

Emanuel Pilzweger



Komplikationen bei
Nasennebenhöhlenoperationen

Aus der Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde
der Ludwig-Maximilians-Universität München
Direktor: Prof. Dr. med. A. Berghaus

Komplikationen bei Nasennebenhöhlenoperationen

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

Vorgelegt von
Emanuel Pilzwegger
aus
München
2008

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:

Priv. Doz. Dr. med. A. Leunig

Mitberichterstatter:

Priv. Doz. Dr. med. R. Goldbrunner

Dekan:

Prof. Dr. med. D. Reinhardt

Tag der mündlichen Prüfung:

21.07.2008

*In Dankbarkeit
gewidmet meiner Familie*

Endoskopische Nasennebenhöhlenchirurgie; Operationstechnik und Komplikationen

1. Einleitung	S.4
1.1. Allgemeine Hinführung	.....S.4
1.2. Grundlagen und Anatomie	.....S.5
1.2.1. Nase und Nasennebenhöhlen	
1.2.2. Spezielle Anatomie der Nasennebenhöhlen	
1.3. Ziel dieser Studie	.....S.12
2. Methodik	S.13
2.1. Diagnostik	.....S.13
2.1.1. Nasenendoskopie	
2.1.2. Computertomographie und Navigationssystem	
2.2. Terminologie und Klassifikation	.....S.15
2.2.1. Endonasale Eingriffe	
2.2.2. Extranasale Eingriffe	
2.3. Iatrogene Komplikationen	.....S.20
2.3.1. Überblick und allgemeine Daten	
2.3.2. „major“ und „minor“ Komplikationen	
2.3.3. Orbito-okuläre Komplikationen	
2.3.4. Enzephalo-meningeale Komplikationen	
2.3.5. Vaskuläre Komplikationen	
2.3.6. Sonstige Komplikationen	
2.4. Patientenkollektiv	.....S.24
2.5. Datenverarbeitung und -auswertung	.....S.24

3. Ergebnisse	S.26
3.1. Patientenkollektiv	.....S.26
3.1.1. Alters- und Geschlechtsverteilung	
3.1.2. Erfahrung des Operateurs	
3.1.3. Diagnosen und OP-Indikationen	
3.1.4. Symptome	
3.1.5. Allgemeinerkrankungen und Risikofaktoren	
3.1.6. Operationstechnik	
3.1.7. Komplikationen	
3.2. Komplikationen und Einflussfaktoren	.....S.34
3.3. Krankheitsbilder und Einflussfaktoren	.....S.43
3.4. Navigation	.....S.47
3.5. Bildgebende Diagnostik	.....S.48
4. Operationstechnik (endoskopische Darstellung)	S.56
5. Diskussion	S.58
5.1. Vor- und Nachteile einer retrospektiven Studie	.....S.58
5.2. Patientenkollektiv	.....S.59
5.3. Operationen	.....S.60
5.4. Komplikationen	.....S.63
5.5. Navigation	.....S.72
5.6. Erkrankungsgruppen	.....S.73
5.7. Bildgebung	.....S.74
6. Zusammenfassung	S.77
7. Auswertungsbogen	S.79
8. Lebenslauf	S.82
9. Literaturverzeichnis	S.83
10. Danksagung	S.92

A.	Arteria/Arterie	KBH	Keilbeinhöhle
ARS	akute Rhino-Sinusitis	KH	Kieferhöhle
art.	arteriell	KL	Klinik
ASS	Acetylsalicylsäure	N.	Nerv
bds.	beidseits	NAB	Nasenatmungsbehinderung
CAS	Computer Assisted Surgery	Navi.	Navigation
chron.	chronisch	NNH	Nasennebenhöhlen
CRS	Chronische Rhino-Sinusitis	OP	Operation
CT	Computertomographie Computertomogramm	part.	partiell
E	Ethmoidektomie	P.n.	Polyposis nasi
Endo.	Endoskopie	Re.	Revision
Entz.	Entzündung	rezidiv.	rezidivierend
ESS	Endoscopic Sinus Surgery	RS	Rhino-Sinusitis
Ex.	Extra	s	signifikant
FE	Fronto-Ethmoidektomie	SE	Spheno-Ethmoidektomie
FSE	Fronto-Spheno-Ethmoidektomie	SBB	Siebbeinzellen
FESS	Functionel Endoscopic Sinus Surgery	SD	Septumdeviation
Granulo.	Granulozyten	SP	Septumplastik
Infund.	Infundibulotomie	SRP	Septorhinoplastik
		STH	Stirnhöhle
		verm.	vermindert
		Z	Zigaretten

1. Einleitung

1.1. Allgemeine Hinführung

Es ist wieder Winter und die körpereigene Abwehr gegen Bakterien und Viren läuft auf Hochtouren. Eine der häufigsten Erkrankungen, von denen unser Körper fast jährlich geplagt wird, ist der „Schnupfen“. Typisches Symptom: nasale Sekretion, Schleim. Diagnose: Erkältung, virale Infektion (101) Gerade dieses Symptom war ausschlaggebend für die Prägung des Begriffs Virus. In seiner ursprünglichen lateinischen Bedeutung ist er gleichzusetzen mit Schleim, Saft oder Gift (139). Aber was hat die Erkältung mit Kälte zu tun? Gar nichts, außer dass sie gehäuft in der kalten Jahreszeit auftritt und es mehr Möglichkeiten gibt, sich anzustecken.

Der Übergang vom Schnupfen in eine Entzündung der Nasennebenhöhlen ist nicht sicher abgrenzbar. Bei über 30% der Erkältungskrankheiten (common cold) finden sich auch Schwellungen der Schleimhaut und gelegentlich auch Schleim- oder Sekretspiegel in den paranasalen Sinus (94). Rhinitis und Sinusitis existieren gewöhnlich nebeneinander und fließen ineinander über. Deswegen wird der Begriff „Sinusitis“ zunehmend durch die korrekte Bezeichnung Rhino-Sinusitis ersetzt.

2001 wurde das Krankheitsbild einer chronischen Rhino-Sinusitis von der WHO (31) definiert. Dabei handelt es sich um eine Entzündung der Nase und der Nasennebenhöhlen, charakterisiert von zwei oder mehr Symptomen:

Klinische Zeichen: Nasenatmungsbehinderung, anteriore und postnasale Sekretion, Gesichtsschmerz, Reduzierung oder kompletter Verlust des Geruchsinns

Endoskopische Zeichen: Polypen, mukopurulenter Ausfluss, ödematöser mukosaler Verschluss vor allem im mittleren Nasengang

Veränderungen im CT: mukosale Veränderung innerhalb der ostiomeatalen Einheit und der Nasennebenhöhlen

Akute und chronische Rhino-Sinusitiden stellen in ihrer Gesamtheit ein Gesundheitsproblem mit hoher und noch zunehmender Prävalenz dar. In Deutschland waren im Zeitraum Juli 2001 bis Juni 2002 insgesamt 2,6 Millionen Menschen davon betroffen. In den Vereinigten Staaten betrug 1997 die Prävalenz der Rhino-Sinusitiden ebenfalls annähernd 15%, 2004 16% der Bevölkerung, wobei die Häufigkeit der Diagnosestellung in den letzten 10 Jahren um 18%

gestiegen ist (2). In Kanada erkranken jährlich etwa 13,5% (26). Larsen und Tos stellten bei ihrer Untersuchung von 150 konsekutiven Autopsien im Jahr 2004 in über 30% der Fälle eine Rhino-Sinusitis mit Polyposis nasi fest (71). Mit einer Inzidenz von 5- und 10% jährlich gehört die chronische Rhino-Sinusitis zu den häufigsten Erkrankungen der Bevölkerung (50).

Die volkswirtschaftlichen Kosten, die im Zusammenhang mit Rhino-Sinusitiden entstehen, sind beachtlich. So wurden für das Jahr 1992 in den Vereinigten Staaten Gesamtkosten in Höhe von 6 Milliarden Dollar ermittelt, die ein Jahrzehnt später wieder bestätigt wurden. Die Rhino-Sinusitis rangiert damit unter den "Top Ten" der kostenintensivsten Erkrankungen (4, 35, 62).

1.2. Grundlagen und Anatomie

1.2.1. Die Nase und Nasennebenhöhlen

Die äußere Nase unterteilt sich in drei Abschnitte:

die Nasenspitze, einen knorpeligen und einen knöchernen Anteil (siehe Abb. A1).

- Die Nasenspitze ist ein paariger Flügelknorpel mit crus laterale und crus mediale.
- Der knorpelige Nasenrücken besteht aus der Cartilago septodorsalis.
- Die knöcherne Pyramide wird aus dem Processus frontalis der Maxilla, dem Os frontale und dem Os nasale gebildet.

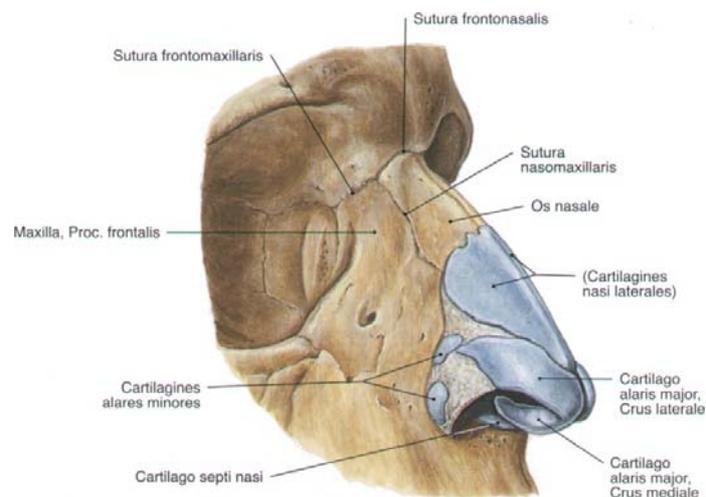


Abb. A1: Äußere Nase
Quelle: Putz et al. (97)

Der überwiegende Teil der Nase hat eine mobile Knorpelgrundlage. Diese Mobilität schützt zum einen durch Flexibilität vor Verletzungen, zum anderen ermöglicht sie eine Kontrolle der Weite des Naseneingangs.

Die Nasenmuskulatur wird vom Nervus facialis innerviert. Die sensible Innervation der äußeren Nase übernimmt der erste und zweite Trigeminasast.

Die Gefäßversorgung der äußeren Nase erfolgt über den Kreislauf der A. carotis externa durch Äste der A. facialis, aber auch durch die A. carotis interna über die A. ophthalmica, die A. ethmoidalis anterior und ihren Endast, die A. dorsalis nasi (6).

Die Form der inneren Nase wird durch eine Infrastruktur aus Knorpel, Knochen und Bindegewebe bestimmt. In der Medianlinie ist sie durch die Nasenscheidewand (Septum nasi) in eine linke und eine rechte Nasenhöhle unterteilt.

Der harte Gaumen (Maxilla, Os palatinum) und die Prämaxilla bilden das Fundament, auf dem die Cartilago septi und der Vomer sitzen. Den kranialen Anteil und damit auch die Verbindung zur Schädelbasis bildet die Lamina perpendicularis des Os sphenoidale.

An der lateralen Nasenwand der Nasenhaupthöhle befinden sich die Conchae nasales, die Nasenmuscheln. Diese Vorwölbungen sind Teile des Schädelknochens. Die Concha nasalis superior und media gehen aus dem Os ethmoidale hervor, die Concha nasalis inferior ist ein selbstständiger Knochen. Unter den Nasenmuscheln befinden sich die Nasengänge. In den unteren Nasengang mündet der Ductus nasolacrimalis. Der mittlere Nasengang stellt mit dem Hiatus semilunaris das Tor zum Nasennebenhöhlensystem dar. Der Hiatus semilunaris ist ein halbmondförmiger Spalt, der von anterior durch den Processus uncinatus und von dorsal durch eine große Siebbeinzelle (Bulla ethmoidalis) begrenzt wird. Er ist der Zugang zum Infundibulum ethmoidale, einem dreidimensionalen Raum, in den die Kieferhöhle und die vorderen Siebbeinzellen drainieren. Nach kranial setzt er sich in den Recessus frontalis fort, eine Siebbeinbucht, die zur Stirnhöhle führt.

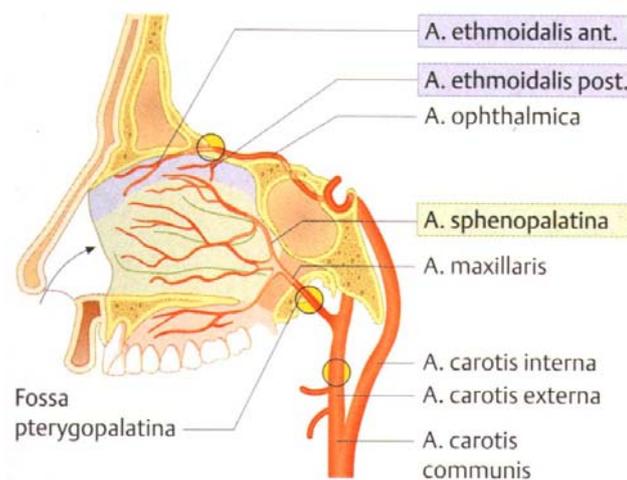


Abb. A2: Arterielle Versorgung der Nase
Quelle: Probst et al. (96)

Die arterielle Gefäßversorgung der Nasenhöhle erfolgt über den Kreislauf der A. carotis externa und interna. Aus der A. maxillaris stammt die A. sphenopalatina, welche aus der Fossa pterygopalatina durch das Foramen pterygopalatinum (sphenopalatinum) am hinteren Ende der mittleren Muschel in die Nasenhöhle eintritt und Äste zur lateralen Nasenwand und zum Septum abgibt (siehe Abb. A2).

Die arterielle Gefäßversorgung der Nasenhöhle erfolgt über den Kreislauf der A. carotis externa und interna. Aus der A. maxillaris stammt die A. sphenopalatina, welche aus der Fossa pterygopalatina durch das Foramen pterygopalatinum (sphenopalatinum) am hinteren Ende der mittleren Muschel in die Nasenhöhle eintritt und Äste zur lateralen Nasenwand und zum Septum abgibt (siehe Abb. A2).

Die Innervation der inneren Nase erfolgt vom ersten und zweiten Trigeminusast (35).

Nasennebenhöhlen

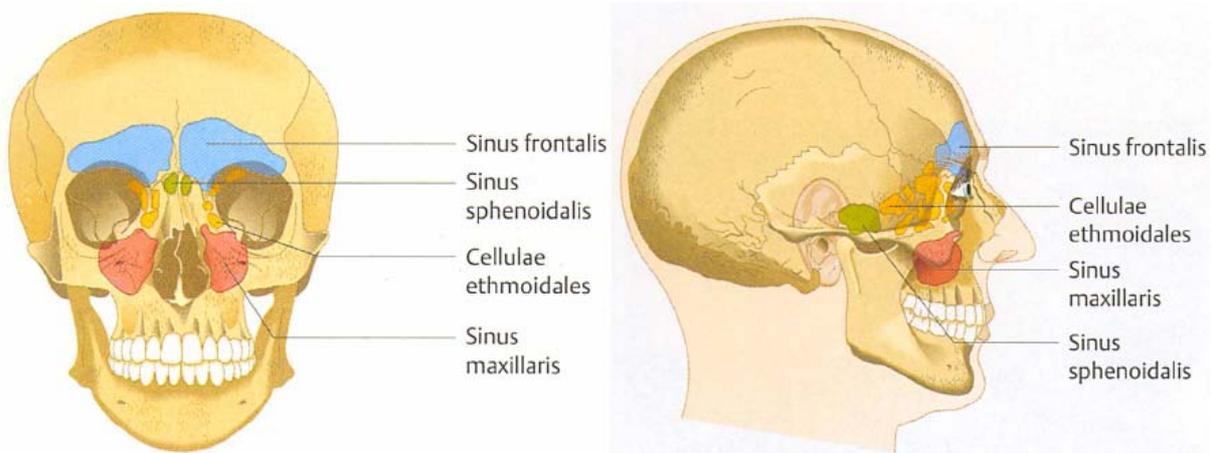


Abb. A3: Nasennebenhöhlen in koronarer und sagittaler Ebene
Quelle: Probst et al. (96)

Die Nasennebenhöhlen (Sinus paranasales) sind luftgefüllte Schleimhautaussackungen der Nasenhöhle, die sich zwischen die beiden Deckplatten (Tabula externa und interna) einiger Schädelknochen schieben und sich um die Nasenhaupthöhle gruppieren (siehe Abb. A3). In der Regel besitzt der Mensch 2 Kiefer-, 2 Keilbein-, 2 Stirnhöhlen und mehrere Siebbeinzellen. Abweichungen davon sind möglich. Der genaue Grund, warum es Nasennebenhöhlen gibt, ist nicht bekannt. Es wurden jedoch mehrere Hypothesen ihre Funktion betreffend aufgestellt:

- **Mitbeteiligung an der Klimatisierung der Atemluft**
- **Thermische Isolierung**
- **Schockabsorption bei Unfällen**
- **Gewichtseinsparung bei Statikerhaltung**
- **Resonanzraum für die Sprache**

Quelle: Berghaus et al. (6)

Obwohl jede Nasennebenhöhle für sich in ihrem anatomischen Aufbau relativ einfach strukturiert ist, so ist ihre Beziehung zueinander, zur lateralen Nasenwand und zu den umgebenden Strukturen hoch variabel (11).

Die größte der Nasennebenhöhlen ist die Kieferhöhle. Ihr Inhalt beträgt ca. 15ml. Sie hat die Form einer liegenden Pyramide. Die Basis ist zur Nasenhaupthöhle gerichtet, ihre Spitze zeigt in Richtung Processus zygomaticus. Das Ostium verbindet die Kieferhöhle mit dem Infundibulum ethmoidale.

Im Gegensatz zu den anderen Nasennebenhöhlen ist das Siebbeinzellsystem schon bei der Geburt vollständig angelegt (50). Wegen seiner irregulären Ausformung wird es auch als Siebbeinlabyrinth bezeichnet (95). Es besteht aus einer Vielzahl irregulär angeordneter Knochenlamellen mit einer durchschnittlichen Dicke von 0.3 mm (siehe Abb. A4). Mehrmals wurde versucht, ein Klassifizierungsschema zu entwickeln. Im klinischen Alltag konnte sich jedoch keines durchsetzen.

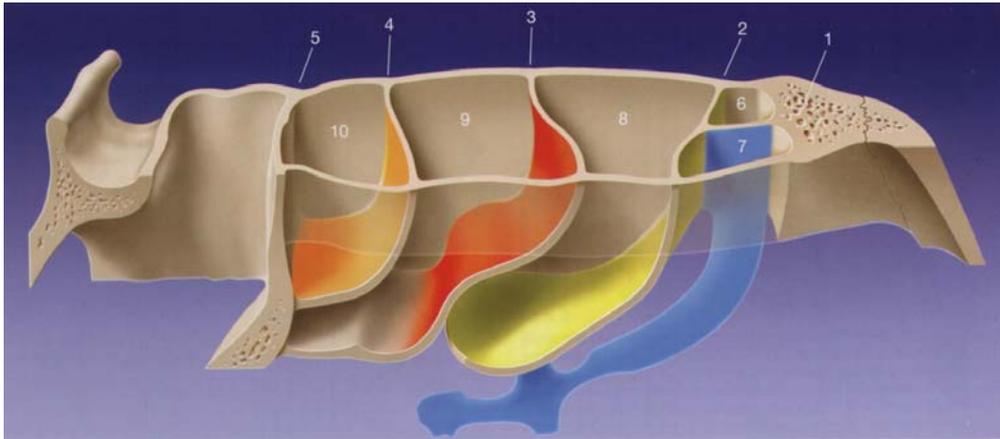


Abb. A4: Lamellen der seitlichen Nasenwand
Quelle: Terrier et al. 1991 (44)

- | | |
|--|---|
| 1. Grundlamelle des Proc. uncinatus | 5. Evtl. oberste Nasenmuschel, Keilbeinhöhlenvorderwand |
| 2. Grundlamelle der Bulla ethmoidalis | 6. Raum in Verlängerung des Infundibulum ethmoidale |
| 3. Grundlamelle der mittleren Nasenmuschel | 7. Vorderer mittlerer Nasengang |
| 4. Grundlamelle der oberen Nasenmuschel | 8. Bulla ethmoidalis |
| | 9. und 10. hinteres Siebbein |

Das vordere Siebbeinzellsystem besteht aus 2-10 Siebbeinzellen, die sich zwischen medialer Orbitawand und der mittleren Muschel befinden. Funktionell sind sie der Kiefer- und Stirnhöhle vorgeschaltet. Da kein direkter Zugang dieser beiden Nasennebenhöhlen zur Nasenhaupthöhle besteht, erfolgt die Belüftung und Drainage über das Siebbeinzellsystem.

Das hintere Siebbeinzellsystem besteht aus 2-6 Siebbeinzellen, die in ihrer Form sehr variabel sind. Der Sekretabfluss erfolgt unabhängig vom vorderen Zellsystem in den oberen Nasengang.

Die beiden Stirnhöhlen befinden sich kranial der vorderen Siebbeinzellen im gleichnamigen Knochen (Os frontale). Das Stirnhöhlenlumen wird als pyramidenförmiger Raum beschrieben, der jedoch bei bis zu 5% der Fälle nicht angelegt ist (Stirnhöhlenaplasie). Die Stirnhöhle variiert stark in Form und Aussehen. Der Zugang zur Nasenhaupthöhle führt über die vorderen Siebbeinzellen in den mittleren Nasengang. Embryogenetisch entwickelt sich die Stirnhöhle aus dem vorderen Siebbeinzellsystem.

Die Keilbeinhöhle befindet sich dorsokranial der Nasenhöhle. In der Saggitalebene verläuft ein Knochenseptum, das die linke von der rechten Kammer trennt. Vordere, mittlere und hintere Schädelgrube bilden das Keilbeinhöhlendach, der Nasopharynx den Boden. Anders als die übrigen Nasennebenhöhlen drainiert der Sinus sphenoidalis in den oberen Nasengang.

Sowohl die A. carotis interna als auch der N. opticus verlaufen lateral und kranial (siehe Abb. A5).

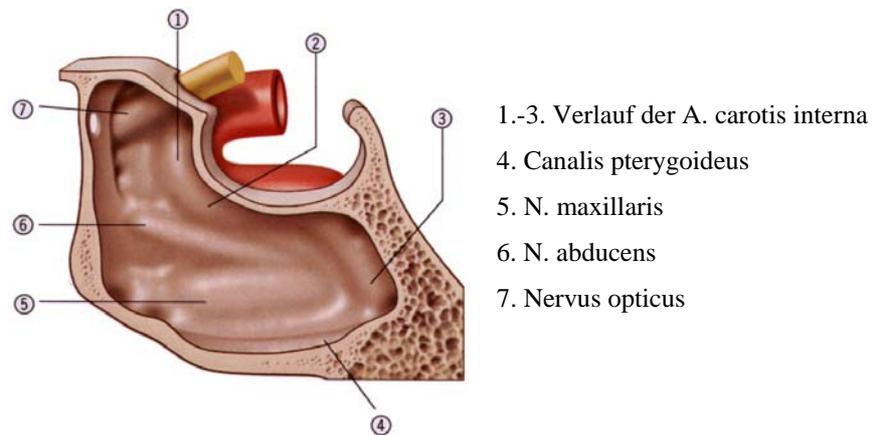


Abb. A5: Saggittalschnitt durch die Keilbeinhöhle
Quelle: Lang et al. 1988 (44)

1.2.2. Spezielle Anatomie der Nasennebenhöhlen

In der Entwicklung vom Embryo zum erwachsenen Menschen kommt es immer wieder zu morphologischen Abweichungen. Anatomische Varianten können die Ursache für Erkrankungen im Bereich der Nasennebenhöhlen sein. Kommt es zu einer Operation, beinhaltet gerade die Abweichung von der normalen Anatomie ein Komplikationsrisiko (79).

Der chirurgische Zugang zu den Nasennebenhöhlen erfolgt in aller Regel über das Siebbeinsystem und beginnt mit der Abtragung des Processus uncinatus. Der Processus uncinatus ist eine dünne, hakenförmig gekrümmte Knochenlamelle, die vom anterioren Anteil der Seitenfläche des Keilbeinlabyrinthes nach kaudal und dorsal zieht. Es gibt drei prinzipielle Konfigurationen des Processus uncinatus.

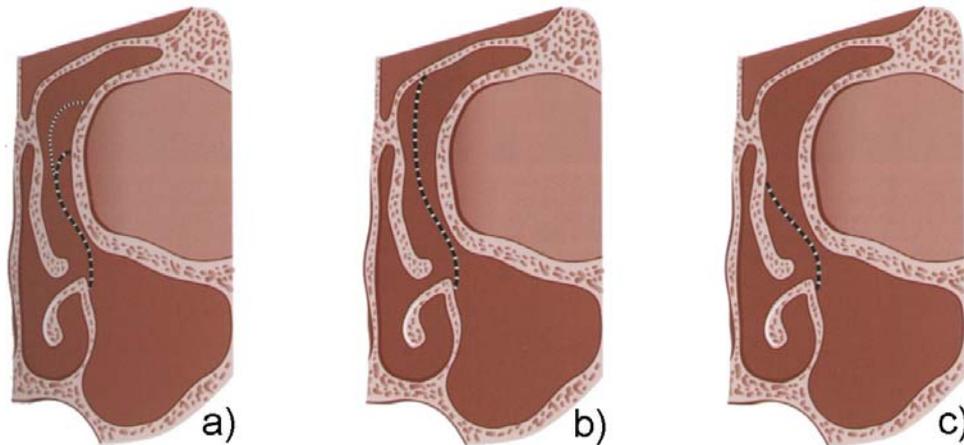
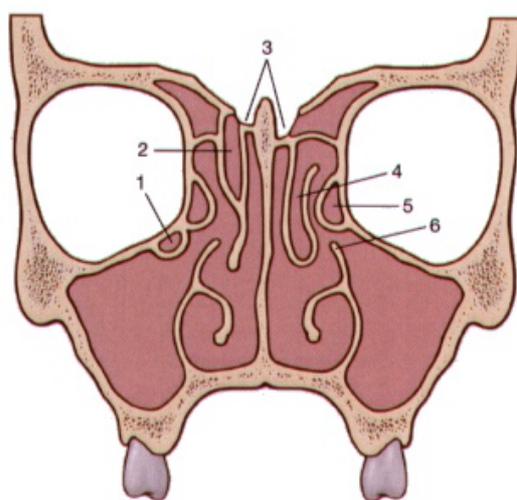


Abb. A6: Variationen des Processus uncinatus
Quelle: Leunig et al. (76)

In Abbildung a inseriert der Processus uncinatus lateral. Er setzt an der Lamina papyracea der Orbita an und bildet einen sogenannten Recessus terminalis. Recessus frontalis und Infundibulum ethmoidale werden voneinander getrennt. Der Processus kann aber auch direkt an der Schädelbasis anhaften (Abbildung b). Im weiteren Verlauf erstreckt sich der Schaft senkrecht nach unten. Abbildung c zeigt einen Processus, der nach medial verläuft und mit dem Ansatz der mittleren Muschel fusioniert.

Fließende Übergänge zwischen den verschiedenen Variationen sind möglich. Klinische Relevanz erlangt der Processus uncinatus, wenn er in seinem Verlauf die Belüftung und Drainage der Nasennebenhöhlen, insbesondere der Stirnhöhle, behindert.



1. Infraorbitale Siebbeinzelle (Haller'sche Zelle)
2. Interlamelläre Siebbeinzelle
3. Unterschiedliche Tiefen der Fossa olfactoria.
Nach Keros (1965) werden drei Typen unterschieden. Typ I: (1-3mm); Typ II (4-7mm); Typ III (8-16mm)
4. Concha bullosa
5. Bulla ethmoidalis
6. Processus uncinatus

Abb. A7: Variationen der Nasennebenhöhlenanatomie
Quelle: Hosemann et al. 2000 (44)

Andere Besonderheiten der Nasennebenhöhlenanatomie sind Infraorbitale Siebbeinzellen. Haller beschrieb 1765 erstmals diesen Zelltyp, der sich aus dem vorderen, seltener aus dem hinteren Siebbein in den Orbitaboden hinein entwickeln kann.

Ein Rudiment des ersten Siebbeinwulstes bildet den Agger nasi. Es handelt sich dabei um eine Vorwölbung der lateralen Nasenwand kurz vor dem Abgang der mittleren Muschel. Diese Vorwölbung kann pneumatisiert sein. Bei größerer Ausbildung (ca. 15%) spricht man dann von einer sog. Agger-nasi-Zelle.

Weitere Pneumatisierungen im Bereich der mittleren Nasenmuschel sind die sog. Concha bullosa, die Bulla ethmoidalis oder eine interlamelläre Siebbeinzelle. Die letzte anatomische Variante, die hier aufgeführt wird, ist die unterschiedliche Ausprägung der Fossa olfactoria. Nach Keros werden 3 Typen unterschieden (siehe Abb. A7).

Alle diese Zellen und anatomischen Varianten können bei übermäßiger Ausdehnung und ungünstigem Verlauf den Drainageweg blockieren.

Die absolute Engstelle des Drainageweges ist das Infundibulum ethmoidale. Bei offenen Abflusswegen werden die physiologischen Zustände der Nasennebenhöhlen aufrechterhalten. In den schmalen Spalten liegen die Schleimhautflächen mit respiratorischem Epithel oft über mehrere Zentimeter unmittelbar

gegenüber. In diesen „Flaschenhälsen“ kann also der Zilienschlag bei pathologisch verändertem Sekret von beiden Seiten angreifen. Es findet ein beschleunigter Abtransport statt. Kommt es jedoch in den Engstellen zu einem innigen Kontakt



Abb. A8: Circulus vitiosus der Nasennebenhöhlenerkrankung
Quelle: Hörmann et al. (43)

gegenüberliegender Schleimhautflächen, so kann die ziliäre Aktivität behindert werden. An den Kontaktstellen findet kein Sekretabtransport statt. Durch das Anhaften exogener Noxen und pathogener Keime können sich umschriebene Infektionen etablieren, ohne eine Symptomatik zu entwickeln. Die Abbildung A8 zeigt den dadurch entstehenden circulus vitiosus.

1.3. Ziel dieser Studie

Bei Operationen im Bereich der Nasennebenhöhlen können intraoperative Komplikationen auftreten. Ziel der vorliegenden Arbeit war deshalb, die Daten der an der Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde der Ludwig-Maximilians-Universität in München operierten Patienten zu analysieren und Einflussfaktoren auf die aufgetretenen Komplikationen herauszufinden. Das Ergebnis soll einen Beitrag dabei leisten, das Risiko einer Komplikation weit möglichst zu verringern und gleichzeitig auch Daten für prospektive Studien in diesem Bereich zu liefern. Der Operationszeitraum erstreckt sich vom 01.01.2000 bis 31.12.2004. Die zu analysierenden Parameter waren die allgemeinen Patientendaten, Diagnostik, Symptome, Allgemeinerkrankungen und Operationstechnik.

In Rahmen der übergeordneten Zielsetzung waren folgende Fragen zu beantworten:

- Korrelieren CT-Befund und Operationsausmaß?
- Gibt es einen Zusammenhang zwischen CT-Befund und zugrundeliegender Erkrankung?
- Welche Komplikationen sind aufgetreten?
- Mit welcher Häufigkeit sind die einzelnen Komplikationen aufgetreten?
- Gibt es Patientengruppen mit erhöhtem Komplikationsrisiko?
- Welche Operationen wurden durchgeführt und erhöht der Operationsumfang das Komplikationsrisiko?
- Welche Allgemeinerkrankungen haben Auswirkungen auf Operationskomplikationen?

2. Methodik

2.1. Diagnostik

2.1.1. Nasenendoskopie

Ursprünglich für die Diagnostik entwickelt, hat sich die Endoskopie auch in der Chirurgie als nützliches optisches Hilfsmittel etabliert. Die HNO gehörte zu den ersten Fachgebieten, in denen Endoskope eingesetzt wurden. Gerade bei der Nasennebenhöhlenchirurgie kann man mit gewinkelten Teleskopaufsätzen die schwer zugänglichen Bereiche wie Kieferhöhle, Stirnhöhle und Keilbeinhöhle gut einsehen.

In den 1970er und 1980er Jahren waren es vor allem Messerklinger und Stammberger sowie Wigand, die die endoskopische endonasale NNH-Chirurgie publik machten. Aufgrund der geringen Kosten, der geringen Traumatisierung, der schnellen postoperativen Heilungsphase und der guten operativen Ergebnisse werden Endoskope heute standardmäßig bei der Behandlung von chronisch entzündlichen NNH-Erkrankungen eingesetzt (89).

Trotz guter postoperativer Ergebnisse treten auch bei dieser Vorgehensweise intra- und postoperative Komplikationen auf.

2.1.2. Computertomographie und Navigationssystem

Die Computertomographie ermöglicht eine präzise Bilderfassung sämtlicher Nasennebenhöhlen sowie der lateralen Nasenwand. Aufnahmen in axialer und sagittaler Schichtung eignen sich für eine Beurteilung der Stirn- und Keilbeinhöhle. Für die Darstellung des übrigen Nasennebenhöhlensystems und der Frontobasis werden in der Regel koronare Schichten bevorzugt, da hiermit besonders die Anatomie der lateralen Nasenwand dargestellt wird.

Pathologische Befunde können sich auf verschiedene Weise im CT darstellen: Diffuse Verschattungen, Spiegelbildung oder gleichmäßige randständige Verschattungen. Die Problematik einer standardisierten Erfassung von Nasennebenhöhlenpathologien wurde von mehreren Autoren versucht zu lösen. Das derzeit gängigste Stagingssystem, da sehr objektiv und gut reproduzierbar, ist die Einteilung von Lund und MacKay (54), die in der vorliegenden Arbeit in modifizierter Form zur Auswertung der radiologischen Befunde zu Grunde gelegt wurde (siehe Tab. B1 und B2). Jeder Nasennebenhöhle wurde dabei ein Wert zwischen 0 und 2 zugeordnet und in Tab. B2 eingetragen.

Bewertung der CT-und MRT-Daten

Radiologische Bewertung	Rechts	Links
Kieferhöhle		
Siebbeinzellen		
Stirnhöhle		
Keilbeinhöhle		
Total		

Tab. B1

Jeder Nasennebenhöhle wird ein Wert zwischen 0 und 2 zugeordnet.	
0 =	Gesunde intakte Nasennebenhöhle, keine Abnormalitäten, keine pathologischen Befunde
1 =	Leicht erkrankte Nasennebenhöhle; der Sinus präsentiert sich teilweise verschattet.
2 =	Vorangeschrittene Form des pathologischen Prozesses; der Sinus ist komplett verschattet.

Tab. B2

Die Ursprünge der computerassistierten Chirurgie (CAS) liegen in der Mitte der 80er Jahre in der Hals-Nasen-Ohrenchirurgie (28). Dabei handelt es sich um eine interaktive Verknüpfung

der CT-Informationen von Computerbildschirm und Operationsfeld. Aufgrund dieser Interaktion erhält der Operateur zu jeder Zeit zusätzliche Informationen über die Position des Instruments (34). Anatomische Strukturen lassen sich leichter identifizieren und ermöglichen eine bessere Orientierung auch in unübersichtlichen Regionen. Bei der Anfertigung einer Navigations-

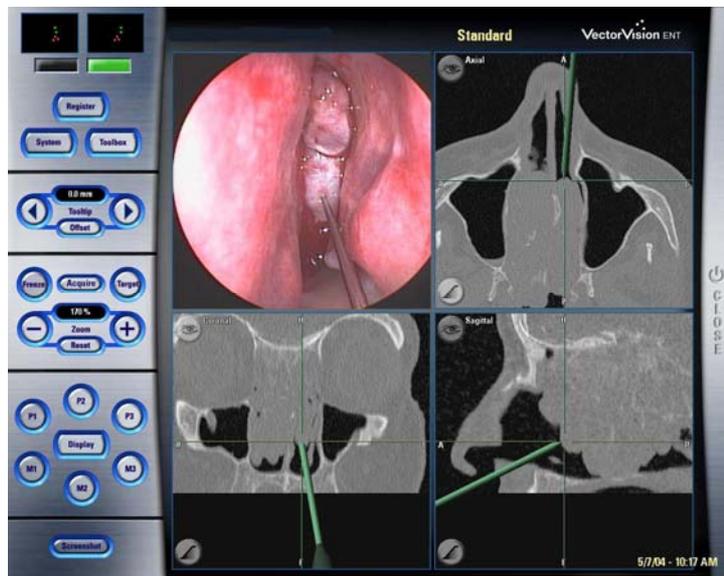


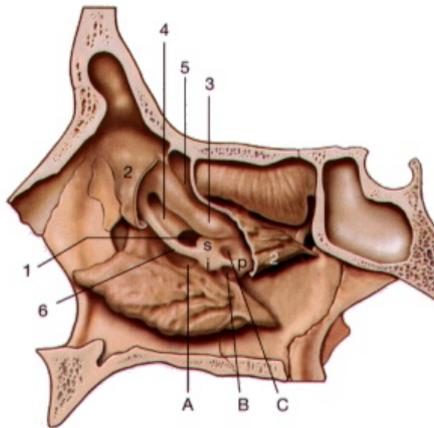
Abb. B1: Bildschirmoberfläche des Navigations-CT
Quelle: Leunig et al. (76)

Computertomographie werden am Patienten signalgebende Marker am Kopf befestigt, die als Positionierungspunkte dienen. Der gewonnene Datensatz wird in ein dreidimensionales Bild konvertiert und in das Navigationsprogramm eingelesen.

Der Kopf wird mit befestigten Markern unter dem Scanner des Navigationsgerätes positioniert. Nach Abgleich mit der Software ist es möglich, jeden Punkt des Operationsgebietes mit einer Referenzsonde und einer Genauigkeit von 1-2 mm zu erfassen. Die Spitze des Instrumentes wird auf dem Monitor mit einem Fadenkreuz angezeigt. So wie sich die Sonde im Raum der Nasennebenhöhle bewegt, gleitet das Fadenkreuz durch die Schichten der Computertomographie (siehe Abb.B1).

2.2. Terminologie und Klassifikation

Laterale Nasenwand



1. Ostium maxillare
 2. Mittlere Nasenmuschel
 3. Bulla ethmoidalis
 4. Hiatus semilunaris
 5. Hiatus semilunaris superior
 6. Processus uncinatus
- A Anteriore Fontanelle
B/C Posteriore Fontanellen

Abb. B2:
Laterale Nasenwand
Quelle: Hosemann et al. (44)

2.2.1. Endonasale Eingriffe

Die Nasennebenhöhlenendoskopie wurde von Messerklinger als wichtiges Routineverfahren in der HNO etabliert und von Stammberger weiterentwickelt und verbessert. Die schleimhautschonende Operationstechnik der Grazer Schule wurde auch bei dem eigenen Patientenkollektiv angewendet.

Es gibt mehrere Untergliederungen der endonasalen Nasennebenhöhlenoperationen. Bei der Auswertung der Operationsberichte hat sich die Klassifikation nach Simmen bewährt (siehe Tab. B3). Sie gibt den Umfang der Operation in detaillierter Form wieder und gliedert sich dabei in 7 Teilschritte.

Einteilung nach Simmen
• Infundibulotomie
• Partielle vordere Ethmoidektomie
• Komplette Ethmoidektomie
• Spheno-Ethmoidektomie
• Fronto-Ethmoidektomie mit Ausräumung der vorderen Siebbeinzellen
• Fronto-Ethmoidektomie mit Ausräumung aller Siebbeinzellen
• Fronto-Spheno-Ethmoidektomie

Tab. B3
Quelle: Hosemann et al. (44)

Infundibulotomie

Die Infundibulotomie stellt gewissermaßen die Basis der endonasalen endoskopischen Nasennebenhöhlenoperationen dar. Dabei wird der Processus uncinatus abgetragen und das natürliche Kieferhöhlenostium freigelegt, welches anschließend bei Bedarf in unterschiedlichem Umfang erweitert werden kann. Zunächst wird der Processus uncinatus aufgesucht. Die Inzision erfolgt kurz vor der freien anterioren Kante des Processus (siehe Abbildung B3). Die knöcherne Lamelle wird partiell reseziert, das primäre Kieferhöhlenostium dadurch freigelegt.

Die Anheftungsregion des Processus uncinatus sowie die Drainagezone der Stirnhöhle bleiben bei der Infundibulotomie unberührt. Je nach Größe des Kieferhöhlenfensters können 3 Grade unterschieden werden.

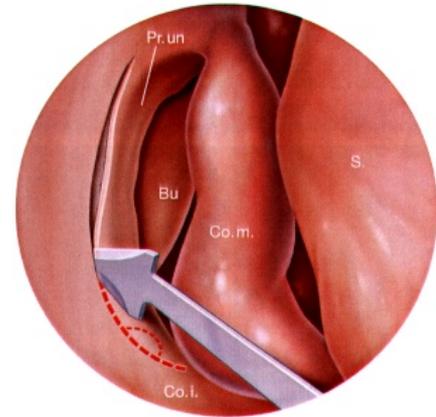


Abb. B3:
Inzision in laterale Nasenwand, endoskopische Sicht

Pr.un	Processus uncinatus
Bu	Bulla ethmoidalis
Co.m.	Concha media
Co.i.	Concha inferior

Quelle: Hosemann et al. (44)

Sinusotomie der Kieferhöhle

- Grad I** Erweiterung des Ostium naturale nach posterior um 1 cm
- Grad II** Erweiterung posterior inferior um 2 cm
- Grad III** Maximale Fensterung im mittleren Nasengang, vom Os lacrimale bis zum Gaumenbein und Ansatz der unteren Muschel

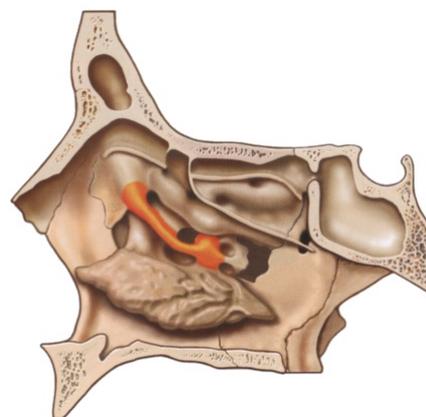


Abb. B4:
Laterale Nasenwand, Processus uncinatus = orange
Quelle: Hosemann et al. (44)

Partielle vordere Ethmoidektomie

Bei der vorderen Ethmoidektomie werden die vorderen Siebbeinzellen bis hin zur Grundlamelle der mittleren Nasenmuschel ausgeräumt, Lamina papyracea und Schädelbasis dargestellt und vorhandene Aggernasizellen eröffnet (siehe Abbildung B5).

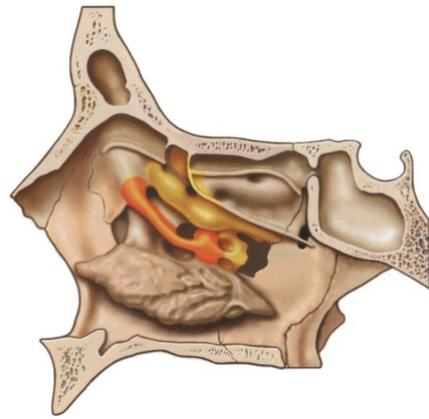


Abb. B5:
Laterale Nasenwand, vordere Siebbeinzellen = gelb
Quelle: Hosemann et al. (44)

Komplette Ethmoidektomie

Die komplette Ethmoidektomie erweitert die partielle anteriore um die Perforation der Grundlamelle und die Eröffnung der hinteren Siebbeinzellen bis zur Vorderwand der Keilbeinhöhle.

Spheno-Ethmoidektomie

Die Spheno-Ethmoidektomie umfasst die Ausräumung aller Siebbeinzellen sowie die Eröffnung der Keilbeinhöhle. Nach Simmen wird die Eröffnung der Keilbeinhöhle in 3 Grade unterteilt:

Sinusotomie der Keilbeinhöhle

- | | |
|-----------------|---|
| Grad I | Alleinige Freilegung des Ostium sphenoidale |
| Grad II | Abtragen der oberen Hälfte der Vorderwand |
| Grad III | Abtragen der gesamten Vorderwand, vom Boden bis zur Schädelbasis und in seitlicher Richtung vom Septum bis zur lateralen Keilbeinhöhlenwand |

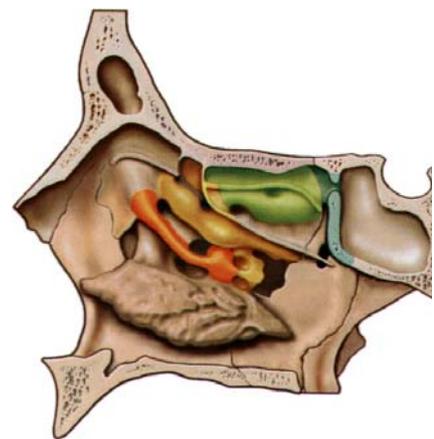


Abb. B6:
Laterale Nasenwand,
vordere Keilbeinhöhlenwand = türkis,
hintere Siebbeinzellen = grün
Quelle:Hosemann et al. (44)

Fronto-Ethmoidektomie mit Ausräumung der vorderen Siebbeinzellen

(vordere Fronto-Ethmoidektomie)

Der Zugangsweg zur Stirnhöhle führt durch die vorderen Siebbeinzellen. Das „Tor“ zur Stirnhöhle bildet der sog. Recessus frontalis. Dieser stellt eine natürliche Engstelle und damit auch eine Prädilektionsstelle für entzündliche Erkrankungen dar. Da selten Erkrankungen von der Stirnhöhle selbst ausgehen, konzentriert sich die Chirurgie der Stirnhöhle vorwiegend auf den Recessus frontalis.

Im Sagittalschnitt erkennt man die sanduhrförmige Konstellation beim Übergang von Stirnhöhle in den Recessus frontalis. Stammberger (115) vergleicht diese anatomische Struktur mit einem umgedrehten Eierbecher. Die Ausräumung des Recessus frontalis entspricht sozusagen der Entfernung einer Eierschale aus dem Becher.

Fronto-Ethmoidektomie mit Ausräumung der gesamten Siebbeinzellen

(komplette Fronto-Ethmoidektomie)

Bei der Fronto-Ethmoidektomie mit Ausräumung aller Siebbeinzellen wird die Lamelle der mittleren Nasenmuschel durchbrochen und zusätzlich das hintere Siebbeinzellsystem ausgeräumt. Die Erweiterung des Stirnhöhlenostium wird im selben Grade wie bei der Fronto-Ethmoidektomie mit Ausräumung der vorderen Siebbeinzellen unterteilt (siehe oben).

Sinusotomie der Stirnhöhle

- Grad I** Absetzen des Processus uncinatus nahe der Schädelbasis oder der mittleren Muschel.
Sondierung der Stirnhöhle möglich
- Grad II** Erweiterung der Stirnhöhlendrainagezone
- a) Um 5mm
 - b) Um mehr als 5mm
- Grad III** Erweiterte endonasale Eröffnung der Stirnhöhle durch Entfernen der Spina frontalis sowie des Septum interfrontale als Stirnhöhlenmediandrainage

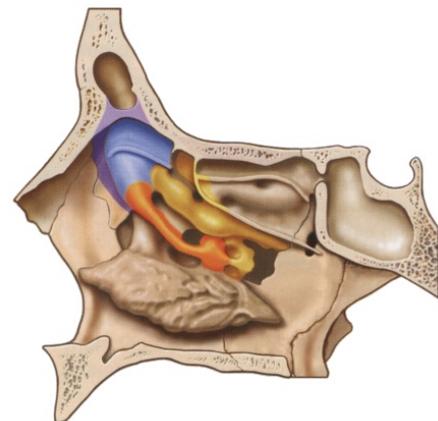


Abb. B7:
Laterale Nasenwand
Recessus frontalis = blau
Quelle: Hosemann et al. (44)

Fronto-Spheno-Ethmoidektomie

Die Fronto-Spheno-Ethmoidektomie umfasst sämtliche Nasennebenhöhlen und stellt somit die umfangreichste der hier aufgeführten Operationen dar. Sie ist die Vereinigung der Spheno-Ethmoidektomie und der Fronto-Ethmoidektomie. In der Regel wird zuerst das komplette Siebbeinzellsystem, dann die Keilbeinhöhle und die Stirnhöhle ausgeräumt. Bei der Bewertung des Eröffnungsumfangs wird auf die oben angeführte Einteilung zurückgegriffen (siehe Fronto-Ethmoidektomie und Spheno-Ethmoidektomie).

2.2.2. Extranasale Eingriffe

Operationen der Frontobasis können grundsätzlich endonasal oder extranasal durchgeführt werden. Bei der extranasalen Vorgehensweise handelt es sich um die historisch ältere Operationstechnik. Aufgrund der größeren Traumatisierung und der längeren Heilungsphase wird der extranasale Zugang in der Regel nur noch bei schwer zugänglichem Operationsgebiet, insbesondere bei starker Vernarbung, durchgeführt.

Die Eröffnung der Stirnhöhlen kann auf verschiedene Weise durchgeführt werden (siehe Abbildung B8). Eine Möglichkeit besteht mit einer bitemporalen koronaren Inzision (Unterberger- oder Bügelschnitt). Der Name beschreibt treffend den Inzisionsverlauf, der vor dem Crus heliis beginnt, dann steil nach oben über den Scheitel und bis zur Gegenseite verläuft. Nach dem Wegschieben von Haut, Galea und Periost und Entfernen der frontalen Knochenplatte ist ein guter Einblick in den Sinus frontalis möglich.

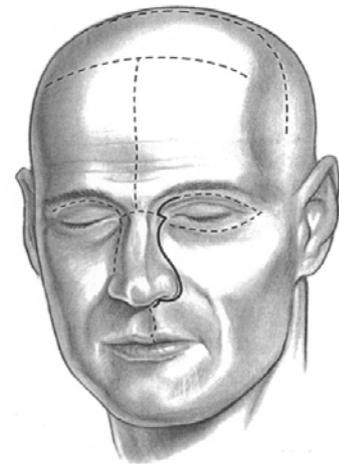


Abb. B8: Verschiedene Schnittführungen für extranasale Zugänge: gepunktete Line = Schnittführung
Quelle: Kuriloff et al. (70)

Eine andere Variante besteht in der Inzision nach Kilian. Dafür werden Haut und darunterliegende Weichteile im medialen Augenwinkel an der Grenze zum Nasenabhang bogenförmig durchtrennt und zusammen mit dem Periost vom Knochen abgeschoben. Nach Entfernen des Knochendeckels ist der Zugang zum Siebbein möglich. Aufgrund der anatomischen Nähe zum Mundraum wird bei Eröffnung der Kieferhöhle transoral vorgegangen. Die Inzision erfolgt in der Umschlagfalte des Vestibulum oris. Nach der Mobilisierung eines Mukoperiostlappens wird ein Knochendeckel angelegt. Der Zugang zur Kieferhöhle ist frei.

2.3. Iatrogene Komplikationen

2.3.1. Überblick und allgemeine Daten

Wie Moscher, einer der Pioniere der endonasalen Nasennebenhöhlenchirurgie bemerkte:

“ Theoretically the operation is easy. In practice, however, it has proved to be one of the easiest operations with which to kill a patient. “ (87)

Die endoskopische Vorgehensweise ist mit den Risiken und Komplikationen verbunden, die jeder Art der Nebenhöhlenchirurgie anhaftet.

Da etwa 5-12% der Bevölkerung an einer chronischen Rhino-Sinusitis leiden und konservative Therapie meist unzureichende Ergebnisse liefert, gehören endonasale Nasennebenhöhleneingriffe zu den häufigsten Operationen in der Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde (89). Operationsbedingte Komplikationen sind zwar selten, jedoch mit traumatischen Folgen für Patient und Operateur, wenn sie sich ereignen. Drafi klassifiziert nach Lokalisation in orbito-okuläre, enzephalomeningeale, vaskuläre und sonstige Komplikationen sowie nach Traumatisierung zwischen „major“ und „minor“ Komplikationen.

2.3.2. „Major“ und „minor“ Komplikationen

Der Erfolg einer Nasennebenhöhlenoperation hängt von mehreren Faktoren ab. Neben der Indikation spielen auch das Geschick des Operateurs, die Interpretation der Bildgebung, die anatomischen Gegebenheiten und nicht zuletzt die Progredienz der Erkrankung eine Rolle.

Treten während oder nach der Operation Komplikationen auf, haben diese mehr oder minder schwere Auswirkungen auf die benachbarten Strukturen und den gesamten Organismus. Besondere Brisanz erlangt der Aspekt, da sich das Nasennebenhöhlensystem an manchen Stellen nahe lebenswichtiger Strukturen im Viscero- und Neurocranium befindet (siehe Abbildung B9).

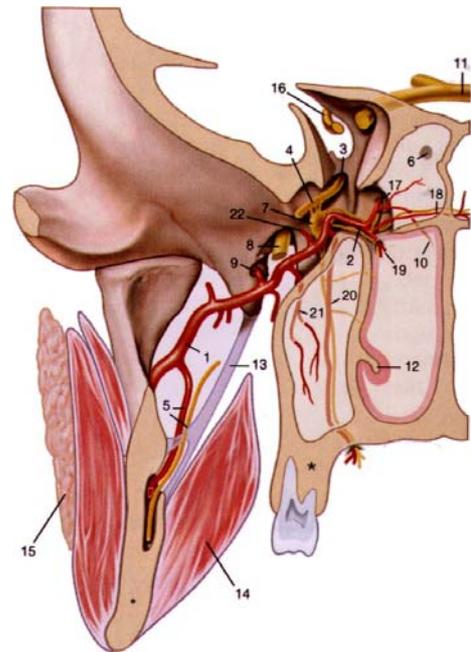


Abb. B9:
Topographische Anatomie von Arterien und Nerven der Nasennebenhöhlen
Quelle: Hosemann et al. (44)

Entsprechend der Auswirkung wird zwischen schweren („major“) oder leichten („minor“) Komplikationen unterschieden.

Zu den „major“ Komplikationen zählen Läsionen der Orbita und ihres Inhaltes, des Nervus opticus, der Dura, der A. carotis interna und anderer zerebraler Blutleiter. Bei „major“ Komplikationen kann akute Lebensgefahr bestehen oder ein schwerer postoperativer Schaden verbleiben.

Die Gruppe der leichteren Verletzungen wird unter dem Begriff „minor“ Komplikationen zusammengefasst. Zu ihnen zählen Lidemphyseme oder Lidhämatome, leichtere Blutungen oder leichte Verletzungen der Lamina papyracea. Gemeinsames Merkmal ist, dass keine schweren und längerfristigen Schäden bleiben.

2.3.3. Orbito-okuläre Komplikationen

Auf Grund der nahen anatomischen Nachbarschaft von Nasennebenhöhlen und Orbita besteht bei Operationen an den Nasennebenhöhlen auch die Gefahr einer Verletzung des Auges (100). Die vier meistbetroffenen Strukturen sind: die Orbita, der Nervus opticus, die Augenmuskulatur und der Tränennasengang.

Orbita

Im Rahmen der FESS können sich mehrere orbitale Komplikationen ereignen: Exophtalmus nach Orbitahämatom, orbitales Emphysem und am häufigsten eine Verletzung der Lamina papyracea mit Lidhämatom.

Wird die A. ethmoidalis anterior verletzt, kann sich diese retrahieren und ein retrobulbäres Hämatom verursachen, das im schlimmsten Fall bis zur Amaurose führt.

Nervus opticus

Blindheit als Folge einer iatrogenen Verletzung ist eine der schwersten Komplikationen, die während endonasaler Nasennebenhöhleneingriffen entstehen können. Im Grunde sind **zwei verschiedene Mechanismen**, die zur Einschränkung des Visus oder sogar zum kompletten Visusverlust führen können, bekannt.

- Direkte Verletzung des Nervus opticus in der Seitenwand des Sinus sphenoidalis oder häufiger noch im hinteren Siebbein.
- Retrobulbäre Einblutung mit dadurch verursachtem intraorbitalem Druckerhöhung, was in Folge zur Komprimierung von zu- und abführenden Gefäßen führt.

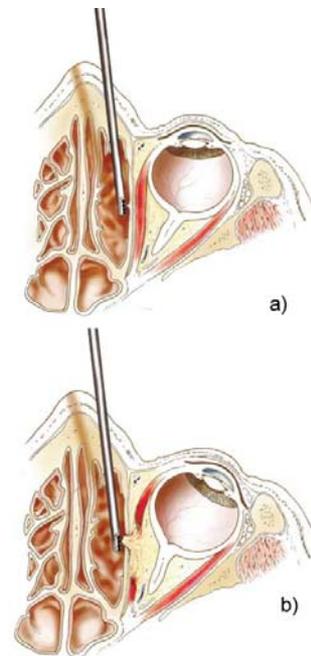


Abb. B10: Verletzung der Lamina papyracea bei endoskopischer Vorgehensweise
Quelle: Bhatti et al. (9)

Augenmuskulatur

Kommt es bei der FESS zu einer Perforation der Lamina papyracea ist der M. rectus medialis einem erhöhten Verletzungsrisiko ausgesetzt. Die Traumatisierung des Muskels kann in einem Motilitätsverlust des Bulbus resultieren (siehe Abbildung B10).

Tränengang/Tränensack

Erhöhtes Verletzungsrisiko für den Tränennasengang besteht beim Arbeiten an der lateralen Nasenwand. Da das Ostium maxillare nur ca. 5.5mm hinter dem Ductus nasolacimalis lokalisiert ist (11), kann es speziell bei der Resektion des Processus uncinatus und der Erweiterung des Ostiums ungewollt zur Verletzung kommen.

2.3.4. Enzephalo-meningeale Komplikationen

Liquorrhoe / Duraläsion

Perforationen der Schädelbasis, der Dura und der damit verbundene Liquorabfluss können wegen einer drohenden Gehirnhautentzündung eine lebensbedrohliche Situation für den Patienten darstellen.

Die Schwachstellen der Schädelbasis sind der Bereich der lateralen Lamelle der Lamina cribrosa, wo die A. ethmoidalis anterior in die Rima olfactoria eintritt, und die mittlere Muschel kurz vor der Schädelbasis. Die Knochenlamelle an dieser Stelle bietet keinen wesentlichen Widerstand bei Manipulation und kann deshalb mit dem Arbeitsgerät leicht verletzt werden.

Bei intraoperativen Schädelbasis- und Duraverletzungen ist nicht selten Liquorabfluss erkennbar. Der zuverlässige Nachweis erfolgt durch eine Diagnostik mit intrathekal verabreichtem Natrium-Fluorescein (69).

Meningitis

Der Begriff Meningitis bezeichnet eine Entzündung der Hirn- und Rückenmarkshäute. Die meisten Meningitiden sind infektiöser Genese. Ursache für die Entzündung sind Viren, Bakterien, Pilze oder Parasiten, die durch den Nasen-Rachenraum, das Mittelohr oder die Lungen eindringen. Eine weitere Eintrittspforte eröffnet sich bei Perforation der Schädelbasis im Zuge einer Nasennebenhöhlenoperation. Meistens gelangen die Erreger über die Blutbahn in das zentrale Nervensystem.

2.3.5. Vaskuläre Komplikationen

Grundsätzlich wird zwischen arteriellen und venösen Blutungen unterschieden.

Es entstehen mehrere typische Stellen, an denen eine Blutung auftreten kann:

- A. ethmoidalis anterior bei Operationen am Siebbeindach, insbesondere bei dehiszentem knöchernem Kanal (siehe Abb. B11).
- Äste der A. sphenopalatina in der Nähe des hinteren Endes der mittleren Muschel, speziell bei weit nach dorsal reichender Pneumatisation der mittleren Muschel.
- Blutungen der A. sphenopalatina bei Manipulationen am Unterrand des Keilbeinhöhlenfensters.
- Im Bereich des Ansatzes der Concha inferior bei Erweiterung des Kieferhöhlenostiums.
- Bei Operationen im Bereich der Keilbeinhöhle und des hinteren Siebbeins mit der Gefahr einer Verletzung der A. carotis interna.

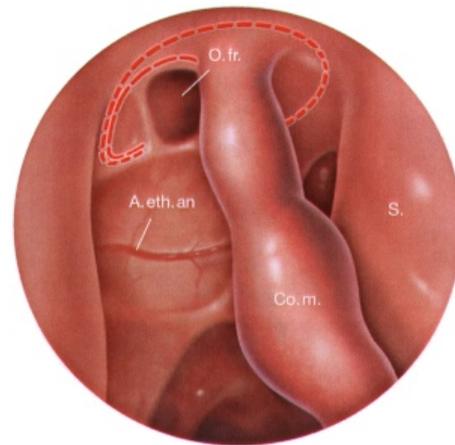


Abb. B11: Vorderes Siebbeindach nach Abtragung der Siebbeinzellen (endoskopische Sicht)
Quelle: Hosemann et al. (44)

Grundlegend kann zwischen **zwei Mechanismen** unterschieden werden.

1. Die Blutung selbst stellt die Komplikation dar.
2. Durch die intraoperative Blutung verschlechtert sich die Sicht im Operationsfeld und erhöht damit das Komplikationsrisiko iatrogenen Verletzungen.

Auch bei der **Intensität einer Blutung** lassen sich Unterschiede erkennen.

1. Arterielle Blutungen und Blutungen, die einer operativen Nachbehandlung bedürfen, werden als schwer („major“) eingestuft.
2. Starke diffuse Einblutungen in das Operationsfeld, die als „minor“ Komplikation bezeichnet werden.

2.3.6. Sonstige Komplikationen

- Synechien
- Wundheilungsstörungen
- Weichteil- und Knocheninfektionen
- Schwellungen der Wange und der Augenlider
- Blutiger Ausfluss aus der Nase

2.4. Patientenkollektiv

Im Rahmen einer retrospektiven Studie wurden die Daten von n=2596 Patienten ausgewertet, die an der Klinik und Poliklinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde der Ludwig-Maximilians-Universität München an den Nasennebenhöhlen operiert worden waren. Das Klinikum gilt als Zentrum der Nasennebenhöhlenchirurgie mit großen Operationszahlen und entsprechenden Unterlagen.

Grundlage der Auswertung bildeten stationäre und ambulante Akten:

- aus dem Archiv der HNO-Klinik Innenstadt n=498 Patienten,
- aus dem Archiv der HNO-Klinik Klinikum Großhadern n=2098 Patienten.

Ein- und Ausschlusskriterien

Auswertungszeitraum: 01.01.2000 bis 31.12.2004.

Operationsgebiet: Nasennebenhöhlen.

Indikationen: Entzündliche Erkrankungen der Nasennebenhöhlen, Mukozelen, Pyozelen oder Pilzerkrankungen.

Ausschlusskriterien: Benigne oder maligne Erkrankungen der Nasennebenhöhlen.

2.5. Datenverarbeitung und -auswertung

Patientensuche:

Operationsbücher der HNO-Abteilung des Klinikums Großhadern und der Innenstadt.

Vorgehensweise:

Die Eingabe der Namen und Geburtsdaten erfolgte in eine Excel-Datei, mit der auch ein erstes Auswertungsprotokoll entstand.

Aktensuche:

Mit Hilfe dieser Liste konnten die entsprechenden Patientenakten aus den Archiven des Klinikums Großhadern und der Innenstadt aufgefunden und ausgewertet werden.

Dateneingabe:

Zur Registrierung und Weiterverarbeitung der erhobenen Daten wurde mit dem Programm Microsoft Access 2003 eine Datenbank erstellt. Strukturell gliedert sich diese in Tabellen, Eingabeformulare sowie verknüpfende Abfragen. Inhaltlich entsprechen die Tabellen exakt den Datenerhebungsbögen zu den jeweiligen Erfassungszeitpunkten einschließlich Raum für Freitext und Bemerkungen. Die Eingabeformulare dienen der übersichtlicheren Dateneingabe und helfen dadurch, Fehler zu vermeiden. Inhaltlich korrespondieren sie mit den dazugehörigen Tabellen. Die Abfragen ermöglichen das Zusammenführen von Daten aus unterschiedlichen Tabellen unter verschiedenen Aspekten und bilden so die Grundlage zur Beantwortung diverser Fragestellungen. Zur Vermeidung von Eingabefehlern erfolgte eine Zweiteingabe sämtlicher Daten zu einem späteren Zeitpunkt.

Computerprogramme:

Access, Excel, SPSS, verschiedene Bildbearbeitungsprogramme, Word.

Statistische Auswertung:

Die statistische Auswertung der vorliegenden Daten erfolgte mit Hilfe des Statistikprogramms SPSS 15.0 für Windows. Für die deskriptive Darstellung des Patientenkollektivs kamen Absolutwerte, Prozentangaben, Mittelwerte sowie Histogramme zur Anwendung.

Die Untersuchung der Ergebnisse auf Einflussfaktoren erfolgte mit dem Chi-Quadrat-Test. Waren die Voraussetzungen des Chi-Quadrat-Tests nicht erfüllt, wurde der exakte Fisher-Test verwendet. Das Signifikanzniveau wurde für die genannten Tests auf $p \leq 0,05$ festgelegt. Die gewonnenen Ergebnisse wurden unter Zuhilfenahme von Kreuztabellen, Säulen- und Balkendiagrammen visualisiert.

3. Ergebnisse

3.1. Patientenkollektiv

3.1.1. Alters- und Geschlechtsverteilung

Im Folgenden wird das Patientenkollektiv, welches die Grundlage der Datenerhebung in der vorliegenden Arbeit bildet, näher charakterisiert. Die Analyse erstreckt sich über den Zeitraum Januar 2000 bis Dezember 2004 und beinhaltet **n=2596** Patienten im Alter von 4 bis 85 Jahren. Die Verteilung nach Geschlecht lag zu fast 2/3 auf Seiten der Männer. Die genauen Zahlen sind in Abb. D1 dargestellt.

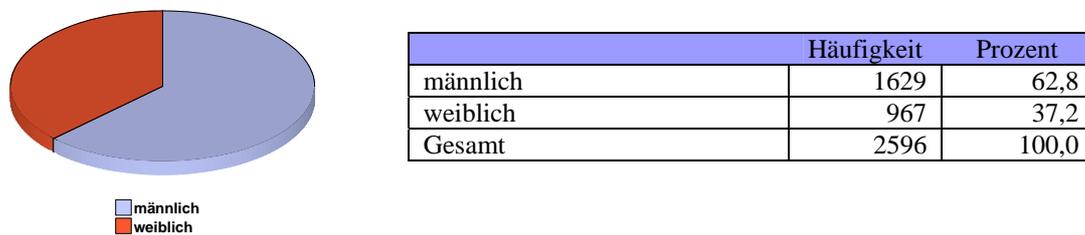


Abb. D1: Das Kreisdiagramm und die Tabelle zeigen die Gesamtzahl der Patienten (100%) entsprechend der Geschlechterverteilung.

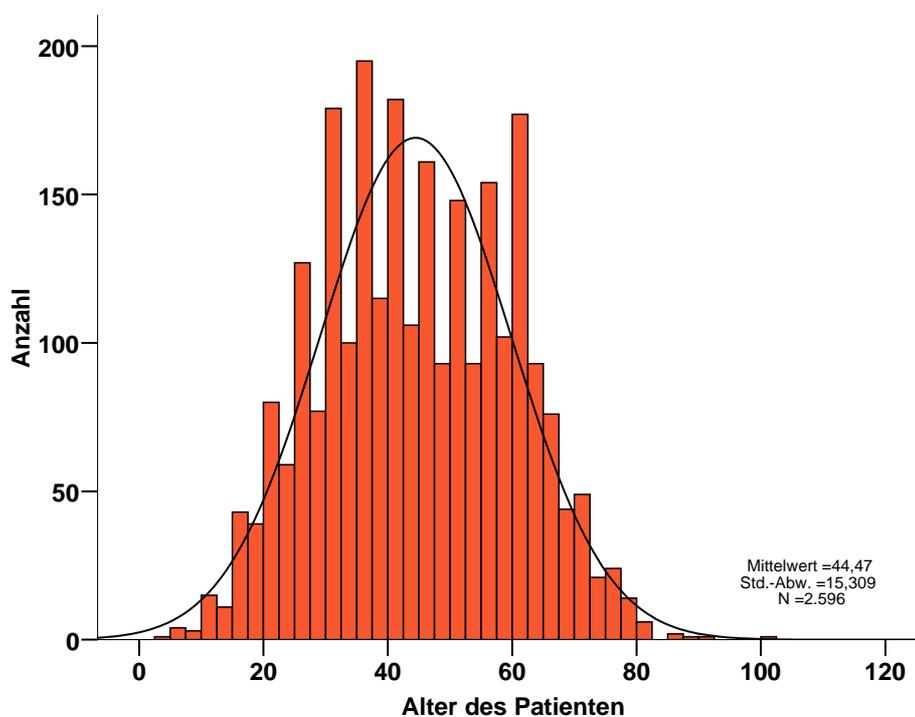
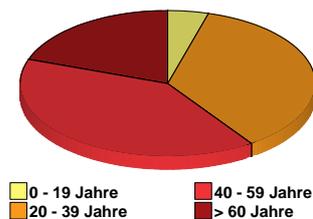


Abb. D2: Das Balkendiagramm zeigt die Altersverteilung der Patienten.

Das durchschnittliche Alter (Mittelwert) von $n = 2596$ Patienten lag bei 44,47 Jahren.

Das Patientenkollektiv wurde in vier Altersgruppen eingeteilt. Die Altersspanne der ersten drei Gruppen umfasst jeweils 20 Jahre. Ab einem Alter von 60 Jahren wurde aufgrund der geringen Fallzahl keine weitere Untergliederung durchgeführt. Aus dem Diagramm D3 geht hervor, dass die Gruppe der 20-39 - Jährigen und 40-59 - Jährigen am häufigsten vertreten ist. Deutlich seltener wurde eine Operation bei Patienten über 60 und unter 20 Jahren durchgeführt.

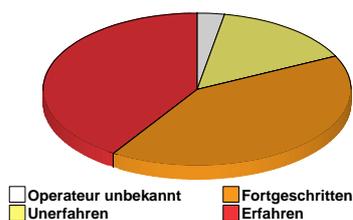


	Häufigkeit	Prozent
0 - 19 Jahre	116	4,5
20 - 39 Jahre	932	35,9
40 - 59 Jahre	1039	40,0
> 60 Jahre	509	19,6
Gesamt	2596	100,0

Abb. D3: Das Kreisdiagramm und die Tabelle zeigen die Gesamtzahl der Patienten (100%) aufgeteilt nach Altersgruppen.

3.1.2. Erfahrung des Operateurs

Neben dem Patientenkollektiv existiert auch ein Operateurkollektiv. An der Analyse nahmen 50 verschiedene Operateure mit unterschiedlichem Erfahrungsgrad bei Operationen der Nasennebenhöhlen teil. Die Einstufung erfolgt in drei Grade. Am häufigsten wurden die Operationen von erfahrenen und fortgeschrittenen Operateuren durchgeführt (Abb. D4).



	Häufigkeit	Prozent
Operateur unbekannt	74	2,9
Unerfahren	388	14,9
Fortgeschritten	1074	41,4
Erfahren	1060	40,8
Gesamt	2596	100,0

Abb. D4: Das Kreisdiagramm und die Tabelle zeigen die Gesamtzahl der Patienten (100%). Die Unterteilung erfolgte entsprechend dem Erfahrungsgrad des Operateurs.

3.1.3. Diagnosen und OP-Indikationen

Die Indikation zum operativen Vorgehen war vorwiegend eine chronische Rhino-Sinusitis ohne Polyposis nasi. An zweiter Stelle steht mit fast ebenso vielen Fällen die chronische Rhino-Sinusitis mit Polypen. Deutlich seltener (unter 10 %) wurden Mukozelen bzw. Zysten, akute Rhino-Sinusitiden oder Mykosen als Operationsindikation angegeben. Die genauen Zahlen sind in Tabelle D5 angeführt. Aus der Krankenakte konnten bei einigen Patienten mehrere Erkrankungen entnommen werden. Obwohl die Septumdeviation nicht alleine die Indikation einer Operation der Nasennebenhöhlen ist, taucht die Septumplastik gehäuft als Begleitoperation auf. Die Septumdeviation wird deshalb bei den Operationsindikationen mitgeführt.

Operationsindikationen		
	Anzahl	Prozent
Chronische Rhino-Sinusitis	1241	47,8
CRS mit Polypen	1093	42,1
Mukozele/Zyste	241	9,3
Akute Rhino-Sinusitis	128	4,9
Mykose	28	1,1
Septumdeviation	1870	72,0

Abb. D5: Auflistung des Patientenkollektivs nach den Operationsindikationen

3.1.4. Symptome

Bei der stationären Aufnahme wurden die Beschwerden der Patienten dokumentiert. Im Wesentlichen handelt es sich um die vier Hauptsymptome einer Rhino-Sinusitis. Dies sind Nasenatmungsbehinderung (NAB), Schmerzen, Sekretion und vermindertes Riechvermögen. Das Symptom Schmerz wurde noch einmal untergliedert in Schmerz und Druckgefühl. Als zusätzliche Symptome sind rezidivierende Nasennebenhöhlenentzündungen und Rhonchopathie in der Liste aufgeführt. Daraus ergibt sich die in Tabelle D6 angeführte Auflistung.

Symptome		
	Anzahl	Prozent
Nasenatmungsbehinderung	1861	71,7
Schmerzen	1042	40,1
Rezidiv. NNH-Entzündung	1009	38,9
Sekretion	867	33,4
Druckgefühl	516	19,9
Verm. Geruchswahrnehmung	476	18,3
Rhonchopathie	193	7,4

Abb. D6: Auflistung der am häufigsten aufgetretenen Symptome.

Nasenatmungsbehinderung		
	Häufigkeit	Prozent
Keine NAB	735	28,3
NAB bds.	1802	69,4
NAB links	36	1,4
NAB rechts	23	0,9
Gesamt	2596	100,0

Druckgefühl		
	Häufigkeit	Prozent
Kein Druckgefühl	2080	80,1
Druckgefühl bds.	392	15,1
Druckgefühl links	74	2,9
Druckgefühl rechts	50	1,9
Gesamt	2596	100,0

Schmerzen		
	Häufigkeit	Prozent
Keine Schmerzen	1554	59,9
Schmerzen bds.	858	33,1
Schmerzen links	106	4,0
Schmerzen rechts	78	3,0
Gesamt	2596	100,0

Verminderte Geruchswahrnehmung		
	Häufigkeit	Prozent
Normale Geruchswahrnehmung	2120	81,7
Hyposmie	374	14,4
Anosmie	102	3,9
Gesamt	2596	100,0

Rezidi. NNH-Entzündungen		
	Häufigkeit	Prozent
Keine rezidiv. NNH-Entz.	1587	61,1
Rezidiv. NNH-Entz. bds.	987	38,1
Rezidiv. NNH-Entz. links	14	0,5
Rezidiv. NNH-Entz. rechts	8	0,3
Gesamt	2596	100,0

Rhonchopathie		
	Häufigkeit	Prozent
Keine Rhonchopathie	2403	92,6
Rhonchopathie	193	7,4
Gesamt	2596	100,0

Sekretion		
	Häufigkeit	Prozent
Keine Sekretion	1729	66,6
Sekretion bds.	569	21,9
Sekretion links	19	0,7
Sekretion rechts	12	0,5
Sekretion eitrig	21	0,8
Sekretion postnasal	246	9,5
Gesamt	2596	100,0

Abb. D7: Tabellen zu den in Tabelle D6 aufgeführten Symptomen.

3.1.5. Allgemeinerkrankungen und Risikofaktoren

Im Rahmen der stationären Aufnahme wurden die Allgemeinerkrankungen der Patienten dokumentiert. Aufgrund der umfangreichen Liste an Allgemeinerkrankungen, die aus den Krankenakten hervorgingen, ist eine Auswahl der häufigsten Erkrankungen getroffen worden.

Allgemeinerkrankungen und Risikofaktoren		
	Anzahl	Prozent
Lungenerkrankung	569	21,9
Blutdruckveränderung	479	18,5
Pollinosis	445	17,1
Antibiotika-Unverträglichkeit	186	7,2
Herzerkrankung	134	5,2
ASS-Unverträglichkeit	108	4,3
Diabetes mellitus	82	3,2
Nikotinabusus	614	23,7
Alkoholabusus	89	3,4

Abb. D8: Auflistung der am häufigsten aufgetretenen Allgemeinerkrankungen und Risikofaktoren.

Allgemeinerkrankungen

Lungenerkrankung		
	Häufigkeit	Prozent
Keine Lungenerkrankung	2027	78,1
Asthma bronchiale	402	15,5
Chronische Bronchitis	145	5,6
Asthma und Bronchitis	22	0,8
Gesamt	2596	100,0

Blutdruck		
	Häufigkeit	Prozent
Normaler Blutdruck	2117	81,5
Arterielle Hypertonie	344	13,3
Arterielle Hypotonie	135	5,2
Gesamt	2596	100,0

Pollinosis		
	Häufigkeit	Prozent
Keine Pollinosis	2151	82,9
Pollinosis	445	17,1
Gesamt	2596	100,0

Antibiotika-Unverträglichkeit		
	Häufigkeit	Prozent
Keine AB-Unverträglichkeit	2410	92,8
AB-Unverträglichkeit	186	7,2
Gesamt	2596	100,0

Herzerkrankung		
	Häufigkeit	Prozent
Keine Herzerkrankung	2462	94,8
Herzklappenersatz	5	0,2
Herzklappeninsuffizienz	10	0,4
Arrythmie	63	2,5
Bypass	1	0,0
Angina pectoris	10	0,4
Herzinsuffizienz	12	0,5
Herzinfarkt	9	0,3
Myokarditis	9	0,3
Herzschrittmacher	3	0,1
Tachycardie	7	0,3
Herzkatheder	4	0,2
Herztransplantation	1	0,0
Gesamt	2596	100,0

ASS-Unverträglichkeit		
	Häufigkeit	Prozent
Keine ASS-Unverträglichkeit	2488	95,8
ASS-Unverträglichkeit	108	4,2
Gesamt	2596	100,0

Diabetes mellitus		
	Häufigkeit	Prozent
Kein Diabetes mellitus	2514	96,9
Diabetes Typ unbekannt	29	1,1
Diabetes Typ I	5	0,2
Diabetes Typ II	48	1,8
Gesamt	2596	100,0

Risikofaktoren

Nikotinabusus			Alkoholabusus		
	Häufigkeit	Prozent		Häufigkeit	Prozent
Kein Nikotinabusus	1982	76,3	Kein Alkoholabusus	2507	96,6
Nikotinabusus	614	23,7	Alkoholabusus	89	3,4
Gesamt	2596	100,0	Gesamt	2596	100,0

Abb. D9: Tabellen zu den in Tabelle D8 aufgeführten Allgemeinerkrankungen und Risikofaktoren.

3.1.6. Operationstechnik

Im Rahmen des operativen Vorgehens wurden verschiedene Operationstechniken eingesetzt. Dabei spielt die Anzahl der operierten Nasennebenhöhlen sowie der Umfang, mit dem die Nasennebenhöhlen ausgeräumt wurden, eine Rolle. In Tabelle D10 sind die verschiedenen Operationen aufgelistet, die beim vorliegenden Patientenkollektiv durchgeführt wurden.

Operationen		
	Häufigkeit	Prozent
Infundibulotomie	95	3,7
Partielle vordere Ethmoidektomie	288	11,1
Komplette Ethmoidektomie	122	4,7
Spheno-Ethmoidektomie	96	3,7
Vordere Fronto-Ethmoidektomie	573	22,1
Komplette Fronto-Ethmoidektomie	1109	42,7
Fronto-Spheno-Ethmoidektomie	290	11,2
Extranasale Operationen	23	0,9
Gesamt	2596	100,0

Abb. D10: Auflistung der im vorliegenden Patientenkollektiv durchgeführten Operationen.

Partielle vordere Ethmoidektomie		
	Häufigkeit	Prozent
bds.	206	71,5
links	43	14,9
rechts	39	13,6
Gesamt	288	100,0

Vordere Fronto-Ethmoidektomie		
	Häufigkeit	Prozent
Grad I	419	73,1
Grad IIa	111	19,4
Grad IIb	35	6,1
Grad III	8	1,4
Gesamt	573	100,0

Komplette Ethmoidektomie		
	Häufigkeit	Prozent
bds	99	81,2
links	11	9,0
rechts	12	9,8
Gesamt	122	100,0

Komplette Fronto-Ethmoidektomie		
	Häufigkeit	Prozent
Grad I	741	66,9
Grad IIa	261	23,5
Grad IIb	106	9,5
Grad III	1	0,1
Gesamt	1109	100,0

Spheno-Ethmoidektomie		
	Häufigkeit	Prozent
Grad I	60	62,5
Grad IIa	33	35,3
Grad IIb	1	0,1
Grad III	2	2,1
Gesamt	96	100,0

Fronto-Spheno-Ethmoidektomie		
	Häufigkeit	Prozent
Front Grad I Spheno Grad I	210	72,5
Front Grad I Spheno Grad II	23	7,9
Front Grad II Spheno Grad I	34	11,7
Front Grad II Spheno Grad II	21	7,2
Front Grad III Spheno Grad II	2	0,7
Gesamt	290	100,0

Rezidivoperationen		
	Häufigkeit	Prozent
Erstmanifestation	1604	61,8
Rezidivoperation	992	38,2
Gesamt	2596	100,0

Navigationsgestützte Operationen		
	Häufigkeit	Prozent
ohne Navigation	2416	93,1
mit Navigation	180	6,9
Gesamt	2596	100,0

Septumplastik		
	Häufigkeit	Prozent
keine Septumplastik	1001	38,6
Septumplastik	1595	61,4
Gesamt	2596	100,0

Abb. D11: Tabellen zu den in Tabelle D10 aufgelisteten Operationen. Zusätzlich wird die Anzahl der Rezidivoperationen, der Operationen unter Verwendung eines Navigationsgerätes und der Septumplastiken angegeben.

3.1.7. Komplikationen

Im Rahmen der Operation sind iatrogene Komplikationen verschiedener Art aufgetreten. Insgesamt wurden bei 104 Patienten Komplikationen dokumentiert. Bei der Unterscheidung zwischen „major“ und „minor“ Komplikationen ist deutlich ersichtlich, dass sich der Schwerpunkt bei den „minor“ Komplikationen befindet.

Komplikationen		
	Häufigkeit	Prozent
keine Komplikation	2492	96,0
major Komplikation	24	0,9
minor Komplikation	80	3,1
Gesamt	2596	100,0

Abb. D12: Verteilung des Patientenkollektivs nach „major“ und „minor“ Komplikationen.

Die Untersuchung der „minor“ Komplikationen ergab zwei Untergruppen: die Gruppe der Patienten mit einer „minor“ Blutung und die Gruppe der Patienten mit einer Verletzung der Lamina papyracea.

Bei den „major“ Komplikationen ließen sich vier Untergruppen ermitteln. Dies sind im Einzelnen Blutungen, Duraläsionen bzw. Liquorrhoe, Meningitis und Verletzungen des Ductus nasolacrimalis. Die Häufigkeit, mit der eine der genannten Komplikationen aufgetreten ist, kann der Tabelle D13 entnommen werden.

„minor“ Komplikationen		
	Häufigkeit	Prozent
„minor“ Blutung	60	2,3
Verletzung der lamina papyracea	20	0,8
Synechien	0	0,0
Lidemphyseme	0	0,0
Lidhämatome	0	0,0
Weichteil- und Knocheninfektionen	0	0,0
„minor“ Komplikationen gesamt	80	3,1

„major“ Komplikationen		
	Häufigkeit	Prozent
„major“ Blutung	16	0,6
Duraläsion/Liquorrhoe	5	0,2
Meningitis	1	0,0
Verletzung des ductus nasolacrimalis	2	0,1
Verletzung der A. carotis interna	0	0,0
Verletzung des N. opticus	0	0,0
„major“ Komplikationen gesamt	24	0,9

Abb. D13: Untergruppen der aufgetretenen „major“ und „minor“ Komplikationen.

3.2. Komplikationen und Einflussfaktoren

Die Patientengruppe mit „minor“ Komplikation wird auf Einflussfaktoren untersucht. In Tabelle D14 sind die Einflussfaktoren aufgelistet, die auf einen signifikanten Zusammenhang zu den Untergruppen „minor“ Blutungen und Verletzungen der Lamina papyracea hin überprüft wurden.

<i>Operation</i>	<i>„minor“ Blutung</i>			<i>Verletzung der Lamina papyracea</i>		
	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>
<i>Infundibulotomie</i>	0	0,0%	0,170	1	5,0%	0,527
<i>Partielle vordere Ethmoidektomie</i>	4	6,7%	0,269	3	15,0%	0,480
<i>Komplette Ethmoidektomie</i>	2	3,3%	1,000	1	5,0%	0,620
<i>Vordere Fronto-Ethmoidektomie</i>	8	13,3%	0,099	4	20,0%	1,000
<i>Komplette Fronto-Ethmoidektomie</i>	23	38,3%	0,487	8	40,0%	0,805
<i>Spheno-Ethmoidektomie</i>	7	11,7%	0,006 s	0	0,0%	1,000
<i>Fronto-Spheno-Ethmoidektomie</i>	13	21,7%	0,009 s	3	15,0%	0,483
<i>Extranasale OPs</i>	3	5,0%	0,015 s	0	0,0%	1,000
Alle	n=60	100,0%		n=20	100,0%	

<i>Indikationen</i>	<i>„minor“ Blutung</i>			<i>Verletzung der Lamina papyracea</i>		
	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>
<i>Chron. Rhino-Sinusitis</i>	19	31,7%	0,011 s	6	30,0%	0,110
<i>Chron. Rhino-Sinusitis mit Polypen</i>	33	55,0%	0,041 s	12	60,0%	0,104
<i>Mukozele/Zyste</i>	2	3,3%	0,108	0	0,0%	0,249
<i>Akute Rhino-Sinusitis</i>	3	5,0%	1,000	2	10,0%	0,259
<i>Mykose</i>	1	1,7%	0,482	0	0,0%	1,000
<i>Septumdeviation</i>	40	66,7%	0,349	17	85,0%	0,195

<i>Allgemeinerkrankungen und Risikofaktoren</i>	<i>„minor“ Blutung</i>			<i>Verletzung der Lamina papyracea</i>		
	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>
<i>Lungenerkrankung</i>	18	30%	0,126	3	15,0%	0,593
<i>Blutdruckveränderung</i>	9	15%	0,486	1	5,0%	0,152
<i>Pollinosis</i>	12	20,0%	0,552	1	5,0%	0,231
<i>Antibiotika-Unverträglichkeit</i>	5	8,3%	0,616	0	0,0%	0,393
<i>Herzkrankung</i>	2	3,3%	0,768	2	10,0%	0,276
<i>ASS-Unverträglichkeit</i>	2	3,3%	1,000	0	0,0%	1,000
<i>Diabetes mellitus</i>	1	1,7%	1,000	1	5,0%	0,475
<i>Nikotinabusus</i>	9	15,0%	0,111	3	15,0%	0,441
<i>Alkoholabusus</i>	2	3,3%	1,000	1	5,0%	0,504

<i>Altersgruppen</i>	<i>„minor“ Blutung</i>			<i>Verletzung der Lamina papyracea</i>		
	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>
<i>0 – 19 Jahre</i>	4	6,7%	0,341	1	5,0%	0,601
<i>20 – 39 Jahre</i>	16	26,7%	0,131	5	25,0%	0,308
<i>40 – 59 Jahre</i>	24	40,0%	0,997	10	50,0%	0,361
<i>> 60 Jahre</i>	16	26,6%	0,163	4	20,0%	1,000
Alle	n=60	100,0%		n=20	100,0%	

<i>Geschlecht</i>	<i>„minor“ Blutung</i>			<i>Verletzung der Lamina papyracea</i>		
	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>
<i>Männlich</i>	38	63,3%	0,925	16	80,0%	0,109
<i>Weiblich</i>	22	36,7%	0,925	4	20,0%	0,109
Alle	n=60	100,0%		n=20	100,0%	

<i>Erfahrungsgrad des Operateurs</i>	<i>„minor“ Blutung</i>			<i>Verletzung der Lamina papyracea</i>		
	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>
<i>Keine Angaben</i>	1	1,7%	-	0	0,0%	-
<i>Anfänger</i>	5	8,3%	0,146	4	20,0%	0,526
<i>Fortgeschritten</i>	38	63,3%	0,000 s	3	15,0%	0,016 s
<i>Erfahren</i>	16	26,7%	0,024 s	13	65,0%	0,027 s
Alle	n=60	100,0%		n=20	100,0%	

<i>Rezidivoperationen</i>	<i>„minor“ Blutung</i>			<i>Verletzung der Lamina papyracea</i>		
	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>
<i>Erstmanifestation</i>	39	65,0%	0,604	11	55,0%	0,531
<i>Rezidivoperation</i>	21	35,0%	0,604	9	45,0%	0,531
Alle	n=60	100,0%		n=20	100,0%	

<i>Navigation</i>	<i>„minor“ Blutung</i>			<i>Verletzung der Lamina papyracea</i>		
	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>
<i>Mit Navigation</i>	1	1,7%	0,123	0	0,0%	0,393
<i>Ohne Navigation</i>	59	98,3%	0,123	20	100,0%	0,393
Alle	n=60	100,0%		n=20	100,0%	

Abb. D14: Kreuztabelle - „minor“ Blutung und Verletzung der Lamina papyracea mit den Einflussfaktoren Operation, Indikation, Allgemeinerkrankung, Patientenalter, Geschlecht, Erfahrung des Operateurs, Rezidivoperationen und Einsatz eines Navigationsgerätes.

In der Gruppe der „**minor**“ **Blutungen** kann aus der Tabelle ein signifikanter Zusammenhang zu den Operationen Spheno-Ethmoidektomie ($p=0,006$), Fronto-Spheno-Ethmoidektomie ($p=0,009$) und extranasale OPs ($p=0,015$) zu den Indikationen chronische Rhino-Sinusitis ($p=0,011$) und chronische Rhino-Sinusitis mit Polypen ($p=0,041$) und zum Erfahrungsgrad des Operateurs - Fortgeschritten ($p=0,000$) und Erfahren ($p=0,024$) - entnommen werden. Ein signifikanter Zusammenhang zu den Allgemeinerkrankungen, Altersgruppen, Geschlechtern, Rezidivoperationen und dem Einsatz eines Navigationsgerätes besteht nicht.

In der Gruppe der **Verletzungen der Lamina papyracea** kann aus der Tabelle ein signifikanter Zusammenhang nur zum Erfahrungsgrad des Operateurs - Fortgeschritten ($p=0,016$) und Erfahren ($p=0,027$) - entnommen werden. Ein signifikanter Zusammenhang zu den Operationen, Indikationen, Allgemeinerkrankungen, Altersgruppen, Geschlechtern, Rezidivoperationen und dem Einsatz eines Navigationsgerätes besteht nicht.

„Major“ Komplikationen

Die Patientengruppe mit „major“ Komplikation wird auf Einflussfaktoren untersucht. In Tabelle D15 sind die Einflussfaktoren aufgelistet, die auf einen signifikanten Zusammenhang zu den Untergruppen „major“ Blutungen und Duraläsionen bzw. Liquorrhoe hin überprüft wurden.

<i>Operation</i>	<i>„major“ Blutung</i>			<i>Duraläsion</i>		
	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>
<i>Infundibulotomie</i>	1	6,2%	0,450	0	0,0%	1,000
<i>Partielle vordere Ethmoidektomie</i>	0	0,0%	0,244	0	0,0%	1,000
<i>Komplette Ethmoidektomie</i>	0	0,0%	1,000	0	0,0%	1,000
<i>Vordere Fronto-Ethmoidektomie</i>	3	18,8%	1,000	2	40,0%	0,306
<i>Komplette Fronto-Ethmoidektomie</i>	8	50,0%	0,555	3	60,0%	0,657
<i>Spheno-Ethmoidektomie</i>	0	0,0%	1,000	0	0,0%	1,000
<i>Fronto-Spheno-Ethmoidektomie</i>	4	25,0%	0,094	0	0,0%	1,000
<i>Extranasale OPs</i>	0	0,0%	1,000	0	0,0%	1,000
Alle	n=16	100,0%		n=5	100,0%	

<i>Indikationen</i>	<i>„major“ Blutung</i>			<i>Duraläsion</i>		
	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>
<i>Chron. Rhino-Sinusitis</i>	9	56,3%	0,498	2	40,0%	1,000
<i>Chron. Rhino-Sinusitis mit Polypen</i>	5	31,3%	0,378	1	20,0%	0,405
<i>Mukozele/Zyste</i>	1	6,3%	1,000	0	0,0%	1,000
<i>Akute Rhino-Sinusitis</i>	0	0,0%	1,000	0	0,0%	1,000
<i>Mykose</i>	0	0,0%	1,000	0	0,0%	1,000
<i>Septumdeviation</i>	8	50,0%	0,088	2	40,0%	0,137

<i>Allgemeinerkrankungen und Risikofaktoren</i>	<i>„major“ Blutung</i>			<i>Duraläsion</i>		
	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>
<i>Lungenerkrankung</i>	1	6,3%	0,221	0	0,0%	0,592
<i>Blutdruckveränderung</i>	4	25,0%	0,516	1	20,0%	1,000
<i>Pollinosis</i>	1	6,3%	0,336	0	0,0%	0,596
<i>Antibiotika-Unverträglichkeit</i>	1	6,3%	1,000	0	0,0%	1,000
<i>Herzerkrankung</i>	3	18,7%	0,046	2	40,0%	0,024
<i>ASS-Unverträglichkeit</i>	0	0,0%	1,000	0	0,0%	1,000
<i>Diabetes mellitus</i>	1	6,3%	0,403	0	0,0%	1,000
<i>Nikotinabusus</i>	6	37,5%	0,234	2	40,0%	0,339
<i>Alkoholabusus</i>	1	6,3%	0,429	0	0,0%	1,000

<i>Altersgruppen</i>	<i>„major“ Blutung</i>			<i>Duraläsion</i>		
	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>
<i>0 – 19 Jahre</i>	1	6,3%	0,520	0	0,0%	1,000
<i>20 – 39 Jahre</i>	6	37,5%	0,894	0	0,0%	0,167
<i>40 – 59 Jahre</i>	7	43,8%	0,760	3	60,0%	0,395
<i>> 60 Jahre</i>	2	12,4%	0,752	2	40,0%	0,255
Alle	n=16	100,0%		n=5	100,0%	

<i>Geschlecht</i>	<i>„major“ Blutung</i>			<i>Duraläsion</i>		
	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>
<i>Männlich</i>	10	62,5%	0,983	4	80,0%	0,657
<i>Weiblich</i>	6	37,5%	0,983	1	20,0%	0,657
Alle	n=16	100,0%		n=5	100,0%	

<i>Erfahrungsgrad des Operateurs</i>	<i>„major“ Blutung</i>			<i>Duraläsion</i>		
	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>
<i>Keine Angaben</i>	1	6,2%	-	1	20,0%	-
<i>Anfänger</i>	2	12,5%	1,000	0	0,0%	1,000
<i>Fortgeschritten</i>	8	50,0%	0,482	1	20,0%	0,655
<i>Erfahren</i>	5	31,3%	0,434	3	60,0%	0,404
Alle	n=16	100,0%		n=5	100,0%	

<i>Rezidivoperationen</i>	<i>„major“ Blutung</i>			<i>Duraläsion</i>		
	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>
<i>Erstmanifestation</i>	8	50,0%	0,330	5	100,0%	0,164
<i>Rezidivoperation</i>	8	50,0%	0,330	0	0,0%	0,164
Alle	n=16	100,0%		n=5	100,0%	

<i>Navigation</i>	<i>„major“ Blutung</i>			<i>Duraläsion</i>		
	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>
<i>Mit Navigation</i>	0	0,0%	0,621	0	0,0%	1,000
<i>Ohne Navigation</i>	16	100,0%	0,621	5	100,0%	1,000
Alle	n=16	100,0%		n=5	100,0%	

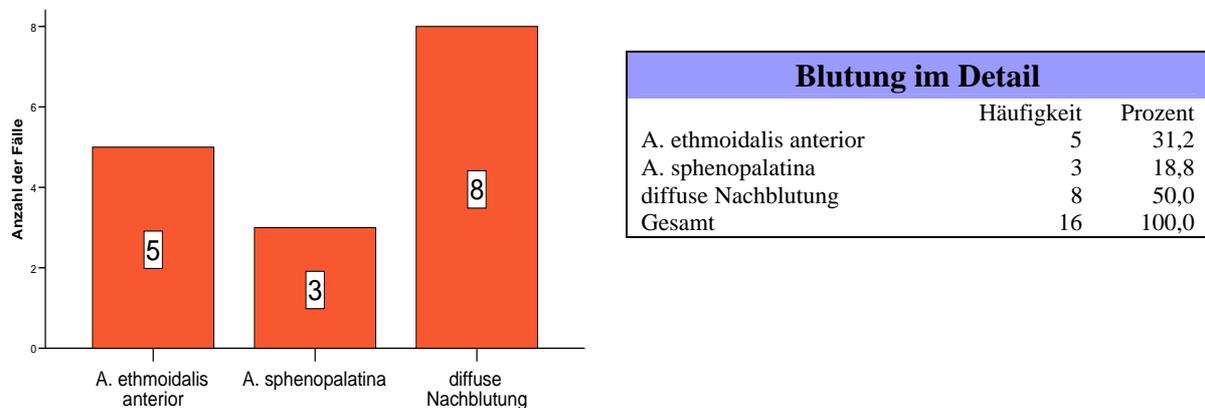
Abb. D15: Kreuztabelle - „major“ Blutung und Duraläsion bzw. Liquorrhoe mit den Einflussfaktoren Operation, Indikation, Allgemeinerkrankung, Patientenalter, Geschlecht, Erfahrung des Operateurs, Rezidivoperationen und Einsatz eines Navigationsgerätes.

In der Gruppe der „major“ Blutungen kann aus der Tabelle ein signifikanter Zusammenhang zu Herzerkrankungen ($p=0,046$) entnommen werden. Ein signifikanter Zusammenhang zu den Operationen, Indikationen, Altersgruppen, Geschlechtern, Erfahrungsgrad des Operateurs, Rezidivoperationen und dem Einsatz eines Navigationsgerätes besteht nicht.

In der Gruppe der **Duraläsionen** kann aus der Tabelle ein signifikanter Zusammenhang zu Herzerkrankungen ($p=0,024$) entnommen werden. Ein signifikanter Zusammenhang zu den Operationen, Indikationen, Altersgruppen, Geschlechtern, Erfahrungsgrad des Operateurs, Rezidivoperationen und dem Einsatz eines Navigationsgerätes besteht nicht.

Beschreibung der „major“ Blutungen

Bei den „major“ Blutungen kann zwischen drei Arten unterschieden werden. Im Einzelnen sind das Blutungen aus der A. ethmoidalis, Blutungen aus der A. sphenopalatina und behandlungsbedürftige Nachblutungen. Bei der Hälfte aller „major“ Blutungen handelt es sich um Nachblutungen, die einen weiteren operativen Eingriff benötigten. Bei den arteriellen intraoperativen Blutungen war die A. ethmoidalis etwas öfter betroffen als die A. sphenopalatina.



Blutung im Detail		
	Häufigkeit	Prozent
A. ethmoidalis anterior	5	31,2
A. sphenopalatina	3	18,8
diffuse Nachblutung	8	50,0
Gesamt	16	100,0

Abb. D16: Das Balkendiagramm zeigt die verschiedenen „major“ Blutungen.

In Tabelle D17 sind die Einflussfaktoren aufgelistet, die auf einen signifikanten Zusammenhang zu den Untergruppen Meningitis und Verletzungen des Ductus nasolacrimalis hin überprüft wurden.

<i>Operation</i>	<i>Meningitis</i>			<i>Verletzung des Ductus nasolacrimalis</i>		
	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>
<i>Infundibulotomie</i>	0	0,0%	1,000	0	0,0%	1,000
<i>Partielle vordere Ethmoidektomie</i>	0	0,0%	1,000	0	0,0%	1,000
<i>Komplette Ethmoidektomie</i>	0	0,0%	1,000	0	0,0%	1,000
<i>Vordere Fronto-Ethmoidektomie</i>	0	0,0%	1,000	0	0,0%	1,000
<i>Komplette Fronto-Ethmoidektomie</i>	0	0,0%	1,000	0	0,0%	0,510
<i>Spheno-Ethmoidektomie</i>	0	0,0%	1,000	1	50,0%	0,073
<i>Fronto-Spheno-Ethmoidektomie</i>	0	0,0%	1,000	1	50,0%	0,211
<i>Extranasale OPs</i>	1	100,0%	0,009 s	0	0,0%	1,000
Alle	n=1	100,0%		n=2	100,0%	

<i>Indikationen</i>	<i>Meningitis</i>			<i>Verletzung des Ductus nasolacrimalis</i>		
	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>
<i>Chron. Rhino-Sinusitis</i>	0	0,0%	1,000	1	50,0%	1,000
<i>Chron. Rhino-Sinusitis mit Polypen</i>	0	0,0%	1,000	0	0,0%	0,512
<i>Mukozele/Zyste</i>	1	100,0%	0,093	0	0,0%	1,000
<i>Akute Rhino-Sinusitis</i>	0	0,0%	1,000	2	100,0%	0,002 s
<i>Mykose</i>	0	0,0%	1,000	0	0,0%	1,000
<i>Septumdeviation</i>	0	0,0%	0,280	2	100,0%	1,000

<i>Allgemeinerkrankungen und Risikofaktoren</i>	<i>Meningitis</i>			<i>Verletzung des Ductus nasolacrimalis</i>		
	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>
<i>Lungenerkrankung</i>	1	100,0%	0,219	0	0,0%	1,000
<i>Blutdruckveränderung</i>	0	0,0%	1,000	0	0,0%	1,000
<i>Pollinosis</i>	0	0,0%	1,000	1	50%	0,314
<i>Antibiotika-Unverträglichkeit</i>	0	0,0%	1,000	0	0,0%	1,000
<i>Herzerkrankung</i>	0	0,0%	1,000	0	0,0%	1,000
<i>ASS-Unverträglichkeit</i>	0	0,0%	1,000	0	0,0%	1,000
<i>Diabetes mellitus</i>	0	0,0%	1,000	0	0,0%	1,000
<i>Nikotinabusus</i>	0	0,0%	1,000	1	50%	0,417
<i>Alkoholabusus</i>	0	0,0%	1,000	0	0,0%	1,000

<i>Altersgruppen</i>	<i>Meningitis</i>			<i>Verletzung des Ductus nasolacrimalis</i>		
	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>
<i>0 – 19 Jahre</i>	0	0,0%	1,000	0	0,0%	1,000
<i>20 – 39 Jahre</i>	0	0,0%	1,000	2	100%	0,129
<i>40 – 59 Jahre</i>	0	0,0%	1,000	0	0,0%	0,520
<i>> 60 Jahre</i>	1	100%	0,196	0	0,0%	1,000
Alle	n=1	100,0%		n=2	100,0%	

<i>Geschlecht</i>	<i>Meningitis</i>			<i>Verletzung des Ductus nasolacrimalis</i>		
	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>
<i>Männlich</i>	1	100%	1,000	2	100%	0,532
<i>Weiblich</i>	0	0,0%	1,000	0	0,0%	0,532
Alle	n=1	100,0%		n=2	100,0%	

<i>Erfahrungsgrad des Operateurs</i>	<i>Meningitis</i>			<i>Verletzung des Ductus nasolacrimalis</i>		
	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>
<i>Keine Angaben</i>	0	0,0%	-	0	0,0%	-
<i>Anfänger</i>	0	0,0%	1,000	0	0,0%	1,000
<i>Fortgeschritten</i>	0	0,0%	1,000	2	100%	0,171
<i>Erfahren</i>	1	100%	0,408	0	0,0%	0,517
Alle	n=1	100,0%		n=2	100,0%	

<i>Rezidivoperationen</i>	<i>Meningitis</i>			<i>Verletzung des Ductus nasolacrimalis</i>		
	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>
<i>Erstmanifestation</i>	0	0,0%	0,382	1	50,0%	1,000
<i>Rezidivoperation</i>	1	100,0%	0,382	1	50,0%	1,000
Alle	n=1	100,0%		n=2	100,0%	

<i>Navigation</i>	<i>Meningitis</i>			<i>Verletzung des Ductus nasolacrimalis</i>		
	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>
<i>Mit Navigation</i>	0	0,0%	1,000	0	0,0%	1,000
<i>Ohne Navigation</i>	1	100,0%	1,000	2	100%	1,000
Alle	n=1	100,0%		n=2	100,0%	

Abb. D17: Kreuztabelle - Meningitis und Verletzung des Ductus nasolacrimalis mit den Einflussfaktoren Operation, Indikation, Allgemeinerkrankung, Patientenalter, Geschlecht, Erfahrung des Operateurs, Rezidivoperationen und Einsatz des Navigationsgerätes.

In der Gruppe **Meningitis** kann aus der Tabelle ein signifikanter Zusammenhang zu extranasalen Operationen ($p=0,009$) entnommen werden. Ein signifikanter Zusammenhang zu den Indikationen, Allgemeinerkrankungen, Altersgruppen, Geschlechtern, Erfahrungsgrad des Operateurs, Rezidivoperationen und dem Einsatz eines Navigationsgerätes besteht nicht.

In der Gruppe **Verletzung des Ductus nasolacrimalis** kann aus der Tabelle ein signifikanter Zusammenhang zur Indikation akute Rhino-Sinusitis ($p=0,002$) entnommen werden. Ein signifikanter Zusammenhang zu den Operationen, Allgemeinerkrankungen, Altersgruppen, Geschlechtern, Erfahrungsgrad des Operateurs, Rezidivoperationen und dem Einsatz eines Navigationsgerätes besteht hier nicht.

3.3. Krankheitsbilder und Einflussfaktoren

Symptome der Krankheitsbilder

Die verschiedenen Erkrankungen weisen unterschiedlich ausgeprägte Symptomatiken auf. Die Häufigkeit, mit der die Symptome bei den jeweiligen Erkrankungen auftraten, zeigt Tabelle D18. Weiterhin werden die Zusammenhänge der Erkrankungen zu den einzelnen Symptomen auf ihre Signifikanz hin untersucht.

<i>Symptome</i>	<i>Chronische Rhino-Sinusitis ohne Polypen</i>			<i>Chronische Rhino-Sinusitis mit Polypen</i>		
	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>		<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>	
<i>Nasenatmungsbehinderung</i>	69,1%	0,006	s	85,4%	0,000	s
<i>Schmerzen</i>	44,4%	0,000	s	33,3%	0,000	s
<i>Rezidivierende NNH-Entzündungen</i>	50,7%	0,000	s	31,8%	0,000	s
<i>Sekretion</i>	35,1%	0,087		35,3%	0,077	
<i>Druckgefühle</i>	22,4%	0,002	s	16,8%	0,001	s
<i>Verminderte Geruchswahrnehmung</i>	4,8%	0,000	s	36,9%	0,000	s
<i>Rhinchopathie</i>	7,6%	0,795		8,2%	0,185	

<i>Symptome</i>	<i>Mukozele/Zyste</i>			<i>Akute Rhino-Sinusitis</i>		
	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>		<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>	
<i>Nasenatmungsbehinderung</i>	35,7%	0,000	s	46,9%	0,000	s
<i>Schmerzen</i>	54,8%	0,000	s	52,3%	0,004	s
<i>Rezidivierende NNH-Entzündungen</i>	26,1%	0,000	s	27,3%	0,006	s
<i>Sekretion</i>	12,4%	0,000	s	25,8%	0,061	
<i>Druckgefühle</i>	30,3%	0,000	s	20,3%	0,899	
<i>Verminderte Geruchswahrnehmung</i>	7,9%	0,000	s	3,9%	0,000	s
<i>Rhinchopathie</i>	2,9%	0,005	s	7,8%	0,867	

<i>Symptome</i>	<i>Mykose</i>			<i>Septumdeviation</i>		
	<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>		<i>Prozent</i>	<i>p-Wert.</i>	
<i>Nasenatmungsbehinderung</i>	32,1%	0,000	s	78,9%	0,000	s
<i>Schmerzen</i>	46,4%	0,145		38,9%	0,035	s
<i>Rezidivierende NNH-Entzündungen</i>	46,4%	0,409		43,2%	0,000	s
<i>Sekretion</i>	42,9%	0,286		34,6%	0,037	s
<i>Druckgefühle</i>	28,6%	0,246		20,1%	0,717	
<i>Verminderte Geruchswahrnehmung</i>	10,7%	0,295		18,3%	0,989	
<i>Rhinchopathie</i>	3,6%	0,718		8,8%	0,000	s

Abb. D18: Kreuztabelle der Erkrankungsgruppen und der aufgetretenen Symptome.

In der Gruppe der Patienten, die unter **chronischer Rhino-Sinusitis** leiden, besteht ein signifikanter Zusammenhang zu Nasenatmungsbeschwerden ($p=0,006$), zu Schmerzen ($p=0,000$), zu rezidivierenden Nasennebenhöhlenentzündungen ($p=0,000$), zu Druckgefühlen ($p=0,002$) und zu verminderter Geruchswahrnehmung ($p=0,000$).

In der Gruppe der Patienten, die unter **chronischer Rhino-Sinusitis mit Polypen** leiden, besteht ein signifikanter Zusammenhang zu Nasenatmungsbeschwerden ($p=0,000$), zu Schmerzen ($p=0,000$), zu rezidivierenden Nasennebenhöhlenentzündungen ($p=0,000$), zu Druckgefühlen ($p=0,001$) und zu verminderter Geruchswahrnehmung ($p=0,000$).

In der Gruppe der Patienten, die unter einer **Mukozelle bzw. Zyste** leiden, besteht ein signifikanter Zusammenhang zu Nasenatmungsbeschwerden ($p=0,000$), zu Schmerzen ($p=0,000$), zu rezidivierenden Nasennebenhöhlenentzündungen ($p=0,000$), zu Sekretion ($p=0,000$), zu Druckgefühlen ($p=0,000$), zu verminderter Geruchswahrnehmung ($p=0,000$) und zu Rhonchopathie ($p=0,005$).

In der Gruppe der Patienten, die unter **akuter Rhino-Sinusitis** leiden, besteht ein signifikanter Zusammenhang zu Nasenatmungsbeschwerden ($p=0,000$), zu Schmerzen ($p=0,004$), zu rezidivierenden Nasennebenhöhlenentzündungen ($p=0,006$) und zu verminderter Geruchswahrnehmung ($p=0,000$).

In der Gruppe der Patienten, die unter **Mykose** leiden, besteht ein signifikanter Zusammenhang nur zu Nasenatmungsbeschwerden ($p=0,000$).

In der Gruppe der Patienten, die unter einer **Septumdeviation** leiden, besteht ein signifikanter Zusammenhang zu Nasenatmungsbeschwerden ($p=0,000$), zu Schmerzen ($p=0,035$), zu rezidivierenden Nasennebenhöhlenentzündungen ($p=0,000$), zu Sekretion ($p=0,037$), und zu Rhonchopathie ($p=0,000$).

Aus der Tabelle ist auch ersichtlich, wie sich die Symptome bei den verschiedenen Erkrankungen prozentual verteilen. So geben z.B. Patienten mit einer chronischen Rhino-Sinusitis mit Polypen relativ häufiger als alle anderen Patienten Nasenatmungsbeschwerden als aufgetretenes Symptom an.

Operationen der Krankheitsbilder

Die verschiedenen Erkrankungsgruppen weisen eine unterschiedliche Verteilung der durchgeführten Operationen auf, die den Prozentangaben in Tabelle D18 entnommen werden können. Weiterhin werden die Zusammenhänge der Erkrankungen zu den durchgeführten Operationen untersucht.

Operation	Chronische Rhino-Sinusitis ohne Polypen			Chronische Rhino-Sinusitis mit Polypen		
	Prozent	p-Wert.		Prozent	p-Wert.	
<i>Infundibulotomie</i>	5,6%	0,000	s	0,9%	0,000	s
<i>Partielle vordere Ethmoidektomie</i>	16,6%	0,000	s	4,2%	0,000	s
<i>Komplette Ethmoidektomie</i>	5,4%	0,107		4,2%	0,313	
<i>Vordere Fronto-Ethmoidektomie</i>	29,2%	0,000	s	11,0%	0,000	s
<i>Komplette Fronto-Ethmoidektomie</i>	34,5%	0,000	s	56,5%	0,000	s
<i>Spheno-Ethmoidektomie</i>	3,1%	0,100		3,1%	0,176	
<i>Fronto-Spheno-Ethmoidektomie</i>	5,0%	0,000	s	19,6%	0,000	s
<i>Extranasale OPs</i>	0,6%	0,094		0,5%	0,118	
<i>Rezidivoperation</i>	28,4%	0,000	s	47,4%	0,000	s
<i>Navigationsgestützte OPs</i>	4,5%	0,000	s	7,6%	0,259	

Operation	Mukozele/Zyste			Akute Rhino-Sinusitis		
	Prozent	p-Wert.		Prozent	p-Wert.	
<i>Infundibulotomie</i>	6,6%	0,010	s	2,3%	0,627	
<i>Partielle vordere Ethmoidektomie</i>	14,1%	0,118		18,8%	0,005	s
<i>Komplette Ethmoidektomie</i>	3,7%	0,457		1,6%	0,085	
<i>Vordere Fronto-Ethmoidektomie</i>	39,1%	0,000	s	25,8%	0,299	
<i>Komplette Fronto-Ethmoidektomie</i>	18,3%	0,000	s	37,4%	0,221	
<i>Spheno-Ethmoidektomie</i>	6,2%	0,029	s	3,9%	0,810	
<i>Fronto-Spheno-Ethmoidektomie</i>	7,9%	0,089		8,6%	0,342	
<i>Extranasale OPs</i>	4,1%	0,000	s	1,6%	0,315	
<i>Rezidivoperation</i>	56,0%	0,000	s	37,5%	0,865	
<i>Navigationsgestützte OPs</i>	18,7%	0,000	s	7,8%	0,688	

Operation	Mykose			Septumdeviation		
	Prozent	p-Wert.		Prozent	p-Wert.	
<i>Infundibulotomie</i>	14,3%	0,018	s	3,7%	0,715	
<i>Partielle vordere Ethmoidektomie</i>	25,0%	0,029	s	11,4%	0,362	
<i>Komplette Ethmoidektomie</i>	0,0%	0,640		3,7%	0,000	s
<i>Vordere Fronto-Ethmoidektomie</i>	25,0%	0,707		22,4%	0,510	
<i>Komplette Fronto-Ethmoidektomie</i>	17,8%	0,007	s	45,4%	0,000	s
<i>Spheno-Ethmoidektomie</i>	14,3%	0,018	s	2,7%	0,000	s
<i>Fronto-Spheno-Ethmoidektomie</i>	3,6%	0,359		10,1%	0,004	s
<i>Extranasale OPs</i>	0,0%	1,000		0,6%	0,033	s
<i>Rezidivoperation</i>	28,6%	0,291		28,6%	0,000	s
<i>Navigationsgestützte OPs</i>	3,6%	0,481		4,7%	0,000	s

Abb. D19: Kreuztabelle der Erkrankungsgruppen und der verschiedenen Operationen.

In der Gruppe der Patienten, die unter **chronischer Rhino-Sinusitis** leidet, besteht ein signifikanter Zusammenhang zur Infundibulotomie ($p=0,000$), zur partiellen vorderen Ethmoidektomie ($p=0,000$), zur vorderen Fronto-Ethmoidektomie ($p=0,000$), zur kompletten Fronto-Ethmoidektomie, zur Fronto-Spheno-Ethmoidektomie ($p=0,000$) zu Rezidivoperationen ($p=0,000$) und zu navigationsgestützten Operationen ($p=0,000$).

In der Gruppe der Patienten, die unter **chronischer Rhino-Sinusitis mit Polypen** leidet, besteht ein signifikanter Zusammenhang zur Infundibulotomie ($p=0,000$) zur partiellen vorderen Ethmoidektomie ($p=0,000$), zur vorderen Fronto-Ethmoidektomie ($p=0,000$), zur kompletten Fronto-Ethmoidektomie, zur Fronto-Spheno-Ethmoidektomie ($p=0,000$) und zu Rezidivoperationen ($p=0,000$).

In der Gruppe der Patienten, die unter **Mukozelen bzw. Zysten** leidet, besteht ein signifikanter Zusammenhang zur Infundibulotomie ($p=0,010$), zur Spheno-Ethmoidektomie ($p=0,029$), zur vorderen Fronto-Ethmoidektomie ($p=0,000$), zur kompletten Fronto-Ethmoidektomie, zu extranasalen Operationen ($p=0,000$), zu Rezidivoperationen ($p=0,000$) und zu navigationsgestützten Operationen ($p=0,000$).

In der Gruppe der Patienten, die unter **akuter Rhino-Sinusitis** leidet, besteht ein signifikanter Zusammenhang zur partiellen vorderen Ethmoidektomie ($p=0,005$).

In der Gruppe der Patienten, die unter **Mykose** leidet, besteht ein signifikanter Zusammenhang zur Infundibulotomie ($p=0,018$), zur partiellen vorderen Ethmoidektomie ($p=0,029$), zur Spheno-Ethmoidektomie ($p=0,018$) und zur kompletten Fronto-Ethmoidektomie ($p=0,007$).

In der Gruppe der Patienten, die unter **Septumdeviation** leidet, besteht ein signifikanter Zusammenhang zur kompletten Ethmoidektomie ($p=0,000$), zur Spheno-Ethmoidektomie ($p=0,000$), zur kompletten Fronto-Ethmoidektomie ($p=0,000$), zur Fronto-Spheno-Ethmoidektomie ($p=0,004$), zu Rezidivoperationen ($p=0,000$) und zu navigationsgestützten Operationen ($p=0,000$).

Aus der Tabelle ist auch ersichtlich, wie sich die Operationen bei den verschiedenen Erkrankungen verteilen. So wurde z.B. bei Patienten mit einer Mykose relativ häufiger als bei anderen Patienten eine partielle vordere Ethmoidektomie durchgeführt.

3.4. Navigation

Operationen und Navigation

Die verschiedenen Operationen weisen eine unterschiedliche Verteilung des Einsatzes eines Navigationsgerätes auf.

Aus der Tabelle D19 ist ersichtlich, dass das Navigationssystem vorwiegend bei den Operationen Spheno-Ethmoidektomie (18,8%), Fronto-Spheno-Ethmoidektomie (12,8%) und extranasale Operationen (17,4%) zum Einsatz kam. Seltener wurde das Navigationssystem bei der vorderen Fronto-Ethmoidektomie (8,9%) verwendet. Bei den Operationen partielle vordere Ethmoidektomie, komplette Ethmoidektomie, komplette Fronto-Ethmoidektomie und Infundibulotomie wurde selten auf die Navigation zurückgegriffen.

<i>Operation</i>	<i>Mit Navigation</i>		<i>Ohne Navigation</i>		<i>Gesamt</i>	
	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent.</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent.</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Prozent.</i>
<i>Infundibulotomie</i>	0	0,0%	95	100,0%	95	100,0%
<i>Partielle vordere Ethmoidektomie</i>	2	0,2%	286	99,3%	288	100,0%
<i>Komplette Ethmoidektomie</i>	4	3,3%	118	96,7%	122	100,0%
<i>Spheno-Ethmoidektomie</i>	18	18,8%	78	81,3%	96	100,0%
<i>Vordere Fronto-Ethmoidektomie</i>	51	8,9%	522	91,1%	573	100,0%
<i>Komplette Fronto-Ethmoidektomie</i>	64	5,8%	1045	94,2%	1109	100,0%
<i>Fronto-Spheno-Ethmoidektomie</i>	37	12,8%	253	87,2%	290	100,0%
<i>Extranasale und andere OPs</i>	4	17,4%	19	82,6%	23	100,0%

Abb. D20: Kreuztabelle der Operationen mit und ohne Einsatz eines Navigationsgerätes.

Erkrankungen und Navigation

Die verschiedenen Erkrankungsgruppen weisen eine unterschiedliche Verteilung bezüglich des Einsatzes eines Navigationsgerätes auf.

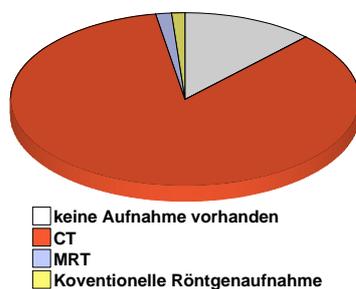
Wie aus der Tabelle D21 hervorgeht, wurde das Navigationsgerät am häufigsten (absolute Anzahl) bei einer chronischen Rhino-Sinusitis mit Polypen eingesetzt. Unter Betracht der Anzahl der einzelnen Operationen (Prozentwert) dominieren die Mukozelen bzw. Zysten. Das bedeutet, dass im Falle einer Mukozele bzw. Zyste jeder fünfte Patient navigationsgestützt operiert wurde. Bei einer chronischen Rhino-Sinusitis mit Polypen geschah das nur bei jedem dreizehnten Patienten.

Indikation	Mit Navigation		Ohne Navigation		Gesamt	
	Anzahl	Prozent.	Anzahl	Prozent.	Anzahl	Prozent.
Mukozele/Zyste	45	18,7%	196	81,3%	241	100,0%
Akute Rhino-Sinusitis	10	7,8%	118	92,2%	128	100,0%
Chronische Rhino-Sinusitis mit Polypen	83	7,6%	1010	92,4%	1093	100,0%
Chronische Rhino-Sinusitis	56	4,5%	1185	95,5%	1241	100,0%
Mykose	1	3,6%	27	96,4%	28	100,0%
Septumdeviation	88	4,7%	1782	95,3%	1870	100,0%

Abb. D21: Kreuztabelle der Indikationen mit und ohne Einsatz eines Navigationsgerätes.

3.5. Bildgebende Diagnostik

Aus den Krankenakten ging hervor, dass der Operateur auf drei verschiedene Arten der Bildgebung zurückgegriffen hat. Im Einzelnen waren das ein CT, MRT oder eine konventionelle Röntgenaufnahme. In 571 Fällen konnte der Krankenakte keine Aufnahme bzw. kein radiologischer Untersuchungsbericht entnommen werden. Die Anzahl der ausgewerteten Aufnahmen beläuft sich somit auf **n=2025** Patienten.



	Häufigkeit	Prozent
keine Aufnahme vorhanden	571	22,0
CT	1962	75,6
MRT	36	1,4
Konventionelle Röntgenaufnahme	27	1,0
Gesamt	2596	100,0

Abb. D22: Das Kreisdiagramm zeigt die Gesamtzahl der Patienten (100%) entsprechend der verwendeten Aufnahmeverfahren.

Verschattungen der einzelnen Nasennebenhöhlen (nach Lund - MacKay)

Die Untersuchung der CT-Befunde ergab eine unterschiedliche Verschattungshäufigkeit der einzelnen Nasennebenhöhlen (Tabelle D23). Die höchsten Mittelwerte der Verschattung weisen die Kieferhöhlen und die Siebbeinzellen auf. Deutlich seltener waren die Stirnhöhlen und die Keilbeinhöhle verschattet.

Kieferhöhlen		
Grad der Verschattung	Häufigkeit	Prozente
Grad 0	399	19,7
Grad 1	260	12,8
Grad 2	1071	52,9
Grad 3	161	8,0
Grad 4	134	6,6
Gesamt	2025	100,0

Mittelwert: 1,69 Grad

Siebbeinzellen		
Grad der Verschattung	Häufigkeit	Prozente
Grad 0	560	27,6
Grad 1	159	7,9
Grad 2	1027	50,7
Grad 3	46	2,3
Grad 4	233	11,5
Gesamt	2025	100,0

Mittelwert: 1,62 Grad

Stirnhöhlen		
Grad der Verschattung	Häufigkeit	Prozente
Grad 0	1027	50,7
Grad 1	230	11,4
Grad 2	541	26,7
Grad 3	53	2,6
Grad 4	174	8,6
Gesamt	2025	100,0

Mittelwert: 1,07 Grad

Keilbeinhöhle		
Grad der Verschattung	Häufigkeit	Prozente
Grad 0	1296	64,0
Grad 1	145	7,1
Grad 2	443	21,9
Grad 3	48	2,4
Grad 4	93	4,6
Gesamt	2025	100,0

Mittelwert: 0,76 Grad

Abb. D23: Index nach Lund - MacKay bezogen auf jeweils ein Nasennebenhöhlenpaar. Daraus ergibt sich ein Verschattungsgrad zwischen min.0 und max.4.

Verschattungen aller Nasennebenhöhlen (nach Lund - MacKay)

Aus der Zusammenfassung der Tabellen D23 lässt sich folgendes Balkendiagramm erstellen. Der Kurvenhöhepunkt wird bei Grad 4 erreicht; zu den größeren Werten hin flacht die Kurve deutlich ab.

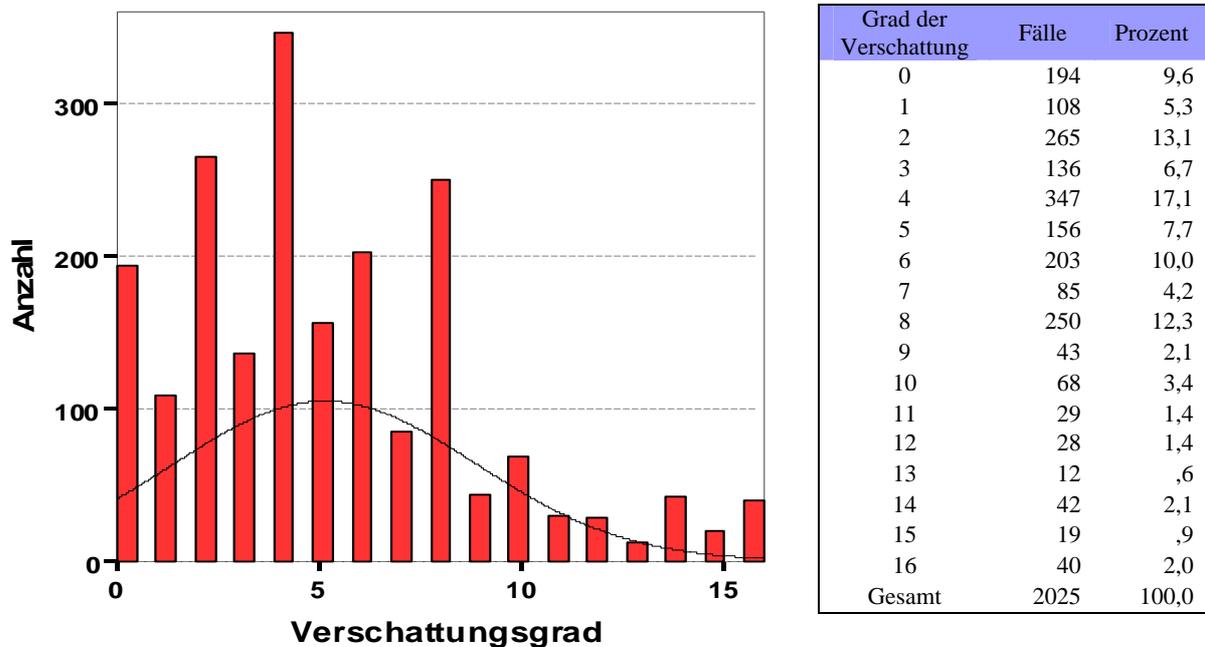
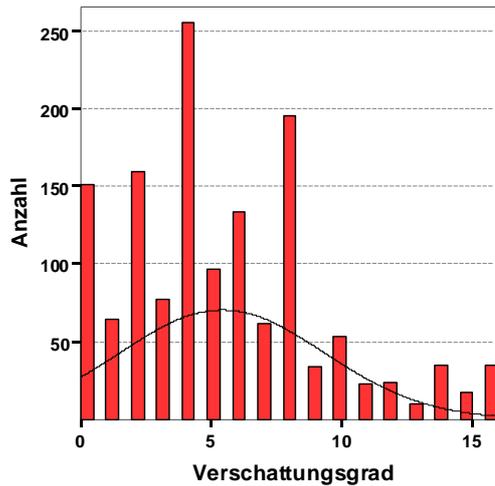


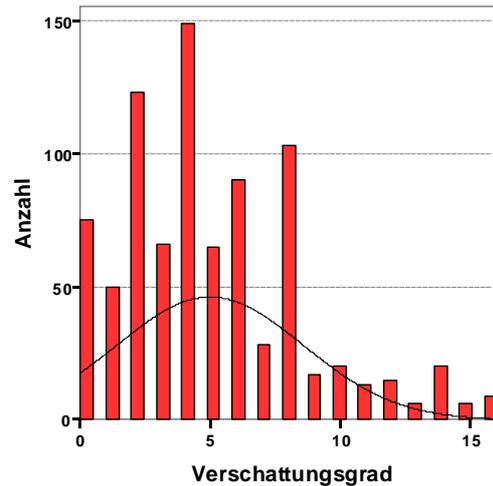
Abb. D24: Das Balkendiagramm zeigt den Verschattungsgrad aller NNH, die bei $n = 2025$ Patienten vorgefunden wurden. Daraus ergibt sich ein Verschattungsgrad von min.0 und max.16. Der Mittelwert beträgt 5,14.

Symptome

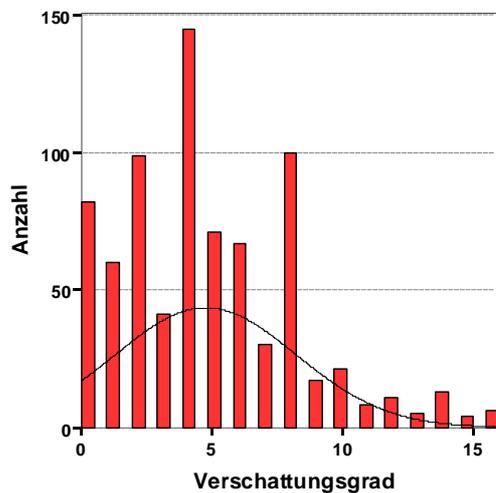
Die verschiedenen Symptomatikgruppen weisen eine unterschiedliche Verteilung der Verschattungsgrade auf. In allen Diagrammen lassen sich jedoch Spitzenwerte bei geraden Verschattungsgraden finden. Patienten mit einer verminderten Geruchswahrnehmung (Hyposmie bzw. Anosmie) zeigen einen deutlich höheren Mittelwert auf.



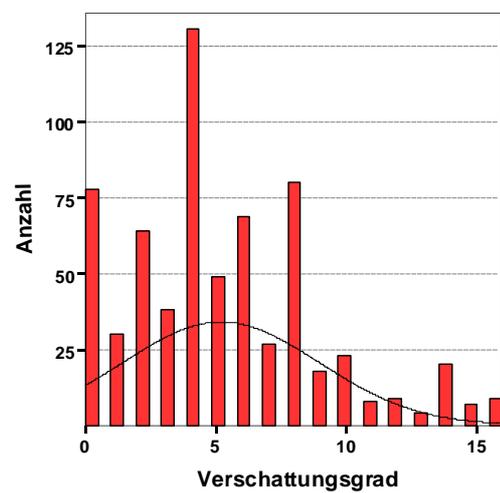
Nasenatmungsbehinderung
Der Mittelwert beträgt 5,42 Grad.



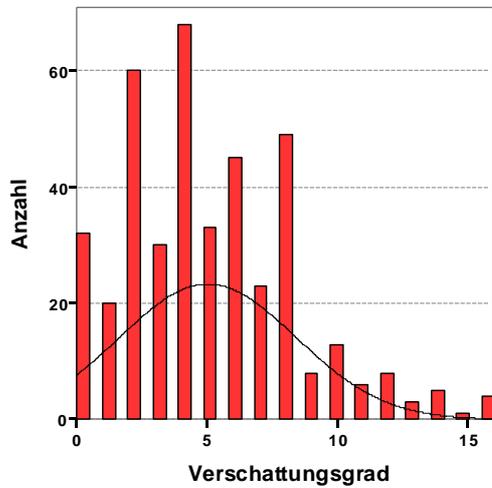
Schmerzen
Der Mittelwert beträgt 4,96 Grad.



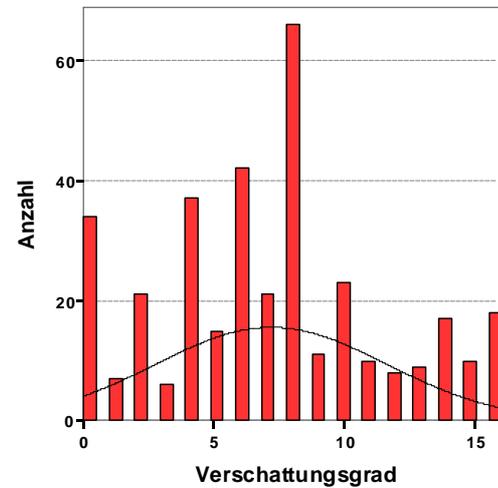
Rezidiv. NNH-Entzündungen
Der Mittelwert beträgt 4,76 Grad.



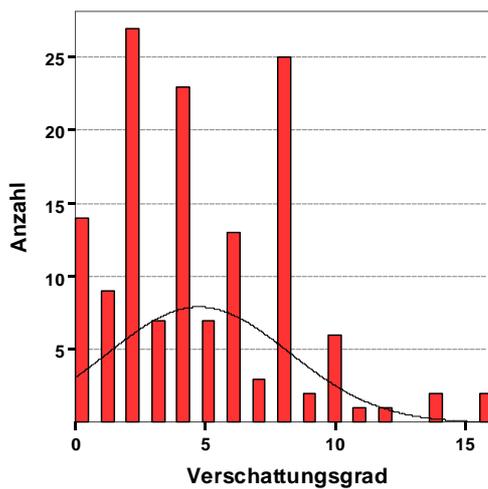
Sekretion
Der Mittelwert beträgt 5,20 Grad.

**Druckgefühl**

Der Mittelwert beträgt 5,00 Grad.

**Verminderte Geruchswahrnehmung**

Der Mittelwert beträgt 7,17 Grad.

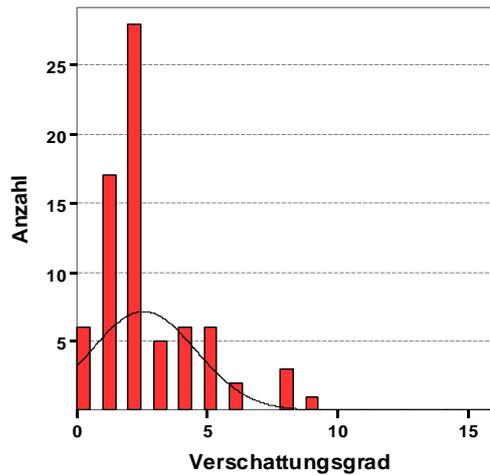
**Rhonchopathie**

Der Mittelwert beträgt 4,73 Grad.

Abb.D25: Die Balkendiagramme zeigen die Verschattungskurven der einzelnen Symptomatikgruppen. Der darunterstehende Mittelwert entspricht dem durchschnittlichen Verschattungswert eines Patienten mit dem entsprechenden Symptom.

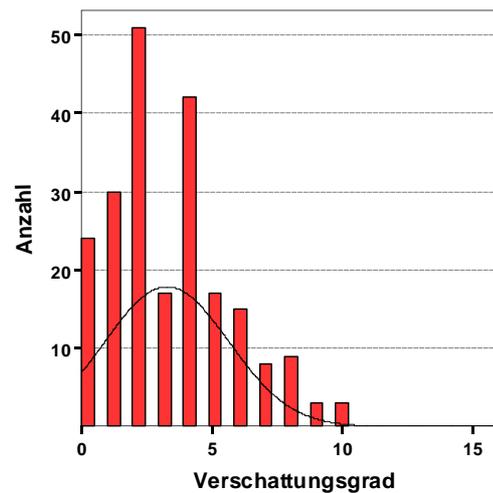
Operationen

Die verschiedenen Operationsgruppen zeigen eine unterschiedliche Verteilung der Verschattungsgrade. Patienten mit einer Fronto-Spheno-Ethmoidektomie weisen einen deutlich höheren, Patienten mit einer partiellen vorderen Ethmoidektomie, einer partiellen Fronto-Ethmoidektomie und einer Infundibulotomie einen deutlich niedrigeren Mittelwert auf.



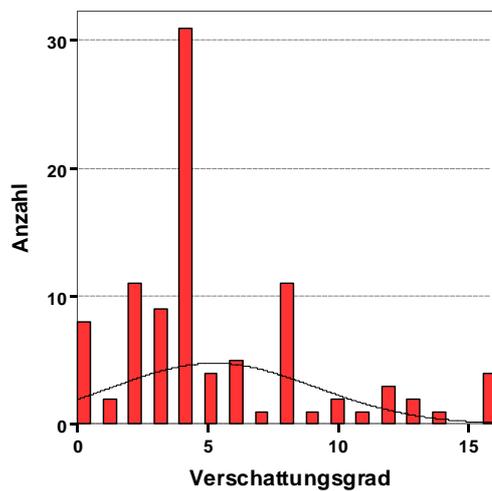
Infundibulotomie

Der Mittelwert beträgt 2,53.



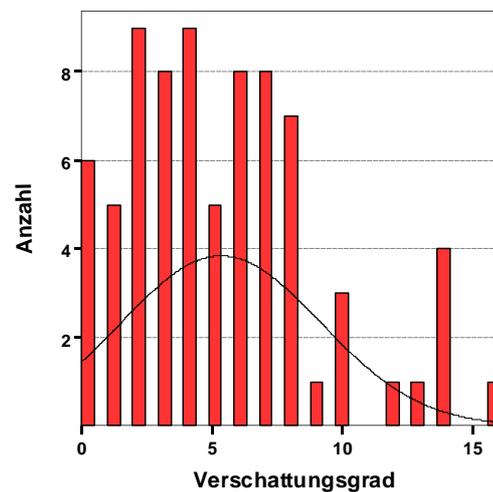
Partielle vordere Ethmoidektomie

Der Mittelwert beträgt 3,25.



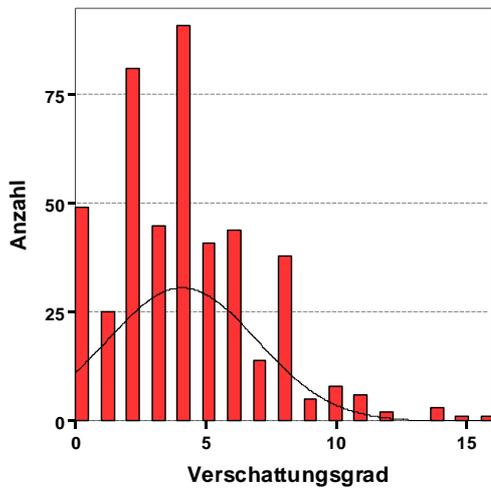
Komplette Ethmoidektomie

Der Mittelwert beträgt 5,21.

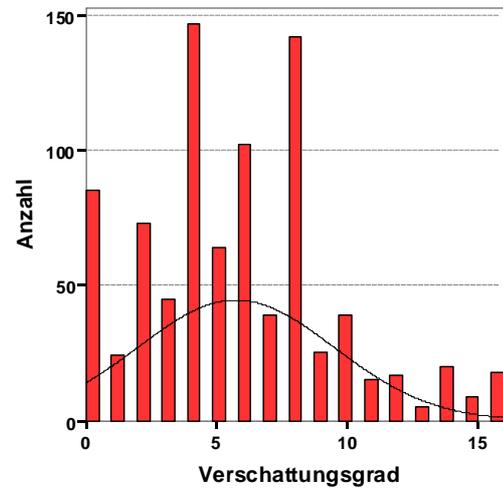


Spheno-Ethmoidektomie

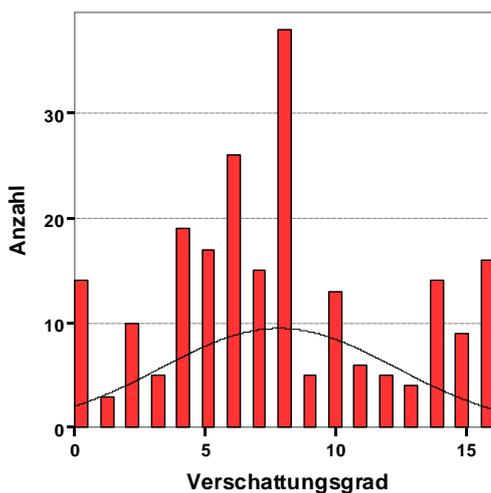
Der Mittelwert beträgt 5,32.



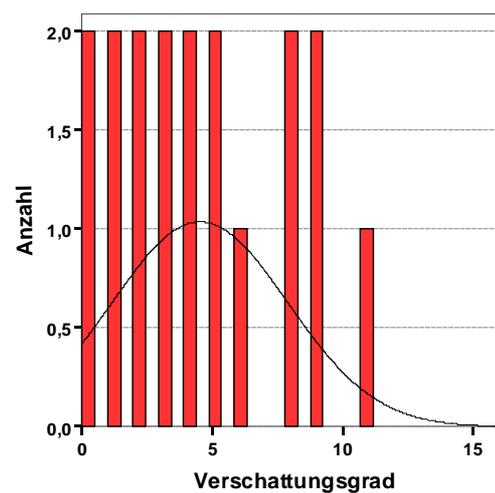
Partielle Fronto-Ethmoidektomie
Der Mittelwert beträgt 4,06.



Komplette Fronto-Ethmoidektomie
Der Mittelwert beträgt 5,74.



Fronto-Spheno-Ethmoidektomie
Der Mittelwert beträgt 7,78.

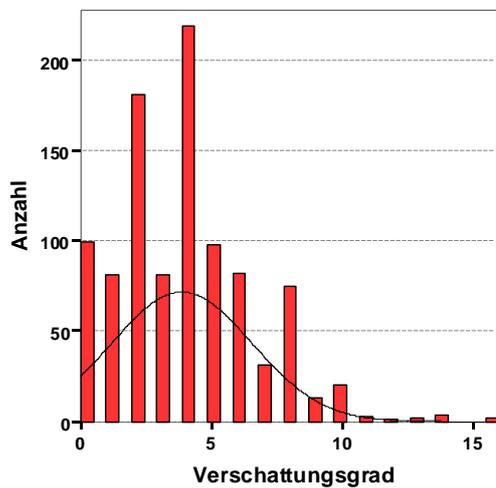


Extranasale Operationen
Der Mittelwert beträgt 4,50.

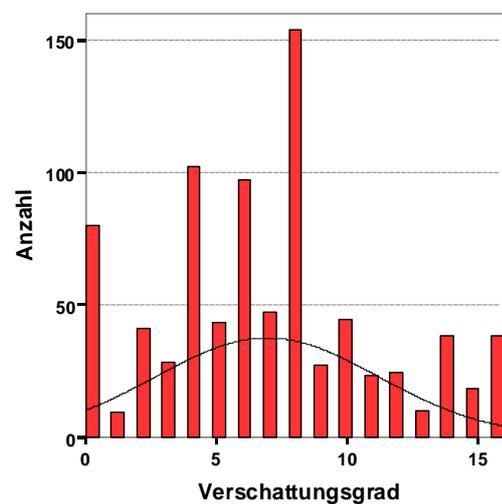
Abb.D26: Die Balkendiagramme zeigen die Verschattungskurven der einzelnen Operationsgruppen. Der darunterstehende Mittelwert entspricht dem durchschnittlichen Verschattungswert eines Patienten mit der entsprechenden Operation.

Indikationen

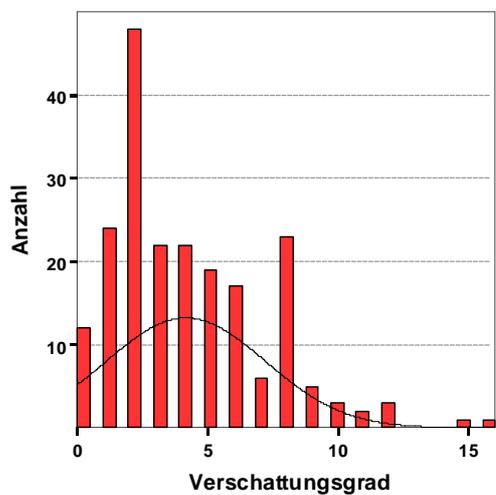
Die verschiedenen Indikationsgruppen weisen eine unterschiedliche Verteilung der Verschattungsgrade auf. Patienten mit einer chronischen Rhino-Sinusitis ohne Polypen und einer Mykose zeigen sich sehr niedrige Mittelwerte. Bei Patienten mit einer chronischen Rhino-Sinusitis mit Polypen hingegen findet sich ein sehr hoher Mittelwert.



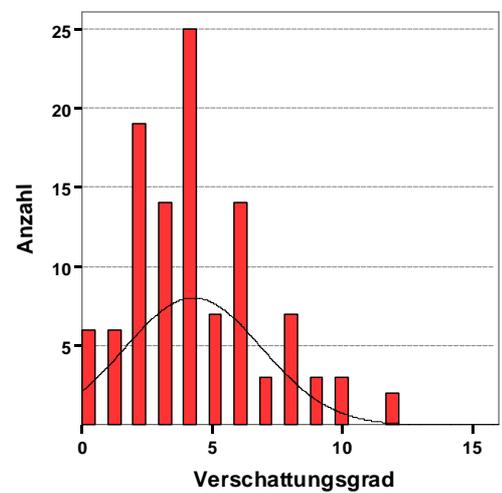
Chronische Rhino-Sinusitis
Der Mittelwert beträgt 3,87.



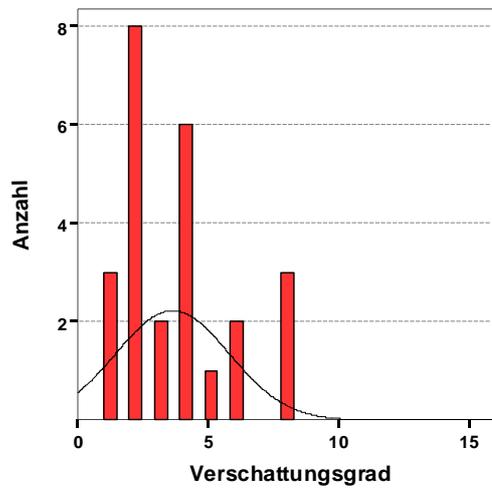
CRS mit Polypen
Der Mittelwert beträgt 6,93.



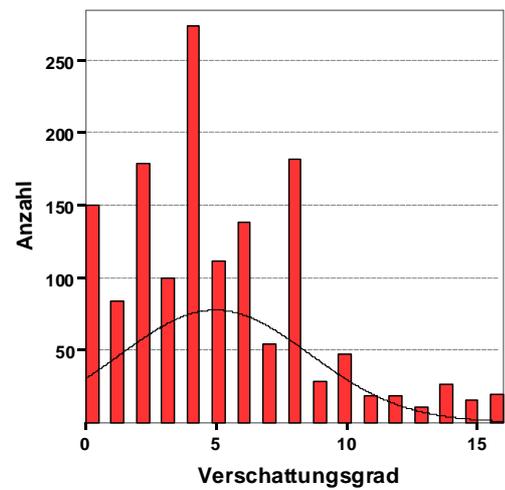
Mukozele/Zyste
Der Mittelwert beträgt 4,14.



Akute Rhino-Sinusitis
Der Mittelwert beträgt 4,25.

**Mykose**

Der Mittelwert beträgt 3,60.

**Septumdeviation**

Der Mittelwert beträgt 4,96.

Abb.D27: Die Balkendiagramme zeigen die Verschattungskurven der einzelnen Erkrankungsgruppen. Der darunterstehende Mittelwert entspricht dem durchschnittlichen Verschattungswert eines Patienten mit der entsprechenden Erkrankung.

4. Operationstechnik (endoskopische Darstellung)

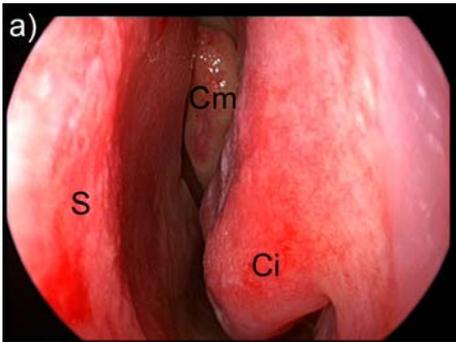


Abb. a)
Präoperativer Situs links: S= Septum, Ci = Concha inferior, Cm = Concha media (0°-Endoskop)

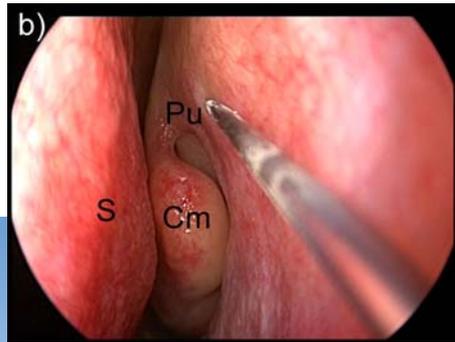


Abb. b)
Injektion von vasokonstringierenden Medikamenten am Ansatz der Concha media (Cm). S = Septum., Pu = Processus uncinatus.



Abb. c)
Inzision des Processus uncinatus...



Abb. d)
...nach inferior...

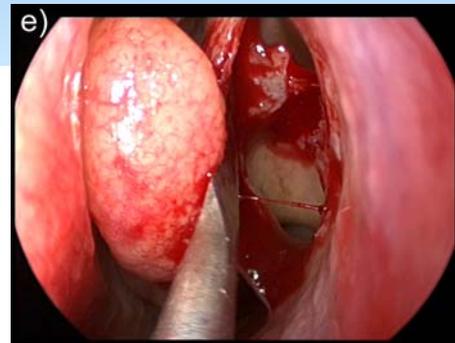


Abb. e)
... und Medialluxation.

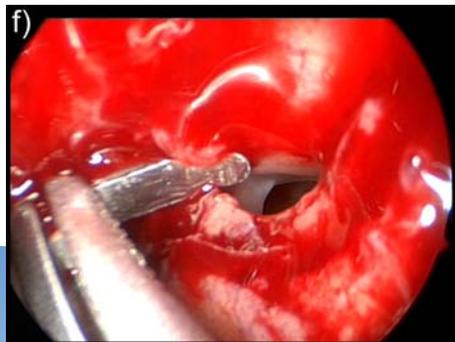


Abb. f)
Eröffnung des Kieferhöhlenostiums.

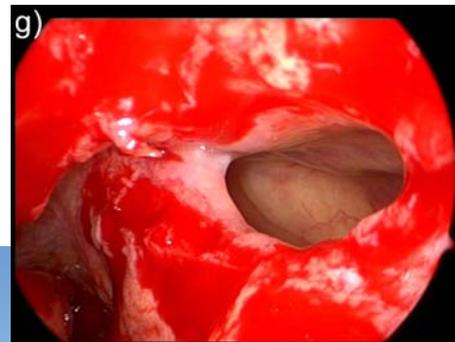


Abb. g)
Situs nach Infundibulotomie mit Blick über das freigelegte natürliche Kieferhöhlenostium in die Kieferhöhle.

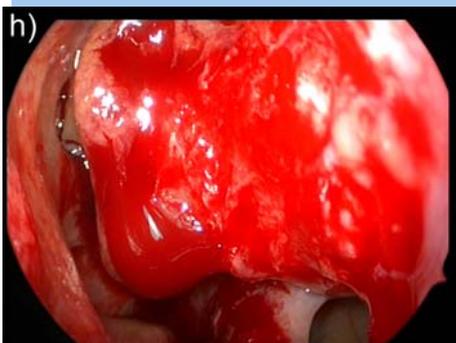


Abb. h)
Entzündete Schleimhaut im vorderen Siebbein.

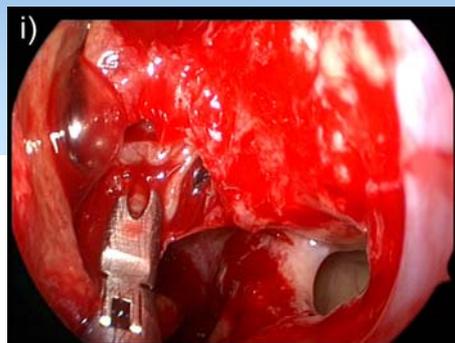


Abb. i)
Abtragung der Vorderwand der Bulla ethmoidalis mit der Faßzange nach Weil.

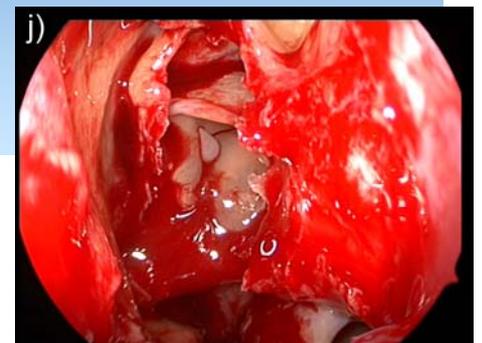


Abb. j)
Blick auf die Grundlamelle.

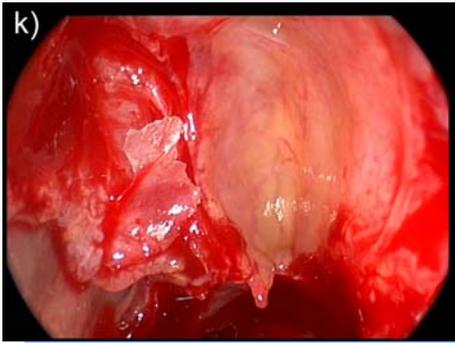


Abb. k)
Recessus frontalis mit entzündeter Schleimhaut (45°-Endoskop).

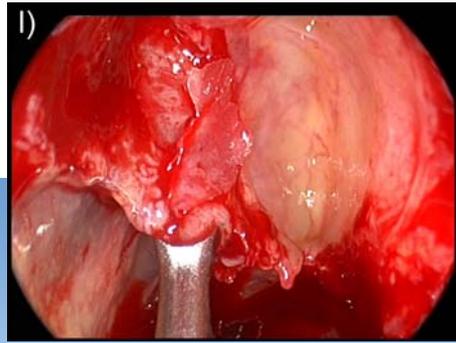


Abb. l)
Vorsichtiges Abtragen der entzündeten Schleimhaut.

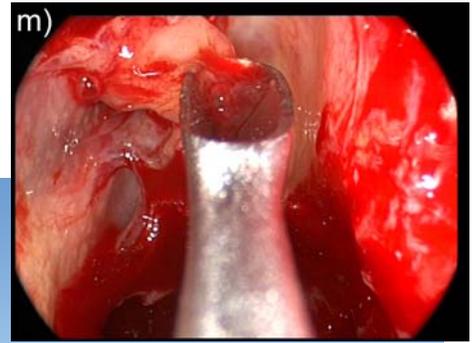


Abb. m)
Abtragen von weiteren knöchernen Lamellen aus dem Recessus frontalis mit dem Kuhn'schen Löffel.

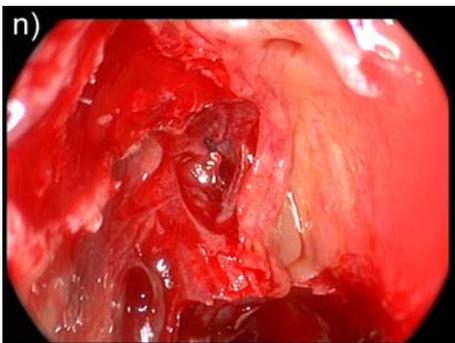


Abb. n)
Recessus frontalis nach Entfernung der entzündeten Schleimhaut.



Abb. o)
Vorsichtiges Sondieren des Stirnhöhlenostiums.

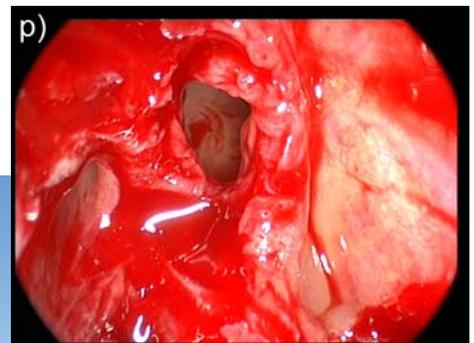


Abb. p)
Ebene des natürlichen Stirnhöhlenostiums.

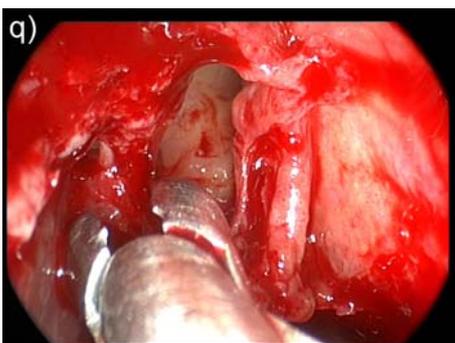


Abb. q)
Entfernung der Knochenlammelle im Bereich des Recessus frontalis mit aufgebogenem Instrument.

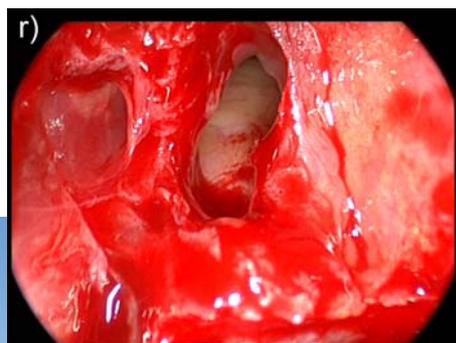


Abb. r)
Situs nach Erweiterung des Stirnhöhlenostiums (45°-Endoskop).

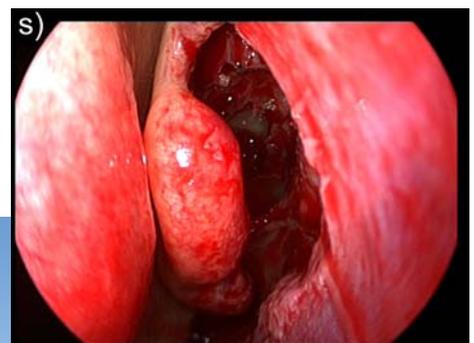


Abb. s)
Abschlussbefund des mittleren Nasengangs links (0°-Endoskop).

5. Diskussion

5.1. Vor- und Nachteile einer retrospektiven Studie

Retrospektive Studien sind umstritten, aber für prospektive Studien und für verzweigte Entscheidungsbäume in der Klinik noch immer notwendig. Sie verlangen eine äußerst sorgfältige Durchführung, die nicht immer von der gegenwärtigen Praxis gestützt wird. Essentiell für eine aussagekräftige Auswertung ist die lückenlose, verständliche Dokumentation der Patientendaten. Bei der Aktensuche in den Archiven der Klinik und Poliklinik Innenstadt und der Klinik und Poliklinik in Großhadern konnten trotz intensiver Suche nicht alle Akten aufgefunden werden. Die aus den Operationsbüchern ermittelte Zahl der im Zeitraum vom 01.01.2000 bis 31.12.2004 an den Nasennebenhöhlen operierten Patienten liegt bei $n=3022$. Einige Patienten waren in den Operationsbüchern doppelt verzeichnet. Andere Operationen wurden fälschlicherweise als Operation an den Nasennebenhöhlen deklariert. Ebenso kam es vor, dass mitoperierte Nasennebenhöhlen nicht in den Operationsbüchern aufgeführt waren.

Aufgrund fehlender Akten, doppelt erfasster Patienten und Operationsindikationen, die nicht dem festgelegten Erhebungsparameter entsprachen, reduzierte sich das Patientengut auf **$n=2596$** .

Damit gehört diese Studie trotzdem zu den umfangreichsten Auswertungen, die es zur Zeit gibt. In der Literatur konnte keine Arbeit dieser Art mit mehr Patienten gefunden werden. Diese Analyse liefert eine präzise statistische Aussage und einen guten Überblick über das Spektrum der Nasennebenhöhlenoperationen und den aufgetretenen iatrogenen Komplikationen.

Bereits eine Reihe retrospektiver Studien (47, 99, 112, 126, 134) hat die Komplikationen der klassischen endoskopischen endonasalen Nasennebenhöhlenchirurgie erfasst. Nicht selten wurde dabei festgestellt, dass Männer doppelt so oft an den Nasennebenhöhlen operiert wurden als Frauen. Gibt es aber auch andere Auffälligkeiten bei den verschiedenen Patientengruppen bei Operationen der Nasennebenhöhlen? Im Ergebnisteil wurden Symptome, Allgemeinerkrankungen, Operation, CT-Befund und die Komplikationen ausgewertet und in ihren Zusammenhängen untersucht.

5.2. Patientenkollektiv

Um die erhobenen Daten der vorliegenden Untersuchung mit den Ergebnissen anderer Arbeiten vergleichen zu können, sollen zunächst Kennzahlen unseres Patientenkollektivs mit denen anderer Studien verglichen werden. Die Altersverteilung im vorliegenden Kollektiv deckt sich im Wesentlichen sowohl im Intervall (10-80 Jahre) als auch im Mittelwert (44,5 Jahre) mit denen anderer Studien (47, 91, 131). Es lassen sich aber auch Beispiele mit einem deutlich niedrigeren - 34,4 Jahre (129) oder höheren - 70 Jahre (81) Altersdurchschnitt finden.

Bei der Beurteilung der Geschlechtsverteilung ist ersichtlich, dass die von uns untersuchte Gruppe weniger Frauen als Männer (Verhältnis ca.1:2) beinhaltet. Vergleichbare Analysen des Operationsgutes weisen zum Teil ähnliche Verhältnisse auf (1, 5). Andererseits konnte auch eine ausgeglichene (128) oder umgekehrte Geschlechtsverteilung (91) angetroffen werden. Die Unterschiede in den verschiedenen Studien entstehen möglicherweise durch geringe Patientenzahlen. Andererseits handelt es sich, da sämtliche Patienten konsekutiv innerhalb eines Zeitraums eingeschlossen wurden, um eine zufällige Auswahl. Trotzdem sind insgesamt sowohl die Alters- als auch die Geschlechtsverteilung als repräsentativ anzusehen.

Vorwiegende Operationsindikation bei unserem Patientenkollektiv war in der Regel eine chronische Rhino-Sinusitis und eine chronische Rhino-Sinusitis mit Polyposis nasi. Andere Studien, die sich mit Komplikationen der Nasennebenhöhlenchirurgie beschäftigen, weisen ähnliche Prozentzahlen bei den Operationsindikationen auf (47, 91, 112, 114). Einschränkend ist zu bemerken, dass in einigen Publikationen die Indikation zur Operation nicht angegeben wird. Zumindest lassen sich aber teilweise Rückschlüsse aus dem operativen Vorgehen ziehen (33, 128). Oft werden die exakten Indikationen nicht näher beschrieben, sondern unter dem Sammelbegriff entzündliche Nasennebenhöhlenerkrankung zusammengefasst.

Die Nebendiagnosen bzw. Allgemeinerkrankungen der Patienten des untersuchten Kollektivs liegen im altersentsprechenden Normbereich und entsprechen dem Krankheitsbild der Gesamtbevölkerung. Interessanterweise findet sich in keiner der anderen gefundenen Arbeiten eine exakte Aufschlüsselung der Nebenerkrankungen der untersuchten Patienten oder ein Hinweis auf die Berücksichtigung derselben.

Es wurde bereits eine Anzahl von Studien durchgeführt, die sich mit der Verbesserung der Symptomatik durch eine Operation der Nasennebenhöhlen beschäftigen. Es ließ sich jedoch nur eine finden (132), die Informationen über die aufgetretenen Symptome und deren Häufigkeit liefert. Bei Weber zeigen sich deutlich höhere Prozentangaben bei den Symptomen: Nasenatmungsbehinderung, rezidivierende Nasennebenhöhlenentzündungen, verminderte Geruchswahrnehmung, Schmerzen und nasale Sekretion als im eigenen Patientenkollektiv. Diese Abweichung kann auf eine unterschiedliche Fragestellung und damit auch unterschiedliche Patientenauswahl zurückgeführt werden.

Das untersuchte Patientenkollektiv wurde von insgesamt 50 Chirurgen operiert. Ihrem Erfahrungsgrad entsprechend wurden diese in die Gruppen Anfänger, Fortgeschritten und Erfahren unterteilt. Ähnliches Vorgehen ließ sich nur bei einer anderen Studie finden (7). Jedoch nehmen bei Bernal-Sprekelsen deutlich weniger Operateure und Patienten an der Studie teil. Die geringere Fallzahl ist auf einen kürzeren ausgewerteten Zeitraum zurückzuführen.

5.3. Operationen

Die endonasalen Operationen der Nasennebenhöhlen weisen eine Erfolgsrate zwischen 78 und 88% auf (22, 88, 132, 133) und gehören zu den am häufigsten durchgeführten Operationen im Fachbereich HNO. Das endonasale Vorgehen gilt heute als Therapie der Wahl bei chronisch-entzündlichen Erkrankungen der Nasennebenhöhlen (19, 76, 117, 137).

Endo- und extranasale Operationen

Bei der Beurteilung des operativen Zugangs ist ersichtlich, dass von 2596 Patienten bei 2573 endonasal und bei 23 extranasal vorgegangen wurde. Die eigenen Ergebnisse spiegeln die Resultate anderer Auswertungen wieder. Der extranasale Zugang wird nur noch bei erschwerten Operationsvoraussetzungen wie starker Vernarbung oder endonasal unzugänglichen Verhältnissen (136) gewählt. Der Hauptteil der Operationen erfolgt mit der schleimhautschonenden endonasalen Operationstechnik der Grazer Schule, die eine hohe Erfolgsrate aufweist (85).

Operationstechnik

Wie im Methodenteil beschrieben, werden die Operationen entsprechend einer Einteilung nach Simmen nach ihrem Umfang unterschieden. In den meisten Vergleichsstudien (40, 66, 104, 132) beschränkt sich die Erfassung jedoch nur auf die operierten Nasennebenhöhlen. Weitere Informationen wie Grad I, II, III fehlen. Die Resultate schwanken in ihren Prozentangaben:

Operation an den Siebbeinzellen	18,9-63%;
Operation der Keilbeinhöhle	7,8-29,6%;
Operation der Stirnhöhle	22,2-73.3%.

Die endonasale Operation der Kieferhöhle wird in anderen Studien selten erfasst und kann nicht mit Prozentangaben aufgeführt werden. In allen gefundenen Studien wird jedoch eine Operation des Siebbeins mit Stirnhöhle (Gruppe der Fronto-Ethmoidektomien) am häufigsten durchgeführt. An zweiter Stelle befinden sich Operationen nur der Siebbeinzellen (Ethmoidektomien). Am seltensten kommt es zu einer Operation der Keilbeinhöhle (Spheno-Ethmoidektomien).

Prozentuale Verteilung im eigenen Patientengut:

- 1) **42,7% Fronto-Ethmoidektomie mit kompletter Ethmoidektomie**
- 2) **22,1% Fronto-Ethmoidektomie mit partieller Ethmoidektomie**
- 3) **11,2% Fronto-Spheno-Ethmoidektomie**
- 4) **11,1% Partielle Ethmoidektomie**
- 5) **4,7% Komplette Ethmoidektomie**
- 6) **3,7 Spheno-Ethmoidektomie**
- 7) **3,7 Infundibulotomie**

Damit stimmen die eigenen Ergebnisse mit den Resultaten der Vergleichsstudien in der relativen Häufigkeit überein. Mit fast 65% bilden dabei die Operationen der Stirnhöhle die größte Gruppe. Betrachtet man diese Gruppe genauer (Tab.D11), ist eine Häufung bei Grad I (nach Draf) deutlich erkennbar. Es handelt sich somit um weniger radikale Operationen der Stirnhöhle. Eine Erklärung besteht darin, dass eine Sondierung der Stirnhöhlen standardmäßig als Kontrolle der Drainagefunktion durchgeführt wird. Eine andere Erklärung für diese Abweichung kann auch in den unterschiedlichen Patientengruppen gefunden werden.

Bei der Untersuchung der Einteilung nach Draf steht uns nur eine Vergleichsstudie zur Verfügung (133). Auch bei Weber gehören Fronto-Ethmoidektomien des I. Grades zu den am häufigsten durchgeführten Operationen. Dennoch gibt es beim eigenen Patientenkollektiv eine

noch deutlichere Verschiebung der Gewichtung von Draf III zu Draf I. Webers Patienten werden im Durchschnitt radikaleren Operationen unterzogen. Zu beachten ist dabei die differierende Fragestellung der Studie und die Auswahl der Patienten.

Rezidivoperationen

Bei der vorliegenden Untersuchung handelt es sich bei den Operationen zu einem großen Teil um Revisionseingriffe (38,2%). In der Literatur wird die Erfolgsrate der FESS mit 78-88% angegeben (1, 104). Die höhere Rate der Revisionsoperationen der Ludwig-Maximilians-Universität ist möglicherweise auf ein selektiertes Patientengut zurückzuführen. Als Zentrum für Nasennebenhöhlenoperationen tauchen so verstärkt „Problemfälle“ in der Auswertung auf. Es ist noch umstritten, ob die hohe Rezidivrate an der Art der Erkrankung (Chronische Rhinosinusitis über 50%) oder an der Operationstechnik und seiner Ausführung liegt. Fehler von vorausgegangen FESS sind oft mit einem anatomischen Verschluss in der Region der ostiomeatalen Einheit verbunden.

Laut Mushy et al. (88) wird die Erfolgsrate des Ersteingriffes durch die Vorsorge der Destabilisation der mittleren Muschel und Sicherstellung der Ventilation erheblich gesteigert. Obwohl geringere Revisionsraten nach endonasaler als nach osteoklastischen Operationen (22, 121) auftreten, wird es nie ganz gelingen, Revisionen völlig zu vermeiden.

Septumplastik

Bei 1595 (61,4%) Operationen wurde gleichzeitig eine plastische Septumkorrektur durchgeführt. Diese flankierende Maßnahme soll die Belüftung der erkrankten Schleimhautbezirke verbessern und somit die Heilungschancen erhöhen. In Vergleichsstudien (24, 102, 138) schwankt die Indikationsstellung zur Septumkorrektur zwischen 17 und 61% und ist damit sehr unterschiedlich gestellt. Einige Operateure, wie z.B. Stammberger, sind jedoch der Auffassung (117), dass eine Septumkorrektur nur dann indiziert ist, wenn die Bewegungsfreiheit mit dem 4mm- Endoskop wesentlich eingeschränkt wird.

5.4. Komplikationen

Wegen der Häufigkeit der chronischen Rhino-Sinusitis gehört die endonasale Nasennebenhöhlen-Chirurgie heute zu den häufig ausgeführten Eingriffen in der HNO-Heilkunde. Sie werden sowohl in großen Universitäts- oder städtischen Kliniken als auch in kleinen Belegabteilungen als „Standardoperation“ durchgeführt.

Dennoch stellt diese Operation ein potentielles Operationsrisiko dar, welches bereits 1929 von Moscher, einem der Pioniere der endonasalen Nasennebenhöhlenchirurgie beschrieben wurde. „Theoretically the operation is easy. In practice, however, it has proved to be one of the easiest operations with which to kill a patient.“ (87)

Zunächst die Eckdaten der eigenen Auswertung: Bei 104 Patienten traten Komplikationen auf. Davon waren **24 „major“ (0,9%)** und **80 „minor“ (3,1%)** Komplikationen. Bei den „major“ Komplikationen traten 16 Blutungen, 5 Duraläsionen, 2 Verletzungen des Ductus nasolacimalis und 1 Meningitis infolge einer Duraläsion auf. Bei den „minor“ Komplikationen wurden 60 Blutungen und 20 Verletzungen der Lamina papyracea verzeichnet. Das Verhältnis von „minor“ zu „major“ Komplikationen beträgt somit 3:1.

Im Vergleich mit anderen Studien (Tabellen unten) ist die vorliegende Analyse die zweitgrößte, was die Anzahl der ausgewerteten Patientendaten umfasst. Teilweise sind die Prozentangaben niedriger im Vergleich zu anderen Studien (66, 98), teilweise höher (38, 112). Manchmal lassen sich fast übereinstimmende Prozentangaben finden (104, 131).

In vielen Studien waren nur die Angaben „major“ und „minor“ Komplikation zu finden. Eine genauere Angabe der Komplikation konnte nicht entnommen werden. Aus den Texten ließ sich jedoch erschließen, dass dabei verschiedene Wertungskriterien bezüglich der Komplikationen verwendet wurden. So wurden Synechien in manchen Studien als Spätfolge gezählt, wohingegen sie in anderen Auswertungen nicht auftauchen.

Ergebnisse

Um den Vergleich zu vereinfachen, werden die Eckdaten anderer Studien in der Tabelle zusammengefasst.

Autor, Jahr	Komplikationsrate		Titel	Anzahl (n)
Bernal-Sprekelsen et al. (7)	minor: 21,3%	major: 1,1%	Komplikationen nach endonasalen Eingriffen bei entzündlichen NNH-Erkrankungen	263
Dursun et al. (27)	minor: 20,24%	major: 0,24%	Follow-up results of 415 patients after endoscopic sinus surgery	415
Gross RD. (38)	minor: 13,9%	major: 0,0%	Endoscopic sinus surgery complications in residency	106
Kennedy et al. (60)	k.A.	k.A.	Complications of ethmoidectomy: a survey of fellows of the American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery	3933
Kinsella et al. (66)	minor: 22,5%	major: 0,5%	Complications of endoscopic sinus surgery in a residency training program	193
Levine HL. (77)	minor: 8,3%	major: 0,7%	Functional endoscopic sinus surgery: evaluation, surgery, and follow-up of 250 patients	250
May et al. (82)	minor: 6,9%	major: 0,85%	Complications of endoscopic sinus surgery: analysis of 2108 patients--incidence and prevention	2108
Ramadan et al. (98)	minor: 15.1%	major: 1.5%	Complications of endoscopic sinus surgery in a residency training program	337
Schaefer SD. (104)	k.A.	major: 0,98%	An anatomic approach to endoscopic intranasal ethmoidectomy	509
Sharp et al. (108)	minor: 0,44%	major: 0,25%	Major complications and consent prior to endoscopic sinus surgery	k.A.
Smith LF. (112)	minor: 8,0%	major: 0,05%	Indications, evaluation, complications, and results of functional endoscopic sinus surgery in 200 patients	200
Vleming et al. (130)	minor: 4,2%	major: 0,3%	Complications of endoscopic sinus surgery	593
Vleming M, et al. (131)	minor: 3,9%	major: 0,3%	Good results of endoscopic paranasal sinus surgery for chronic or recurrent sinusitis and for nasal polyps	593
Weber et al. (132)	minor: 3,4%	major: 2,55%	Endonasal microendoscopic pansinusoperation in chronic sinusitis. II. Results and complications	170

Die Tabelle liefert eine Übersicht über die Häufigkeit von Komplikationen in anderen Studien in Zusammenhang mit Nasennebenhöhlenoperationen. "k.A." bedeutet, dass sich in der jeweiligen Literaturstelle keine genauere Angabe findet.

Im folgenden Abschnitt werden die erfassten iatrogenen Komplikationen bei Operationen an den Nasennebenhöhlen im eigenen Krankengut analysiert und mit anderen Studien verglichen. Insbesondere werden mögliche Einflussfaktoren untersucht, die das Risiko einer Komplikation erhöhen. Es wird der Frage nachgegangen, ob eine spezielle Patientengruppe einem erhöhten Komplikationsrisiko ausgesetzt ist und welche Komplikation bei welcher Gruppe gehäuft auftritt.

Orbitale Komplikationen

Orbitale Komplikationen als Folge der Nasennebenhöhlenchirurgie gehören zu den „major“ Komplikationen, die jedoch sehr selten auftreten. Nur Einzelfälle sind in Fachblättern publiziert, bei denen es zu einer Schädigung des Nervus opticus oder der Augenmuskulatur kam (9, 16, 17, 25, 30, 36, 52, 59, 65, 100). Eine direkte Verletzung des Glaskörpers taucht in der gesamten Literatur nur einmal auf (80).

In der eigenen Untersuchung kam es bei 20 Patienten (0,8%) zu einer „minor“ Komplikation mit orbitaler Beteiligung. Dabei handelt es sich um Verletzungen der Lamina papyracea. Eine Einblutung in die Orbita, eine Schädigung der Augenmuskulatur oder des Nervus opticus wurden nicht verzeichnet.

Aus Tab. D14 lassen sich die Einflussfaktoren auf eine Verletzung der Lamina papyracea näher ermitteln. Ein signifikanter Zusammenhang konnte nur mit dem Erfahrungsgrad des Operateurs (fortgeschritten und erfahren) ermittelt werden. Die anderen Einflussfaktoren scheinen auf diese Art der Komplikation keine weitere Auswirkung zu haben. Auf den Einflussfaktor Operateur und die Problematik des Operationswinkels wird weiter unten näher eingegangen.

In der Literatur lassen sich nur selten Fälle finden, in denen leichte Verletzungen der Lamina papyracea beschrieben werden. Laut Bhatti et al. (9) handelt es sich um typische Verletzungsmuster, die rotierende Instrumente im Bereich der medialen Orbitawand hinterlassen. Aus den eigenen Operationsberichten konnte jedoch nicht bei jeder Operation entnommen werden, ob der Shaver verwendet wurde.

Tränennasengang

Aufgrund der engen Nachbarschaft zum Operationsfeld besteht während der FESS für den Tränennasengang eine erhöhte Verletzungsgefahr. Latente Verletzungen des Drainagesystems ereignen sich selten während dieser Operation und bleiben in den meisten Fällen folgenlos. Auch im eigenen Patientenkollektiv konnten nur 2 Verletzungen des Ductus nasolacimalis festgestellt werden. Interessant ist die Tatsache, dass die beiden Verletzungen des Ductus nasolacimalis bei einer akuten Rhino-Sinusitis aufgetreten sind. Die Ursache für diesen Zusammenhang ist nicht ganz geklärt. Möglicherweise hat das akute Auftreten erhebliche Auswirkungen auf die Gewebeverhältnisse, und die angeschwollene Schleimhaut führt zur Sichteinschränkung des Operateurs im Bereich des Ductus nasolacimalis. Aus den Akten konnte keine weiterführende Beeinträchtigung des Tränenabflusses gefunden werden. Auch in der Literatur wird das Auftreten einer Epiphora als postoperative Folge nur selten angeführt (13).

Allgemeinerkrankungen, das Alter des Patienten, das Geschlecht, der Erfahrungsgrad des Operateurs, eine Rezidivoperation oder der Einsatz eines Navigationsgerätes zeigten keine signifikanten Auswirkungen auf eine Verletzung des Ductus nasolacimalis.

Unlu et al. (127) berichtet über einen Zusammenhang der Operationstechnik und einer Verletzung des Ductus nasolacimalis. Aufgrund der Anatomie des Tränengangsystems ist die Gefahr der Verletzung gerade bei der anterioren Vergrößerung des Sinus maxillaris mit der rückschneidenden Zange oder bei der Abtragung des Processus uncinatus mit einem Shaver erhöht. Weiterhin wurden deutlich mehr Verletzungen auf der linken Patientenseite von einem rechtshändigen Operateur verzeichnet. Dieses Phänomen wird auf den ungünstigen Winkel zurückgeführt, den der Operateur mit seinem Instrument gegenüber der Operationsregion einnimmt.

Intrakranielle Komplikationen

Duraläsion

Duraverletzungen und Rhinoliqorrhoe sind vorwiegend traumatischer, idiopathischer oder kongenitaler Ursache. Selten treten iatrogen verursachte Duraläsionen bei Nasennebenhöhlenoperationen auf.

Im eigenen Patientengut wurde diese Komplikation bei 5 Patienten (0,2%) dokumentiert. In allen 5 Fällen erfolgte die Deckung der Läsion noch während der Operation. Auch in anderen Studien werden Duraverletzungen während einer FESS als seltenes Ereignis angegeben (1, 27, 132).

Aus der Operationsanalyse kann entnommen werden, dass Duraläsionen nur bei partieller vorderer und kompletter Fronto-Ethmoidektomie aufgetreten sind. Die anatomische Nähe der Stirnhöhlen zu den Schwachstellen der Schädelbasis dürfte dabei eine wesentliche Rolle spielen. Aus den Operationsberichten konnte keine genaue Information über die Lokalisation der Perforation der Schädelbasis entnommen werden. Dennoch weisen die Operation ebenso wie die Indikation, das Alter, das Geschlecht, der Erfahrungsgrad des Operateurs, eine Rezidivoperation oder der Einsatz eines Navigationsgerätes keine signifikante Auswirkung auf eine Duraläsion mit Liquorrhoe auf (Tabelle D15). Bei den Allgemeinerkrankungen zeigt sich jedoch ein Zusammenhang mit der Patientengruppe, die unter Herzerkrankungen leidet. Es handelt sich dabei um einen Patienten mit Arrhythmie und erhöhtem Blutdruck und einen Patienten mit einem Herzschrittmacher. Blutverdünnende Medikamente wurden nicht eingenommen. Die genaue Ursache für das gehäufte Auftreten einer Duraläsion in dieser Gruppe lässt sich nicht weiter eruieren.

Zu beachten ist noch, dass es sich hier um eine geringe Fallzahl handelt und „Ausreißer“ sich schnell mit relativ hohen Prozentzahlen und signifikanten Zusammenhängen bemerkbar machen.

Meningitis als Folge einer Duraverletzung

Die Meningitis stellt eine lebensbedrohliche Erkrankung als Folge einer unentdeckten Duraläsion dar. Dabei gelangen Bakterien durch eine operationsbedingte Perforation in der Schädelbasis zu den Meningen. Es handelt sich um ein sehr seltenes Ereignis im Zusammenhang mit einer FESS.

In der eigenen Auswertung wurde eine Meningitis nur bei einem Patienten als Folge einer unentdeckten Duraläsion bei einer FESS dokumentiert. Operationsindikation war eine

Mukozele. Die Operation war eine Revisionseingriff, der extranasal durchgeführt wurde. Die einzige Patientengruppe, die mit einer Meningitis in signifikantem Zusammenhang steht, ist die Gruppe der Patienten mit extranasalen Operationen. Aus der Akte ließ sich ermitteln, dass die Meningitis am 3. postoperativen Tag auftrat. Angaben über die mögliche Perforationsstelle wurden nicht gefunden. Der Grund für das Auftreten einer Meningitis bei diesem Patienten scheinen die vernarbten Gewebeverhältnisse als Folge der vorangegangenen Operationen. Dementsprechend wurde auf eine extranasale Vorgehensweise zurückgegriffen, bei der die Perforation der Schädelbasis unentdeckt blieb. Duraläsionen werden in der Literatur öfter beschrieben (90, 103, 124, 135, 141), selten kommt es jedoch zu einer Meningitis.

Blutungen

Blutungen zählen zu den häufigsten Komplikationen in der Chirurgie überhaupt. Die schwere Blutung kann bedrohlich sein und zählt zu den „major“ Komplikationen. Leichtere intraoperative Blutungen können die Übersichtlichkeit so weit reduzieren, dass andere Komplikationen drohen; sie werden trotzdem zu den „minor“ Komplikationen gerechnet (126). In der eigenen Auswertung sind leichte und schwere Blutungen bei 76 Personen (71,7% aller Komplikationen) aufgetreten. Es ist die häufigste Komplikation, mit der der Operateur in der Nasennebenhöhlenchirurgie rechnen muss. Vielen Studien haben sich bereits mit Problemen der Blutung bei FESS auseinandergesetzt. Es handelt sich dabei um statistische Erhebungen (1, 7, 23, 66, 98, 108, 112, 132), um Verhaltensanweisungen (51, 56, 75) oder Fallbeschreibungen (41, 42, 67, 89). In einer dieser Studie beschreibt Hislop et al. 2 Fälle, in denen eine frühe Diagnose eine Einblutung in die Orbita verhindert hat. Bei einer anderen Fallstudie wurde von Oeken et al. eine Verletzung der A. carotis interna mit tödlichem Ausgang beschrieben.

„minor“ Blutung

In der eigenen Untersuchung kam es bei 60 Patienten zu „minor“ Blutungen. Die Untersuchung bezüglich der Operationen ergab einen signifikanten Zusammenhang zur Spheno-Ethmoidektomie und Fronto-Spheno-Ethmoidektomie. Beide Operationen sind größeren Umfangs und mit Eröffnung der Keilbeinhöhle. Betroffenes Hauptgebiet sind dabei die von der A. sphenopalatina versorgten Gewebeabschnitte. Auch Bernal-Sprekelsen (7)

beschreibt in seiner Studie eine Zunahme des Blutungsrisikos bei ausgedehnteren Operationen. Im Wesentlichen kommen bei Operationen im hinteren Nasenbereich mehrere Faktoren zusammen, die eine „minor“ Blutung begünstigen. Dies sind das unzugängliche Operationsfeld, die gut durchbluteten Gewebeteile und die eingeschränkte Sicht. Weiterhin treten auch extranasale Operationen signifikant in Erscheinung. Auch hier lässt sich die Größe des Operationsumfangs als blutungsbegünstigenden Faktor nennen. Die Studie von May et al. (82) widerspricht diesem Ergebnis. Laut diesen Resultaten gibt es keine signifikanten Unterschiede zwischen extra- und endonasaler Vorgehensweise.

Die chronische Rhino-Sinusitis mit bzw. ohne Polyposis nasi stellt die beiden Hauptindikationen für eine Operation der Nasennebenhöhle dar. Es handelt sich dabei um die zwei Gruppen, die in einem signifikanten Zusammenhang mit dem Auftreten einer „minor“ Blutung stehen. Obwohl sich mehrere Studien mit der Analyse ihres Patientengutes beschäftigt haben (siehe oben), konnte nur eine Studie gefunden werden, die zwischen den verschiedenen Indikationsgruppen unterscheidet. Wormald et al. (140) konnte dabei eine höhere Blutungsneigung beim Vorhandensein von Nasenpolypen feststellen. Häufig wird jedoch das Patientenkollektiv unter der Gruppe der entzündlichen Erkrankungen zusammengefasst, und einem Zusammenhang von „minor“ Komplikationen und der Indikation kann nicht weiter nachgegangen werden. Gerade in diesem Zusammenhang sollte ein Blick auf die Pathogenese einer chronischen Entzündung geworfen werden, die eine gute Vaskularisierung der Schleimhäute als Folge hat (31).

Im Punkt Allgemeinerkrankungen sind keine Zusammenhänge ersichtlich. Dennoch ist zu überlegen, ob ein veränderter Blutdruck –im speziellen eine arterielle Hypertonie– Auswirkungen auf das Risiko einer „minor“ Blutung und erschwerte Sichtverhältnisse hat. Cincikas et al. (20) konnte in einer Studie nachweisen, dass sich bei einer durch Nitroglycerin und Captopril herbeigeführten Hypotonie das Problem des Sichtverlustes durch intraoperative Blutungen reduzieren lässt. Auch von Leunig (75) werden verschiedene Methoden beschrieben, wie sich das Problem der Blutung und des Sichtverlustes weitestgehend vermeiden lässt. Ein Bezug zur Anästhesie wird von Wormald et al. (140) und Gross et al. (38) untersucht. Dabei weisen Patienten mit einer total intravenösen Anästhesie bessere Ergebnisse –das Operationsfeld betreffend– auf, als Patienten mit einer Inhalationsanästhesie. Das Alter des Patienten, das Geschlecht, eine Rezidivoperation oder der Einsatz eines Navigationsgerätes scheinen keinen Einfluss auf „minor“ Blutungen zu haben.

„Major“ Blutungen

Arterielle Blutungen oder starke Nachblutungen ereignen sich selten. Ein signifikanter Zusammenhang zu Operationen konnte nicht gefunden werden. Ebenso verhält es sich mit den Indikationen, dem Patientenalter, dem Geschlecht, einer Rezidivoperation oder dem Einsatz des Navigationsgerätes. Dennoch ist es auffällig, dass über die Hälfte aller „major“ Blutungen bei einer chronischen Rhino-Sinusitis ohne Polypen auftraten.

Bei den Allgemeinerkrankungen besteht ein signifikanter Zusammenhang zu den Herzerkrankungen. Es handelt sich dabei um einen Patienten mit Herzklappenersatz, einen mit Herzklappeninsuffizienz und einen mit Arrhythmien. Einmal wurde die A. ethmoidalis anterior verletzt. Bei den beiden anderen handelt es sich um behandlungsbedürftige Nachblutungen. Auch im gesamten Patientenkollektiv konnten häufiger Nachblutungen als arterielle intraoperative Blutungen festgestellt werden (Tab. D16).

Dennoch ist die Gesamtzahl der Nachblutungen immer noch sehr gering, was zum einen auf die schleimhautschonende Operationstechnik der Grazer Schule zurückzuführen ist. Zum anderen finden sich auch in anderen Studien speziell nach endoskopischer Nasennebenhöhlenchirurgie ähnliche geringe Prozentangaben (5, 33, 91). Sie kommen zu dem Schluss, dass bei gründlicher intraoperativer Blutstillung eine Tamponierung nach ESS zur Nachblutungsvorbeugung nicht routinemäßig notwendig ist und somit Risiken, Kosten und ein schlechter Patientenkomfort vermieden werden können.

Eine in der Praxis selten auftretende arterielle Blutung ist eine Läsion der A. carotis interna. Es lassen sich jedoch viele Publikationen (75, 80, 93, 99, 122, 137) über dieses Ereignis finden. Im eigenen Patientenkollektiv wurde diese Komplikation nicht dokumentiert. Jedoch konnte einer Krankenakte die Überführung einer Patienten mit einer intraoperativen Verletzung der A. carotis interna in das Klinikum Großhadern entnommen werden. Zum Vorgehen beim Auftreten einer arteriellen Blutung während Nasennebenhöhlenoperationen gibt es einzelne Fallberichte, (42, 51, 74), in denen auch Behandlungsstrategien beschrieben werden.

Bei der Frage, welcher Operationsschritt der gefährlichste für das Auftreten einer Blutung ist, lassen sich in der Literatur widersprüchliche Ergebnisse finden. Dessir et al. (23) sieht die Ethmoidektomie als den gefährlichsten Operationsschritt. Kinsella et al. (66) konnte keinen signifikanten Anstieg der Komplikationsrate bei der Ethmoidektomie nachweisen. Eine Untersuchung diesbezüglich konnte im eigenen Patientengut nicht nachvollzogen werden, da aus den Operationsberichten oftmals nicht hervorging, bei welchem Operationsschritt die

Blutung auftrat. Die beste Voraussetzung zur Vermeidung von Blutungen sind nach Meinung mehrerer Autoren (53, 122, 135) gute anatomische Kenntnisse und die Beherrschung der chirurgischen Techniken.

Einflussfaktor Operateur

In verschiedenen Studien wird die Beziehung zwischen der Inzidenz einer Komplikation und dem Erfahrungsgrad des Operateurs untersucht (7, 61). Aber sowohl Bernal-Sprekelsen als auch Kennedy konnten keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen erfahrenen und weniger erfahrenen Operateuren entdecken. Dem widerspricht eine Studie von Weber (136), bei der die Gruppe der erfahrenen Operateure häufiger als weniger erfahrene Operateure verantwortlich für eine iatrogene Komplikation waren. Auch in der eigenen Untersuchung ließen sich signifikante Zusammenhänge zu den „minor“ Komplikationen sowohl bei erfahrenen als auch bei fortgeschrittenen Operateuren finden. Mögliche Erklärung dieses Umstandes ist die Tatsache, dass erfahrene Operateure auch „schwierigere“ Operationen durchführen. Weiterhin genießen laut Keerl et al. (58) die „Anfänger“ die beste mögliche Assistenz in Form von erfahren HNO-Chirurgen, was die niedrige Komplikationsrate in dieser Gruppe erklären durfte.

Dessir et al. (23) sieht einen Zusammenhang zwischen der Komplikationsrate und der Operationsseite. Im Mittelpunkt steht dabei der Winkel, mit dem der Operateur mit dem Endoskop die linke und die rechte Seite erfasst. Die ungünstigste Operationsstellung nimmt dabei ein rechtshändiger Operateur ein, der auf der rechten Seite steht. Obwohl die Seite der Komplikation nur selten in den Operationsberichten auftaucht, konnte auch im eigenen Patientenkollektiv eine Prävalenz für die rechte Seite nachvollzogen werden. Auch Oeken et al. (89) sieht eine Verletzung der lateralen Wand des Siebbeins und der Keilbeinhöhle als Folge des ungünstigen Winkels zwischen rechts stehendem Operateur und rechtsseitigem Operationsgebiet.

Weitere Komplikationen

Spätkomplikationen konnten nur selten aus den Akten entnommen werden. Einen Hinweis liefert uns jedoch die Tatsache, dass Mukozelen verstärkt bei Rezidivoperationen als Folge von endonasalen Operationen auftreten. Wie im Punkt Revisionseingriffe beschrieben, spielt dabei der Verschluss der ostiomeatalen Einheit eine wesentliche Rolle. In der Regel werden Mukozelen 1-13 Jahre nach dem Eingriff diagnostiziert. Häufige Symptome dabei sind Druckgefühl und Schmerzen im Kopfbereich (14).

5.5. Navigation

Die zunehmende Indikationsbreite und Anzahl von endoskopischen Eingriffen verdeutlicht, dass eine zusätzliche anatomische Orientierungshilfe in Form von 3D-Navigation bei Operationen im Nasennebenhöhlensystem oder der Schädelbasis wünschenswert ist (39).

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, ob der Einsatz einer computergestützten Navigation das Komplikationsrisiko bei endonasalen Nasennebenhöhlenoperationen senkt?

Das Navigationssystem kam im eigenen Patientenkollektiv 180 mal vorwiegend bei Operationen mit Keilbeinhöhlenbeteiligung (Spheno-Ethmoidektomie und Fronto-Spheno-Ethmoidektomie), aber auch bei extranasalen Operationen zum Einsatz (Tab. D20). Bei den Operationsindikationen war vor allem die Patientengruppe mit Mukozelen prozentual stark vertreten (Tab. D21). Unter Verwendung von CAS wurde nur eine einzige Komplikation dokumentiert. Die Komplikationsquote bei Operationen mit CAS liegt damit deutlich unter dem Durchschnitt. Es lässt sich die Folgerung ziehen, dass CAS die chirurgische Genauigkeit verbessert und gleichzeitig das Risiko einer „major“ oder „minor“ Komplikation gerade bei schwierigen Operationen reduziert.

Andere Studien (18, 37, 48, 106), die sich mit dem Einsatz von CAS bei Nasennebenhöhlenoperationen beschäftigen, bestätigen diese Annahme. Laut Streitmann et al. (126) lässt sich durch Erkennung von spezifischen Landmarken die Komplikationsrate reduzieren. Das Navigationsgerät ist dabei ein wichtiges Hilfsmittel und trägt somit zur Operationssicherheit bei. Es wurde jedoch herausgefunden, dass sich die Operationszeit, obwohl statistisch nicht signifikant, beim Einsatz der Navigation im Durchschnitt um 13 Minuten verlängert (18).

5.6. Erkrankungsgruppen

Erkrankungsbilder und Symptome

In Zusammenhang mit der FESS gibt es mehrere Auswertungen, die sich mit der prä- und postoperativen Symptomatik beschäftigen. Dalziel et al. (22) fasst in seiner Arbeit die Resultate und Ergebnisse von 33 Studien zusammen. Hauptaugenmerk liegt dabei auf der Bewertung der Effektivität der FESS bei der Therapie von Nasenpolypen.

Der Großteil der Studien berichtet über eine deutliche Verbesserung der Symptome bei nur geringerem Komplikationsrisiko. Aus diesem Studiendesign kann der HNO-Operateur Informationen bezüglich der Operationsentscheidung treffen. Welche Symptome ließen sich präoperativ bei den verschiedenen Erkrankungen finden?

Die Operationsindikation Mukozele zeigt einen signifikanten Zusammenhang zu sämtlichen Symptomen. Demzufolge weisen Patienten mit Mukozelen eine sehr ausgeprägte Symptomatik auf. Etwas weniger Symptome lassen sich bei einer chronischen Rhino-Sinusitis mit oder ohne Polypen finden. Hier kann kein signifikanter Zusammenhang zu Sekretion und Rhonchopathie festgestellt werden. Bei der akuten Rhino-Sinusitis fällt zusätzlich das Symptom Druckgefühl weg. Bei Patienten mit einer Mykose kann nur noch eine Auffälligkeit zur Nasenatmungsbehinderung gefunden werden.

Mit diesen Daten ist eine eindeutige Zuordnung zwischen Symptomen und Erkrankungen möglich. In der Praxis kann nicht allein aufgrund der Symptome eine eindeutige Diagnose gestellt werden. Diese Ergebnisse können jedoch dazu beitragen, die Diagnosefindung zu erleichtern.

Erkrankungsbilder und Operationen

Stammerger et al. beschreibt in mehreren Studien (116, 119) Konzepte bei der Behandlung einer wiederkehrenden Rhino-Sinusitis. Bei der Pathogenese der Krankheit spielt der Verschluss des vorderen Siebbeinzellsystems - im Speziellen das Infundibulum ethmoidale - eine entscheidende Rolle. Laut diesen Vorlagen reicht eine Eröffnung der vorderen Siebbeinzellen aus, um auch entzündlich erkrankte andere Nasennebenhöhlen zur Ausheilung zu bringen. Im eigenen Patientenkollektiv bleiben die Operationen nicht auf die anteriore Ethmoidektomie beschränkt. Interessant ist die Frage, ob bestimmte Erkrankungen einen bestimmten Operationsumfang erforderlich machen (Tab.D19).

Die chronischen Rhino-Sinusitis mit oder ohne Polyposis nasi weisen Signifikanzen bei denselben Operationen auf. Eine eindeutige Zuordnung zur einem speziellen

Operationsumfang kann nicht nachvollzogen werden. Dennoch ist eine Häufung der signifikanten Zusammenhänge zu Operationen der Stirnhöhle (alle Fronto-Ethmoidektomien), sowie zur partiellen vorderen Ethmoidektomie und Infundibulotomie auffällig. In Bezug zu einer chronischen Rhino-Sinusitis mit oder ohne Polypen zeichnet sich ein Trend ab, der sich vorwiegend auf die vordere Siebbeinregion einschließlich des Recessus frontalis auswirkt.

Bei der akuten Rhino-Sinusitis existiert ein signifikanter Zusammenhang nur zur partiellen Ethmoidektomie. Der Trend zur vorderen Siebbeinregion, der schon bei der chronischen Rhino-Sinusitis mit oder ohne Polypen erkannt wird, lässt sich auch bei der akuten Rhino-Sinusitis nachvollziehen.

Im Falle der Erkrankung an einer Mukozele oder Mykose werden andere signifikante Zusammenhänge verzeichnet. Ein Trend zu einer bestimmten Operation kann nicht erkannt werden.

5.7. Bildgebung

Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse der bildgebenden Diagnostik diskutiert. Die CT-Befunde wurden unter drei verschiedenen Aspekten untersucht: Symptome, Operationen und Indikationen.

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, ob man von dem erhobenen CT-Untersuchungsbefund auch einen Rückschluss auf die Symptome einer Nasennebenhöhlenerkrankung ziehen kann?

Trotz der allgemeinen Akzeptanz, Staging-Systeme bei der Beurteilung der präoperativen Ausdehnung einer Rhino-Sinusitis einzusetzen, konnte in mehreren Untersuchungen keine Korrelation zwischen den CT-Scores und den präoperativen Symptomen der Patienten gefunden werden (8, 64, 125).

Schick (106) beschreibt eine Divergenz zwischen symptomatischen Beschwerden, intraoperativen Befunden und den CT-Befunden. So haben kernspintomographische Untersuchungen gezeigt, dass der Nachweis von Schleimhautreaktionen in den Nasennebenhöhlen ohne die Angabe nasaler Beschwerden kein seltenes Ereignis ist. In der eigenen Analyse können diese Ergebnisse nur bedingt nachvollzogen werden. So zeigen die Symptome Nasenatmungsbehinderung, Schmerzen, rezidivierende Nasennebenhöhlenentzündungen, Sekretion, Druckgefühl und Rhonchopathie ähnliche Verschattungsgrade und Mittelwert auf. Bei verminderter Geruchswahrnehmung lässt sich ein deutlich höherer Mittelwert feststellen.

Der Rückschluss vom CT-Score auf die Symptome und umgekehrt ist nur bedingt vollziehbar. Die einzige deutliche Aussage, die getroffen werden kann, ist, dass eine verminderte Geruchswahrnehmung mit einem deutlich höheren Mittelwert im CT korreliert.

Wie im Methodenteil beschrieben, wurde zur Einschätzung des Schweregrades und der Ausdehnung der Rhino-Sinusitis vor der Operation ein CT angefertigt.

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, inwieweit sich vom CT-Untersuchungsbefund eine Aussage über den Umfang der Operation treffen lässt?

Nach Apelt et al. (3) lässt sich der Operationsumfang anhand des CT-Befunds nur schwer ermitteln. Meist erfolgt die Planung grob anhand von CT-Daten, so dass viele Entscheidungen erst intraoperativ getroffen werden können.

In den eigenen Ergebnissen lassen sich deutliche Unterschiede in den CT-Befunden der verschiedenen Operationen erkennen. Es zeigen sich deutlich niedrigere Mittelwerte bei „kleineren“ und höhere Mittelwerte bei umfangreicheren Operationen. Der CT-Befund zeugt von großer Validität und ist somit ein präzises Hilfsmittel um den Operationsumfang präoperativ abschätzen zu können. Abweichungen sind nicht auszuschließen.

Sharp et al. (109) geht der Frage nach, ob vom CT-Befund ausgehend eine Aussage auf den Operationserfolg getroffen werden kann. In seiner Arbeit wird diese Möglichkeit kritisch bewertet. Auch andere Autoren sehen diese Erfolgsvorhersage als vage an (125). Vielmehr beeinflussen die typischen assoziierten Erkrankungen einer chronischen Rhino-Sinusitis wie Asthma, Aspirinintoleranz oder Mukoviszidose als Indikatoren die Prognose der Operation (109).

Die Anfertigung eines CT's der Nasennebenhöhlen hat sich als Standard bei der Behandlung einer chronischen Rhino-Sinusitis durchgesetzt. Dem CT kommt dabei eine zentrale Rolle bei Diagnosefindung und Therapieplanung zu. Bhattacharyya et al. (8) berichtet, dass es sich dabei nicht um einen „Schnappschuss“ einer sich verändernden chronischen Rhino-Sinusitis handelt. Vielmehr weisen die CT-Scans eine hohe Reliabilität auf und zeigen stabile Verhältnisse beim Krankheitsverlauf. Diesen Ergebnissen folgend wurden im eigenen Patientengut die CT-Befunde aller Erkrankungsgruppen ausgewertet und auf Auffälligkeiten im Verschattungsdiagramm hin untersucht. Hier zeigen sich geringere Verschattungsgrade

mit niedrigeren Mittelwerten bei einer Mykose und einer chronischen Rhino-Sinusitis. Die akute Rhino-Sinusitis und Mukozele bzw. Zyste liegen im Mittelfeld. Der deutlich höchste Verschattungsgrad und Mittelwert taucht bei einer chronischen Rhino-Sinusitis mit Polyposis nasi auf. Die Verläufe der Verschattungsgrade sind bei den einzelnen Erkrankungen sehr unterschiedlich.

Anhand des CT-Befundes kann somit eine Aussage über die Symptome, die Indikation und den Operationsumfang getroffen werden. In Bezug auf Komplikationen bei einer Operation zeigt Bernal-Sprekelsen (7), dass das Fehlen eines CT's das Risiko einer Komplikation nicht erhöht. Dem widerspricht Hudgins (49), der der Meinung ist, dass der präoperativen Analyse der CT-Bilder eine wichtige Rolle zukommt. Identifizierung von anatomischen Besonderheiten trägt wesentlich zur Orientierung und damit zur Vermeidung von Komplikationen bei. In der Praxis hat es sich als sehr nützlich erwiesen nach einer von Simmen (111) erstellten CT-Checkliste vorzugehen. Hierbei werden die wichtigsten anatomischen Strukturen und pathologischen Neubildungen identifiziert. Es konnte gezeigt werden, dass dieses routinemäßige Vorgehen deutlich zur Sicherheit und Effektivität der Nasennebenhöhlenchirurgie beiträgt.

6. Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie wurden die Indikationen, radiologischen Befunde, Operationstechniken und Komplikationen von 2596 Patienten, die wegen chronisch-entzündlicher Prozesse der Nasennebenhöhlen operiert wurden, retrospektiv untersucht. Der Untersuchungszeitraum betrug 5 Jahre.

Ziel war es, das Patientenkollektiv eines Zentrums für Nasennebenhöhlenoperationen darzustellen und durch den Vergleich mit der Literatur zu analysieren. Im Fokus standen die aufgetretenen Komplikationen und ihre signifikanten Zusammenhänge mit verschiedenen Patientengruppen.

Das Verhältnis von Männern und Frauen betrug 2:1, das Durchschnittsalter lag bei 44,5 Jahren. Bei 992 Patienten (38,2%) waren Voreingriffe durchgeführt worden. Die Gesamtkomplikationsrate betrug 4%. Davon waren 80 „minor“ (3,1%) und 24 „major“ (0,9%) Komplikationen. „Minor“ Blutungen (2,3%) wurden am häufigsten verzeichnet, gefolgt von Verletzungen der Lamina papyracea (0,8%), „major“ Blutungen (0,6%), Duraläsionen (0,2%), Verletzungen des Ductus nasolacrimalis (0,06%) und einer Meningitis in Folge einer Duraläsion (0,04%). Es traten keine Todesfälle, bleibende Visusminderungen oder Erblindungen auf.

In der Analyse der Altersgruppen, der Geschlechter, der Rezidiv- oder navigationsgestützten Operationen konnten keine Zusammenhänge mit einer bestimmten Komplikationsart gefunden werden.

Komplikationen bei Operationen der Nasennebenhöhlen stehen in signifikantem Zusammenhang mit den Operateuren, den Indikationen, der Operationstechnik und den Allgemeinerkrankungen. Im Speziellen sind dies bei den Operateuren „minor“ Blutungen bzw. Verletzungen der Lamina papyracea; bei den Indikationen „minor“ Blutungen bzw. Verletzungen des Ductus nasolacrimalis; bei den Operationstechniken „minor“ Blutungen bzw. eine Meningitis und bei den Herzerkrankungen „major“ Blutungen bzw. Duraläsionen.

„Minor“ Blutungen stellen die größte Komplikationsgruppe. Hier zeichnet sich ein Trend ab, bei dem das Komplikationsrisiko mit dem Umfang der Operation steigt. Genauso verhält es sich bei Operationen in polypös und entzündlich verändertem Gewebe.

Bei Verletzungen der Lamina papyracea spielt der Faktor „Operateur“ eine Rolle. Im Mittelpunkt steht dabei der Winkel, unter dem der Operateur mit dem Endoskop die linke und die rechte Seite erfasst.

Auffällig ist, dass Komplikationen häufiger bei fortgeschrittenen und erfahrenen als bei unerfahrenen Operateuren aufgetreten sind. Es kann davon ausgegangen werden, dass mit dem Erfahrungsgrad des Operateurs auch der Schwierigkeitsgrad der Operation und damit das Risiko für eine intraoperative Komplikation steigt. Weiterhin operieren unerfahrene Operateure selten alleine und unterliegen der Kontrolle von erfahrenen Chirurgen.

Ein Navigationsgerät kam bei 180 Operationen (6,9%) zum Einsatz. Bei diesen Operationen wurde nur eine „minor“ Komplikation verzeichnet. Das Hilfsmittel Navigationsgerät erleichtert das Auffinden spezifischer Landmarken, was möglicherweise bei Reduzierung der Komplikationsrate zur Operationssicherheit beiträgt.

Mit 3,1% „minor“ und 0,9% „major“ Komplikationen tritt das Ereignis „intraoperative Komplikation“ auch im Vergleich mit anderen Studien selten auf. Im Gesamtergebnis eines Zentrums für Nasennebenhöhlenoperationen erweisen sich die endonasalen Operationstechniken als eine sichere Behandlungsmethode mit zuverlässigen, reproduzierbaren Ergebnissen. Dieser Umstand ist zum großen Teil der schleimhautschonenden Operationstechnik der Grazer Schule zuzuschreiben.

7. Auswertungsbogen

Patient

Name:

Geburtsdatum:

Geschlecht

Männlich Weiblich

Akte

KL Innenstadt KL Großhadern

Station:

Stationär Ambulant

Diagnose

Akute RS Chron. RS Mukozeele Sinogene Komplikation Mykose Septumdeviation Polyposis NM-Hyperplasie Erstmanifestation Rezidiv

Anamnese

Allgemeine Erkrankung:

Allergie:

Medikamente:

Vorherige OPs:

Alkohol:

Nikotin:

Symptome

Schmerzen links Schmerzen rechts Druckgefühle links Druckgefühle rechts NAB links NAB rechts Sekretion links Sekretion rechts Hyposmie links Hyposmie rechts Anosmie links Anosmie rechts Diplopie links Diplopie rechts Otitis media links Otitis media rechts Rezidiv. NNH-Entzündungen links Rezidiv. NNH-Entzündungen rechts

Asthma bronchiale

Andere Symptome:

Besonderheiten:

Operation

Datum der Operation

Operateur

Endoskop Ja NeinNavigation Ja Nein

Infundibulotomie :

Partielle vordere Ethmoidektomie :

Komplette Ethmoidektomie :

Spheno-Ethmoidektomie :

Vordere Fronto-Ethmoidektomie :

Komplette Fronto-Ethmoidektomie :

Fronto-Spheno-Ethmoidektomie :

Extranasale Operation :

Polypektomie Septumplastik Mucotomia Conchotomie media Conchotomia inferior Lamina papyracea

Operation

Vorangegangene Operationen

Beschwerdefreiheit

Komplikationen

Keine Komplikation Blutung intraorbitales Hämatom Liquorfistel Perforation der Lamina papyracea Sehstörung Verletzung des Ductus lacrimalis Andere Komplikationen

Röntgendiagnostik

Art des Bildes CT MRT Datum:

Kieferhöhle links Kieferhöhle rechts

Siebbeinzellen links Siebbeinzellen rechts

Stirnhöhle links Stirnhöhle rechts

Keilbeinhöhle links Keilbeinhöhle rechts

Besonderheiten im Röntgenbild

Anatomische Besonderheiten

Vorwölbung laterale Nasenwand SD nach links rechts

Concha Bullosa Bulla ethmoidalis

mittlere Muschel

Histologie

Neutrophile Granulozyten Eosinophile Granulozyten

Besonderheiten der Histologie:

Mikrobiologie

Streptokokken wenn ja welche Art:

Staphylokokken wenn ja welche Art:

Pilze wenn ja welche Art:

Andere

8. Lebenslauf

Name: Emanuel Benedikt Pilzweger
Geburtsdatum: 04.10.1977
Geburtsort: München / Deutschland
Familienstand: ledig

Schulbildung

Grundschule: Maria-Ward-Grundschule in München 1984-88
Gymnasium: Käthe-Kollwitz-Gymnasium in München 1988-98
Highschool: John-Ehret-Highschool in New Orleans / USA 1995-96

Zeugnis der Allgemeinen Hochschulreife 1998 am Käthe-Kollwitz-Gymnasium

Wehrdienst: Luftwaffe 1998-99

Hochschulstudium

Fach: Zahnmedizin
Ausbildungsort: Ludwig-Maximilian-Universität in München 1999-2005

Approbation als Zahnarzt 2005

9. Literaturverzeichnis

1. **Aletsee C, Deglmann M, Dieler R.**
Chirurgische Eingriffe an den Nasennebenhöhlen bei Sinusitiden und benignen Tumoren.
Laryngo-Rhino-Otol. 2003; 82: 508-513.
2. **Anand VK.**
Epidemiology and economic impact of rhinosinusitis.
Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl. 2004 May;193:3-5.
3. **Apelt D, Preim B, Hahn HK, Strauß G.**
Bildanalyse und Visualisierung für die Planung von Nasennebenhöhlen-Operationen
<http://www.wisg.cs.uni-magdeburg.de/cv/pub/files/BVM2004-Rhino.pdf>
4. **Bachert C, Hörmann K, Mösges R, Rasp G, Riechelmann H, Müller R, Luckhaupt H, Stuck BA, Rudack C.**
An update on the diagnosis and treatment of sinusitis and nasal polypoidosis.
Allergy 2003; 58(3):176-191.
5. **Badran K, Malik TH, Belloso A, Timms MS.**
Randomized controlled trial comparing Merocele and Rapid-Rhino packing in the management of anterior epistaxis.
Clin. Otolaryngol. 2005, 30, 333-337.
6. **Berghaus A, Rettinger G, Böhme G.**
Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde.
Hippokrates.
7. **Bernal-Sprekelsen M, Sudhoff H, Dazert S.**
Komplikationen nach endonasalen Eingriffen bei entzündlichen NNH-Erkrankungen.
Laryngorhinootologie. 2004 Jan;83(1):23-8.
8. **Bhattacharyya T, Piccirillo J, Wippold FJ.**
Relationship between patient-based descriptions of sinusitis and paranasal sinus computed tomographic findings.
Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 1997; 123(11):1189-92.
9. **Bhatti MT, Giannoni CM, Ravnor E, Monshizadeh R, Levine LM.**
Ocular motility complications after endoscopic sinus surgery with powered cutting instruments.
Otolaryngol Head Neck Surg. 2001 Nov;125(5):501-9.
10. **Bhatti MT, Schmalfluss IM, Mancuso AA.**
Orbital complications of functional endoscopic sinus surgery: MR and CT findings.
Clin Radiol. 2005 Aug;60(8):894-904.
11. **Bhatti MT, Stankiewicz JA.**
Ophthalmic complications of endoscopic sinus surgery.
Surv Ophthalmol. 2003 Jul-Aug;48(4):389-402.
12. **Bockmuhl U, Kratzsch B, Benda K, Draf W.**
Paranasal sinus mucoceles: surgical management and long term results.
Laryngorhinootologie. 2005 Dec;84(12):892-8.
13. **Bolger WE, Parsons DS, Mair EA, Kuhn FA.**
Lacrimal drainage system injury in functional endoscopic sinus surgery. Incidence, analysis, and prevention.
Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 1992 Nov;118(11):1179-84.
14. **Busaba NY, Salman SD.**
Ethmoid mucocele as a late complication of endoscopic ethmoidectomy.
Otolaryngol Head Neck Surg. 2003 Apr;128(4):517-22.
15. **Busaba NY, Salman SD.**
Maxillary sinus mucoceles: clinical presentation and long-term results of endoscopic surgical treatment.
Laryngoscope. 1999 Sep;109(9):1446-9.
16. **Buus DR, Tse DT, Farris BK.**
Ophthalmic complications of sinus surgery.
Ophthalmology. 1990 May;97(5):612-9.

17. **Carton A, Hislop S.**
Orbital floor injury with extraocular muscle entrapment following functional endoscopic sinus surgery.
Br J Oral Maxillofac Surg. 2000 Feb;38(1):82-3.
18. **Casiano RR, Numa WA Jr.**
Efficacy of computed tomographic image--guided endoscopic sinus surgery in residency training programs.
Laryngoscope. 2000 Aug;110(8):1277-82.
19. **Chiu AG, Kennedy DW.**
Disadvantages of minimal techniques for surgical management of chronic rhinosinusitis.
Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg. 2004 Feb;12(1):38-42.
20. **Činčikas D, Ivaškevičius L.**
Application of controlled arterial hypotension in endoscopic rhinosurgery.
MEDICINA (2003) Vol. 39, No.9.
21. **Cumberworth VL, Sudderick RM, Mackay IS.**
Major complications of functional endoscopic sinus surgery.
Clin Otolaryngol Allied Sci. 1994 Jun;19(3):248-53.
22. **Dalziel K, Stein K, Round A, Garside R, Royle P.**
Systematic review of endoscopic sinus surgery for nasal polyps.
Health Technol Assess. 2003;7(17):iii, 1-159.
23. **Dessi P, Castro F, Triglia JM, Zanaret M, Cannoni M.**
Major complications of sinus surgery: a review of 1192 procedures.
J Laryngol Otol. 1994 Mar;108(3):212-5.
24. **Draf W, Weber R.**
Endonasal micro-endoscopic pansinusoperation in chronic sinusitis. Indications and operation technique.
Am J Otolaryngol. 1993; 14: 394-398.
25. **Dunva IM, Salman SD, Shore JW.**
Ophthalmic complications of endoscopic ethmoid surgery and their management.
Am J Otolaryngol. 1996 Sep-Oct;17(5):322-31.
26. **Durr DG, Desrosiers MY, Dassa C.**
Impact of rhinosinusitis in health care delivery: the Quebec experience.
J Otolaryngol. 2001; 30(2):93-97.
27. **Dursun E, Baviz U, Korkmaz H, Akmansu H, Uygur K.**
Follow-up results of 415 patients after endoscopic sinus surgery.
Eur Arch Otorhinolaryngol. 1998;255(10):504-10.
28. **Ecke U, Khan M, Maurer J, Boor S, Mann WJ.**
Intraoperative Navigation in der Chirurgie der Nasennebenhöhlen und der vorderen Schädelbasis.
HNO. 2002 · 50:928–934.
29. **Ecke U, Maurer J, Boor S, Khan M, Mann WJ.**
Common errors of intraoperative navigation in lateral skull base surgery.
HNO. 2003 May;51(5):386-93. Epub 2003 Mar 28.
30. **Eitzen JP, Elsas FJ.**
Strabismus following endoscopic intranasal sinus surgery.
J Pediatr Ophthalmol Strabismus. 1991 May-Jun;28(3):168-70.
31. **Fokkens W, Lund V, Bachert C.**
EAACI Position Paper on Rhinosinusitis and Nasal Polyps Executive Summary.
Allergy 2005; 60: 583-601.
32. **Frick H, Leonhardt H, Strack D.**
Allgemeine Anatomie / spezielle Anatomie I – Extremitäten, Rumpfwand, Kopf, Hals.
Georg Thieme Stuttgart – New York 1992.
33. **Gall RM, Witterick IJ, Shargill NS, Hawke M.**
Control of bleeding in endoscopic sinus surgery: use of a novel gelatin-based hemostatic agent.
J Otolaryngol 2002;31(5):271-274.

34. **Garcia JF, Fried MP.**
Image-guided endoscopic sinus surgery.
Operativ. Tech. in Otolaryngology, Vol 12, No 2 (JUN), 2001: PP 76-79.
35. **Goetzel RZ, Hawkins K, Ozminkowski RJ, Wang S.**
The health and productivity cost burden of the "top 10" physical and mental health conditions affecting six large US employers in 1999.
J Occup Environ Med 2003; 45(1):5-14.
36. **Graham SM, Carter KD.**
Major complications of endoscopic sinus surgery: a comment.
Br J Ophthalmol. 2003 Mar;87(3):374.
37. **Grevers G, Leunig A, Klemens A, Hagedorn H.**
Computerassistierte Chirurgie der Nasennebenhöhlen - Technologie und klinische Erfahrungen mit dem Vector-Vision-Compact®-System an 102 Patienten.
Laryngo-Rhino-Otol. 2002; 81: 476-483.
38. **Gross RD, Sheridan MF, Burgess LP.**
Endoscopic sinus surgery complications in residency.
Laryngoscope. 1997 Aug;107(8):1080-5.
39. **Gunkel AR, Thumfart WF, Freysinger W.**
Computerunterstützte 3D-Navigationssysteme.
HNO. 2000 48:75-90.
40. **Har-El G.**
Endoscopic management of 108 sinus mucoceles.
Laryngoscope. 2001 Dec;111(12):2131-4.
41. **Hislop WS, Dutton GN.**
Retrolubar haemorrhage: can blindness be prevented?
Injury. 1994 Dec;25(10):663-5.
42. **Hollis LJ, McGlashan JA, Walsh RM, Bowdler DA.**
Massive epistaxis following sphenoid sinus exploration.
J Laryngol Otol. 1994 Feb;108(2):171-3.
43. **Hörmann K, Riedel F.**
Nachbehandlung endonasaler Pansinusoperationen.
HNO. 1998 46;1004-1014.
44. **Hosemann W, Fanghängel J.**
Präparierkurs zur endoskopischen endonasalen Nasennebenhöhlenchirurgie.
Endo-Press, Tuttingen 2005.
45. **Hosemann W, Schwab N, Praetner L, Breme K, Beule A, Kaftan H.**
Extended outcome assessment in endonasal sinus surgery.
Laryngorhinootologie. 2003 May;82(5):341-6.
46. **Hosemann W.**
Treatment of acute sinusitis.
HNO. 2004 Dec;52(12):1113-4.
47. **Hosemann W.**
Endonasal surgery of the paranasal sinuses—concepts, techniques, results, complications and revision interventions.
Eur Arch Otorhinolaryngol Suppl. 1996;1:155-269.
48. **Hsu L, Fried MP, Jolesz FA.**
MR-guided endoscopic sinus surgery.
AJNR Am J Neuroradiol. 1998 Aug;19(7):1235-40.
49. **Hudgins PA.**
Complications of endoscopic sinus surgery. The role of the radiologist in prevention.
Radiol Clin North Am. 1993 Jan;31(1):21-32.

-
50. **Iro H, Wurm J, Zenk J.**
Complications with inflammatory diseases of the nasal sinuses.
HNO. 2004 May;52(5):395-408.
 51. **Isenberg SF, Scott JA.**
Management of massive hemorrhage during endoscopic sinus surgery.
Otolaryngol Head Neck Surg. 1994 Jul;111(1):134-6.
 52. **Jeong S, Park YG, Cho J.**
Bilateral subperiosteal haematoma after endoscopic sinus surgery.
Br J Ophthalmol. 1998 Jan;82(1):100.
 53. **Jessica W. Lim MD.**
Complications of sphenoid sinus surgery and transsphenoidal Hypophysectomy.
Operativ. Tech. in Otolaryngology. Vol 14, No 3 (SEPT), 2003: PP 219-220.
 54. **Jones NS.**
CT of the paranasal sinuses: a review of the correlation with clinical, surgical and histopathological findings.
Clin. Otolaryngol. 2001, 27, 11-17.
 55. **Jones NS.**
Endoskopische Chirurgie der Nasennebenhöhlen.
Braun-Druck Gmbh Tuttlingen 2004.
 56. **Kainz J, Klimek L, Anderhuber W.**
Prevention of vascular complications in endonasal paranasal sinus surgery. I: Anatomic principles and surgical significance.
HNO. 1993 Mar;41(3):146-52.
 57. **Kaschke O, Behrbohm H.**
Endoskopische Chirurgie der Nasennebenhöhlen.
Endo-Press, Tuttlingen 2002.
 58. **Keerl R, Stankiewicz J, Weber R, Hosemann W, Draf W.**
Surgical experience and complications during endonasal sinus surgery.
Laryngoscope. 1999 Apr;109(4):546-50.
 59. **Kenawy NB, Avou OM.**
Major orbital complications of endoscopic sinus surgery.
Br J Ophthalmol. 2001 Nov;85(11):1394.
 60. **Kennedy DW, Senior BA.**
Endoscopic sinus surgery: A review.
Prim Care. 1998 Sep;25(3):703-20.
 61. **Kennedy DW, Shaman P, Han W, Selman H, Deems DA, Lanza DC.**
Complications of ethmoidectomy: a survey of fellows of the American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery.
Otolaryngol Head Neck Surg. 1994 Nov;111(5):589-99.
 62. **Kennedy DW.**
Pathogenesis of chronic rhinosinusitis.
Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl. 2004 May;193:6-9.
 63. **Kennedy DW.**
Functional endoscopic sinus surgery. Technique.
Arch Otolaryngol. 1985 Oct;111(10):643-9.
 64. **Kennedy DW.**
Prognostic factors, outcomes and staging in ethmoid sinus surgery.
Laryngoscope. 1992;102(12 Pt 2 Suppl 57):1-18.
 65. **Kim JY, Kim HJ, Kim CH, Lee JG, Yoon JH.**
Optic nerve injury secondary to endoscopic sinus surgery: an analysis of three cases.
Yonsei Med J. 2005 Apr 30;46(2):300-4.
 66. **Kinsella JB, Calhoun KH, Bradfield JJ, Hokanson JA, Bailey BJ.**
Complications of endoscopic sinus surgery in a residency training program.
Laryngoscope. 1995 Oct;105(10):1029-32.

-
67. **Kocer N, Kizilkilic O, Albayram S, Adaletli I, Kantarci F, Islak C.**
Treatment of iatrogenic internal carotid artery laceration and carotid cavernous fistula with endovascular stent-graft placement.
AJNR Am J Neuroradiol. 2002 Mar;23(3):442-6.
 68. **Koitschev A, Baumann I, Remy CT, Dammann F.**
Rationelle CT-Diagnostik vor Operationen an den Nasennebenhöhlen.
HNO. 2002 50:217-222.
 69. **Kortbus MJ, Roland JT, Lebowitz RA.**
Sphenoid sinus cerebrospinal fluid leak: diagnosis and management.
Operative Tech. in Otolaryngology. 2003 Vol 14, No 3(SEPT) PP 207-211.
 70. **Kuriloff DB.**
Lateral Rhinotomy approach to inverted Papilloma.
Operativ Techn. In Otolaryngology. 1999; Vol 10 (JUN): 71-81.
 71. **Larsen PL, Tos M.**
Origination and frequency of nasal polyps based on 150 consecutive autopsies.
Abstract of the 3rd Consensus Conference on Nasal Polyposis. 23-25 April 2004, Brussels, Belgium.
 72. **Leunig A, Berghaus A.**
Woher kommt der Dauerschnupfen?
MMW-Fortschr. Med. Nr. 39 / 2005 (147.Jg).
 73. **Leunig A, Kremer A, Betz C, Janda P.**
Langzeitergebnisse nach Komplikationen entzündlicher Nasennebenhöhlen-Erkrankungen.
Laryngorhinootologie. 2004; 83.
 74. **Leunig A, Mayer T.**
Vermeidung und Behandlungsstrategien iatrogenen Verletzungen der Arteria carotis interna bei Operationen der Nasennebenhöhlen.
HNO-Informationen (Kongressabstracts) 2005; 84.
 75. **Leunig A.**
Vermeidung von und Umgang mit Blutungen während endoskopischer Nasennebenhöhlenchirurgie.
Laryngo-Rhino-Otol. 2006; 85: 249-252.
 76. **Leunig A.**
Endoskopische Chirurgie der lateralen Nasenwand, der Nasennebenhöhlen und vorderen Schädelbasis.
Endo-Press, Tuttlingen 2007.
 77. **Levine HL.**
Functional endoscopic sinus surgery: evaluation, surgery, and follow-up of 250 patients.
Laryngoscope. 1990 Jan;100(1):79-84.
 78. **Levine SB, Gill AJ, Levinson SR, Coffey TK.**
Diagnostic nasal endoscopy and functional endoscopic sinus surgery: an update and review of complications.
Conn Med. 1991 Oct;55(10):574-6.
 79. **Lim JC, Hadfield PJ, Ghiacy S, Bleach NR.**
Medial orbital protrusion--a potentially hazardous anomaly during endoscopic sinus surgery.
J Laryngol Otol. 1999 Aug;113(8):754-5.
 80. **Maniglia AJ.**
Fatal and major complications secondary to nasal and sinus surgery.
Laryngoscope. 1989 Mar;99(3):276-83.
 81. **Mathiasen RA, Cruz RM.**
Prospective, randomized, controlled clinical trial of a novel matrix hemostatic sealant in patients with acute anterior epistaxis.
Laryngoscope. 2005 May;115(5):899-902.
 82. **Mav M, Levine HL, Mester SJ, Schaitkin B.**
Complications of endoscopic sinus surgery: analysis of 2108 patients--incidence and prevention.
Laryngoscope. 1994 Sep;104(9):1080-3.
 83. **Medizinisches Wörterbuch.**
Psyhyrembel.
Nikol Verlagsgesellschaft mbH Hamburg 1993.

-
84. **Melhem ER, Oliverio PJ, Benson ML, Leopold DA, Zinreich SJ.**
Optimal CT evaluation for functional endoscopic sinus surgery.
AJNR Am J Neuroradiol. 1996 Jan;17(1):181-8.
85. **Mertens J, Eggers S, Maune S.**
Langzeitergebnisse nach Stirnhöhlenoperationen: Vergleich extranasaler und endonasaler Operationstechniken.
Laryngo-Rhino-Otol. 2000; Jul;79:396-399.
86. **Min YG, Kim HS, Lee KS, Kang MK, Han MH.**
Aspergillus sinusitis: clinical aspects and treatment outcomes.
Otolaryngol Head Neck Surg. 1996 Jul;115(1):49-52.
87. **Mosher H.**
The surgical anatomy of the ethmoidal labyrinth.
Ann Otol Rhinol Laryngol. 1929; 38: 869-901.
88. **Musv PY, Kountakis SE.**
Anatomic findings in patients undergoing revision endoscopic sinus surgery.
Am J Otolaryngol. 2004 Nov-Dec;25(6):418-22.
89. **Oeken J, Bootz F.**
Severe complications after endonasal nasal sinus surgery. An unresolved problem.
HNO. 2004 Jun;52(6):549-53.
90. **Ohnishi T, Tachibana T, Kaneko Y, Esaki S.**
High-risk areas in endoscopic sinus surgery and prevention of complications.
Laryngoscope. 1993 Oct;103(10):1181-5.
91. **Orlandi RR, Lanza DC.**
Is nasal packing necessary following endoscopic sinus surgery?
Laryngoscope. 2004 Sep;114(9):1541-4.
92. **Osguthorpe JD.**
Surgical causes of failure in endoscopic sinus surgery.
Laryngoscope. 2000 Jan;110(1):177.
93. **Park AH, Stankiewicz JA, Chow J, Azar-Kia B.**
A protocol for management of a catastrophic complication of functional endoscopic sinus surgery: internal carotid artery injury.
Am J Rhinol. 1998 May-Jun;12(3):153-8.
94. **Popert U, Jobst D.**
Sinusitis Therapie nach Maß.
Der Allgemeinarzt. 16/2004 (998-1001).
95. **Preim B, Strauß G.**
Computergestützte Bildanalyse zur Simulation und Planung HNO-chirurgischer Eingriffe.
<http://isgwww.cs.uni-magdeburg.de/cv/projects/dfgHNO/>
96. **Probst R, Grevers G, Iro H.**
Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde.
Thieme Verlag 2004
97. **Putz R, Pabst R.**
Sobotta Atlas der Anatomie des Menschen.
Urban und Fischer 2006.
98. **Ramadan HH, Allen GC.**
Complications of endoscopic sinus surgery in a residency training program.
Laryngoscope. 1995 Apr;105(4 Pt 1):376-9.
99. **Raymond J, Hardy J, Czepko R, Rov D.**
Arterial injuries in transsphenoidal surgery for pituitary adenoma; the role of angiography and endovascular treatment.
AJNR Am J Neuroradiol. 1997 Apr;18(4):655-65.
100. **Rene C, Rose GE, Lenthall R, Moseley I.**
Major orbital complications of endoscopic sinus surgery.
Br J Ophthalmol. 2001 May;85(5):598-603.

101. **Rothen M.**
Akute Infekte des oberen Respirationstraktes.
Schweiz Med Forum 2004;4:138–145.
102. **Rudert H.**
Mikroskop- und endoskopgestützte Chirurgie der entzündlichen Nasennebenhöhlenerkrankungen.
HNO. 1988; 36: 475-482.
103. **Sabit I, Schaefer SD, Couldwell WT.**
Extradural extranasal combined transmaxillary transsphenoidal approach to the cavernous sinus.
Laryngoscope. 2000 Feb;110(2 Pt 1):286-91.
104. **Schaefer SD.**
An anatomic approach to endoscopic intranasal ethmoidectomy.
Laryngoscope. 1998 Nov;108(11 Pt 1):1628-34.
105. **Schick B.**
Gedanken zum Stellenwert der Computertomographie bei chronischer Rhinosinusitis.
HNO. 2002 50:197-200.
106. **Schipper J, Ridder GJ, Aschendorff A, Klenzner T, Arapakis I, Maier W.**
Verbessert die computergestützte Navigation in der endonasalen Nasennebenhöhlenchirurgie die Prozess- und die Ergebnisqualität.
Laryngo-Rhino-Otol. 2004; 83: 298-513.
107. **Scribano E, Ascenti G, Loria G, Cascio F, Gaeta M.**
The role of the ostiomeatal unit anatomic variations in inflammatory disease of the maxillary sinuses.
Eur J Radiol. 1997 May;24(3):172-4.
108. **Sharp HR, Crutchfield L, Rowe-Jones JM, Mitchell DB.**
Major complications and consent prior to endoscopic sinus surgery.
Clin Otolaryngol Allied Sci. 2001 Feb;26(1):33-8.
109. **Sharp HR, Rowe-Jones JM, Mackay IS.**
The outcome of endoscopic sinus surgery: correlation with computerized tomography scor and systemic diseases.
Clin. Otolaryngol. 1999, 24, 39-42.
110. **Simmen D, Jones N.**
Chirurgie der Nasennebenhöhlen und der vorderen Schädelbasis.
Georg Thieme Verlag KG 2005.
111. **Simmen D, Schuknecht B.**
Computerized tomography of paranasal sinuses – a preoperative checklist.
Laryngorhinootologie. 1997 Jan;76(1):8-13.
112. **Smith LF, Brindley PC.**
Indications, evaluation, complications, and results of functional endoscopic sinus surgery in 200 patients.
Otolaryngol Head Neck Surg. 1993 Jun;108(6):688-96.
113. **Stallman JS, Lobo JN, Som PM.**
The incidence of concha bullosa and its relationship to nasal septal deviation and paranasal sinus disease.
AJNR Am J Neuroradiol. 2004 Oct;25(9):1613-8.
114. **Stammberger H, Posawetz W.**
Concept, indications and results of the Messerklinger technique.
Eur Arch Otorhinolaryngol. 1990; 247: 63-76.
115. **Stammberger H.**
F.E.S.S. endoskopische Diagnostik und Chirurgie der Nasennebenhöhlen und der vorderen Schädelbasis.
Endo-Press, Tuttlingen 2005.
116. **Stammberger H.**
Endoscopic endonasal surgery--concepts in treatment of recurring rhinosinusitis. Part I.
Otolaryngol Head Neck Surg. 1986 Feb;94(2):143-7.
117. **Stammberger H.**
Functional endoscopic sinus surgery.
Piladelphia: Decker 1991.

118. **Stamberger H.**
F.E.S.S. „UNCAPPING THE EGG“ der endoskopische Weg zur Stirnhöhle.
Endo-Press, Tuttlingen 2004.
119. **Stamberger H.**
Endoscopic endonasal surgery--concepts in treatment of recurring rhinosinusitis. Part II. Surgical technique.
Otolaryngol Head Neck Surg. 1986 Feb;94(2):147-56.
120. **Stankiewicz JA, Chow JM.**
Two faces of orbital hematoma in intranasal (endoscopic) sinus surgery.
Otolaryngol Head Neck Surg. 1999 Jun;120(6):841-7.
121. **Stankiewicz JA, Donzelli JJ, Chow JM.**
Failures of functional endoscopic sinus surgery and their surgical correction
Operativ. Tech. in Otolaryngology. Vol 7, No 3 (SEPT), 1996: PP 297-304.
122. **Stankiewicz JA, Park AL, Chow JM.**
Internal carotid artery injury during sinus surgery: a protocol for management.
Operative Tech. in Otolaryngology. 2001 Vol 12, No 1(MAR) PP 25-27.
123. **Stankiewicz JA.**
Complications in endoscopic intranasal ethmoidectomy: an update.
Laryngoscope. 1989 Jul;99(7 Pt 1):686-90.
124. **Stankiewicz JA.**
Cerebrospinal fluid fistula and endoscopic sinus surgery.
Laryngoscope. 1991 Mar;101(3):250-6.
125. **Stewart M, Donovan D, Parke R, Bautista MH.**
Does the severity of sinus computed tomography findings predict outcome in chronic sinusitis?
Otolaryngol Head Neck Surg. 2000, 123:81-84.
126. **Streitmann MJ, Otto RA, Sakai CS.**
Anatomic considerations in complications of endoscopic and intranasal sinus surgery.
Ann Otol Rhinol Laryngol. 1994 Feb;103(2):105-9.
127. **Unlu HH, Goktan C, Aslan A, Tarhan S.**
Injury to the lacrimal apparatus after endoscopic sinus surgery: surgical implications from active transport dacryocystography.
Otolaryngol Head Neck Surg. 2001 Mar;124(3):308-12.
128. **Vaiman M, Eviatar E, Shlamkovich N, Segal S.**
Use of fibrin glue as a hemostatic in endoscopic sinus surgery.
Ann Otol Rhinol Laryngol. 2005; 114: 237-241.
129. **Vaiman M, Sarfaty S, Shlamkovich N, Segal S, Eviatar E.**
Fibrin sealant: alternative to nasal packing in endonasal operations. A prospective randomized study.
Isr Med Assoc J. 2005 Sep;7(9):571-4.
130. **Vleming M, Middelweerd MJ, de Vries N.**
Good results of endoscopic paranasal sinus surgery for chronic or recurrent sinusitis and for nasal polyps.
Ned Tijdschr Geneesk. 1993 Jul 17;137(29):1453-6.
131. **Vleming M, Middelweerd RJ, de Vries N.**
Complications of endoscopic sinus surgery.
Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 1992 Jun;118(6):617-23.
132. **Weber R, Draf W, Keerl R, Schick B, Saha A.**
Endonasal microendoscopic pansinusoperation in chronic sinusitis. II. Results and complications.
Am J Otolaryngol. 1997 Jul-Aug;18(4):247-53
133. **Weber R, Draf W, Kratzsch B, Hosemann W, Schaefer SD.**
Modern concepts of frontal sinus surgery.
Laryngoscope. 2001 Jan;111(1):137-46.
134. **Weber R, Draf W.**
Complications of endonasal micro-endoscopic ethmoid bone operation.
HNO. 1992 May;40(5):170-5.

-
135. **Weber R, Keerl R, Draf W, Schick B, Mosler P, Saha A.**
Management of dural lesions occurring during endonasal sinus surgery.
Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 1996 Jul;122(7):732-6.
136. **Weber R, Keerl R, Hosemann W, Schauss F, Leuwer R, Draf W.**
Complications with permanent damage in endonasal paranasal sinus operations--more frequent in experienced surgeons?
Laryngorhinootologie. 1998 Jul;77(7):398-401.
137. **Weidenbecher M, Huk WJ, Iro H.**
Internal carotid artery injury during functional endoscopic sinussurgery and its management.
Eur Arch Otorhinolaryngol (2005) 262: 640-645
138. **Wigand ME.**
Endoskopische Chirurgie der Nasennebenhöhlen. Ein Überblick.
HNO, Leitlinie 9;(HNO Information 4/1991).
139. **Wikipedia.**
Internetlexikon
www.wikipedia.de
140. **Wormald RJ, van Renen G, Perks J, Jones JA, Langton-Hewer CD.**
The effect of the total intravenous anesthesia compared with inhalational anesthesia on the surgical field during endoscopic sinus surgery.
Am J Rhinol. 2005 Sep-Oct;19(5):514-20.
141. **Younis RT, Anand VK, Childress C.**
Sinusitis complicated by meningitis: current management.
Laryngoscope. 2001 Aug;111(8):1338-42.
142. **Zahnmedizin Zahntechnik.**
Lexikon.
Urban & Fischer 2000.

10. Danksagung

Hiermit bedanke ich mich ganz herzlich bei all denjenigen, die zur Entstehung dieser Arbeit beigetragen haben.

Ich bedanke mich bei Herrn Prof. Dr. med. A. Berghaus, Direktor der Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde der Ludwig-Maximilians-Universität München, für die Möglichkeit, diese wissenschaftliche Arbeit durchführen zu können.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Priv. Doz. Dr. med A. Leunig für die Überlassung des interessanten Themas und das in mich gesetzte Vertrauen. Vielen herzlichen Dank für die hervorragende Betreuung, die Unterstützung, die anregenden Gespräche und die Motivation während der Erstellung der Arbeit sowie für die Durchsicht des Textes und die Übernahme des Referates.