3 = 3 Monate postop, T4 = 6 Monate postop., T5 = 1 Jahr postop. y-Achse: VAS: Bewertung 0-10 Punkte auf der Likert-Skala

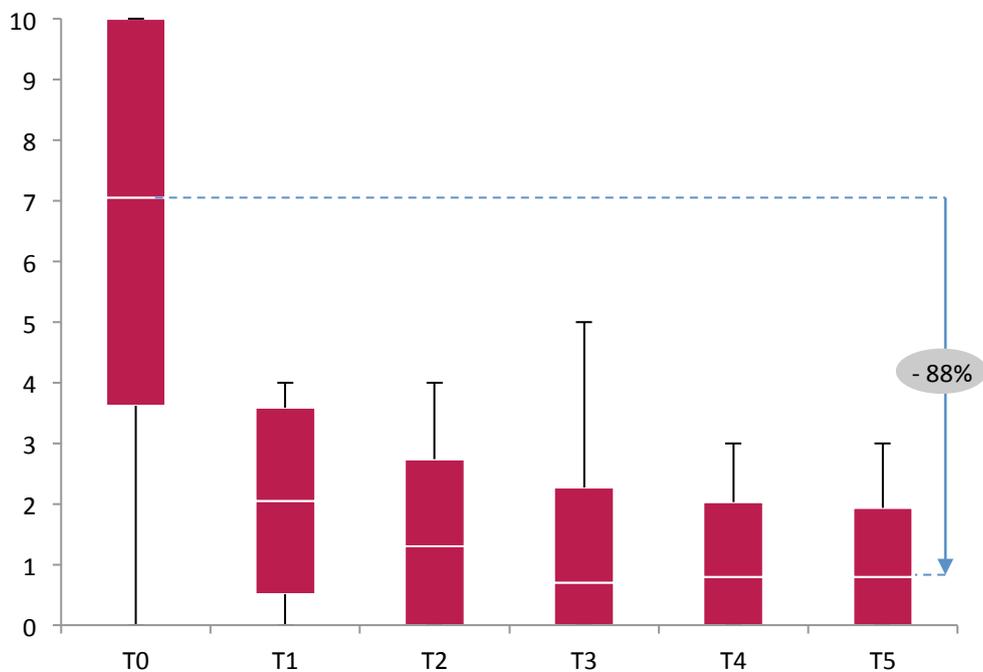


Tabelle 7: Schmerzverlauf bei weiblichen Studienteilnehmern

x-Achse: T0 = prä-OP, T1 = 1. post-OP Tag, T2 = 10. post-OP Tag, T3 = 3 Monate postop, T4 = 6 Monate postop., T5 = 1 Jahr postop. y-Achse: VAS: Bewertung 0-10 Punkte auf der Likert-Skala

### 3.7.2 Ergebnisse des SNOT-20 GAV

Unterteilt in die Kategorien „primär nasale Symptome (PNS)“, „sekundär nasale Symptome“ (SNS) und „Symptome der allgemeinen Lebensqualität“ können folgende Ergebnisse der Befragung zusammengefasst werden: Unter „PNS“ wurde die Frage nach „erschwerter Nasenatmung“ (Frage Nr. 1) präoperativ mit einem Wert von durchschnittlich 2,66 beziffert, nach einem Jahr wurde die Beeinträchtigung durch eine erschwerte Nasenatmung durchschnittlich nur noch mit 0,64 Punkten bewertet. Dies entspricht einer Verbesserung um 76%. Für das Symptom „Niesreiz“ (Frage Nr. 2) zeigte sich in der Befragung eine Verbesserung um 69%; die Punkte „Naselaufen“ (Frage Nr. 3) und „Sekretabfluss in den Rachen“ (Frage Nr. 5) wurden im Verlauf mit einer 66%-igen bzw. 64%-igen Verbesserung beziffert. Beim Symptom „Schmerzen oder Druckgefühl im Gesicht“ (Frage Nr. 10) gaben die befragten Patienten mit 78% die deutlichste Beschwerdelinderung in dieser Kategorie an. Die Tabelle Nr. 7 veranschaulicht diesen Verlauf.

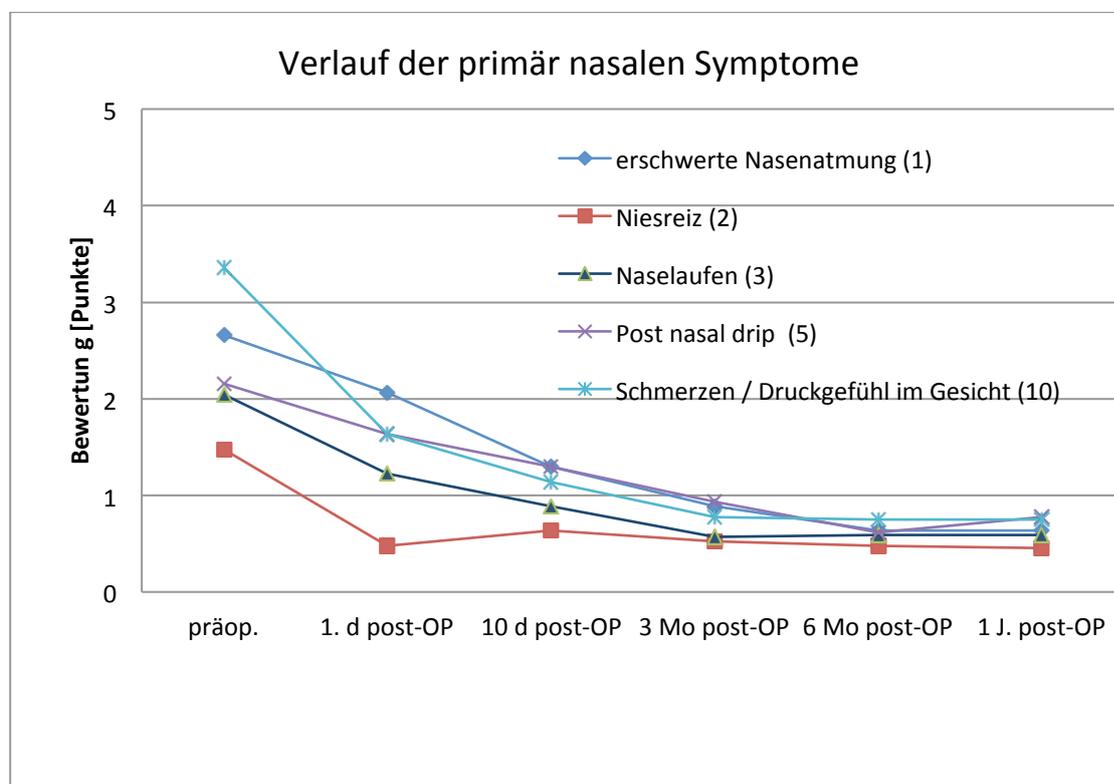


Tabelle 8: Verbesserung der primär nasalen Symptome (PNS)

Unter der Kategorie „sekundär nasale Symptome“ (SNS) bestand die deutlichste Verbesserung um 80% im Symptom „nächtliches Aufwachen“. Siehe Tabelle Nr. 8

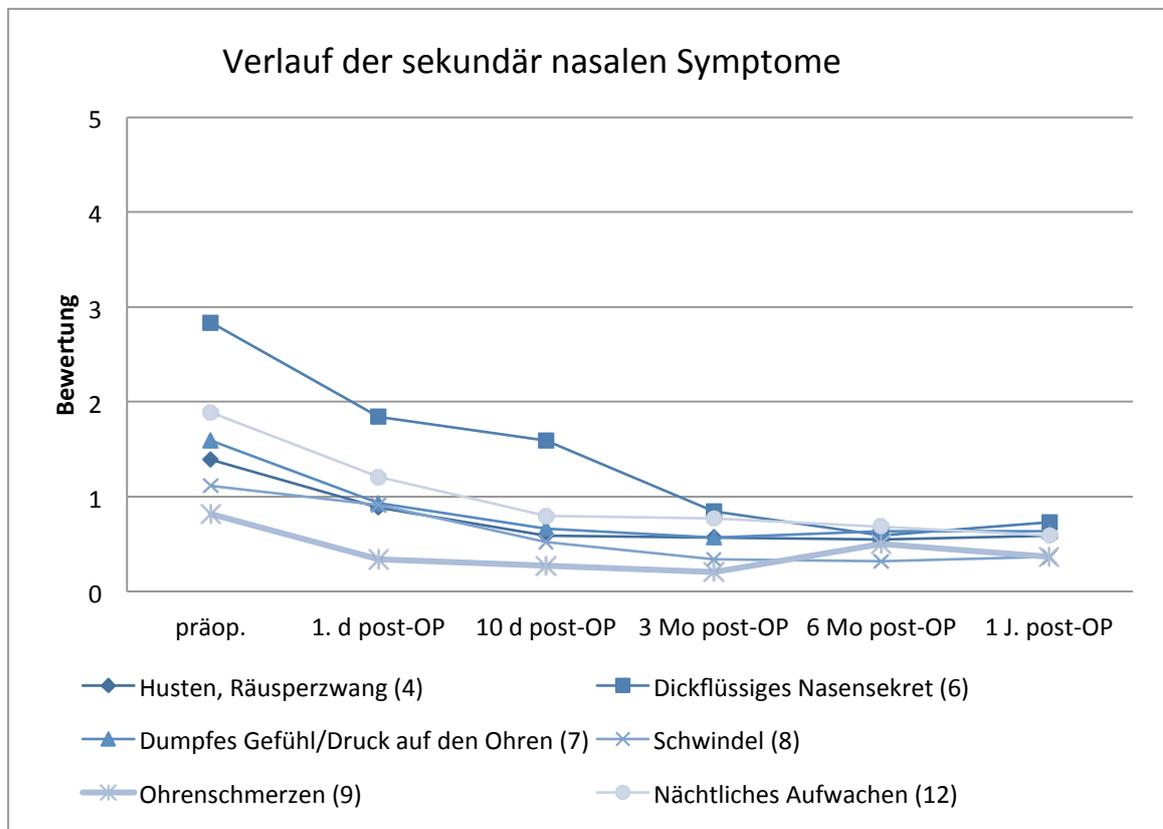


Tabelle 9: Verbesserung der sekundär nasale Symptome (PNS)

Unter den Symptomen der allgemeinen Lebensqualität (ALQ) bewerteten die Patienten den Punkt „Unzufriedenheit/Ruhelosigkeit/Gereiztheit“ mit der größten Verbesserung um 76%.

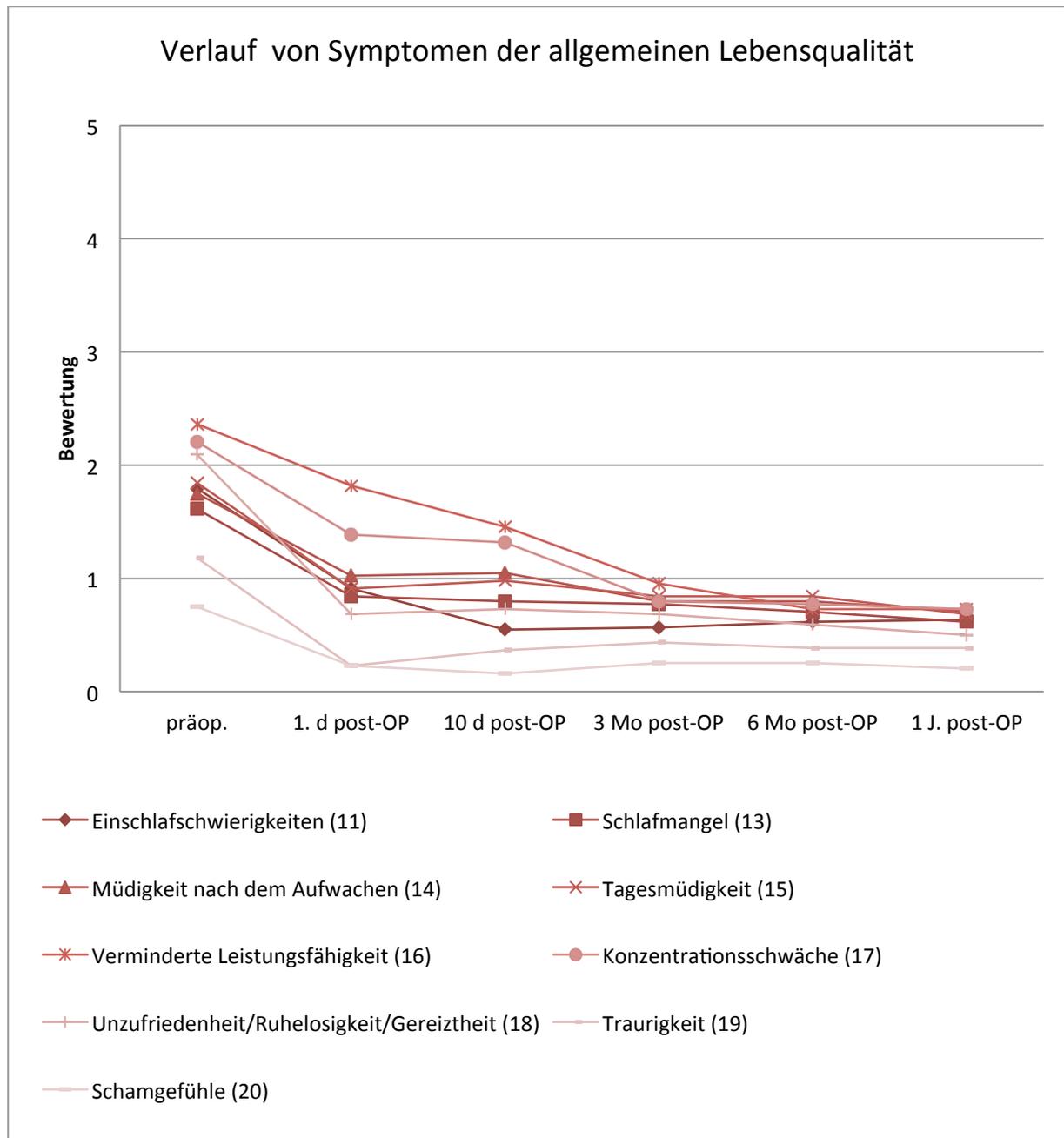


Tabelle 10: Verbesserung der Symptome der allgemeinen Lebensqualität (ALQ)

In der Zusammenschau aller Symptome bestand im Mittel eine Verbesserung des präoperativen Empfindens um 64% gegenüber der Einschätzung ein Jahr postoperativ.

Detaillierte Übersicht über die Veränderung der Symptome im beobachteten Zeitraum:

Bewertungsverlauf der primär nasalen Symptome:

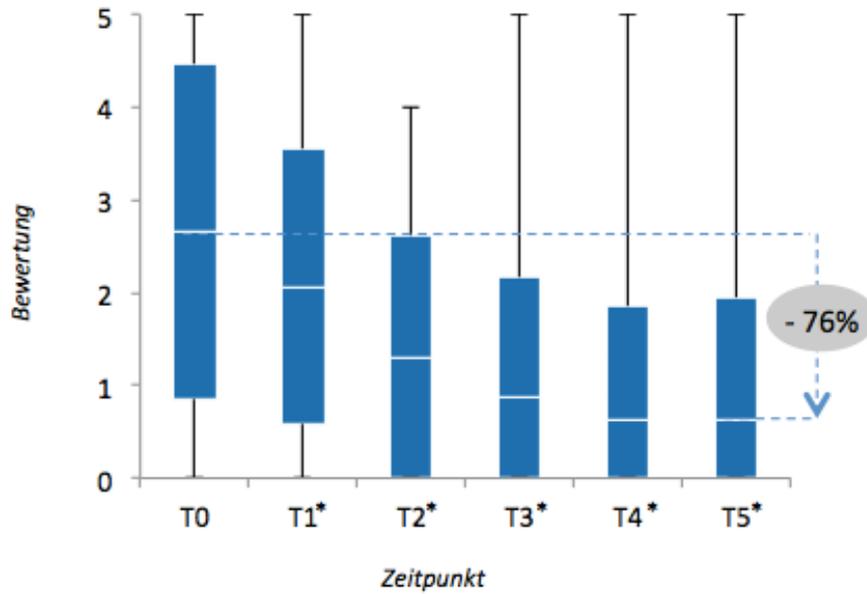


Tabelle 11

### 1. Erschwerte Nasenatmung<sup>1</sup>

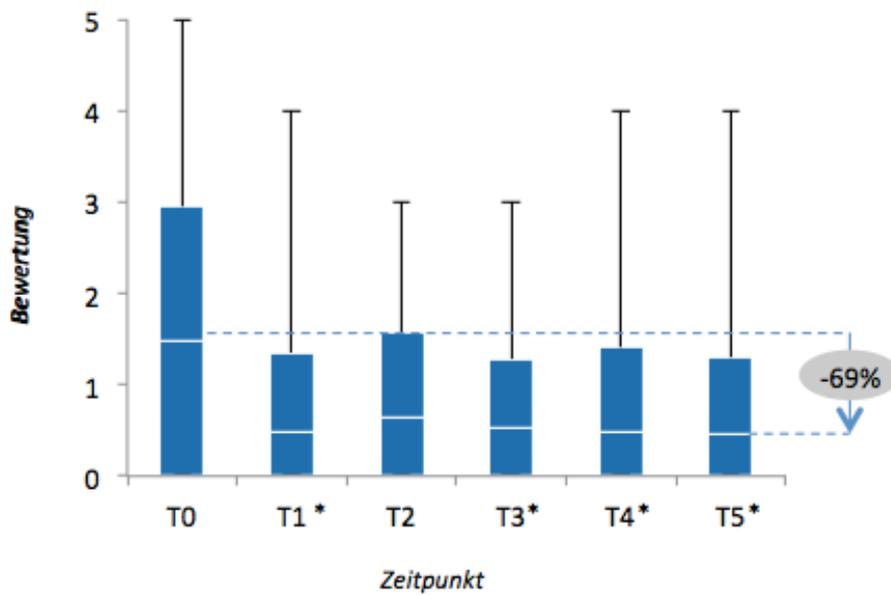


Tabelle 12

### 2. Niesreiz<sup>1</sup>

<sup>1</sup> x-Achse: T0 = prä-OP, T1 = 1. post-OP Tag, T2 = 10. post-OP Tag, T3 = 3 Mo. postop., T4 = 6 Mo. postop. T5 = 1 Jahr postop. y-Achse: SNOT: Bewertung 0-5 Punkte; \* = signifikant unterschiedlich bei  $p \leq 1$

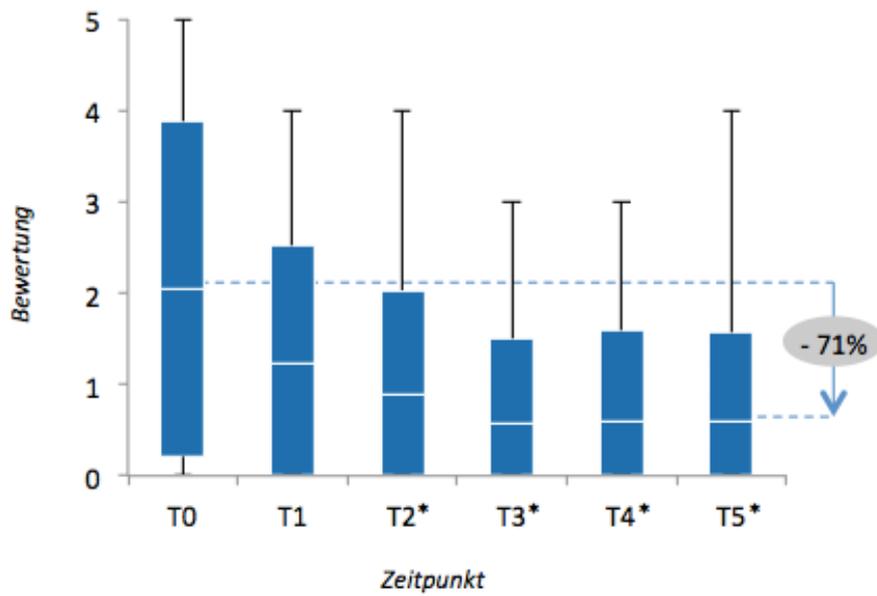


Tabelle 13

3. Naselaufen<sup>2</sup>

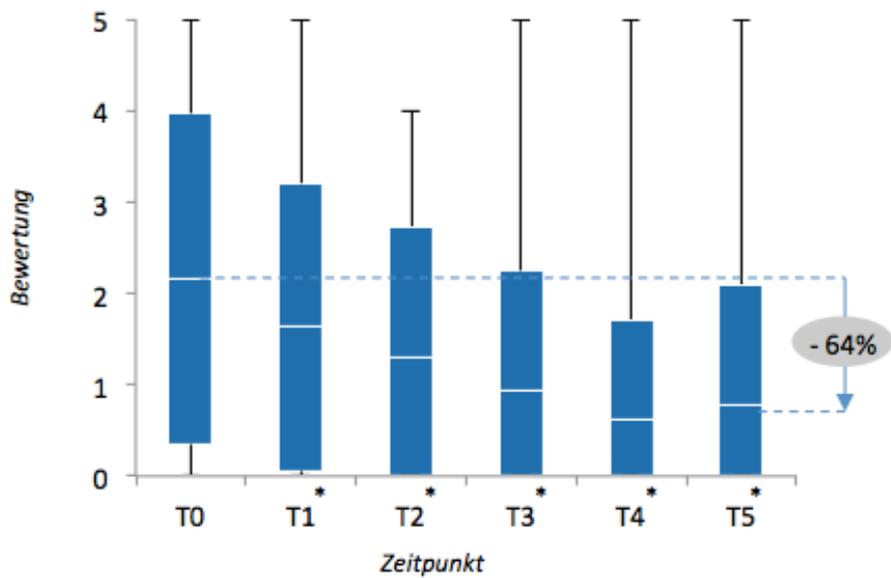


Tabelle 14

5. Sekretabfluss in den Rachen<sup>2</sup>

<sup>2</sup> x-Achse: T0 = prä-OP, T1 = 1. post-OP Tag, T2 = 10. post-OP Tag, T3 = 3 Mo. postop., T4 = 6 Mo. postop., T5 = 1 Jahr postop. y-Achse: SNOT: Bewertung 0-5 Punkte; \* = signifikant unterschiedlich bei  $p \leq 1$

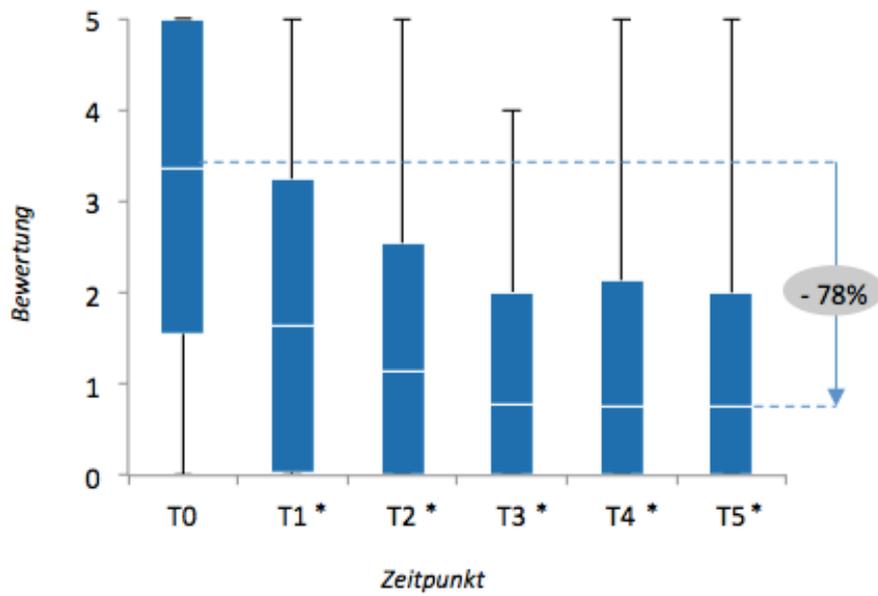


Tabelle 15

10. Schmerzen/Druckgefühl im Gesicht<sup>3</sup>

Bewertungsverlauf der sekundär nasalen Symptome:

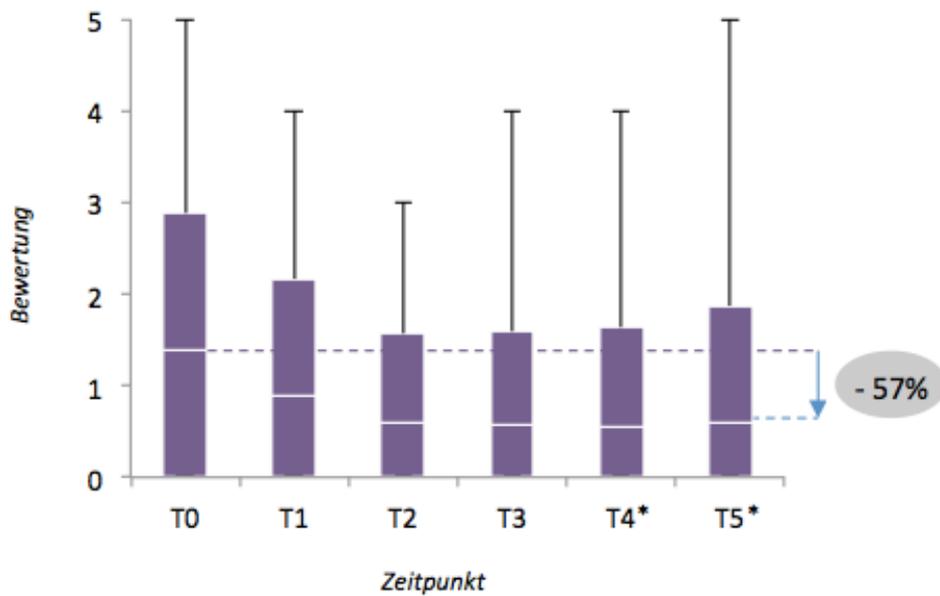


Tabelle 16

4. Husten<sup>3</sup>

<sup>3</sup> x-Achse: T0 = prä-OP, T1 = 1. post-OP Tag, T2 = 10. post-OP Tag, T3 = 3 Mo. postop., T4 = 6 Mo. postop. T5 = 1 Jahr postop. y-Achse: SNOT: Bewertung 0-5 Punkte; \*= signifikant unterschiedlich bei p ≤ 1

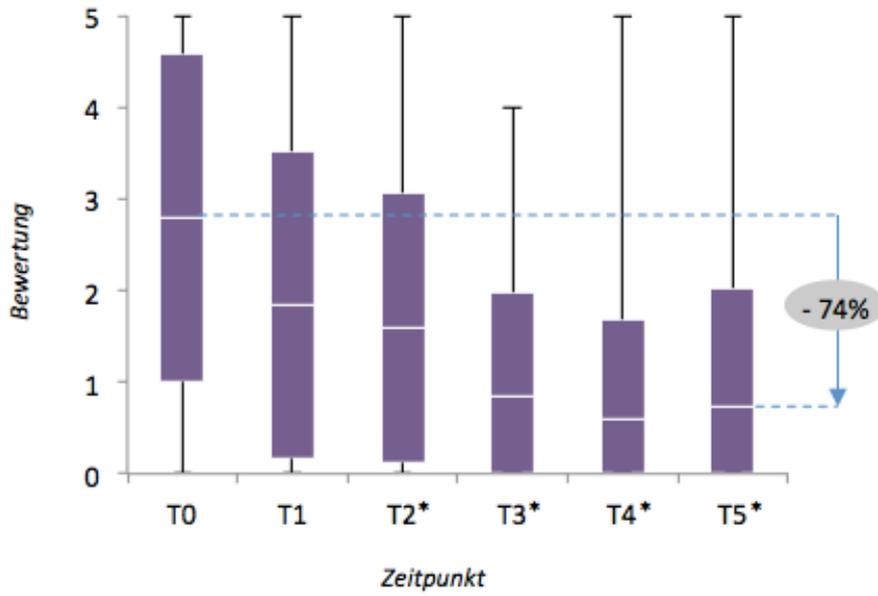


Tabelle 17

### 6. Zähflüssiges Nasensekret<sup>4</sup>

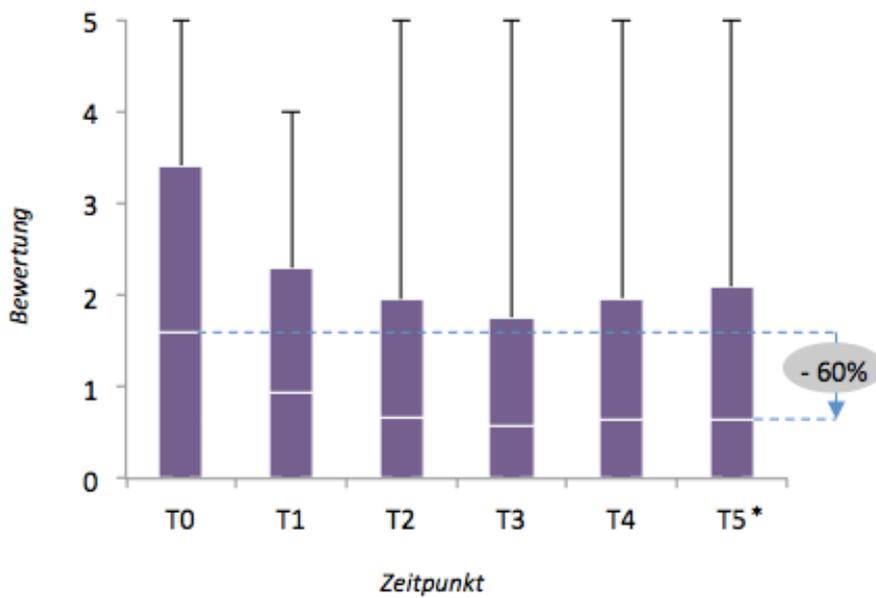


Tabelle 18

### 7. Druck auf den Ohren<sup>4</sup>

<sup>4</sup> x-Achse: T0 = prä-OP, T1 = 1. post-OP Tag, T2 = 10. post-OP Tag, T3 = 3 Mo. postop., T4 = 6 Mo. postop. T5 = 1 Jahr postop. y-Achse: SNOT: Bewertung 0-5 Punkte; \*= signifikant unterschiedlich bei  $p \leq 1$

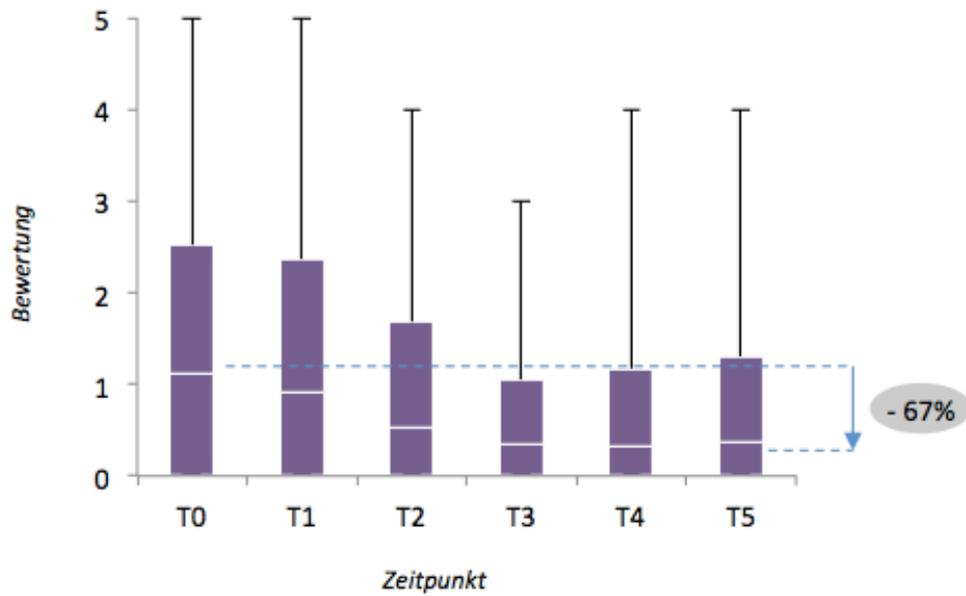


Tabelle 19

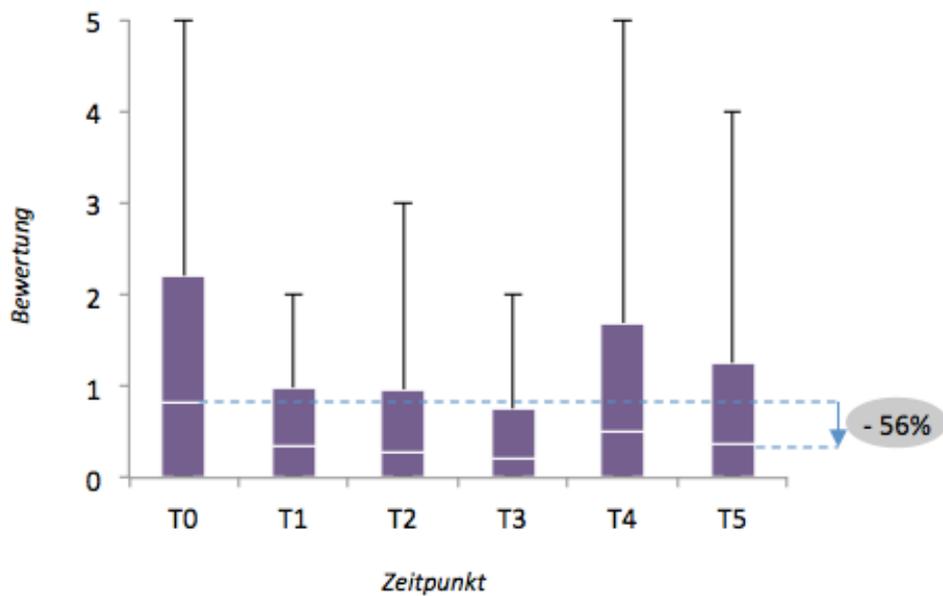
8. Schwindel<sup>5</sup>

Tabelle 20

9. Ohrenschermerzen<sup>5</sup>

<sup>5</sup> x-Achse: T0 = prä-OP, T1 = 1. post-OP Tag, T2 = 10. post-OP Tag, T3 = 3 Mo. postop., T4 = 6 Mo. postop. T5 = 1 Jahr postop. y-Achse: SNOT: Bewertung 0-5 Punkte; \*= signifikant unterschiedlich bei  $p \leq 1$

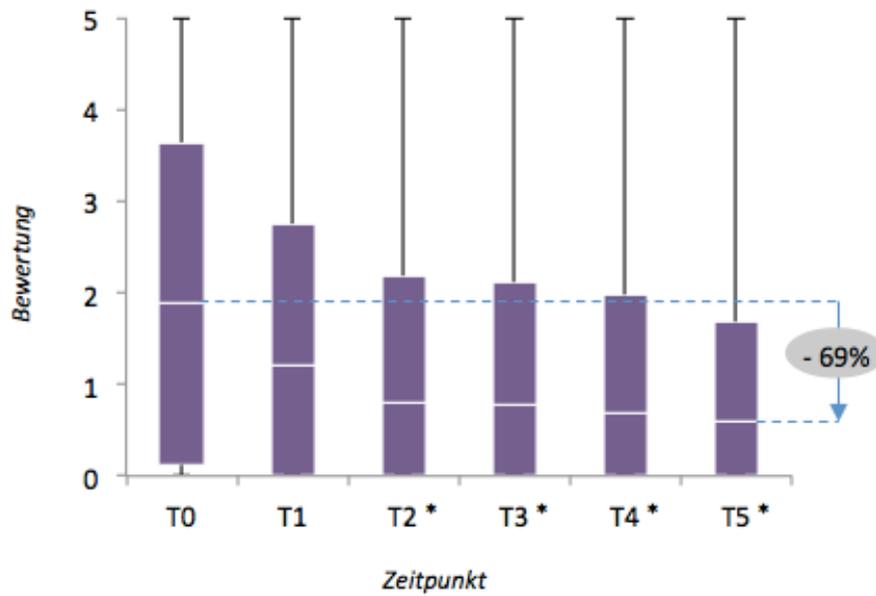


Tabelle 21

12. Nächtliches Aufwachen<sup>6</sup>

Bewertungsverlauf für Symptome der allgemeinen Lebensqualität:

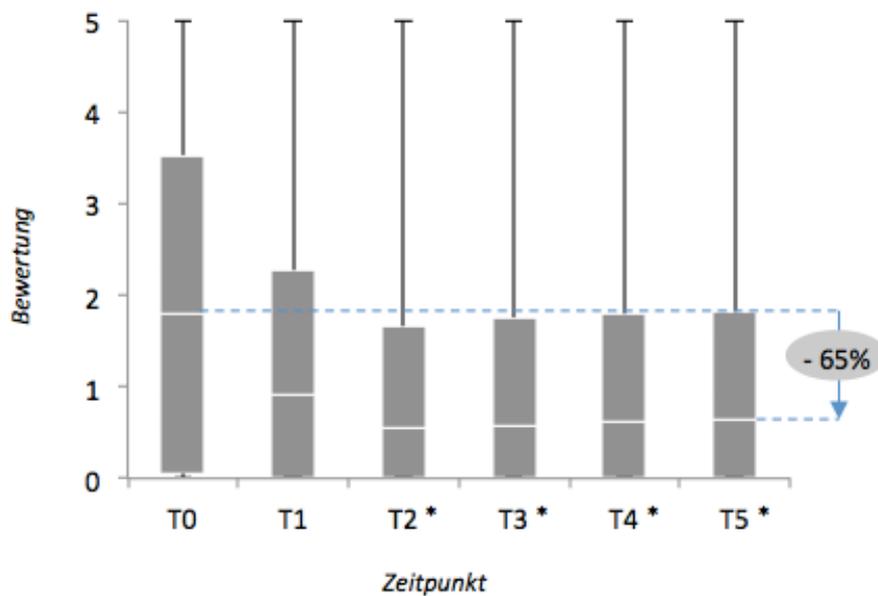


Tabelle 22

11. Einschlafschwierigkeiten<sup>6</sup>

<sup>6</sup> x-Achse: T0 = prä-OP, T1 = 1. post-OP Tag, T2 = 10. post-OP Tag, T3 = 3 Mo. postop., T4 = 6 Mo. postop., T5 = 1 Jahr postop. y-Achse: SNOT: Bewertung 0-5 Punkte; \*= signifikant unterschiedlich bei  $p \leq 1$

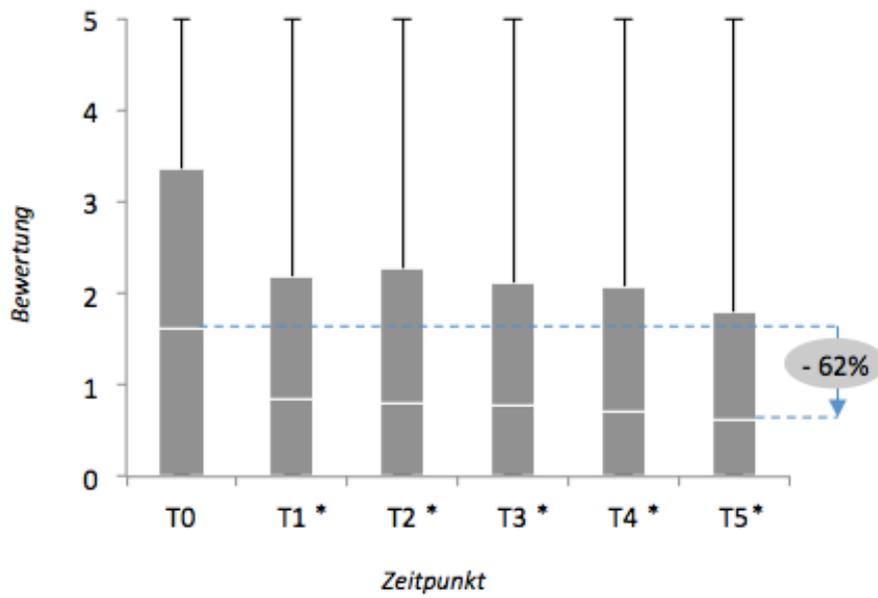


Tabelle 23

13. Schlafmangel<sup>7</sup>

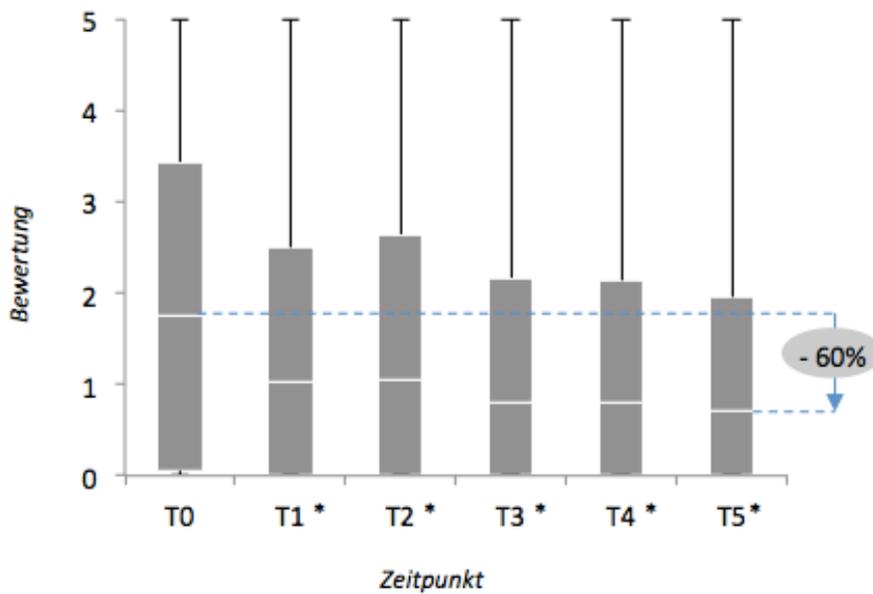


Tabelle 24

14. Müdigkeit nach dem Aufwachen<sup>7</sup>

<sup>7</sup> x-Achse: T0 = prä-OP, T1 = 1. post-OP Tag, T2 = 10. post-OP Tag, T3 = 3 Mo. postop., T4 = 6 Mo. postop. T5 = 1 Jahr postop. y-Achse: SNOT: Bewertung 0-5 Punkte; \*= signifikant unterschiedlich bei p ≤ 1

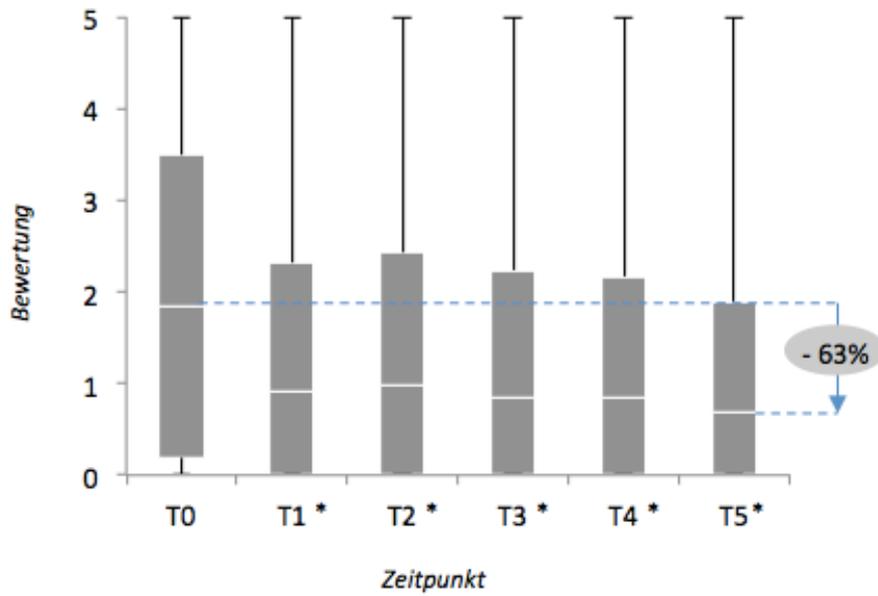


Tabelle 25

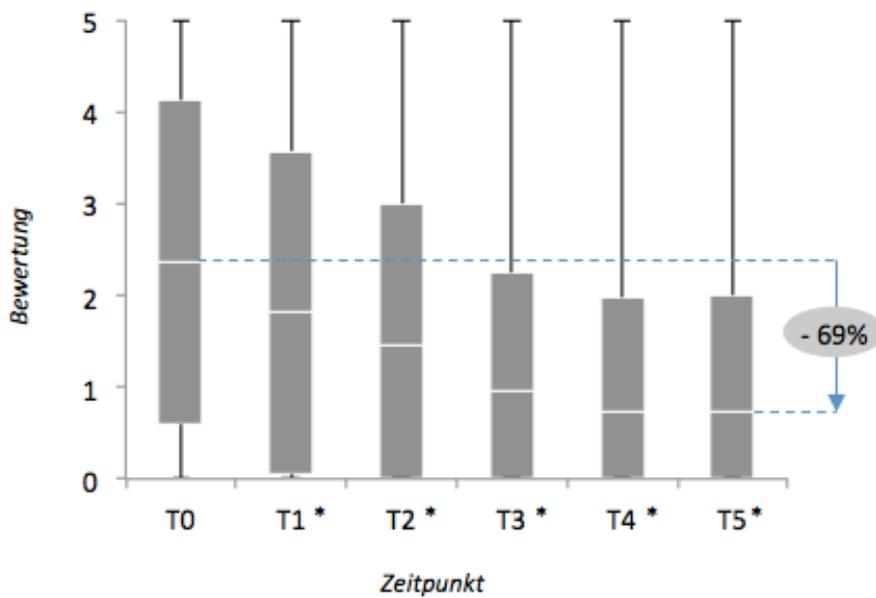
15. Tagesmüdigkeit<sup>8</sup>

Tabelle 26

16. Verminderte Leistungsfähigkeit<sup>8</sup>

<sup>8</sup> x-Achse: T0 = prä-OP, T1 = 1. post-OP Tag, T2 = 10. post-OP Tag, T3 = 3 Mo. postop., T4 = 6 Mo. postop. T5 = 1 Jahr postop. y-Achse: SNOT: Bewertung 0-5 Punkte; \*= signifikant unterschiedlich bei  $p \leq 1$

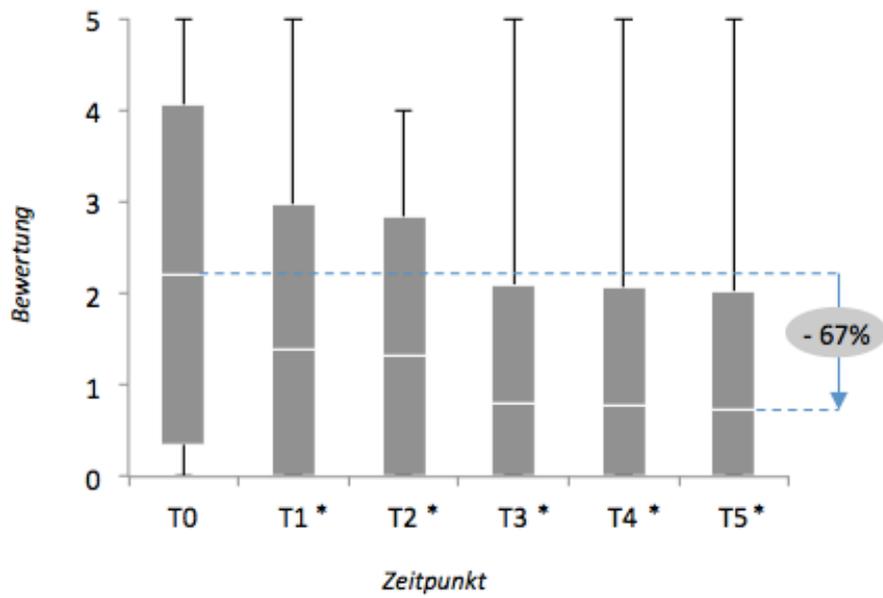


Tabelle 27

17. Konzentrationschwäche<sup>9</sup>

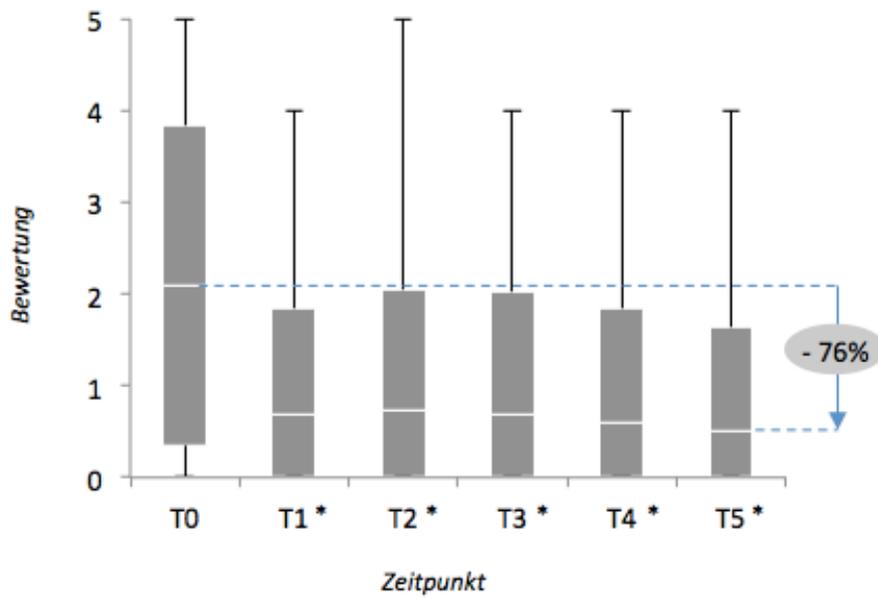


Tabelle 28

18. Unzufriedenheit/Ruhelosigkeit/Gereiztheit<sup>9</sup>

<sup>9</sup> x-Achse: T0 = prä-OP, T1 = 1. post-OP Tag, T2 = 10. post-OP Tag, T3 = 3 Mo. postop., T4 = 6 Mo. postop. T5 = 1 Jahr postop. y-Achse: SNOT: Bewertung 0-5 Punkte; \*= signifikant unterschiedlich bei  $p \leq 1$

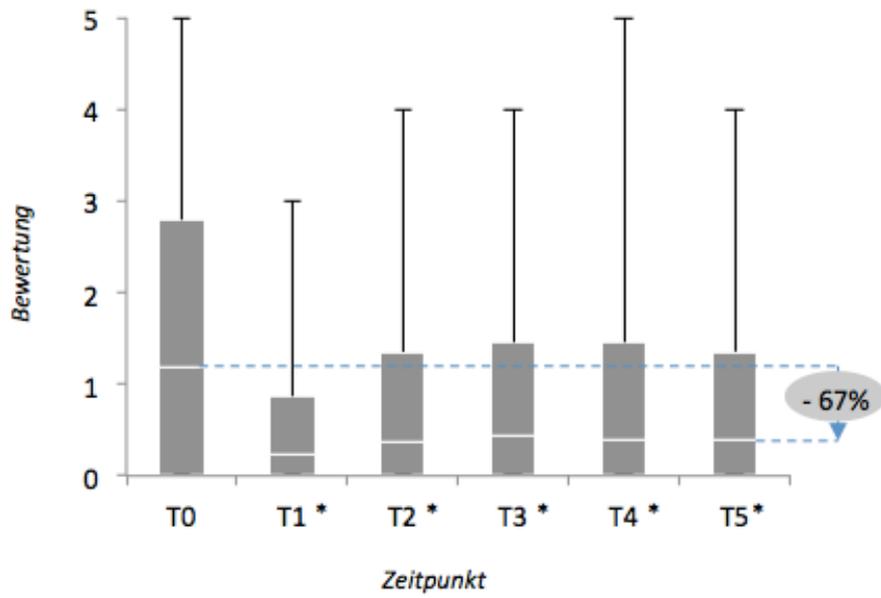


Tabelle 29

19. Traurigkeit<sup>10</sup>

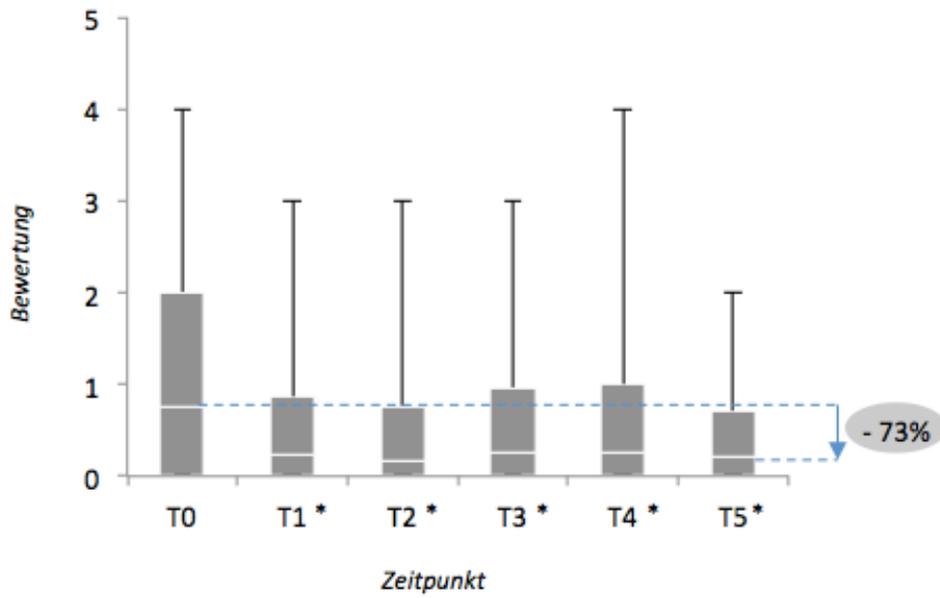


Tabelle 30

20. Schamgefühle<sup>10</sup>

<sup>10</sup> x-Achse: T0 = prä-OP, T1 = 1. post-OP Tag, T2 = 10. post-OP Tag, T3 = 3 Mo. postop., T4 = 6 Mo. postop., T5 = 1 Jahr postop. y-Achse: SNOT: Bewertung 0-5 Punkte; \*= signifikant unterschiedlich bei p ≤ 1

### 3.7.3 Subjektive Beurteilung des Operationserfolges

Durchschnittlich wurde die Zufriedenheit bezogen auf die Stirnhöhlenprobleme nach Abschluss der Behandlung durch die Studienteilnehmer mit 1 von 10 Punkten auf der VAS bewertet (0 = sehr zufrieden, 10 = sehr unzufrieden).

Einer Wiederholung der durchgeführten Operation würden 42 der 44 Studien-Teilnehmer erneut zustimmen (95%), ebenso würden diese Patienten die Operation weiterempfehlen.

### 3.7.4 Revisionsoperationen

Aufgrund einer späten Nachblutungskomplikation musste bei einem Patienten sechs Tage nach dem Primäreingriff (Draf Typ IIb) eine Blutstillung in Intubationsnarkose durchgeführt werden.

Bei drei weiteren Patienten (7 %), davon zwei Frauen und ein Mann, musste drei, vier bzw. sieben Monate nach dem primären Eingriff (Draf Typ II in allen drei Fällen) jeweils die Revisionsoperation zur Wiedereröffnung eines durch Narbenbildung restenosierten Recessus frontalis durchgeführt werden. Die Indikation bestand in der erneuten Zunahme der vorbestehenden Beschwerden. Nach dem Revisionseingriff erfolgte erneut das vorgesehene Follow-up über ein Jahr. Es kam zu keiner weiteren oder erneuten Restenosierung bzw. einer anderweitigen Komplikation. Eine weitere Revision war in keinem weiteren Fall notwendig.

## 4. Diskussion

### 4.1 Patientenkollektiv

Bezüglich der Altersverteilung entspricht das hier beschriebene Kollektiv mit einem durchschnittlichen Alter von 50,9 Jahren (19 bis 86 Jahre) dem in vergleichbaren Studien [39-45].

Vergleichbar mit anderen Studien fällt die Geschlechterverteilung ungleichmäßig zugunsten der männlichen Studienteilnehmerzahl aus. In der hier vorliegenden Studie ist das Verhältnis männliche zu weibliche Studienteilnehmer 3:1, was möglicherweise in der geringen Studienteilnehmerzahl begründet ist. Jedoch handelt es sich um eine zufällige Verteilung, da alle Patienten konsekutiv innerhalb eines festgelegten Zeitraumes eingeschlossen wurden.

In die vorliegende Studie wurden nur gesunde Patienten eingeschlossen, beziehungsweise lag zum Zeitpunkt der Datenerhebung keine relevante klinische Beeinträchtigung der Studienteilnehmer durch eine bekannte Grunderkrankung vor. In den meisten vergleichbaren Studien wird auf das Vorliegen von Grunderkrankungen nicht eingegangen.

Der Anteil an Rauchern lag in dieser Studie mit 15,9% unterhalb des Bundesdurchschnitts. Das anamnestische Vorkommen von Allergien lag im altersentsprechenden Prävalenzbereich.

An dieser Stelle soll ebenfalls die Fallzahl (n=44) der vorliegenden Studie hinterfragt werden. Im vorgegebenen 27-monatigen Zeitraum zwischen November 2007 und Januar 2010 erfüllten 44 von initial 48 ausgewählten Patienten die Einschlusskriterien für die vorliegende Untersuchung. In der Literatur finden sich zahlreiche thematisch vergleichbare Untersuchungen mit einer ähnlichen [45-49] oder auch geringeren Fallzahl [14, 41, 42, 50]. Einen Überblick darüber gibt Tabelle 30.

Im Vergleich mit den genannten Studien rangiert die vorliegende Arbeit bezüglich der Patientenzahl im mittleren Bereich. Trotz Voroperationsrate von 100% mit teilweise multiplen NNH-Eingriffen wurde auf extranasale OP-Zugänge gänzlich verzichtet. Die Häufigkeit von Revisionen liegt im Vergleich zu den anderen Untersuchungen im unteren Bereich.

Autor	Shen et al	Khong et al.	Huang et al.	Hildenbrand et al.	Dhepnor-rarat et al.	Friedmann et al.	Serrano et al.	Facon et al.	Devars et al.	vorliegende Arbeit
Anzahl Patienten	40	15	39	24	40	70	60	52	68	44
Alter (Jahre)	35,7	48	76,9		46,3	43	53	49	53	50,9
Jahr	2007-2008	1998-2002	2004-2009	2005-2010	1995-2010		1987-1995	1993-2001	1993-2009	2007-2010
% fronto-ethmoidale Mukozelen		75			100		66	54	73	100
VorOPs (%)		46,6			17,5	35,7	45	38	74	100
Keine VorOPs (%)							45	38	15	0
endonasale OP (%)	100	100	100	100	97,5	50% FESS, 50% FEDS	55	87	83	100
extranasale OP (%)					7,5		23	10	16	0
OP				Draf III	Draf IIa 28, Draf IIb 12, Draf III 2	FESS / FEDS				Draf IIb Draf III
Follow-up (Monate)	12	15,5	12	25,6	74,5	3	48	48	84	12
Revisionen (%)	15	26,6	12,8	4,2	5	1,4	5	3,8	23	9

Tabelle 31: Vergleichsstudien

## 4.2 Methodik und Datenerhebung

Im Vergleich zur Literatur [51-56] wurden in dieser Untersuchung ausschließlich Patienten mit radiologischem Nachweis von Mukopyozelen im Bereich des Sinus frontalis ausgewertet.

In vielen Studien werden die Informationen des Follow-up den Krankenakten durch retrospektive Analyse entnommen. In dieser Untersuchung lag der Fokus neben der klinischen und apparativen Nachuntersuchung speziell auf der Datenerhebung durch standardisierte Fragebögen und damit die Aufnahme des subjektiven Krankheitsempfindens eines jeden Patienten. Die Einschätzung der prätherapeutischen Beschwerdeintensität wurde nicht retrospektiv, sondern zu einem präoperativen Zeitpunkt erhoben. Dies gewährleistet eine präzise Grundlage für den Vergleich mit dem postoperativen Outcome.

Von insgesamt 48 eingeschlossenen Patienten wurden im Verlauf drei Patienten wegen vorhandener Ausschlusskriterien, in allen Fällen auffällige histologische Befunde (Schwannom, Osteom, NNH-Karzinom) aus der Studie ausgeschlossen. Ein Patient verstarb innerhalb des ersten postoperativen Jahres. Alle übrigen 44 Patienten nahmen an den regelmäßigen Nachuntersuchungen teil und beantworteten die erhaltenen Fragebögen. Die Rücklaufquote entsprach somit 100%.

Der Follow-up-Zeitraum betrug in der vorliegenden Studie mindestens 12 und maximal 18 Monate. In diesem Zeitraum wurde bei insgesamt drei (7%) Patienten aufgrund eines Rezidivs eine Revisions-OP durchgeführt. Ein Rezidiv zu einem späteren Zeitpunkt ist bei diesem eingeschränkten Kontrollzeitraum nicht auszuschließen. Hier würde sich die Durchführung einer Anschluss-Untersuchung anbieten.

## 4.3 Ergebnisse

### 4.3.1 Lokalisation der Mukozelen

In dieser Studie ergab die Datenauswertung ein gehäuftes Auftreten von Mukozelen im linksseitigen Sinus frontalis mit insgesamt 43%. Ein beidseitiger Befall wurde in 41% der Fälle registriert, bei 16% der untersuchten Patienten wurde ein isoliertes Auftreten einer rechtsseitigen Mukozele festgestellt.

Auch in anderen Arbeiten wurde ein gehäuftes linksseitiges Auftreten von Stirnhöhlenmukozelen beschrieben [57], was wiederum in einer zufälligen Verteilung bei geringen Fallzahlen begründet sein kann. Meist wird in den Untersuchungen aber lediglich das gehäufte Auftreten von Mukozelen in der Stirnhöhle (70-90%) gegenüber den übrigen Nasennebenhöhlen erwähnt, begünstigt durch den engen Zugang und der Gefahr der Synechienbildung, auf die Seitenverteilung wird nur selten eingegangen [47, 58, 59-62].

### 4.3.2 Krankheitsspezifische Symptome

Patienten mit Mukozelen der Stirnhöhle weisen in der Regel eine sehr ausgeprägte Symptomatik auf. In dieser Studie wurde präoperativ als führendes Symptom ein dauerhaftes Druckgefühl im Stirnbereich (87%) und stirnbetonte Cephalgien (86%) angegeben. Ebenfalls mehr als die Hälfte der Studienteilnehmer litten unter dauerhafter erschwelter Nasenatmung (64%) und nasaler Sekretion (61%). Ophthalmologische Symptome wie Augenbewegungsstörungen kamen bei einem Drittel der Patienten vor, eine Diplopie wurde bei drei Patienten (7%) diagnostiziert.

In der Literatur sind die Symptome entsprechend der Lokalisation der Mukozelen mit unterschiedlichen Häufigkeitsangaben zu finden. Vergleicht man die Zahlen mit Arbeiten, in denen auf den Zusammenhang der genauen Lokalisation der Mukozelen und den dazugehörigen Beschwerdebildern eingegangen wird, wie z.B. bei BOCKMÜHL oder KHONG [17, 47], so stimmen diese Angaben mit den hier vorliegenden weitgehend überein.

### 4.3.3 Voroperationen

Voraussetzend für die Studienteilnahme war das Vorliegen von Voroperationen im Bereich der Stirnhöhle. Dabei wurden sowohl Eingriffe über einen endonasalen als auch extranasalen Zugang bewertet. Im Durchschnitt kamen auf jeden Patienten 3,1 Voroperationen mit einem leichten Überwiegen auf der Seite der männlichen Studienteilnehmer (3,3 zu 2,1 Voroperationen). Bei 19 Patienten (43%) war mindestens eine Voroperation über einen extranasalen Zugang durchgeführt worden. Auch BOCKMÜHL et al. beschrieben in ihrer Studie ein gehäuftes postoperatives Auftreten von Mukozelen (66%), dabei ein Hauptanteil (79%) nach extranasalen Zugängen nach Jansen/Ritter oder Caldwell-Luc. Das Vorliegen einer chronischen Nasennebenhöhlenentzündung als Ursache war in dieser Untersuchung mit 2% sehr gering [58].

### 4.3.4 Posttraumatische Mukozelen

Ein Trauma des Gesichtsschädels wurde von insgesamt zehn Patienten (22,7%) angegeben. Diese Häufigkeit entspricht in etwa den Erkenntnissen aus anderen Arbeiten, welche ebenfalls eine posttraumatische Entstehung von Mukozelen der Stirnhöhle oder einer anderen Lokalisation innerhalb der Sinus paranasales in circa einem Viertel der Fälle vermuten [58], [63].

SERRANO et al. [14] konnten einen Zusammenhang mit einem zurückliegenden Trauma nur in 2% der Fälle ermitteln. Auch hier lässt die Diskrepanz der erhobenen Daten die Ursache in der geringen Fallzahl vermuten.

### 4.3.5 Präoperative Diagnostik

#### Nasenendoskopie

Sowohl zur präoperativen Diagnostik als auch im Rahmen der Nachuntersuchungen wurde bei allen Patienten eine Video-NNH-Endoskopie durchgeführt und Bildmaterial erstellt. Dies ermöglichte sowohl dem Untersucher als auch dem Assistenten einen direkten Vergleich mit den Voraufnahmen und trägt somit zu einer besseren Objektivierbarkeit des OP-Ergebnisses bei.

#### Bildgebung

Insbesondere im Zustand nach vorangegangenen Operationen können die anatomischen Verhältnisse deutliche Veränderungen aufweisen und erfordern daher eine optimale intraoperative Orientierung, um die Verletzung benachbarter Strukturen zu vermeiden. Der Einsatz computergestützter Navigationssysteme in der Nasennebenhöhlenchirurgie erscheint heutzutage bei komplizierten Eingriffen an der vorderen und lateralen Schädelbasis nicht nur sinnvoll, sondern auch notwendig. Gründe hierfür sind neben dem hohen Stellenwert in der Ausbildung ebenfalls in der Qualitätssicherung zu finden [25].

Im hier beschriebenen Kollektiv wurde grundsätzlich im Rahmen der OP-Planung ein Navigations-CT mit 3D-Rekonstruktion angefertigt und der Eingriff mithilfe des BrainLAB-Navigationssystems durchgeführt. Die dabei erzielte niedrige Komplikationsrate von 2% trotz erschwerter OP-Bedingungen aufgrund einer hohen Rate an Voroperationen (100%) lässt einen Zusammenhang mit der verbesserten computerunterstützten intraoperativen Orientierung annehmen. Auch zahlreiche andere Autoren beschreiben eine Verbesserung des intra- und postoperativen Outcomes bei Einsatz eines Navigationssystems [64, 65].

#### 4.3.6 Operative Therapie und Komplikationen

In Zusammenschau der vorliegenden Ergebnisse und der genannten Arbeiten werden die Vorteile und Effizienz der funktionell-endoskopischen Nasennebenhöhlenchirurgie in der Therapie der Mukozelen deutlich. Insgesamt sprechen geringe Komplikationsraten und das postoperative Outcome für das endonasale Verfahren.

Natürlich kann aber auch dieses minimal invasive Operationsverfahren zu intra- und postoperativen Komplikationen führen.

DRAF unterscheidet je nach Schweregrad zwischen „major“- und „minor-Komplikationen“ und klassifiziert diese nach Lokalisation in orbito-okuläre, enzephalomeningeale, vaskuläre oder sonstige [66, 67]. Zu den weniger schwerwiegenden Komplikationen zählen Schleimhautschwellungen und -Ödeme, lokale Infektionen, periorbitale Hämatome, Lidödeme, Synechien, endonasale Krustenbildung, Tränenträufeln, sowie Nasenscheidewandperforationen und geringgradige Blutungen.

Schwerwiegende Komplikationen können unter Umständen mit einer signifikanten Morbidität einhergehen. Dazu gehören Verletzungen des N. opticus, der motorischen Augenmuskeln, oder der Aa. ethmoidales, welche direkt bzw. durch Bildung eines Hämatoms zu einer Sehminderung bis hin zum Visusverlust führen können. Intrakranielle Verletzungen wie Duraläsionen mit Rhinoliquorrhoe als Folge kommen selten vor [68-70]. Als mögliche, aber seltene Komplikation kann infolge einer Duraverletzung eine Meningitis auftreten. Blutungen gehören zu den häufigsten Komplikationen im gesamten operativen Gebiet [68, 71, 72]. Eine schwerwiegende Blutung wird als „major“-Komplikation eingestuft, mit einer besonders hohen Morbidität ist dabei eine intraoperative Verletzung der A. carotis interna vergesellschaftet. In der Literatur wird diese als selten beschrieben [70, 73-75].

Insgesamt liegt die Komplikationsrate in der endoskopischen Nasennebenhöhlenchirurgie laut Literatur bei 1-4% und kann damit als relativ sicheres OP-Verfahren bezeichnet werden [76-78].

In der vorliegenden Studie kam es in lediglich einem Fall zu einer „major“-Komplikation in Form einer verstärkten intraoperativen Blutung von 400 ml. Der mittlere Blutverlust lag bei 57 ml.

LEUNIG beschrieb 2006 wie durch prä- und intraoperative Maßnahmen beispielsweise der Behandlung einer vorbestehenden Entzündung, Anschwellen der Schleimhaut und Vermeidung unnötiger Schleimhauttraumatisierung, nicht zuletzt durch genaue Kenntnis der anatomischen Gegebenheiten, die Rate iatrogen bedingter Komplikationen vermindert werden kann. Ein Zusammenhang mit der Anästhesieform wird ebenfalls diskutiert, dabei wurde in Untersuchungen ein positiver Effekt einer total intravenösen Anästhesie im Vergleich zu einer Inhalationsnarkose beschrieben [79].

Wenngleich das endonasale Vorgehen bei der operativen Behandlung von Mukozelen heutzutage als Goldstandard zählt, gibt es dennoch Ausnahmefälle, in denen die Art des OP-Zuganges sehr genau abgewogen werden sollte; so nannte BOCKMÜHL noch im Jahr 2005 folgende, heute nicht mehr prinzipiell gültigen Kontraindikationen für das endoskopische Vorgehen zur Drainage von Mukozelen:

- weit lateral (einer gedachten Linie in Projektion auf die Lamina papyracea) gelegene Mukozelen
- Rezidivmukozelen
- Revisionsoperationen, bei denen bereits mehrere Eingriffe über einen Zugang nach Jansen/Ritter oder Caldwell-Luc erfolgt waren und ausgedehnte Narben bestehen [58]

Unter diesen Voraussetzungen hält der Autor eine osteoplastische Stirnhöhlenoperation mit Obliteration für indiziert. Die osteoplastische Stirnhöhlen-Obliteration unter Verwendung von abdominellem Fett stellt für Patienten mit endoskopisch nicht erreichbaren Mukozelen der Stirnhöhle eine weitere Behandlungsoption dar [80].

Im hier vorliegenden Kollektiv wurden auch zahlreiche Patienten, welche die von BOCKMÜHL et al. genannten Kriterien erfüllten über den endonasalen Zugang operiert. Die Ergebnisse zeigen, dass Erfolge durch endoskopisches Vorgehen auch bei Vorliegen von Rezidivmukozelen oder Z.n. extranasaler Operation erzielt werden können.

## 4.4 Ergebnisse der Patientenbefragung

### 4.4.1 Behandlungserfolg

Betrachtet man die Ergebnisse der Literatur, so wurde von zahlreichen Autoren eine geringere Rezidivrate bei Patienten nach endonasaler Operation im Vergleich zum extranasalen Vorgehen beobachtet.

LUND [60] operierte von 48 Mukozelen 20 rein endonasal, dabei wurde innerhalb von 40 Monaten kein Rezidiv festgestellt. Dagegen entwickelten drei Patienten welche von extranasal operiert wurden ein Rezidiv. Auch BEASLEY & JONES [61] stellten in einem Kollektiv von 34 Patienten bei 22 endonasal operierten Patienten innerhalb von zwei Jahren keine Rezidive fest, demgegenüber hatten aber zwei der Patienten mit extranasalen Zugängen ein Rezidiv.

SERRANO et al. [14] berichteten von 33 endonasal operierten Mukozelen, unter denen innerhalb eines Nachbeobachtungszeitraumes von 47 Monaten keine Rezidive auftraten. Auch in der Studie von KHONG et al. [47] wurde nach 16 Monaten bei 28 Patienten kein Rezidiv festgestellt.

In einer Analyse von HAR-EL [59] wurde bei 103 Patienten über einen Nachbeobachtungszeitraum von 4,6 Jahren nach endoskopischer Operation lediglich ein Rezidiv publiziert.

Bei insgesamt drei operierten Patienten (6%) in der hier vorliegenden Arbeit führte die Therapie primär nicht zum gewünschten Ergebnis. Bei allen lag ein frühes Rezidiv der Grunderkrankung vor. Die Patienten beklagten weiterhin Symptome wie Druckgefühl und stirnbetonte Kopfschmerzen, sodass nach durchschnittlich 4,6 Monaten eine Revisionsoperation durchgeführt werden musste. Im Verlauf eines Jahres nach der Revisionsoperation gab es bei diesen Patienten keinen Anhalt auf ein erneutes Rezidiv.

Auch das Auftreten eines Rezidivs nach Abschluss der Nachuntersuchungen ist nicht auszuschließen. PICALET [63] beschreibt in ihrer Studie drei Faktoren, welche das Wiederauftreten von Mukozelen nach endoskopischer NNH-Chirurgie begünstigen können. Demnach traten bei Vorliegen multipler Mukozelen, einer signifikanten

Ausdehnung des Befundes über die Grenzen der primär betroffenen Nasennebenhöhle sowie bei Durchführung der operativen Maßnahmen im Rahmen einer akuten Infektion häufiger Rezidive auf. Entsprechend dieser Einschätzung traten die Rezidive in der vorliegenden Untersuchung ausschließlich bei Patienten mit einem ausgedehnten CT-morphologischen Befund bzw. einem bilateralen Nachweis der Mukozelen (in zwei von insgesamt drei Fällen) auf.

#### 4.4.2 Lebensqualität

JIANG et al. [56] untersuchten in einer umfangreichen Studie mit 270 Patienten die Veränderung der Lebensqualität von Patienten nach funktionell-endoskopischen Nasennebenhöhlen-OP anhand einer Erhebung durch den SNOT-20 Fragebogen. Darin zeigte sich postoperativ eine signifikante Verbesserung der allgemeinen Lebensqualität. Ebenso wurde in einem Review und einer prospektiven kontrollierten klinischen Studie von BHATTACHARYYA der positive Einfluss auf die Lebensqualität von Patienten mit chronischen Nasennebenhöhlenerkrankungen nach FESS publiziert. In dieser Arbeit wird die signifikante Symptomverbesserung bezüglich erschwelter Nasenatmung, Hyposmie und Kopfschmerzen [81], [82] beschreiben. POETKER et. al ermittelten unter Einsatz des Rhinosinusitis Disability Index (RSDI) ebenfalls eine signifikante postoperative Verbesserung des QOL-Scores [83].

Auch die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung bezüglich der allgemeinen Lebensqualität sprechen für eine deutliche Verbesserung nach erfolgtem minimal-invasivem mit lokalisiert maximal radikalem Vorgehen unter Verwendung der endoskopischen Technik (F)ESS. Subjektiv waren nach einem Jahr 95% der operierten Patienten mit dem Ergebnis zufrieden und gaben eine deutliche Verbesserung ihrer Lebensqualität an. In der Kategorie der Symptome der allgemeinen Lebensqualität konnte in der Auswertung des SNOT-20 GAV eine Verbesserung von 67% im Vergleich zum präoperativen Befinden ermittelt werden. JIANG et al. fanden auch heraus, dass es für einige Symptome aus der Kategorie „Allgemeine Lebensqualität“ des SNOT-20 wie Schwindel, Einschlafschwierigkeiten, Schamgefühle und Tagesmüdigkeit keine

signifikante Veränderung zwischen dem prä- und postoperativen Empfinden gab. Die Ergebnisse waren vergleichbar mit den angegebenen Werten des gesunden Vergleichskollektivs.

## 4.5 Schlussfolgerung

Rezidiv-Mukozelen der Stirnhöhle stellen aufgrund von Narbenbildung nach Voroperationen und chronisch entzündlichen Prozessen eine operative Herausforderung dar. Zudem besteht unter erschwerten OP-Bedingungen ein erhöhtes Potential für das Auftreten intraoperativer Komplikationen wie Blutungen, Liquor-Leckage oder Verletzungen der Lamina papyracea.

Nach den vorliegenden Untersuchungen zeigen Patienten, welche über einen endonasalen Zugang operiert wurden ein besseres Ergebnis als solche, die von extranasal operiert wurden. Ursächlich kann eine narbige Stenosierung aufgrund einer iatrogen verursachten Instabilität durch Resektion der knöchernen Begrenzung des Recessus frontalis sein. Daraus resultiert die Verschlechterung der Drainage und Belüftung der Stirnhöhle und des vorderen Siebbeines. Auch nach BOCKMÜHL [58] gibt es insgesamt ein gehäuftes postoperatives Auftreten von Mukozelen bei extranasalen Zugängen. Dies kann als klare Überlegenheit des endonasalen Vorgehens interpretiert werden.

Zusammenfassend bestätigt der überwiegende Teil der vorliegenden Studien die Effizienz der endonasalen endoskopischen Nasennebenhöhlenchirurgie gegenüber einem Vorgehen mit extranasalem Zugang. Die Ergebnisse der hier diskutierten Erhebungen zeigen deutlich, dass Patienten mit ausgedehnten Rezidiv-Mukozelen der Stirnhöhle vom minimal invasiven endonasal-operativen Vorgehen profitieren. Jedoch sollte eine besonders sorgfältige OP-Planung erfolgen um intraoperative Komplikationen zu vermeiden. Dazu dient die 2016 von WORMALD et al. veröffentlichte internationale Klassifikation der Anatomie des Sinus frontalis (IFAC) und für den Umfang der Chirurgie im Bereich der Stirnhöhle (EFSS) [84]. Diese bislang einheitlichste Klassifikation anatomischer Varianten des frontoethmoidalen Komplexes kann unter anderem die OP-Planung vereinfachen [85].

Ein langfristiges Problem könnte der allmähliche Verlust der Routine in extranasalen Operationen darstellen, sollte der Trend sich wie erwartet weiter in Richtung eines ausschließlich endoskopischen Vorgehens entwickeln.

## 5. Zusammenfassung

Mehr als 40 Jahre nach der Einführung der funktionell-endoskopischen Nasennebenhöhlenchirurgie (FESS) durch MESSERKLINGER [2] ist die endoskopische Nasennebenhöhlenchirurgie heute fest etabliert und gilt als Standard in der operativen Therapie von Erkrankungen der Nasennebenhöhlen.

Dennoch stellt dieses Verfahren im Bereich der schwer zugänglichen Stirnhöhle auch für einen erfahrenen Operateur immer noch eine Herausforderung dar.

Ziel dieser Arbeit war die Analysierung der Krankheitsverläufe von Patienten mit Rezidiv-Mukozelen der Nasennebenhöhlen nach operativer Sanierung. Im Fokus stand dabei die Lebensqualität sowie das klinische Outcome und die Rezidivhäufigkeit nach erweiterter endonasal-endoskopischer operativer Therapie.

Innerhalb eines Zeitraumes von 27 Monaten wurden 48 Patienten, welche sich einer Fronto-Ethmoidektomie Typ IIb oder III an der Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde, Kopf- und Halschirurgie der Ludwig Maximilians-Universität München im Zeitraum von 2007 bis 2010 unterzogen hatten, in das Studienkollektiv eingeschlossen. 44 Patienten (34 männlich, 10 weiblich) wurden über einen Zeitraum von zwölf Monaten postoperativ in definierten Zeitabständen klinisch untersucht und zur Veränderung der Symptome und Lebensqualität befragt. Als Befragungsinstrument wurde der validierte SNOT-20 GAV sowie ein zusätzlicher, selbst entworfener Fragebogen zur subjektiven Beurteilung des Behandlungsfortschrittes mithilfe einer visuellen Analogskala (VAS) eingesetzt.

Das mittlere Alter zum Zeitpunkt der Operation betrug 50,9 Jahre. Bezüglich der Lokalisation der Mukozelen war die linke Stirnhöhle mit 43% der Fälle rund dreimal häufiger als der rechtsseitige Sinus frontalis (16%) betroffen, ein beidseitiger Befall wurde in 41% der Fälle diagnostiziert. Bei 23% der Teilnehmer war ein zurückliegendes Trauma des Gesichtsschädels bekannt.

Leitsymptome waren stirnbetonte Cephalgien und ein dauerhaftes lokales Druckgefühl. Ein Großteil der Patienten litt unter rezidivierenden Sinusitiden (viermal oder häufiger

pro Jahr), sowie erschwerte Nasenatmung, nasaler Sekretion und vermindertem Riechvermögen. Bei allen Patienten lag mindestens eine Voroperation im Bereich der Stirnhöhle vor. Im Durchschnitt waren die Studienteilnehmer dreimal voroperiert. Die präoperative Diagnostik beinhaltete für alle Patienten eine Video-Endoskopie der Nasennebenhöhlen sowie die Anfertigung eines CT-NNH mit 3D-Rekonstruktion als Grundlage für den Einsatz des BrainLAB®-Navigationssystems.

Bei 44 Patienten wurden insgesamt 18 Typ-IIb-Drainagen nach DRAF und 26 Typ-III-Drainagen durchgeführt.

Relevante intraoperative Komplikationen traten nur in einem Fall mit einer verstärkten Blutung auf. Postoperativ trat in einem Fall eine späte Nachblutung am sechsten Tag nach dem Primäreingriff auf, welche eine Revisionsoperation in Intubationsnarkose erforderte.

Bei drei Patienten kam es innerhalb des ersten halben Jahres nach dem Eingriff zum Rezidiv im Sinne einer narbigen Restenosierung des Recessus frontalis, weshalb in diesen Fällen Revisionsoperationen durchgeführt wurden.

Postoperativ zeigte sich unmittelbar eine Verbesserung der subjektiven Beschwerdesymptomatik.

### Ergebnisse der Patientenbefragung:

Bezüglich der stirnhöhlenbetonten Schmerzen wurde postoperativ eine Verbesserung von durchschnittlich fünf von zehn Punkten auf der Likert-Skala gemessen. Im Mittel bewerteten die Patienten ihre Schmerzen ab dem Zeitpunkt T3 (drei Monate postoperativ) mit einem von zehn Punkten auf der VAS.

Mit dem SNOT-20 GAV ließ sich im Follow-Up eine durchschnittliche Verbesserung der Lebensqualität um 73% ermitteln. Dabei wurden die Kategorien „Primär nasale Symptome“, „Allgemeine Lebensqualität“ und „Sekundär nasale Symptome“ einzeln untersucht. Zu Studienbeginn als am meisten beeinträchtigend beurteilte Beschwerden wie Schmerzen und Druckgefühl im Gesicht (3,4 von 5 Punkten) und Leistungsminderung (2,4 von 5 Punkten) wurden in der abschließenden Befragung noch mit jeweils 0,7

Punkten bewertet. Dies entspricht einer signifikanten Verbesserung um durchschnittlich 78%.

Subjektiv waren 95% der Patienten mit dem Behandlungsergebnis und der Verbesserung ihrer Lebensqualität nach der Operation zufrieden.

Die vorliegende Arbeit kann veranschaulichen, dass bei Patienten mit chronischen Mukozelen der Stirnhöhle auch nach multiplen Voroperationen das wiederholte operative und besonders das ausgedehntere Vorgehen nach Draf Typ IIb oder Typ-III in den meisten Fällen zum Erfolg führt. Gerade bei Auftreten von Rezidiven kann ein ausgedehntes Vorgehen im Sinne einer weiten Öffnung der Stirnhöhle die Beschwerden dauerhaft verbessern. Der Einsatz des Navigationssystems in Erwartung eines komplizierten OP-Situs bei einem Klientel mit teilweise multiplen Voroperationen oder chronischen Entzündungen, verhalf im vorliegenden Kollektiv zu einer sehr geringen intraoperativen Komplikationsrate von 2,3% (1 von 44 Fällen).

Bei den Teilnehmern in dieser Studie konnte eine deutliche Zunahme der Zufriedenheit und Verbesserung der allgemeinen Lebensqualität um durchschnittlich 64% verglichen mit dem präoperativen Status gemessen werden.

In der vorliegenden Arbeit konnte dargelegt werden, dass auch innerhalb eines komplizierten Patientenkollektivs die erfolgreiche operative Therapie von Stirnhöhlenmukozelen über einen endonasalen Zugang möglich ist, und sowohl eine in der minimalinvasiven OP-Technik begründete unmittelbare, als auch langfristige Verbesserung von Beschwerden sowie der allgemeinen Lebensqualität bietet.

## Anhang

### Abkürzungen:

CAS – computer assisted surgery

CRS – Chronische Rhinosinusitis

CT – Computertomographie

DAT – digital audio tape

EFSS - Extent of Endoscopic Frontal Sinus Surgery

FEDS – functional dilatation of the sinuses

FESS – functional endoscopic sinus surgery

IFAC - International Frontal Sinus Anatomy Classification

MRT – Magnet-Resonanz-Tomographie

NNH - Nasennebenhöhlen

OP – Operation

PACS – picture archiving communication system

SNOT-20 GAV – Sinu-nasal-outcome –Test 20, german adaptet version

V.a. – Verdacht auf

VAS – Visuelle Analogskala

Z.n. – Zustand nach

## Abbildungen:

<i>Abb. 1: Nasennebenhöhlen in koronarer und sagittaler Ebene</i> .....	7
<i>Abb. 2: Laterale Nasenwand</i> .....	8
<i>Abb. 3: Schema der starren Nasenendoskopie</i> .....	18
<i>Abb. 4: CT einer beidseitigen Mukozele mit orbitaler Ausdehnung in koronarer und sagittaler Ansicht</i> .....	19
<i>Abb. 5: Zu Abb. 4 korrespondierendes klinisches Bild</i> .....	20
<i>Abb. 6: Bildschirmoberfläche des Navigationssystems</i> .....	21
<i>Abb. 7: Laterale Nasenwand</i> .....	24
<i>Abb. 8: Fallbeispiel 1</i> .....	27
<i>Abb. 9: Fallbeispiel 1</i> .....	27
<i>Abb. 10: Fallbeispiel 1</i> .....	27
<i>Abb. 11: Fallbeispiel 1</i> .....	27
<i>Abb. 12: Fallbeispiel 1</i> .....	27
<i>Abb. 13: Fallbeispiel 1</i> .....	28
<i>Abb. 14: Fallbeispiel 1</i> .....	28
<i>Abb. 15: Fallbeispiel 1</i> .....	28
<i>Abb. 16: Fallbeispiel 1</i> .....	28
<i>Abb. 17: Fallbeispiel 1</i> .....	28
<i>Abb. 18: Fallbeispiel 2</i> .....	29
<i>Abb. 19: Fallbeispiel 2</i> .....	29
<i>Abb. 20: Fallbeispiel 2</i> .....	29
<i>Abb. 21: Fallbeispiel 2</i> .....	29
<i>Abb. 22: Fallbeispiel 2</i> .....	30
<i>Abb. 23: Fallbeispiel 2</i> .....	30
<i>Abb. 24: Fallbeispiel 2</i> .....	30
<i>Abb. 25: Fallbeispiel 2</i> .....	30
<i>Abb. 26: Fallbeispiel 2</i> .....	30
<i>Abb. 27a: Patientenfragebogen Seite 1</i> .....	37
<i>Abb. 27b: Patientenfragebogen Seite 2</i> .....	38
<i>Abb. 28: SNOT-GAV</i> .....	41
<i>Abb. 29: Lund-MacKay score</i> .....	46

## Tabellen:

<i>Tabelle 1: Terminologie von NNH-Eingriffen.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabelle 2: International Frontal Sinus Anatomy Classification (IFAC) .....</i>	<i>25</i>
<i>Tabelle 3: Krankheitsspezifische Symptome.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabelle 4: Lokalisation der SH-Mukozelen.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabelle 5: Schmerzverlauf des Gesamtkollektivs.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabelle 6: Schmerzverlauf bei männlichen Studienteilnehmern.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabelle 7: Schmerzverlauf bei weiblichen Studienteilnehmern .....</i>	<i>49</i>
<i>Tabelle 8: Verbesserung der primär nasalen Symptome.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabelle 9: Verbesserung der sekundär rhinogenen Symptome.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabelle 10: Verbesserung der Symptome der allgemeinen Lebensqualität.....</i>	<i>52</i>
<i>Tabelle 11: Erschwerte Nasenatmung.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabelle 12: Niesreiz .....</i>	<i>53</i>
<i>Tabelle 13: Naselaufen.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabelle 14: Sekretablauf in den Rachen .....</i>	<i>54</i>
<i>Tabelle 15: Schmerzen/Druckgefühl im Gesicht. ....</i>	<i>55</i>
<i>Tabelle 16: Husten.....</i>	<i>55</i>
<i>Tabelle 17: Zähflüssiges Nasensekret.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabelle 18: Druck auf den Ohren.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabelle 19: Schwindel.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabelle 20: Ohrenscherzen.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabelle 21: Nächtliches Aufwachen .....</i>	<i>58</i>
<i>Tabelle 22: Einschlafschwierigkeiten .....</i>	<i>58</i>
<i>Tabelle 23: Schlafmangel. ....</i>	<i>59</i>
<i>Tabelle 24: Müdigkeit nach dem Aufwachen .....</i>	<i>59</i>
<i>Tabelle 25: Tagesmüdigkeit .....</i>	<i>60</i>
<i>Tabelle 26: Verminderte Leistungsfähigkeit.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabelle 27: Konzentrationsschwäche .....</i>	<i>61</i>
<i>Tabelle 28: Unzufriedenheit / Ruhelosigkeit / Gereiztheit.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabelle 29: Traurigkeit .....</i>	<i>62</i>
<i>Tabelle 30: Schamgefühle .....</i>	<i>62</i>
<i>Tabelle 31: Vergleichsstudien.....</i>	<i>65</i>

## Literatur:

1. Kountakis, S.E., Senior, B.A. and Draf, W., *The frontal sinus*. 2005, Berlin Heidelberg New York: Springer. S. 222.
2. Messerklinger, W., *[Endoscopy of the nose]*. *Monatsschr Ohrenheilkd Laryngorhinol*, 1970. **104**(10): p. 451-6.
3. Leunig, A., *Endoskopische Chirurgie der lateralen Nasenwand, der Nasennebenhöhlen und vorderen Schädelbasis*. 2007, Tuttlingen: Endo-Press. 221.
4. Rudolf Probst, G.G., Heinrich Iro, *Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde*. Vol. 3. 2008: Thieme.
5. Lippert, H., *Lehrbuch Anatomie*. 2000: Urban & Fischer Verlag S. 492ff.
6. Berghaus, A., *Hals- Nasen- Ohren-Heilkunde*. 1996: Thieme, Stuttgart.
7. Lang, J., *Klinische Anatomie der Nase, Nasenhöhlen und Nebenhöhlen Grundlagen für Diagnostik und Operation*. 1995, New York: Thieme Verlag.
8. Schiebler, T.H. and Korf, H.-W., *Anatomie*. Vol. 10. vollständig überarbeitete Auflage. 2007: Steinkopff Verlag. S. 626 ff.
9. Prescher, A., *[Clinical anatomy of the paranasal sinuses. Descriptive anatomy, topography and important variations]*. *HNO*, 2009. **57**(10): p. 1039-50; quiz 1051.
10. Stammberger, H., *FESS - "Uncapping the egg" - Der endoskopische Weg zur Stirnhöhle*. 2007, Endo-Press: Tuttlingen.
11. Kennedy, D.W., *Pathogenesis of chronic rhinosinusitis*. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl*, 2004. **193**: p. 6-9.
12. Boenninghaus, H.-G. and Lenarz, T., *HNO*. Vol. 13. Aufl. 2007: Springer, Berlin.
13. Howarth, W.G., *Mucocele and pyocele of the nasal accessory sinuses. Original research article*  
*The Lancet*, 1921. **198**(5119): p. 744-746.
14. Serrano, E., Klossek, J.M., Percodani, J., Yardeni, E. and Dufour, X., *Surgical management of paranasal sinus mucoceles: a long-term study of 60 cases*. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2004. **131**(1): p. 133-40.

15. Balcerzak, J., Krzeski, A. and Witkowska, E., [*Frontal sinus mucocele*]. Otolaryngol Pol, 2004. **58**(2): p. 269-74.
16. Schlosser, R.J., *Surgical salvage for the non-functioning sinus*. Otolaryngol Clin North Am, 2010. **43**(3): p. 591-604, ix-x.
17. Bockmühl, U., Kratzsch, B., Benda, K. and Draf, W., *Surgery for paranasal sinus mucocoeles: efficacy of endonasal micro-endoscopic management and long-term results of 185 patients*. Rhinology, 2006. **44**(1): p. 62-7.
18. Kennedy, D.W., Josephson, J.S., Zinreich, S.J., Mattox, D.E. and Goldsmith, M.M., *Endoscopic sinus surgery for mucoceles: a viable alternative*. Laryngoscope, 1989. **99**(9): p. 885-95.
19. Woodworth, B.A., Harvey, R.J., Neal, J.G., Palmer, J.N. and Schlosser, R.J., *Endoscopic management of frontal sinus mucoceles with anterior table erosion*. Rhinology, 2008. **46**(3): p. 231-7.
20. Wormald, P.J., Ananda, A. and Nair, S., *Modified endoscopic lothrop as a salvage for the failed osteoplastic flap with obliteration*. Laryngoscope, 2003. **113**(11): p. 1988-92.
21. Har-El, G., Balwally, A.N. and Lucente, F.E., *Sinus mucoceles: is marsupialization enough?* Otolaryngol Head Neck Surg, 1997. **117**(6): p. 633-40.
22. Ikeda, K., Takahashi, C., Oshima, T., Suzuki, H., Satake, M., Hidaka, H., et al., *Endonasal endoscopic marsupialization of paranasal sinus mucoceles*. Am J Rhinol, 2000. **14**(2): p. 107-11.
23. Theissing, J.G.R.J.W., *HNO-Operationslehre*. Vol. 4. 2006, Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
24. Behrbohm, H.O.K., *Erfassen und Bewerten von visuellen Organbefunden in der Otorhinolaryngologie*. 2005, Endo-Press: Tuttlingen.
25. Grevers, G., Leunig, A., Klemens, A. and Hagedorn, H., [*CAS of the paranasal sinuses--technology and clinical experience with the Vector-Vision-Compact-System in 102 patients*]. Laryngorhinootologie, 2002. **81**(7): p. 476-83.
26. Oeken, J. and Bootz, F., [*Severe complications after endonasal nasal sinus surgery. An unresolved problem*]. HNO, 2004. **52**(6): p. 549-53.
27. Simmen, D.N.J., *Chirurgie der Nasennebenhöhlen und der vorderen Schädelbasis*. Vol. 1. 2005, Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
28. Leunig, A., [*Functional endoscopic sinus surgery (FESS): when and how?*]. MMW Fortschr Med, 2010. **152**(20): p. 37-9.

29. Lund, V.J. and Kennedy, D.W., *Quantification for staging sinusitis. The Staging and Therapy Group*. Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl, 1995. **167**: p. 17-21.
30. Piccirillo, J.F., Merritt, M.G., Jr. and Richards, M.L., *Psychometric and clinimetric validity of the 20-Item Sino-Nasal Outcome Test (SNOT-20)*. Otolaryngol Head Neck Surg, 2002. **126**(1): p. 41-7.
31. Baumann, I., Plinkert, P.K. and De Maddalena, H., *[Development of a grading scale for the Sino-Nasal Outcome Test-20 German Adapted Version (SNOT-20 GAV)]*. HNO, 2008. **56**(8): p. 784-8.
32. Price, D.D., Bush, F.M., Long, S. and Harkins, S.W., *A comparison of pain measurement characteristics of mechanical visual analogue and simple numerical rating scales*. Pain, 1994. **56**(2): p. 217-26.
33. Price, D.D., McGrath, P.A., Rafii, A. and Buckingham, B., *The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain*. Pain, 1983. **17**(1): p. 45-56.
34. Piccirillo JF, E.D., Haiduk A, et al., *Psychometric and clinimetric validity of the 31-Item Rhinosinusitis Outcome Measure (RSOM-31)*. Am J Rhinol Allergy, 1995(9): p. 297-306.
35. Browne, J.P., Hopkins, C., Slack, R., Topham, J., Reeves, B., Lund, V., et al., *Health-related quality of life after polypectomy with and without additional surgery*. Laryngoscope, 2006. **116**(2): p. 297-302.
36. Davis, G.E., Yueh, B., Walker, E., Katon, W., Koepsell, T.D. and Weymuller, E.A., *Psychiatric distress amplifies symptoms after surgery for chronic rhinosinusitis*. Otolaryngol Head Neck Surg, 2005. **132**(2): p. 189-96.
37. Lund, V.J. and Mackay, I.S., *Staging in rhinosinusitis*. Rhinology, 1993. **31**(4): p. 183-4.
38. Simmen, D. and Schuknecht, B., *[Computerized tomography of paranasal sinuses--a preoperative check list]*. Laryngorhinootologie, 1997. **76**(1): p. 8-13.
39. Ji, X., Li, H. and Cao, Z., *[Evaluation to the quality of life of patients with chronic sinusitis and polyps and analysis of influential factors]*. Lin Chung Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi, 2007. **21**(23): p. 1060-3.
40. Batra, P.S., Cannady, S.B. and Lanza, D.C., *Surgical outcomes of drillout procedures for complex frontal sinus pathology*. Laryngoscope, 2007. **117**(5): p. 927-31.
41. Friedman, M., Schalch, P., Lin, H.C., Mazloom, N., Neidich, M. and Joseph, N.J., *Functional endoscopic dilatation of the sinuses: patient satisfaction, postoperative pain, and cost*. Am J Rhinol, 2008. **22**(2): p. 204-9.

42. Facon, F., Nicollas, R., Paris, J. and Dessi, P., *[Surgery of mucocele of the paranasal sinuses: report of 52 cases with a middle term follow up]*. Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord), 2008. **129**(3): p. 167-73.
43. Herndon, M., McMains, K.C. and Kountakis, S.E., *Presentation and management of extensive fronto-orbital-ethmoid mucoceles*. Am J Otolaryngol, 2007. **28**(3): p. 145-7.
44. Zhou, B., Huang, Q., Wang, C.S., Cui, S.J., Wang, G.S., Zhang, L.L., et al., *[Analysis of follow-up outcomes of endoscopic modified Lothrop procedure]*. Zhonghua Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi, 2012. **47**(9): p. 728-34.
45. Dhepnorrarat, R.C., Subramaniam, S. and Sethi, D.S., *Endoscopic surgery for fronto-ethmoidal mucoceles: a 15-year experience*. Otolaryngol Head Neck Surg, 2012. **147**(2): p. 345-50.
46. Shen, B., Liu, L.T., Liu, D., Guo, Q.Y. and Dong, P., *Comparison of different surgical approaches of functional endoscopic sinus surgery on patients with chronic rhinosinusitis*. Int J Clin Exp Med, 2014. **7**(6): p. 1585-91.
47. Khong, J.J., Malhotra, R., Selva, D. and Wormald, P.J., *Efficacy of endoscopic sinus surgery for paranasal sinus mucocele including modified endoscopic Lothrop procedure for frontal sinus mucocele*. J Laryngol Otol, 2004. **118**(5): p. 352-6.
48. Huang, C.C., Chen, C.W., Lee, T.J., Chang, P.H., Chen, Y.W., Chen, Y.L., et al., *Transnasal endoscopic marsupialization of postoperative maxillary mucoceles: middle meatal antrostomy versus inferior meatal antrostomy*. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2011. **268**(11): p. 1583-7.
49. Hildenbrand, T., Wormald, P.J. and Weber, R.K., *Endoscopic frontal sinus drainage Draf type III with mucosal transplants*. Am J Rhinol Allergy, 2012. **26**(2): p. 148-51.
50. Devars du Mayne, M., Moya-Plana, A., Malinvaud, D., Laccourreye, O. and Bonfils, P., *Sinus mucocele: natural history and long-term recurrence rate*. Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis, 2012. **129**(3): p. 125-30.
51. Chobillon, M.A. and Jankowski, R., *Relationship between mucoceles, nasal polyposis and nasalisation*. Rhinology, 2004. **42**(4): p. 219-24.
52. Dalziel, K., Stein, K., Round, A., Garside, R. and Royle, P., *Endoscopic sinus surgery for the excision of nasal polyps: A systematic review of safety and effectiveness*. Am J Rhinol, 2006. **20**(5): p. 506-19.
53. McMains, K.C. and Kountakis, S.E., *Revision functional endoscopic sinus surgery: objective and subjective surgical outcomes*. Am J Rhinol, 2005. **19**(4): p. 344-7.

54. Bezerra, T.F., Piccirillo, J.F., Fornazieri, M.A., Pilan, R.R., Pinna Fde, R., Padua, F.G., et al., *Assessment of quality of life after endoscopic sinus surgery for chronic rhinosinusitis*. Braz J Otorhinolaryngol, 2012. **78**(2): p. 96-102.
55. Abdalla, S., Alreefy, H. and Hopkins, C., *Prevalence of sinonasal outcome test (SNOT-22) symptoms in patients undergoing surgery for chronic rhinosinusitis in the England and Wales National prospective audit*. Clin Otolaryngol, 2012. **37**(4): p. 276-82.
56. Jiang, X.J., Guo, X.Y., Yuan, W., Li, Q., Zhong, C., Jiang, Z., et al., *Long-term improvements in quality of life after functional endoscopic sinus surgery for adolescents with chronic rhinosinusitis*. Acta Otolaryngol, 2012. **132**(8): p. 798-802.
57. Gavioli, C., Grasso, D.L., Carinci, F., Amoroso, C. and Pastore, A., *Mucoceles of the frontal sinus. Clinical and therapeutical considerations*. Minerva Stomatol, 2002. **51**(9): p. 385-90.
58. Bockmühl, U., Kratzsch, B., Benda, K. and Draf, W., *[Paranasal sinus mucoceles: surgical management and long term results]*. Laryngorhinootologie, 2005. **84**(12): p. 892-8.
59. Har-El, G., *Endoscopic management of 108 sinus mucoceles*. Laryngoscope, 2001. **111**(12): p. 2131-4.
60. Lund, V.J., *Endoscopic management of paranasal sinus mucocoeles*. J Laryngol Otol, 1998. **112**(1): p. 36-40.
61. Beasley, N.J. and Jones, N.S., *A modification to the brow incision for access to the anterior skull base and paranasal sinuses*. J Laryngol Otol, 1995. **109**(2): p. 134-6.
62. Natvig, K. and Larsen, T.E., *Mucocele of the paranasal sinuses. A retrospective clinical and histological study*. J Laryngol Otol, 1978. **92**(12): p. 1075-82.
63. Picavet, V. and Jorissen, M., *Risk factors for recurrence of paranasal sinus mucoceles after ESS*. B-ENT, 2005. **1**(1): p. 31-7.
64. Stelter, K., Andratschke, M., Leunig, A. and Hagedorn, H., *Computer-assisted surgery of the paranasal sinuses: technical and clinical experience with 368 patients, using the Vector Vision Compact system*. J Laryngol Otol, 2006. **120**(12): p. 1026-32.
65. Oeken, J. and Torpel, J., *[The influence of navigation on endoscopic sinus surgery]*. HNO, 2008. **56**(2): p. 151-4, 156-7.
66. Weber, R. and Draf, W., *[Complications of endonasal micro-endoscopic ethmoid bone operation]*. HNO, 1992. **40**(5): p. 170-5.
67. Weber, R., Keerl, R. and Draf, W., *[Endonasal endoscopic surgery of maxillary sinus mucoceles after Caldwell-Luc operation]*. Laryngorhinootologie, 2000. **79**(9): p. 532-5.

68. Weber, R., Draf, W., Keerl, R., Schick, B. and Saha, A., *Endonasal microendoscopic pansinusoperation in chronic sinusitis. II. Results and complications*. Am J Otolaryngol, 1997. **18**(4): p. 247-53.
69. Dursun, E., Bayiz, U., Korkmaz, H., Akmansu, H. and Uygur, K., *Follow-up results of 415 patients after endoscopic sinus surgery*. Eur Arch Otorhinolaryngol, 1998. **255**(10): p. 504-10.
70. Stankiewicz, J.A., *Cerebrospinal fluid fistula and endoscopic sinus surgery*. Laryngoscope, 1991. **101**.
71. Bernal-Sprekelsen, M., Sudhoff, H. and Dazert, S., *[Complications after endonasal surgery of the paranasal sinuses for inflammatory diseases]*. Laryngorhinootologie, 2004. **83**(1): p. 23-8.
72. Sharp, H.R., Crutchfield, L., Rowe-Jones, J.M. and Mitchell, D.B., *Major complications and consent prior to endoscopic sinus surgery*. Clin Otolaryngol Allied Sci, 2001. **26**(1): p. 33-8.
73. Weidenbecher, M., Huk, W.J. and Iro, H., *Internal carotid artery injury during functional endoscopic sinus surgery and its management*. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2005. **262**(8): p. 640-5.
74. Park, A.H., Stankiewicz, J.A., Chow, J. and Azar-Kia, B., *A protocol for management of a catastrophic complication of functional endoscopic sinus surgery: internal carotid artery injury*. Am J Rhinol, 1998. **12**(3): p. 153-8.
75. Leunig, A., *[Avoiding and dealing with bleeding during endoscopic sinus surgery]*. Laryngorhinootologie, 2006. **85**(4): p. 249-52.
76. Briner, H.R., Simmen, D. and Jones, N., *Endoscopic sinus surgery: advantages of the bimanual technique*. Am J Rhinol, 2005. **19**(3): p. 269-73.
77. Ramakrishnan, V.R., Kingdom, T.T., Nayak, J.V., Hwang, P.H. and Orlandi, R.R., *Nationwide incidence of major complications in endoscopic sinus surgery*. Int Forum Allergy Rhinol, 2012. **2**(1): p. 34-9.
78. Vleming, M., Middelweerd, R.J. and de Vries, N., *Complications of endoscopic sinus surgery*. Arch Otolaryngol Head Neck Surg, 1992. **118**(6): p. 617-23.
79. Wormald, P.J., van Renen, G., Perks, J., Jones, J.A. and Langton-Hewer, C.D., *The effect of the total intravenous anesthesia compared with inhalational anesthesia on the surgical field during endoscopic sinus surgery*. Am J Rhinol, 2005. **19**(5): p. 514-20.
80. Kristin, J., Betz, C.S., Stelter, K., Berghaus, A. and Leunig, A., *Frontal sinus obliteration - a successful treatment option in patients with endoscopically inaccessible frontal mucoceles*. Rhinology, 2008. **46**(1): p. 70-4.

81. Bhattacharyya, N., *Clinical outcomes after revision endoscopic sinus surgery*. Arch Otolaryngol Head Neck Surg, 2004. **130**(8): p. 975-8.
82. Bhattacharyya, N., *Clinical outcomes after endoscopic sinus surgery*. Curr Opin Allergy Clin Immunol, 2006. **6**(3): p. 167-71.
83. Poetker, D.M., Litvack, J.R., Mace, J.C. and Smith, T.L., *Recurrent acute rhinosinusitis: presentation and outcomes of sinus surgery*. Am J Rhinol, 2008. **22**(3): p. 329-33.
84. Wormald PJ, Hoseman W, Callejas C, et al. *The International Frontal Sinus Anatomy Classification (IFAC) and Classification of the Extent of Endoscopic Frontal Sinus Surgery (EFSS)*. Int Forum Allergy Rhinol. 2016; XX:1-19.
85. Sommer, F., Hoffmann, T.K., Harter, L. et al. *88. Jahresversammlung der Deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie*. Erfurt, 24.-27.05.2017

## Danksagung

Ich bedanke mich herzlich bei meinem Betreuer und Doktorvater, Herrn Prof. Dr. med. Andreas Leunig, der mir die Möglichkeit gegeben hat, diese Arbeit unter seiner Leitung durchzuführen. Ich danke ihm für seine fortwährende Gesprächsbereitschaft und seine konstruktiven Anregungen.

Mein Dank gilt außerdem Herrn PD Dr. med. Georg Ledderose. Ihm danke ich sehr für seine Unterstützung und fachliche Betreuung während der Entstehung der Dissertation und die Unterstützung bei der statistischen Auswertung.

Ganz besonders dankbar bin ich außerdem meinen Eltern, meinen Schwestern und meinem Ehemann für die unendliche Geduld, Motivation und moralische Unterstützung während meines Studiums, der Facharztausbildung und der Entstehung dieser Arbeit.

## Erklärung

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

**„Lebensqualität nach endoskopischer Chirurgie von Mukozelen des Sinus frontalis“**

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

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

München, 09.09.2018

Caroline Johanna Feindt

---

Ort, Datum

---

Unterschrift