

Diplomarbeit

**Der Winkel zwischen anteriorer und medialer
Kieferhöhlenwand als explorativer Faktor im Rahmen
des prelacrimal window access**

eingereicht von

Admir Redzic

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor(in) der gesamten Heilkunde

(Dr. med. univ.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der

Universitätsklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde

unter der Anleitung von Betreuer*innen

**Priv.-Doz. Dr. med. univ. Dr. scient. med. Alexandros Andrianakis
Assoz. Prof. Priv.-Doz. Dr.med.univ. Dr.scient.med. PhD. Tomazic Peter
Valentin**

Eidesstattliche Erklärung

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

Graz, am 09.08.2022

Admir Redzic eh

Danksagungen

Zuallererst bedanke ich mich bei meinem Betreuer Priv.-Doz. Dr. med. univ. Dr. scient. med. Alexandros Andrianakis für seine immerwährende Unterstützung und unermessliche Geduld während des Verfassens dieser Arbeit. Weiters bedanke ich mich bei Assoz. Prof. Priv.-Doz. Dr. med. univ. PhD Peter Valentin Tomazic für die Zurverfügungstellung dieses Themas.

Ein besonderer Dank gilt meinen Freunden, welche durch ihre motivierende und freudige Art die Studienzeit für mich unvergesslich machten.

Zu guter Letzt gilt mein allergrößter Dank meiner Familie, die mich auf meinem Weg bis zum Abschluss mit einem offenen Ohr unterstützt hat.

Inhaltsverzeichnis

Danksagungen	i
Inhaltsverzeichnis	ii
Abkürzungen und deren Erklärung.....	iii
Abbildungsverzeichnis	iv
Tabellenverzeichnis	vi
Zusammenfassung	7
Abstract.....	9
1 Einleitung	11
1.1 Anatomische Grundlagen	13
1.1.1 Maxilla.....	14
1.1.2 Ductus nasolacrimalis.....	21
1.2 Pathologien des Sinus Maxillaris.....	23
1.2.1 Entzündungen	23
1.2.2 Tumoren	25
1.3 Operative Zugänge zum Sinus maxillaris	26
1.4 Prelacrimal window approach	27
2 Material und Methoden	29
2.1 Studiendesign.....	29
2.1.1 Haupt- und Nebenzielgröße.....	29
2.2 Statistische Analysen	32
2.3 Ehtik.....	33
3 Ergebnisse.....	34
3.1 Alters- und Geschlechtsverteilung.....	34
3.2 Nebenzielgröße	34
3.3 Hauptzielgröße.....	43
3.4 AMMSA als prädiktiver Faktor	45
4 Diskussion	48
4.1 Nebenzielgröße	48
4.2 Hauptzielgröße.....	49
4.3 Klinische Relevanz	50
4.4 Limitationen.....	51
5 Literaturverzeichnis	52

Abkürzungen und deren Erklärung

A	Arteria
Aa	Arteriae
AMMSA	antero-medial maxillary sinus angle
cm	Zentimeter
CT	Computertomographie
dex	dexter
et al	und Andere
FESS	Functional Endoscopic Sinus Surgery
mm	Millimeter
N	Nervus
Nn	Nervi
PACS	picture archiving and communication system
PLWA	prelacrmial window approach/access
R	Ramus
Rr	Rami
sin	sinister
spp	Spezies
V	Vena

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Nasennebenhöhlen des Menschen (übernommen aus [7])	15
Abbildung 2: laterale Nasenhöhlenwand (übernommen aus [9])	18
Abbildung 3: Anatomie des Tränenapparats (übernommen aus [41])	24
Abbildung 4: anteriorer Ansatz der Concha nasalis inferior in der Frontalebene	32
Abbildung 5: Distanzen in der Transversalebene	32
Abbildung 6: Winkel α in der korrespondierenden Transveralebene	33
Abbildung 7: antero-medialer Winkel (Stern) und Tangentiale in der Transversalebene ...	34
Abbildung 8: Aufteilung der Studienpoulation nach Geschlecht	36
Abbildung 9: Häufigkeit und Verteilung von Distanz 1	37
Abbildung 10: Boxplot von Distanz 1 nach Geschlecht	37
Abbildung 11: Verschmelzung zwischen der Vorderwand des Sinus maxillaris und der Vorderwand des Ductus nasolacimalis	38
Abbildung 12: größte gemessene Distanz 1	38
Abbildung 13: Häufigkeit und Verteilung der Simmen-Typen	39
Abbildung 14: Simmen-Typ 1 beidseits	39
Abbildung 14: Simmen-Typ 1 beidseits	39
Abbildung 14: Simmen-Typ 1 beidseits	39
Abbildung 14: Simmen-Typ 1 beidseits	39
Abbildung 15: Simmen Typ-2 beidseits	40
Abbildung 16: Simmen-Typ 3 beidseits	40
Abbildung 17: Häufigkeit und Verteilung der Simmen-Typen nach Geschlecht	41
Abbildung 18: Häufigkeit und Verteilung von Distanz 2	42
Abbildung 19: Boxplot von Distanz 2 nach Geschlecht	42
Abbildung 20: kleinste gemessene Distanz 2 in der Patientenpopulation (markiert durch roten Stern)	43
Abbildung 21: größte gemessene Distanz 2 in der Patientenpopulation	43
Abbildung 23: Boxplot des Durchmessers des Ductus nasolacimalis nach Geschlecht ...	44
Abbildung 22:Häufigkeit und Verteilung des Durchmessers des Ductus nasolacimalis ...	44
Abbildung 24: Häufigkeit und Verteilung des AMMSA	45
Abbildung 25: Boxplot des AMMSA nach Geschlecht	45
Abbildung 26: Boxplot des AMMSA nach Simmen-Typ	46
Abbildung 27: Verteilung des AMMSA mit eingezeichnetem Cut-Off (rote Linie) bei 70°	47

Abbildung 28: Aufteilung der Typen A und B in der Patientenpopulation	48
Abbildung 29: unvorteilhaftester Typ (1B) zur Durchführung eines PLWA.....	49
Abbildung 30: vorteilhaftester Typ (3A) zur Durchführung eines PLWA	49

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Verteilung der Stimmen-Typen je nach Geschlecht.....	41
Tabelle 2: Verteilung der Winkel-Typen (A und B) in den Stimmen-Typen (1, 2 und 3)...	48

Zusammenfassung

Einleitung

Der im Jahre 2013 von Zhou et al erstmals beschriebene prelacrimal window approach (PLWA) als Zugang zum Sinus maxillaris ermöglicht eine umfassende Übersicht des Sinus maxillaris unter Fernbleiben beträchtlicher postoperativer Komplikationen. (1) Simmen et al. klassifizierten den Abstand zwischen der Vorderwand des Sinus Maxillaris und der vorderen Wand des Ductus nasolacrimalis je nach Durchführbarkeit des PLWA in drei Typen. (2) Im Rahmen von zahlreichen Durchführungen des PLWA an der Abteilung für allgemeine Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde der Medizinischen Universität Graz erwiesen sich, trotz guter Durchführbarkeit des PLWA im Sinne der Simmen-Klassifikation, einige Fälle, in welchen keine zureichende Einsehbarkeit auf die Rückfläche der Vorderwand des Sinus maxillaris gegeben war. Anschließende Untersuchungen derjenigen Fälle wiesen in den CT-Aufnahmen eine fast senkrecht zur medialen Wand des Sinus maxillaris orientierte Vorderwand auf. In weiterer Folge leitete sich die Hypothese des Winkel zwischen der anterioren und medialen Wand des Sinus maxillaris als explorativer Faktor im Rahmen der Durchführung eines PLWA ab.

Material und Methoden

Für diese Arbeit wurde ein quantitatives, retrospektives Studiendesign gewählt. Die Fallzahl von 200 CT-Aufnahmen des Sinus Maxillaris in koronarer und axialer Ansicht wurde analog der Arbeit von Simmen D. et al. übernommen. (2) Die Bereitstellung der Daten erfolgte durch die Abteilung für Allgemeine Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde des Univ. Klinikums LKH Graz und umfasste Operationsberichte bei functional endoscopic sinus surgery (FESS). Die CT-Aufnahmen wurden mit dem Programm "picture archiving and communication system" (PACS) ausgewertet. Die statistische Auswertung sowie die Darstellung der Diagramme wurde mit dem Programm IBM® SPSS Statistics (Version 25.0) durchgeführt. Als Hauptzielgrößen wurde der Winkel zwischen der Vorderwand und der mittleren Wand des Sinus Maxillaris definiert. Als Nebenzielgröße wurde der Abstand zwischen der Vorderwand des Sinus Maxillaris und der vorderen Wand des Ductus nasoacrimalis gewählt.

Resultate

Der Winkel in der Gesamtpopulation weist eine Normalverteilung auf und misst im Durchschnitt 68.6 ± 6.1 Grad. Eine statistisch signifikante Korrelation zwischen dem

AMMSA und der Typeneinteilung nach Simmen ist nicht vorhanden. Typen A (<70 Grad) liegt in 119 Fällen vor und weist einen relativen Anteil von 59.5% auf. Typ B (>70 Grad) findet sich folglich in 81 Fällen und nimmt einen relativen Anteil von 40.5% ein.

In der gesamten Studienpopulation zeichnet sich ein durchschnittlicher Abstand zwischen der Vorderwand des Sinus Maxillaris und der vorderen Wand des Ductus nasolacrimalis von 3.7 ± 2.5 mm ab. Typ 1 zeigt sich in 77 Fällen bzw. 38.5%, Typ 2 in 99 Fällen bzw. 49.5% und Typ 3 in 24 Fällen bzw. 12%.

Schlussfolgerung

Die Klassifikation von Simmen et al. erlaubt die Einteilung der Durchführbarkeit des PLWA anhand des Abstands zwischen der Vorderwand des Sinus Maxillaris und der vorderen Wand des Ductus nasolacrimalis in drei Typen. Jedoch zeigte sich an der Abteilung für allgemeine Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde der Medizinischen Universität Graz eine eingeschränkte Einsehbarkeit der posterioren Fläche der anterioren Wand des Sinus maxillaris trotz einer guten Durchführbarkeit im Sinne der Simmen-Klassifikation. Mit dem Ziel einer weiteren Unterteilung der Durchführbarkeit (Typ I-III) anhand der Einsehbarkeit (Typ A-B), schlagen wir die Implementierung unserer AMMSA-Einteilung in die Einteilung von Simmen et al., als modifizierte Simmen-Klassifikation, zur vereinheitlichten prädiktiven Klassifikation im Rahmen eines PLWA vor.

Abstract

Introduction

The prelacrima window approach as an approach to the maxillary sinus, first described in 2013 by Zhou et al, allows a comprehensive overview of the maxillary sinus without significant postoperative complications. (1) Simmen et al. classified the distance between the anterior wall of the maxillary sinus and the anterior wall of the nasolacrimal duct into three types depending on the feasibility of the PLWA. (2) In the course of numerous PLWA procedures at the Department of General Otorhinolaryngology at the Medical University of Graz, despite the good feasibility of the PLWA in the sense of Simmen's classification, some cases were found in which there was insufficient visibility of the posterior surface of the anterior wall of the maxillary sinus. Consecutive examinations of those cases showed an anterior wall oriented almost perpendicular to the medial wall of the maxillary sinus in the CT images. Subsequently the hypothesis of the AMMSA as an exploratory factor in performing a PLWA was derived.

Material and methods

A quantitative, retrospective study design was chosen for this work. The sample size of 200 CT images of the maxillary sinus in coronal and axial view was adopted analogously to the work of Simmen et al. (2) The data was provided by the Department of General Otorhinolaryngology at the Medical University of Graz and included operation reports for functional endoscopic sinus surgery (FESS). The CT images were evaluated with the programme picture archiving and communication system (PACS). The statistical analysis as well as the presentation of the diagrams was performed with the programme IBM® SPSS Statistics (version 25.0). The angle between the anterior wall and the middle wall of the maxillary sinus was defined as the main target variables. The distance between the anterior wall of the maxillary sinus and the anterior wall of the lacrimal duct was chosen as the secondary outcome measure.

Results

The angle in the total population shows a normal distribution and measures 68.6 ± 6.1 degrees on average. There is no statistically significant correlation between the AMMSA and Simmen's type classification. Type A (<70 degrees) is present in 119 cases and has a relative proportion of 59.5%. Type B (>70 degrees) is found in 81 cases and has a relative share of 40.5%.

In the entire study population, the average distance between the anterior wall of the maxillary sinus and the anterior wall of the nasolacrimal duct is 3.7 ± 2.5 mm. Type 1 is seen in 77 cases and 38.5%, type 2 in 99 cases and 49.5% and type 3 in 24 cases and 12%.

Conclusion

The classification of Simmen et al. (2) allows the division of the feasibility of PLWA into three types based on the distance between the anterior wall of the maxillary sinus and the anterior wall of the nasolacrimal duct. However at the Department of General Otolaryngology of the Medical University of Graz the posterior surface of the anterior wall of the maxillary sinus was found to have limited visibility despite good feasibility in terms of Simmen's classification. With the aim of a further subdivision of feasibility (type I-III) based on visibility (type A-B) we propose the implementation of our AMMSA classification into the classification of Simmen et al. as a modified Simmen classification for unified predictive classification in the context of a PLWA.

1 Einleitung

Im Jahre 2013 beschrieben Zhou et al erstmals den prelacrimal window approach als Zugang zum Sinus maxillaris. Dieser neuartige Zugangsweg ermöglicht eine umfassende Übersicht des Sinus maxillaris unter Fernbleiben beträchtlicher postoperativer Komplikationen. (1)

An der Abteilung für allgemeine Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde der Medizinischen Universität Graz wurden zahlreiche PLWA's durchgeführt. Die präoperative Planung erfolgte gemäß der bereits etablierten Klassifikation von Simmen et al. (2) Trotz guter Durchführbarkeit des PLWA im Sinne der Simmen-Klassifikation ergaben sich jedoch einige Fälle, bei welchen keine oder eine nur unzureichende Einsehbarkeit der Rückfläche der vorderen Wand des Sinus maxillaris gegeben war. Die darauffolgende Analyse der computertomographischen Bilder besagter Fälle zeigte eine nahezu senkrecht zur medialen Wand des Sinus maxillaris ausgerichtete Vorderwand. Daraus leitete sich die Hypothese des Winkel zwischen der anterioren und medialen Wand des Sinus maxillaris als explorativen Faktor im Rahmen der Durchführung eines PLWA ab.

Das Ziel dieser Arbeit ist die Untersuchung der Verteilung des Winkel zwischen der Vorderwand und der mittleren Wand des Sinus Maxillaris in Abhängigkeit der Simmen-Klassifizierung. Der Winkel zwischen der Vorderwand und der mittleren Wand des Sinus Maxillaris kann in weiterer Folge als möglicher prädiktiven Faktor in die Simmen-Klassifikation für Läsionen an der posterioren Fläche der anterioren Wand und des Recessus alveolaris implementiert werden.

Beginnend mit einer Darstellung des aktuellen wissenschaftlichen Standes in Bezug auf die Anatomie, Embryologie, Histologie sowie Physiologie der relevanten Gebiete geht das Kapitel „wissenschaftliche Hintergrund“ in die Beschreibung der häufigen Pathologien des Sinus maxillaris sowie die operativen Zugänge desselben mit besonderem Augenmerk auf den PLWA über. Das nachfolgende Kapitel „Material und Methoden“ erläutert den Rahmen, in welchem die Studie durchgeführt wurde. Dieses umfasst die Beschreibung des Studiendesign, der Fallzahl, sowie Ein- und Ausschlusskriterien. Anschließend folgt die Erläuterung des Messverfahrens der CT-Aufnahmen und der statistische Verarbeitung der resultierenden Daten.

Das Kapitel „Resultate“ stellt die Ergebnisse der Arbeit dar, um diese im Kapitel „Diskussion“ zusammenzufassen und mit Hinblick auf klinische Aspekte zu interpretieren.

Zudem werden in jenem Kapitel die Limitationen der Arbeit aufgezeigt sowie mögliche durch diese Studie entstandene weitere Forschungsfragen beschrieben.

1.1 Anatomische Grundlagen

Die Nasennebenhöhlen sind paarig angelegte, lufthaltige Knochen (Ossa pneumatia) und sind am Schädel des Menschen lokalisiert. Zu den Nasennebenhöhlen zählen die Kieferhöhlen (Sin. maxillaris dex. et sin.), die Stirnhöhlen (Sin. frontalis dext. et sin.), die Keilbeinhöhlen (Sin. sphenoidalis dext. et sin.) sowie das links und rechts angelegte Siebbeinlabyrinth (Cellulae ethmoidales). (3)W

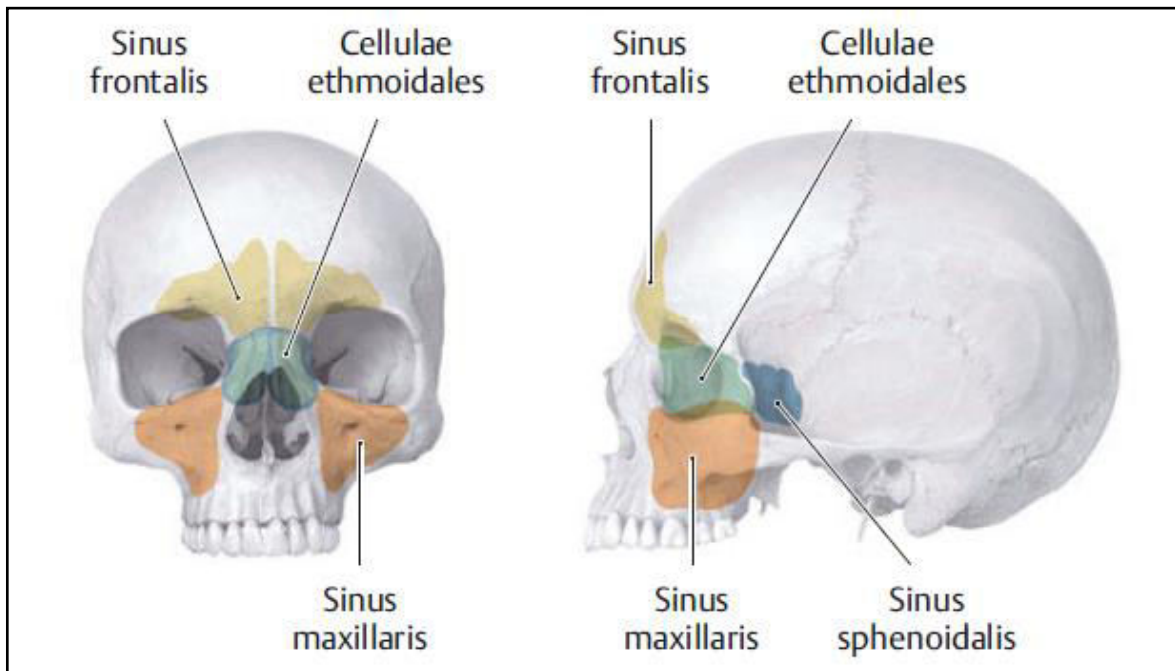


Abbildung 1: Nasennebenhöhlen des Menschen (übernommen aus [7])

Die Nasennebenhöhlen entwickeln sich aus Aussackungen der seitlichen Nasenwand. (4) Durch Ausstülpung zwischen benachbarten Strukturen, wie zum Beispiel Concha nasalis media und inferior, in den angrenzenden Knochen, beispielsweise der Maxilla, entstehen pneumatisierte Hohlräume. Die ursprünglich angelegte Öffnung der Ausstülpungen bleibt an gleicher Position bestehen und dient als Zugang zum Sinus. (5) Dabei sind die Siebbeinzellen und die Kieferhöhlen bereits pränatal angelegt. Die Stirnhöhlen und die Keilbeinhöhlen entwickeln sich hingegen im späteren Leben. (3) Die Sinus maxillares haben bei der Geburt eine Größe von etwa drei bis vier Millimeter. Die Cellulae ethmoidales erreichen im sechsten bis achten Lebensjahr ein schnelleres Wachstum. Die vorderen Siebbeinzellen wachsen ungefähr im zweiten Lebensjahr in das Os Frontale ein und bilden auf diese Weise einen Sinus frontalis je Seite. Im achten bis zehnten Lebensjahr wachsen schließlich die beiden Anlagen des Sinus sphenoidalis in das Os sphenoidale ein. (5)

Durch das Vorhandensein der Nasennebenhöhlen kommt es im menschlichen Knochenschädel zu einer Verminderung von Knochenmasse und einer erheblichen Gewichtseinsparung. Aufgrund der lufthaltigen Räume erfüllen die Nasennebenhöhlen eine Schutzfunktion. Die lufthaltigen Räume können einen Teil der Kraft abfangen und Läsionen von wichtigen Nerven- und Gefäßstrukturen sowie den Augen vermindern. (3)

Die Nasennebenhöhlen sind mit respiratorischem Epithel ausgekleidet, welches aus der Pars respiratoria der Nasenhöhlen übergeht und dieser ähnelt. Die Schleimhaut (Tunica mucosa) setzt sich aus der Lamina epithelialis und der Lamina propria zusammen. Die Lamina epithelialis besteht aus mehrreihigem hochprismatischem Flimmerepithel mit Becherzellen. Das mehrreihige hochprismatische Flimmerepithel ist nicht so hoch wie in der Nasenhöhlenschleimhaut und die Becherzellen sind spärlich vorhanden. Die Zilien des Flimmerepithels befördern mittels Flimmerschlag Partikel in Richtung der natürlichen Öffnung zur Nasenhöhle. (3,6) In der Lamina propria, welche eng mit dem darunterliegenden Knochen in Verbindung steht und in den Nasennebenhöhlen dünner gestaltet ist als in den Nasenhauptöhlen, finden sich wenige muköse Drüsen. (7)

1.1.1 Maxilla

Die Maxilla trägt als strukturelle Stütze des Viszerokraniums wesentlich zur Funktion und Ästhetik des Mittelgesichts bei. Beide Oberkiefer weisen jeweils eine Pyramidenform auf, wobei die Basis an die Cavitas nasi angrenzt. Der Körper wird durch den Sinus maxillaris gebildet und die Spitze von dem Processus zygomaticus dargestellt. Die Maxilla steht durch vier Processus mit den umgebenden Knochen in Verbindung: Processus alveolaris, Processus zygomaticus, Processus frontalis und Processus palatinus. Der Processus alveolaris besitzt eine nach ventral konvexe Hufeisenform und dient der oberen Zahnreihe als Stütze. Als kaudaler Anteil der Maxilla zieht er unterhalb des Sinus maxillaris nach posterior, um an der Tuberositas maxillae zu enden. Neurovaskuläre Bahnen und Ligamente ziehen durch intraossäre Kanäle des Processus alveolaris, wodurch sie die Zähne der oberen Zahnreihe fixieren, innervieren und versorgen. Beide Oberkiefer stehen durch eine Verschmelzung der Processus palatinae in der Medianlinie, welche den anterioren Anteil des Nasenhöhlenbodens bildet, miteinander in Verbindung. Der lateral lokalisierte Processus zygomaticus geht nach superomedial in den Processus frontalis und nach inferior in den Processus alveolaris über. Zudem formt er den superolateralen Anteil des Sinus maxillaris und trägt, gemeinsam mit dem Os zygomaticum, wesentlich zur

Struktur des Mittelgesichts bei. Der Processus frontalis unterhält superior mit dem Os frontale und medial mit dem Os nasale eine Verbindung. Er bildet den anterioren Anteil des knöchernen Ductus nasolacrimalis aus und trägt zur Form des Nasenrückens und des inferioren Stirnanteils bei. (8)

1.1.1.1 Entwicklung

Die Kieferhöhle, welche als Highmore-Höhle bezeichnet wird, ist die größte Nasennebenhöhle beim Erwachsenen. (3) Der Sinus maxillaris ist bereits bei Neugeborenen als längliche Schleimhauttasche entwickelt und misst in der Länge 10 mm, in der Breite 3 mm und in der Höhe 4 mm. (9,10) Nach der Geburt schreitet die Größe jedes Jahr ungleichmäßig um zwei bis drei mm fort. Dabei erreicht der Sinus maxillaris im zweiten bis vierten Lebensjahr einerseits kaudal die Höhe des unteren Nasenmuschelansatzes und andererseits lateral den Kanal des N. infraorbitalis. Im Alter von 9 bis 12 Jahren ist das Wachstum bereits so weit fortgeschritten, dass die Ebene des Nasenhöhlenbodens und die Nachbarschaft zu den Molaren erreicht ist. Nach Beendigung des Wachstums misst der Sinus maxillaris ungefähr 30 mm in der Höhe, 23 mm in der Breite und 35 mm in der Tiefe. (10)

1.1.1.2 Knöcherne Begrenzung

Der Sinus Maxillaris hat bei erwachsenen Menschen eine pyramidenförmige Gestalt. Dabei entspricht die laterale Nasenhöhlenwand der Pyramidenbasis und die Pyramidenspitze zeigt in Richtung des Jochbeins. (3) Das Volumen der Pyramide beträgt $16 \pm 5 \text{ cm}^3$ bei Frauen und $19.8 \pm 6,3 \text{ cm}^3$ bei Männern. (11)

Die mediale Wand des Sinus maxillaris entspricht der lateralen Wand der Nasenhöhle. Diese ist, die Nasenmuscheln nicht miteinbezogen, mit einer viereckigen Platte vergleichbar, welche sich von der Apertura piriformis vorne bis zu den Choanen hinten erstreckt. Sie wird von Teilen des Os nasale, Os lacrimale, Os ethmoidale, Os palatinum sowie der Maxilla und der Concha nasalis inferior gebildet und verfügt über Aussparungen. (9)

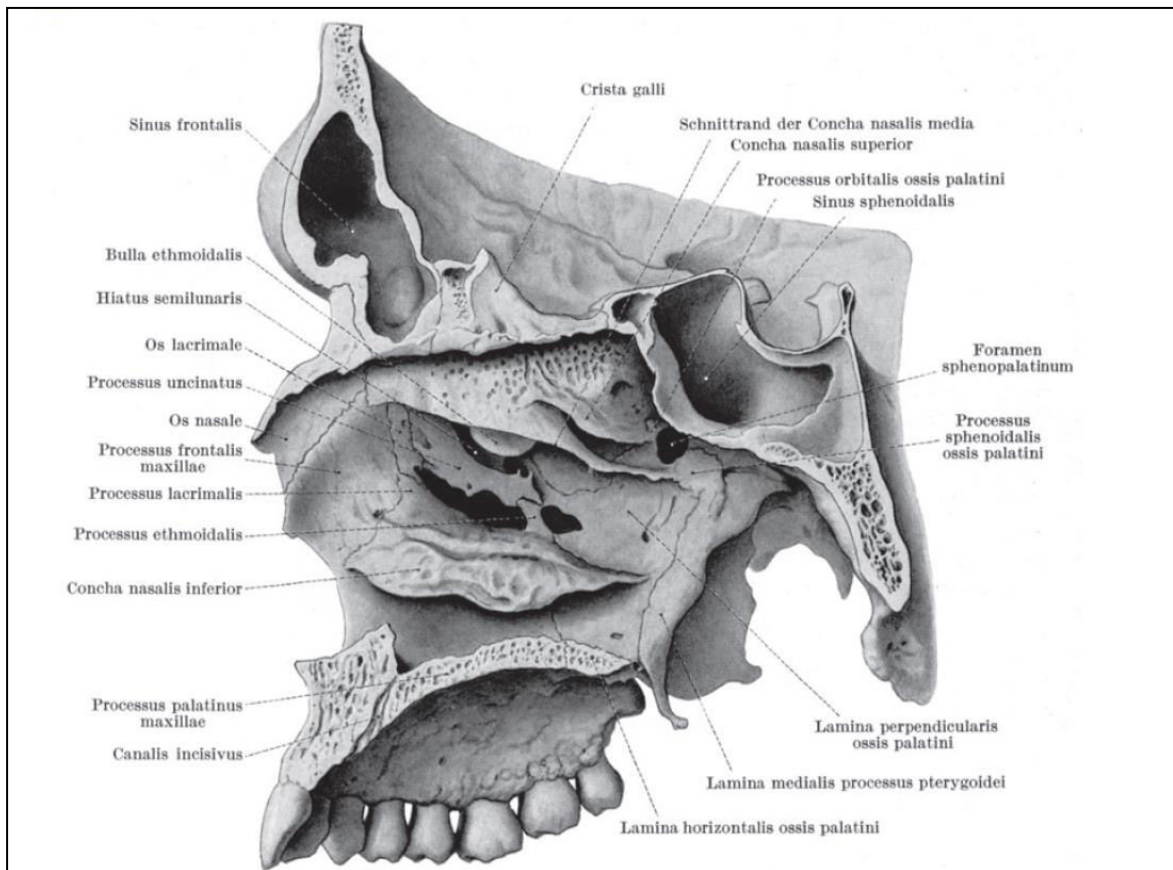


Abbildung 2: laterale Nasenhöhlenwand (übernommen aus [9])

Dabei gestalten, an der Apertura piriformis beginnend, die mediale Fläche des Os nasale sowie das Corpus maxillae mit ihrem Processus frontalis einen Teil der lateralen Nasenhöhlenwand. Diesem liegen das Os lacrimale sowie die Lamina orbitalis ossis ethmoidalis auf, welche die Cellulae ethmoidales sowie die obere und mittlere Nasenmuschel aufweist. Eine knöcherne Lamelle der Maxilla bildet den untere Anteil der seitlichen Nasenhöhlenwand. (3,9)

Die dadurch entstehende Lücke, der Hiatus maxillaris, wird von knöchernen Strukturen zum Teil eingengt oder durchzogen. Daran beteiligt sind das Os lacrimale, Os ethmoidale, Os palatinum sowie die Concha nasalis inferior. (10) Das Os palatinum verkleinert mit seiner Lamina perpendicularis den Hiatus maxillaris von hinten. Das Os lacrimale begrenzt den Hiatus maxillaris nach vorne hin. Die Concha nasalis inferior schließt sich von unten an und engt den Hiatus maxillaris mit ihren zwei Fortsätzen, Processus lacrimalis und Processus ethmoidalis, ein. Der Processus lacrimalis im vorderen Abschnitt der Concha nasalis inferior kommt dem Os lacrimale entgegen. Im hinteren Abschnitt steigt der Processus ethmoidalis gegen den Processus uncinatus ossis ethmoidalis auf. Das Os ethmoidale gibt zwei knöcherne Strukturen von oben ab, Bulla ethmoidalis und Processus

uncinatus. Es entstehen drei knöchernen Lücken, die Fontanella nasi anterior, posterior und der Hiatus semilunaris. (9)

Die Fontanellae nasi werden anterior durch das Os lacrimale und posterior durch die Lamina perpendicularis ossis ethmoidalis begrenzt. Die kraniale Begrenzung setzt sich aus dem Orbitaboden, der Bulla ethmoidalis und Lamelle der Concha nasalis media zusammen. Der Processus uncinatus unterteilt die knöchernen Lücke nach vorne in eine Fontanella nasi anterior und nach hinten in eine Fontanella nasi posterior. (12)

Der Spalt zwischen der konkaven Seite des Processus uncinatus und der konvexen Seite der Bulla ethmoidalis wird als Hiatus semilunaris inferior bezeichnet. (9) Der Hiatus semilunaris ist ein sichelförmiger Spalt mit bogenförmigen Verlauf von vorne oben nach hinten unten und einer Breite von bis zu drei Millimetern. (9,13) Sondiert man den Hiatus semilunaris inferior in Richtung des Sinus maxillaris, so gelangt man in das Infundibulum ethmoidale. Das Infundibulum ethmoidale ist ein grabenförmiger Raum, über welchen die Nasenhöhle mit dem Sinus frontalis und Sinus maxillaris in Verbindung stehen. (9,14) Es wird lateral von der Lamina papyracea ossis ethmoidalis, medial vom Processus uncinatus und posterior von der Facies anterior der Bulla ethmoidalis. Die obere Begrenzung ist vom Ansatz des Processus uncinatus abhängig. Setzt der Processus uncinatus an der Schädelbasis oder an der Concha nasalis media an, geht das Infundibulum ethmoidale nach oben in den Processus frontalis über. Falls der Processus uncinatus an der Lamina papyracea ossis ethmoidalis ansetzt, endet das Infundibulum ethmoidale blind im Recessus terminalis. (15)

Das Ostium maxillare präsentiert sich zumeist als Kanal (Länge > 3mm), seltener als Ostium (Länge < 3mm), zwischen Infundibulum ethmoidale und Antrum Sinus maxillaris. Der Verlauf des Ostium maxillare erfolgt nach infero-lateral und reicht vergleichsweise häufiger nach posterior als nach anterior. (16) Das Ostium maxillare findet sich am häufigsten im posterioren Drittel, gelegentlich im mittleren Drittel und am seltensten im anterioren Drittel des Hiatus semilunaris. (17) Das laterale, zum Antrum Sinus maxillaris reichende Ende des Ostium maxillare liegt mittig zwischen der anterioren und posterioren Begrenzung des Sinus Maxillaris, unmittelbar unter dem Orbitaboden. Der Abstand zur anterioren und posterioren Begrenzung beträgt im Durchschnitt zwei Zentimeter, der Abstand zur kaudalen Begrenzung beträgt durchschnittlich vier Zentimeter. (18) Das

mittlere Durchmesser beträgt seiten- und geschlechtsunabhängig 2.4 mm mit einer mittleren Fläche von 4.25 mm². (19)

Akzessorische Ostien des Sinus Maxillaris finden sich am häufigsten im Bereich der hinteren Fontanelle, seltener im Bereich der vorderen Fontanelle. (20) Zudem unterscheidet sich die Prävalenz von akzessorische Ostien nach Alter. Sie finden sich häufiger bei älteren Patientinnen und Patienten. (21)

Das Dach des Sinus maxillaris wird vom Boden der Orbita gebildet. Dieser setzt sich zusammen aus:

- Facies orbitalis maxillae
- Processus orbitalis ossis palatini
- Processus Maxillaris ossis zygomatici

Die Stärke des Orbitabodens variiert dabei von 0.1 mm bis 7 mm. Das Dach des Sinus maxillaris wird von dem knöchernen Canalis infraorbitalis durchzogen, welcher den N. infraorbitalis enthält. (15)

Der N. infraorbitalis verläuft als Endast des N. maxillaris durch die Fissura orbitalis inferior über den Canalis infraorbitalis zum Foramen infraorbitale. Dort gibt er die Rr. palpebrales inferiores, nasales externi und nasales interni ab und versorgt sensibel die Haut des unteren Augenlids sowie die Haut der äußeren Nase und die Nasenschleimhaut. Im Canalis infraorbitalis gibt der N. infraorbitalis den R. alveolaris superior medius und die Rr. alveolares superiores anteriores ab. (3)

Der N. infraorbitalis verläuft am häufigsten im Dach der Kieferhöhle. Ungefähr ein Viertel der Fälle zeigen einen Verlauf des N. infraorbitalis direkt unterhalb des Daches. Am seltensten findet sich ein in das Lumen des Sinus maxillaris deszendierender N. infraorbitalis. Dabei ist der Nerv in einem Septum des Kieferhöhlendachs oder in einer von den infraorbitalen Ethmoidzellen ausgehenden Lamelle aufgehängt. (22) Der N. infraorbitalis befindet sich im Durchschnitt 6 mm von dem untersten Punkt des Orbitarandes entfernt. (23)

Die posteriore Wand des Sinus maxillaris weist zwei Prominenzen auf.

Eine Prominenz wird durch den N. infraorbitalis gebildet. Dieser verläuft vertikal im oberen Anteil der posterioren Wand zum Canalis infraorbitalis und wirft dabei eine knöcherne Leiste auf.

Eine weitere Prominenz befindet sich im mittleren Bereich des posterioren Wand des Sinus maxillaris und entspricht der A. maxillaris. (24)

1.1.1.3 Recessus des Sinus Maxillaris

Im Sinus maxillaris können weitere Recessus ausgeprägt sein. Hierzu zählen der Recessus alveolaris, prälacrimalis, palatinus, zygomaticus und sphenoidalis. (3,25)

Der Sinus maxillaris entwickelt sich bis zum zwölften Lebensjahr überwiegend nach lateral. Im Verlauf bildet sich ein Recessus zygomaticus gegen den Jochbeinkörper und die Fossa infratemporalis aus. (10,26)

Der Recessus alveolaris ist der am häufigsten ausgeprägte Recessus des Sinus maxillaris und wird durch den Processus alveolaris begrenzt. Die Form kann rund, unregelmäßig oder flach ausgeprägt sein. (27) Kalyvas et. al. beschrieben den Winkel zwischen dem am tiefsten liegenden Punkt des Recessus alveolaris und der medialen sowie lateralen Schleimhaut 10 mm über besagtem Punkt. Der durchschnittliche Winkel beträgt $73.41 \pm 6.89^\circ$. Es zeigte sich keine Korrelation zwischen Winkel und Alter, jedoch eine Tendenz zu spitzeren Winkeln (um durchschnittlich 2.5°) bei weiblichen Probandinnen. (28)

Ein Recessus palatinus kann sich als Erweiterung des Recessus alveolaris zwischen das Mundhöhlendach und den Boden der Nasenhöhle vorschieben. (26)

Der Recessus prälacrimalis ist von der Apertura piriformis anterior und dem Ductus nasolacrimalis posterior begrenzt. Nach kranial reicht der Recessus prälacrimalis bis zum Orbitaboden, nach kaudal bis zum Boden der Nasenhöhle. Die von Simmen et al gemessene Distanz zwischen der Vorderwand des Ductus lacrimalis und der Vorderwand des Sinus maxillaris auf Höhe des Ansatzes der mittleren Nasenmuschel beträgt im Durchschnitt $4.24 (\pm 2.40\text{mm})$. Die Prävalenz des Recessus prälacrimalis zeigt eine hohe Variabilität und beträgt je nach Autor zwischen 30.9% und 82.5%. (2,25,29,30)

An posterior-superior-medialer Lokalisation des Sinus maxillaris kann sich mit einer Prävalenz von ungefähr 10% ein Recessus sphenoidalis gegen den Sinus sphenoidalis ausbilden. Bei Pneumatisierung des Sinus sphenoidalis gegen den Recessus sphenoidalis kommt es zur Ausbildung einer spheno-maxillären Platte. (31,32)

1.1.1.4 Neurovaskuläre Versorgung

An der arteriellen Versorgung des Sinus maxillaris sind drei Arterien beteiligt:

- A. alveolaris posterior superior
- A. infraorbitalis

- A. nasalis lateralis posterior (33)

Die A. maxillaris gibt am Übergang zur Fossa pterygopalatina die A. alveolaris posterior superior mit einer durchschnittlichen Kaliberstärke von 1.6 mm ab. Diese gibt im weiteren Verlauf zwei Äste ab. Ein gingivaler Ast verläuft entlang des Tuber Maxille und dient der Versorgung von Schleimhaut im Bereich der Prämolaren. In 44% anastomosiert dieser Ast mit Ästen der A. infraorbitalis. Ein intraössärer Ast verläuft durch die Wand der Maxilla in das Antrum Sinus maxillaris. Im Bereich des Foramen infraorbitale oder der Spina nasi anterior bildet eine Anastomose mit der A. infraorbitalis. (33–35)

Die A. infraorbitalis wird allein oder in einem Truncus gemeinsam mit der A. alveolaris posterior superior von der A. maxillaris. Die durchschnittliche Kaliberstärke beträgt 1.64mm. Die A. infraorbitalis tritt durch die Fissura infraorbitalis in den Sinus maxillaris und verläuft dort im Canalis infraorbitalis. Dabei liegt die Arterie am häufigsten medial des Nerven, jedoch ist auch eine superiore, laterale inferiore Lage möglich. Im weiteren Verlauf tritt die A. infraorbitalis durch die Orbita und den Canalis infraorbitalis, wo Aa. alveolares anteriores superiores zur Versorgung der Vorderzähne des Oberkiefers abgegeben werden. (33,34,36)

Die aus der Pars pterygopalatina der A. maxillaris entspringende A. sphenopalatina betritt, aus der Fossa sphenopalatina kommend, die Nasenhaupthöhle durch das Foramen sphenopalatinum. Das Foramen sphenopalatinum ist zwischen dem posterioren Ende der Concha nasalis superior und der Wurzel der Concha nasalis medialis auffindbar. Nach dem Durchtritt durch das Foramen sphenopalatinum teilt sich die A. sphenopalatina in die A. septi und A. nasalis lateralis posterior. Die im Durchschnitt 1.89 mm kaliberstarke A. nasalis lateralis posterior zieht sich entlang oder innerhalb der Lamina perpendicularis nach antero-/kaudal. Ihr Verlauf liegt ungefähr 1.5 cm vor dem posterioren Ende der Concha nasalis inferior und 1 cm vor dem posterioren Ende der Concha nasalis media, welche mit Ästen der A. nasalis lateralis posterior versorgt werden. (3,33,37)

Für den venösen Abfluss des Sinus maxillaris lassen sich drei Verläufe beschreiben. Ein den Venenplexus des Sinus maxillaris drainierendes Gefäß verläuft nach dorsal, wo es die dorsale Wand des Sinus maxillaris im Bereich des Tuber maxillae perforiert und in die V. profunda faciei mündet. Die V. profunda faciei mündet im weiteren Verlauf in den Plexus pterygoideus.

Weitere venöse Sammelgefäße durchbrechen das knöcherne Dach des Sinus maxillaris und münden in die V. ophthalmica superior oder in die V. ophthalmica inferior. Die V.

ophthalmica superior zieht sich durch die Fissura orbitalis superior und mündet im Sinus cavernosus. Die V. ophthalmica inferior verläuft durch die Fissura orbitalis inferior und mündet in den Plexus Pterygoideus.

Als weitere venöse Drainage des Sinus maxillaris perforieren dünne venöse Gefäße die Vorderwand des Sinus maxillaris und münden in die V. faciei oder V. angularis. (38)

Der Lymphabfluss des Sinus maxillaris verläuft hauptsächlich über zwei Wege. Einerseits verläuft der Lymphabfluss vom Boden der Nasenhaupthöhle über die retropharyngealen oder parapharyngealen Lymphknoten hin zu den oberen jugulären Lymphknoten. Ein weiterer Lymphabfluss verläuft über die buccalen Lymphknoten hin zu den submandibulären Lymphknoten. (39)

Die sensible Innervation des Sinus maxillaris erfolgt durch den N. maxillaris. Dieser verläuft durch das Foramen rotundum in die Fossa pterygopalatina und gibt seine Äste im Bereich des Oberkiefers ab.

Die Rr. alveolares superiores posteriores zweigen sich vor dem Eintritt in die Orbita ab, verlaufen über das Tuber maxillae durch die Foramina Alveolaria in den Sinus maxillaris, wo sie die posteriore und laterale Schleimhaut sensibel innervieren.

Der N. infraorbitalis verläuft über die Fissura orbitalis inferior in den Canalis infraorbitalis wo er den R. alveolaris superior anterior und die Rr. alveolares superiores mediales abgibt. Diese innervieren die anteriore Schleimhaut des Sinus maxillaris sensibel.

Das Ostium maxillare wird durch den N. palatinus major, welcher durch das Foramen palatinum majus zum Palatum durum zieht, innerviert. Das Infundibulum ethmoidale wird von dem, aus der Lamina cribrosa kommenden, N. ethmoidalis anterior sensibel innerviert. (3,40)

1.1.2 Ductus nasolacrimalis

Der Tränennasengang (Ductus nasolacrimalis) bildet mit den oberen und unteren Tränenpunkten und Tränenkanälchen sowie dem Tränensack die ableitenden Tränenwege. Er läuft vom Tränensack aus nach kaudal, medial und dorsal und mündet unter der Concha nasalis inferior in die Nasenhaupthöhle. (3,41)

Embryologisch verschmelzen am Ende der 6. Woche die lateralen Nasenfortsätze mit den Oberkieferfortsätzen. Die entstandene Verschmelzungslinie zwischen den lateralen

Nasenfortsätzen und den Oberkieferfortsätzen ist die Tränennasenfurche, an deren Boden sich ein ektodermaler Strang entwickelt. In weiterem Verlauf kommt es zur Abschnürung und Einsinken dieses Stranges in das darunterliegende Mesenchym. Durch Apoptosevorgänge kommt es zur Kanalisierung und Entwicklung des Ductus nasolacrimalis. Im Rahmen der Kanalisierung entwickelt sich der Ductus nasolacrimalis in Richtung den Meatus nasi inferior. Der Kanalisierungsvorgang des Ductus nasolacrimalis erreicht nach der Geburt seinen Abschluss. Häufig besteht postpartal eine bindegewebige Membran zwischen dem Ductus nasolacrimalis und Meatus nasi inferior, welche sich nach ungefähr 9 Monaten eröffnet und eine sogenannte Hasner-Falte hinterlässt. (41)

Das Lumen des Ductus nasolacrimalis ist von einem zweireihigen Zylinderepithel mit Mikrovilli abgedeckt. Gelegentlich finden sich einzelne oder als intraepitheliale Drüsen strukturierte Becherzellen sowie Zellen mit Kinozilien. Die Lamina propria beinhaltet einen das Lumen umschließenden venösen Schwellkörper, welcher mit Schwellkörpern der Schleimhaut in der Nasenhaupthöhle kommuniziert. (6)

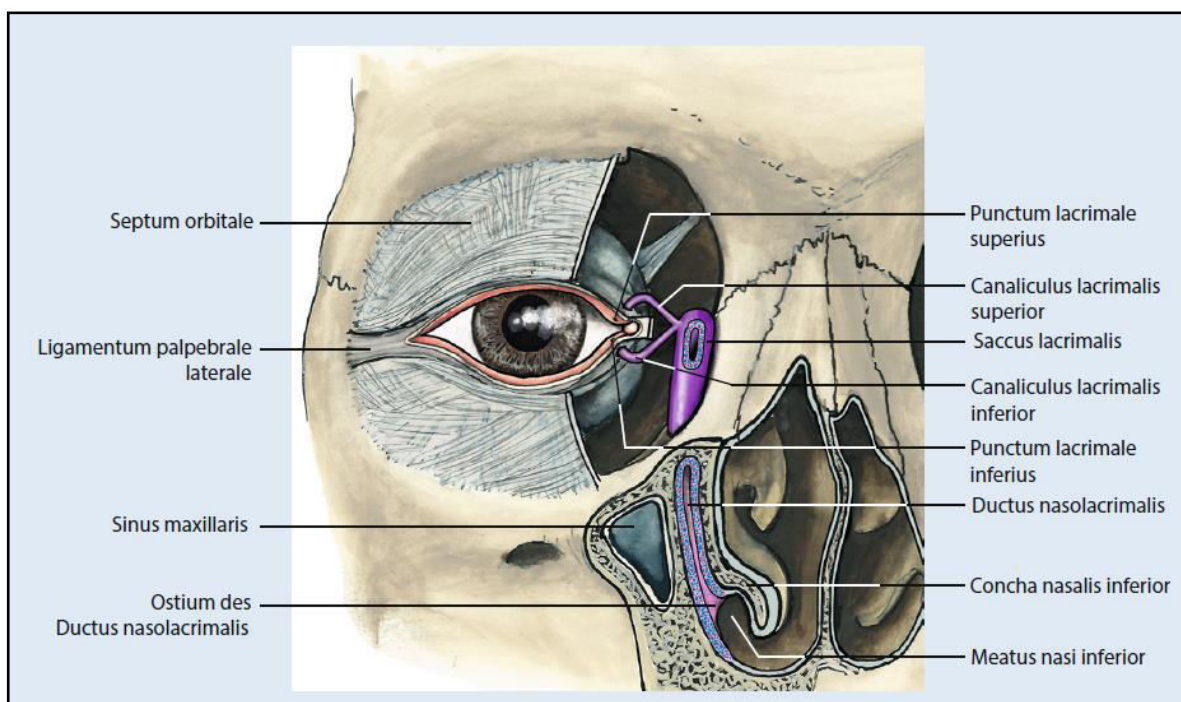


Abbildung 3: Anatomie des Tränenapparats (übernommen aus [41])

Der Tränensack und der Ductus nasolacrimalis sind zum größten Teil im knöchernen Canalis nasolacrimalis eingebettet. Dieser wird vom Os lacrimale und Processus frontalis der Maxilla gebildet und verläuft von der Fossa sacci lacrimalis zum Meatus nasi inferior, wobei er eine durchschnittliche Länge von 22.25 mm misst. Der knöcherne Canalis nasolacrimalis weist im Mittel einen Durchmesser von 3.5 mm auf. Der Ductus

nasolacrimalis ist bindegewebig an der Concha nasalis inferior befestigt und läuft vom Tränensack aus nach kaudal, medial und dorsal und mündet unter der Concha nasalis inferior in die Nasenhaupthöhle. Er kann im Endabschnitt einen bogenförmigen, S-förmigen oder geraden Verlauf aufweisen. Die Mündung des Ductus nasolacrimalis in den Meatus nasalis inferior weist zumeist einen vertikalen, seltener einen schrägen Sulcus auf. An der Mündung findet sich in ungefähr 37.5% eine Schleimhautfalte (Hasner-Falten), jedoch mündet der Ductus nasolacrimalis durchaus häufiger ohne Schleimhautfalte. Ein Sulcus nasolacrimalis zeigt sich an der Schleimhaut im Bereich der Concha nasalis inferior bei Erwachsenen. Dieser verläuft von der Mündung des Ductus nasolacrimalis in den Meatus nasalis inferior absteigend in Richtung des Nasopharynx. (3,41,42)

1.2 Pathologien des Sinus Maxillaris

Pathologien der Nasennebenhöhlen zählen zu den häufigen Krankheitsbilder in der Allgemeinbevölkerung. (43) Ein weites Spektrum der Pathologien betrifft den Sinus maxillaris und reicht von entzündlichen Erkrankungen bis hin zu neoplastischen Prozessen. (44)

1.2.1 Entzündungen

Sinusitis ist definiert als eine Entzündung einer oder mehrerer Nasennebenhöhlen. Sinusitiden stellen den Großteil der Pathologien der Nasennebenhöhlen dar. (45) Ihnen liegen hauptsächlich virale, bakterielle und mykotische Infektionen oder eine allergische Prädisposition zugrunde. (44)

Eine akute Sinusitis ist definiert als Entzündung der Nasennebenhöhlen von einer Dauer zwischen 10 Tagen und vier Wochen. (45) Ursächlich dafür sind zumeist Pneumokokken und Haemophilus influenzae, jedoch können auch Staphylokokken, Streptokokken und Moraxella katharrhalis auslösend sein. Eine akute Sinusitis entsteht infolge der Fortleitung einer akuten Rhinitis über die Ostien der Nasennebenhöhlen und führt in weiterer Folge zu einer ödematösen Schwellung der Schleimhaut. Betroffen sind meist der Sinus maxillaris und die Cellulae ethmoidales. (46)

Die chronische Rhinosinusitis bei Erwachsenen mit oder ohne Nasenpolypen ist definiert als das Vorhandensein von mindestens zwei Symptomen, wovon sich ein Symptom als nasale Verstopfung oder als Nasenausfluss anterior oder posterior äußert. Zusätzlich können Symptome wie Druckgefühl beziehungsweise Schmerzen im Gesicht oder eine Geruchsminderung oder Geruchslosigkeit auftreten. Die Symptombdauer muss mehr als 12 Wochen betragen. Rhinosinusitis bezeichnet die Koexistenz von Rhinitis und Sinusitis,

wobei eine genaue patho-/physiologische Unterscheidung zwischen dem Befall der Nasenhaupt- beziehungsweise Nasennebenhöhlen nur schwer möglich ist. (47) Bei einer chronischen Sinusitis unterscheidet man zwischen einer serös-polypösen Form und einer eitrigen Form, wobei auch Mischformen möglich sind. Im Wesentlichen führt eine Obstruktion der osteomeatalen Einheit zu einer chronischen Belüftungsstörung der Nasennebenhöhle, welche durch Faktoren wie einer Concha bullosa, Septumdeviation oder Muschelhyperplasie verstärkt werden kann. Im Rahmen der serös-polypösen Form liegt der Obstruktion eine Schleimhautdisposition mit Bildung von polypöser Schleimhaut in der Nasenhaupt- oder Nebenhöhle zugrunde. Die eitrig-eitrige Form der chronischen Sinusitis entwickelt sich meist in Folge einer Infektallergie bei Staphylokokkus aureus Infektion und anschließender Ausbildung von meist fibröser, gering verdickter Nasennebenhöhlenschleimhaut und eitrigem Sekret. (46)

Die fungale Sinusitis bezeichnet eine durch Pilzinfektion ausgelöste chronische Entzündung der Nasennebenhöhlen. (46) Sie lässt sich im weiteren Sinne in eine invasive und nicht-invasive Form einteilen. Dabei unterscheidet sich die invasive Form von der nicht-invasiven Form durch den Nachweis von Pilzsporen außerhalb der Nasennebenhöhle. (48) Die nicht invasive Form schließt den saprophytisch-fungalen Befall, den fungal ball sowie die allergische fungale Rhinosinusitis ein. Die invasive Form umfasst die akut invasive fungale Rhinosinusitis, granulomatös-fungale Rhinosinusitis und chronische invasive fungale Rhinosinusitis. (49)

Der saprophytische fungale Befall bezeichnet das asymptomatische Vorhandensein von Pilzsporen an Schleimhautkrusten in Nase und Nasennebenhöhlen. Eine erhöhte Inzidenz wird bei Patientinnen und Patienten mit vorangegangenen endoskopischen Eingriffen an den Nasennebenhöhlen aufgrund einer eventuellen Störung des mukoziliären Transports vermutet. (50)

Ein fungal ball ist definiert als nichtinvasive, dichte Ansammlung von Pilzhyphen in einer Nasennebenhöhle, in den meisten Fällen den Sinus maxillaris. Ursächlich liegen zumeist Aspergillus spp. zugrunde. In der Nasennebenhöhle findet sich ein von der Schleimhaut gesondertes, dichtes Hyphenkonglomerat mit lehm- beziehungsweise käseartigem Material. Histologisch zeigt sich eine chronische Entzündung ohne Schleimhautinvasion oder eine erhöhte Zahl von eosinophilen Granulozyten. (49)

Eine allergische fungale Rhinosinusitis bezeichnet eine allergische Reaktion auf Pilze in den Nasennebenhöhlen mit anschließender Ansammlung von Zelldetritus, eosinophilen

Granulozyten, Charcot-Leyden Kristallen und Pilzhyphen. Als auslösende Pilzarten finden sich *Aspergillus*, *Fusarium*, *Bipolaris*, *Alternaria* und *Curvularia* spp. (51)

Die akut-invasive fungale Rhinosinusitis zeichnet sich durch eine Dauer von weniger als vier Wochen und invasives Ausbreiten in die Blutgefäße aus. Dabei ist vor allem der Befall der A. carotis oder des Sinus cavernosus mit nachfolgender Blutung oder Thrombose möglich. *Aspergillus* spp. und Pilze aus der Klasse der Zygomycetes liegen der akut-invasiven fungalen Rhinosinusitis in den meisten Fällen zugrunde. Die akut-invasive fungale Rhinosinusitis betrifft Patientinnen und Patienten mit, durch beispielsweise aplastische Anämie, unkontrollierten Diabetes mellitus oder vorangegangener Chemotherapie, bestehender Immundefizienz. Die chronisch-invasive fungale Rhinosinusitis beschreibt einen Verlauf von mehr als 12 Wochen und präsentiert sich durch eine langsam fortschreitende Destruktion des umliegenden Gewebes mit möglichem vaskulären Befall. In mehr als der Hälfte der Fälle findet sich *Aspergillus* spp. als Auslöser. Den Patientinnen und Patienten liegt vorwiegend eine durch Diabetes mellitus oder AIDS herbeigeführte Immundefizienz zugrunde. Im Gegensatz dazu besteht die granulomatös-fungale Rhinosinusitis bei immunkompetenten Patientinnen und Patienten und einer Dauer von mehr als 12 Wochen. Dem durch *Aspergillus flavus* ausgelösten Befall führt zu einer Massenzunahme, welche sich in Orbita, Nase und Nasennebenhöhlen findet. (49)

1.2.2 Tumoren

Tumoren der Nasennebenhöhlen kommen im Vergleich zu anderen Erkrankungen nur selten vor. Malignome des Nasennebenhöhlen machen weniger als einen Prozent aller malignen Tumore des Menschen aus, wobei ungefähr 80% davon im Sinus maxillaris lokalisiert sind. Osteome stellen die Mehrheit in der Gruppe der benignen Tumore in den Nasennebenhöhlen dar und Plattenepithelkarzinome machen den Großteil der malignen Tumore aus. (44,52)

Osteome sind benigne, langsam wachsende Neoplasien und werden am häufigsten zwischen dem 30. und 40. Lebensjahr diagnostiziert. Sie sind vorwiegend im Sinus frontalis lokalisiert, wobei sich Osteome in 20% der Fälle im Sinus maxillaris vorfinden. Die Ursache der Osteomentstehung ist umstritten, jedoch werden drei Theorien diskutiert. Die Entwicklungstheorie beschreibt zunächst inaktive embryonale Zellen, welche im späteren Leben aktiv werden und ein unkontrolliertes Knochenwachstum verursachen. Die Trauma-Theorie und Infektionstheorie vermuten einen entzündlichen Prozess als Auslöser

des Wachstums. Histologisch wird zwischen drei Osteomarten unterschieden. Der „eburnated“ Typ einerseits weist eine dichte Substantia corticalis auf, wobei der „mature“ Typ andererseits eine Substantia spongiosa enthält. Des Weiteren besteht ein gemischter Typ, welcher sowohl Substantia corticalis als auch Substantia spongiosa umfasst. Die durchschnittliche Wachstumsrate reicht von 0.44 mm bis 6 mm pro Jahr. (53)

Plattenepithelkarzinome stellen die Mehrheit der malignen Tumore der Nasennebenhöhlen dar. Sie sind am häufigsten im Sinus maxillaris lokalisiert, gefolgt vom Sinus ethmoidalis. Neben Nickelexposition stellt das Vorhandensein von invertierten Papillomen ein erhöhtes Risiko zur Entstehung von Plattenepithelkarzinomen dar. In 7.1% der Fälle zeigt sich ein synchrones Bestehen von invertierten Papillomen und Plattenepithelkarzinomen. Zudem finden sich bei Plattenepithelkarzinomen des Sinus maxillaris in 10% befallene Lymphknoten im Kopf-Hals Bereich, wogegen die Lokalisation im Sinus ethmoidalis in der Regel keinen Lymphknotenbefall aufweist. Obwohl die durchschnittliche 5-Jahres-Überlebensrate 25% beträgt, hängt diese stark vom Tumorstadium ab und beträgt im T1-Stadium durchschnittlich 55%. (53)

1.3 Operative Zugänge zum Sinus maxillaris

Die Auswahl des operativen Zugangs zum Sinus maxillaris richtet sich nach der Lokalisation der Läsion. (54)

Die Typ 3 Sinusotomie verschafft eine gute Einsehbarkeit der posterioren und medialen Wand des Sinus maxillaris. Dabei wird das Ostium maxillare nach vorangegangener Infundibulotomie nach kaudal bis zur Wurzel der Concha nasalis inferior und nach posterior bis zur Hinterwand des Sinus maxillaris eröffnet. (55)

Zu den offenen operativen Zugängen zum Sinus maxillaris zählen die laterale Rhinotomie, das midfacial degloving sowie das Caldwell-Luc Verfahren. Obwohl die genannten Verfahren eine umfassende Übersicht des Sinus maxillaris ermöglichen, gehen sie mit einer nicht unbeachtlichen Wahrscheinlichkeit an postoperativen Beschwerden, wie beispielsweise Epiphora, einher. (56)

Der endoskopische Zugang zählt zu den Standardvorgehen bei Operationen des Sinus maxillaris. Gleichwohl sind einige Bereiche des Sinus maxillaris, wie der Boden und die anteriore Wand, im Rahmen der Endoskopie nur schwer einsehbar. (54) Der Zugang mittels eines 70° Endoskops in Kombination mit einer Typ 3 Sinusotomie ermöglicht einerseits die Einsicht der infero-/anterioren Anteile des Sinus maxillaris, weist jedoch andererseits eine beschränkte Einsehbarkeit des Recessus prälacrimalis, der anterioren

Wand sowie des vorderen Drittels der medialen Wand auf. (57) Eine modifizierte endoskopische mediale Maxillektomie unter Erhalt des Ductus nasolacrimalis und der Concha nasalis inferior zeigt ebenfalls eine begrenzte Einsehbarkeit der anteromedialen Anteile und des Bodens des Sinus maxillaris. (58) Die Trepanation der Fossa canina und die Verwendung eines 70° Endoskops ermöglichen den Zugang durch die anteriore Wand des Sinus maxillaris. Die postoperativen Beschwerden, wie Schmerzen oder buccale Sensibilitätsstörungen, treten jedoch in bis zu 75% der Fälle auf. (59)

1.4 Prelacrimal window approach

Zhou et al beschrieben im Jahre 2013 erstmals den prelacrimal window approach als Zugang zum Sinus maxillaris durch das Entfernen von Teilen der medialen Wand desselben unter Erhalt des Ductus nasolacrimalis und der Concha nasalis inferior. Der prelacrimal window approach ermöglicht eine umfassende Übersicht des Sinus maxillaris unter Ausbleiben von beachtlichen postoperativen Komplikationen. (1)

Die Durchführung des prelacrimal window access erfolgt unter Allgemeinanästhesie. Nach erfolgter Uncinotomie und mittlerer meataler Antrostomie folgt eine Inzision an der lateralen Nasenwand. Diese verläuft von dem vorderen Rand der Antrostomie über einen anterior des anterioren Endes der Concha nasalis inferior liegenden Punkt und schließlich zur Apertura piriformis. Dem schließt sich die Elevation der Schleimhaut in Richtung der Concha nasalis inferior an, um ausführliche Übersicht über den knöchernen anterioren Anteil der Concha nasalis inferior und deren Ansatz an der lateralen Nasenwand zu haben. Hierauf folgt die Osteotomie, beginnend an der Apertura piriformis. Die Osteotomie verläuft zunächst nach kranial, wobei ungefähr 3 mm der Apertura piriformis miteingefasst werden, um auf Höhe des Ostium maxillare einen posterioren Verlauf einzuschlagen. Dieser führt sich bis zur Darstellung des Ductus nasolacrimalis fort. Zudem erfolgt das Mobilisieren des Ductus nasolacrimalis zur Darstellung des posterioren Endes desselben. Abschließend erfolgt die Bildung des prälacrimales Fensters unter Entfernung der, den Ductus nasolacrimalis umgebenden, Knochenanteile. (60)

Die Durchführbarkeit des prelacrimal window approach ist durch den Abstand zwischen der Vorderwand des Sinus Maxillaris und der vorderen Wand des Ductus nasolacrimalis bestimmt. Simmen et al. klassifizierten den Abstand zwischen der Vorderwand des Sinus Maxillaris und der vorderen Wand des Ductus nasolacrimalis in drei Typen.

- Typ 1 liegt bei einer Länge von weniger als 3 mm vor geht mit einer Dislokation des Tränensacks und Entfernung von großer Knochenmasse einher.
- Typ 2 liegt bei einer Länge von 3-8 mm vor und geht ebenfalls mit einer Dislokation des Tränensacks und Entfernung von Knochenmasse einher, welche jedoch mit Weichteilgewebe gedeckt werden kann.
- Typ 3 liegt bei einer Länge von mehr als 8 mm vor und bietet eine weite Einsicht in den Sinus maxillaris bei geringer Entfernung von Knochenmasse. (2)

An der Abteilung für allgemeine Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde der Medizinischen Universität Graz zeigte sich im Rahmen von zahlreichen Durchführungen des prelacrimal window approach der Winkel zwischen der Vorderwand und der mittleren Wand des Sinus Maxillaris als möglicher prädiktiver Faktor zur Zugänglichkeit und Einsehbarkeit der Vorderwand und des Bodens des Sinus maxillaris.

Die derzeitige Studienlage weist keine Vermessung des Winkel zwischen der Vorderwand und der mittleren Wand des Sinus Maxillaris im Rahmen eines prelacrimal window approach auf. Das Ziel dieser Arbeit ist die Untersuchung der Verteilung des Winkel zwischen der Vorderwand und der mittleren Wand des Sinus Maxillaris in Abhängigkeit der Simmen-Klassifizierung. Der Winkel zwischen der Vorderwand und der mittleren Wand des Sinus Maxillaris kann in weiterer Folge als möglicher prädiktiver Faktor in die Simmen-Klassifikation für Läsionen an der posterioren Fläche der anterioren Wand und des Recessus alveolaris implementiert werden.

2 Material und Methoden

Das Ziel dieser Arbeit ist die Untersuchung der Verteilung des Winkel zwischen der Vorderwand und der mittleren Wand des Sinus Maxillaris in Abhängigkeit der Simmen-Klassifizierung.

2.1 Studiendesign

Die Fallzahl von 200 CT-Aufnahmen des Sinus Maxillaris in koronarer und axialer Ansicht wurde analog der Arbeit von Simmen D. et al. übernommen. (2) Die Bereitstellung der Daten erfolgte durch die Abteilung für Allgemeine Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde des Univ. Klinikums LKH Graz und umfasste Operationsberichte bei functional endoscopic sinus surgery (FESS).

Die Einschlusskriterien wurden definiert als:

- Chronische Rhinosinusitis ohne Polypen

Die Ausschlusskriterien wurden definiert als:

- Alter unter 18 Jahre
- stattgehabte FESS zum Zeitpunkt der CT-Aufnahme
- Tumore im Sinus Maxillaris zum Zeitpunkt der CT-Aufnahme
- Entzündungen im Sinus Maxillaris zum Zeitpunkt der CT-Aufnahme
- Traumata im Sinus Maxillaris zum Zeitpunkt der CT-Aufnahme

Die Bildgebung erfolgte mittels einer 128-Zeilen-Multidetektor Computertomographie mit einer Schichtdicke von 1.5 mm. Ein standardisiertes Protokoll, welches den Bereich von dem kranialen Ende des Sinus frontalis bis zum Processus alveolaris maxillae abdeckt, wurde gewählt. Die Bilddarstellung erfolgte durch das Knochenfenster. Die CT-Aufnahmen wurden mit dem Programm "picture archiving and communication system" (PACS) ausgewertet.

2.1.1 Haupt- und Nebenzielgröße

Als Hauptzielgrößen wurde der Winkel zwischen der Vorderwand und der mittleren Wand des Sinus Maxillaris (AMMSA) definiert. Als Nebenzielgröße wurde der Abstand zwischen der Vorderwand des Sinus Maxillaris und der vorderen Wand des Ductus

Lacrimalis gewählt. Die Messung des Abstands zwischen der Vorderwand des Sinus Maxillaris und der vorderen Wand des Ductus nasolacrimalis erfolgte analog zu Simmen D. et al. Dabei wird zunächst der anteriore Ansatz der Concha nasalis inferior in den Processus frontalis maxillae in der Frontalebene lokalisiert. Im Anschluss erfolgt das Legen einer Tangentiale durch die Rückfläche der anterioren Wand des Sinus maxillaris in der korrespondierenden Transversalebene, definiert als Linie 1. Anschließend wird eine Parallele zu Linie 1 durch die Vorderwand (Linie 2) und Hinterwand (Linie 3) des Ductus nasolacrimalis gezogen. Die Distanz zwischen Linie 1 und Linie 2 ist als Distanz 1 definiert. Die Distanz zwischen Linie 1 und Linie 3 ist als Distanz 2 definiert. Distanz 1 beschreibt den Abstand zwischen der Vorderwand des Sinus Maxillaris und der vorderen Wand des Ductus nasolacrimalis. Die Differenz zwischen Distanz 2 und Distanz 1 gibt den Durchmesser des Ductus nasolacrimalis wieder. Der Abstand zwischen der Vorderwand des Sinus Maxillaris und der vorderen Wand des Ductus nasolacrimalis (Distanz 2) wird je nach Ausdehnung in drei Typen unterteilt: (2)

- Typ 1 liegt bei einer Länge von weniger als 3 mm vor
- Typ 2 liegt bei einer Länge von 3-8 mm vor
- Typ 3 liegt bei einer Länge von mehr als 8 mm vor



Abbildung 4: anteriorer Ansatz der Concha nasalis inferior in der Frontalebene

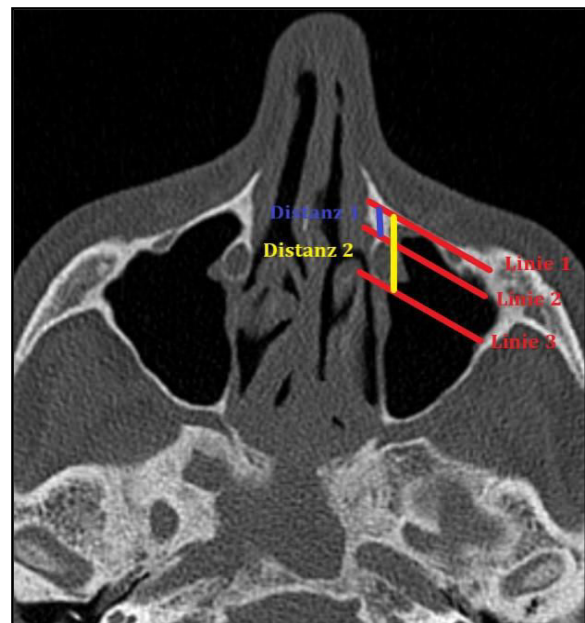


Abbildung 5: Distanzen in der Transversalebene

Die Messung des Winkels zwischen der Vorderwand und der mittleren Wand des Sinus Maxillaris erfolgt in derselben Ebene wie die Vermessung der Distanzen. Der Winkel wurde zwischen Linie 1 und einer Tangentiale, welche durch die mittlere Wand des Sinus Maxillaris gelegt wurde, gemessen. Das Winkelmaß beschreibt den Winkel α zwischen der Vorderwand und der mittleren Wand des Sinus Maxillaris in Grad.

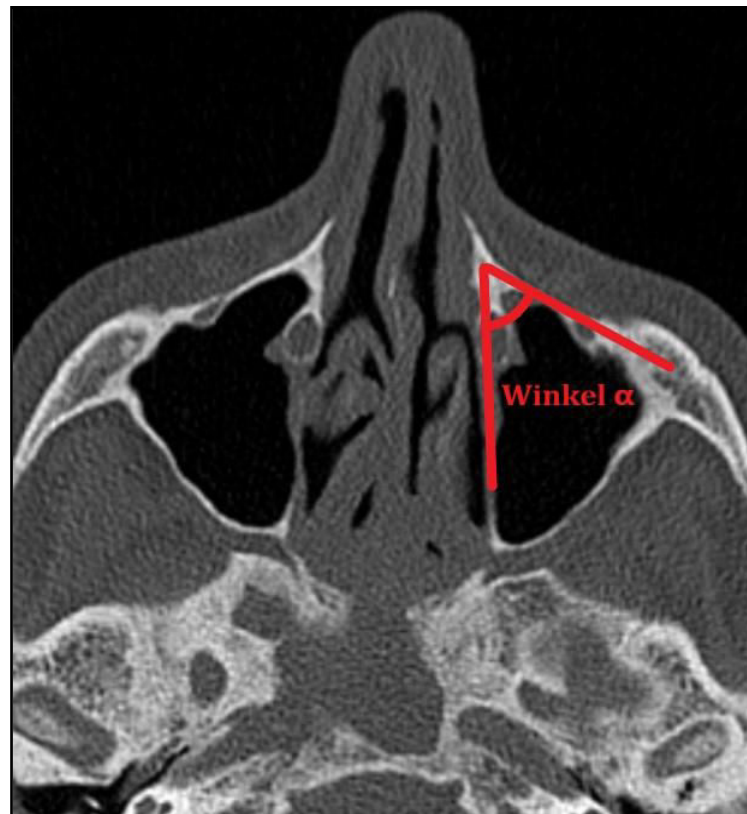


Abbildung 6: Winkel α in der korrespondierenden Transversalebene

Zusätzlich erfolgte die Untersuchung der Verteilung zwischen der vorderen Wand des Ductus nasolacrimalis und dem Winkel zwischen der Vorderwand und medialen Wand des Sinus maxillaris anhand der Wang-Klassifizierung. Im Rahmen der Klassifizierung wird in der Transversalebene eine sagittale Tangentiale durch den lateralen knöchernen Ductus nasolacrimalis gelegt. Es kann in folgende Konfigurationen unterteilt werden:

- „anterior mode“: der Winkel zwischen der Vorderwand und medialen Wand des Sinus maxillaris liegt medial der Tangentiale
- „lateral mode“: Winkel zwischen der Vorderwand und medialen Wand des Sinus maxillaris liegt lateral der Tangentiale



Abbildung 7: antero-medialer Winkel (Stern) und Tangentiale in der Transversalebene

2.2 Statistische Analysen

Für diese Arbeit wurde ein quantitatives, retrospektives Studiendesign gewählt. Die statistische Auswertung sowie die Darstellung der Diagramme wurde mit dem Programm IBM® SPSS Statistics (Version 25.0) durchgeführt.

Stetige Variablen werden als Mittelwert und Standardabweichung angegeben. Kategoriale Variablen werden in absoluten und relativen Häufigkeiten angegeben. Die Überprüfung der Normalverteilung erfolgt durch den Shapiro-Wilk Test. Zum Vergleich von stetigen Variablen zwischen zwei Gruppen wird bei Normalverteilung der T-Test bei unabhängigen Stichproben und bei nicht Normalverteilung der Mann-Whitney-U Test verwendet. Der Vergleich von stetigen Variablen von mehr als zwei Gruppen erfolgt durch den einfaktoriellen Anova Test. Der Chi-Quadrat Test wird zum Vergleich von kategorialen Variablen genutzt. Zur Überprüfung des Zusammenhangs zwischen dem Winkel zwischen der Vorderwand und der mittleren Wand des Sinus Maxillaris und des Abstand zwischen der Vorderwand des Sinus Maxillaris und der vorderen Wand des Ductus nasolacrimalis wird eine bivariate Korrelation mit Spearman-Koeffizienten verwendet. Das Signifikanzniveau wird als $p < 0.05$ definiert.

2.3 Ethik

Die Durchführung der Studie wurde von der Ethikkommission der Medizinischen Universität Graz genehmigt (32-462 ex 19/20). Hinsichtlich des retrospektiven Studiendesigns war das Einbringen von einzelnen Einverständniserklärungen nicht notwendig. Die Pseudonymisierung erfolgte durch die Codierung der individuellen Patientinnen und Patienten mit einer fortlaufenden Nummer. Die auszuwertenden Daten wurden ausschließlich mit diesem Code versehen in einem SPSS-Datenblatt auf einem PC mit Zugriffsbeschränkung an der Abteilung für Hals- Nasen- Ohrenheilkunde gespeichert und anschließend ausgewertet. Nur autorisierte Personen haben Zugriff auf die Originaldaten.

3 Ergebnisse

Im folgenden Kapitel wird zunächst auf die Alters- und Geschlechtsverteilung der Probandinnen und Probanden eingegangen. Anschließend erfolgt die Darstellung der Resultate der Neben- und Hauptzielgröße.

3.1 Alters- und Geschlechtsverteilung

Im Rahmen der Studie wurden 200 CT-Aufnahmen von 100 Patientinnen und Patienten untersucht. Die Patientenpopulation weist 50 Frauen und 50 Männern mit einem durchschnittlichen Alter von 53.1 ± 16.3 Jahren auf. Die Altersspanne reicht von 21 Jahren bis 86 Jahren.

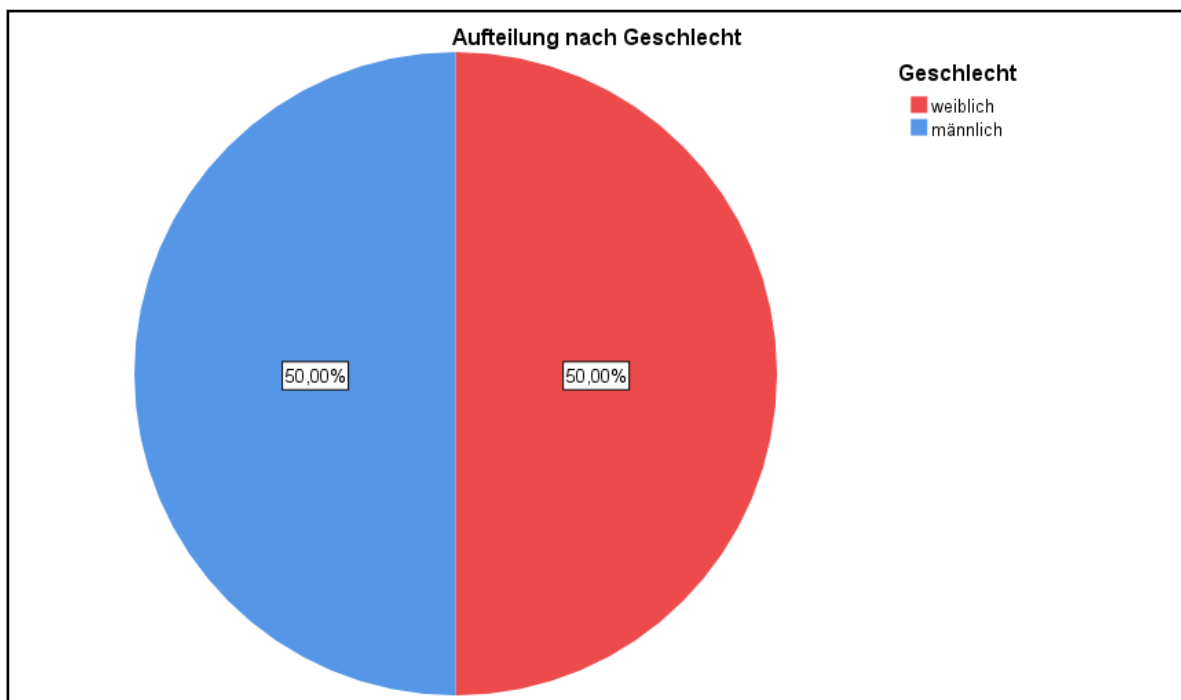


Abbildung 8: Aufteilung der Studienpoulation nach Geschlecht

3.2 Nebenzielgröße

Als Nebenzielgröße wurde der Abstand zwischen der Vorderwand des Sinus Maxillaris und der vorderen Wand des Ductus nasolacrimalis gewählt.

Distanz 1 beschreibt den Abstand zwischen der Vorderwand des Sinus Maxillaris und der vorderen Wand des Ductus nasolacrimalis. Über die gesamte Studienpopulation zeichnet sich ein durchschnittlicher Abstand von 3.7 ± 2.5 mm ab. Dabei zeigt sich als kürzester Abstand eine Verschmelzung zwischen der Vorderwand des Sinus maxillaris und der

Vorderwand des Ductus nasolacrimalis mit 0 mm. Der größte gemessene Abstand beträgt 11.5 mm. Zudem weisen Männern einen signifikant größeren Abstand ($p=0.019$) als Frauen auf.

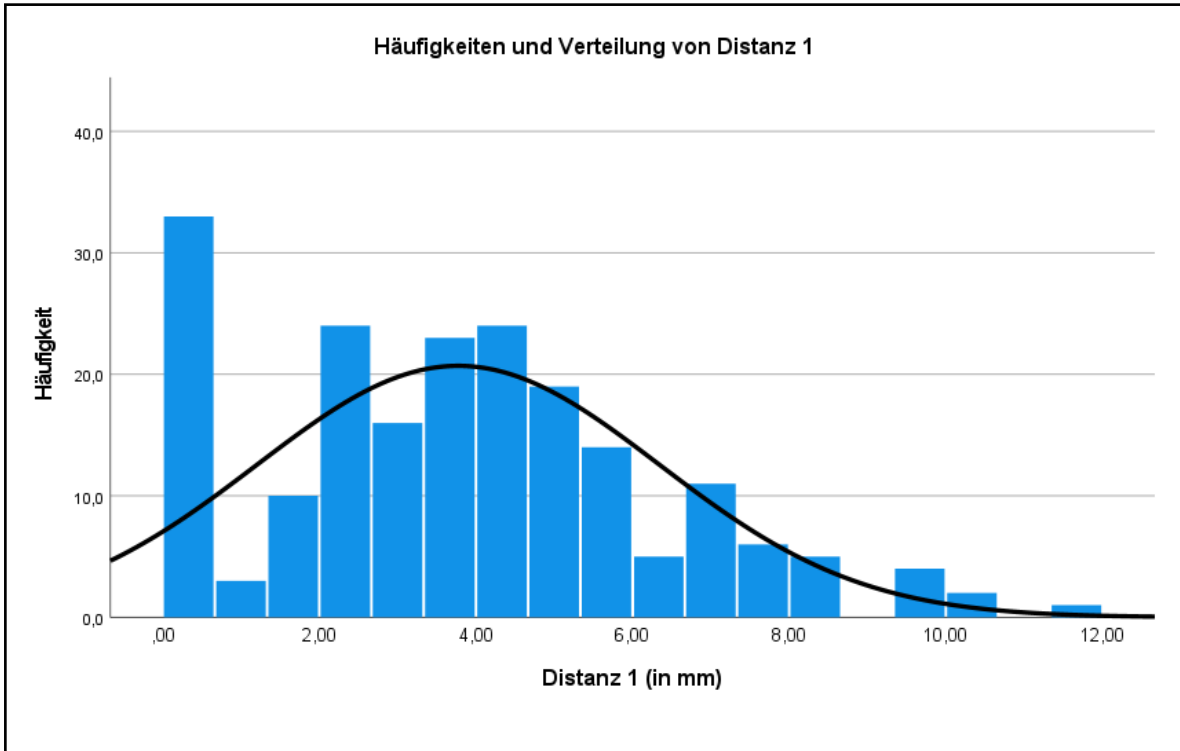


Abbildung 9: Häufigkeit und Verteilung von Distanz 1

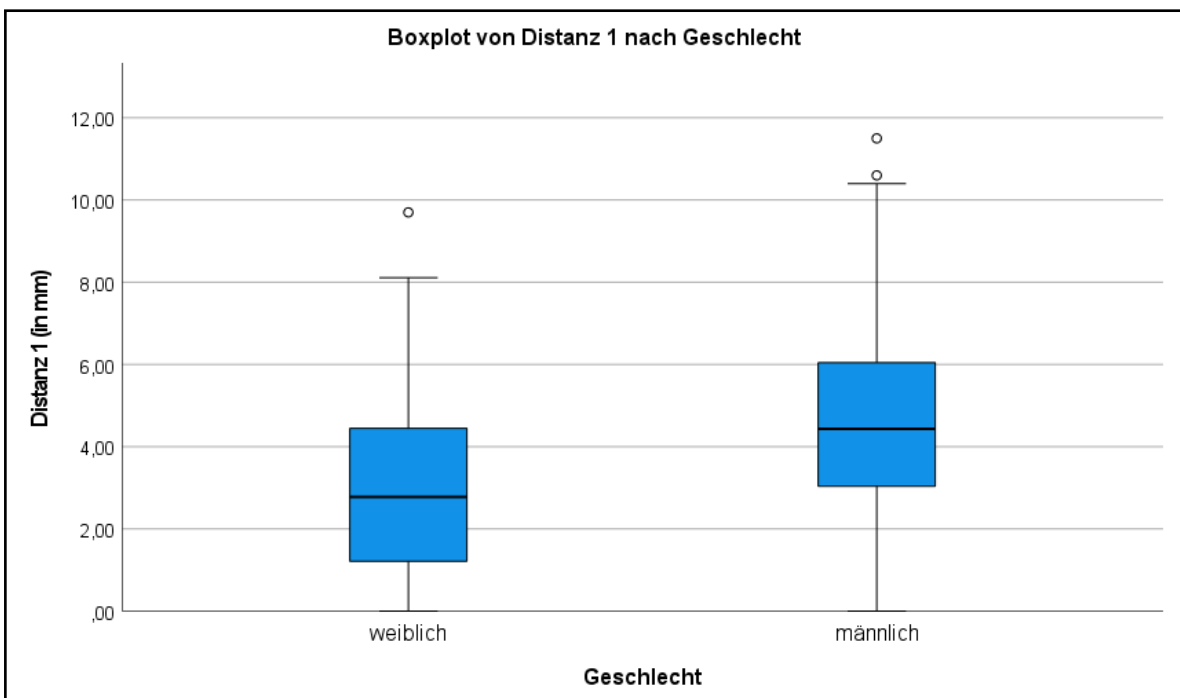


Abbildung 10: Boxplot von Distanz 1 nach Geschlecht

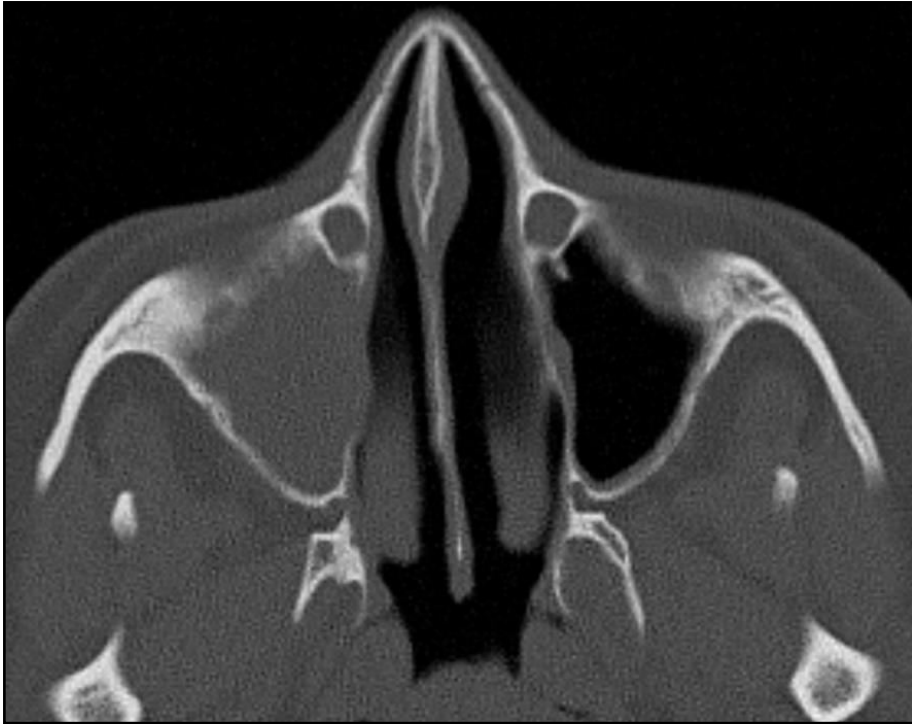


Abbildung 11: Verschmelzung zwischen der Vorderwand des Sinus maxillaris und der Vorderwand des Ductus nasolacrimalis



Abbildung 12: größte gemessene Distanz 1

Die Einteilung des Abstands zwischen der Vorderwand des Sinus Maxillaris und der vorderen Wand des Ductus nasolacrimalis in Typ 1 (<3mm), Typ 2 (3-8mm) und Typ 3 (>8mm) erfolgt gemäß Simmen et. al. In der Gesamtpopulation zeigt sich Typ 1 in 77 Fällen mit einem relativen Anteil von 38.5%, womit Typ 1 das zweithäufigste Vorkommen aufweist. Am häufigsten präsentiert sich Typ 2 in 99 Fällen und einem relativen Anteil von 49.5%. Der größte Abstand, definiert als Typ 3, erweist sich in 24 Fällen und stellt sich mit einem relativen Anteil von 12% als seltenster Typ dar.

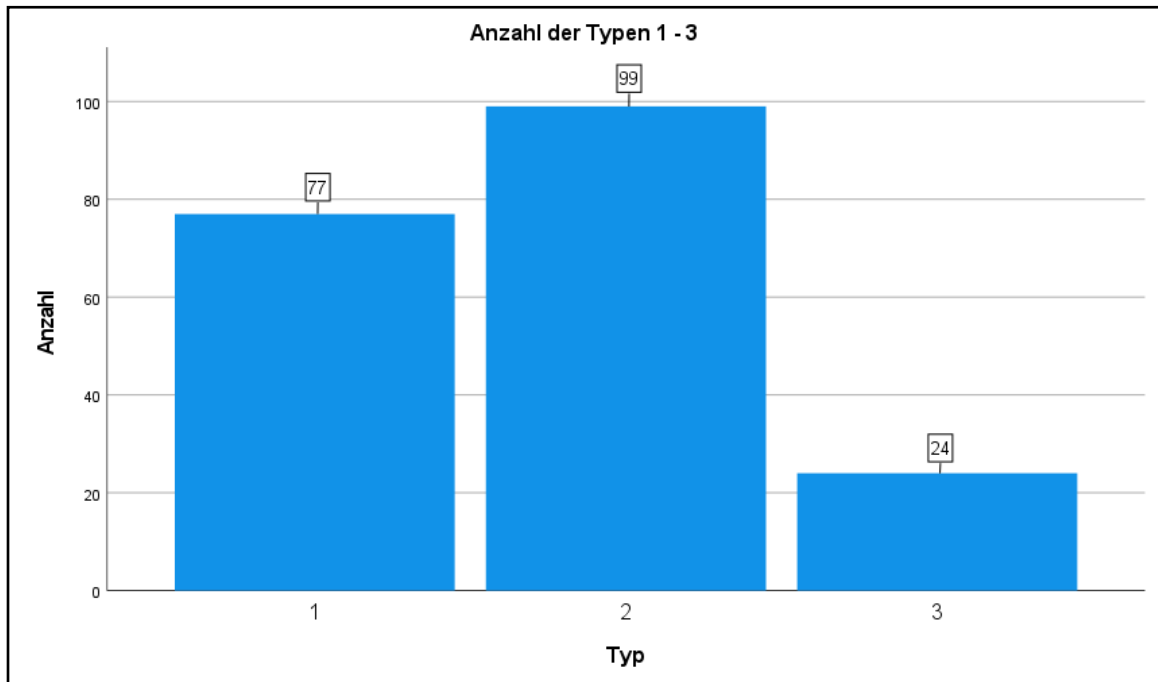
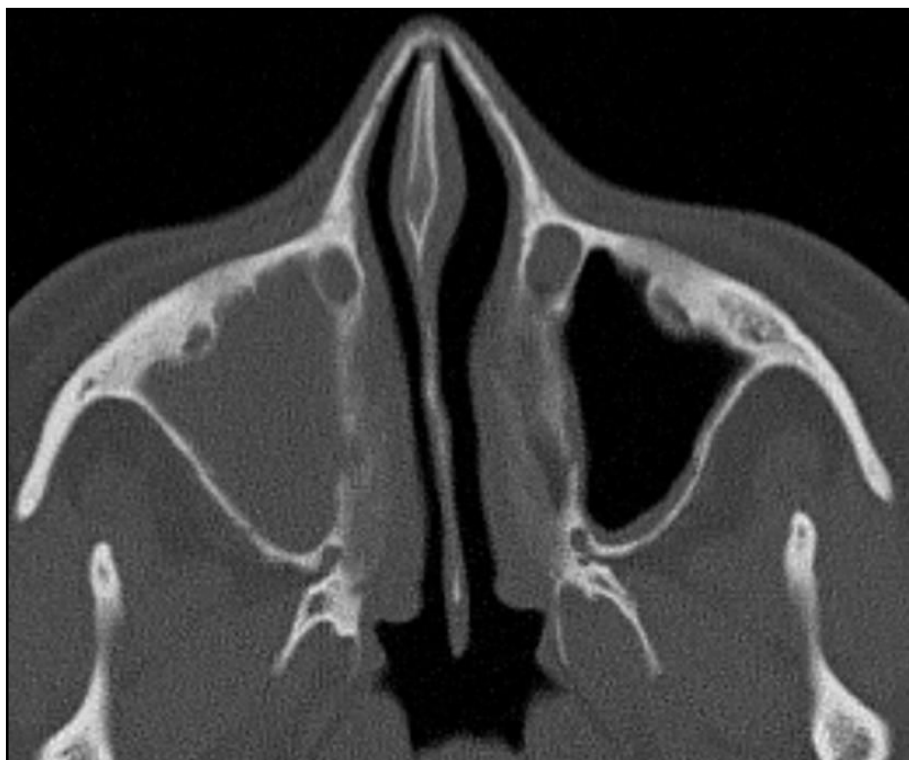


Abbildung 13: Häufigkeit und Verteilung der Simmen-Typen



**Abbildung 14:
Simmen-Typ
1 beidseits**



Abbildung 18: Simmen Typ-2 beidseits

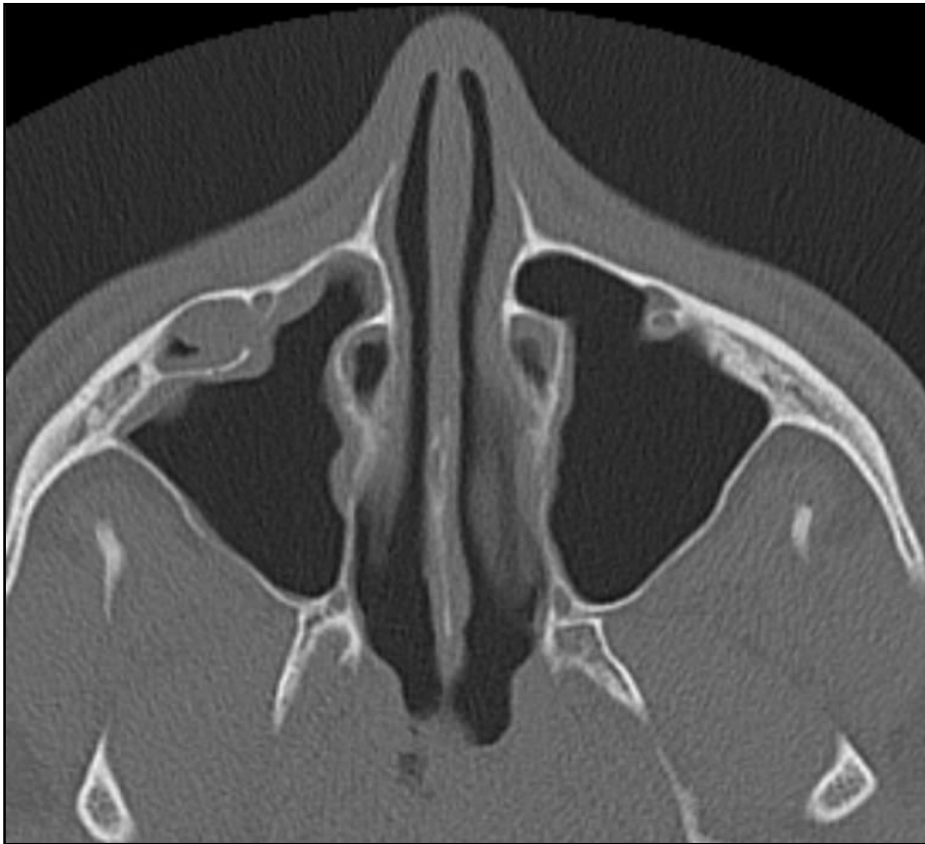


Abbildung 19: Simmen-Typ 3 beidseits

Zum Zweck der Untersuchung von möglichen geschlechterspezifischen Unterschieden in der Durchführbarkeit des prelacrimal window approach folgt die Erhebung der Typen-Verteilung in Abhängigkeit des Geschlechts. Dabei ergeben sich signifikante Unterschiede in der Verteilung der Typen mit guter Machbarkeit zwischen Männern und Frauen. Die weibliche Gruppe zeigt ein signifikant gehäuftes Aufkommen vom kleinsten Abstand im Sinne vom Typ 1. In der männlichen Gruppe zeigen sich signifikanter häufiger größere Abstände im Sinne von Typ 2 und Typ 3.

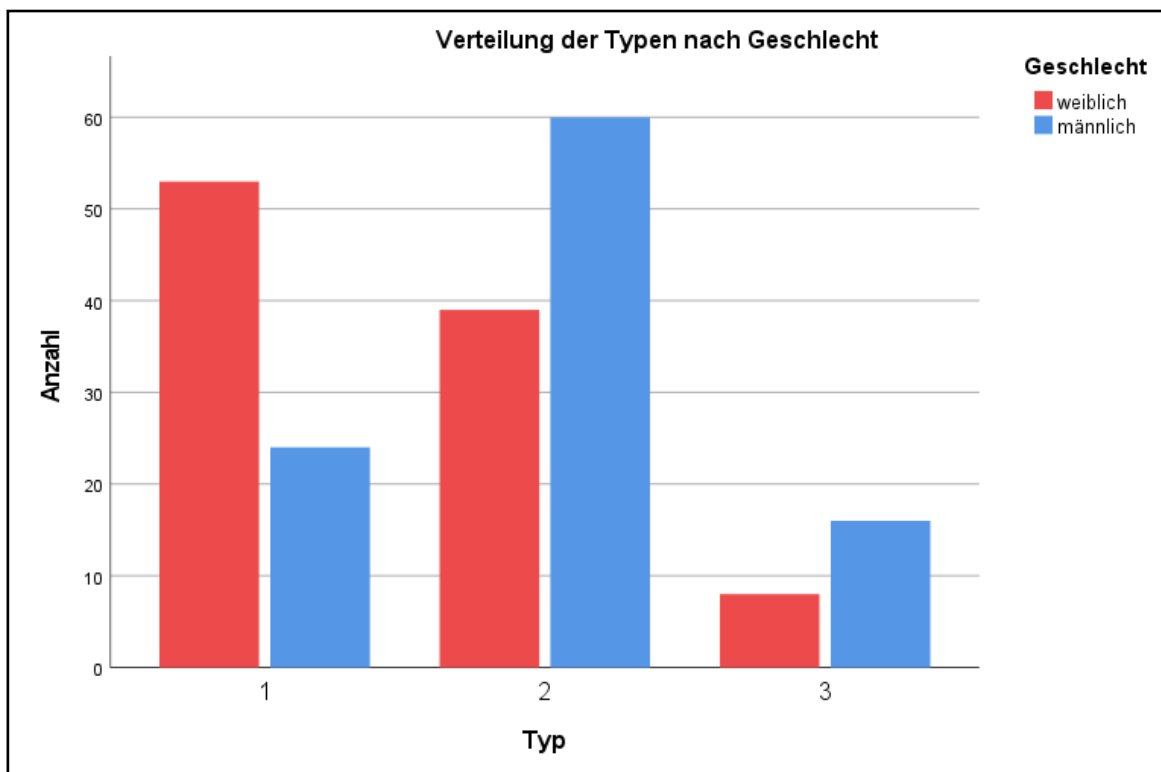


Abbildung 20: Häufigkeit und Verteilung der Simmen-Typen nach Geschlecht

	Typ	weiblich	männlich	Gesamt
	1	53	24	77
	2	39	60	99
	3	8	16	24
<i>Gesamt</i>		100	100	200

Tabelle 1: Verteilung der Simmen-Typen je nach Geschlecht

Distanz 2 beschreibt den Abstand zwischen der Vorderwand des Sinus maxillaris und der posterioren Wand des Ductus nasolacrimalis. Dieser misst in der Gesamtpopulation eine durchschnittliche Länge von 11.1 ± 2.3 mm. Der kleinste gemessene Abstand weist eine Länge von 6.2 mm auf, der Größte eine Länge von 18.9 mm. Die Gruppe der männlichen

Patienten hat im Vergleich zu der Gruppe der weiblichen Patientinnen einen signifikant größeren Abstand ($p < 0.0001$) zwischen der Vorderwand des Sinus maxillaris und der posterioren Wand des Ductus nasolacrimalis.

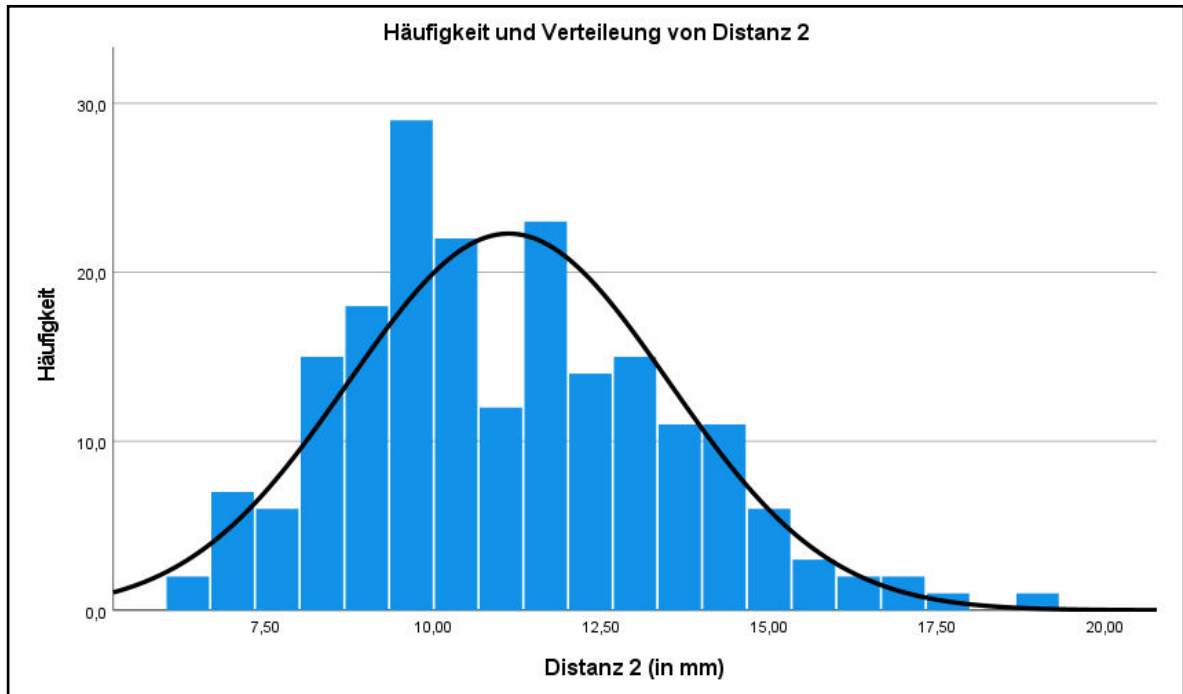


Abbildung 21: Häufigkeit und Verteilung von Distanz 2

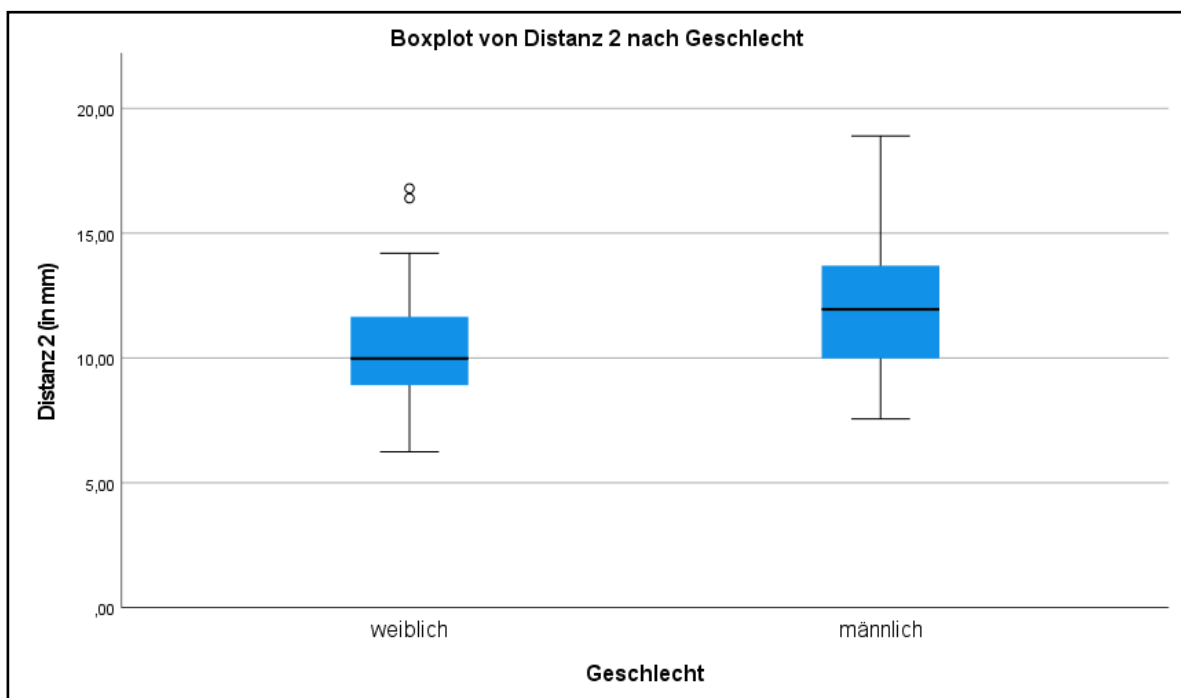


Abbildung 22: Boxplot von Distanz 2 nach Geschlecht



Abbildung 23: kleinste gemessene Distanz 2 in der Patientenpopulation (markiert durch roten Stern)

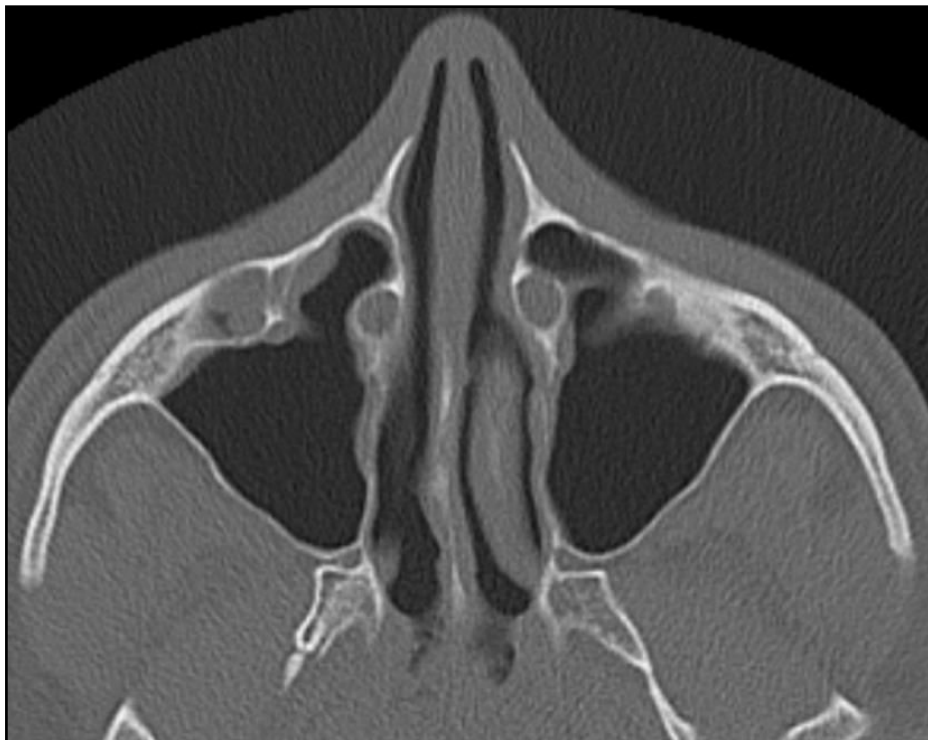


Abbildung 24: größte gemessene Distanz 2 in der Patientenpopulation

Aus der Differenz zwischen Distanz 2 und Distanz 1 ergibt sich der Durchmesser des Ductus nasolacrimalis. In der gesamten Gruppe zeigt sich ein durchschnittlicher Durchmesser von 7.3 ± 1.6 mm. Der Ductus nasolacrimalis mit dem geringsten Durchmesser misst 3.1 mm, der größte Ductus nasolacrimalis weist einen Durchmesser von 12.1 mm auf. Die Untersuchung des Durchmesser in Abhängigkeit von dem Geschlecht zeigt einen signifikant größeren Durchmesser des Ductus nasolacrimalis ($p=0.013$) bei Männern im Vergleich zu Frauen.

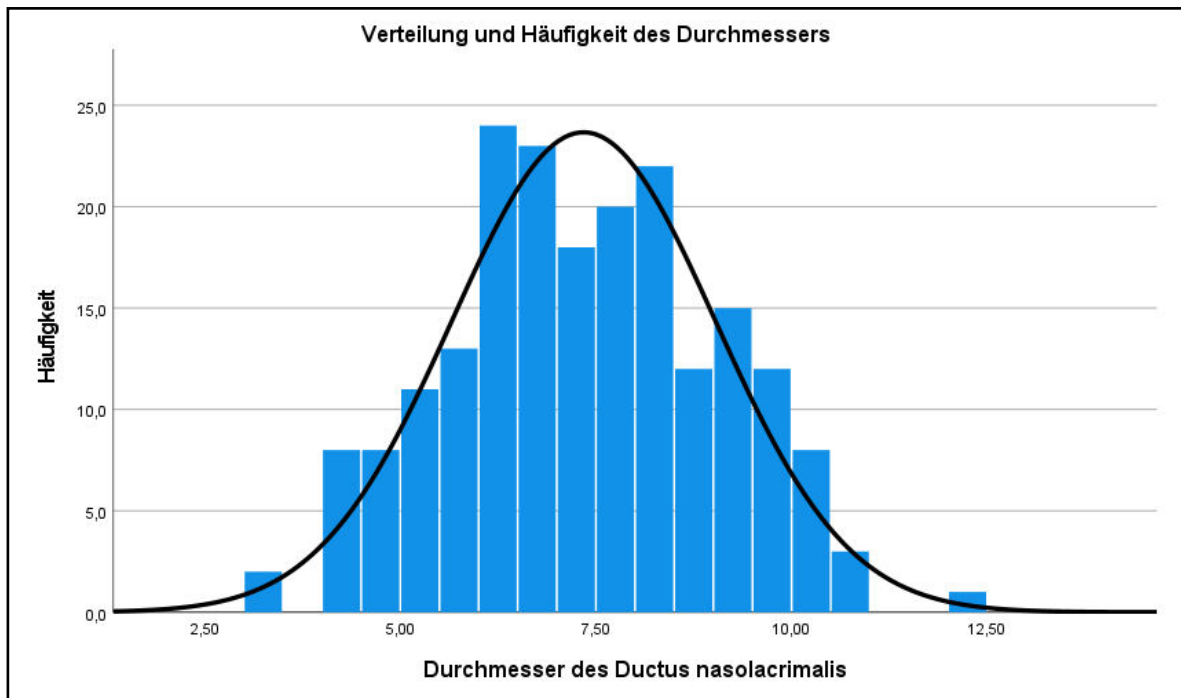


Abbildung 26: Häufigkeit und Verteilung des Durchmessers des Ductus nasolacrimalis

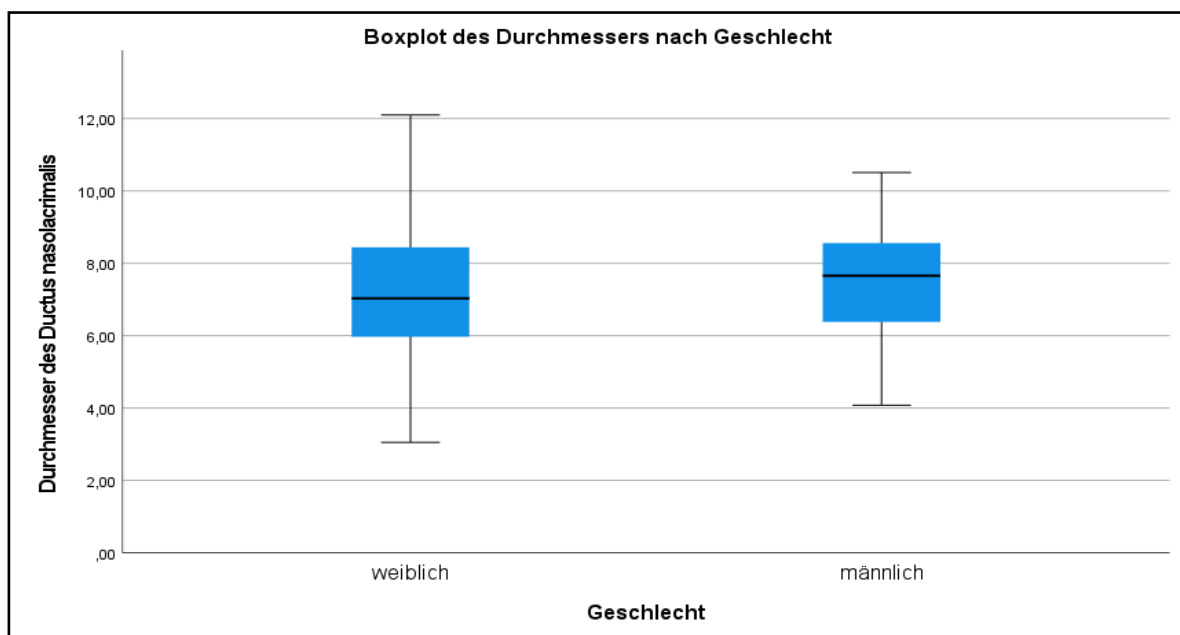


Abbildung 25: Boxplot des Durchmessers des Ductus nasolacrimalis nach Geschlecht

3.3 Hauptzielgröße

Als Hauptzielgrößen wurde der Winkel zwischen der Vorderwand und der mittleren Wand des Sinus Maxillaris definiert. Der Winkel in der Gesamtpopulation weist eine Normalverteilung auf und misst im Durchschnitt 68.6 ± 6.1 Grad. Die Spannweite reicht von 52.1 Grad als spitzesten Winkel bis 88.9 Grad als stumpfsten Winkel.

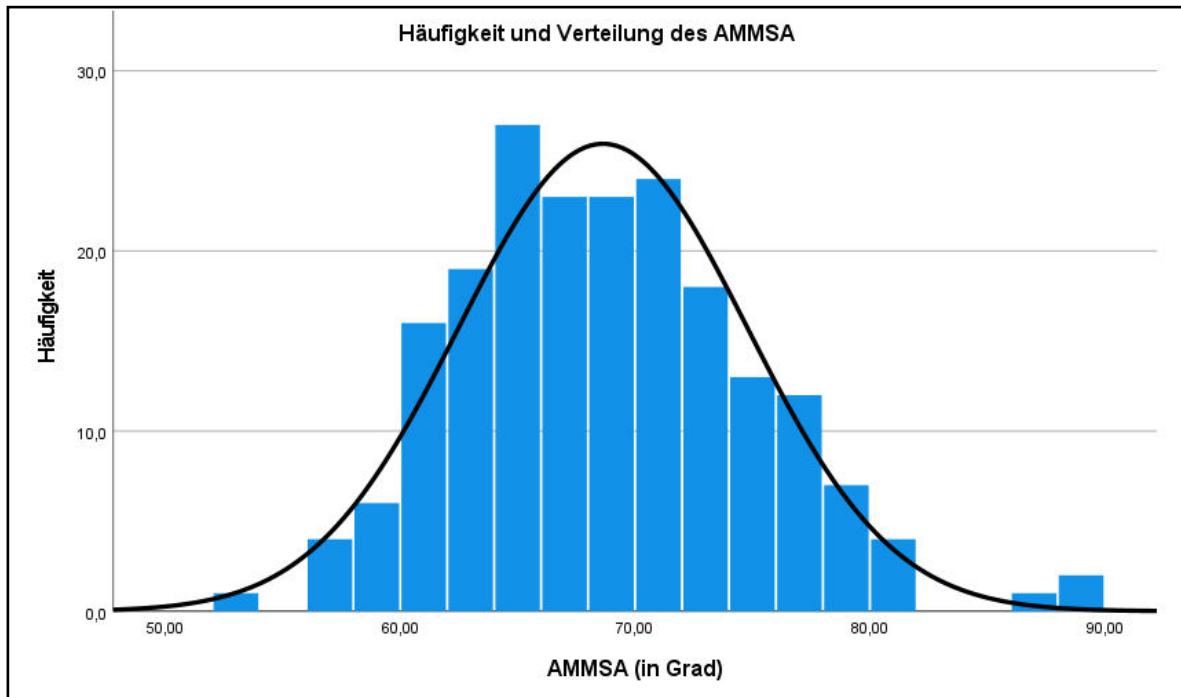


Abbildung 27: Häufigkeit und Verteilung des AMMSA

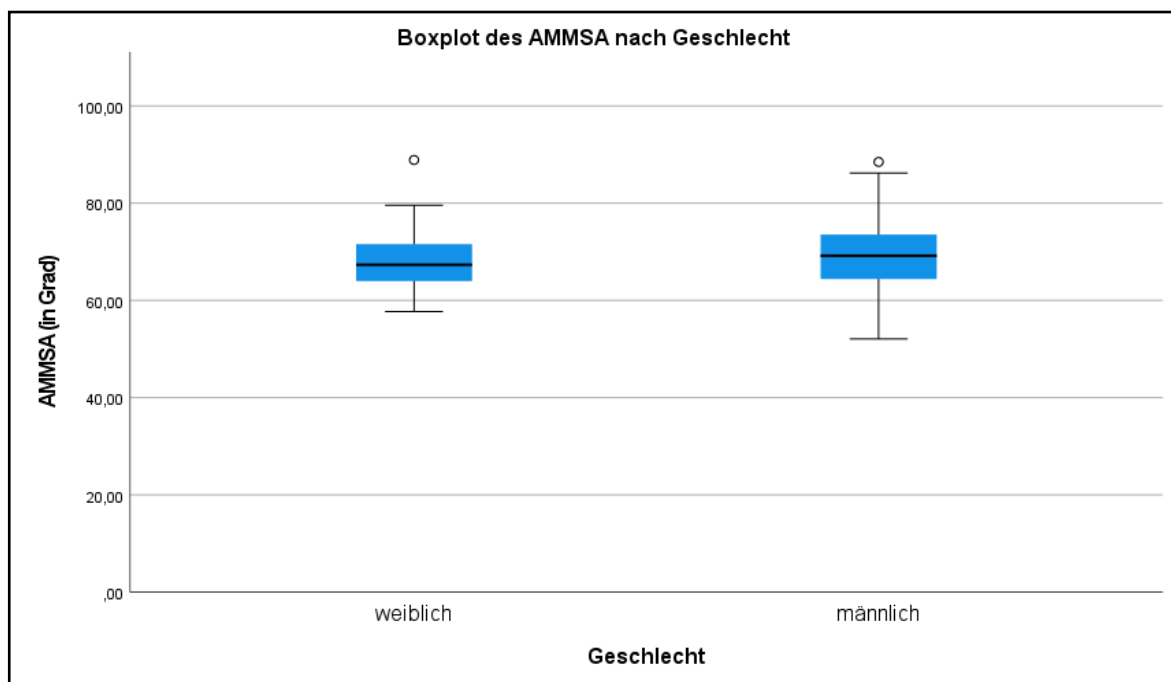


Abbildung 28: Boxplot des AMMSA nach Geschlecht

Ein signifikanter Unterschied des Winkels zwischen Männern und Frauen lässt sich nicht nachweisen ($p=0.157$). Hierbei zeigt sich in der männlichen Gruppe ein mittlerer Winkel von 69.3 ± 6.7 Grad und in der weiblichen Gruppe ein mittleren Winkel von 67.9 ± 5.5 Grad.

Es zeigt sich keine statistisch signifikanter Zusammenhang ($p=0.492$) zwischen Winkel und Abstand zwischen der Vorderwand des Sinus Maxillaris und der vorderen Wand des Ductus nasolacrimalis, definiert als Distanz 1.

Eine statistisch signifikanter Korrelation zwischen dem Winkel zwischen der Vorderwand und der mittleren Wand des Sinus Maxillaris und der Typeneinteilung nach Simmen ist nicht vorhanden ($p=0.707$).

Die Gruppe mit einem Abstand gemäß Simmen-Typ 1 misst im Durchschnitt einen Winkel von 68.2 ± 6.1 Grad mit einer Spannweite von 52.1 Grad bis 88.9 Grad.

In der Population mit einem Abstand gemäß Simmen-Typ 2 zeigt sich ein durchschnittlicher Winkel von 68.7 ± 6.2 Grad mit einer Spannweite von 56.4 Grad bis 88.5 Grad.

Patientinnen und Patienten mit einem Abstand gemäß Simmen-Typ 3 weisen einen Durchschnittswinkel von 69.4 ± 6.2 Grad mit einer Spanne 56.4 Grad und 88.5 Grad auf.

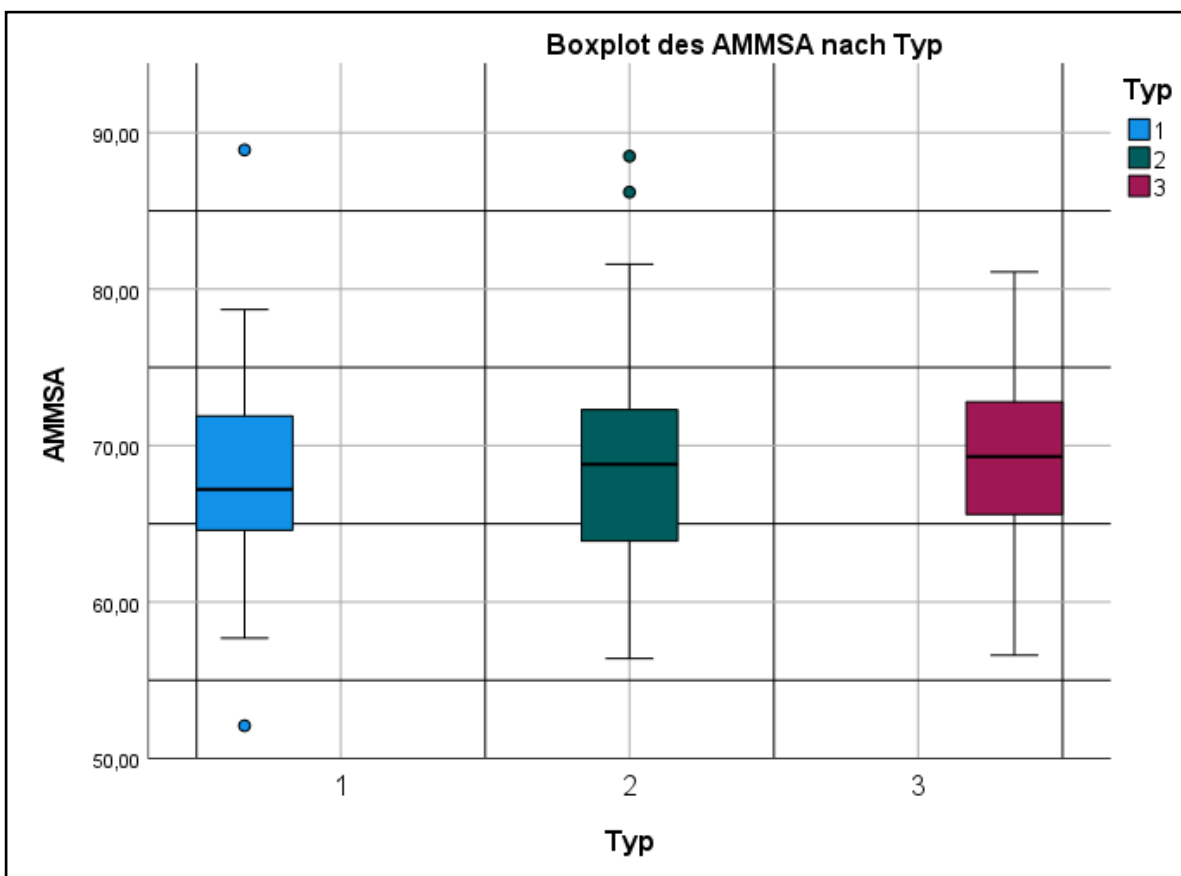


Abbildung 29: Boxplot des AMMSA nach Simmen-Typ

3.4 AMMSA als prädiktiver Faktor

Der Winkel zwischen der Vorderwand und der mittleren Wand des Sinus Maxillaris kann als möglicher prädiktiven Faktor in die Simmen-Klassifikation für Läsionen an der posterioren Fläche der anterioren Wand und des Recessus alveolaris implementiert werden. Im Sinne der Einsehbarkeit der anterioren Wand und des Recessus alveolaris erfolgt eine Einteilung des Winkels in zwei Typen, Typ A und Typ B. Da der Winkel in der Gesamtpopulation eine Normalverteilung aufweist und im Durchschnitt 68.6 ± 6.1 Grad misst, ist der Cut-Off zur Einteilung von Typ A und Typ B bei 70 Grad gesetzt. Typ A liegt bei AMMSA <70 Grad vor und ermöglicht eine umfassende Einsehbarkeit. Typ B liegt bei AMMSA >70 Grad vor und ermöglicht eine eingeschränkte Einsehbarkeit.

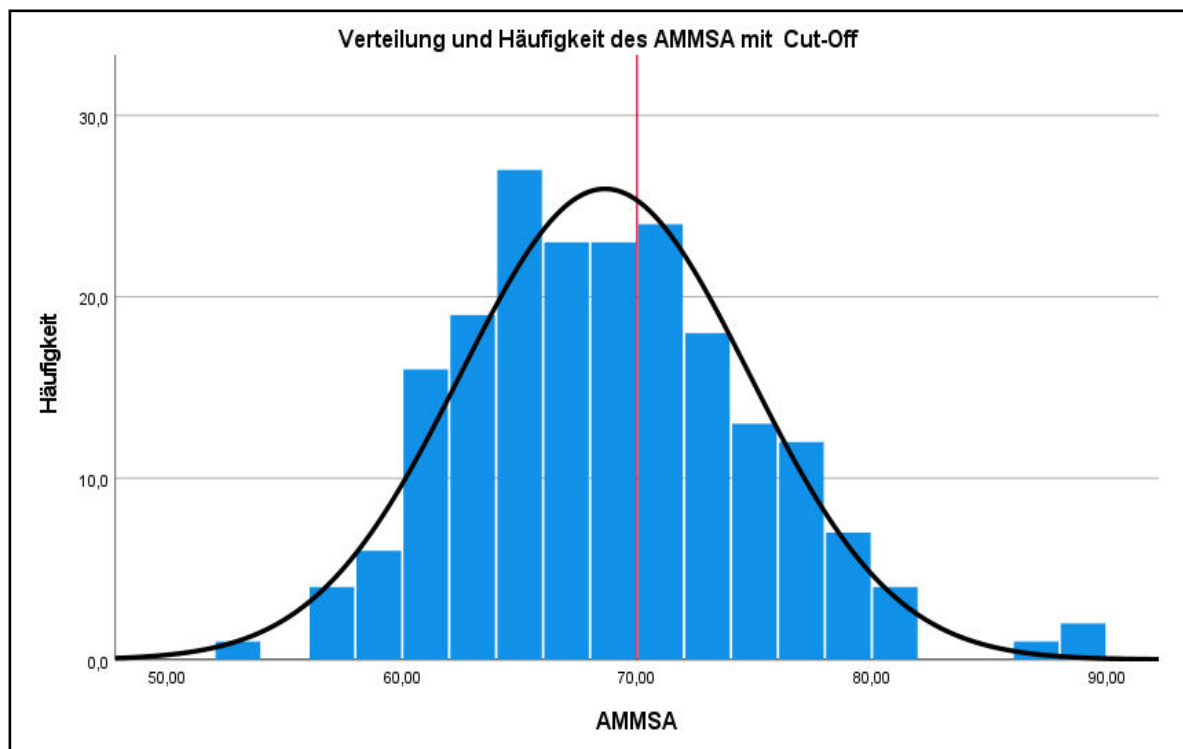


Abbildung 30: Verteilung des AMMSA mit eingezeichnetem Cut-Off (rote Linie) bei 70°

Die Verteilung der Typen A und B in der Gesamtpopulation weist aufgrund der gesetzten Grenze bei 70 Grad eine Mehrheit zugunsten von Typ A auf. Dieser liegt in 119 Fällen vor, was einen relativen Anteil von 59.5% ausmacht. Typ B findet sich folglich in 81 Fällen und nimmt einen relativen Anteil von 40.5% ein.

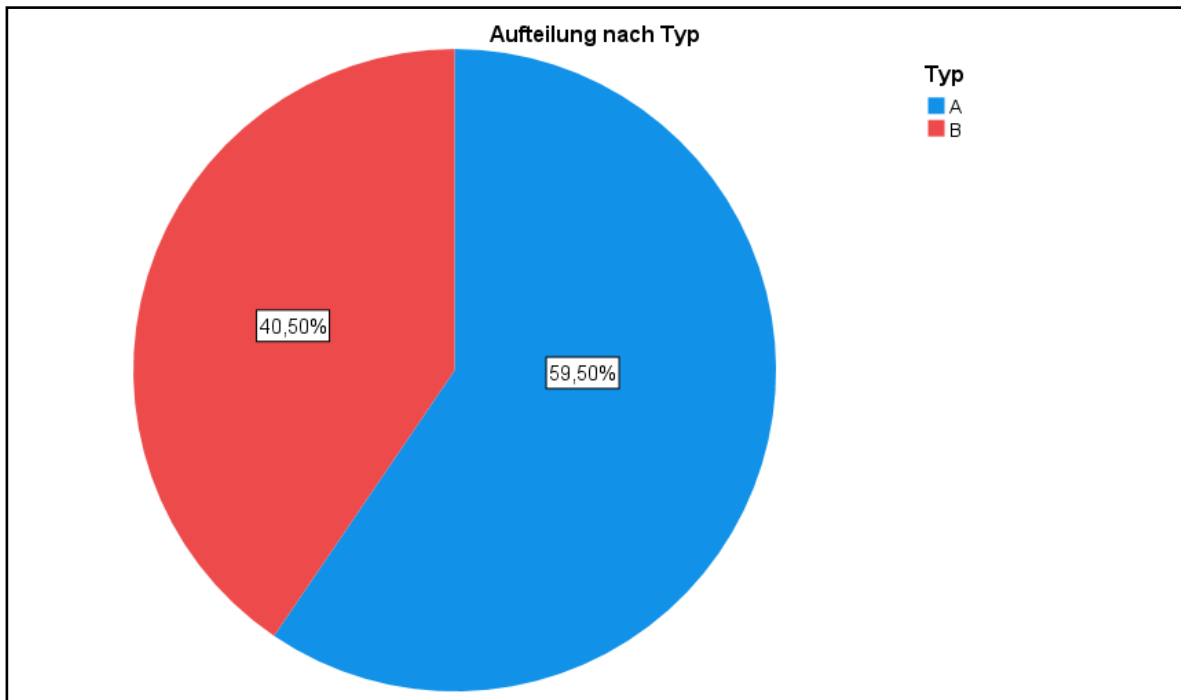


Abbildung 31: Aufteilung der Typen A und B in der Patientenpopulation

Die Einteilung des AMMSA in Typ A und Typ B ermöglicht in Kombination mit der Typen-Einteilung nach Simmen eine Klassifizierung des Sinus maxillaris im Sinne der Einsehbarkeit im Rahmen eines prelacrima window approach.

Als vorteilhafteste Typ in Bezug auf die Einsehbarkeit im Zuge des prelacrima window approach erweist sich der Typ 3A mit einem Abstand zwischen der Vorderwand des Sinus Maxillaris und der vorderen Wand des Ductus nasolacrimalis von mehr als 8 mm und einem AMMSA von <70 Grad. Dieser findet sich in 6.5% der Gesamtpopulation wieder.

Der unvorteilhafteste Typ ist folglich Typ 1B mit einem Abstand zwischen der Vorderwand des Sinus Maxillaris und der vorderen Wand des Ductus nasolacrimalis von weniger als 3 mm und einem AMMSA von >70 Grad. Typ 1B nimmt in der Gesamtpopulation einen relativen Anteil von 14% ein. Am häufigsten findet sich Typ 2A mit einem Abstand zwischen 3 und 8 mm und einem Winkel von <70 Grad mit einem relativen Anteil von 28.5% in der Gesamtpopulation.

Tabelle 2: Verteilung der Winkel-Typen (A und B) in den Simmen-Typen (1, 2 und 3)

Typ	A	B	Gesamt
1	49	28	77
2	57	42	99
3	13	11	24
Gesamt	119	81	200



Abbildung 32: unvorteilhaftester Typ (1B) zur Durchführung eines PLWA



Abbildung 33: vorteilhaftester Typ (3A) zur Durchführung eines PLWA

4 Diskussion

Der erstmals im Jahre 2013 von Zhou et al. beschriebene prelacrimal window approach ermöglicht einen operativen Zugang zum Sinus maxillaris mit ausführlicher Einsehbarkeit und unter Erhalt des Ductus nasolacrimalis. (1) Vergleichbare offene Verfahren wie die laterale Rhinotomie oder das midfacial degloving erlauben zwar ebenso eine umfassende Übersicht des Sinus maxillaris, gehen jedoch mit einem nicht unerheblichen Risiko and postoperativen Komplikationen einher. (56)

Die Schwere der Anlage eines knöchernen Fensters zur Durchführung des prelacrimal window approach wird durch den Abstand des Ductus nasolacrimalis zur Vorderwand des Sinus maxillaris bestimmt. Simmen et al untersuchten den Abstand zwischen der Vorderwand des Sinus Maxillaris und der vorderen Wand des Ductus nasolacrimalis und kategorisierten diesen je nach Durchführbarkeit des prelacrimal window approach in drei Typen. (2)

Im Rahmen von zahlreichen prelacrimal window approaches ergab sich an der Abteilung für allgemeine Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde der Medizinischen Universität Graz der Winkel zwischen der Vorderwand und der mittleren Wand des Sinus Maxillaris als möglicher prädiktiver Faktor zur Zugänglichkeit und Einsehbarkeit des Sinus maxillaris.

Ziel dieser Arbeit war es die Verteilung des Winkel zwischen der Vorderwand und der mittleren Wand des Sinus Maxillaris in Abhängigkeit der Simmen-Klassifizierung zu untersuchen.

Zunächst werden die Ergebnisse des Abstands zwischen der Vorderwand des Sinus Maxillaris und der vorderen Wand des Ductus nasolacrimalis als Nebenzielgröße diskutiert und mit den bereits vorliegenden Erkenntnissen in den Vergleich gestellt. Diesem folgt die Diskussion der Resultate des AMMSA als Hauptzielgröße, um im Anschluss die klinische Relevanz des AMMSA als prädiktiven Faktor zur Durchführbarkeit eines prelacrimal window approach zu veranschaulichen. Abschließend wird die Bedeutung des AMMSA als eine Erweiterung der Simmen-Klassifikation diskutiert und dargestellt.

4.1 Nebenzielgröße

Im Jahre 2016 erforschten Simmen et al. den Abstand zwischen der Vorderwand des Sinus Maxillaris und der vorderen Wand des Ductus nasolacrimalis und klassifizierten diesen in Abhängigkeit der Durchführbarkeit des prelacrimal window approach in drei Typen.

Typ 1 liegt bei einer Länge von weniger als 3 mm vor geht mit einer Dislokation des Tränensacks und Entfernung von großer Knochenmasse einher. Dieser zeigte sich in 31.5% der Fälle. Typ 2 liegt bei einer Länge von 3-8 mm vor und geht ebenfalls mit einer Dislokation des Tränensacks und Entfernung von Knochenmasse einher, welche jedoch mit Weichteilgewebe gedeckt werden kann. Dieser fand sich in 56% der Fälle. Typ 3 liegt bei einer Länge von mehr als 8 mm vor und bietet eine weite Einsicht in den Sinus maxillaris bei geringer Entfernung von Knochenmasse. Dieser Typ zeigte sich in 12.5% der Fälle (2)

Die Ergebnisse unserer Arbeit in Bezug auf die Verteilung der Simmen-Typen präsentieren sich ähnlich wie die Resultate von Simmen et al. Typ 1 zeigt sich in 77 Fällen mit einem relativen Anteil von 38.5%. Typ 2 stellt sich in 99 Fällen und einem relativen Anteil von 49.5% dar. Typ 3 erweist sich in 24 Fällen und einem relativen Anteil von 12%. (61) Lock et al. untersuchten in analogem Studienaufbau den Abstand zwischen der Vorderwand des Sinus Maxillaris und der vorderen Wand des Ductus nasolacrimalis bei asiatischen Probandinnen und Probanden. Insgesamt ergab sich dabei Typ 1 in 13 Fällen und 6,5%, Typ 2 in 107 Fällen und 53,5% sowie Typ 3 in 79 Fällen und 39,5%. Im Vergleich zu unserer Studie zeigt sich hierbei eine größerer Anteil von durchführbaren PLWA's in der asiatischen Bevölkerung (93%) als in der westlichen Bevölkerung (61.5%) (62)

In Anbetracht des Abstands zwischen der Vorderwand des Sinus Maxillaris und der vorderen Wand des Ductus nasolacrimalis zeigt sich geschlechtsabhängig ein signifikanter Unterschied. Ein prelacrimal window approach mit schwerer Durchführbarkeit im Sinne des Typ 1 präsentiert sich bei weiblichen Probandinnen in 48.8% der Fällen, wohingegen männliche Probanden eine Häufigkeit von 31.7% aufweisen. Typ 3 als gut durchführbarer prelacrimal window approach zeigt sich bei männlichen Probanden in 14.2% der Fälle und kommt somit nahezu doppelte so häufig vor als bei weiblichen Probandinnen, welche einen relativen Anteil von Typ 3 in 8.8% der Fälle aufzeigen. Ein signifikanter geschlechterabhängiger Unterschied zeigt sich ebenfalls bei dem Durchmesser des Ductus nasolacrimalis.

4.2 Hauptzielgröße

An der Abteilung für allgemeine Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde der Medizinischen Universität Graz ergab sich im Rahmen von zahlreichen Durchführungen des prelacrimal window approach trotz eines weiten prälacrimales Fensters eine eingeschränkte Einsehbarkeit der posterioren Fläche der anterioren Wand des Sinus maxillaris.

Darauffolgende Analysen der computertomographischen Bilder besagter Fälle in axialer Ebene zeigten eine nahezu senkrecht zur medialen Wand des Sinus maxillaris ausgerichtete Kieferhöhlenvorderwand. Daraus schließend folgte die Hypothese, dass der Winkel zwischen der Vorderwand und der mittleren Wand des Sinus Maxillaris als möglicher prädiktiver Faktor im Rahmen der Durchführung eines prelacrimal window approach zu werten ist, wobei ein weiter Winkel mit Einschränkungen in Bezug auf die Einsehbarkeit einhergeht. Die derzeitige Studienlage weist keine Vermessung des Winkel zwischen der Vorderwand und der mittleren Wand des Sinus Maxillaris im Kontext eines prelacrimal window approach auf.

Unsere Resultate ergeben eine Normalverteilung mit einem durchschnittlichen AMMSA von 68.6 ± 6.1 Grad und einer Spannweite von 52.1 Grad bis 88.9 Grad. Die Untersuchung der Verteilung des AMMSA über die Simmen-Typen weist keine statistisch signifikanten Unterschiede in der Verteilung der separaten Typen auf.

4.3 Klinische Relevanz

Die Normalverteilung des AMMSA erlaubt eine weiterführende Unterteilung des Winkels in zwei Typen. Angesichts des durchschnittlichen AMMSA von 68.6 Grad wird der Cut-Off bei einem Winkel von 70 Grad gewählt. Typ A ist dementsprechend als AMMSA <70 Grad definiert und ermöglicht einen umfassenden Zugang mit weiter Einsehbarkeit der posterioren Fläche der anterioren Wand des Sinus maxillaris. Typ B ist als AMMSA >70 Grad definiert und geht mit einer eingeschränkte Zugänglichkeit und Übersicht einher. Daraus ergibt sich in unserer Studienpopulation ein relativer Anteil von Typ A mit 59.5% und Typ B mit 40.5%.

Mit dem Ziel einer vereinheitlichten prädiktiven Klassifikation erfolgt die Implementierung unserer AMMSA-Einteilung in die Einteilung von Simmen et al. als modifizierte Simmen-Klassifikation. Diese erlaubt eine weitere Unterteilung der Durchführbarkeit (Typ I-III) anhand der Einsehbarkeit (Typ A-B). Der nach der modifizierten Klassifikation am häufigsten prävalente Typ ist Typ II-A mit einem prälacrimalem Fenster von 3 bis 8mm mit einem AMMSA von weniger als 70 Grad. Typ II-B zeigt sich in unserer Studienpopulation mit einem relativen Anteil von 28,5%. Der für die Durchführung eines prelacrimal window access ungünstigste Typ I-B mit einem kleinen prälacrimalem Fenster (Typ I) und einem weiten Winkel zwischen der anterioren und medialen Wand des Sinus maxillaris (Typ B) zeigt sich mit einem relativen Anteil von

14%. Der günstigste Typ III-A mit einem breiten prälakrimalen Fenster (Typ III) und einem kleinen AMMSA (Typ A) findet sich in 6,5% der gesamten Studienpopulation.

Der Abstand zwischen der Vorderwand des Sinus Maxillaris und der vorderen Wand des Ductus nasolacrimalis weist eine unterschiedliche Ausprägungen in der asiatischen und der westlichen Bevölkerung auf. (62) Dies suggeriert eine ebenfalls mögliche Unterschiedlichkeit der AMMSA in der asiatischen Bevölkerung im Vergleich zur westlichen Population. Ein möglicher Unterschied sowie das Ausmaß der klinischen Relevanz bietet die Möglichkeit in weiteren Studien untersucht zu werden.

4.4 Limitationen

Die Limitationen dieser Arbeit beschränken sich auf den unizentrischen Aspekt der Datenakquisition. Wie bereits im Kapitel 3.1 beschrieben, erfolgt die Bereitstellung der Daten durch die Abteilung für Allgemeine Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde des Univ. Klinikums LKH Graz und umfasst Operationsberichte bei functional endoscopic sinus surgery (FESS). Ausgehend von der geographischen Lage des Univ. Klinikums LKH Graz setzt sich unser Patientenkollektiv fast ausschließlich aus Patientinnen und Patienten zusammen, welche der westlichen Bevölkerung zugehörig sind. Zudem bestehen die in Kapitel 5.3 dargestellten Unterschiede zwischen der asiatischen und der westlichen Bevölkerung in Bezug auf den Abstand zwischen der Vorderwand des Sinus Maxillaris und der vorderen Wand des Ductus nasolacrimalis. Von diesem Gesichtspunkt aus sollte ein globaler Anspruch unserer Ergebnisse in weiteren Studien mit verschiedenen Bevölkerungsgruppen untersucht werden und ist somit als mögliche Limitation dieser Arbeit angeführt.

5 Literaturverzeichnis

1. Zhou B, Han DM, Cui SJ, Huang Q, Wang CS. Intranasal endoscopic prelacrimal recess approach to maxillary sinus. *Chin Med J* 2013 Apr;126(7):1276–80.
2. Simmen D, Veerasigamani N, Briner HR, Jones N, Schuknecht B. Anterior maxillary wall and lacrimal duct relationship: CT analysis for prelacrimal access to the maxillary sinus. *Rhinology* 2017 Jan 1;55(2):170–4.
3. Waldeyer A, Anderhuber F, Pera F, Streicher J, editors. *Waldeyer - Anatomie des Menschen*. 19th ed. Berlin, Boston: DE GRUYTER; 2012. p. 700, 710, 724, 768, 778-779, 831-844, 906
4. Sadler TW. *Taschenlehrbuch Embryologie: die normale menschliche Entwicklung und ihre Fehlbildungen*. 12th ed. Stuttgart: Thieme; 2014. p. 399
5. Moore K, Persaud TVN, Torchia MG, Viebahn C. *Embryologie: Entwicklungsstadien - Frühentwicklung - Organogenese*. 6th ed. München: Elsevier GmbH; 2013. p. 249-250
6. Lüllmann-Rauch R, Asan E. *Taschenlehrbuch Histologie*. 6th ed. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2019. p. 408-410
7. Aumüller G, Aust G, Conrad A, Engele J, Kirsch J, Maio G, et al. *Duale Reihe Anatomie*. 5th ed. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2020. p. 1040-1045
8. Soriano RM, Das JM. *Anatomy, Head and Neck, Maxilla*. Treasure Island; 2022 Jan. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538527/>. Accessed March 25, 2022
9. Hafferl A. *Lehrbuch der Topographischen Anatomie*. 3rd ed. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 1969. p. 140-143, 149-151, 156-158
10. Hosemann W, Grimm A. Surgical anatomy of the maxillary sinus. *HNO* 2020 Aug;68(8):555-65.
11. Emirzeoglu M, Sahin B, Bilgic S, Celebi M, Uzun A. Volumetric evaluation of the paranasal sinuses in normal subjects using computer tomography images: A stereological study. *Auris Nasus Larynx* 2007 Jun;34(2):191–5.
12. Yoon JH, Kim KS, Jung DH, Kim SS, Koh KS, Oh CS, et al. Fontanelle and uncinat process in the lateral wall of the human nasal cavity. *Laryngoscope* 2000;110(2):281.
13. Waschke J, Böckers TM, Paulsen F. *Sobotta Lehrbuch Anatomie*. 2nd ed. München: Urban & Fischer Verlag; 2019. p. 519-521

14. Platzer W, Shiozawa-Bayer T. Taschenatlas Anatomie, Band 1: Bewegungsapparat. 12th ed. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2018. p. 320
15. Rimmer J. European position paper on the anatomical terminology of the internal nose and paranasal sinuses: a free resource. *Otorhinolaryngologist* 2016;9(3):108–10.
16. Simon E. Anatomy of the opening of the maxillary sinus. *Arch Otolaryngol - Head Neck Surg* 1939 Apr 1;29(4):640–9.
17. Prasanna LC, Mamatha H. The Location of Maxillary Sinus Ostium and Its Clinical Application. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg* 2010 Oct;62(4):335–7.
18. May M, Sobol SM, Korzec K. The location of the maxillary os and its importance to the endoscopic sinus surgeon. *Laryngoscope* 1990;100(10):1037–42.
19. Aust R, Drettner B. The functional size of the human maxillary ostium in vivo. *Acta Otolaryngol* 1974;78(1–6):432–5.
20. Mladina R, Vuković K, Poje G. The two holes syndrome. *Am J Rhinol Allergy* 2009;23(6):602–4.
21. Dedeoğlu N, Altun O. Evaluation of maxillary sinus anatomical variations and pathologies in elderly, young, posterior dentate and edentulous patient groups with cone-beam computed tomography. *Folia Morphologica* 2019;595–9.
22. Ference EH, Smith SS, Conley D, Chandra RK. Surgical anatomy and variations of the infraorbital nerve. *Laryngoscope* 2015 Jun 1;125(6):1296–300.
23. Moore CC, Bromwich M, Roth K, Matic DB. Endoscopic anatomy of the orbital floor and maxillary sinus. *J Craniofac Surg* 2008 Jan;19(1):271–6.
24. Wang L, Gun R, Youssef A, Carrau RL, Prevedello DM, Otto BA, et al. Anatomical study of critical features on the posterior wall of the maxillary sinus: Clinical implications. *Laryngoscope* 2014 Nov 1;124(11):2451–5.
25. Chen Z, Wang Q, Wang P. Prevalence of the prelacrimal recess in maxillary sinus and its medial bony wall dimensions. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology* 2021 Apr 1;278(4):1099–105.
26. Whyte A, Boeddinghaus R. The maxillary sinus: Physiology, development and imaging anatomy. *Dentomaxillofacial Radiol* 2019;48(8):20190205.
27. Nimigean V, Nimigean VR, Măru N, Sălăvăstru DI, Bădiță D, Tuculină MJ. The maxillary sinus floor in the oral implantology. *Rom J Morphol Embryol* 2008;49(4):485–9.
28. Kalyvas D, Kapsalas A, Paikou S, Tsiklakis K. Thickness of the Schneiderian

- membrane and its correlation with anatomical structures and demographic parameters using CBCT tomography: a retrospective study. *Int J Implant Dent* 2018 Dec;4(1):32.
29. Kashlan K, Craig J. Dimensions of the medial wall of the prelacrima recess. *Int Forum Allergy Rhinol* 2018 Jun 1;8(6):751–5.
 30. Navarro PDL, Machado AJ, Crespo AN. Assessment of the lacrimal recess of the maxillary sinus on computed tomography scans. *Eur J Radiol* 2013 May;82(5):802–5.
 31. Craiu C, Rusu MC, Hostiuc S, Săndulescu M, Derjac-Aramă AI. Anatomic variation in the pterygopalatine angle of the maxillary sinus and the maxillary bulla. *Anat Sci Int* 2017 Jan 1;92(1):98–106.
 32. Jinfeng L, Jinsheng D, Xiaohui W, Yanjun W, Ningyu W. The pneumatization and adjacent structure of the posterior superior maxillary sinus and its effect on nasal cavity morphology. *Med Sci Monit* 2017 Aug 29;23:4166–74.
 33. Flanagan D. Arterial supply of maxillary sinus and potential for bleeding complication during lateral approach sinus elevation. *Implant Dent* 2005;14(4):336–9.
 34. Traxler H, Windisch A, Geyerhofer U, Surd R, Solar P, Firbas W. Arterial blood supply of the maxillary sinus. *Clin Anat* 1999;12(6):417–21.
 35. Touré G. Distribution of the maxillary artery in the deep regions of the face and the maxilla: Clinical applications. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2019 Jun 1;72(6):1020–4.
 36. Li L, London NR, Prevedello DM, Carrau RL. Anatomical Variants of the Infraorbital Canal: Implications for the Prelacrimal Approach to the Orbital Floor. *Am J Rhinol Allergy* 2020 Mar 1;34(2):176–82.
 37. Lee HY, Kim HU, Kim SS, Son EJ, Kim JW, Cho NH, et al. Surgical anatomy of the sphenopalatine artery in lateral nasal wall. *Laryngoscope* 2002 Oct 1;112(10):1813–8.
 38. Dazert S, Mlynski R, Brors D, Sudhoff H, Prescher A. Infection transfer between the maxillary sinus and endocranium. *HNO* 2004;52(7):631–4.
 39. Dooley L, Shah J. Management of the neck in maxillary sinus carcinomas. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2015 Jan 1;23(2):107–14.
 40. Iwanaga J, Wilson C, Lachkar S, Tomaszewski KA, Walocha JA, Tubbs RS. Clinical anatomy of the maxillary sinus: application to sinus floor augmentation.

- Anat Cell Biol 2019 Mar 1;52(1):17.
41. Paulsen F, Garreis F, Schicht M, Bräuer L, Ali MJ, Sel S. Anatomy and physiology of the nasolacrimal ducts. *HNO* 2016 Jun 1;64(6):354–66.
 42. Janssen AG, Mansour K, Bos JJ, Castelijns JA. Diameter of the bony lacrimal canal: normal values and values related to nasolacrimal duct obstruction: assessment with CT. *AJNR Am J Neuroradiol* 2001 May;22(5):845–50.
 43. Easto R, Shukla R, Williams R. An overview of common diseases of the nasal cavity and paranasal sinuses. *J R Nav Med Serv.* 2016;102(2):117–23.
 44. Bell GW, Joshi BB, Macleod RI. Maxillary sinus disease: diagnosis and treatment. *Br Dent J* 2011 Feb 12;210(3):113–8.
 45. Leung RS, Katial R. The diagnosis and management of acute and chronic sinusitis. *Prim Care* 2008 Mar;35(1):11–24.
 46. Lenarz T, Boenninghaus H-G. *Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde.* 14th ed. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag; 2012. p. 201, 206-209, 211
 47. Fokkens WJ, Lund VJ, Hopkins C, Hellings PW, Kern R, Reitsma S, et al. European Position Paper on Rhinosinusitis and Nasal Polyps 2020. *Rhinology* 2020 Feb 20;58(29):1–464.
 48. Raz E, Win W, Hagiwara M, Lui YW, Cohen B, Fatterpekar GM. Fungal Sinusitis. *Neuroimaging Clin N Am* 2015 Nov 1;25(4):569–76.
 49. Chakrabarti A, Denning DW, Ferguson BJ, Ponikau J, Buzina W, Kita H, et al. Fungal rhinosinusitis: a categorization and definitional schema addressing current controversies. *Laryngoscope* 2009 Sep;119(9):1809–18.
 50. Ferguson BJ. Definitions of fungal rhinosinusitis. *Otolaryngol Clin North Am* 2000;33(2):227–35.
 51. deShazo RD, Chapin K, Swain RE. Fungal sinusitis. *N Engl J Med* 1997 Jul 24;337(4):254–9.
 52. Kösling S, Knipping S, Stoevesandt D. Tumors and tumor-like lesions. *Radiologe* 2007 Jul;47(7):613–20.
 53. Lund VJ, Stammberger H, Nicolai P, Castelnovo P, Beal T, Beham A, et al. European position paper on endoscopic management of tumours of the nose, paranasal sinuses and skull base. *Rhinol Suppl* 2010 Jun;22:1–143.
 54. Robey AB, O'Brien EK, Leopold DA. Assessing current technical limitations in the small-hole endoscopic approach to the maxillary sinus. *Am J Rhinol Allergy* 2010 Sep;24(5):396–401.

55. Simmen D, Jones N. *Manual of Endoscopic Sinus and Skull Base Surgery*. 2nd ed. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2014. p. 92
56. Vrabc DP. The inverted Schneiderian papilloma: a 25-year study. *Laryngoscope* 1994;104(5 Pt 1):582–605.
57. Hosemann W, Scotti O, Bentzien S. Evaluation of telescopes and forceps for endoscopic transnasal surgery on the maxillary sinus. *Am J Rhinol* 2003;17(5):311–6.
58. Wang C, Han D, Zhang L. Modified endoscopic maxillary medial sinusotomy for sinonasal inverted papilloma with attachment to the anterior medial wall of maxillary sinus. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 2012 Apr;74(2):97–101.
59. Robinson S, Wormald PJ. Patterns of innervation of the anterior maxilla: a cadaver study with relevance to canine fossa puncture of the maxillary sinus. *Laryngoscope* 2005 Oct;115(10):1785–8.
60. Morrissey DK, Wormald PJ, Psaltis AJ. Prelacrimal approach to the maxillary sinus. *Int Forum Allergy Rhinol* 2016 Feb 1;6(2):214–8.
61. Andrianakis A, Holzmeister C, Wolf A, Kiss P, Moser U, Redzic A, et al. Antero-medial maxillary sinus angle is an additional predictive factor for enhanced visibility during pre-lacrimal window approach. *Rhinology* 2020;58(6):632–4.
62. PSX L, GW S, A K, JPN G, JK S. Anterior maxillary wall and lacrimal duct relationship in Orientals: CT analysis for prelacrimal access to the maxillary sinus. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2019;276(8).