

**Die Bedeutung der Turbinektomie bei erweiterten  
endoskopisch endonasalen Eingriffen an der  
Schädelbasis für die nasale postoperative  
Morbidity**

eingereicht von

**Samra Avdic**

zur Erlangung des akademischen Grades

**Doktorin der gesamten Heilkunde**

**(Dr. med. univ.)**

an der

**Medizinischen Universität Graz**

ausgeführt an der

**Universitätsklinik für Neurochirurgie**

unter der Anleitung von

Univ.-Prof. Dr.med.univ. Michael Mokry

Graz, 27.07.2015

## *Eidesstattliche Erklärung*

*Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.*

*Graz, am 27.07.2015*

*Samra Avdic, eh.*

## Danksagung

Hiermit möchte mich an dieser Stelle bei Univ.-Prof. Dr.med.univ. Michael Mokry und bei Dr.med.univ. Verena Gellner für die Bereitstellung des Themas, Betreuung und fachliche Validierung bedanken.

Besonderer Dank gilt meiner Familie, vor allem meinen Eltern, die mir das Studium ermöglicht haben, und mich in jeder Hinsicht unterstützt haben.

## Zusammenfassung

**Hintergrund:** Die Resektion der mittleren Nasenmuschel auf zumindest einer Seite wird in der gängigen Literatur als Standardmaßnahme zur Raumgewinnung bei erweiterten endoskopisch endonasalen Eingriffen an der Schädelbasis angegeben. Bei Eingriffen nach dem Prinzip der Funktionellen Endoskopischen Sinuschirurgie(FESS), wird die Resektion der Nasenmuscheln ohne zwingenden Grund nicht angewandt. Die Thematik dieser Arbeit befasst sich mit den eventuellen Vorteilen, die bei dem Belassen der Nasenmuscheln für die Patienten resultieren, in Bezug auf die Morbidität und postoperative Lebensqualität der Nase.

**Methoden:** Im Rahmen einer retrospektiven wurden alle Patienten eingeschlossen, die in der Zeit von 2004 bis 2014 an der Universitätsklinik für Neurochirurgie der Medizinischen Universität Graz über den endoskopisch endonasalen Zugang operiert wurden. Die Ausschlusskriterien beinhalteten Fälle, die nicht über den erweiterten Zugang operiert wurden, mehrfache Eingriffe an einem Patienten wurden trotzdem als ein Fall gezählt. Insgesamt umfasste das Patientenkollektiv so 51 Patienten. Die Auswertung umfasste Geschlechterverteilung, Altersgruppen, Tumorentitäten, Ausdehnung, präoperative Situation, Zugangswege, Turbinektomie und Tumorentfernung.

**Ergebnisse:** Es wurden zu 41% männliche und 59% weibliche Patienten behandelt. Die retrospektive Analyse zeigte, dass ohne Einbußen bezüglich des intraoperativen Vorgehens, nur bei 3 Patienten(6%) eine Resektion der Nasenmuscheln notwendig war. Bei 1 Patienten (2%) wurde eine partielle Entfernung durchgeführt. Somit war bei 92% eine Erhaltung der Nasenmuscheln möglich. Der Literaturvergleich bezog sich auf die Ergebnisse zur postoperativen nasalen Lebensqualität.

**Schlussfolgerung:** Entgegen der angenommenen Hypothese ergaben die Ergebnisse aus der Literatur, das die Turbinektomie dem muschelerhaltenden Verfahren vorzuziehen ist um mehr Platz für die chirurgischen Maßnahmen zu erhalten, und die Lebensqualität der Patienten dadurch nicht negativ beeinflusst wird.

## Abstract

**Background:** Removing the middle turbinates, to gain more space performing extended endoscopic endonasal approaches to remove tumors of the skull base, is a compulsory standard procedure in the literature. Following the concepts of the Functional endoscopic sinus surgery (FESS), turbinectomy without obligatory reason is not approved. The aim of this study was to show the experience and results of Graz leaving the turbinates, and the advantages regarding the patient's postoperative nasal morbidity and quality of life by comparing literature.

**Methods:** Included in this study were all patients who underwent endoscopic endonasal surgery in the period from 2004 to 2014 at the Department of Neurosurgery at the University hospital of Graz. The exclusion criteria included cases which were not operated by the extended approach, multiple interventions on one patient were still counted as one case. Considering thus, the number of patients was totally 51. The evaluation encompassed gender distribution, age groups, tumor entities, extension, preoperative situation, intraoperative access routes, turbinectomy and tumor removal.

**Results:** The retrospective analysis showed that there were 41% male and 59% female patients treated. Without interferences of the intraoperative procedure or shortage on space, the middle turbinectomy was only in 3 patients (6%) necessary, one patient (2%) underwent partial removal off the middle turbinate. Thus, with a 92% (48 of 51p.) conservation of the middle turbinates was possible. The comparison of the related literature was referring to the postoperative nasal quality of life.

**Conclusion:** Contrary to our hypothesis, the results of the literature showed, that turbinectomy has no deteriorating effect on nasal quality of life and that removal of a turbinate to increase surgical maneuverability should be recommended. Turbinectomy is preferable to the middle turbinate sparing procedures, and the quality of life is better if the turbinates are removed. More studies on the long-term results would be desirable.

## Inhaltsverzeichnis

<b>Titel</b> .....	<b>I</b>
<b>Eidesstattliche Erklärung</b> .....	<b>II</b>
<b>Danksagung</b> .....	<b>III</b>
<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>IV</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>V</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>6</b>
<b>Glossar und Abkürzungen</b> .....	<b>8</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>10</b>
<b>2 Grundlagen</b> .....	<b>12</b>
2.1 FESS - Funktionelle Endoskopische Sinus Chirurgie .....	12
2.1.1 Geschichte und Konzept der ‚Grazer Schule‘ .....	13
2.2 Nasennebenhöhlen .....	14
2.2.1 Physiologie der Nasennebenhöhlen .....	16
2.2.2 Anatomie der Nase .....	17
2.2.3 Physiologie der Nase und Nasenmuscheln .....	20
2.2.4 Funktion der Nasenschleimhaut und Bedeutung der Mukoziliären Clearance .....	21
2.2.5 Die Bedeutung des osteomeatalen Komplexes .....	22
2.3 Intrakranielle Anatomie .....	23
2.3.1 Sella Region .....	24
2.4 Tumore .....	25
2.4.1 Entitäten .....	25
<b>3 Der Erweiterte Zugang</b> .....	<b>27</b>
3.1 Konzept .....	27
3.1.1 Die chirurgischen Zugänge .....	28
3.1.1.1 Transsellärer Zugang .....	29
3.1.1.2 Transplanarer/ Transtüberkulärer Zugang .....	29
3.1.1.3 Trancribriformer Zugang .....	30
3.1.1.4 Transclivaler Zugang .....	30
3.2 Präoperative Vorbereitung und Bildgebung .....	30
3.3 Set-up für den endoskopischen Eingriff .....	31
3.4 Operationstechnik .....	32
3.5 Der erweiterte Zugang .....	34
3.6 Risiken und Komplikationen .....	36

3.7	Postoperativer Verlauf .....	36
3.8	Auswirkungen auf die Nase .....	37
<b>4</b>	<b>Material und Methoden .....</b>	<b>38</b>
4.1	Studiendesign und Zielsetzung der Arbeit.....	38
4.2	Patientenkollektiv.....	38
4.2.1	Vorgehen und Gruppenbildung .....	38
4.3	Erhebung der Patientendaten.....	39
4.4	Statistische Auswertung .....	39
4.5	Patientinnenkollektiv .....	40
4.5.1	Einschlusskriterien und Geschlechterverteilung.....	40
4.6	Diagnostik .....	41
4.6.1	Komorbiditäten und präoperative Situation .....	41
4.6.2	Präoperative Visusuntersuchung .....	42
4.7	Klassifikation .....	43
4.7.1	Tumorentitäten.....	43
4.7.2	Tumorausdehnung .....	44
4.7.3	Operativer Zugangsweg .....	45
4.7.4	Turbinektomie.....	46
4.7.5	Verschluss technik.....	47
4.8	Ergebnis.....	48
4.8.1	Postoperative Komplikationen.....	48
4.8.2	Ergebnisse.....	49
4.9	Rezidive .....	49
<b>5</b>	<b>Ergebnisse .....</b>	<b>50</b>
5.1	Nasenmuschelresektion in der Literatur .....	50
5.2	Intraoperative Zugänge: rein erweiterte Zugänge .....	51
5.3	Arbeiten zur Technik der erweiterten Zugänge.....	53
5.4	Arbeiten zur Turbinektomie.....	54
5.5	Studien zur Lebensqualität.....	56
5.6	Turbinektomie in Arbeiten zu Lebensqualität.....	62
5.7	Outcome in Arbeiten zur Lebensqualität.....	63
<b>6</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>64</b>
<b>7</b>	<b>Conclusio .....</b>	<b>66</b>
	<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>67</b>

<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>68</b>
<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>69</b>

## Glossar und Abkürzungen

A.	Arterie
Bzw.	beziehungsweise
Ca.	circa
CT	Computertomographie
Dr.	Doktor
Dr. med. univ.	Doctor medicinae universae
FESS	Functional endoscopic sinus surgery
HNO	Hals- Nasen- Ohrenheilkunde
Inf.	inferior
IS	intrasellär
LKH	Landeskrankenhaus
Max.	Maximum
Min.	Minimum
MRT	Magnetresonanztomographie
N.	Nervus
OÄ.	Oberärztin
oGTT	oraler Glukosetoleranztest
PS	parasellär
SS	suprasellär
Sup.	superior
Univ. -Klinikum	Universitätsklinikum
Univ. -Prof.	Universitätsprofessor
V.	Vena
QoL	Quality of life

WHO

World Health Organization

z.B.

zum Beispiel

## 1 Einleitung

### Thema der Diplomarbeit

In der gängigen Literatur wird die Resektion der mittleren Nasenmuschel auf zumindest einer Seite als Standardmaßnahme zur Raumgewinnung bei erweiterten endoskopisch endonasalen Eingriffen an der Schädelbasis angegeben.

Die Kompetenzeinheit Schädelbasischirurgie der Medizinischen Universität Graz orientiert sich an den Prinzipien der FESS, der Funktionellen Endoskopischen Sinuschirurgie. Ohne zwingenden Grund (Tumorinfiltration) wird die Resektion der Nasenmuscheln nicht angewandt.

Als Folgen für die Patienten kann es u. a. zu eingeschränkter Nasenatmung kommen sowie zu nächtlichem Schnarchen kommen. Das Riechvermögen kann ebenfalls eingeschränkt sein, möglich sind auch Kopfschmerzen sowie durch den gehemmten Sekrettransport entstehende rezidivierende Rhinosinusitiden. Die Schleimhaut der tieferen Atemwege kann austrocknen oder gereizt werden, verursacht durch die verstärkt notwendige Mundatmung.

Nach partieller oder totaler Resektion der unteren und mittleren Nasenmuscheln die Entstehung des „Empty Nose Syndroms“ möglich. Dieses wurde, als iatrogene Schädigung, von Kern und Stenkvist beschrieben, und resultiert aus der Zerstörung des normalen Nasengewebes, die Patienten leiden unter einer paradoxen nasalen Obstruktion, häufig unter Kurzatmigkeit und undifferenzierten Atembeschwerden, sowie unter einer endonasalen Verkrustung und einer trockenen Nase.

Eine gestörte Nasenatmung führt zu einer Minderung der Lebensqualität, dabei ergeben sich unterschiedliche Einschränkungen, je nach entstehendem Krankheitsbild. Schnarchen oder Schlafapnoe können durch die Störung entstehen bzw. sich verschlimmern und den Patienten beeinträchtigen. Die körperliche Leistungsfähigkeit wird herabgesetzt, was sich sowohl sozial als auch beruflich auswirken kann.

Diese Symptome lassen sich, bereits von Messerklinger erkannt, mit den Veränderungen des mukoziliären Transports, mit dem veränderten Strömungsverhalten der eingeatmeten Luft im Naseninnenraum, den verringerten Atemwegswiderständen und der gestörten Klimatisierung im Naseninneren erklären.

Die Thematik dieser Arbeit befasst sich mit den eventuellen Vorteilen, die bei dem Belassen der Nasenmuscheln für die Patienten resultieren, vor allem in Bezug auf die postoperative Lebensqualität der Nase.

Im Rahmen einer retrospektiven Analyse sollen die Ergebnisse der Patienten, die an der Schädelbasis aufgrund einer Tumordiagnose endoskopisch endonasal operiert wurden in Bezug auf den operativen Zugangsweg, ausgewertet werden. Es werden ausschließlich Fälle, die mit dem erweiterten Zugang operiert wurden, in die Auswertung eingeschlossen.

Diese Ergebnisse werden mit der Literatur zu diesem Thema in Bezug auf die postoperative Situation der Nase verglichen.

## 2 Grundlagen

### 2.1 FESS - Funktionelle Endoskopische Sinus Chirurgie

Die funktionelle endoskopische Sinus Chirurgie ist eine Operationstechnik, die vor allem von der Arbeit und den Erkenntnissen von Prof. Messerklinger und Prof. Stammberger geprägt ist.<sup>15-24</sup> Im Unterschied zur herkömmlichen Chirurgie der NNH, wird bei der FESS besonders auf weitest möglichen Erhalt der nasalen Strukturen geachtet. Dieser minimal-invasive Ansatz nutzt die Nase und Nasennebenhöhlen als natürliche Korridore, um Tumore und Läsionen in kritischen Bereichen der Schädelbasis, von der Lamina cribrosa bis zum kraniozervikalen Übergang zu entfernen.<sup>23</sup>

Das Prinzip der FESS beinhaltet weiters die Wiederherstellung der Drainage in den Sinus durch ihre natürlichen Ostien, damit der natürliche Weg der mukoziliären Drainage erhalten bleibt.<sup>22</sup>

Im Vergleich zu anderen Techniken ist sie weniger radikal und trägt, indem die Funktionalität bestmöglich gewahrt wird, dazu bei, die postoperativen Komplikationen einer gestörten Ventilation und Drainage zu umgehen. Die vorhandenen Luftwege in der Nase bleiben gewahrt, nur an betroffenen Schlüsselstellen wird Platz geschafft.<sup>12,87</sup>

Bereits im letzten Jahrhundert als Therapietechnik entwickelt, hat sich in den letzten Jahren immer mehr etabliert. Besonders technische Fortschritte wie die Möglichkeit der intraoperativen Navigation, moderneren Schnittbildern und insbesondere dem Endoskop, haben diese minimal invasive Zugangsweise zu ihrem Erfolg verholfen und andere äußere operative Zugänge, mit ihren zwangsläufig verbundenen Komplikationen, weitestgehend abgelöst.<sup>87</sup>

Der Einsatz des Endoskops in der Neurochirurgie und im Bereich der HNO hat sowohl für die Operateure als auch die Patienten viele Vorteile mit sich gebracht. Durch die Beleuchtung, den Vergrößerungsfaktor und den sog. „Blick um die Ecke“ können schonend und ohne sichtbare Narben Läsionen erreicht werden, die bisher nur transkraniell operiert wurden. Das Spektrum der Erkrankungen die auf diese Weise behandelt werden ist breit gefächert.<sup>12, 32</sup>

Die Endoskopie und das hierfür speziell entwickelte chirurgische Instrumentarium haben dabei entscheidenden Anteil an der Etablierung der modernen schleimhauterhaltenden Verfahren beigetragen, ebenso die Kombination von Endoskopie und CT- bzw. dreidimensionaler Bildgebung, die zum Verständnis der Bedeutung der osteomeatalen Einheit für die entzündlichen Erkrankungen der Nasennebenhöhlen wesentlich beigetragen haben.<sup>53</sup>

Die endoskopische Technik für die Chirurgie der NNH als auch der Schädelbasis hat sich in den letzten 20 Jahren immer mehr durchgesetzt und stellt heute die Therapie der Wahl bei operativen Eingriffen dar.<sup>23</sup>

### 2.1.1 Geschichte und Konzept der ‚Grazer Schule‘

Besonderen Stellenwert in der FESS haben die Erkenntnisse von Prof. Messerklinger und Prof. Stammberger. Die grundlegende Erkenntnis, die Prof. Messerklinger zu verdanken ist, ist die, dass die physiologische Balance der mukoziliären Clearance erhalten bleiben muss.<sup>17,18</sup> Durch seine Arbeit konnte er zeigen, dass Störungen des mukoziliären Transports Ursache von entzündlichen Erkrankungen der Nasennebenhöhlen sind.<sup>21,22</sup> Seine Ergebnisse waren Grundlage für das Verständnis über die zugrundeliegende Pathologie und haben mit der von Prof. Stammberger geprägten „Grazer Schule“ das Konzept der endoskopischen Nasennebenhöhlenchirurgie maßgeblich geprägt und weiterentwickelt.<sup>15-24</sup>

Messerklinger gelangte bereits im letzten Jahrhundert zur Erkenntnis, dass Störungen des mukoziliären Transportes maßgeblich für die Entstehung rezidivierender Nasennebenhöhlenentzündungen sind.<sup>14</sup> Die besondere Bedeutung des osteomeatalen Komplexes konnte Messerklinger ebenfalls aufzeigen.<sup>15-24,53</sup>

Prof. Messerklinger untersuchte den Sekretionstransport der Nasenschleimhaut, es gelang ihm erstmals, die Sekretwege bis zu 48h post mortem an menschlichen Kadavern festzumachen und mittels Zeitrafferdarstellung darzustellen.<sup>23</sup> Er konnte beweisen, dass der Sekrettransport innerhalb der Stirnhöhlen variiert – während durch den gerichteten Zilienschlag in Kiefer- und Stirnhöhle eine Zirkulation

stattfindet, stellt der Sekrettransport in der Kieferhöhle eine Besonderheit dar, weil, entgegen der bis dahin verbreiteten Meinung, der Sekretstrom nicht nach unten, sondern entlang der lateralen Nasenwand zum Epipharynx, zum weit kranial gerichteten Kieferhöhlenostium hin gerichtet ist.<sup>15,17,18</sup>

Insbesondere die laterale Nasenwand spielt für die Drainage und Belüftung der Nasennebenhöhlen eine Schlüsselrolle, funktionelle oder mechanische Behinderung des natürlichen Abflusses führt zwangsläufig zu rezidivierenden Entzündungen der Nasennebenhöhlen und kann durch die schleimhautschonende, gezielt endoskopisch kontrollierte Eingriffsweise verhindert werden.<sup>12,53</sup>

## 2.2 Nasennebenhöhlen

Die Nasennebenhöhlen stellen Resonanzräume dar, außerdem zählen zu ihren Funktionen, neben der Erleichterung des Schädelgewichts und der Optimierung der Schädelarchitektur, vor allem die Erwärmung und Anfeuchtung der Atemluft, also die Rolle an der Thermoregulation.<sup>1</sup>

Der **Sinus maxillaris**, größte der NNH gleicht einer Pyramide, mit der seitlichen Nasenwand als Basis und der Spitze in Richtung des Os zygomaticum weisend. Der Boden der Orbita bildet das **Dach** der Kieferhöhle, in dieser Wand verläuft der N. Infraorbitalis, ist der Nerv nicht knöchern überdeckt können dadurch bei Entzündungen oder Operationen Verletzungen bedingt sein. Die Kieferhöhle mündet über den Hiatus semilunaris über das Infundibulum ethmoidale in den mittleren Nasengang, hier fließt das Sekret ab. Das Ostium liegt an höherer Stelle als der Boden der Kieferhöhle, bei Sinusitiden kann es zu Sekretstau in der Kieferhöhle kommen.<sup>1-4</sup>

**Der Sinus frontalis** entwickelt sich zwischen Lamina externa und interna des Stirnbeins, ist verschieden groß, buchtenreich und gekammert und von der Stirnhöhle der anderen Seite durch das Septum interfrontale asymmetrisch getrennt. Das **Dach** und die **hintere Wand** grenzen an die vordere Schädelgrube, am **Boden** trennt nur eine dünne Knochenlamelle die Stirnhöhle von der Orbita, somit besteht bei Sinusitiden der Stirnhöhle Gefahr des Durchbruchs in diese(Strutz et al. 2001). Während bei starker Ausprägung das Orbitadach mit

pneumatisiert sein kann, kann der Sinus frontalis gelegentlich sogar ganz fehlen. Er mündet über den Recessus frontalis und das Infundibulum ethmoidale in den mittleren Nasengang.<sup>1-4</sup>

Der **Sinus sphenoidalis** ist die am weitesten dorsal liegende Nasenhöhle und variiert erheblich in ihrer Form und Größe, abhängig von der Pneumatisierung des Os Sphenoidale kann sie sich bis zum Processus pterygoideus ausdehnen.

Ein medianes Knochenseptum trennt die Keilbeihöhle in zwei Räume. In der Vorderwand befindet sich oben das Ostium. Es mündet über den Recessus sphenothmoidalis hinter der oberen Muschel.<sup>1-4</sup>

Klinisch bedeutsam ist der transnasale operative Zugangsweg über den Sinus sphenoidalis zur Hypophyse. Die Blutversorgung erfolgt über die Arterien der Umgebung wie die A. Sphenopalatina und A. Hypophysialis. Die Nähe von anatomischen Nachbarstrukturen wie Clivus, Sinus cavernosus sowie der Hypophyse, können bei Tumoren oder Entzündungen einer der Strukturen eine Einbeziehung der anderen bedeuten, bei operativen Eingriffen müssen diese unbedingt zur Vermeidung lebensbedrohlicher Komplikationen beachtet werden.<sup>1</sup>

Die **Cellulae ethmoidales** sind zahlreiche, unvollständig getrennte dünnwandige Kammern im Os Ethmoidale, als Labyrinth bezeichnet enthält es bis zu 16 Siebbeinzellen und man unterscheidet klinisch vordere von hinteren

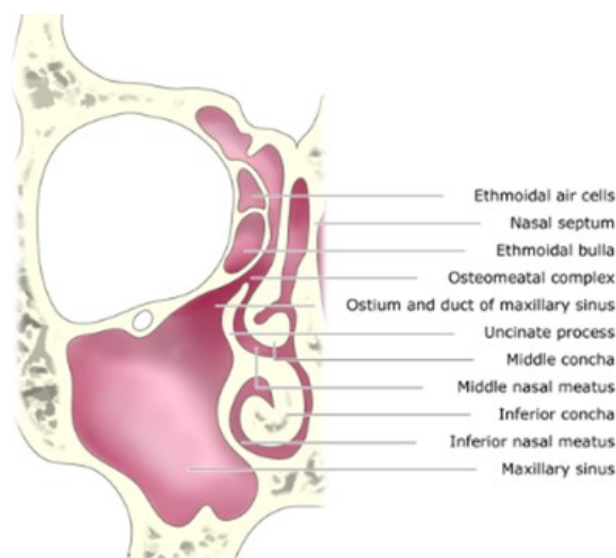


Abb. 1: Sinus ethmoidalis

Siebbeinzellen. Die größte der vorderen Siebbeinzellen ist die Bulla ethmoidalis, zusammen mit dem Proc. Uncinatus des Siebbeins grenzt sie das Ostium maxillae zum *Hiatus semilunaris* ein, über den die vorderen Siebbeinzellen in das Infundibulum ethmoidale einmünden. Die hinteren Siebbeinzellen münden in den Meatus nasi superior.<sup>1</sup> Zusätzliche Pneumatisation kann zu Ausdehnung der Siebbeinzellen in benachbarte Knochen ermöglichen, häufig sind sog. Onodi-Zellen(12%) und Haller-Zellen(4%).<sup>1-4</sup>

### 2.2.1 Physiologie der Nasennebenhöhlen

Prinzipiell ähnelt die NNH-Schleimhaut der Schleimhaut der Nasenhöhle: es handelt sich um ein mehrreihiges Flimmerepithel welches einer dünnen Basalmembran aufsitzt, im Bereich der Ostien finden sich vermehrt Becherzellen. Die Epithelzellen sind mit einem Ziliensaum besetzt, wobei der durch ihren Schlag verursachte Sekretstrom immer in Richtung der natürlichen Ostien schlägt.<sup>1</sup> Bei einer akuten bakteriellen Infektion kommt es als Sofortreaktion zu einem signifikanten Anstieg der Durchblutungsrate: durch die erhöhte Sauerstoffsättigung des Blutes wird die Zilienaktivität der NNH-Schleimhaut gefördert.<sup>1, 2</sup>

Der Sekrettransport aus Kiefer- und Stirnhöhle erfolgt durch das jeweilige natürliche Ostium in den mittleren Nasengang über die dazwischengeschalteten vorderen Siebbeinzellen. Der Vorraum zur Stirnhöhle bzw. Kieferhöhle wird Recessus frontalis bzw. Infundibulum ethmoidale genannt.

Der Sekrettransport aus vorderem und hinterem Siebbeinzellsystem wird durch die Grundlamelle der mittleren Muschel getrennt. Der mukoziliäre Transport aus der Keilbeinhöhle erfolgt in das hintere Siebbeinzellsystem; hier existiert ein eigener Vorraum, der sogenannte Recessus sphenothmoidalis.<sup>12,32</sup>

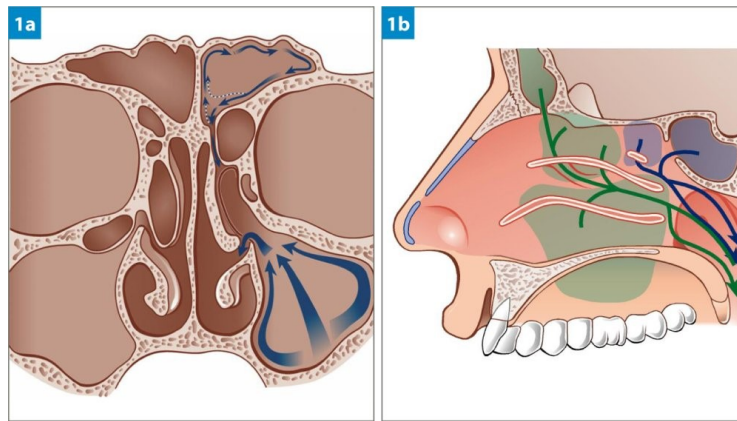


Abb. 2: Sekrettransport der NNH

In Stirnhöhle und Kieferhöhle besteht ein aktiver Sekrettransport zum natürlichen Ostium. Deshalb ist verständlich, warum das Ziel des operativen Handelns in der Freilegung der Ebene der natürlichen Ostien von Kiefer-, Stirn- und Keilbeinhöhle liegt. Früher wurden häufig Fenster im unteren Nasengang zur Kieferhöhle angelegt. Auch wenn ein Teil der Patienten vom Effekt dieser infraturbinalen Fenster profitierte, so entspricht dieses Vorgehen nicht der eigentlichen Physiologie mit dem vorgegebenen Sekrettransport zum natürlichen Ostium.<sup>12,53</sup>

### 2.2.2 Anatomie der Nase

Die Nase wird in den Nasenvorhof, Vestibulum nasi, und in die eigentliche Nasenhöhle, Cavitas nasi, unterteilt.

Die paarige Nasenhöhle liegt größtenteils unter der vorderen Schädelgrube. Sie schließt sich hinten an das Vestibulum nasi an und öffnet sich dorsal über die Choanen in die Pars nasalis pharyngis. Die Nasenhöhle weist die Gestalt einer Pyramide auf und verbreitert sich nach unten. Die knöcherne Seitenwand wird vom Os nasale, dem Oberkiefer mit dem Processus frontalis und dem Corpus maxillae, dem Os lacrimale, dem Siebbein mit dem Processus uncinatus und den Conchae nasales media et superior, Concha nasalis inferior und dem Gaumenbein mit der Lamina perpendicularis, gebildet.<sup>1</sup>

Das Relief der Seitenwand der Nasenhöhle wird von den drei übereinanderliegenden Nasenmuscheln geprägt: Concha nasalis superior, -media und -inferior.

Die Concha nasalis inferior springt am weitesten nach anterior. Während sie ein eigenständiger Knochen ist, sind die anderen Nasenmuscheln Teil des Siebbeins. Die mittlere Nasenmuschel kann pneumatisiert sein und durch die Vorwölbung in den mittleren Nasengang die Ostien der NNH und sogar die Nasenatmung verlegen (sog. Concha bullosa). Der untere Nasengang liegt zwischen der unteren Nasenmuschel und dem Gaumen.<sup>1-4</sup>

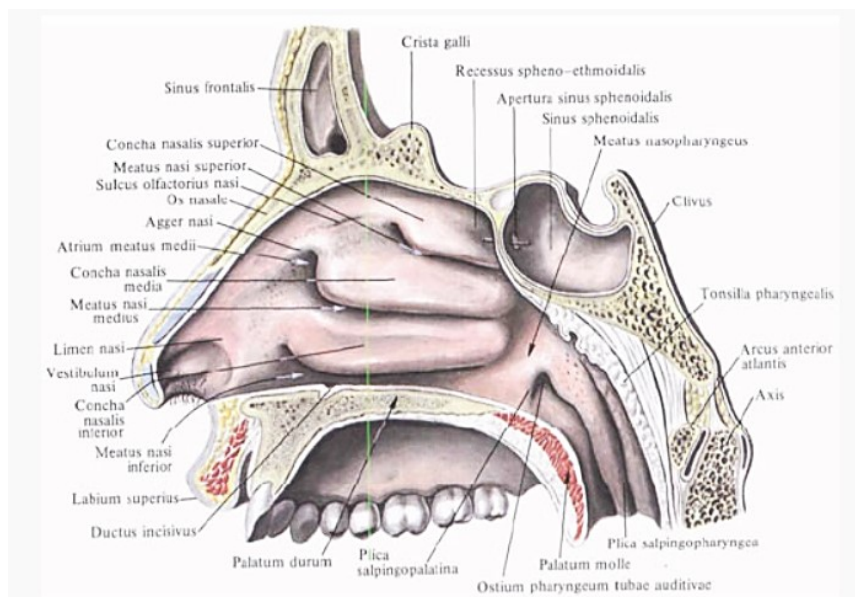


Abb. 3: Nasenhöhle

### Mündungen der Nasennebenhöhlen

Der Sinus sphenoidalis mündet in den Recessus Sphenoethmoidalis, welcher zwischen dem Hinterrand der oberen Nasenmuschel und dem Vorderrand des Keilbeinkörpers liegt. Hier öffnet sich die Keilbeinhöhle in die Nasenhöhle.

Die 3 Nasengänge sind nach medial zum gemeinsamen Meatus nasi communis geöffnet, der über den Meatus nasopharyngeus und die Choanen in die Pars nasalis pharyngis mündet.<sup>1-4</sup>

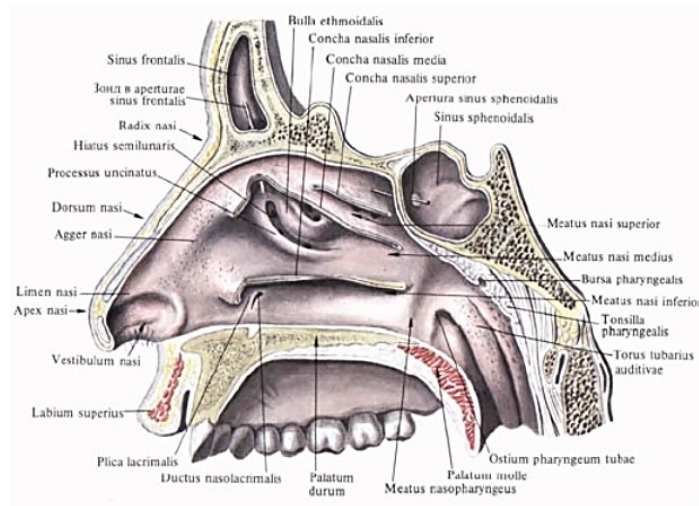


Abb. 4: Nasenhöhle

**Meatus nasi superior:** Er liegt unter der oberen Nasenmuschel, hier münden die hinteren Siebbeinzellen.

**Meatus nasi medius:** Processus uncinatus und Bulla ethmoidalis begrenzen den Hiatus semilunaris, über ihn münden über das Infundibulum ethmoidale der Sinus frontalis, dahinter die vorderen Siebbeinzellen und unten der Sinus maxillaris.

Dorsal davon öffnen sich die vorderen Siebbeinzellen und münden hier ebenso ein. <sup>1-4</sup>

**Meatus nasi inferior:** Unter der unteren Nasenmuschel gelegen, mündet hier der Ductus nasolacrimalis. <sup>1-4</sup>

**Meatus nasopharyngeus:** Ist das Gebiet vom Hinterrand der Nasenmuschel bis zu den Choanen, auf Höhe der mittleren Nasenmuschel liegt hier das Foramen sphenopalatinum. Es ist eine Lücke zwischen Proc. Orbitalis und Proc. Sphenoidalis des Gaumenbeins sowie dem Keilbeinkörper. Es verbindet die Nasenhöhle mit der Fossa pterygopalatina und dient dem Durchtritt von Nerven und Gefäßen. <sup>1-4</sup>

### 2.2.3 Physiologie der Nase und Nasenmuscheln

Die mittlere Nasenmuschel ist ein entscheidender Orientierungspunkt für die endoskopische Schädelbasischirurgie. Strukturell wird die mittlere Nasenmuschel in drei Teile eingeteilt, der vordere Teil ist an der Schädelbasis lateral der Lamina cribrosa befestigt, das mittlere Segment der mittleren Muschel, auch als die basale Lamelle genannt, heftet an der Lamina papyracea. Der hintere Anteil der mittleren Muschel ist horizontal am Proc. Perpendicularis des Os palatinum befestigt. Die mittlere Muschel ist wesentlich kleiner als die untere Nasenmuschel, und macht somit etwas weniger des nasalen Atemwegswiderstandes aus.<sup>1, 87</sup>

Die mittlere Nasenmuschel ist an optimalen Funktion der Nase beteiligt. Das vasoaktive Gewebe der Nasenmuschel ist an der primären Regulierung des Luftflusses, der durch die mittlere Nasenmuschel laminiert wird beteiligt. Zu ihren Funktionen zählt auch die Klimatisierung der Atemluft (Anwärmung, Anfeuchtung), sowie die Reinigung, in dem Partikel der Einatemluft gefiltert werden.<sup>1</sup>

Durch das stark vaskularisierte Gewebe der Mukosa kann es bei Resektion zu starken Blutungen kommen, Entfernung der gesamten Nasenmuschel kann zum Empty Nose Syndrom führen. Als Folge der Resektion ist auch atrophische Rhinitis oder Hypo- bzw. Anosmie möglich. Der vordere Anteil der mittleren Nasenmuschel spielt eine besondere Rolle bei der Sekretion vasoaktiver Neuropeptide, was zu Hypersekretion, Ödem der Mukosa und Polypenbildung führen kann und die chronische Rhinositis zusätzlich vorantreiben kann.<sup>11</sup>

Die Nasenschleimhaut gliedert sich zwei Regionen, Regio respiratoria und Regio olfactoria.<sup>2</sup> Bei der Inspiration streicht der Hauptluftstrom zwischen unterer und mittlerer Nasenmuschel vom Naseneingang zur Choane (laminare und turbulente Strömung), bei der Expiration etwas tiefer in der Gegenrichtung durch die Nase. Die eingeatmete Umgebungsluft wird durch unterschiedliche Blutfülle der Schleimhaut und der Schwellkörper der Muscheln auf 32°-34° Celsius klimatisiert. An dieser Schwellkörperfunktion beteiligt ist der Plexus cavernosus conchae, ein ausgedehntes Venengeflecht in der Schleimhaut der Nasenhöhle. Im Bereich der Mündungen der Nasennebenhöhlen bilden die Schwellkörper Polster, um je nach Reiz die ohnehin kleinen Ostien entweder zu erweitern oder zu verengen und tragen somit zur Thermoregulation bei.

Im Gegensatz zur Annahme, dass beide Nasenhöhlen gleichzeitig belüftet werden, wechselt die Belüftung im Rahmen des zirkadianen Rhythmus alle 2 bis 3 Stunden von der einen zur anderen Seite. Bei dieser, als Nasenzyklus bezeichneten Regulierung des Atemstroms, kommt es zu einer unterschiedlich starken Durchblutung der Nasenmuscheln und damit unterschiedlicher Belüftung der beiden Nasenhälften. <sup>2</sup>

Der respiratorische Anteil der Schleimhaut kleidet den größten Teil der Nasenhöhle aus und setzt sich in modifizierter Form in die Schleimhaut der NNH fort. Durch die Härchen im Nasenvorhof (Vibrissae) werden gröbere Partikel gefiltert. Eingeatmete Partikel werden durch den Sekrettransport des Flimmerepithels im Rahmen der Mukoziliären Clearance mit Zilienschlag in Richtung der natürlichen Ostien zum Nasenrachen hin abtransportiert. Die im Sekret vorhandenen eosinophilen Granulozyten, Leukotriene und Immunglobuline tragen zur Abwehrfunktion bei. <sup>2</sup>

Wird die Nasenatmung behindert, kommt es zur Mundatmung und damit zur Austrocknung, Reizung, Entzündung etc. der Schleimhaut der tieferen Atemwege. Durch sympathische und parasympathische Einflüsse, sowie durch mechanische, thermische und chemische Reize, aber auch durch Entzündungen und parenteral gegebene Medikamente sind reflektorisch verstärkte Füllungszustände der Muscheln und erhöhte Sekretion zu beobachten. <sup>2</sup>

#### **2.2.4 Funktion der Nasenschleimhaut und Bedeutung der Mukoziliären Clearance**

Als mukoziliäre Clearance bezeichnet man den vom respiratorischen Epithel getragenen Selbstreinigungsmechanismus der Bronchien. Die mukoziliäre Clearance ist eine funktionelle Einheit und von mehreren Faktoren abhängig. <sup>2</sup> Ein Ungleichgewicht einer der beteiligten Faktoren führt zur Fehlfunktion. Für die mukoziliäre Clearance ist die Dichte und Anzahl der Kinozilien im Epithel sowie ihre Struktur und koordinierte Aktivität von Bedeutung, dazu spielt auch, abhängig von den Becherzellen, die optimale Schleimquantität sowie –qualität eine wichtige Rolle. Das Zusammenspiel dieser Faktoren gewährleistet den Transport von Partikeln und Schleim, welche im Bronchialsekret (Mucus) haften bleiben und vom

Flimmerepithel (Zilien) in den Rachenraum befördert und anschließend ausgehustet oder verschluckt werden.<sup>2, 14</sup>

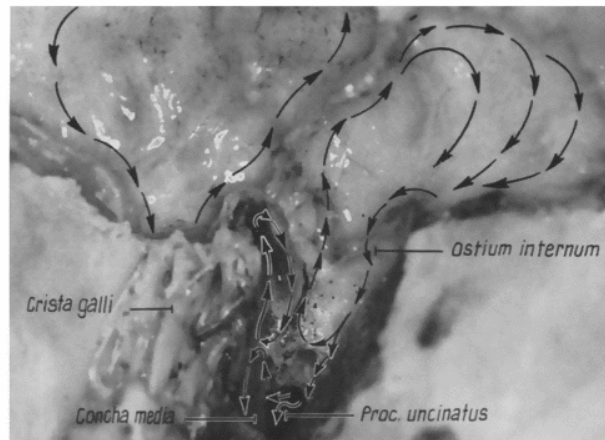


Abb. 5 Sekrettransport der Stirnhöhle und Ausführungsgang

### 2.2.5 Die Bedeutung des osteomeatalen Komplexes

Im Rahmen der FESS wird dem osteomeatalen Komplex eine besondere Rolle zugeschrieben. Damit bezeichnet man die funktionelle Einheit aus dem

- mittlerem Nasengang,
- den Öffnungen zu den Kieferhöhlen und den
- vorderen Siebbeinzellen und ihren Eingängen.

Er hat eine zentrale Bedeutung als Kreuzungspunkt zwischen den Siebbeinzellen und der Kieferhöhle (Sinus maxillaris). Er liegt im mittleren Nasengang und hat eine große Bedeutung für den Sekretabfluss aus den Nasennebenhöhlen. Da er den wichtigsten Faktor zur einwandfreien Selbstreinigung der Nasennebenhöhlen und die Drainage zum Nasenrachenraum ist, kann eine kleine Störung im Bereich dieser Kreuzungspunktes weitreichende Folgen haben.<sup>2</sup>

Der Schleimhaut des Osteomeatalen Komplexes kommt eine wesentliche Rolle zu. Auf dem vorderen Anteil der mittleren Nasenmuschel werden vasoaktive Neuropeptide produziert, bei Reizung durch exogene Faktoren schütten sie diese aus und spielen eine Rolle in der Erklärung der sinonasalen Folgen nach Turbinektomie. Folgen dieser Ausschüttung sind Hypersekretion, mukosales Ödem, Formierung von Polypen, chron. Rhinosinusitis, Kopfschmerz und

Störungen des Luftflusses und spielen in der Pathophysiologie von chronischen Allergien eine Rolle.<sup>1,2, 11</sup>

Störungen in diesem Bereich sind daher nie isoliert, sondern immer im Zusammenhang zu sehen, was die Betrachtung als funktionelle Einheit erklärt.

## 2.3 Intrakranielle Anatomie

Die Schädelbasis wird von folgenden, hintereinander gelagerten Knochen gebildet:

- Os frontale
- Os nasale,
- Os sphenoidale
- Os occipitale und dem
- paarigen Os temporale.

Dazu weist die Innenansicht der Schädelbasis drei terrassenförmig hintereinander gelegene Gruben, die vordere(Fossa cranii anterior), mittlere(Fossa cranii media) und hintere(Fossa cranii posterior) Grube, auf. Diese sind mit Foramina und Fissuren durchsetzt, die nicht nur Leitbahnen für ein- und austretende Nerven und Gefäße darstellen, sondern auch besonders wichtig bei der Planung neurochirurgischer Operationszugänge sind.<sup>29, 52, 64</sup>

Die vordere Schädelbasis, die höchstgelegene der drei Terrassen, wird aus drei Knochen gebildet: dem in der Mitte gelegenen Siebbein(Os ethmoidale), dem Stirnbein (Os frontale) und dem Keilbein (Os sphenoidale). Ihr Mittelfeld, das Dach der Nasenhöhle, bildet die Lamina cribrosa. Die vordere Schädelgrube beinhaltet den frontalen Kortex und die paarigen Nn.olfactorii.<sup>1</sup>

Die mittlere Schädelgrube liegt tiefer als die vordere und wird gebildet aus dem Clivus, der Sellaregion, dem Planum sphenoidale und dem Sinus cavernosus. Sie enthält die Nn.opticus, trochlearis, abducens, oculomotorius, die drei Äste des N. trigeminus, die Hypophyse und die beiden Karotiden.<sup>1</sup>

Die hintere Schädelgrube ist die niedrigste und wird vom Dorsum sellae vorne begrenzt. Die knöcherne Grundlage bilden das Os occipitale, die Pars petrosa des

Schläfenbeins und das Os Sphenoidale. Es werden das Mittelstück(Clivus) und die zwei seitlichen Gruben unterschieden. Die hintere Schädelgrube umfasst das Kleinhirn, die Vertebralarterien und Jugularvenen, die das Innenohr versorgenden Arterien, den N.facialis, N.intermedius und den N.vestibulocochlearis sowie die kaudalen Hirnnerven.<sup>1</sup>

### 2.3.1 Sella Region

In der mittleren Schädelgrube ist die Sella turcica gelegen. An der Vorderseite erheben sich die stumpfen Proc. clinoides anteriores. Das Dorsum sellae steigt steil an und endet mit einer stumpfen Kante von der die Proc. Clinoides posteriores seitlich abgehen. Das Diaphragma sellae ist eine horizontale Platte der Dura mater, deckt die Hypophyse zu, welche sich in der Fossa hypophysialis des Keilbeinkörpers befindet zu, und hat eine Öffnung für den Hypophysenstiel. Der Boden der Fossa hypophysialis ist nur durch eine dünne Knochenlamelle von der Keilbeinhöhle getrennt.<sup>23, 60</sup>

Die laterale Wand der Sella steht mit dem Sinus Cavernosus, der zwischen der Spitze der Orbita und dem Proc. Clinoides in der Dura mater gelegen ist, in Verbindung. Der Sinus Cavernosus ist ein Venenraum und enthält zahlreiche empfindliche Strukturen (N. oculomotorius, N. Trochlearis, N. Abducens sowie die A.Carotis Interna), zudem kann seine Belüftung erheblich variieren. Alle genannten Faktoren machen die präoperative Bildgebung unerlässlich.<sup>35, 60, 86</sup>

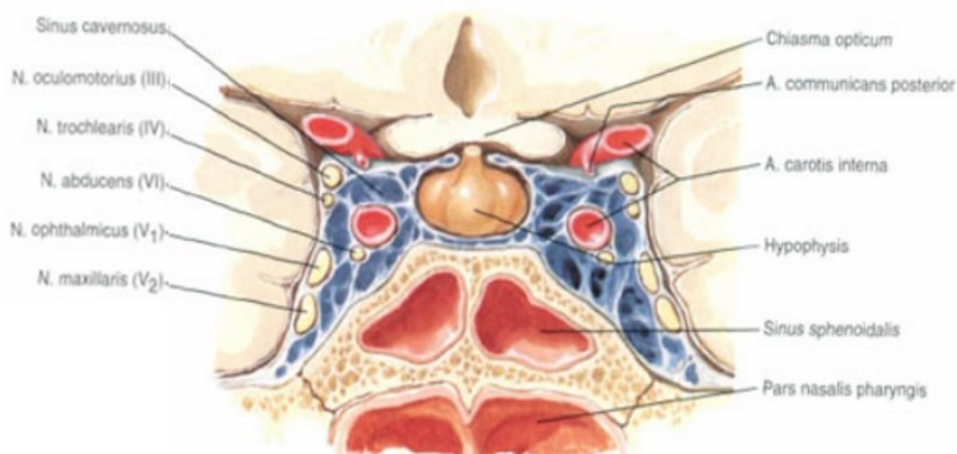


Abb. 6: Sinus cavernosus

## 2.4 Tumore

### 2.4.1 Entitäten

Als Tumor wird eine umschriebene Volumszunahme eines Gewebes bezeichnet. Im Bereich der Schädelbasis kommen viele histologisch unterschiedliche Tumoren vor.<sup>5,45</sup>

Die Erstdiagnostik, im Rahmen der neurochirurgischen Eingriffsplanung, dient der Feststellung der Lage, Ausdehnung und Histologie der Raumforderung.

Beginnend mit der Anamnese, umfasst diese auch die Magnetresonanztomografie(MRT) des Schädels. Ein alternatives, wenn auch für die Bildgebung weniger geeignetes Verfahren, ist die Computertomografie(CT). Die Sicherung der Diagnose erfolgt in der Regel im Rahmen einer operativen Gewebsentnahme (Biopsie).<sup>6, 45, 65</sup>

Folgende Symptome sind häufig bei Hirntumoren zu beobachten<sup>35</sup>:

- Sehstörungen (Gesichtsfeldausfälle, bitemporale Hemianopsie)
- Neurologische Ausfälle, Krampfanfälle, Lähmungserscheinungen
- partielle oder totale Hypophyseninsuffizienz(Hormonstörungen, Diabetes insipidus, Kleinwuchs, etc.)
- Symptome eines gesteigerten intrakraniellen Drucks (Kopfschmerzen, morgendliches Nüchternerbrechen, Übelkeit)
- Persönlichkeitsveränderung, Sprach- oder Koordinationsstörungen
- Entwicklungsverzögerungen
- Leistungsver schlechterung

Durch die Heterogenität der Gewebetypen sind eine Vielzahl verschiedener Gruppen, sowohl maligner als auch benignen Natur, vorzufinden.<sup>6</sup> Daher ist die Fallzahl der Einzelnen Entitäten relativ gering und spiegelt sich in den Ergebnissen wider. Im Folgenden werden jene, die am häufigsten bei den Eingriffen an unseren Patienten operiert wurden, kurz aufgelistet:

- Hypophysenadenome
- Meningeom

- Kraniopharyngeom
- Rathke-Zyste
- Germinom
- Hypophysenkarzinom
- Chordom
- Gliome
- Astrozytom
- Kolloidzyste
- Arachnoidalzysten
- Ästhesioneuroblastom

## 3 Der Erweiterte Zugang

### 3.1 Konzept

Der Terminus „erweiterter endonasaler Zugang“ wird für alle endoskopischen endonasalen Zugänge, die außerhalb der Sellaregion gelegen sind oder das Areal der Sella überschreiten, verwendet.<sup>38, 86</sup>

Operative Vorteile der erweiterten endoskopischen Zugänge im Vergleich zu traditionellen transkraniellen Zugängen sind besserer Zugang zu tief sitzenden Läsionen, direkterer Zugang zur Mittellinie, weniger Trauma am Hirnparenchym, keine Manipulation an neurovaskulären Strukturen, schnelle Möglichkeit der Dekompression des optischen Apparates und frühe Desvaskularisation der Neoplasie. Aus Sicht des Patienten sind als Vorteile verkürzte OP-Zeit und postoperativer Aufenthalt, sowie mehr Patientenkomfort und keine äußerlich sichtbare Narbe zu nennen.<sup>28, 29, 39</sup>

Zwei Hauptfaktoren geben die Indikation den erweiterten endoskopischen Zugang einem traditionellen Zugang zu bevorzugen:<sup>37</sup>

1) Die Beziehung der Läsion zu neurovaskulären Strukturen der Umgebung: erweiterte endoskopische Zugänge sind insbesondere dann zu favorisieren, wenn die Läsion an neurovaskuläre Strukturen grenzt, da die Entfernung des Tumors mit minimaler Manipulation an diesen zu erreichen ist. Auch die mit dem Eingriff verbundenen Risiken sind weniger von Tumortyp, -größe oder -form, Fibrosität, Vaskularisierung etc., denn von den umgebenden neurovaskulären Strukturen entlang des operativen Zugangswegs abhängig.<sup>37-45, 47, 49</sup>

2) Die Erfahrung des OP-Teams, gute Visualisierung, die Durchführbarkeit entsprechender Blutstillung sowie der Umgang mit vaskulären Komplikationen und adäquate Rekonstruktion sind essentiell für optimale Ergebnisse.<sup>51,54</sup>

Als Komplikation von erweiterten Eingriffen ist die Schwierigkeit der Kontrolle des Blutverlustes, die Gefahr eines Lecks in der Dura und damit verbundene Komplikationen wie Austritt von Liquor, Verschlusschwierigkeiten von Defekten in Dura oder Knochen und die Gefahr der Meningitis.<sup>37, 38</sup>

### 3.1.1 Die chirurgischen Zugänge

Erweiterte endoskopische Zugänge ermöglichen es, Läsionen der vorderen, mittleren und hinteren Schädelgrube zu erreichen.<sup>13</sup> Sie werden in, auf den anatomischen Korridoren basierende, Module eingeteilt.<sup>60</sup> Der Sinus Sphenoidalis ist der zentrale Kreuzungspunkt in sagittaler und koronaler Ebene und der Startpunkt für viele operative Module.<sup>53</sup> In sagittaler Ebene werden folgende Korridore unterschieden:<sup>26-31</sup>



Abb. 7: Erweiterte Zugänge schematisch

- Transtuberkulärer/Transplanarer Zugang
- Transcribriformer Zugang
- Transclivaler Zugang
- Transodontoider Zugang/Kraniovertebraler Zugang<sup>8,9</sup>

Die Module reichen vom Sinus frontalis bis zum zweiten Halswirbel und ermöglichen über die Crista galli, Planum, Tuberkulum und Dorsum sellae sowie Clivus Zugang zu den jeweiligen Läsionen.<sup>26-30</sup>

Die initiale Eröffnung, unabhängig um welchen Zugang es im Weiteren gehen wird, beinhaltet die Erweiterung des nasalen Korridors und Darstellung der intranasalen Landmarken.<sup>45</sup> Durch Lateralisierung der mittleren Nasenmuscheln wird Platz für das Endoskop geschaffen.<sup>23</sup> Der Sinus Sphenoidalis wird, nach Kauterisierung der darunterliegenden Mukosa, an der Verbindung von Nasenseptum und Rostrum betreten. Bilateral wird eine weite Sphenoidotomie durchgeführt bis auf Höhe der medialen Pterygoiden durchgeführt.<sup>60</sup>

### **3.1.1.1 Transsellärer Zugang**

Der transselläre Zugang ist für hauptsächlich für die Entfernung von Hypophysentumoren und Rathke Zysten relevant und ermöglicht auch Zugang zum medialen Anteil des Sinus cavernosus.<sup>23, 24, 27, 60</sup>

Die Sphenoidotomie wird bis zum Recessus sphenothmoidalis lat. erweitert und die Verbindung von Planum, Tuberculum sellae und des Rec. Opticocarotideus wird freigelegt.<sup>31</sup> Um die medialen Orbitawände darzustellen können zusätzlich hintere Ethmoidzellen entfernt werden. Der Boden des Sphenoids wird um den untersten Punkt des Sinus Sphenoidalis zu erreichen gedrillt, oder wenn nötig bis auf Höhe des Clivus erweitert. Intersphenoidale Septen werden vorsichtig weggedrillt da sie direkt zum vertikalen Anteil des Karotidenkanals führen können, ihre Entfernung ermöglicht mehr Raum für das Manövrieren der Instrumente. Die Mukosa über der Sella bedeckt die chirurgischen Landmarken, diese sind der superiore Sinus Intercavernosus, der Recessus des Clivus, der knöcherne Kanal der Karotis lateral zur Sella, weiter oberhalb der Canalis opticus und der mediale und laterale Rec. Opticocarotideus.<sup>53</sup> Nach Identifizierung der Landmarken wird die Mukosa entfernt, um im nächsten Schritt den Knochen der Sella über dem medialen Anteil des Sinus cavernosus zu entfernen und wird cranial und caudal so weit fortgesetzt, bis der obere und untere Sinus intercavernosus freiliegt. Der mediale Rec. Opticocarotideus sollte nur wenn der Tumor in die supraselläre und seitliche Opticocarotide Zisterne reicht dargestellt werden.<sup>32, 35, 38, 47</sup>

### **3.1.1.2 Transplanarer/ Transtuberkulärer Zugang**

Dieser Zugang wird für Hypophysenadenome mit suprasellärer Ausdehnung, Meningeome und ausgewählte Kraniopharyngeome gewählt.<sup>37-47</sup>

Die knöcherne Eröffnung des transsellären Zugangs wird nach rostral erweitert, indem bilateral eine posteriore Ethmoidektomie durchgeführt wird.<sup>53</sup> Wichtig ist sicherzustellen, dass die knöchernen Septae des Ethmoids bis zum Dach des Ethmoids und der cribriformen Platte entfernt werden. Um Verletzungen des Riechepithels zu vermeiden wird die Eröffnung nicht über die A. Ethmoidea post. hinaus durchgeführt und der rostral gelegene Rand des Nasenseptums an der

Schädelbasis haften gelassen. Das Planum Sphenoidale wird nun anterior-posteriorer Richtung dünner gedrillt und am rostralen Aspekt der Sella eröffnet. Der den Sinus intercavernosus bedeckende Knochen wird reseziert, so wird der direkte Zugang zu den prächiasmatischen Zisternen ermöglicht. Reicht der Tumor intradural bis zum Bereich des Rec. Opticocarotideus müssen seine knöchernen Stütze und die medialen Clinoiden entfernt werden um die Vasa perforantia zu kontrollieren.<sup>46, 47, 49</sup>

#### **3.1.1.3 Transcribriformer Zugang**

Der transcribriforme Zugang wird hauptsächlich für die Reparatur von Liquorlecks nach Eingriffen an der Schädelbasis, Encephalocelen, Meningocelen und für die Entfernung von benignen Neoplasien wie Meningeomen der Riechregion sowie malignen Tumoren der Nase und der Sinus paranasales verwendet.<sup>48</sup>

Dieser Zugang kann uni- oder bilateral durchgeführt werden und umfasst den Bereich den Bereich der Cribriformen Platte. Die vordere Grenze ist die Crista galli und der Sinus frontalis, die hintere Begrenzung ist das Planum sphenoidale. Seitlich ist die mediale Wand der Orbita oder das Dach des Ethmoids die Grenze.<sup>37-47</sup>

#### **3.1.1.4 Transclivaler Zugang**

Indikationen für den transclivalen Zugang sind Operationen von Meningeomen, Chordomen und Chondrosarkomen, welche die häufigsten Tumore des Clivus darstellen.<sup>72</sup>

### **3.2 Präoperative Vorbereitung und Bildgebung**

Die präoperative Bildgebung hat eine Schlüsselfunktion bei der Identifikation und Charakterisierung von benignen und malignen Prozessen der Schädelbasis, wobei die endgültige Diagnose häufig erst letztendlich mit Hilfe der Biopsie gestellt werden kann.<sup>87</sup> Trotzdem ermöglichen moderne bildgebenden Verfahren, wie CT und MRT, eine Eingrenzung der differenzialdiagnostischen Möglichkeiten, sowie eine Beurteilung der genauen Ausdehnung einer Läsion und Ihrer Lagebeziehung zu den benachbarten neurovaskulären Strukturen.<sup>60, 79</sup>

Die Rolle der CT besteht darin, intratumorale Verkalkungen abzugrenzen, und die Beteiligung dünner knöcherner Strukturen der Schädelbasis und ihrer Fissuren und Foramina zu beurteilen.<sup>25</sup> Ein Nachteil der CT besteht in der unzureichenden Darstellung der Strukturen des Hirnparenchyms besonders der Hirnnerven. Des Weiteren ist es mit der CT nicht möglich, direkt sagittale Schnitte zu akquirieren, was besonders zur Beurteilung der Sellaregion, des Klivus, des Foramen magnum und der Lamina cribrosa wichtig ist.<sup>53, 65</sup>

Computertomographisch kommen Tumoren im Bereich der Schädelbasis in der Regel isodens zum Muskelgewebe zur Darstellung, wohingegen Sekretansammlungen im Falle einer Obstruktion im Bereich der Nasennebenhöhlen häufig hypodens erscheinen. Allerdings können Sekrete mit hohem Proteinanteil muskel-isodens sein, was eine Abgrenzung zu einem echten neoplastischen Leiden nicht immer möglich macht.<sup>53,65</sup>

Da die Gefahr einer Meningitis, die als Komplikation von endoskopischen endonasalen Eingriffen, gegeben ist, werden präoperativ prophylaktisch Breitspektrum-Antibiotika verabreicht.<sup>35,53</sup>

Vor der Operation sollte festgelegt werden, welche Art der Rekonstruktion verwendet wird. Das Ziel der Rekonstruktion stellt dar, eine stabile Trennung von Nase und Schädelhöhle zu erreichen, um postoperative Liquorlecks, Infektionen oder Pneumocephalus entgegenzuwirken. Der Schutz neurovaskulärer Strukturen, der Erhalt oder Rekonstitution der Funktion und das Vermeiden von Hohlraumbildung sind weitere Ziele. Es gibt verschiedene Techniken um die durch die erweiterten Zugänge entstehenden Defekte zu verschließen.<sup>53</sup>

### **3.3 Set-up für den endoskopischen Eingriff**

Endoskopisch endonasale Eingriffe an der Schädelbasis erfolgen an der Universitätsklinik Graz immer in interdisziplinärer Zusammenarbeit von Neurochirurgen und eines Hals-, Nasen-, Ohrenarztes.<sup>47</sup>

Die Positionen der Operateure sind wie folgt: Der HNO-Arzt steht auf der rechten, der Neurochirurg auf der linken Seite des am Rücken liegenden Patienten. Am Fußende des Tisches ist die Anästhesie, die Bildschirme für das Videosystem und

das intraoperative Monitoring sind an der Kopfseite des Operationstisches positioniert. Links an der kranialen Seite sind die OP-Schwester und der Instrumententisch.<sup>53, 64</sup>

### 3.4 Operationstechnik

Das operative Vorgehen beinhaltet drei Phasen, die nasale Phase um die Läsion darzustellen, die sphenoidale Phase in der das Tumorgewebe entfernt wird und die selläre Phase zur Rekonstruktion der Sella.<sup>53</sup>

Für endoskopische, endonasale Eingriffe zur Hypophyse spielt Teamgeist eine wichtige Rolle und wird an der Universitätsklinik Graz in Zusammenarbeit der Neurochirurgen und eines HNO-Chirurgen in der Vierhandtechnik durchgeführt.<sup>47</sup> Die Rolle des Hals-, Nasen- Ohrenarztes ist eine tragende in der Beurteilung und dem präoperativem Management, dazu zählen vorausgehende HNO-ärztliche Untersuchung, Endoskopie der Nase und eine Bildgebung mittels CT zur Evaluierung der Sinus paranasales.<sup>47,53</sup> Außerdem führt der HNO-Chirurg den präsellären Teil des Eingriffs, die initiale nasale und die sinuseale Phase, durch.<sup>53</sup>

Bei allen Eingriffen wird eine Navigation mit CT-MR-Fusionssoftware verwendet.<sup>53</sup>

Der Patient wird nach orotrachealer Intubation in Allgemeinanästhesie auf dem Rücken liegend gelagert, der Kopf wird ohne ihn zu fixieren um 10-15° erhöht gelagert. Vor Beginn des Eingriffs werden mit Adrenalin getränkte Einlagen(Adrenalin 1:1000) in die Nase eingebracht um Vasokonstriktion der Schleimhautgefäße und Abschwellung der Nasenschleimhaut zu erreichen.<sup>64</sup>

Das Endoskop wird vom HNO-Arzt gehalten(in der nicht dominanten Hand), der Sauger und die weiteren Instrumente werden in 4-Handtechnik je nach Erforderlichkeit abwechselnd von beiden Chirurgen geführt. Zu allererst wird, nach Einleitung der Allgemeinanästhesie und Fixierung des Kopfes des Patienten, die Kalibrierung des Navigationssystems und Einstellung der CT-/MR-Fusion durchgeführt. Oberkörper und Kopf werden leicht erhöht gelagert.<sup>47,53, 64</sup>

Prophylaktisch wird im OP-Saal intravenös ein Antibiotikum verabreicht, in Mund und Nase wird eine antiseptische Lösung aufgetragen. Danach erfolgt die Einlage

von abschwellenden Watteeinlagen in die Nasenhöhle, dazu werden in Adrenalin getränkte Schwämmchen (Konzentration 1:1000) verwendet.<sup>60</sup> Nach Entfernung der abschwellenden Watteeinlagen wird der übliche paraseptale Zugang links und rechts gewählt. Die mittlere Muschel wird jeweils lateralisiert, ebenso die obere Muschel.<sup>56-59, 61, 62</sup>

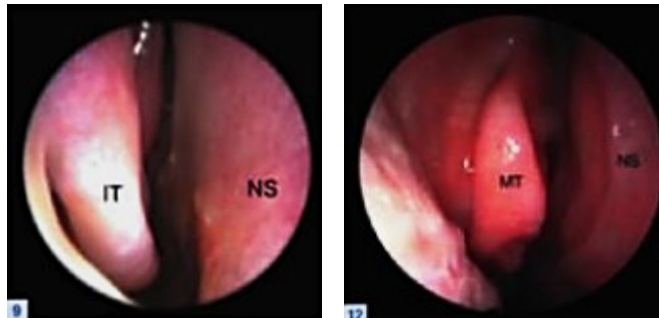


Abb. 8: Endoskopische Sicht auf die mittlere Nasenmuschel

Unter Zuhilfenahme der Navigation wird die optimale Perforationsstelle an der Keilbeinhöhlenvorderwand ausgesucht, mit dem geraden Löffel perforiert und jeweils mit einer geraden Zirkulärstanze erweitert, danach wird mit dem Sichelmesser der hintere Anteil des Septum nasale perforiert und mit schneidenden Weil und Rückwärtsstanze reseziert.<sup>53,60</sup> Ebenso wird das Septum intersphenoidale mit dem schneidenden Weil reseziert. Die Reste dieses Septums werden dann mit einer Fräse weggefräst. Es wird nun die Schleimhaut am Planum sphenoidale vorsichtig nach caudal abpräpariert. Die A. Sphenopalatina wird zur Versorgung des Hadad-Bassagasteguy-Flap, eines gestielten Lappens herangezogen, mit dem im späteren Verlauf der iatrogen erzeugte Defekt der Schädelbasis wieder verschlossen werden kann.<sup>53,55,66</sup> Die Größe des Lappens wird der voraussichtlichen Größe des Defekts angepasst. Zur Erzeugung wird am Septum zweimal parallel inzidiert, oberhalb des Kieferkammes und der zweite Schnitt unterhalb des höchsten Punktes des Septums, mit ein- bis zwei Zentimeter Abstand zum olfaktorische Epithel. Horizontal wird direkt unter dem Ostium des Sinus sphenoidale sowie über der Choane horizontal inzidiert um den Gefäßführenden Stiel des Lappens zu erzeugen.<sup>53</sup> Vom posterioren Anteil des Vomers und dem Rostrum wird die Mukosa abgetragen, die Verbindung der beiden disloziert und dann, wenn notwendig sogar mit Stanze, die Sphenoidotomie auf die kontralaterale Seite erweitert.<sup>53</sup> Nun erfolgt eine



Tumore über den transtuberkulären – transplanaren Zugang in der suprasellären Region Tumore entfernen zu können, wird zusätzlich der Knochen des Tuberculum sellae und des Planum sphenoidale abgetragen. Zuerst wird nach lateral bis zu den Rec. Opticocarotidei das Tuberculum sellae der oberen Sellahälfte aufgebohrt und dann mit einer Stanze eröffnet. Blutungen des Sinus intercavernosus werden koaguliert und die Dura wird inzidiert.<sup>12, 53, 71, 72</sup>

Zugang zur Fossa olfactoria erfolgt indem eine radikale anteriore und posteriore Ethmoidektomie durchgeführt wird, danach wird die kraniale Hälfte des Naenseptums reseziert und der zwischen den Orbitae liegende Teil des Knochens der vorderen Schädelbasis abgetragen, je nach Tumorausbreitung und Lokalisation kann der so entstandene Korridor bei Bedarf erweitert werden.<sup>32, 48, 53</sup>

Für den transclivalen Zugang wird zusätzlich zur Eingangsphase die Schleimhaut der Nase, ausgehend vom Vomer, entlang des Bodens der Keilbeinhöhle und an beiden Seiten kranialwärts abpräpariert, um dann Vomer und Keilbeinhöhlen vollständig abzutragen. Die Anteile des Clivus, die mit dem Sphenoid und Rhinopharynx verbunden sind, werden belassen. Es muss dem Plexus basiliaris besondere Vorsicht gelten, die Dura wird nur wenn eine Tumorerinfiltration besteht, eröffnet.<sup>53, 72</sup>

Für das Erreichen des Sinus cavernosus wird die anteriore Sphenoidektomie nach lateral erweitert. Die Conchae nasales superiores und supremes und die Siebbeinzellen werden reseziert und Proc. Pterygoideus zuerst angebohrt und dann abgetragen.<sup>12</sup>

### 3.6 Risiken und Komplikationen

Da für den erweiterten Eingriff besonders suprasellär eine große Öffnung sowohl im Knochen als auch in der Dura geschaffen werden muss, ergibt sich folglich auch die Notwendigkeit die entstandenen Defekte zu schließen. Es wird kein Eingriff ohne Liquordrainage abgeschlossen und das Liquorleck, zur Vermeidung von Liquorfisteln, wasserdicht verschlossen. Dazu werden unterschiedliche Materialien verwendet, wie z.B. Fett, Faszie, Muskel, freie Schleimhauttransplantate, gestielte Schleimhauttransplantate, Tachosil, etc. Blutungen werden mittels Koagulation der Gefäße zur Stillung gebracht. Der Verschluss eines Liquorlecks erfolgt indem zunächst die Arachnoidea, dann der knöcherne Defekt der Schädelbasis verschlossen wird und dann eine Tamponade der Keilbeinhöhle durchgeführt wird, wenn nötig wird eine resorbierende Wundauflage eingelegt.<sup>12, 47, 55</sup>

### 3.7 Postoperativer Verlauf

Die Patienten werden nach dem Eingriff für ca. vier Stunden intensivmedizinisch überwacht, zur Infektionsprophylaxe werden Antibiotika intravenös verabreicht. Es wird von Seiten der HNO ein Hust-, Nies- und Schnäuzverbot nahegelegt. Sind nach Entfernen der Schwämmchen Blutgerinnsel in Nasenhöhle vorhanden, erfolgt eine Aspiration dieser unter endoskopischer Sicht. Treten keine Komplikationen wie Rhinoliquorrhö, Entzündung, Blutungen und endokrinologische Entgleisungen auf, ist nach Kontrolle der hormonellen und neuroophthalmologischen Parameter eine Entlassung nach fünf Tagen postoperativ möglich. Kontrollen nach dem Eingriff werden nach 4 Wochen an der HNO-Klinik (Graz) und 3 Monate postoperativ an der neurochirurgischen Spezialambulanz (Graz) terminisiert. Dabei erfolgen eine MR Untersuchung, hormonelle Laborkontrolle und eine neuroophthalmologische Untersuchung.

### 3.8 Auswirkungen auf die Nase

Die iatrogen entstehenden Auswirkungen auf die Nase sind zwangsläufig mit den endoskopischen Eingriffen für erweiterte Zugänge verbunden.<sup>87</sup>

Im Folgenden sind die möglichen Folgen der Eingriffe aufgezählt:

- Nasale Krustenbildung
- Synechienbildung
- Hypästhesien des N. Maxillaris
- Hypästhesien des Palatum durum
- Geschmackstörungen
- Geruchsstörungen
- Infektionen
- Gefahr der Entstehung von Hämatomen
- Gefäßverletzungen
- seröse Otitis media
- Rhinosinusits

## **4 Material und Methoden**

Es handelt sich um eine retrospektive Analyse unter Verwendung der elektronischen Krankenakten und OP-Berichte der Abteilung für Neurochirurgie der Medizinischen Universität Graz.

### **4.1 Studiendesign und Zielsetzung der Arbeit**

Unter Verwendung elektronischer Krankenakten und OP-Berichten aus dem MEDOCS wurden die Daten aller Patienten, die endoskopisch endonasal nach dem Prinzip der FESS an der Schädelbasis im Zeitraum von August 2004 bis Januar 2014 an der Universitätsklinik für Neurochirurgie der Medizinischen Universität Graz operiert wurden, erhoben. Ziel der Studie ist es, das Outcome bezüglich der Morbidität der Nase und der Lebensqualität der in Graz behandelten Patienten mit vergleichbaren Daten in der Literatur zu vergleichen.

### **4.2 Patientenkollektiv**

#### **4.2.1 Vorgehen und Gruppenbildung**

Eingeschlossen wurden alle Patienten ohne Alterseinschränkung, die an der Abteilung für Neurochirurgie der Universitätsklinik Graz im Zeitraum von August 2004 bis Januar 2014 stationär aufgenommen und mit einem endoskopisch endonasalen Zugangsweg zur Tumorentfernung an der Schädelbasis operiert wurden. Die Fälle der Jahre davor konnten nicht ausgewertet werden, da ein Zugriff auf das vor dem jetzt verwendeten medocs-Datenbanksystem bestehende Auraweb nicht möglich war. Alle eingeschlossenen Fälle wurden noch einmal filtriert, um nur jene, die mit dem erweiterten endonasalen Zugangsweg operiert wurden, zu identifizieren. Rezidive wurden trotz notwendiger zweiter Behandlung als ein Fall gezählt. Von den zu Anfang 431 Patienten, die endoskopisch an der Schädelbasis operiert wurden, ergab die Auswertung so 51 Fälle, bei denen ein erweiterter Zugang notwendig war, was einem Anteil von 12% entspricht.

	<b>Fälle</b>	<b>%</b>
<b>Gesamt Endoskopisch</b>	431	100%
<b>Endoskopisch erweiterter Zugang</b>	51	12%

### 4.3 Erhebung der Patientendaten

Die Filterung der Patientendaten gestaltete sich mühsam, da eine entsprechende ICD-10 Codierungen nicht erfolgt waren. Sämtliche OP-Berichte der endonasal endoskopisch operierten Patienten mussten einzeln durchgelesen werden, um anhand des Berichts herauszufiltern, welche Fälle eingeschlossen werden können. Folgende Daten wurden im Rahmen der Patientenauswertung erhoben und verwendet:

- Weibliche und männliche Patienten
- Altersgruppen: Kinder, Erwachsene
- Diagnose
- Symptome, Begleitsymptome
- Operativer Zugangsweg
- Turbinektomie oder Nasenmuschelerhalt
- Rezidive
- Postoperative Komplikationen
- Stationäre Aufenthaltsdauer

### 4.4 Statistische Auswertung

Die statische Auswertung erfolgte mittels deskriptiver Methoden über das Programm Microsoft Excel®. Kategorische Daten wurden als absolute und relative Häufigkeiten dargestellt.

## 4.5 Patientinnenkollektiv

### 4.5.1 Einschlusskriterien und Geschlechterverteilung

Insgesamt wurden 51 Patienten und Patientinnen mit dem erweiterten endoskopischen Zugang operiert. Die Geschlechterverteilung war in etwa ausgewogen, es wurden 30 Patientinnen und 21 Patienten operiert. Das männliche Geschlecht war mit Anteil von 41%, das weibliche mit einem Anteil von 59% vertreten. Patienten die sich öfter präsentiert haben wurden trotzdem als ein Fall gezählt (**Tabelle 1**).

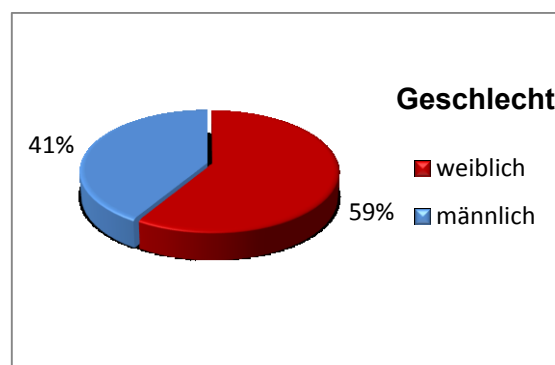


Tabelle 1: Geschlechtsverteilung

Die Altersverteilung ist in der folgenden Tabelle ersichtlich und lag zwischen 9 Jahren beim jüngsten, und 72 Jahren beim ältesten Patienten, das Durchschnittsalter lag im Mittel bei 49 Jahren (**Tabelle 2**).

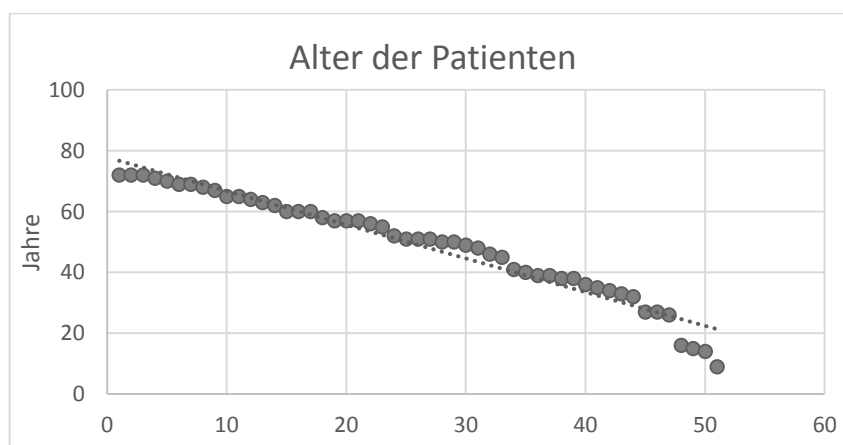


Tabelle 2: Altersverteilung

## 4.6 Diagnostik

### 4.6.1 Komorbiditäten und präoperative Situation

Die Symptome mit denen sich die Patienten präsentierten waren breit gefächert, und beinhalteten Kompression des Hirnstamms, hormonelle Beschwerden, Übelkeit, Sehstörungen, Schwindel, Kopfschmerz, Epilepsie sowie andere. Allerdings gab es auch Fälle ohne präsentierende Symptomatik die als Zufallsbefund diagnostiziert wurden. In der folgenden Tabelle sind die häufigsten mit Angabe der Prozentzahlen aufgelistet zu sehen (**Tabelle 3**):

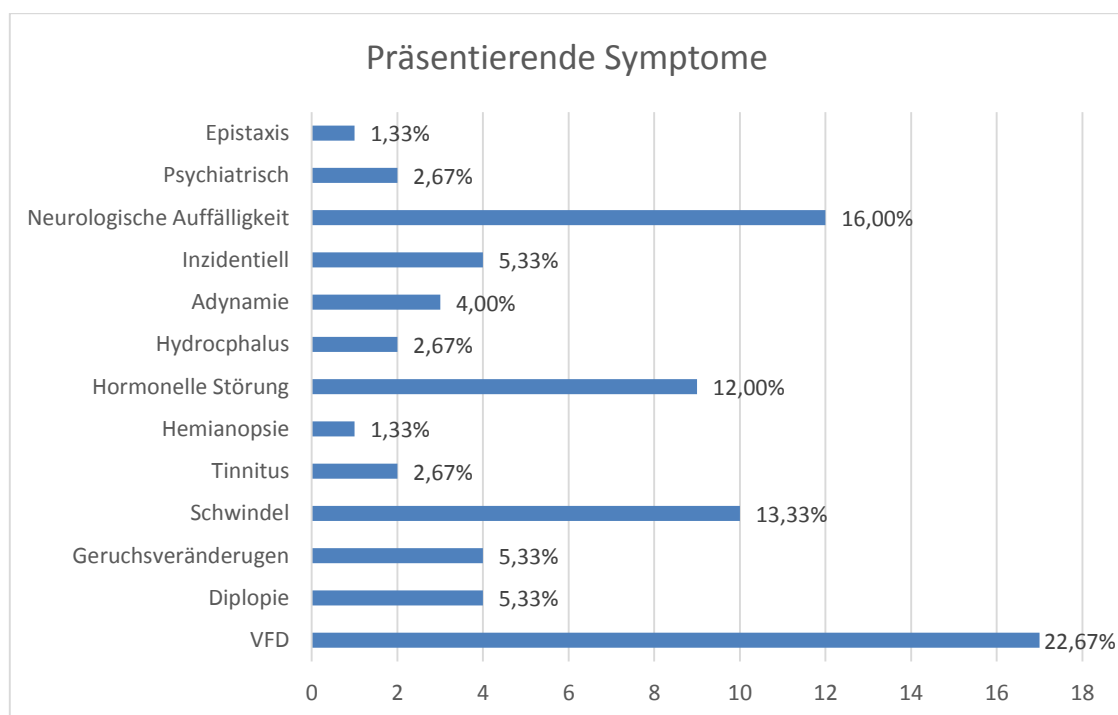


Tabelle 3: Häufigkeit der Symptome

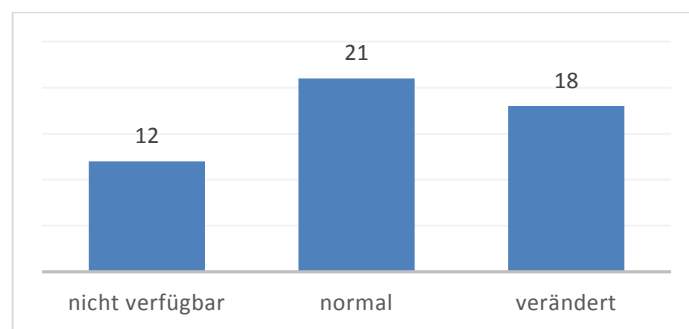
Am häufigsten präsentierten sich die Patienten mit Störungen des Gesichtsfelds (VFD - Visual field deficiency) mit 22,67% (17 P.), Doppelbilder waren in 5,33% der Fälle. Hemianopsie war bei einem Patienten präoperativ vorzufinden (1,33%), Epistaxis war mit der gleichen Häufigkeit präsentierendes Symptom (1 Patient, 1,33%). Änderung des Geruchsempfindens war in 5,33% (4 Patienten) präoperatives Problem, Tinnitus in 2,67% (2 Pat.). Psychiatrisch auffällig waren 2 Patienten (2,67%), neurologische Auffälligkeiten waren ebenfalls

sehr häufig präsentierende Symptome(16%,12 Patienten). Schwindel war bei 13,33% (9 Patienten); Adynamie bei 4% (3 Patienten) präsentierendes Symptom. Hormonelle Störungen kamen zu 12%( 9 Patienten) vor, Hydrozephalus bei 2,67% (2 Patienten).

Inzidentiell erkannt wurden 5,33%( 4 Patienten) der Tumore.

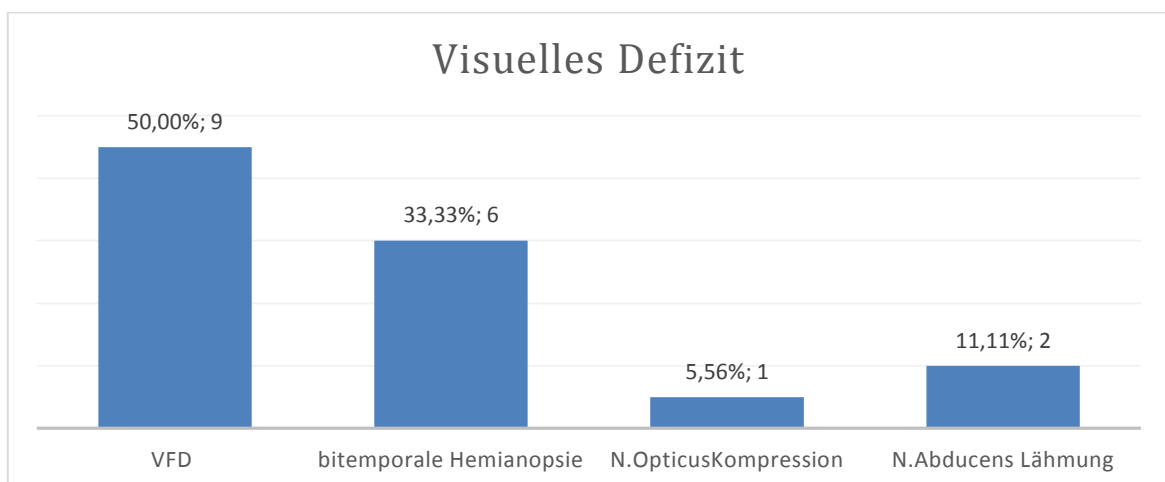
#### 4.6.2 Präoperative Visusuntersuchung

Eine präoperative Visusuntersuchung wurde in 39 Fällen durchgeführt, bzw. war das Ergebnis dieser bei 12 Patienten nicht verfügbar(**Tabelle 4**):



*Tabelle 4 Präoperative Visusuntersuchung*

Die Ergebnisse der präoperativen Visusuntersuchung sind in der folgenden Tabelle dargestellt:



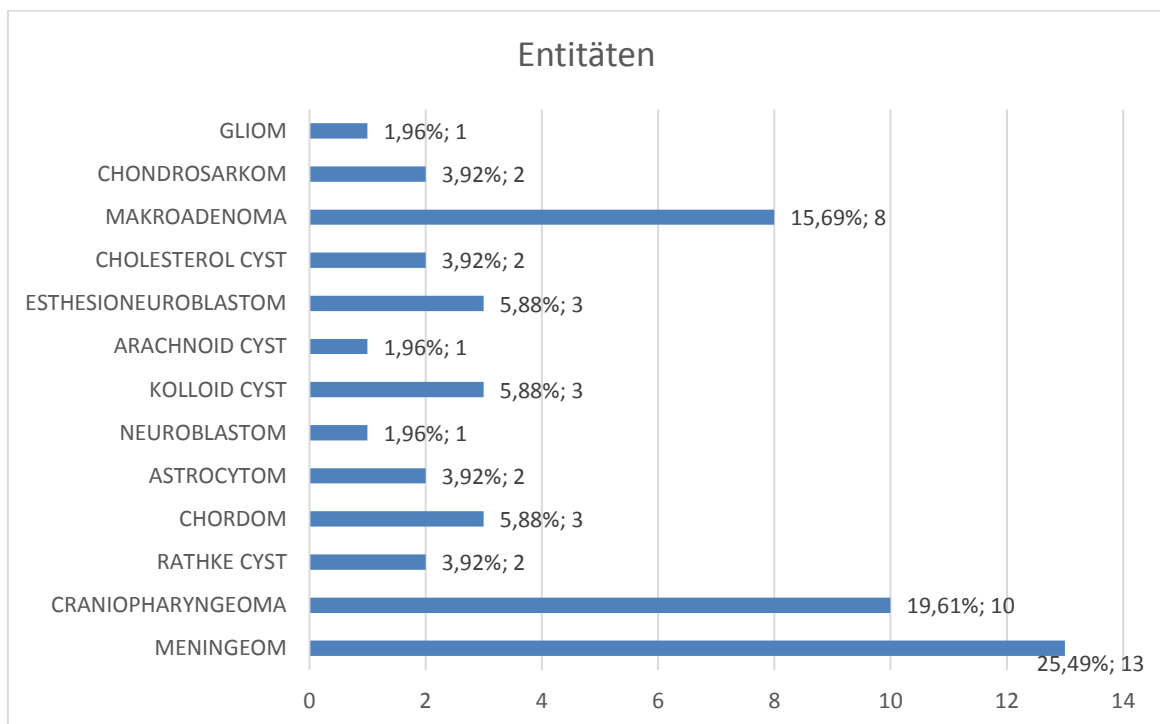
*Tabelle 5 Ergebnisse Visusuntersuchung*

In der Hälfte der Fälle(50%, 9 Pat.) gab es Störungen des Gesichtsfeldes, ein Drittel der Fälle (33,33%, 6 Pat.)hatten eine bitemporale Hemianopsie. Ein Patient(5,56%) war von einer Kompression des N. Opticus betroffen, bei 2 Patienten (11,11%) lag eine Lähmung des N. Abducens vor(**Tabelle 5**).

## 4.7 Klassifikation

### 4.7.1 Tumorentitäten

Folgende Entitäten waren in dem untersuchten Patientenkollektiv vertreten(**Tabelle 6**):



*Tabelle 6 Tumorentitäten*

Am häufigsten wurden Meningeome (13 Patienten, 25,49%) operiert. Bei 8 Patienten(15,69%) wurde ein Makroadenom entfernt. Ästhesioneuroblastome waren mit 5,88% (3 Patienten) vertreten. Es wurden 3 Kolloidzysten(5,88%), 1 Neuroblastom(1,96%) und 2 Astrozytome (3,92%) operiert. Chondrosarkome waren mit 3,92% (2 Patienten) vertreten, mit der gleichen Anzahl waren Rathkezysten vertreten(2 Pat, 3,92%). Es wurden 10 Patienten aufgrund eines

Kraniopharyngeoms operiert (19,61%), seltener waren Chordome mit 5,88%(3 Patienten) vertreten, weiters wurden jeweils ein Gliom(1,96%) sowie eine , Arachnoidalzyste(1,96%) operativ entfernt. Bei 2 Patienten wurde eine Cholesterolzyste(3,92%) operiert(**Tabelle 6**).

#### 4.7.2 Tumorausdehnung

Die Ausdehnung des Tumors wurde anhand der präoperativ durchgeführten MR-Untersuchungen festgestellt. Je nach Ausbreitung, ausgehend von der Sella turcica, wird eine Ausbreitung nach oben über das Dach als suprasellär(SS), nach unten unter den Boden als infraselär(IS), seitlich parasellär(PS) und innerhalb der Sella als intraselär beschrieben. Die Bereiche des Tuberculum sellae(TS), die Riechgrube(Olfactory groove, OG), III. und IV. Ventrikel sowie Clivus und Pyramide konnten auch von Tumor infiltriert sein. Häufigkeiten der Tumorausdehnung ist in der folgenden Tabelle ersichtlich(**Tabelle 7**):

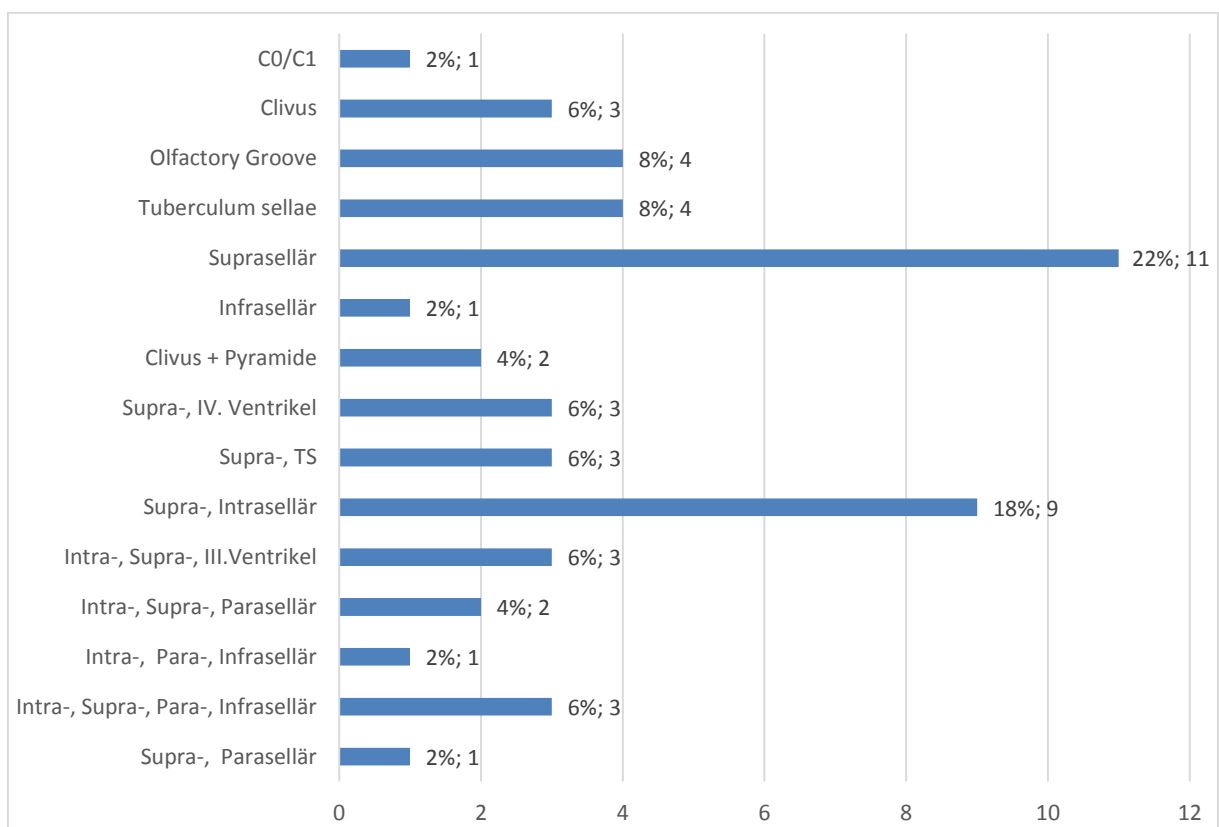


Tabelle 3 Tumorage Häufigkeiten

Am häufigsten erstreckten sich die Tumoren suprasellär mit 11 Fällen (12/51), intrasellär und suprasellär wurden 18% (9/51) operativ entfernt. Intrasellär, supra- und parasellär waren 4% (2/51) der Tumoren ausgedehnt, zusätzlich auch infrasellär waren 6% (3/51) ausgedehnt. Suprasellär und seitlich parasellär wurden 2% (1/51) operiert, intrasellär und infra- und parasellär ausgedehnt ebenso 2% (1/51). Von intrasellär nach oben suprasellär bis in den III. Ventrikel ausgedehnt fanden sich 6% (3/51), suprasellär und bis in den IV. Ventrikel wurden auch 6% (3/51) entfernt. Das Tuberculum sellae (TS) mit zusätzlich suprasellärer Ausdehnung war in 6% (3/51) tumorinfiltriert. Das Tuberculum sellae (4/51) alleine sowie Tumoren der Riechgrube (4/51) waren jeweils mit 8% vertreten. Insgesamt 6% der Fälle waren Tumorentfernungen des Clivus (3/51) und in einem Fall an C0/C1 mit 2%. **(Tabelle 7)**

#### 4.7.3 Operativer Zugangsweg

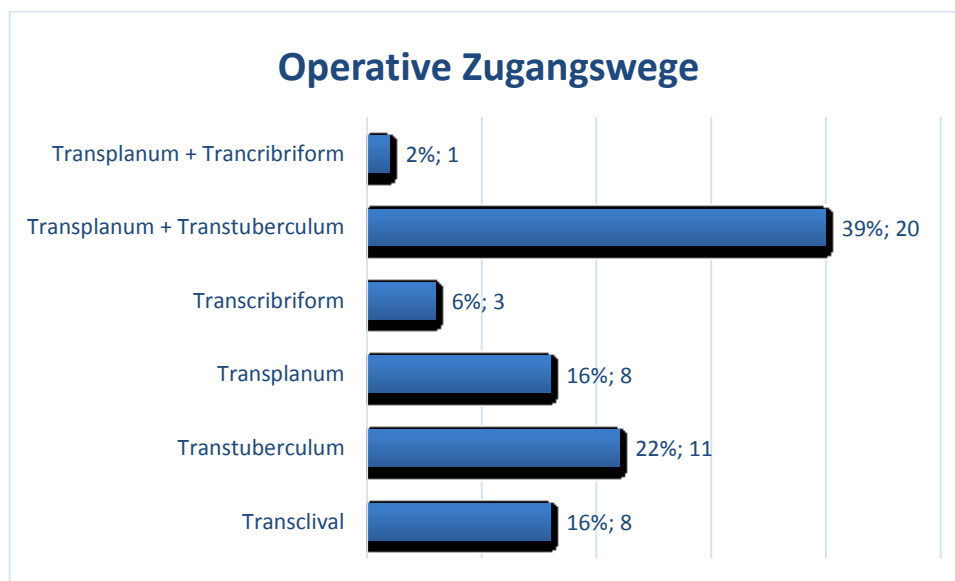


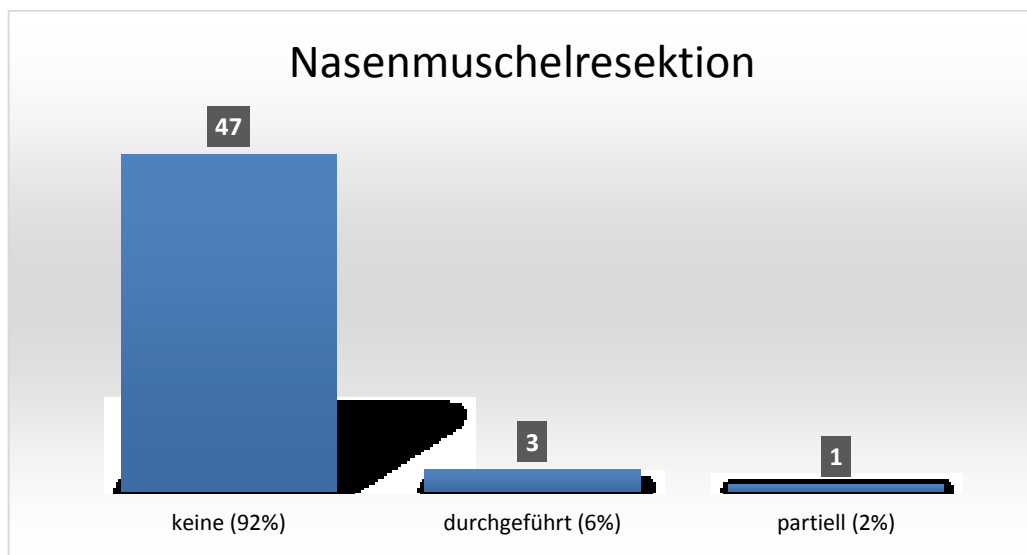
Tabelle 4 Zugangswege

Die operativen Zugangswege waren, wie in der Grafik **(Tabelle 8)** ersichtlich, in der Mehrheit der Fälle der transplanare zusammen mit dem transtuberkulären Zugang mit 39% (20/51) der Patienten, transtuberkulär allein waren es 22% (11/51) und transplanar allein 16% der Fälle (8/51). Transcribriform zusammen mit dem transplanaren Zugang wurden 2%, also ein Patient operiert. Es wurden 16% (8/51)

der Fälle mit dem transclivalen und 6%( 3/51) mit dem transkribriformen Zugang operiert.

#### 4.7.4 Turbinektomie

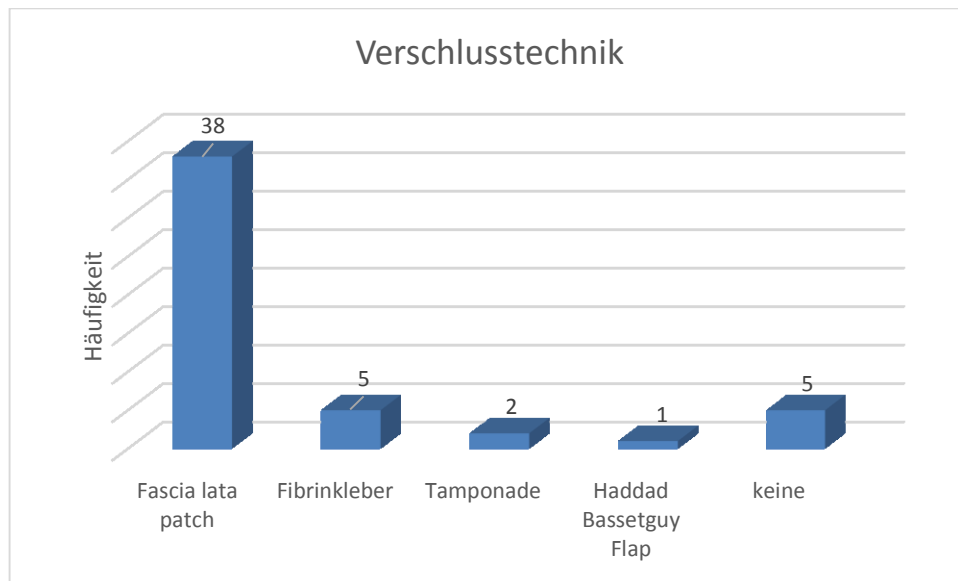
Insgesamt wurden von den 51 Fällen, nur bei 4 Patienten die Nasenmuscheln entfernt, was einem Anteil von nur 8% entspricht, in einem dieser Fälle wurde eine partielle Resektion der mittleren Nasenmuschel vorgenommen. Demnach konnte bei 92% (47/51) der Fälle eine Turbinektomie vermieden werden(**Tabelle 9**).



*Tabelle 5: Nasenmuschelresektion*

Die Turbinektomie musste in einem Fall durchgeführt werden, da eine Infiltration des Tumors bereits stattgefunden hatte. Zu den anderen beiden Fällen wurden keine weiteren Angaben zu den Gründen der Entfernung gemacht.

#### 4.7.5 Verschlussstechnik



*Tabelle 6 Verschlussstechnik*

Die am häufigsten durchgeführte Verschlussstechnik war das Einlegen eines Fascia lata patches in 74,5% (38/51), bei 5 Patienten(9,8%) wurde Fibrinkleber verwendet. In 3,92% (2/51 Fällen) war eine Tamponade nötig. Bei 1,9% wurde ein Haddad-Flap zum Verschließen verwendet(1/51), und bei 9,8% (5/51 Fällen) wurden keine Angaben zur Verschlussstechnik gemacht. **(Tabelle 10)**

## 4.8 Ergebnis

### 4.8.1 Postoperative Komplikationen

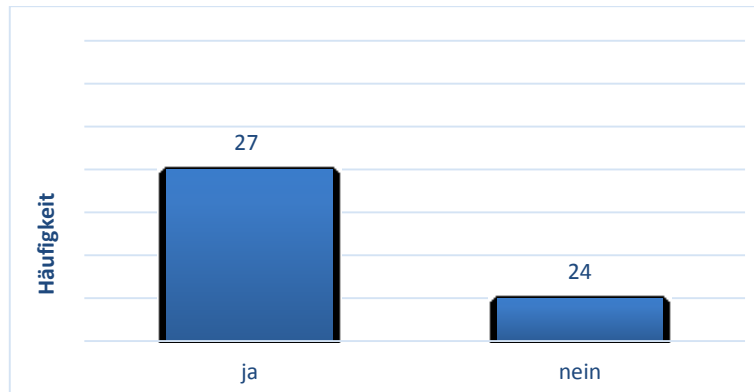


Tabelle 7 Häufigkeit postoperativer Komplikationen

Bei 27 Patienten kam es zu postoperativen Komplikationen, bei 24 Patienten waren keine festzustellen. **(Tabelle 7)**

Die häufigste Komplikation mit 47% war ein Liquorleck (24/51 Fällen), bei 5,8% kam es zu intraoperativen Blutungen (3/51 Fällen) und bei 5,8% zu postoperativem Diabetes insipidus (3/51 Fälle). In 10 Fällen (19,6%) waren keine Daten verfügbar, 11 Patienten (21,5%) hatten keine postoperativen Komplikationen. **(Tabelle 12)**

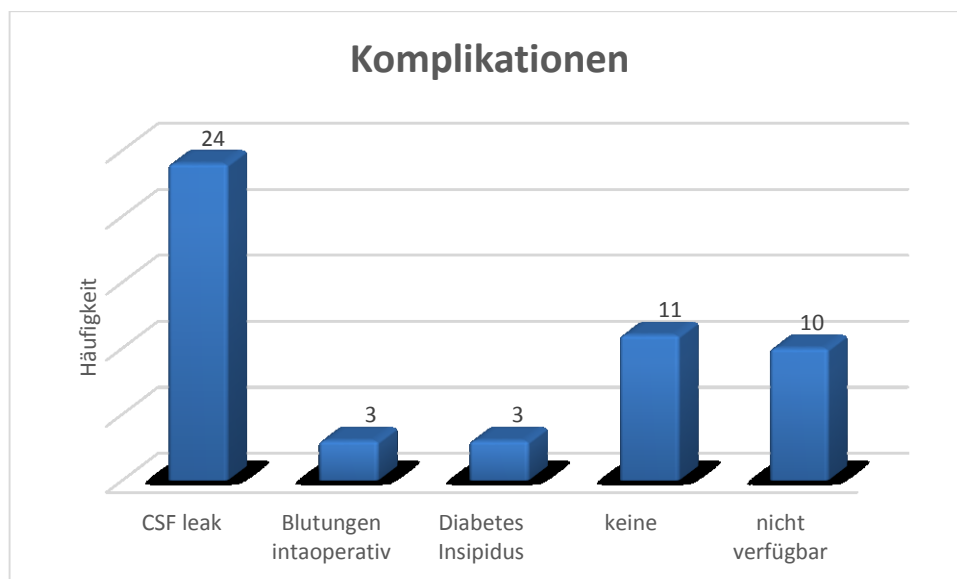
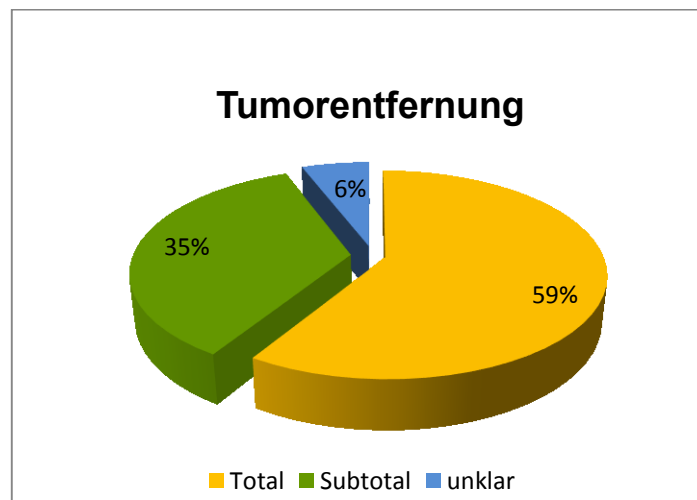


Tabelle 8 Postoperative Komplikationen

#### 4.8.2 Ergebnisse

Bei 59% konnte eine totale Tumorentfernung erreicht werden, bei 35% subtotale Entfernung beim Ersteingriff. Bei 6% war die Entfernung nach dem Ersteingriff unklar. (Tabelle 9)



*Tabelle 9 Tumorentfernung*

#### 4.9 Rezidive

Anhand MR-Untersuchungen kann postoperativ das Ausmaß der Tumorentfernung beziehungsweise die Resttumorrates bestimmt werden.

Auch später auftretende Rezidiv- beziehungsweise progrediente Resttumore können innerhalb der Nachkontrollen erfasst werden.

Diese umfassen sowohl die MR-Kontrollen, als auch die Nachkontrollen in der neurochirurgischen Ambulanz, der HNO-Ambulanz, der Augenklinik sowie endokrinologische Kontrollen.

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Nasenmuschelresektion in der Literatur

Wie in der Literatur berichtet werden bei der partiellen Turbinektomie im vorderen Drittel der Nase Knochen und Schleimhaut der Nasenmuschel entfernt. Mit einem Shaver (engl. Microdebrider) werden Schleimhautabschnitte inklusive des Knochens abgetragen. Die Angaben der Publikationen zur Turbinektomie belaufen sich oft nur auf eine Randbemerkung, manche erwähnen eine Durchführung, andere geben an bei Bedarf die Nasenmuscheln zu entfernen, der Hauptteil aber setzt die Turbinektomie als Standardschritt zur intraoperativen Raumgewinnung. Dazu kommt, dass keine Einzelauswertung für die Fälle mit oder ohne durchgeführter Turbinektomie erfolgt.

Studie	Patienten- zahl	Turbinektomie	Lateralisierung
De Diviitis (2007)	6	ja	ja
De Diviitis (2007)	20	ja	ja
Kassam (2007)	25	ja	ja
Barazi (2013)	19	-	-
Ceylan (2008)	13	ja	ja
Gardner (2008)	16	ja	ja
Bosnjak	8	Nur große NM	ja
Chibbaro	54	ja	ja
De Diviitis	20	ja	ja
Kim	12	-	-
Laufer	10	Nein	ja

*Tabelle 10 Turbinektomie in Arbeiten zum extended approach*

Studie	Pat. zahl	(davon) ext. Zugänge	Turbinektomie	Lateralisierung
<b>Alobid et al 2013</b>	40	14	1	undefiniert
<b>Bedrosian et al 2013</b>	73	undefiniert	Ja	Ja
<b>Pant et al 2010</b>	109	undefiniert	undefiniert	undefiniert
<b>Anand et al 2010</b>	163	undefiniert	3	undefiniert
<b>Cavel et al 2012</b>	41	41	undefiniert	undefiniert
<b>Soler et al 2010</b>	242	undefiniert	47	
<b>Kim et al 2013</b>	142	undefiniert	Ja	Ja
<b>Georgalas 2012</b>	91	undefiniert	Ja	Ja
<b>Ransom et al 2012</b>	14	4	Ja	Ja

*Tabelle 11 Bezug der Studien zu Turbinektomie*

## 5.2 Intraoperative Zugänge: rein erweiterte Zugänge

Bei den Studien zu den intraoperativen Zugangswegen wurden 11 Studien verglichen. Nur bei 2 Studien wird keine Turbinektomie empfohlen, die anderen setzen diese als Standardschritt.

Diviitis et al. (2007) beschreiben den erweiterten Zugang bei 6 Patienten. Die Turbinektomie auf einer Seite und die Lateralisierung der Nasenmuschel auf der anderen Seite werden als Standardschritt gesetzt. Sie argumentieren mit besserem Arbeitsraum für die Instrumente. Die herausgenommenen Nasenmuscheln werden zur Defektdeckung als mukoperichondriale Flap eingesetzt. Zum nasalen Outcome werden keine Angaben gemacht, andere operationsrelevante Ergebnisse wie Liquorausstritt und visuelles Defizit werden evaluiert.

In ihrer weiteren Studie werden die Ergebnisse von 20 Patienten nach erweiterten Eingriffen auf Ausmaß der Tumorsektion evaluiert. Wiederum nennen die Autoren die Turbinektomie als Einleitung und notwendigen Schritt für das weitere Prozedere. Hier beschreiben die Autoren die Turbinektomie, räumen aber ein, dass nicht immer eine totale Turbinektomie notwendig ist. Sie soll erwogen

werden, wenn die Sichtverhältnisse verbessert werden müssen oder so die Instrumente besser maneuverieren zu können. Ein anderer Grund für die partielle Resektion der Nasenmuscheln, wo nur der Kopf entfernt wird, ist damit es zu geringeren unkontrollierten Blutungen aus der A. Sphenopalatina kommt. Zur Situation der Nase nach den Eingriffen wurden keine Auswertungen durchgeführt.

Kassam et al. (2007) untersucht in seiner Studie 25 Patienten, wobei es sich ausschließlich um rein erweiterte endoskopische Eingriffe bei Kindern handelte. Als chirurgisches Ziel werden, je nach Pathologie, die Totalresektion, bzw. partielle Resektion, oder lediglich die Dekompression neuraler Strukturen bzw. die Reparatur von Liquorlecks genannt. Die Autoren beschreiben als Vorbereitungsschritt die Entfernung und Lateralisierung der Nasenmuscheln, es gibt keine Angaben zum postoperativen nasalen Ergebnis oder dem Befinden der Patienten.

Barazi et al. (2013) haben in ihrer Publikation die Resultate zur Entfernung von Hypophysenadenomen mit dem erweiterten transplanaren transtüberkulären Zugang an 19 Patienten untersucht. Die Autoren geben keine Angaben zur Turbinektomie, das Outcome wird evaluiert jedoch ohne Bezug die Nase und das Befinden der Patienten dazu.

Ceylan et al. (2009) beschreiben die Ergebnisse von 13 Patienten die rein über den erweiterten Zugang operiert wurden. Es wird partielle oder totale Turbinektomie je nach Tumorlokalisierung bzw. Notwendigkeit. Die genaue Auswertung jener Fälle die nicht turbinektomiert wurden, sowie das nasale Resultat nach der Operation werden nicht ausgewertet. Die Follow-up Zeit betrug bis zu 44 Monate, in dieser Zeit wurden nur Liquorfisteln und die Tumorresektionsrate weiterverfolgt.

Gardner et al. (2008) operierten 16 Patienten mit einem erweiterten Zugang zur Resektion suprasellärer Kraniopharyngeome. Die Autoren beschreiben als Standardschritt entw. Resektion oder Lateralisierung, wiederum wird postoperativ das nasale Ergebnis nicht erwähnt, die Patienten werden nur zu den ophthalmologischen und endokrinen Ergebnissen nachuntersucht, sowie die Rate an Rezidiven bzw. Tumortotalentfernung evaluiert.

Bosnjak et al. (2012) beschreiben die Resultate nach der Entfernung von Kraniopharyngeomen bei 8 Patienten. Anders als die anderen entfernen sie aber nur besonders große und pneumatisierte Nasenmuscheln. Die Autoren untersuchen das nasale Ergebnis nicht weiter.

Chibbaro et al. (2013) legen ihre Ergebnisse zur Entfernung von Chordomen dar, es wurden 54 Patienten operiert. Die Autoren setzen die Nasenmuschelentfernung als Standardschritt, es werden keine Angaben zur Nase evaluiert.

Diviitis et al. (2008) beschreiben zur Resektion der Meningeome die Ergebnisse von 11 Fällen. Turbinektomie und Lateralisierung werden zur besseren Manöverbilität der Instrumente als erster Schritt der Prozedur genannt.

Kim et al (2014) untersuchten die Effektivität erweiterter endoskopisch endonasaler Zugänge für Kraniopharyngeome in Bezug auf die Komplikationen. Es wurden die Ergebnisse von 12 Patienten evaluiert. Ob eine Turbinektomie durchgeführt wurde oder nicht bleibt offen, zur Entfernung der Nasenmuscheln und dem nasalen Ergebnis wird nichts beschrieben.

Laufer et al. (2007) haben an 10 Patienten die Ergebnisse zur erweiterten endonasalen Entfernung von suprasellären Läsionen beschrieben. Die Autoren beschreiben eine Retraktion der mittleren und oberen Nasenmuscheln, aber keine Entfernung derselben. Bei einer Follow-up Zeit von 10 Monaten werden die üblichen Symptome evaluiert, nicht jedoch die Symptome der Nase.

### **5.3 Arbeiten zur Technik der erweiterten Zugänge**

Drei Arbeiten behandeln das theoretische Konzept, die Turbinektomie wird bei allen dreien als Standardschritt gesetzt. Kasemiri et al (2012) behandelte in seiner Arbeit die Indikationen und Limitationen der endoskopischen Schädelbasischirurgie.

Kassam et al (2008) beschreiben in ihrer Arbeit den erweiterten endoskopisch endonasalen Zugang zur Entfernung von Kraniopharyngeomen. Der Artikel beschreibt die chirurgische Technik der erweiterten Zugänge und die zugrundeliegende Anatomie. Die Autoren setzen die Turbinektomie oder

Lateralisierung als einleitende Maßnahme, und nennen die Notwendigkeit der Entfernung je nach Größe der Nasenmuschel und Tumorlokalisation.

Cavallo et al (2007) geben, in ihrer Arbeit zu den präoperativen Schritten vor endoskopischen endonasalen Eingriffen, Vorschläge und Empfehlungen aus ihren Erfahrungen. Die Autoren beschreiben als den ersten chirurgischen Schritt die Lateralisierung der mittleren Nasenmuschel. Bei hypertrophierten Nasenmuscheln oder Fibrosierungen empfehlen die Autoren das Nasenloch mit den besseren Bedingungen zu wählen.

#### **5.4 Arbeiten zur Turbinektomie**

Es wurden 5 Arbeiten, die sich spezifisch mit dem Thema der Nasenmuschelresektion befassen, untersucht. Alle schreiben, dass es sich um ein kontrovers diskutiertes Thema handelt.

Guthikonda et al. (2010) bewerten den Nutzen der mittleren Turbinektomie für Operationen an der Schädelbasis. Es handelt sich um eine anatomische Studie an 20 Kadavern, die Autoren verglichen das Ausmaß der Exposition bei endonasalen Eingriffen bei Eingriffen mit Turbinektomie, einseitiger Turbinektomie und bilateraler Turbinektomie. Als Conclusio geben die Autoren an, dass das Erreichen der mittleren Clivusregion zwar erleichtert wird, jedoch nicht zwingend notwendig ist um Sella, Planum sphenoidale und das obere Drittel des Clivus zu erreichen. Ihr Review ist die erste systematische Studie (klinische oder anatomische), die speziell auswertet, wann eine mittlere Turbinektomie notwendig ist, und wann nicht. Die meisten Regionen der Schädelbasis konnten problemlos auch bei Muschel schonender Vorgehensweise erreicht werden. Die Autoren weisen darauf hin, dass ein klinisch randomisierter Vergleich der definitive Weg wäre, um ihre Hypothese zu validieren. Ihre anatomischen Ergebnisse weisen jedoch stark darauf hin, dass die mittlere Muschel fast immer erhalten werden kann, was zu deutlich weniger postoperativen Komplikationen führt.

Havas et al (1998) vergleichen in ihrer Arbeit die Durchführung der FESS mit und ohne partieller Turbinektomie. Die Autoren bildeten zwei Gruppen, dabei wurden Patienten die mit Nasenmuschelresektion operiert wurden (54 P.) gegen die anderen bei denen die Nasenmuscheln erhalten wurden (73 P.) verglichen. Es

wurde präoperativ eine sorgfältige Evaluierung von HNO-Seite durchgeführt, ebenso eine objektive Evaluierung mit dem UPSIT Test. Die Patienten wurden initial alle 3 Wochen und dann in größeren Abständen untersucht, die Symptome, Geruch, operative Komplikationen, Synechienbildung, Revision und die Langzeitkomplikationen wurden kontinuierlich evaluiert. Insgesamt betrug das follow-up 50 Monate. Die Autoren weisen zusätzlich darauf hin, dass es oft jahrelang dauern kann, bis sich Änderungen auswirken und es folglich zu Schäden wie chronisches Verkrusten, Trockenheit, oder atrophischer Rhinitis kommen kann. In der Gruppe mit Turbinektomie hatten 61% postoperativ Hyposmie - die Vergleichsgruppe mit Nasenmuschelerhalt ebenfalls 61% - also kein Unterschied. In der Gruppe mit Lateralisierung der Nasenmuschel, waren bei 15,6% eine Revision nötig, bei 54,83% kam es zu Synechienbildung. Die Autoren empfehlen eine Turbinektomie da die Komplikationsrate bei der Vergleichsgruppe mit Lateralisierung etwas schlechter war, sowie aufgrund weniger Synechienbildung und niedrigerer Rate an notwendigen Reoperationen, erwähnen aber, dass eine partielle Turbinektomie zu bevorzugen ist. Die Ergebnisse des UPSIT Tests waren in beiden Gruppen gleich.

Stewart (1998) nimmt in seinem Literaturreview zur Resektion der mittleren Nasenmuscheln bei der FESS Stellung zum Thema der Turbinektomie. Der Autor untersuchte 55 Arbeiten zum Thema, die Studien wurden auf die Folgen der Nasenmuschelresektion untersucht. Verschiedene Parameter wie Synechienbildung, Ausbildung persistierender Rhinosinusitis, Änderung der nasalen Funktion, Hyposmie, Änderungen des mukoziliären Flows und die Ergebnisse des UPSIT Tests waren Gegenstand der Untersuchungen. Als Conclusio beschreibt der Autor, dass es schwierig ist, definitive Empfehlungen auszusprechen, allerdings hatten jeweils die Gruppen mit Resektion leicht bessere Ergebnisse im Vergleich mit den Gruppen, bei denen die Nasenmuscheln belassen wurden. Statistisch signifikant war der Unterschied nicht für alle Autoren, was wiederum zeigt, dass das Thema kontrovers diskutiert werden kann.

Friedmann et al. (1996) führten bei 64 Patienten, die endoskopisch endonasal operiert wurden, eine prospektive Studie zu den Änderungen des Geruchs postoperativ durchgeführt. Verwendet wurde der UPSIT und Fragebögen, 38 Patienten (59%) hatten eine Nasenmuschelresektion, die Vergleichsgruppe mit 26

Patienten (41%) nicht. 8 Wochen später erfolgte die Evaluierung, die Autoren stellen fest das es keine Auswirkungen auf den Geruch bei Turbinektomie gibt.

Nyquist et al (2010) untersuchten in ihrer prospektiven Studie 163 Eingriffe an der Schädelbasis, darunter auch erweiterte Eingriffe. Die Nasenmuscheln konnten in 98% (160/163) erhalten werden. Es wurde mit 120 MRT Untersuchungen evaluiert, ob es postoperativ zu frontaler Sinusitis kam, 16 Monate postoperativ entwickelten 0% diese. Die Autoren beschreiben bessere postoperative sinonasale Funktion, werden die Nasenmuscheln erhalten, und stellen fest, dass trotz Erhalt eine gute Exposition möglich ist.

## **5.5 Studien zur Lebensqualität**

Die Bewertung des nasalen Ergebnisses ist schwierig durchzuführen, da der bestehenden hohen Subjektivität Rechnung getragen werden muss.

Es existieren subjektive (z.B. Patientenbefragung), klinische Untersuchung sowie objektivere (standardisierte Test) Verfahren, die jedoch alle Vor- und Nachteile haben und nicht immer das nasale Befinden und die Lebensqualität valide quantifizieren können.

Erschwert wird die Erfassung zusätzlich durch tageszeitliche bzw. individuelle Faktoren, aber auch durch den sog. physiologischen Nasenzyklus, der als wechselseitiges An- und Abschwollen der unteren Nasenmuscheln in mehrstündigem Rhythmus beschrieben werden kann.

Die postoperative Symptomatik kann anhand der klinischen Ergebnisse sowie standardisierter Test evaluiert werden, darunter der SNOT 22, VAS, ASBQ, RSOM 31, MCT, der HUI 2, SF 12, sowie der NOSE-Test. Die genannten untersuchen damit in unterschiedlichem Ausmaß die Auswirkungen auf Geruch, Atmung, Appetit, Schmerzen, Schnarchen, Rhinorrhoe, Obstruktion der Nase, Schlafverhalten und andere Faktoren, die mit der nasalen Lebensqualität verbunden sind.

Testverfahren	Evaluierte Parameter
<b>SNOT-22</b> (Sinunasal Outcome Test mit 22 Items)	Fragen zu Nasen-, Riech-, Schmeck- und Schlafproblemen
<b>VAS</b> (Visual Analog Scale) Visuelle Skala zur Quantifizierung von Schmerz	Das subjektive Empfinden wird auf einer Skala von 0-10 quantifiziert
<b>ASBQ</b> (Anterior Skull Base Questionnaire)	Leistung, körperliche Funktion, Vitalität, Schmerzen, spez. Symptome und Einfluss auf Emotionen
<b>RSOM 31</b> (Rhinosinusitis Outcome measure and Quality of Life, 31 Punkte, 7 Domänen)	Nase, Auge, Ohr, Schlaf, generelle Symptome, praktische Probleme, emotionale Konsequenzen
<b>MCT</b> (Mucociliar Clearance Time)	Saccharin Test, Messung der Clearance
<b>HUI 2</b> (Health Utility Index)	Messung des Gesundheitszustands, gesundheitsbez. Lebensqualität
<b>SF 12</b> (Short form health survey) bzw. SF 36	Fragen zu körperlicher und psychischer Gesundheit,
<b>NOSE</b> (Nasal Obstruction Symptom Evaluation Scale)	Krankheitsspezifische Lebensqualität in Bezug auf Obstruktion
<b>BAST-24</b> ( Barcelona Smell Test)	Geruchstest, Olfaktometrie
<b>RSDI</b> (Rhinosinusitis Disability Index)	Krankheitsspezifische Lebensqualität
<b>CSS</b> (Chronic Sinusitis Survey)	Besteht aus 2 Skalen, sinonasale Symptome, Effekt verschriebener Medikamente

*Tabelle 12 Messinstrumente zur nasalen Lebensqualität*

Es wurden 9 Studien zur postoperativen Lebensqualität der Nase und dem nasalen Outcome nach erweiterten endoskopisch endonasalen Eingriffen verglichen.

In den Studien wird nur von Alobid, Anand und Soler eine genaue Unterteilung getroffen, ob die Nasenmuscheln entfernt wurden oder nicht. Bei den anderen

Autoren wird Turbinektomie und/oder Lateralisierung zwar wenn notwendig durchgeführt, nicht aber die Ergebnisse dazu explizit untersucht.

Alobid et. al (2013) zeigten in ihrer Studie aus dem Jahr 2011 im Vergleich von transsphänoidalen zu erweiterten Eingriffen für Tumore der Schädelbasis, die Beeinträchtigung von Geruch und Mukoziliärer Clearance nach erweiterten endoskopischen Eingriffen mit Lappenrekonstruktion. Es wurde an 14 Patienten (von insgesamt 40) erweitert endoskopisch zugegangen, dabei wurde eine Turbinektomie der mittleren Nasenmuschel durchgeführt, bei 36 Patienten war eine Tumorentfernung ohne erweiterten Zugang möglich. Um die Auswirkungen des Eingriffs auf Geruch und sinonasale Symptome zu evaluieren, wurden präoperativ und drei Monate postoperativ der BAST-24, die mukoziliäre Clearance Zeit und eine VAS Untersuchung durchgeführt. Bezüglich der erweiterten Zugänge konnten sie zeigen, dass unmittelbar postoperativ (bis zu 3 Monate) eine negativere Auswirkung auf Geruchsempfinden und mukoziliäre Clearance Zeit, sowie Verkrustungen und Sekretion aus der Nase gegeben ist, als bei rein transsphänoidalem Zugang. 50% der Patienten mit erweitertem endoskopisch endonasalen Zugang zeigten milden bis starken Geruchsverlust, bei transsphänoidalem Zugang waren es 23%. Nasale Beschwerden waren bei erweitertem endoskopisch endonasalen Zugang mit 65%, bei der Gegengruppe mit 27% zu finden. Die erweitertem endoskopisch endonasalen Zugang Patienten zeigten außerdem verlängerte mukoziliäre Clearance Zeit, der BAST-24 Test zeigte postoperativ im Vergleich der Gruppen keine signifikanten Unterschiede. Insgesamt konnte gezeigt werden, dass Patienten die mit erweitertem endoskopisch endonasalen Zugang operiert wurden, schlechtere Ergebnisse in Bezug auf Geruch und mukoziliäre Clearance Zeit zeigen, als jene mit nicht erweitertem Zugang, sowie das Beeinträchtigungen zu erwarten sind. Die Autoren empfehlen ausreichende präoperative Information und Aufklärung der Patienten, besonders was Geruchsverlust betrifft. Anzustreben ist außerdem eine weitere Perfektion der Rekonstruktion um Schäden am Neuroepithel sowie Störungen des mukoziliären Transports weiter zu verringern.

Bedrosian et. al (2013) untersuchten prospektiv die postoperativen Symptome nach Eingriffen an der vorderen Schädelbasis. 73 Patienten wurden präoperativ und bis zu 1 Jahr postoperativ mit dem ASBQ(auf Geschmack, Geruch, Appetit, nasale Sekretion, Sicht) validiert um postoperative Änderungen der sinonasalen Lebensqualität zu untersuchen. Es wurden zwei Vergleichsgruppen gebildet, getrennt nach Hypophysenadenomen und allen anderen Pathologien, es waren auch erweiterte Zugänge innerhalb dieser Gruppe, allerdings nicht extra aufgeschlüsselt. Eine Turbinektomie wurde teils durchgeführt, teils reichte eine Lateralisierung der mittleren Nasenmuschel. Die Resultate der Untersuchung zeigten, dass während dem ersten postoperativen Jahr eine reduzierte Lebensqualität besteht, insbesondere in den ersten 6-12 Wochen. Hauptaussage der Autoren war, dass es wichtig ist, Hypophyseneingriffe von Nicht-Hypophyseneingriffen zu trennen, wenn es um die Lebensqualität geht. Erstere zeigen eine Verbesserung bis 12 Monate postoperativ, bei den Nicht-Hypophyseneingriffen ist eine reduzierten Geruchswahrnehmung festzustellen.

Pant et. al (2010) betrachteten in ihrer Studie die Lebensqualität nach endoskopisch endonasalen Eingriffen an der Schädelbasis. 51 Patienten wurden mit dem SNOT-22 und dem ASBS Questionnaire auf Symptome validiert, bei 109 Patienten wurde klinisch die nasale Morbidität nach erweitertem endoskopisch endonasalem Zugang untersucht. Unter den verschiedenen operativen Zugängen waren auch erweiterte endoskopische endonasale Zugänge, allerdings nicht genauer in den Ergebnissen aufgeschlüsselt. Was die Autoren zeigen konnten, war das das Outcome bezüglich der Lebensqualität signifikant besser ist wenn keine Flap-Rekonstruktion durchgeführt wird und es sich um keinen Reeingriff handelt. Die transsellären Zugänge zeigten auch schlechtere Ergebnisse.

Anand et al(2010) untersuchten die Notwendigkeit der Entfernung der mittleren Nasenmuschel. In ihrer Studie betrug die Gesamtzahl der Patienten 163, davon konnte bei 160 Patienten die mittlere Nasenmuschel belassen werden, wobei es sich bei diesen 3 Patienten in einem Fall um eine Nekrose und in zwei Fällen um eine Teilentfernung der Nasenmuscheln handelte. Es wurde keine Unterteilung

getroffen, alle Eingriffe waren endoskopisch endonasal, darunter auch erweiterte endoskopische Zugänge. Es gab keine Fälle von transcribriformen Zugängen.

Die Autoren kamen zum Schluss, dass eine Erhaltung der Nasenmuscheln in fast allen Fällen möglich ist, mit trotzdem guter Exposition und besserem Erhalt der sinonasaler Funktion.

Cavel et al (2012) befassten sich mit der postoperativen nasalen Lebensqualität nach Resektion von Tumoren der Schädelbasis nach erweiterten endoskopischen Eingriffen. Es wurden 41 Patienten mit dem ASBQ befragt, dieser geht auf 6 Domänen ein, Schmerz, physikalische Funktion, Vitalität, Emotionaler Zustand, und speziell den Zustand der Nase: z.B. Geruchswahrnehmung, nasale Sekretion, Kopfschmerz, Appetitverlust. Die Autoren beschreiben eine signifikante Verbesserung der nasalen QoL sechs Monate postoperativ, wobei Frauen im Vergleich zu Männern schlechter abschnitten.

Soler et al (2010) untersuchten das Outcome nach Turbinektomie der mittleren Nasenmuschel und evaluierten die nasale Lebensqualität in Bezug auf die Geruchsfunktion nach endoskopischen Eingriffen mit und ohne Resektion der mittleren Nasenmuschel. Es wurden zwei Gruppen verglichen, 47 Pat. mit Turbinektomie in Vergleich zu 195 Patienten bei denen keine Resektion durchgeführt wurde. Die Autoren verwendeten verschiedene Tests um Unterschiede in der nasalen QoL herauszufinden, diese waren der SIT (Smell Identification Test), der CRS-DI (Rhinosinusitis Disability Index), der SF-36, der CSS (Chronic Sinusitis Survey). Es konnte gezeigt werden, dass mit der Resektion Komorbiditäten erhöht sind, vor allem Asthma, Polypen, ASS Intoleranz sowie das Risiko für Reeingriffe, insgesamt aber konnten keine Unterschiede in der Lebensqualität gefunden werden.

Kim et al (2013) verglichen die prä- und postoperativen nasalen Symptome nach transsphenoidalen endoskopischen endonasalen Eingriffen, darunter auch

erweiterte Eingriffe. Es wurden der NOSE, der SNOT-20 und der VAS Test verwendet um alle Symptome, wie Schnarchen, Rhinorrhoe, Kopfschmerz, Gesichtsschmerz, Geruchsstörungen und Obstruktion der Nase bis zu sechs Monate postoperativ zu ermitteln. Sie untersuchten 142 Patienten, wobei bezüglich der Nasenmuscheln keine Unterteilung getroffen wurde, die mittlere Nasenmuschel wurde teils lateralisiert, teils entfernt. Die Ergebnisse der Tests zeigten beim VAS keine Verschlechterung, beim NOSF ebenso keine Unterschiede von prä- zu postoperativ, und beim SNOT 20 eine leichte postoperative Verschlechterung.

Georgalas et al (2012) untersuchten in ihrer Studie die Lebensqualität nach erweiterten endoskopisch endonasalen Eingriffen von Tumoren der Schädelbasis, insgesamt wurden die Ergebnisse von 91 Patienten mit Hypophysentumoren, aber auch andere Tumore die einen erweiterten Zugriff erforderlich machten. Der Einfluss auf die nasale QoL wurde mit dem RSOM-31 festgemacht. Die Ergebnisse zeigten, dass die Ergebnisse am schlechtesten waren, wenn eine Flap-Rekonstruktion durchgeführt wurde, besonders nach einer Haddad-Flap Rekonstruktion waren Kopfschmerzen und Geruchsstörungen erhöht. Beide zeigten Verbesserung nach einiger Zeit. Außerdem zeigten die Ergebnisse der Studie, dass hormonsezernierende Tumore die negativste Auswirkung auf die postoperative Lebensqualität haben.

Ransom et al (2012) befassten sich in ihrer Studie mit der Lebensqualität nach endoskopisch endonasaler Tumorentfernung an der Schädelbasis. Die Studie umfasste 14 Patienten, davon wurden 4 mit dem erweiterten Zugang operiert. Es wurden jeweils 11 präoperative und 11 postoperative Evaluierungen zur nasalen Lebensqualität basierend auf dem SNOT-22, dem HUI 2 und dem SF 12 durchgeführt. Postoperativ wurden die Patienten zuerst nach 3, dann nach 6 und 12 Monaten untersucht. Je nach Test waren zwar leichte Unterschiede vorhanden, aber insgesamt zeigten die Ergebnisse eine postoperative Verbesserung der Lebensqualität.

Studie	Tests	Lebensqualität
<b>Alobid et al 2013</b>	BAST-24, MCT, VAS	Erw. Zugänge schlechter
<b>Bedrosian et al 2013</b>	ASBQ	Erst reduziert, nach einem Jahr postoperativ besser
<b>Pant et al 2010</b>	SNOT-22, ASBQ	Besser ohne Flap-Rekonstruktion
<b>Anand et al 2010</b>	-	Gute Exposition ohne TN
<b>Cavel et al 2012</b>	ASBQ	Verbesserung 6 M. postoperativ
<b>Soler et al 2010</b>	SIT, CRSDI, SF-36, CSS	Keine Unterschiede
<b>Kim et al 2013</b>	NOSE, SNOT-20, VAS	Leichte Verschlechterung
<b>Georgalas et al 2012</b>	RSOM-31	Schlechter bei Flap-Rek.
<b>Ransom et al 2012</b>	SNOT-22, HUI 2, SF 12	Postop. Verbesserung

*Tabelle 13 Studien und Outcome*

## 5.6 Turbinektomie in Arbeiten zu Lebensqualität

Alobid et al (2013) trennten in ihrer Arbeit die erweiterten Eingriffe von den übrigen, dabei wurde bei allen 14 Patienten der Gruppe mit den erweiterten Eingriffen eine Flap-Rekonstruktion durchgeführt, die Autoren machen aber keine Angaben zur Nasenmuschelentfernung. Anand et al (2010) untersuchten explizit die Notwendigkeit der Entfernung der Nasenmuschel, bei 160/163 war dies möglich, wobei die Autoren rein erweiterte Zugänge zur Schädelbasis evaluierten. Cavel et al (2012) hatten eine kleinere Patientengruppe, ebenfalls aber rein erweiterte Zugänge, bei 41 Patienten wurde anhand des ASBQ das nasale Outcome ermittelt. Allerdings erfolgte keine Aufschlüsselung und Trennung von Fällen mit oder ohne Turbinektomie. Soler et al (2010) führten diese durch, 47 Patienten mit Turbinektomie wurden mit einer Vergleichsgruppe von 195 Patienten ohne Turbinektomie verglichen. Bei Pant et al (2010) finden sich keine Angaben zur Nasenmuschelentfernung, zudem wurden alle endoskopischen Eingriffe, inklusive der erweiterten, als eine Gruppe untersucht. Die Werte wurden anhand klinischer Daten und präoperativer Befragung ermittelt. Georgalas et al (2012) untersuchten die Ergebnisse bei 91 Patienten, es wurden ebenfalls alle Eingriffe

gesammelt bewertet, Hypophysentumore wurden mit Tumoren, bei denen erweiterte Eingriffe notwendig waren, als eine Gruppe zusammengefasst, ebenso bei Ransom et al (2012), die aber mit einer kleinen Gruppe von 14 Patienten arbeiten. Bedrosian et al (2013) definieren die Gruppen ebenfalls nicht nach Turbinektomie, teils wurde reseziert, teils lateralisiert. Die Einteilung, die die Autoren vornehmen, bezieht sich darauf, ob ein Hypophysenadenom oder Makroadenom vorlag, somit waren die erweiterten Zugänge in der Auswertung von den nicht-erweiterten Zugriffen getrennt bewertet. Kim et al (2013) untersuchten 142 Patienten, es wurde keine Trennung der erweiterten von allen Eingriffen durchgeführt, die Autoren geben an, dass zur besseren Visualisierung eine Lateralisierung der Nasenmuscheln bei Bedarf durchgeführt wurde.

### **5.7 Outcome in Arbeiten zur Lebensqualität**

Anand et al (2010) beschreiben als einzige verbesserte nasale Lebensqualität, werden die Nasenmuscheln belassen. Cavel et al (2012) geben eine postoperative Verbesserung nach 6 Monaten an, wobei Frauen schlechter abschnitten. Soler et al (2010) stellen keine Unterschiede zwischen den Gruppen fest, Patienten mit Turbinektomie und Patienten ohne Nasenmuschelentfernung hatten das gleiche Ergebnis, der Unterschied den sie feststellen konnten war, dass bei Resektion der Nasenmuscheln Asthma, ASS-Intoleranz und Polypenbildung höher sind. Pant et al (2010) kommen zu dem gleichen Ergebnis, wonach es keinen Unterschied gibt, ob die Nasenmuscheln entfernt werden oder nicht, allerdings waren ihre Ergebnisse besser, wenn keine Flap-Rekonstruktion durchgeführt wurde, kein Reeingriff bestand und waren bei transsellären Eingriffen schlechter. Georgalas et al (2012) berichten ebenfalls schlechtere Ergebnisse bei Flap-Rekonstruktion. Bedrosian et al (2013) zeigten mit ihren Ergebnissen, dass unmittelbar postoperativ die Lebensqualität am stärksten reduziert ist, sich aber innerhalb eines Jahres an den Ausgangswert angleicht. Kim et al evaluierten ihre Patienten prä- und 6 Monate postoperativ. Zwischen den Gruppen, von denen erweiterte Zugänge eine bildeten, stellen die Autoren keine Unterschiede fest. Alobid et al (2013) evaluierten in ihrer Arbeit Geruch und Mukoziliäre Clearance Zeit, das Follow up betrug 3 Monate. Die Gruppe mit den erweiterten Eingriffen hatte für 3 Monate postoperativ schlechtere nasale Lebensqualität. Ransom et al (2012)

zeigten eine Verbesserung der nasalen Lebensqualität, wobei sie ihre Patienten präoperativ und jeweils 3, 6, 12 Monate postoperativ evaluierten.

## 6 Diskussion

In Anbetracht aller untersuchten Studien zum Thema Turbinektomie lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

Im Wesentlichen bestanden die Unterschiede in der Literatur darin, dass man die Studien nach zwei Gesichtspunkten einteilen kann.

Ein Teil beschäftigt sich mit der operativen Zugangsweise und der damit verbundenen Komplikationen, wobei kaum auf die nasale Situation eingegangen wird, viel mehr liegt das Augenmerk auf den Komplikationen, die operativ entstehen, wie Liquorlecks, Infektionen, Blutungen, etc. Es werden oft alle endoskopisch endonasalen Operationen zusammengefasst, ohne die erweiterten Zugänge eigens auszuwerten. Im überwiegenden Teil der Publikationen zur endoskopisch endonasalen Tumorentfernung ist die Rolle der Nasenmuscheln eine untergeordnete, Lateralisierung oder Resektion wird als Standardschritt bei vielen erwähnt, häufig aber wird der Turbinektomie in der Auswertung der Ergebnisse nicht gesondert Rechnung getragen. Die Bewertung des Erfolgs der chirurgischen Behandlung wird an der Tatsache festgemacht, ob eine Totalresektion möglich war oder Rezidive aufgetreten, sowie anhand der Komplikationsrate. Auch die Lebensqualität der Nase nach der Operation wird nicht weiter untersucht, auf mögliche Auswirkungen auf die Nase wird nicht hingewiesen. Das Augenmerk der Auswertungen zum Outcome liegt mehr auf der Frage, ob eine Totalentfernung des Tumors erfolgt ist, den Rezidivraten, den ophthalmologischen Resultaten und dem Auftreten eines Liquorleck oder einer Meningitis.

Im Gegensatz dazu, befasst sich der andere Teil der Arbeiten explizit mit der Lebensqualität der Nase und dem Ergebnis nach endoskopischen Eingriffen. Auch hier wird häufig nicht zwischen erweiterten und rein endoskopisch endonasalen Eingriffen differenziert, außerdem sind wiederum die Fälle mit oder ohne Nasenmuschelresektion und/oder Lateralisierung nicht einzeln aufgeschlüsselt.

Hier wird oft die Turbinektomie erwähnt, allerdings erfolgt selten eine Evaluierung und Auswertung, die sich rein auf die turbinektomierten Fälle bezieht. Was verwundert, ist, dass die meisten zu Ergebnissen kommen, die keinen Unterschied zwischen den Gruppen mit Turbinektomie und ohne finden. Häufig ist der Unterschied nicht signifikant, bzw. gleichen sich die Ergebnisse zwischen den Gruppen mit und ohne Turbinektomie nach gewisser Zeit aus.

Nyquist et al. (2010) und Guthikona et al. (2010) beschreiben das Gegenteil, die Autoren zeigen auf, dass die Turbinektomie unterlassen werden sollte und negativen Effekt auf die nasale Lebensqualität hat.

Grundsätzlich sollte der Erhalt nasaler Strukturen obligat sein – es ist nicht möglich, das zerstörte respiratorische Epithel zu ersetzen und die vollständige Funktion wieder herzustellen. Die Arbeiten haben häufig zu kurze Follow-up Zeiten um den Langzeiteffekt bewerten zu können, was aber wichtig ist, da es, abhängig von der individuellen Entwicklung, zu späteren Ausbildung der Beschwerden kommen kann. Zusätzlich ist zu sagen, dass die Lebensqualität ein Zusammenspiel vieler Faktoren ist. Sie wird nicht nur durch die nasalen Symptome negativ beeinflusst, auch die individuellen Unterschiede wie soziales Umfeld, Persönlichkeit, andere biologische und physikalische Variablen spielen eine Rolle. Die Ergebnisse der unterschiedlichen Tests lassen zwar Schlüsse zu und ermöglichen einen Vergleich, dennoch ist zu sagen, dass sie immer im Kontext der tatsächlichen Lebensqualität des Patienten gesehen werden müssen. Die tatsächliche Lebensqualität muss nicht auch mit der anhand eines Fragebogens gemessenen Lebensqualität korrelieren, leidet ein Patient z.B „nur“ unter einer verstopften Nase, kann das trotzdem mit einem guten Testergebnis einhergehen, die Auswirkungen davon können aber individuell weitreichender sein als angenommen. Es ist zu erwähnen, dass eingeschränkte nasale Lebensqualität auch mit höherer Rate an Depressionen, Angststörungen, Schlafstörungen und Müdigkeit einhergehen kann.

Aus den Grazer Ergebnissen lässt sich die Frage nach der Notwendigkeit der Turbinektomie zur intraoperativen Raumgewinnung und besseren Bewegungsumfang der Instrumente klar beantworten. Ähnlich den Ergebnissen von Anand et al. (2010), war es in 98% der Fälle möglich, die Nasenmuscheln zu erhalten. Herauszustreichen ist, dass es sich um rein erweiterte Zugänge mit

verschiedenen Tumorentitäten handelte. Die von der Mehrheit der anderen Studien propagierte Nasenmuschelentfernung aus oben genannten Gründen und als einleitender Schritt stellt keine Alternative zu den Grazer Ergebnissen dar.

## 7 Conclusio

In dieser Studie sollte die postoperative Lebensqualität der Nase nach erweiterten endoskopischen endonasalen Eingriffen zur Tumorentfernung an der Schädelbasis, sowie die eventuellen Vorteile, die für die Patienten bei Belassen der Nasenmuscheln resultieren, untersucht werden. Unsere Hypothese war, dass der Erhalt der Nasenmuscheln durchaus Vorteile mit sich bringt und der Turbinektomie vorzuziehen ist.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass in fast allen Fällen (98%) die Resektion der Nasenmuscheln nicht notwendig war, während in der Literatur in den meisten Fällen eine Resektion mit verbesserten Sichtverhältnissen und besserer Manövrierbarkeit der Instrumente argumentiert wird.

Primäres Ziel dieser Studie war, die postoperative Situation der Nase und die nasale Lebensqualität nach endoskopisch endonasalen Operation mit oder ohne durchgeführter Turbinektomie anhand der Literatur zu vergleichen. Entgegen unserer Annahme, ist nach Analyse der Literatur die Entfernung der Nasenmuscheln offenbar vertretbar. Die Mehrheit der Studien zeigte verbessertes Outcome nach Nasenmuschelresektion, bzw. war der Unterschied zwischen den Gruppen mit oder ohne Turbinektomie nicht signifikant oder die Unterschiede glichen sich spätestens ein Jahr postoperativ aus.

Genauere weitere Studien (mit prospektiver Analyse) wären wichtig, um den Langzeiteffekt zu messen, da atrophische Rhinitis, Störungen des Luftflusses in der Nase und weitere Komplikationen sich nicht unmittelbar, sondern sich erst Jahre später manifestieren können.

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Geschlechtsverteilung .....	40
Tabelle 2: Altersverteilung .....	40
Tabelle 3 Tumorlage Häufigkeiten .....	44
Tabelle 4 Zugangswege .....	45
Tabelle 5: Nasenmuschelresektion .....	46
Tabelle 6 Verschlusstechnik .....	47
Tabelle 7 Häufigkeit postoperativer Komplikationen .....	48
Tabelle 8 Postoperative Komplikationen .....	48
Tabelle 9 Tumorentfernung .....	49
Tabelle 10 Turbinektomie in Arbeiten zum extended approach .....	50
Tabelle 11 Bezug der Studien zu Turbinektomie .....	51
Tabelle 12 Messinstrumente zur nasalen Lebensqualität .....	57
Tabelle 13 Studien und Outcome.....	62

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Sinus ethmoidalis.....	15
Abb.2: Sekrettransport der NNH .....	17
Abb.3: Nasenhöhle .....	18
Abb. 4: Nasenhöhle .....	19
Abb. 5 Sekrettransport der Stirnhöhle und Ausführungsgang.....	22
Abb. 6: Sinus cavernosus.....	24
Abb. 7: Erweiterte Zugänge schematisch.....	27
Abb. 8: Endoskopische Sicht auf die mittlere Nasenmuschel .....	32
Abb.9: Zugangswege schematisch .....	34

Im Internet zu finden auf:

Abb. 1.: <http://radiopaedia.org/articles/ostiomeatal-complex>

Abb. 3., Abb. 4.: [http:// de.shram.kiev.ua](http://de.shram.kiev.ua), Zugriff am 09.06.2015

Abb. 2.: siehe: Messerklinger: On the drainage of frontal sinus of man, Acta oto-laryngologica 63, 176-181 (1967)

Abb.5.: <http://www.springermedizin.de/anatomie-verstehen-technik-beherrschen-grenzen-respektieren/366086.html>, Zugriff am 09.06.2015

Abb. 6.:<https://www.netterimages.com/> elsevier, Zugriff am 09.06.2015

Abb. 7: <http://www.karlstorz.com>/interactivebrochure, endoscopic endonasal surgery of the skull base, Zugriff am 09.06.2015

Abb. 8.: Simmen D, Jones N (2005) Chirurgie der Nasennebenhöhlen und der vorderen Schädelbasis. Die Operationsmethoden: sicher, logisch und Schritt für Schritt. Thieme, Stuttgart, S52–67.

## Literaturverzeichnis

1. Waldeyer, A., Fanghänel, J. Waldeyer Anatomie des Menschen: (Lehrbuch und Atlas in einem Band). Berlin (u.a.): de Gruyter; 2009
2. Boenninghaus HG, Lenarz T. HNO. Springer Medizin Verlag Heidelberg. 2005
3. Trepel M. Neuroanatomie: Struktur und Funktion; Online Zugang + interaktive Extras). München; Jena: Elsevier, Urban & Fischer; 2008
4. Strutz, J., Mann, W., Arndt, O. Praxi der HNO-Heilkunde, Kopf- und Halschirurgie (2001), 1. Auflage, Stuttgart, Thieme
5. Böcker W., Denk,H., Heitz, PU, Pathologie, 5. Auflage, 2012
6. Lund, V. J., Stammberger, H., Nicolai, P., et al. European position paper on endoscopic management of tumours of the nose, paranasal sinuses and skull base 2010
7. Draf W: Endoskopie der Nasennebenhöhlen. Berlin Heidelberg New York: Springer 1978.
8. De Diviitis, E., Cappabianca, P.(eds.) Endoscopic endonasal transsphenoidal surgery, Springer Wien New York
9. Anand, V. K., Schwartz, T. H., (eds.) Practical endoscopic skull base surgery, Plural Publishing 2007
10. Wigand ME: Endoskopische Chirurgie der Nasennebenhöhlen und der vorderen Schädelbasis. Stuttgart: Thieme-Verlag 1989.
11. Havas, T. E., Lowinger, D. S. Comparison of functional endonasal sinus surgery with and without partial middle turbinate resection 2000
12. Leunig, A.: Endoskopische Chirurgie der Nasennebenhöhlen (FESS). Anatomie verstehen, Technik beherrschen, Grenzen respektieren.HNO-Nachrichten,2011
13. Sethi, D. S., Stanley, R. E. and Pillay, P. K. Endoscopic anatomy of the sphenoid sinus and sella turcica 1995
14. Cohen, N. A. Sinonasal mucociliary clearance in health and disease 2006
15. Stammberger, H., Posawetz, W. Functional endoscopic sinus surgery. Concept, indications and results of the Messerklinger technique 1990
16. Kainz J, Stammberger H. Danger areas of the posterior rhinobasis. An endoscopic and anatomical-surgical study. Acta Otolaryngol 1992
17. Messerklinger W: Über die Drainage der menschlichen Nasennebenhöhlen unter normalen und pathologischen Bedingungen. 1. Mitteilung. Mschr Ohrenheilk 1966
18. Messerklinger W: Ist in allen menschlichen Stirnhöhlen das Prinzip des Sekrettransportes gleich? Archiv für klinische und experimentelle Ohren-, Nase Kehlkopfheilkunde. 1. September 1967, Volume 189

19. Stammberger H, Hosemann W, Draf W. Anatomische Terminologie und Nomenklatur für die Nasennebenhöhlenchirurgie. *Laryngorhinootologie* 1997; 76(7):435-449.
20. Stammberger H: *Functional endoscopic sinus surgery*. Philadelphia: Decker 1991.
21. Messerklinger W: *Endoscopy of the nose*. München: Urban & Schwarzenberg 1978.
22. Messerklinger W: Über die Drainage der menschlichen Nasennebenhöhlen unter normalen und pathologischen Bedingungen. 1. Mitteilung. *Mschr Ohrenheilk* 1966; 100: 56–68
23. Hosemann W: Die endonasale Chirurgie der Nasennebenhöhlen – Konzepte, Techniken, Ergebnisse, Komplikationen, Revisionseingriffe. *Eur Arch Otorhinolaryngol (Suppl. I)*: 155–269
24. Hosemann WG, Weber RK, Keerl RE, Lund VJ: *Minimally invasive endonasal sinus surgery*. Stuttgart New York: Thieme 2000.
25. Weber, M.-A., Zoubaa, M. Politi, I: publiziert am: 1.6.2007: *Der Radiologe* 2007/6: 492-500
26. Cappabianca, P., Cavallo, L. M., Esposito, F., De Divitiis, O., Messina, A. and De Divitiis, E. Extended endoscopic endonasal approach to the midline skull base: the evolving role of transsphenoidal surgery 2008
27. Cappabianca, P., Frank, G., Pasquini, E., Divitiis, O. and Calbucci, F. Extended endoscopic endonasal transsphenoidal approaches to the suprasellar region, planum sphenoidale & clivus 2003
28. Cavallo, L. M., de Divitiis, O., Aydin, S., et al. Extended endoscopic endonasal transsphenoidal approach to the suprasellar area: anatomic considerations--part 1 2007
29. Cavallo, L. M., Messina, A., Cappabianca, P., et al. Endoscopic endonasal surgery of the midline skull base: anatomical study and clinical considerations 2005
30. Cavallo, L. M., Prevedello, D. M., Solari, D., et al. Extended endoscopic endonasal transsphenoidal approach for residual or recurrent craniopharyngiomas 2009
31. Barazi, S. A., Pasquini, E., D'Urso, P. I., et al. Extended endoscopic transplanum-transsterculum approach for pituitary adenomas 2013
32. Leunig A: Endoskopische Chirurgie der Nasennebenhöhlen (FESS). *HNO Nachrichten* 2011; 41 (1): 26-30.
33. Walch C, Stammberger H, Anderhuber W, Unger F, Kole W, Feichtinger K: The minimally invasive approach to olfactory neuroblastoma: combined endoscopic and stereotactic treatment. *Laryngoscope* 2000; 110: 635–640.
34. Lund VJ: Endoscopic management of cerebrospinal fluid leaks. *Am J Rhinol* 2002
35. Lubbe D, Semple P. Pre-operative assessment of patients undergoing endoscopic, transnasal, transsphenoidal pituitary surgery. *J Laryngol Otol.* 2008 Jun;122(6):644-6.

36. Bosnjak, R., Benedicic, M. and Vittori, A. Early outcome in endoscopic extended endonasal approach for removal of supradiaphragmatic craniopharyngiomas: a case series and a comprehensive review 2013
37. Charalampaki, P., Ayyad, A., Kockro, R. A. and Perneczky, A. Surgical complications after endoscopic transsphenoidal pituitary surgery 2009
38. Ceylan, S., Koc, K. and Anik, I. Endoscopic endonasal transsphenoidal approach for pituitary adenomas invading the cavernous sinus 2010
39. Kassam, A., Snyderman, C. H., Mintz, A., Gardner, P. and Carrau, R. L. Expanded endonasal approach: the rostrocaudal axis. Part I. Crista galli to the sella turcica 2005
40. Kassam, A., Snyderman, C. H., Mintz, A., Gardner, P. and Carrau, R. L. Expanded endonasal approach: the rostrocaudal axis. Part II. Posterior clinoids to the foramen magnum 2005
41. Kassam, A. B., Gardner, P., Snyderman, C., Mintz, A. and Carrau, R. Expanded endonasal approach: fully endoscopic, completely transnasal approach to the middle third of the clivus, petrous bone, middle cranial fossa, and infratemporal fossa 2005
42. Kassam, A. B., Gardner, P. A., Snyderman, C. H., Carrau, R. L., Mintz, A. H. and Prevedello, D. M. Expanded endonasal approach, a fully endoscopic transnasal approach for the resection of midline suprasellar craniopharyngiomas: a new classification based on the infundibulum 2008
43. Kassam, A. B., Prevedello, D. M., Carrau, R. L., et al. Endoscopic endonasal skull base surgery: analysis of complications in the authors' initial 800 patients 2011
44. de Divitiis, E., Cavallo, L. M., Cappabianca, P. and Esposito, F. Extended endoscopic endonasal transsphenoidal approach for the removal of suprasellar tumors: Part 2 2007
45. Dehdashti, A. R., Ganna, A., Witterick, I. and Gentili, F. Expanded endoscopic endonasal approach for anterior cranial base and suprasellar lesions: indications and limitations 2009
46. Kim, S. K., Kim, Y. H., Park, C. K., Kim, D. G. and Jung, H. W. Extended endoscopic endonasal approach for recurrent or residual adult craniopharyngiomas 2014
47. Kurschel, S., Gellner, V., Clarici, G., Braun, H., Stammberger, H. and Mokry, M. Endoscopic rhino-neurosurgical approach for non-adenomatous sellar and skull base lesions 2011
48. Liu, J. K., Eloy, J. A. Expanded endoscopic endonasal transcribriform approach for resection of anterior skull base olfactory schwannoma 2012
49. Oostra, A., van Furth, W. and Georgalas, C. Extended endoscopic endonasal skull base surgery: from the sella to the anterior and posterior cranial fossa 2012

50. Sankhla, S. K., Jayashankar, N. and Khan, G. M. Surgical management of selected pituitary macroadenomas using extended endoscopic endonasal transsphenoidal approach: early experience 2013
51. Snyderman, C. H., Pant, H., Carrau, R. L., Prevedello, D., Gardner, P. and Kassam, A. B. What are the limits of endoscopic sinus surgery?: the expanded endonasal approach to the skull base 2009
52. Solari, D., Villa, A., De Angelis, M., Esposito, F., Cavallo, L. M. and Cappabianca, P. Anatomy and surgery of the endoscopic endonasal approach to the skull base 2012
53. Wagenmann, M., Schipper, J. The transnasal approach to the skull base. From sinus surgery to skull base surgery 2011
54. Yano, S., Hide, T., Shinojima, N., Hasegawa, Y., Kawano, T. and Kuratsu, J. Endoscopic endonasal skull base approach for parasellar lesions: Initial experiences, results, efficacy, and complications 2014
55. Kimple, A. J., Leight, W. D., Wheless, S. A. and Zanation, A. M. Reducing nasal morbidity after skull base reconstruction with the nasoseptal flap: free middle turbinate mucosal grafts 2012
56. Nyquist, G. G., Anand, V. K., Brown, S., Singh, A., Tabaei, A. and Schwartz, T. H. Middle turbinate preservation in endoscopic transsphenoidal surgery of the anterior skull base 2010
57. Toffel, P. H. Secure endoscopic sinus surgery with partial middle turbinate modification: a 16-year long-term outcome report and literature review 2003
58. Friedman, M., Caldarelli, D. D., Venkatesan, T. K., Pandit, R. and Lee, Y. Endoscopic sinus surgery with partial middle turbinate resection: effects on olfaction 1996
59. Guthikonda, B., Nourbakhsh, A., Notarianni, C., Vannemreddy, P. and Nanda, A. Middle turbinectomy for exposure in endoscopic endonasal transsphenoidal surgery: when is it necessary? 2010
60. Cavallo, L. M., Dal Fabbro, M., Jalalod'din, H., et al. Endoscopic endonasal transsphenoidal surgery. Before scrubbing in: tips and tricks 2007
61. Havas, T. E., Lowinger, D. S. Comparison of functional endonasal sinus surgery with and without partial middle turbinate resection 2000
62. Soler, Z. M., Hwang, P. H., Mace, J. and Smith, T. L. Outcomes after middle turbinate resection: revisiting a controversial topic 2010
63. Stewart, M. G. Middle turbinate resection 1998
64. Sethi, D. S., Leong, J. L. Endoscopic pituitary surgery 2006,39(3): 563-83
65. Ahlhelm, F., Nabhan, N, Grunwald, Der Radiologe 2005/9, publiziert am: 1.9.2005

66. Alobid, I., Ensenat, J., Marino-Sanchez, F., et al. Impairment of olfaction and mucociliary clearance after expanded endonasal approach using vascularized septal flap reconstruction for skull base tumors 2013
67. Castelnuovo, P., Lepera, D., Turri-Zanoni, M., et al. Quality of life following endoscopic endonasal resection of anterior skull base cancers 2013
68. Bedrosian, J. C., McCoul, E. D., Raithatha, R., Akselrod, O. A., Anand, V. K. and Schwartz, T. H. A prospective study of postoperative symptoms in sinonasal quality-of-life following endoscopic skull-base surgery: dissociations based on specific symptoms 2013
69. Cavel, O., Abergel, A., Margalit, N., Fliss, D. M. and Gil, Z. Quality of life following endoscopic resection of skull base tumors 2012
70. Alobid, I., Ensenat, J., Marino-Sanchez, F., et al. Expanded endonasal approach using vascularized septal flap reconstruction for skull base tumors has a negative impact on sinonasal symptoms and quality of life 2013
71. Chibbaro, S., Cornelius, J. F., Froelich, S., et al. Endoscopic endonasal approach in the management of skull base chordomas-clinical experience on a large series, technique, outcome, and pitfalls 2013
72. Iacoangeli, M., Rienzo, A. D., Colasanti, R., et al. A rare case of chordoma and craniopharyngioma treated by an endoscopic endonasal, transtubercular transclival approach 2014
73. Chowdhury, F. H., Haque, M. R., Goel, A. H. and Kawsar, K. A. Endoscopic endonasal extended transsphenoidal removal of tuberculum sellae meningioma (TSM): an experience of six cases 2012
74. Dusick, J. R., Esposito, F., Mattozo, C. A., Chaloner, C., McArthur, D. L. and Kelly, D. F. Endonasal transsphenoidal surgery: the patient's perspective-survey results from 259 patients 2006
75. Georgalas, C., Badloe, R., van Furth, W., Reinartz, S. and Fokkens, W. J. Quality of life in extended endonasal approaches for skull base tumours 2012
76. Gardner, P. A., Kassam, A. B., Snyderman, C. H., et al. Outcomes following endoscopic, expanded endonasal resection of suprasellar craniopharyngiomas: a case series 2008
77. Jahangiri, A., Potts, M., Kunwar, S., Blevins, L., El-Sayed, I. H. and Aghi, M. K. Extended endoscopic endonasal approach for suprasellar Rathke's cleft cysts 2014
78. Kim, B. Y., Son, H. L., Kang, S. G., et al. Postoperative nasal symptoms associated with an endoscopic endonasal transsphenoidal approach 2013
79. Lubbe, D., Semple, P. Pre-operative assessment of patients undergoing endoscopic, transnasal, transsphenoidal pituitary surgery 2008

80. Lwu, S., Edem, I., Banton, B., et al. Quality of life after transsphenoidal pituitary surgery: a qualitative study 2012
  81. McCoul, E. D., Anand, V. K., Bedrosian, J. C. and Schwartz, T. H. Endoscopic skull base surgery and its impact on sinonasal-related quality of life 2012
  82. McCoul, E. D., Anand, V. K. and Schwartz, T. H. Improvements in site-specific quality of life 6 months after endoscopic anterior skull base surgery: a prospective study 2012
  83. Ransom, E. R., Doghramji, L., Palmer, J. N. and Chiu, A. G. Global and disease-specific health-related quality of life after complete endoscopic resection of anterior skull base neoplasms 2012
  84. Thompson, C. F., Suh, J. D., Liu, Y., Bergsneider, M. and Wang, M. B. Modifications to the endoscopic approach for anterior skull base lesions improve postoperative sinonasal symptoms 2014
  85. Palmer O, Moche JA, Matthews S (2012) Endoscopic surgery of the nose and paranasal sinus. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 24:275–283.
  86. Simmen D, Jones N (2005) *Chirurgie der Nasennebenhöhlen und der vorderen Schädelbasis. Die Operationsmethoden: sicher, logisch und Schritt für Schritt.* Thieme, Stuttgart, S52–67.
  87. Kasemsiri, P., Carrau, R. L., Ditzel Filho, L. F., et al. Advantages and limitations of endoscopic endonasal approaches to the skull base 2014, 82, 6 Suppl, S12-21
-