

Diplomarbeit

**Klinische und radiologische Untersuchung
der Anastomose
der Arteria alveolaris superior posterior und
der Arteria infraorbitalis
in der antero-lateralen Wand des Sinus maxillaris**

eingereicht von

Cand. med. dent. Evelyn Pierer

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktorin der Zahnheilkunde

(Dr. med. dent.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt an der

Universitätsklinik für Zahnmedizin und Mundgesundheit Graz

unter der Anleitung von

Sen.Scientist Dr. med. dent. Barbara Kirnbauer

Univ.-Prof. Dr. med. dent. Dr. med. univ. Norbert Jakse

Graz, am 16.02.2018

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 16.2.2018

Evelyn Pierer eh

Danksagungen

Ich bedanke mich bei meinen Betreuern, Sen. Scientist Dr. med. dent. Barbara Kirnbauer und Univ.-Prof. Dr. med. dent. Dr. med. univ. Norbert Jakse für die hervorragende Unterstützung bei der Wahl und der Erstellung dieser Diplomarbeit.

Weiters bedanke ich mich bei Fr. Dipl. Ing. Irene Mischak für die Statistische Datenauswertung dieser Arbeit.

Mein ganz besonderer Dank geht an meinen langjährigen besten Freund Mao W.P. Gradischnig, der mich zu diesem Studium inspiriert und motiviert, und in dieser Zeit besonders unterstützt und begleitet hat.

Zusammenfassung

Hintergrund

Grundsätzlich ist eine präoperative radiologische Planung bei einem Großteil der oralchirurgischen Eingriffe erforderlich, um relevante Nachbarstrukturen erkennen und sie intraoperativ schonen zu können. Im Falle der oralchirurgischen Eingriffe im Bereich der Kieferhöhle, im Speziellen im Rahmen der lateralen Sinusbodenelevation, kann es zu Verletzungen und somit zu erheblichen Blutungen aus der Anastomose der Arteria alveolaris superior posterior mit der Arteria infraorbitalis kommen.

Die Aufgabe des Operateurs ist es den Eingriff so zu planen, dass die Anzahl der Komplikationen sowohl intra- als auch postoperativ möglichst geringgehalten wird. Ergebnisse aus der Literatur zeigen, dass die topographische Lage der Anastomose der Arteria alveolaris superior posterior mit der Arteria infraorbitalis in ca. 60% radiologisch mit Hilfe von Schnittbildverfahren dargestellt werden kann. Intraoperative Blutungskomplikationen werden insgesamt als selten beschrieben.

Methoden

In diese prospektive Studie wurden PatientInnen der Universitätsklinik für Zahnmedizin und Mundgesundheits mit geplanter Sinusbodenaugmentation im Zeitraum von Jänner 2017 bis September 2017 eingeschlossen.

Die präoperative radiologische Auswertung der topographischen Lage der Anastomose der Arteria alveolaris superior posterior mit der Arteria infraorbitalis in den entsprechenden Regionen gemäß dem Zahnschema erfolgte mittels DVT (Digitale Volumetomographie). Die intraoperative Verifikation der topographischen Lage der Anastomose, sowie das Auftreten einer Blutung erfolgten mittels standardisiertem Auswertungsbogen intraoperativ klinisch durch die Operateurin bzw. durch den Operateur. Es erfolgte eine deskriptive und explorative Datenanalyse.

Resultate

Das PatientInnenkollektiv unterteilte sich in 15 weibliche und 5 männliche ProbandInnen (n=15/5). Das mittlere Alter betrug 59 Jahre (SD 15,4).

Mittleres Alter Frauen = 62,3 Jahre (SD 13,2) und mittleres Alter Männer = 52,0 Jahre (SD 20,7). Alle 20 PatientInnen waren von europäischer Herkunft, das entspricht einer Angabe von 100%.

Die Auswertung der topographischen Lage der Anastomose, präoperativ radiologisch und klinisch intraoperativ, ergab 80 Gesamtbeurteilungen.

5 Beurteilungen regio 17/27 (14%), 20 Beurteilungen regio 16/26 (25%),

11 Beurteilungen regio 15/25 (6%), 4 Beurteilungen regio 14/24 (5%).

Eine Verteilung von 40% Schalllücke, 50% Freieide, 10% Zahnlos in der Differenzierung der Art der Zahnlücken. Die präoperative radiologische Auswertung mittels einer Schnittbilddiagnostik, mit einer Strahlenbelastung „Ultra Low Dose“ (45%) und „Low Dose“ (55%), ergab für die Beurteilung der Bildqualität keinen signifikanten Unterschied.

Von allen untersuchten topographischen Lagen der Sinus konnte lediglich bei 2 der 20 PatientInnen keine Anastomose verifiziert werden (Abb.22,23). Der Gefäßdurchmesser und die kranio – kaudale Distanz vom Kieferhöhlenboden bis zum Gefäßunterrand der Anastomose wurden an derselben Position und Lokalisation vermessen und dreidimensional mit einem Schnittbild dargestellt. Der minimalste Gefäßdurchmesser der Anastomose wurde regio 16/26 mit 0,72 mm (Abb.32), der maximalste Gefäßdurchmesser regio 14/24 mit 2,06 mm (Abb.33) lokalisiert.

Sowohl der Mindestabstand von 1,26mm (Abb.34), als auch der Maximalabstand von 13,6mm (Abb.35) der kranio – kaudalen Distanz vom Kieferhöhlenboden bis zum Gefäßunterrand wurden in regio 15/25 vermessen.

Eine intraoperative Blutungskomplikation konnte in allen 20 Fällen nicht festgestellt werden (100%).

Conclusio

Aus diesen Ergebnissen kann gefolgert werden, dass es eine große anatomische Variation in der Prävalenz, der Größe, der Lage und der Morphologie der Anastomose der Arteria alveolaris superior posterior mit der Arteria infraorbitalis

gibt, unabhängig vom Grad der Atrophie und dem Zahnstatus. Um eine Blutungskomplikation während einer Sinusbodenaugmentation möglichst zu vermeiden, ist daher eine präoperative dreidimensionale Bildgebung bei der Planung des operativen Eingriffes sinnvoll.

Abstract

Background

Oral surgeries will generally require preoperative radiological planning to visualize relevant neighbouring structures and avoid damaging them during surgery. In operations on the maxillary sinus, particularly elevation of the lateral sinus floor, there is the danger of injuries with severe bleeding from the anastomosis of the superior posterior alveolar artery and the infraorbital artery.

The surgeon must so plan the operation as to minimize complications during and after surgery. According to the literature, the topographical position of the anastomosis of the superior posterior alveolar artery and the infraorbital artery can be visualized tomographically in approximately 60% of patients. Bleeding as an intraoperative complication is described as rare.

Methods

This prospective study included patients undergoing sinus floor augmentation between January 2017 and September 2017 at the Department of Dentistry and Maxillofacial Surgery, Medical University of Graz.

Digital volume tomography (DVT) was used for the preoperative radiological evaluation of the topological position of the anastomosis of the superior posterior alveolar artery and the infraorbital artery in the respective regions on the odontogram. Intraoperative verification of the topographical position of the anastomosis and any bleeding were documented on a standardized evaluation form by the surgeon during the procedure. Data were analyzed with descriptive and exploratory statistical methods.

Results

The patient collective included 15 women and 5 men (n=15/5) with an average age of 59 years (SD 15.4); the women's age averaged 62.3 years (SD 13.2) and men's, 52.0 (SD 20.7). All the patients (100%) were Caucasian.

There were 80 total evaluations of the topographical position of the anastomosis, including preoperative tomography and intraoperative inspection. There were 5 evaluations of region 17/27 (14%), 20 of region 16/26 (25%), 11 of region 15/25 (6%) and 4 of region 14/24 (5%). The dental gaps were classified as edentulous

spaces (40%), free ends (50%) and edentulous (10%). The preoperative radiological studies used either “ultra low dose” (45%) or “low dose” (55%) tomography, with no significant difference in image quality between the two.

Among all of the topographical positions of the sinus that were evaluated, there were only 2 patients out of the 20 in whom the anastomosis could not be visualized (Fig 22,23). The vessel diameter and the craniocaudal distance from the sinus floor to the lower edge of the anastomosis were measured in the same position and location and shown three dimensionally as a tomogram. The smallest vessel diameter of the anastomosis was found in region 16/26 with 0.72 mm (Fig. 32), and the maximal vessel diameter in region 14/24 with 2.06 mm (Fig.33). Both the smallest craniocaudal distance of 1.26 mm (Fig.34) and the maximal craniocaudal distance of 13.6 mm (Fig. 35) from the sinus floor to the lower edge of the vessel were found in region 15/25.

There was no case of intraoperative bleeding among the 20 patients.

Conclusion

The results indicate that there is great anatomical variation in the prevalence, size, position and morphology of the anastomosis of the superior posterior alveolar artery and the infraorbital artery, independent of the degree of atrophy and the dental status.

To prevent bleeding during a sinus floor augmentation, preoperative three-dimensional imaging is recommended when planning the procedure.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	i
Danksagungen	ii
Zusammenfassung	iii
Abstract	vi
Inhaltsverzeichnis	viii
Glossar und Abkürzungen	x
Abbildungsverzeichnis	xi
Tabellenverzeichnis	xiii
1 Einleitung	1
1.1 Zielsetzung	1
1.2 Grundlagen	2
1.2.1 Anatomie der Region	2
1.2.2 Atrophieverlauf	4
1.2.3 Sinusbodenaugmentation	6
1.2.4 Lateraler Sinuslift	7
1.2.5 Transkrestaler Sinuslift	10
1.2.6 Komplikationen der lateralen Sinusbodenelevation	11
1.2.7 Bildgebung	13
2 Material und Methoden	14
2.1 Studiendesign und Patientenrekrutierung	14
2.2 Präoperative Radiologische Diagnostik	15
2.3 Intraoperative Verifikation	15
2.4 Erhobene Parameter	16
2.5 Begriffsdefinitionen	17
2.6 Datensammlung	18
2.7 Statistische Analyse	18
3 Ergebnisse – Resultate	19
3.1 Allgemeines	19
3.1.1 Topographische Lage der Anastomose – präoperativ radiologisch - intraoperativ klinisch	20
3.1.2 Zahnstatus	25
3.1.3 Lage der Zahnlücke	26

3.1.4	Schnittbilddiagnostische Untersuchung	27
3.1.5	Gefäßdurchmesser und kranio – kaudale Distanz	28
3.1.6	Intraoperative Blutungskomplikation	31
4	Diskussion	32
5	Literaturverzeichnis	35
	Anhang – Projektplan	39
	Anhang – Datenerhebungsblätter	40

Glossar und Abkürzungen

PAN	Panoramaröntgen, Orthopanthomogramm
CT	Computertomographie
DVT	Digitale Volumentomographie
OK	Oberkiefer
vs.	versus
et al.	und andere
A.	Arteria
bzw.	beziehungsweise

Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1:** Die Form einer dreiseitigen Pyramide der Kieferhöhle (6)
- Abbildung 2:** Humanpräparat-Darstellung der arteriellen Anastomose der A.alveolaris superior posterior mit der A.infraorbitalis, aus Kquiku et al (41),
IOA: Arteria Infraorbitalis
EA: Extraossäre Anastomose
- Abbildung 3:** Resorptionsklassen der Maxilla nach Cawood und Howell (11)
- Abbildung 4-15,17-18:** Mit freundlicher Genehmigung der Universitätsklinik für Zahnmedizin und Mundgesundheit Graz
- Abbildung 4,5:** Rosenbohrer und Diamantbohrer zur Präparation der buccalen Knocheninsel
- Abbildung 6:** Piezotom mit trompetenförmigem Aufsatz
- Abbildung 7:** Präparierte buccale Knocheninsel
- Abbildung 8:** Elevator zum Abheben des Knochendeckels
- Abbildung 9:** Einbringen des Knochenersatzmaterials
- Abbildung 10,11:** Xenogenes Knochenersatzmaterial
- Abbildung 12:** Aufgefüllte Knochenhöhle mit Knochenersatzmaterial
- Abbildung 13:** Aufgefüllte Knochenhöhle mit Eigenknochen und Knochenersatzmaterial
- Abbildung 14:** Kollagenmembran
- Abbildung 15:** Aufgefüllte Knochenhöhle abgedeckt mit einer Kollagenmembran
- Abbildung 16:** „Jeder“- System Gerät mit hydraulischem Druck (23)
- Abbildung 17:** Ruptur der Schneider`schen Membran
- Abbildung 18:** Perforation der Schneider`schen Membran
- Abbildung 19:** Topographische Lage, adaptiert von Sani-Danesh et al (36)
- Abbildung 20:** Geschlechterverteilung: Frauen vs. Männer
- Abbildung 21:** Altersverteilung: mittleres Alter Frauen vs. mittleres Alter Männer
- Abbildung 22,23:** nicht verifizierbare topographische Lage der Anastomose, Freiede (Abb.22), Zahnlos (Abb.23)

- Abbildung 24:** Gesamtbeurteilung präoperativ radiologisch in allen 4 Regionen
- Abbildung 25:** Gesamtbeurteilung intraoperativ klinisch in allen 4 Regionen
- Abbildung 26:** Anzahl der verschiedenen Arten der Zahnlücken
- Abbildung 27:** Anzahl und Lokalisation der Regionen der Lage der Zahnlücken
- Abbildung 28:** Lokalisation der Zahnlücken regio 4 – 7 in rechten und linken Quadranten
- Abbildung 29:** Angabe der Einstellparameter der PatientInnen
- Abbildung 30:** Darstellung des Mittelwertes des Durchmessers der Anastomose in allen 4 Regionen
- Abbildung 31:** Darstellung des Mittelwertes der kranio-kaudalen Distanz in allen 4 Regionen
- Abbildung 32,33:** min. Durchmesser von 0,72mm und max. Durchmesser 2,06mm
- Abbildung 34,35:** min. Distanz von 1,26mm und max. Distanz 13,60mm

Tabellenverzeichnis

- Tabelle 1:** Topographische Lage regio 14/24, Intraoperativ vs. Präoperativ radiologisch
- Tabelle 2:** Topographische Lage regio 15/25, Intraoperativ vs. Präoperativ radiologisch
- Tabelle 3:** Topographische Lage regio 16/26, Intraoperativ vs. Präoperativ radiologisch
- Tabelle 4:** Topographische Lage regio 17/27, Intraoperativ vs. Präoperativ radiologisch
- Tabelle 5:** Art der Zahnlücke in Anzahl und Prozentangabe
- Tabelle 6:** Anzahl der Lage der Zahnlücken in Quadranten und Regionen
- Tabelle 7:** Angabe der Strahlenbelastung in Anzahl und Prozent
- Tabelle 8:** Gefäßdurchmesser der einzelnen Regionen 4 - 7
- Tabelle 9:** Kranio-kaudale Distanz in den Regionen 4 - 7

1 Einleitung

Grundsätzlich ist eine präoperative radiologische Planung bei einem Großteil der oralchirurgischen Eingriffe erforderlich, um relevante Nachbarstrukturen erkennen und sie intraoperativ schonen zu können. Im Falle der oralchirurgischen Eingriffe im Bereich der Kieferhöhle, im Speziellen im Rahmen der lateralen Sinusbodenelevation, kann es zu erheblichen Blutungen aus der Anastomose der Arteria alveolaris superior posterior mit der Arteria infraorbitalis kommen. In der Literatur werden intraoperative Blutungskomplikationen mit 4% als selten beschrieben (1,2). Die Aufgabe der Operateurin bzw. des Operateurs ist es, den Eingriff so zu planen, dass die Anzahl der Komplikationen sowohl intra- als auch postoperativ möglichst geringgehalten wird.

1.1 Zielsetzung

In dieser Arbeit wurde der Zusammenhang zwischen klinischer und radiologischer Verifikation der Anastomose beurteilt, sowie das Auftreten intraoperativer Blutungskomplikationen diskutiert. Es stellte sich die Frage, ob und in welchem Ausmaß diese Anastomose radiologisch mittels DVT dargestellt werden konnte, und, ob ihre topographische Lage in weiterer Folge auch klinisch verifizierbar war. Darüber hinaus galt es zu klären, wie häufig intraoperative Blutungskomplikationen im Rahmen der lateralen Sinusbodenaugmentation auftreten würden.

1.2 Grundlagen

1.2.1 Anatomie der Region

Die Kieferhöhle (Sinus maxillaris, Highmore-Höhle) ist bei einem Erwachsenen mit einem Volumen von 11 +/- 4cm³ die größte paarig angelegte Nasennebenhöhle. Sie liegt im Corpus der Maxilla und besteht aus vier Fortsätzen (Processus frontalis, zygomaticus, palatinus und alveolaris). Die Wände des Sinus maxillaris bilden die Facies orbitalis maxillae (cranial), der Processus alveolaris (kaudal), die Facies anterior der Maxilla (anterior) und der Tuber maxillae (posterior),(3).

Kaudal der Facies anterior befinden sich senkrecht gerichtete Auswölbungen, die Juga alveolaria, die den Zahnwurzeln entsprechen und wird weiters durch den Processus alveolaris fortgesetzt. Entlang des unteren Randes des Processus alveolaris, auch Arcus alveolaris genannt, ragen Alveoli dentales hinein. Sie sind durch Septa interalveolaria voneinander getrennt, wobei die Molarenalveolen zusätzlich durch Septa interradicularia geteilt werden. In dieser Region wird der Sinus durch knöcherne Septen, sogenannte „Underwood-Septen“, in mehrere Kammern unterschiedlicher Ausprägung unterteilt (3,4). Begrenzt wird die Kieferhöhle von den knöchernen Strukturen des Os ethmoidale (cranial), des Os lacrimale (ventral), der Concha nasalis inferior und ihrem Processus maxillaris ethmoidalis (kaudal) sowie vom Processus maxillaris des Os palatinum (dorsal),(5,6). Wie alle Nasennebenhöhlen stellt sie einen pneumatisierten Hohlraum dar. Weiters ist sie mit einem respiratorischen Flimmerepithel ausgekleidet, welches durch den Hiatus maxillaris in Verbindung mit der Nasenhöhle steht. Die Kieferhöhle dient der Erwärmung, Reinigung und Anfeuchtung der Atemluft, der Resonanzverstärkung der Stimme, sowie der Gewichtsreduktion des Schädels (6,7). Der Sinus maxillaris wird durch verschiedene Äste arteriell versorgt. Die Arteria alveolaris superior posterior nimmt ihren Ursprung als Ast der A.maxillaris in der Fossa pterygopalatina. Sie verläuft weiters, nach Eintritt am Tuber maxillae in den Oberkiefer, in der lateralen Wand des Sinus maxillaris zu den hinteren Zähnen, und endet im Bereich des Caninus (Abb.2),(4).

Die Arteria infraorbitalis, ein Endast der A.maxillaris, nimmt ihren Verlauf am

Unterrand der Augenhöhle durch den Canalis infraorbitalis, und bildet an der lateralen Sinuswand eine konstante Anastomose mit der Arteria alveolaris superior posterior. Diese Anastomose versorgt den Alveolarfortsatz, die laterale Sinuswand und die angrenzende Mukosa im Oberkiefer (3,4). Für oralchirurgische Eingriffe ist diese topographische Lage der Anastomose wesentlich. Der Begriff Anastomose (gr. ana=zusammen, stoma=Mund, Einmündung) bezeichnet Verbindungen von Gefäßen untereinander. Anastomosen sichern die Zirkulation des Blutes und werden je nach Gefäß in arteriovenöse und arterielle Anastomosen eingeteilt (3). Im Jahre 1664 wurde die Kieferhöhlenschleimhaut erstmals von Konrad Viktor Schneider als Schneider'sche Membran beschrieben. Sie ist ca.1mm dick (5,7). Die Kieferhöhle weist die Form einer dreiseitigen Pyramide auf (Abb.1). Die Basis dieser Pyramide entspricht der lateralen Nasenwand, ihre Pyramidenspitze weist in Richtung des Os zygomaticum. Der Kieferhöhlenboden ist in etwa ein Zentimeter tiefer angeordnet als der Nasenboden und liegt über dem Processus alveolaris. In diesem Bereich kann sich die Kieferhöhle bis zu den Wurzeln der Prämolaren und Molaren ausdehnen. In der Höhe des ersten Molaren liegt der tiefste Punkt des Sinus maxillaris. Dessen Wurzeln sind oftmals nur von einer dünnen Knochenlamelle bedeckt, so dass bei Zahnextraktionen die Kieferhöhle sogar eröffnet werden kann. Nach Zahnextraktionen lassen sich in dieser Region morphologische Veränderungen beobachten, der Knochen atrophiert (5,6,7).



Abb.1: Die Form einer dreiseitigen Pyramide der Kieferhöhle (6)

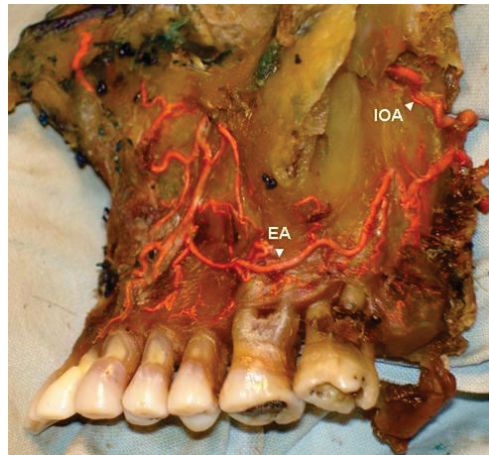


Abb.2: Humanpräparat-Darstellung der arteriellen Anastomose der A.alveolaris superior posterior mit der A.infraorbitalis, aus Kquiku et al (41)
 IOA: Arteria Infraorbitalis
 EA: Extraossäre Anastomose

1.2.2 Atrophieverlauf

Nach einem Zahnverlust kommt es zu einer unphysiologischen Belastung des Alveolarknochens und zu einem Funktionsverlust. Anatomische Folgen sind vertikale und horizontale Resorptionen, der Alveolarkamm atrophiert und die Knochenqualität nimmt ab. Es kommt zu einer Reduktion von Knochen und Gewebe. Diesen resorptiven Vorgang nennt man Inaktivitätsatrophie (7,8).

Misch nahm 1990 eine Klassifizierung der Einteilung der Knochenqualitäten von D1 bis D4 vor.

D1 – dichte Kompakta: Frontbereich mit Atrophie (Knochenabbau) des zahnlosen Unterkiefers.

D2 – engmaschige Spongiosa – dichte poröse Kompakta: Front- und Seitenzahnbereich im Unterkiefer und Frontbereich im Oberkiefer.

D3 – weitmaschige Spongiosa – dichte poröse Kompakta: Seitenzähne im Oberkiefer und Unterkiefer und OK – fazial, sowie Zustand nach Osteoplastik (Knochentransplantation) von D2.

D4 – weitmaschige Spongiosa: Tuberbereich (Oberkieferkamm im hinteren Bereich) – Zustand nach Osteoplastik von D3 (9).

2003 definierte Engels die Knochenklassen D1 bis D4 anhand von Knochendichtemessungen in Hounsfield-Einheiten (HU, Graustufenbild), Vergleich: Luft: - 1000 HU, Wasser: 0 HU, Knochen: 300 – 1500 HU (10).

Cawood und Howell differenzierten 1988 ebenfalls sechs verschiedene Resorptionsklassen mit zusätzlicher Einteilung der Konturen der anterioren und posterioren Maxilla (Abb.3), (11).

Klasse 1: bezahnt

Klasse 2: unmittelbar nach Zahnverlust

Klasse 3: gut gerundeter Kieferkamm mit adäquater Höhe und Breite

Klasse 4: messerscharfe Kammform mit adäquater Höhe und inadäquater Breite

Klasse 5: flacher Kieferkamm mit inadäquater Höhe und Breite

Klasse 6: hochatrophe Kammform mit teilweise negativen Kieferkämmen

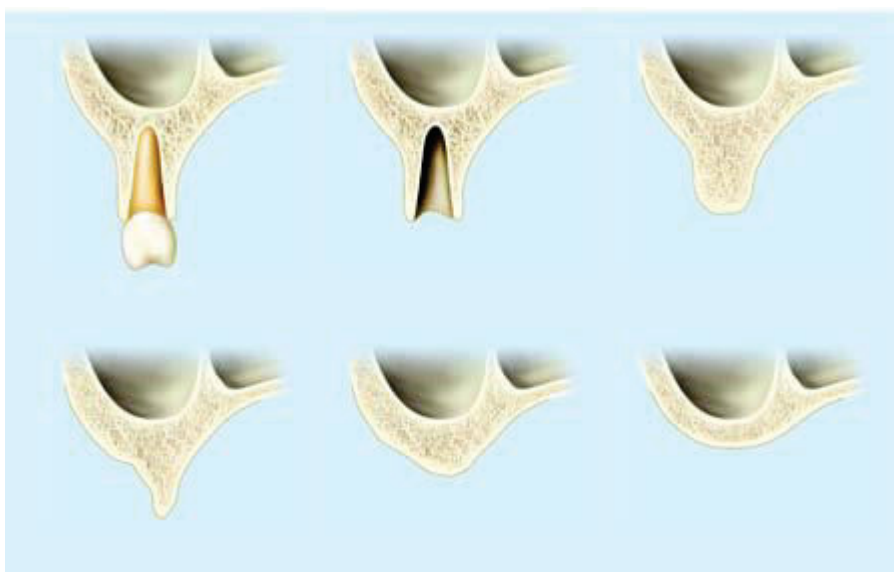


Abb.3: Resorptionsklassen der Maxilla nach Cawood und Howell (11)

1.2.3 Sinusbodenaugmentation

Die Sinusbodenaugmentation wird auch als Sinusbodenelevation (lat. elevare = erheben), oder Sinuslift bezeichnet, und ist ein internes Augmentationsverfahren, um einen atrophen posterioren Kieferknochen im Oberkiefer funktionell mit Implantaten versorgen zu können (lat. Augmen = Zuwachs, Vermehrung). Sie kann bei einer zu geringen vertikalen Knochenhöhe von weniger als 8-10mm im Bereich des lateralen Alveolarfortsatzes im Rahmen einer implantatchirurgischen Therapie zum Einsatz kommen (9,12).

Ziel dieses Verfahrens ist eine Erhöhung des vertikalen Knochenangebots im lateralen Oberkiefer durch Einbringen von Eigenknochen und/oder Knochenersatzmaterial zwischen dem Kieferhöhlenboden und der Schneider`schen Membran. Diese präimplantologische oder simultan zur Implantation stattfindende Knochenaugmentation ist entscheidend, um eine suffiziente vertikale Knochenhöhe zu erlangen, eine Implantation überhaupt erst zu ermöglichen und das Langzeitüberleben der Implantate gewährleisten zu können. Dabei kann die Anhebung der Schneider`schen Membran über verschiedene Methoden erfolgen (13,14).

Zum ersten Mal wurde der laterale Sinuslift von Tatum 1977 beschrieben, 1980 wurde er dann von Boyone und James veröffentlicht (8).

Es werden zwei unterschiedliche technische Methoden der internen Augmentation unterschieden. Der laterale Sinuslift, als direkte Methode, stellt einen intraoralen lateralen Zugang durch eine Osteotomie von der bukkalen Kieferhöhlenwand dar. Die indirekte Methode, der transkrestale Sinuslift, definiert einen intraoralen Zugang vom Alveolarkamm, über eine transkrestale Bohrung (15,16).

Bei einer Resthöhe des ortständigen Kieferknochens von 5-7mm sind Implantate einzeitig (one-stage) simultan inserierbar. Das Implantat kann zeitgleich mit dem Knochenaugmentat eingesetzt werden.

Bei reduzierter Alveolarkammhöhe von weniger als 5mm werden im Zuge des ersten Eingriffes die alleinige Anhebung des Sinusbodens und das Einbringen des Knochenersatzmaterials durchgeführt. Nach einer Einheilphase von vier bis acht Monaten in einem zweiten Eingriff (two-stage) wird das Implantat in das stabile Augmentat gesetzt.

Der laterale Sinuslift stellt heute ein Routineverfahren im Rahmen zahnärztlich-chirurgischer Tätigkeiten dar und wird im Gegensatz zu anderen Verfahren, häufig angewandt (14).

1.2.4 Lateraler Sinuslift

Der laterale Sinuslift wird an der Univ.-Klinik für Zahnmedizin und Mundgesundheitsstandardmäßig zur vertikalen Augmentation im Oberkiefer Seitenzahnbereich im Rahmen einer implantatchirurgischen Regeneration bei einer Restknochenhöhe von weniger als 8-10mm angewandt. Das chirurgische Vorgehen nach Grazer Lehrmeinung wird wie folgt beschrieben:

Unter lokaler Anästhesie mit Vasokonstriktorzusatz wird eine krestale Schnittführung, in der entsprechenden Region mit mesialer und distaler trapezförmiger Entlastung im Vestibulum durchgeführt (17). Anschließend erfolgt die Präparation und Mobilisation eines nach lateral gestielten Mukoperiostlappens mit dem Freer. Weiters erfolgt die Osteotomie der buccalen lateralen Kieferhöhlenwand in Form eines querovalen Knochenfensters, angepasst an die Dimension der Augmentation mit einer rotierenden Fräse (Rosenbohrer), (Abb.4) und einem Diamantbohrer (Abb.5) unter ständiger Kühlung. Zusätzlich oder alternativ wird ein Piezotom (Instrument mit modulierender Ultraschallfrequenz von 29 kHz), mit entsprechendem oszillierendem trompetenförmigem Aufsatz (Abb.6), zur Erhaltung und Schonung des enossalen Gefäßes und einer atraumatischen Initialablösung der Schneider'schen Membran, verwendet werden (18).

Die Sinusbodenschleimhaut wird mit Elevatorien (chirurgische Handinstrumente zum Ablösen der Kieferhöhlenschleimhaut), (Abb.8) vom umgebenden Hartgewebe gelöst und mit dem zentral belassenen Knochendeckel nach kranial abgehoben (Abb.7). Hierbei kann es zu einer Ruptur der Schneider'schen Membran kommen. Der zentral belassene Knochendeckel dient als Schutz und Stabilisation des Augmentates und als zusätzliche basale knöcherne Begrenzung der Kieferhöhle. Um ein suffizientes Implantatlager schaffen zu können, wird in das Augmentationsareal autogenes und/oder xenogenes, alloplastisches oder allogenes Knochenersatzmaterial eingebracht (Abb.9). Um ein Abwandern und Verschieben des Knochenersatzmaterials nach buccal zu verhindern, wird der

Zugang zur Kieferhöhle und das Augmentationsareal mit dem Knochendeckel und/oder einer resorbierbaren Kollagenmembran abgedeckt (Abb.15). Diese werden mit 2 Titan-Pins fixiert. Es folgt die Repositionierung des Mukoperiostlappens sowie ein speicheldichter Wundverschluss mit Einzelknopfnähten (16,19,20).

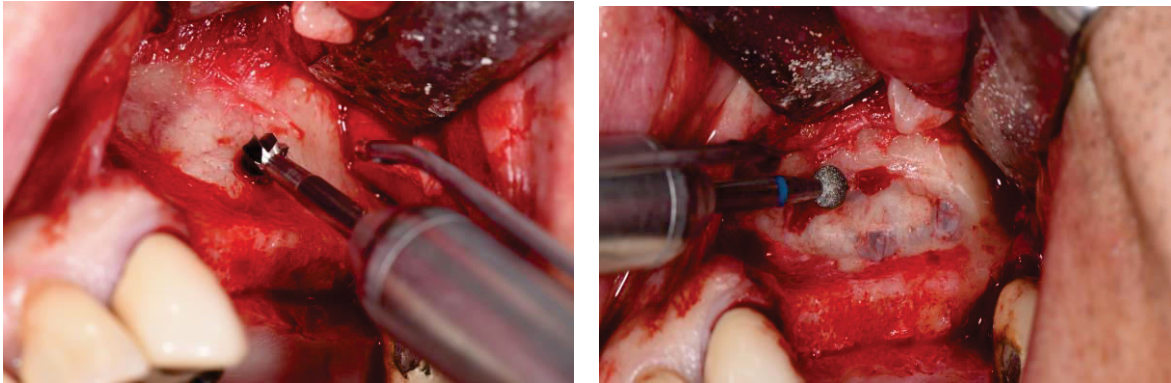


Abb.4,5: Rosenbohrer und Diamantbohrer zur Präparation der buccalen Knocheninsel

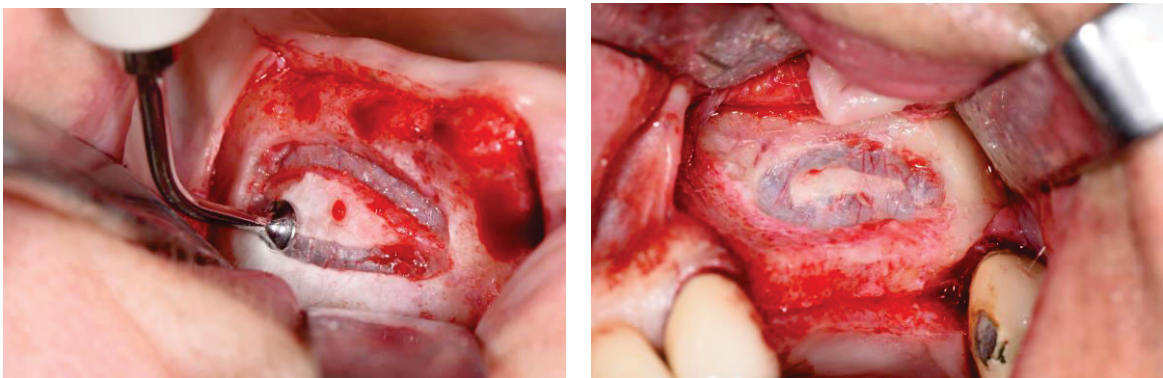


Abb.6: Piezotom mit trompetenförmigen Aufsatz

Abb.7: Präparierte buccale Knocheninsel

Abb. 4-15, 17, 18: Mit freundlicher Genehmigung der Medizinischen Universität für Zahnmedizin und Mundgesundheit Graz.

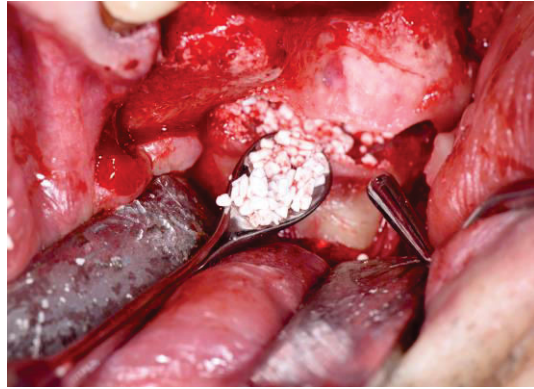
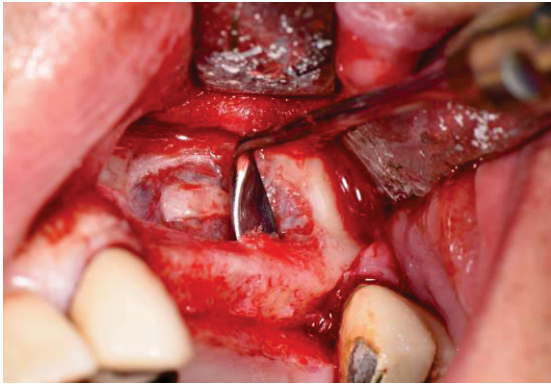


Abb.8: Elevator zum Abheben des Knochendeckels

Abb.9: Einbringen des Knochenersatzmaterials



Abb. 10,11: Xenogenes Knochenersatzmaterial



Abb. 12: Aufgefüllte Knochenhöhle mit Knochenersatzmaterial

Abb. 13: Aufgefüllte Knochenhöhle mit Eigenknochen und Knochenersatzmaterial

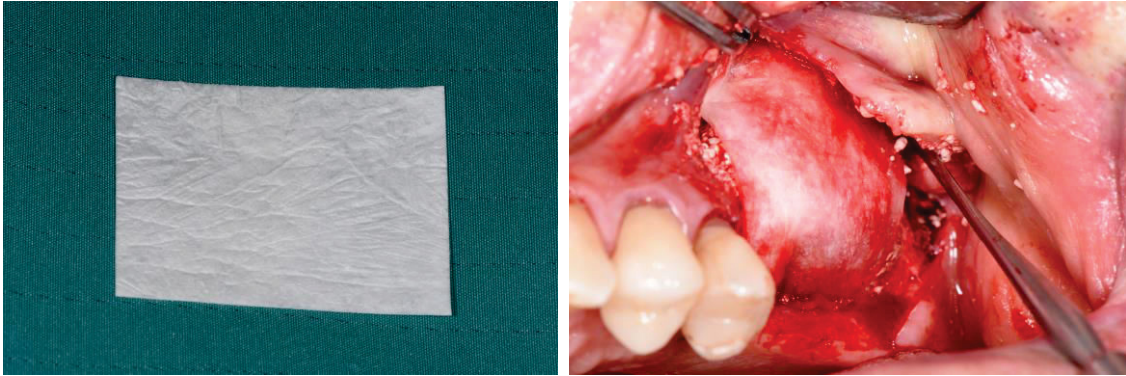


Abb. 14: Kollagenmembran

Abb.15: Aufgefüllte Knochenhöhle abgedeckt mit einer Kollagenmembran

1.2.5 Transkrestaler Sinuslift

Diese weniger invasive Technik wurde erstmals 1994 von Summers vorgestellt.

Es ist ein einzeitige Vorgehen bei der die Osteotomie als interner Sinuslift über eine transkrestale Bohrung (Crestal Window Technique, CWT) erfolgt. Anschließende Präparation des Bohrstollens durch einen Spiralbohrer (zylindrische Fräse) unter ständiger Kühlung einer Ringer Kochsalzlösung bis ca. 1mm vor den Sinusboden. Einführen eines Osteotoms, Frakturierung der Kortikalis durch vorsichtige klopfende Schläge. Lösen und Anheben der Sinusschleimhaut nach kranial. Einbringen des Knochenersatzmaterials in diesen Hohlraum, spannungsfreier dichter Wundverschluss (19,20,21,22).

Eine weitere Möglichkeit eines minimalinvasiven Sinusliftes mit hydraulischem Druck stellt das „Jeder-System“ dar (Abb.16). Es ist eine schonende Variante um die sensiblen Gefäße zu schonen. An der entsprechenden Position wird die Mundschleimhaut gestanzt oder aufgeklappt. Auf Basis der präoperativen Bildgebung wird eine Sackbohrung bis circa 1–2 mm unterhalb der Knochengrenze durchgeführt. In diese Sackbohrung wird druckdicht die „Jeder-Fräse“ positioniert, mithilfe der in Schwingung versetzten physiologischen Kochsalzlösung wird ein hoher Druck aufgebaut. Bei der ersten kleinsten Perforation des Restknochens drückt die NaCl-Lösung aufgrund des hohen

Drucks die Membran schlagartig von der Fräse weg. Gleichzeitig wird der Druckabfall auf dem Display der Pumpe angezeigt. Die NaCl-Lösung löst nach dem „Schlagbohrprinzip“ die Membran weiter vom Kieferknochen ab. Dadurch wird Platz für das Knochenersatzmaterial geschaffen. Nach einer Erweiterungsbohrung mit dem Diamantbohrer kann das Knochenersatzmaterial eingebracht werden. Anschließendes Setzen des Implantates und ein Wundverschluss. Der gesamte Vorgang wird durch den laufenden Druck und einer Volumenmessung überwacht und auf einem Speicherchip dokumentiert (23).



Abb. 16: „Jeder“- System Gerät mit hydraulischem Druck (23)

1.2.6 Komplikationen der lateralen Sinusbodenelevation

Die wesentliche Prävention von Komplikationen einer Sinusbodenelevation stellt in erster Linie die umfassende präoperative Anamnese, Diagnostik und Planung dar. Durch sie werden relevante allgemeine Risikofaktoren wie Nikotin-, Alkohol- und Drogenabusus, Diabetes, diverse Knochenerkrankungen, hämatologische Erkrankungen, Radiatio bzw. Chemotherapie, bekannte Allergien und Infektionserkrankungen erfasst, sowie lokale anatomische Gegebenheiten im gesamten Behandlungsablauf berücksichtigt (21).

Die Komplikationen werden in intraoperative und postoperative Komplikationen eingeteilt. Intraoperativ können Blutungen durch Verletzung der arteriellen Gefäße in der lateralen Sinuswand während der Osteotomie oder Einreißen der Gefäße in der Schneider`schen Membran entstehen. Eine Ruptur oder Perforation der Schneider`schen Membran (Abb.17,18), und der damit verbundenen Eröffnung der Kieferhöhle, ist mit 14-64% die häufigste genannte Komplikation in diesem Zusammenhang in der Literatur (21,24,25).

Bei einer Perforation der Kieferhöhlenschleimhaut gilt es insgesamt den Eintritt jeglichen Fremdkörper in den Sinus zu verhindern, um eine mögliche daraus resultierende Sinusitis zu vermeiden (26). Kleine Perforationen liegen in der Größenordnung $\leq 2\text{mm}$. Grundsätzlich ist in diesem Fall keine weitere Intervention erforderlich. Dieser Defekt schließt sich durch die Faltung der abgehobenen Mucosa meist von selbst. Alternativ können Perforationen mit Fibrinkleber oder durch Abdecken der Perforation mit einer resorbierbaren Kollagenmembran versorgt werden. Dadurch kann die Gefahr des Verlustes des Augmentationsmaterials oder einer Sinusitis gering gehalten werden. Sehr großflächige Perforationen der Schneider`schen Membran machen es erforderlich, den Eingriff abubrechen (24,25). Außerdem ist intraoperativ darauf zu achten, den geschaffenen Hohlraum der Schneider`schen Membran nicht mit Augmentationsmaterial zu überfüllen. Eine Blockade des Ostiums mit Druck- und Spannungsgefühl, sowie eine Reduktion der Sinuspneumatisation kann die Folge sein. Ebenso gilt es, beim Einbringen des Knochenersatzmaterials die Kontaminierung mit Speichel zu vermeiden, um Infektionen vorbeugen zu können (21,27).

Als wesentlichste Komplikation intraoperativ ist jedoch die Verletzung der arteriellen Anastomose und der damit verbundenen starken pulsierenden Blutung zu nennen. Die Sicht des Operationsgebietes wird dadurch erheblich verschlechtert und eingeschränkt, die Operationszeit verlängert und die postoperative Schwellung verstärkt. Möglichkeiten der Blutstillung sind die Elektrokoagulation des Gefäßes, ein dichter Verschluss mit einem Fibrinkleber, einer Naht oder einer Kompression mit einem Tupfer (28). Eine Verletzung der Anastomose kann durch die Osteotomietechnik mittels Piezotom möglichst vermieden werden. In der Literatur werden Komplikationen jedoch mit einer Prävalenz von 4% als selten beschrieben (1,29).

Als regelmäßig auftretende postoperative Komplikationen sind Schmerzen, Nachblutungen, Hämatome, Ödeme, Wundinfektionen und daraus resultierender Verlust des Augmentates, Sinusitis, sowie Nahtdehiszenzen zu erwähnen. Bei Schmerzen und inflammatorischen Prozessen ist eine medikamentöse Therapie mit einem Analgetikum und Antibiotikum, Kryotherapie und körperliche Schonung der PatientInnen in der Regel ausreichend. Nachblutungen müssen chirurgisch durch entsprechende blutstillende Maßnahmen versorgt werden (2,21,30).

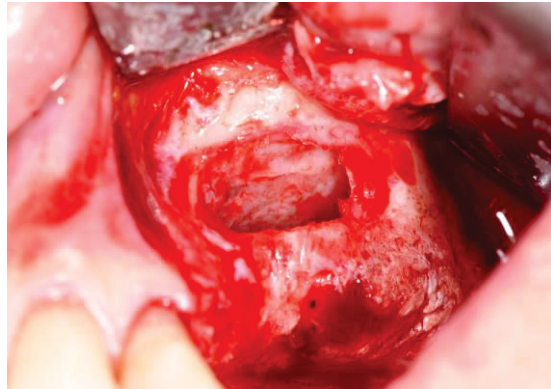
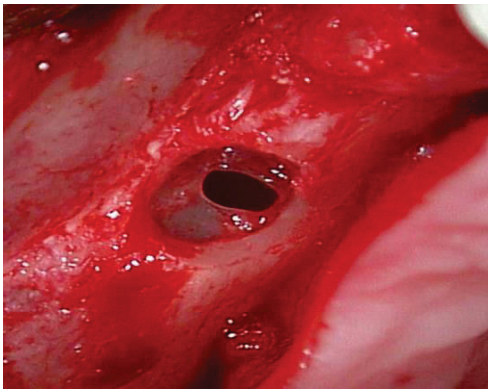


Abb. 17: Ruptur der Schneider`schen Membran

Abb. 18: vollständige Perforation der Schneider`schen Membran

1.2.7 Bildgebung

Die Radiologie stellt für den Zahnarzt ein wesentliches Mittel zur Diagnostik und zur Verlaufskontrolle dar. Die zweidimensionale Orthopantomogramm (OPG) ist Mittel der Wahl, wenn es um Basisdiagnostikum geht. Es bietet einen Überblick über die Zähne, den Alveolarfortsatz, sowie über Oberkiefer und Unterkiefer mit ihren angrenzenden anatomischen Strukturen. Weiters ist das OPG einfach und rasch verfügbar, und mit einer geringen Strahlenbelastung verbunden. Nachteile jedoch sind unter anderem Verzerrungen, Überlagerungen und fehlende größengetreue Darstellungen, wobei es auf dem Prinzip einer Schichtaufnahme beruht. Bei Schichtdicken $>5\text{mm}$ handelt es sich um eine Zonographie, bei Schichtdicken $<5\text{mm}$ spricht man von Tomographie-Verfahren (31).

Die digitale Volumentomographie (DVT), auch Cone-Beam Computed Tomography (CBCT) genannt, ist ein schnittbilddiagnostisches Verfahren, mit dem, im Vergleich zum OPG, eine überlagerungsfreie Darstellung möglich ist. Damit können Datensätze in axialer, coronaler, sagittaler und parasagittaler Ebene rekonstruiert und 1:1 vermessen werden. Jedoch ist mit diesem Schnittbildverfahren eine höhere Strahlenbelastung verbunden (31).

Eine weitere Möglichkeit der 3D-Darstellung bietet das Dental CT, welches zusätzlich eine Weichgewebstdarstellung sowie eine Anzeige der Knochenqualität durch eine quantitative Auswertung in Form von Hounsfield – Einheiten ermöglicht. Allerdings ist es häufig mit einer weitaus höheren Strahlenbelastung versus mit dem DVT verbunden (32).

Die effektive Dosis beträgt beim OPG: 3 – 30 μSv , CT Maxilla: 100 – 3324 μSv , DVT: 69 – 590 μSv , je nach Gerät und Volumina (33).

Die Möglichkeiten der Anwendung der DVT in den verschiedenen Bereichen der Zahnmedizin sind in der Literatur gut beschrieben. Das DVT gilt als eine genaue, gering invasive und suffiziente Methode, um zuverlässig die Größe und das Volumen von Knochendefekten im Kieferbereich bestimmen zu können (34).

2 Material und Methoden

2.1 Studiendesign und Patientenrekrutierung

Dieser Studie geht ein positiver Bescheid der Ethikkommission der Medizinischen Universität Graz voraus (EK-Nummer: 29-057 ex 16/17). In diese prospektive Datenerhebung wurden PatientInnen eingeschlossen, die im Zeitraum von Jänner bis September 2017, zur lateralen Sinusbodenaugmentation an der Universitätsklinik für Zahnmedizin und Mundgesundheits vorstellig wurden. Das waren grundsätzlich Patienten mit geplanter implantatprothetischer Versorgung im OK Seitenzahnbereich der Zähne 4 – 7 bei reduzierter Knochenhöhe, die eine Sinusbodenaugmentation erforderlich machte. Der Beratungstermin der PatientInnen wurde abhängig von der primären Zuweisung vergeben. Die

Rekrutierung des ProbandenInnenkollektives erfolgte im klinischen Routinebetrieb, nach entsprechender Aufklärung und Einwilligung im Zeitraum fortlaufend. Als relevante Einschlusskriterien wurden männliche und weibliche PatientInnen im Alter von 18 bis 90 Jahren definiert. Da es sich um eine klinische und radiologische Untersuchung und Befundung ohne studienbezogene Intervention handelte, wurden zusätzlich zur im Rahmen der Operationsplanung durchgeführten Selektion keine weiteren Ausschlusskriterien festgelegt.

2.2 Präoperative Radiologische Diagnostik

Standardmäßig wurde eine 2-dimensionale radiologische Untersuchung mittels Orthopanthomogramm (OPG, Panoramaröntgen) (Röntgenanalyseprogramm SIDEXIS – Sirona Dental GmbH) und zusätzlich zur Verifikation diverser anatomischer Strukturen eine schnittbilddiagnostische Untersuchung (DVT, Digitale Volumentomographie) durchgeführt. Die Bildgebung des DVTs wurde gewählt, um interdentale Knochendefekte, die Ausdehnung des Sinus maxillaris, anatomische Verhältnisse, sensible Gefäßstrukturen und Anastomosen, sowie Inflammationen besser sehen und beurteilen zu können. Das DVT bietet ein besseres Auflösungsvermögen und eine bessere Detaildarstellung als das CT.

Die präoperative radiologische Auswertung der topographischen Lage und des Gefäßdurchmessers der Anastomose der Arteria alveolaris superior posterior mit der Arteria infraorbitalis, in Quadranten und Regionen der entsprechenden Zähne, erfolgte anhand der schnittbilddiagnostischen Daten. Hierfür wurde die Röntgensoftware Romexis (Planmeca Helsinki, Finnland) zur Bildbeurteilung verwendet.

2.3 Intraoperative Verifikation

Die intraoperative Verifikation der topographischen Lage der Anastomose, sowie das Auftreten einer Blutung erfolgte durch die Operateurin bzw. durch den Operateur. Die Daten wurden in standardisierte Auswertungsbögen übertragen. Operateurinnen und Operateure waren berufserfahrene Zahnärztinnen und Zahnärzte, die an der Universitätsklinik für Zahnmedizin und Mundgesundheits

beschäftigt sind. Die Operation erfolgte standardmäßig in den Eingriffsräumen der Abteilung für Orale Chirurgie und Kieferorthopädie unter lokaler Anästhesie mittels Ultracain Dental forte 1:100 000 Injektionslösung, präoperativ 2-3 Ampullen. Präoperativ wurde zusätzlich 1x1 Tablette Urbason 40mg verabreicht, um postoperative Schwellungen möglichst gering zu halten.

2.4 Erhobene Parameter

Hauptzielgröße:

- Klinische und radiologische topographische Lage der Anastomose der Arteria alveolaris superior posterior mit der Arteria infraorbitalis: Extraossär, Intraossär, Intrasinusal, Nicht verifizierbar (Abb.19),
(siehe Anhang – Datenerhebungsblätter).

Nebenzielgrößen:

- Art der Zahnlücke: Schatlücke, Freie, Zahnlos.
- Lage der Zahnlücke: Quadranten, Regionen.
- Präoperativ radiologisch: Gefäßdurchmesser, kranio-kaudale Distanz.
- Klinisch intraoperativ: Arterielle Blutungskomplikation.
(siehe Anhang – Datenerhebungsblätter).

Demographische Merkmale:

- Alter der PatientenInnen, Geschlecht, Herkunft.

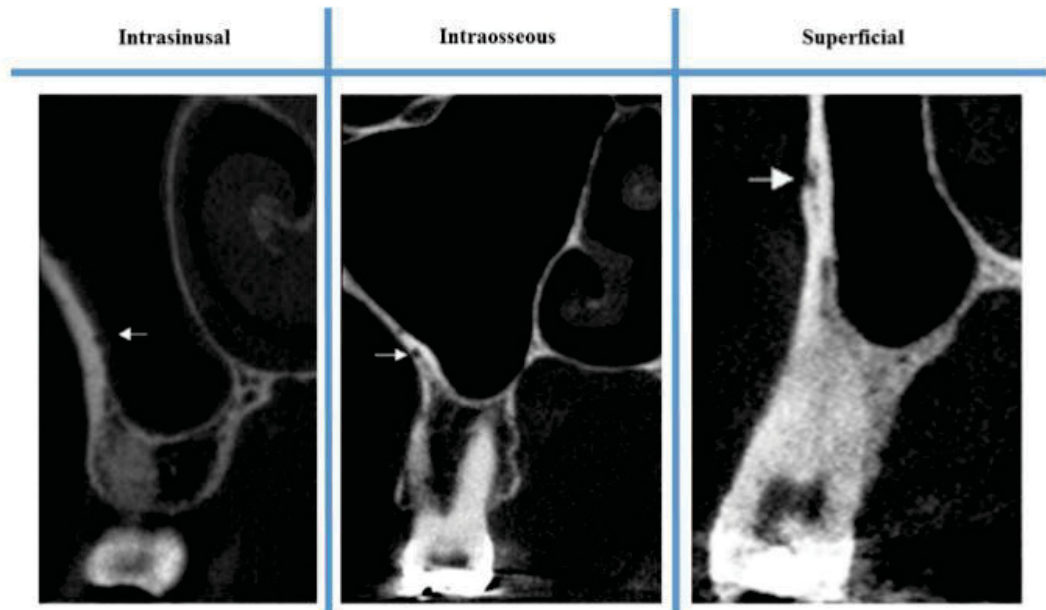


Abb. 19: Topographische Lagen der Anastomose, aus Danesh-Sani et al (36)

2.5 Begriffsdefinitionen

Anastomose = arterielle Gefäßverbindung

Extraossär = außerhalb des Knochens liegend

Intraossär = innerhalb des Knochens liegend

Intrasinusal = in die Kieferhöhle reichend

Schaltlücke = Zahnücke zwischen zwei angrenzenden Zähnen

Freiende = Zahnücke nur auf einer Seite von einem Zahn begrenzt

Quadrant = Einteilung im Oberkiefer, rechts = 1 und links = 2

Region = Bezeichnung der Lage bzw. Position der Zähne 4, 5, 6, 7

Gefäßdurchmesser = Durchmesser des Gefäßes der Anastomose in mm
Einheit angegeben

Kranio-kaudale Distanz = Abstand vom Kieferhöhlenboden kaudal bis zum
Gefäßunterrand kranio, gemessen in mm Einheit

Intraoperativ = während des operativen Eingriffes

Arterielle Blutungskomplikation = pulsierende starke Blutung bei Verletzung
des Gefäßes

2.6 Datensammlung

Die anamnestische Datenerhebung erfolgte im Zuge der Erstvorstellung der PatientInnen von der aufklärenden Ärztin bzw. dem Arzt, die auch die Operateurin bzw. der Operateur war. Präoperativ wurden bei diesen PatientInnen standardmäßig eine allgemeine Anamnese mittels Gesundheitsfragebogen, eine klinische Untersuchung mit Inspektion der Mundhöhle durchgeführt, sowie ein Orthopantomogramm und ein DVT angefertigt. Die klinische intraoperative Datenerhebung erfolgte durch die Operateurin bzw. den Operateur mittels standardisierten Auswertungsbögen durch Besichtigung und Niederschrift (siehe Anhang - Datenerhebungsblatt).

Die radiologische diagnostische Beurteilung der Schnittbilddiagnostik mittels digitaler Volumentomographie wurde von Frau Sen. Scient. Dr. Kirnbauer Barbara und der Diplomantin Frau Evelyn Pierer durchgeführt. Die kranio-kaudale Distanz vom Kieferhöhlenboden bis zum Gefäßunterrand und der Durchmesser der Anastomose vermessen und bearbeitet. Die Daten wurden aus den standardisierten Auswertungsbögen extrahiert und analysiert, sowie in einer Passwort-geschützten Excel Datei erfasst.

2.7 Statistische Analyse

Die statistische Auswertung erfolgte mittels Excel Tabellenkalkulation und dem Statistikprogramm IBM SPSS Statistics Version 21 durch Frau Dipl.Ing. Irene Mischak. Die Untersuchung wurde mithilfe der deskriptiven Statistik dargestellt. Die Angaben der Daten bei Normalverteilung erfolgte durch den Mittelwert \pm der Standardabweichung, sowie mittels Median (min – max), ordinale und nominale Daten mit Häufigkeit und Prozent. Die Datenauswertung erfolgte indirekt personenbezogen und wurde durch alpha – numerische Kodierung pseudonymisiert, anschließend mit der internationalen Literatur verglichen.

3 Ergebnisse – Resultate

3.1 Allgemeines

Innerhalb der vorab festgelegten Studiendauer ergab sich eine Fallzahl von 20 PatientInnen.

Das PatientInnenkollektiv unterteilte sich in 15 weibliche und 5 männliche ProbandInnen (n=15/5). Prozentuell entsprach das 75% Frauen und 25% Männer (Abb.20). Das mittlere Alter betrug 59 Jahre (SD 15,4), mittleres Alter Frauen 62,3 Jahre (SD 13,2) und mittleres Alter Männer 52,0 Jahre (SD 20,7), (Abb.21). Von den 20 PatientInnen waren 100% europäischer Herkunft.

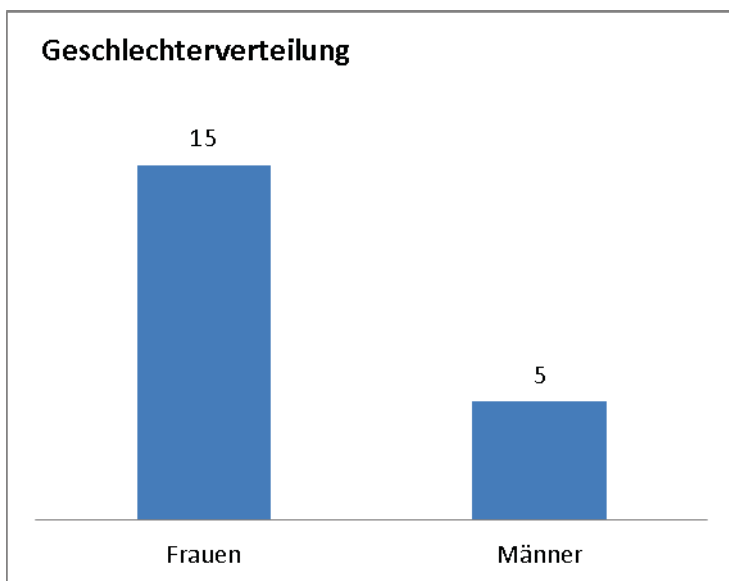


Abb. 20: Geschlechterverteilung: Frauen vs. Männer

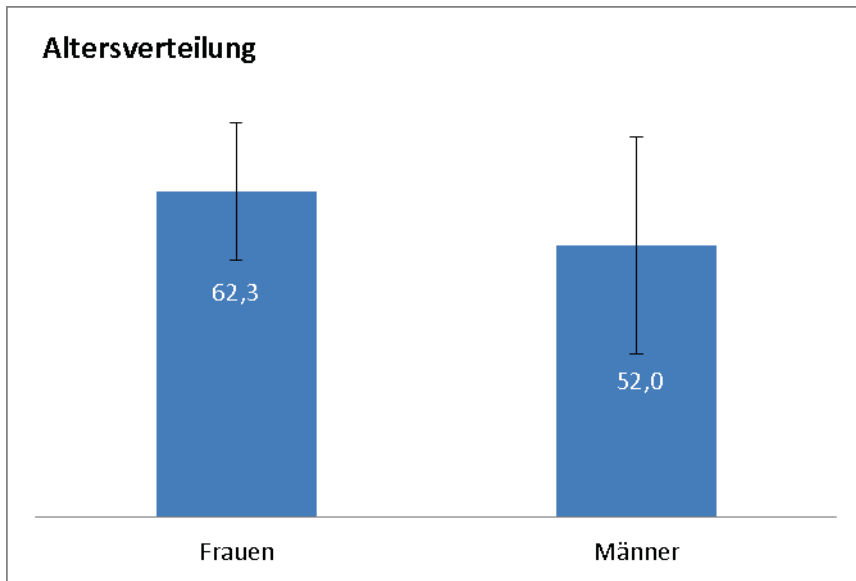


Abb. 21: Altersverteilung: mittleres Alter Frauen vs. mittleres Alter Männer

3.1.1 Topographische Lage der Anastomose – präoperativ radiologisch und intraoperativ klinisch

Die Verifikation der topographischen Lage der Anastomose wurde gemäß dem Zahnschema in jeder Region der 20 PatientInnen untersucht (Tab. 1-4).

Präoperativ radiologisch:

Regio 14/24: extraossär 0 Beurteilungen, intraossär 2 Beurteilungen, intrasinusal 1 Beurteilung, nicht verifizierbar 1 Beurteilung (Tab.1).

Regio 15/25: extraossär 2 Beurteilungen, intraossär 3 Beurteilungen, intrasinusal 2 Beurteilungen, nicht verifizierbar 4 Beurteilungen (Tab.2).

Regio 16/26: extraossär 0 Beurteilungen, intraossär 6 Beurteilungen, intrasinusal 5 Beurteilungen, nicht verifizierbar 9 Beurteilungen (Tab.3).

Regio 17/27: extraossär 0 Beurteilungen, intraossär 2 Beurteilungen, intrasinusal 2 Beurteilungen, nicht verifizierbar 1 Beurteilung (Tab.4).

Intraoperativ klinisch:

Regio 14/24: extraossär 0 Beurteilungen, intraossär 1 Beurteilungen, intrasinusal 1 Beurteilung, nicht verifizierbar 2 Beurteilung (Tab.1).

Regio 15/25: extraossär 0 Beurteilungen, intraossär 3 Beurteilungen, intrasinusal 1 Beurteilungen, nicht verifizierbar 7 Beurteilungen (Tab.2).

Regio 16/26: extraossär 0 Beurteilungen, intraossär 6 Beurteilungen, intrasinusal 4 Beurteilungen, nicht verifizierbar 10 Beurteilungen (Tab.3).

Regio 17/27: extraossär 0 Beurteilungen, intraossär 3 Beurteilungen, intrasinusal 1 Beurteilungen, nicht verifizierbar 1 Beurteilung (Tab.4).

Diese Einzelergebnisse wurden präoperativ radiologisch (Abb.24) und intraoperativ klinischen (Abb.25) dargestellt.

Die Auswertung der topographischen Lage der Anastomose, präoperativ radiologisch und klinisch intraoperativ, ergab 80 Gesamtbeurteilungen.

5 Beurteilungen regio 17/27 (14%), 20 Beurteilungen regio 16/26 (25%),

11 Beurteilungen regio 15/25 (6%), 4 Beurteilungen regio 14/24 (5%).

Von allen untersuchten topographischen Lagen der Sinus konnte lediglich bei 2 der 20 PatientInnen keine Anastomose verifiziert werden (Abb.22,23).

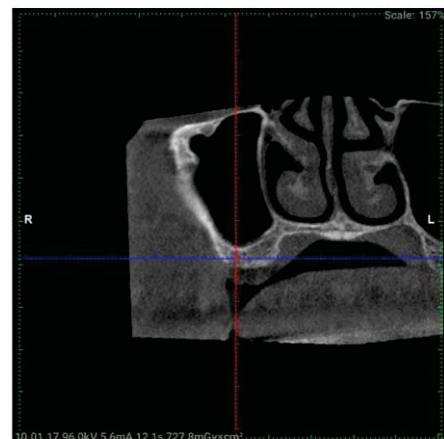


Abb.22,23: nicht verifizierbare topographische Lage der Anastomose mit dem Zahnstatus: Freiente (Abb.22), und dem Zahnstatus: Zahnlos (Abb.23)

**Topographische Lagen der Anastomose gemäß dem Zahnschema:
Präoperativ radiologisch - Intraoperativ klinisch**

In den grauen Feldern sind genaue Übereinstimmungen der Beurteilungen der topographischen Lage präoperativ radiologisch und intraoperativ klinisch dargestellt.

2 von 4 Beurteilungen stimmen in regio 14/24 überein.

14 / 24		Intraoperativ				
		Extraossär	Intraossär	Intrasinusal	Nicht verif.	
Präoperativ radiologisch	Extraossär					
	Intraossär		1	1		2
	Intrasinusal				1	1
	Nicht verif.				1	1
			1	1	2	4

Tabelle 1: Topographische Lagen regio 14/24, Präoperativ radiologisch vs. Intraoperativ klinisch

In diesem Fall stimmen 5 von 11 Beurteilungen überein. Es sind allerdings vorwiegend nicht verifizierbare topographische Lagen in regio 15/25.

15 / 25		Intraoperativ				
		Extraossär	Intraossär	Intrasinusal	Nicht verif.	
Präoperativ radiologisch	Extraossär		1	1		2
	Intraossär		1		2	3
	Intrasinusal		1		1	2
	Nicht verif.				4	4
			3	1	7	11

Tabelle 2: Topographische Lagen regio 15/25, Präoperativ radiologisch vs. Intraoperativ klinisch

In regio 16/26 stimmen 10 von 20 Beurteilungen überein. Auch hier sind 7 nicht verifizierbar.

16 / 26		Intraoperativ				
		Extraossär	Intraossär	Intrasinusal	Nicht verif.	
Präoperativ radiologisch	Extraossär					
	Intraossär		2	2	2	6
	Intrasinusal		3	1	1	5
	Nicht verif.		1	1	7	9
			6	4	10	20

Tabelle 3: Topographische Lagen regio 16/26, Präoperativ radiologisch vs. Intraoperativ klinisch

In regio 17/27 stimmen 2 von 5 Beurteilungen überein.

17 / 27		Intraoperativ				
		Extraossär	Intraossär	Intrasinusal	Nicht verif.	
Präoperativ radiologisch	Extraossär					
	Intraossär		1		1	2
	Intrasinusal		1	1		2
	Nicht verif.		1			1
			3	1	1	5

Tabelle 4: Topographische Lagen regio 17/27, Präoperativ radiologisch vs. Intraoperativ klinisch

Häufigkeitsverteilung: Präoperativ radiologisch und Intraoperativ klinisch in allen 4 Regionen:

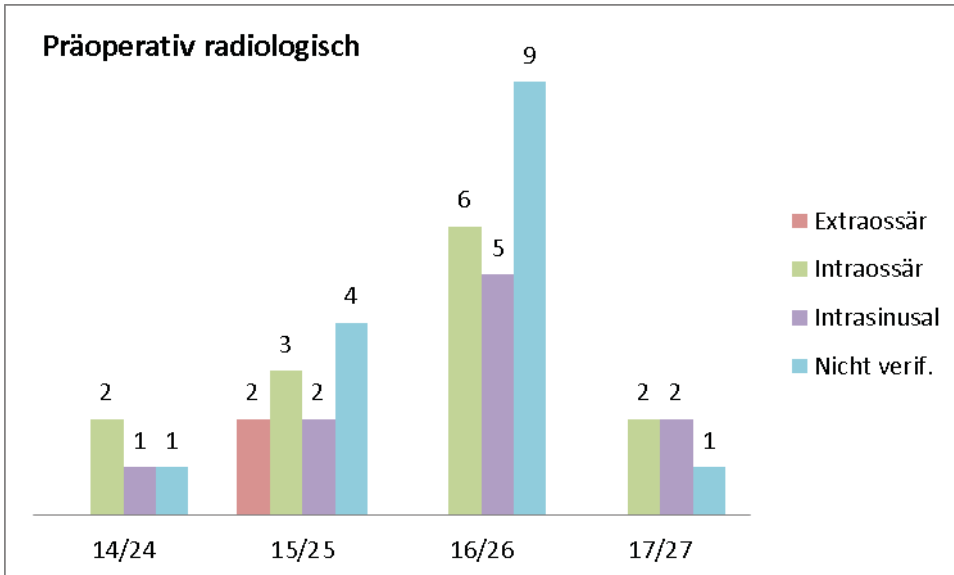


Abb.24: Gesamtbeurteilungen präoperativ radiologisch in allen 4 Regionen

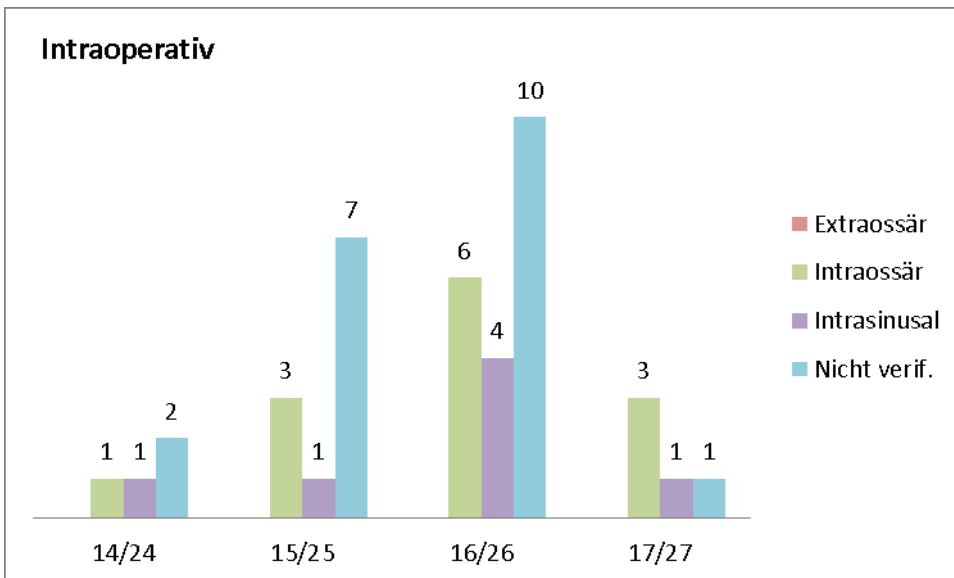


Abb.25: Gesamtbeurteilungen intraoperativ klinisch in allen 4 Regionen

3.1.2 Zahnstatus

Die Differenzierung der Art der Zahnlücken ergab eine Verteilung von 40% Schaltlücke, 50% Freie, 10% Zahnlos (Tab.5), das sind in PatientInnenangaben 8 Schaltlücke, 10 Freie, 2 Zahnlos (Abb 26).

	Anzahl	%
Schaltlücke	8	40,0
Freie	10	50,0
Zahnlos	2	10,0

Tabelle 5: Die Anzahl der PatientInnen und die Verteilung in Prozentangabe in der Art der Zahnlücke

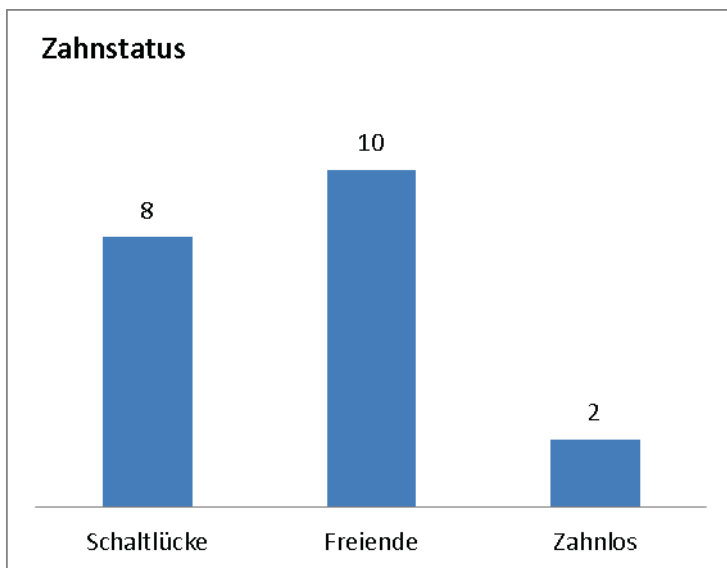


Abb.26: Die Anzahl der verschiedenen Arten der Zahnlücken

3.1.2 Lage der Zahnücke

Weiters wurde die Lokalisation der Zahnücken in den Quadranten rechts und links eingeteilt (Tab.6), die einzelnen Regionen (Abb.27) und Quadranten (Abb. 28) dargestellt.

Quadrant 1:

Regio 4: 1 Lokalisation, regio 5: 5 Lokalisationen, regio 6: 9 Lokalisationen, regio 7: 2 Lokalisationen.

Quadrant 2:

Regio 4: 3 Lokalisationen, regio 5: 6 Lokalisationen, regio 6: 11 Lokalisationen, regio 7: 3 Lokalisationen.

	regio 4	regio 5	regio 6	regio 7
Quadrant 1	1	5	9	2
Quadrant 2	3	6	11	3

Tabelle 6: Anzahl der Lokalisationen der Zahnücken in Quadranten und Regionen dargestellt

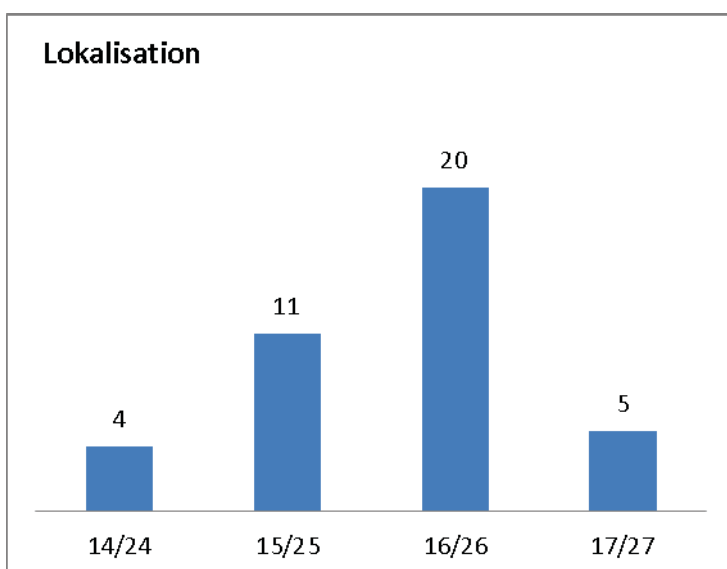


Abb.27: Anzahl und Lokalisation der Regionen der Zahnücken

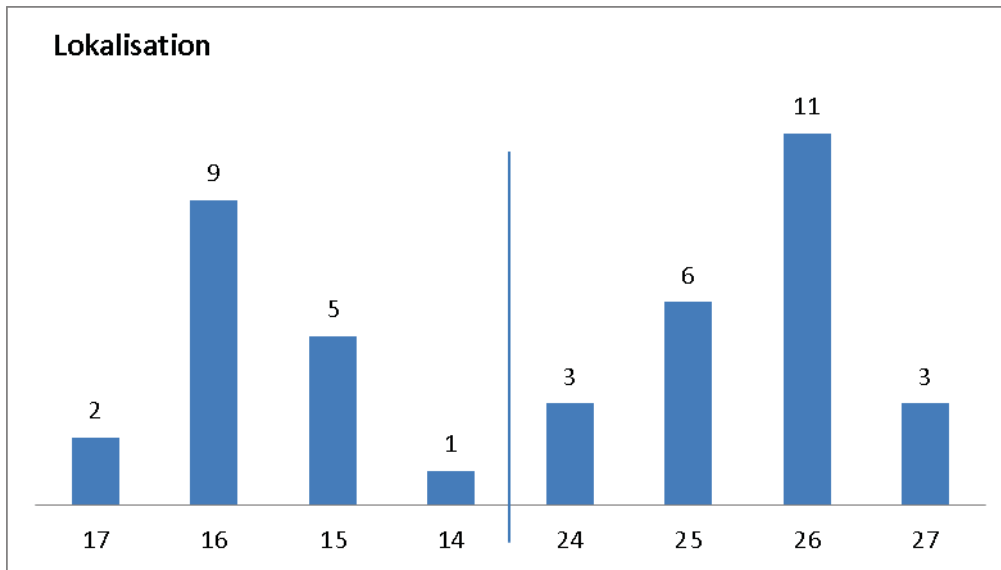


Abb.28: Lokalisation der Zahnlücken regio 4 – 7 im rechten und linken Quadranten

3.1.4 Schnittbilddiagnostische Untersuchung

Die präoperative radiologische Auswertung des Gefäßdurchmessers und der kranio – kaudalen Distanz vom Kieferhöhlenboden bis zum Gefäßunterrand der Anastomose wurde mittels Schnittbilddiagnostik (DVT, digitale Volumentomographie) durchgeführt. Die Wahl der Einstellparameter „Ultra Low Dose“ bei 9 PatientInnen (45%) und „Low Dose“ bei 11 PatientInnen (55%), (Tab.7, Abb.29), wurde in Abhängigkeit der Röntgenzuweisung gewählt, ergab jedoch für die Beurteilbarkeit bezüglich der Bildqualität keinen Unterschied.

	Anzahl	%
Ultra Low Dose	9	45
Low Dose	11	55

Tabelle 7: Angabe der Einstellparameter in Anzahl und Prozent

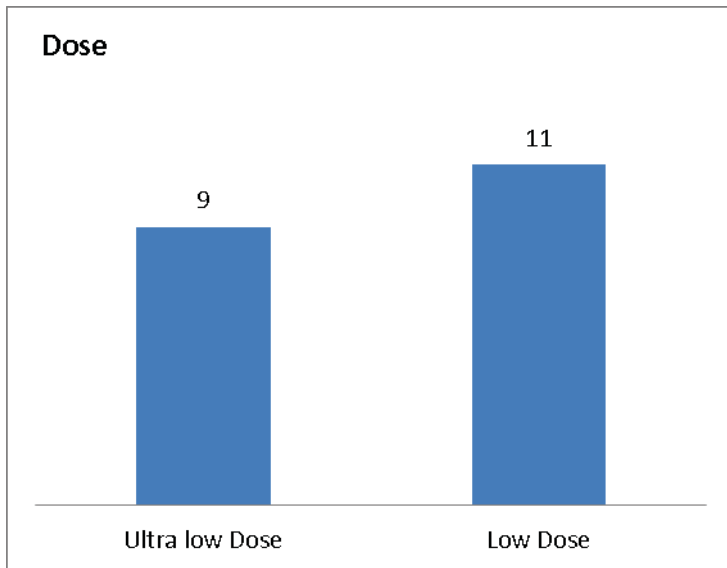


Abb.29: Angabe der Einstellparameter der PatientInnen

3.1.5 Gefäßdurchmesser und kranio-kaudale Distanz

Der Gefäßdurchmesser und die kranio – kaudale Distanz vom Kieferhöhlenboden bis zum Gefäßunterrand der Anastomose wurden an derselben Position und Lokalisation vermessen und dreidimensional mit einem Schnittbild dargestellt.

Der minimalste Gefäßdurchmesser der Anastomose wurde regio 16/26 mit 0,72 mm (Abb.32), der maximalste Gefäßdurchmesser regio 14/24 mit 2,06mm (Abb.33) lokalisiert (Tab.8).

Sowohl der Mittelwert des Durchmessers der Anastomose wurde in allen Regionen berechnet und dargestellt (Abb.30), als auch die kranio-kaudale Distanz vom Kieferhöhlenboden bis zum Gefäßunterrand (Tab.9), (Abb.31).

Der Mindestabstand der kranio – kaudalen Distanz von 1,26mm (Abb.34) und der Maximalabstand von 13,6mm (Abb.35) wurden regio 15/25 vermessen.

Gefäßdurchmesser:

Regio	N	Min	Max	Mittelwert	Stabw.
4	3	1,21	2,06	1,57	0,44
5	7	0,80	2,00	1,27	0,47
6	11	0,72	1,80	1,23	0,37
7	4	0,85	1,34	1,15	0,22

Tabelle 8: Gefäßdurchmesser der Anastomose in den einzelnen Regionen 4 – 7

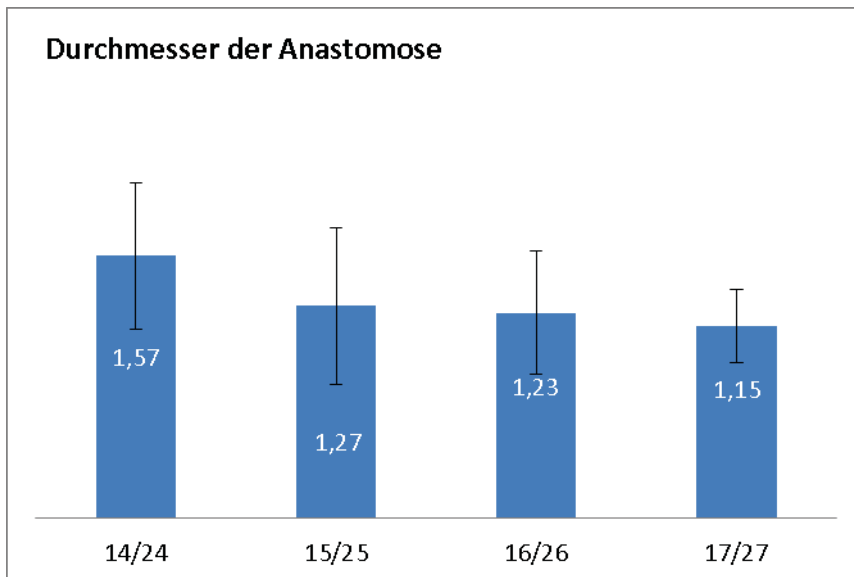


Abb.30: Darstellung des Mittelwertes des Durchmessers der Anastomose in allen 4 Regionen

Kranio-kaudale Distanz:

Regio	N	Min	Max	Mittelwert	Stabw.
4	3	3,06	9,60	7,15	3,57
5	7	1,26	13,60	7,01	4,76
6	11	3,06	10,40	6,15	2,09
7	4	5,60	8,40	6,60	1,23

Tabelle 9: Kranio-kaudale Distanz in den Regionen 4 -7

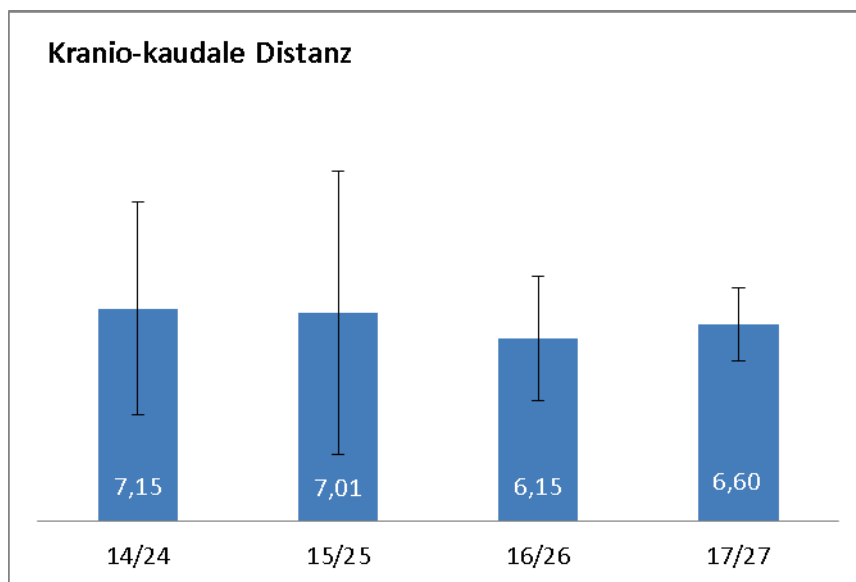


Abb.31: Darstellung des Mittelwertes der kranio-kaudalen Distanz in allen 4 Regionen

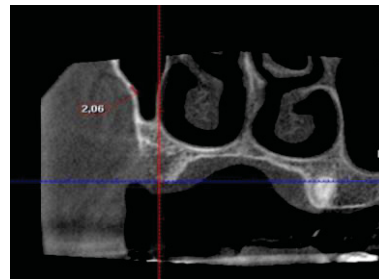
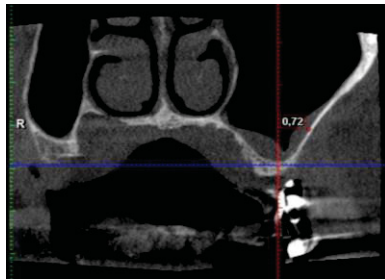


Abb.32,33: min. Durchmesser von 0,72mm und max. Durchmesser von 2,06mm der Anastomose

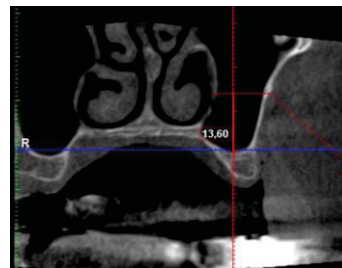
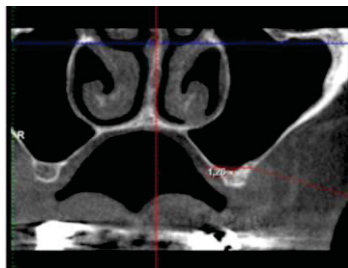


Abb.34,35: min. Distanz von 1,26mm und max. Distanz 13,60mm

3.1.6 Intraoperative Blutungskomplikation

Die intraoperativen Blutungskomplikation wurde mit den Parametern ja und nein angegeben. In allen 20 Fällen konnte diese Nebenzielgröße nicht festgestellt werden (100%).

4 Diskussion

In dieser Studie zur diagnostischen Beurteilung der topographischen Lage der Anastomose wurde anhand von 20 PatientInnen die Frage geklärt, ob die Anastomose der Arteria alveolaris superior posterior und der Arteria infraorbitalis in der antero-lateralen Wand des Sinus maxillaris radiologisch mittels DVT dargestellt werden kann, und in weiterer Folge ihre topographische Lage auch klinisch verifizierbar ist. Der Rekrutierungszeitraum für diese prospektive Studie wurde von Jänner 2017 bis September 2017 gewählt. In dieser Phase willigten 20 PatientInnen für diese klinische Untersuchung ein. In anderen prospektiven Studien sind höhere, wie auch weniger Fallzahlen beschrieben (35,36,37).

Die demographischen Merkmale von Geschlecht und Alter ergaben 15 weibliche und 5 männliche ProbandInnen, das entspricht einem höheren Frauenanteil von 75% versus 25% Anteil von Männern. In der Literatur gibt es Studien von Geschlechterverteilungen mit einem höheren Männeranteil (35,36,38), welches möglicherweise auf die Herkunft, dem Status, sowie dem Gesundheitsbewußtsein der PatientInnen zurückgeführt werden kann.

Im Vergleich des mittleren Alters der Frauen von 62,3 Jahren und dem mittleren Alter der Männer von 52,0 Jahren, kamen wir in einer weiteren Studie von Danesh-Sani (36) zu einem ähnlichen PatientenInnenkollektiv.

Danesh – Sani et al (36) untersucht in seine Studie 239 Männer und 191 Frauen mit einem Durchschnittsalter von 53,45 Jahren.

Pandharbale et al (38) schloss 50 PatientInnen in seine Studie ein, davon 30 Männer und 20 Frauen mit einem mittleren Alter von 39 Jahren.

Solar et al (35) untersuchte die Anastomose an 18 Oberkieferproben, davon 10 männliche und 8 weibliche mit einem mittleren Alter von 67 Jahren.

Daraus ergab sich ein weiteres Unterscheidungsmerkmal, der Differenzierung des Zahnstatus. Eine Verteilung von 40% Schaltlücke, 50% Freie, 10% Zahnlos in der Differenzierung der Art der Zahnlücken. Diese Verteilung des Zahnstatus entspricht den Ergebnissen der Studie von Tehranchi et al (39).

Um die topographische Lage der Anastomose besser verifizieren zu können, wurde sie unterteilt in extraossär, intraossär, intrasinusal und nicht verifizierbar,

zusätzlich gemäß dem Zahnschema in den Regionen 4-7 und den Quadranten 1 (rechts) und 2 (links) lokalisiert. Die Auswertung der topographischen Lage der Anastomose präoperativ radiologisch und klinisch intraoperativ ergab 80 Gesamtbeurteilungen.

5 Beurteilungen regio 17/27 (14%), 20 Beurteilungen regio 16/26 (25%), 11 Beurteilungen regio 15/25 (6%), 4 Beurteilungen regio 14/24 (5%).

Basierend auf unseren Ergebnissen ist die topographische Lage der Anastomose in der gesamten Region 4 – 7 ersichtlich. Signifikante Unterschiede in den Quadranten 1 und 2 konnten nicht festgestellt werden. Sowohl Ilgüy et al (40) als auch Güncü et al (37) konnten in ihren Studien keine Unterschiede in den Quadranten nachweisen. Weiters konnte diese Beurteilung der Lagen in früheren Studien bestätigt werden (36,37,40).

Die geringere Anzahl der Verifizierbarkeit intraoperativ klinisch könnte der präoperativen radiologischen Verifizierung der topographischen Lage der Anastomose, sowie der präoperativen Planung und der damit verbundenen Lokalisation und Position des lateralen Fensters zugrunde liegen. Ilgüy et al (40) untersuchte in 135 DVT-Scans die Verifikation der Anastomose in 89,3%. Von diesen Anastomosen lagen 71,1% intraossär, 13% intrasinusal und nur 5,2% extraossär.

Danesh – Sani et al (36) gab eine Nachweisrate der Anastomose in 60,58% an 430 DVT-Scans an, hier war die häufigste Lokalisation mit 69,6% intraossär, 24,3% intrasinusal und 6,1% extraossär.

Der Gefäßdurchmesser und die kranio – kaudale Distanz vom Kieferhöhlenboden bis zum Gefäßunterrand der Anastomose wurden an derselben Position und Lokalisation vermessen und ergaben den minimalsten Gefäßdurchmesser der Anastomose in regio 16/26 mit 0,72mm (Abb.22), den maximalsten Gefäßdurchmesser in regio 14/24 mit 2,06mm (Abb.23).

Sowohl der Mindestabstand von 1,26mm (Abb.24), als auch der Maximalabstand von 13,6mm (Abb.25) der kranio – kaudalen Distanz wurde in regio 15/25 vermessen.

Pandharbale et al (38) kam bei 50 DVT-Scans zu den Ergebnissen von einem maximalen Durchmesser von 2,7mm und einem mittleren Durchmesser von 0,63mm.

Güncü et al (37) beobachtete bei 120 DVT-Scans einen Mindestdurchmesser von 0,2mm, einen maximalen Durchmesser von 3,5mm und einen mittleren Durchmesser von 1,3mm. Im Vergleich mit diesen Studien sind die Werte sehr unterschiedlich. Möglicherweise könnte das verwendete Gerät und die Bildgebung eine Ursache dieser unterschiedlichen Ergebnisse sein.

Kqiku et al (41) untersuchte an 20 humanen Leichenpräparaten die Blutversorgung der Kieferhöhle, und beurteilte ebenfalls in regio 15/25 einen Mittelwert von 13,1mm der kranio – kaudalen Distanz. Dieses Ergebnis stimmt in etwa mit unserem überein.

Eine intraoperative Blutungskomplikation konnte in allen 20 Fällen nicht festgestellt werden (100%). Dies lässt darauf schließen, dass die Operateurin bzw. der Operateur den Eingriff durch die schnittbilddiagnostische Bildgebung und der somit genauen Darstellung der Gefäße sehen und beurteilen, sowie den Eingriff gründlich planen kann.

In Conclusio kann aus diesen Ergebnissen gefolgert werden, dass es eine große anatomische Variation in der Prävalenz, Größe, Lage und Morphologie der Anastomose der Arteria alveolaris superior posterior mit der Arteria infraorbitalis gibt. Um Komplikationen während einer Sinusbodenaugmentation möglichst zu vermeiden, ist der präoperative Einsatz eines schnittbilddiagnostischen Verfahrens sinnvoll. Insgesamt ist jedoch selten mit intraoperativen Blutungen aus der Anastomose der Arteria alveolaris superior posterior mit der Arteria infraorbitalis zu rechnen.

Literaturverzeichnis

1. Lindenmüller I.H; Lambrecht J.T; Sinusbodenelevation und Implantation- eine retrospektive Studie; Schweiz Monatsschr. Zahnmed 116:142-149(2006)
2. Menzebach M; Wiltfang J; Becker ST; Lebensbedrohliche Nachblutung nach Sinusbodenelevation; MKG-Chirurg 2011; 4:110-112;doi:10.1007/s12285-011-0222-6.
3. Anderhuber, F; Pera, F; Streicher, J; (2012): Waldeyer – Anatomie des Menschen. 19. Auflage, De Gruyter.
4. Platzer, Werner (2009): Taschenatlas Anatomie. Band 1: Bewegungsapparat, 10. Auflage, Thieme.
5. Chanavaz M; Maxillary sinus: anatomy, physiology, surgery and bone grafting related to implantology-Eleven years of surgical experience (1979-1990); J Oral implantol 1990; 16(3): 199-209.
6. Lippert H; (2003): Lehrbuch Anatomie. 6.Auflage, Elsevier GmbH, Urban&Fischer.
7. Vogeler M; Bucher R; Schmelzeisen R; Implantologie; In: Gutwald R; Gellrich N.-C; Schmelzeisen R editors; Einführung in die zahnärztliche Chirurgie und Implantologie (2010); 383-432.
8. Sieper, A; Knolle, F; Di Deutsche Implantologie, Spitta Fachzeitschrift, Sinuslift – Wie und Wann (2013).
9. Misch CE. Knochendichte: Eine Schlüsseldeterminante für den klinischen Erfolg. In: Misch CE, Herausgeber. Contemporary Implant Dentistry, 2. Aufl. St. Louis: CV Mosby Company; 1999. p. 109-18.
10. Engels HB. Misserfolge in der oralen Implantologie. Ein kleines Brevier zur Vermeidung von Misserfolgen. In: Engels HB. Handbuch zum BDIZ / EDI Implantat-Register. Deutschland: Basic.Dent-Verlag Berlin, 2003:273-293 42.
11. J. L Cawood and R. A. Howell." A classification of the edentulous jaws. Int. J. Oral Maxillofac. Surg. 1988; 17:232-236
12. Hardwick R, Scantlebury, Sanchez R, Whitely N, Ambruster J.Membran Design-Kriterien für die geführte Knochenregeneration des Kieferkamms.In:

- Buser D, Dahlin C, Schenk RK, Redakteure. Geführte Knochenregeneration in der Implantologie. Hongkong: Quintessenz;1994: p.101-36.
13. Kühl, S; Kirmeier, R; Platzer, S; Bianco, N; Jakse, N; Payer, M; (2016): Transcrestal maxillary sinus augmentation: Summers versus a piezoelectric technique - an experimental cadaver study. Clin Oral Implants Res. 2016; 27(1): 126-129.
 14. McCarthy C; Patel RR, Wragg PF; Bach IM; Sinus augmentation bone grafts for the provision of dental implants: report of clinical outcome; Int J Oral Maxillofac Implantate; 2003;18(3):377-82.
 15. U.S.Pal; N.K.Sharma;R.K.Singh; S.Mahammad; D.Mehrotra; N.Singh; D.Mandhyan; doi: Direct vs. Indirekt sinus lift procedure: A comparison; 10.4103/0975-5950.102148; PMCID: PMC3513806; Nat J Maxillofac Surg; 2012; 3(1): 31–37.
 16. Esposito M; Grusovin MG; Rees J et al (2010); Interventions for replacing missing teeth: augmentation procedures of the maxillary sinus (review). Cochrane Database Syst Rev 17:CD008397.
 17. Meissen RJ; Wollenweber N; Festsitzende Prothetik im Oberkiefer bei geringem distalen Knochenangebot; Fachbeitrag Chirurgie; Implantologie Journal; 9/2015;8-14.
 18. Magrin GL; Sigua-Rodriguez EA; Goulart DR; Asprino L; Piezosurgery in Bone Augmentation Procedures Previous to Dental Implant Surgery: A Review of the Literature; Open Dent J; 2015;9:426-430.
 19. Emmerich D; Att W; Stappert C (2005); Sinus floor elevation using osteotomes: a systematic review and meta analysis; J Periodontol 76:1237-1251.
 20. Görrissen et al; Crestal Window Technique (CWT); Implantologie 2014; 22(3):289-296.
 21. Buser D; Membrangeschützte Knochenregeneration in der Implantologie; Quintessenz Verlag (2010).
 22. Knolle F; Sieper A; Dent Implantol 17,2,81-95 (2013)
 23. Jesch P; A pilotstudy of a minimally invasive technique to elevate the sinus floor membrane and place graft for augmentation using high hydraulic pressure: 18month followup of 20 cases; Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol 2013; 116: 293–300.

24. Kasabah s; Krug J; Simunek A; Lecaro MC; Can we predict maxillary sinus mucosa perforation? *Acta Medica (Hradec Kralove)*; 2003;46(1):19-23.
25. Testori T; Wallace SS; Del Fabbro M; Taschieri S; Trisi P; Capelli M; Weinstein RL; Repair of large sinus membrane perforations using stabilized collagen barrier membranes: surgical techniques with histologic and radiographic evidence of success; *Int J Periodontics Restorative Dent*; 2008 (1):9-17.
26. Ardekian L; Oved-Peleg E; Mactei E. E; Peled M; The Clinical Significance of Sinus Membrane Perforation during Augmentation of the maxillary Sinus; *J Oral Maxillofac Surg* 64: 277-282, 2006
27. Katranji A; Fotek P; Wang HL; Sinus Augmentation Complications: Etiology and Treatment; *Implant Dentistry* 2008;17(3):339-49
28. Hong YH; Mun SK; A case of massive maxillary sinus bleeding after dental implant; *Int J Mund Maxillofac Surg*.2011;40:758-60.
29. Riben C; Thor A; The Maxillary Sinus Membrane Elevation Procedure: Augmentation of Bone around Dental Implants without Grafts-a Review of a Surgical Technique; *Int J Dent*.2012; 2012:105483;doi:10.1155/105483.
30. Sakkas A; Konstantinidis I; Winter K; Schramm A; Wilde F; Effect of Schneiderian membrane perforation on sinus lift graft outcome using two different donor sites: a retrospective study of 105 maxillary sinus elevation procedures; *GMS Interd. Plast Rec. Surg; DGPW*.2016;5:Doc11;doi:10.3205/iprs0000 90.
31. Pasler FA; Visser H; Taschenatlas der Zahnärztlichen Radiologie, 2003.
32. Kirnbauer B; Jakse N; Acham S; 3-D-Diagnostik (DVT/CT) in der Zahnheilkunde; *Stomatologie* 2014;80-85.
33. European Commission of Radiation Protection; Dr.Ludlow J; University of North Carolina (IRCP 2007); Schulze et al 2009; 17(4); 377-386.
34. Pinsky HM; Dyda S; Pinsky RW; Misch KA; Sarment DP; Accuracy of threedimensional measurements using cone-beam CT; *Dentomaxillofacial Radiology* 2006; 35: 410-416.
35. Solar P; Geyerhofer U; Traxler H; Windisch A; Ulm C; Watzek G; Blood supply to the maxillary sinus relevant to sinus floor elevation procedures; *Clin Oral Implants Res*; 199;10(1):34-44.

36. Danesh-Sani SA; Moyahed A; ElChaar ES; Chong Chan K; Amintayakolj N; Radiographic Evaluation of Maxillary Sinus Lateral Wall and Posterior Superior Alveolar Artery Anatomy: A Cone-Beam Computed tomographic Study; Clin Implant Dent Relat Res; 2017; 19(1): 151-160; doi:10.1111/cid.12426; Epub 2016.
37. Güncü GN; Yildirim YD; Wang HL; Tözüm TE; Location of posterior superior alveolar artery and evaluation of maxillary sinus anatomy with computerized tomography: a clinical study; Clin Oral Implants Res; 2011; 22(10):1164-7.doi:10.1111/j.1600-0501.2010.02071.x.Epub.
38. Pandharbale AA; Gadgil RM; Bhoosreddy AR; Kunte VR; Ahire BS; Shinde MR; Joshi SS; Evaluation of the Posterior Superior Alveolar Artery Using Cone Beam Computed Tomography; Pol J Radiol; 2016; 81;606-610.doi:10.12659/PJR.899221.
39. Tehranchi M; Taleghani F; Shahab S; Nouri A; Prevalence and location of the posterior superior alveolar artery using cone-beam computed tomography; Imaging Sci Dent; 2017; 47(1): 39-44; doi: 10.5624/isd.2017.47.1.39.
40. Ilgüy D; Ilgüy M; Dolekoglu S; Fisekcioglu E; Evaluation of the posterior superior alveolar artery and the maxillary sinus with CBCT; Braz Oral Res. 2013;27(5): 431-7.doi:10.1590/S1806-83242013000500007.
41. Kqiku I; Biblekaj R; Weiglein A; Kqiku X; Städler P; Arterial blood architecture of the maxillary sinus in dentate specimens; Croat Med J 2013;54:180-4;doi:10.3325/cmj;2013.54.180.

Anhang – Projektplan

- Vorbereitung:** Erarbeitung des Studienprotokolls
Erarbeitung der Datenerhebungsblätter
Erarbeitung der PatientenInneneinwilligung
Ethikantrag
- Durchführung der Studie:** Jänner 2017 – September 2017
- Nachbearbeitung:** Datenanalyse
Statistische Auswertung
Schreiben der Diplomarbeit
- Projektübersicht:** September 2016 – Dezember 2017

Präoperative radiologische Datenerhebung

Regio:

Zahnstatus: Schallücke Freie Zahnlos

Topographische Lage der Anastomose		Extraossär	Intraossär	Intrasinusal	Nicht verifizierbar
Quadrant:	Regio: 4				
	5				
	6				
	7				

Durchmesser der Anastomose		mm	Kranio-kaudale Distanz	mm
Quadrant:	Regio: 4			
	5			
	6			
	7			

Intraoperative Datenerhebung

Datum:	
Regio:	

Zahnstatus:	Schaltlücke		Freiende		Zahnlos	
--------------------	-------------	--	----------	--	---------	--

Topografische Lage der Anastomose		Extraossär	Intraossär	Intrasinusal	Nicht verifizierbar
Quadrant:	Regio: 4				
	5				
	6				
	7				

Arterielle Blutung:	ja		nein	
----------------------------	-----------	--	-------------	--

Untersucher:	
Unterschrift:	