

Diplomarbeit

Die funktionelle Behandlung bei dentogener Sinusitis maxillaris

eingereicht von

Isabel Tatjana Wandasiewicz

Mat.Nr.: 9811195

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor(in) der Zahnmedizin

(Dr. med. dent.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt am

Department für Zahnärztliche Chirurgie und Röntgenologie

Der Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde

unter der Anleitung von

Prof. DDr. Norbert Jakse

und

OA Dr. Astrid Truschnegg

Eidesstattliche Erklärung

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

Graz, am 12. September 2008

Unterschrift

Danksagungen

An dieser Stelle möchte ich mich bei all jenen bedanken, die zur Entstehung und Fertigstellung dieser Diplomarbeit beigetragen haben:

Großer Dank gebührt Herrn Prof. DDr. Norbert Jakse für die freundliche Überlassung des interessanten Diplomarbeitsthemas und die umfassende wissenschaftliche Betreuung. Im Besonderen möchte ich mich bei Herrn Prof. DDr. Norbert Jakse für seine konstruktive Kritik bei der statistischen Auswertung und Überarbeitung der klinischen und radiologischen Befunde bedanken.

Mein ganz besonderer Dank gilt Frau OA Dr. Astrid Truschnegg für die vielen Stunden gemeinsamer Arbeit an dieser Diplomarbeit, die bereitwillige Auskunft zu wissenschaftlichen Fragestellungen und die großzügige zur Überlassung von Fachliteratur.

Schlussendlich möchte ich mich noch bei meinem „kleinen“ Bruder Alexander Wandasiewicz für seine Hilfe bei der Erstellung der Diagramme und des Layouts bedanken.

Zusammenfassung

Die Therapie der Sinusitis maxillaris dentogener Genese hat sich in den letzten Jahrzehnten grundlegend verändert. Dem heute angewendeten funktionellen Behandlungskonzept liegen die Erkenntnisse zu Grunde, dass selbst eine polypös veränderte Sinusschleimhaut durch die gezielte Beseitigung der Entzündungsursache ausheilt und sich vollständig regenerieren kann. Das funktionelle Therapieprinzip richtet den Focus dementsprechend auf die Behebung der auslösenden Ursache, ganzgleich ob rhinogen oder dentogen, und nicht wie in der Vergangenheit auf die Kieferhöhle per se.

In dieser Arbeit wurden im Zuge der Literaturrecherche Arbeiten der rezenten Literatur miteinander verglichen, um zu veranschaulichen in wie weit sich das Prinzip der funktionellen Behandlung bei dentogener Sinusitis etabliert hat. Es wird auf die Anatomie und Physiologie der Kieferhöhle sowie auf die Ätiologie und Pathogenese der dentogenen Sinusitis eingegangen.

Die am Department für Zahnärztliche Chirurgie und Röntgenologie der Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde angewandte funktionelle Behandlung bei dentogener Sinusitis wird, detailliert beschrieben. Der Therapieerfolg der funktionellen Behandlung bei Sinusitis mit dentogener Genese wird anhand einer retrospektiven klinischen und radiologischen Nachuntersuchung evaluiert.

Abstract

The therapy of the Sinusitis maxillaris of odontogenic genesis has changed in last decades fundamentally. Today's used concept of functional treatment is based on the knowledge that even polypoide changed mucous membrane of the maxillary sinus heals by the specific removal of the inflammation cause and can regenerate completely. Accordingly the principle of functional therapy directs the focus upon the removal of the releasing cause, whole-immediately whether rhinogenic or odontogenic, and not like in the past on the maxillary sinus per se.

In this work were compared in the course of the research of literature articles of the present literature with each other, to illustrate the extent in which the principle of the functional treatment of odontogenic Sinusitis has established. It is entered on the anatomy and physiology of the maxillary sinus as well as on the aetiology and pathogenesis of odontogenic Sinusitis.

At Department für Zahnärztliche Chirurgie und Röntgenologie der Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde used functional treatment of odontogenic Sinusitis is described in detail. The success of therapy of functional treatment of Sinusitis of odontogenic genesis is evaluated in hand of a retrospective clinical and radiological reexamination.

Inhaltsverzeichnis

Danksagungen	ii
Zusammenfassung	iii
Abstract.....	iv
Abbildungsverzeichnis	viii
Tabellenverzeichnis	ix
1 Einleitung	10
1.1 Historischer Überblick über die Therapie der dentogenen Sinusitis maxillaris ...	10
1.2 Zielsetzung.....	15
1.2.1 Zusammenfassung der rezenten Literatur.....	15
1.2.2 Beschreibung des Behandlungskonzeptes	16
1.2.3 Retrospektive klinische und radiologische Untersuchung.....	17
2 Anatomie der Kieferhöhle	18
2.1 Entwicklung der Kieferhöhle vom Embryonalstadium bis zur Pubertät	18
2.2 Topographische Anatomie des Sinus maxillaris.....	19
2.3 Arterielle und venöse Versorgung des Sinus maxillaris:	21
2.4 Nervale Versorgung.....	22
2.5 Lymphatische Versorgung.....	22
2.6 Anatomie der ostiomeatalen Einheit.....	23
3 Physiologie der Kieferhöhle	25
3.1 Morphologie des respiratorischen Epithels.....	25
3.2 Immunologie der nasalen und antralen Schleimhaut	30
3.2.1 Unspezifische Abwehrmechanismen.....	30
3.2.2 Spezifische Abwehrmechanismen.....	30

4	Rhinogene Sinusitis maxillaris	34
4.1	Ätiologie und Pathogenese der rhinogenen Sinusitis maxillaris	34
4.2	Diagnostisches Vorgehen durch die HNO	35
4.3	Funktionelle Therapie der Kieferhöhlenerkrankungen von Seiten der HNO	41
4.3.1	Medikamentöse Therapie	41
4.3.2	Chirurgische Therapie	43
5	Ätiologie und Pathogenese der dentogenen Sinusitis maxillaris	46
5.1	Mund-Antrum-Verbindung	46
5.2	Luxierte Wurzelspitzen	47
5.3	Apikale Parodontitis	47
5.4	Parodontitis marginalis profunda	50
5.5	Iatrogene Ursachen durch endodontische Therapie und Fremdkörper	50
5.6	Aspergillose	52
5.7	Odontogene Zysten	54
5.8	Implantation und Sinusbodenelevation	56
5.9	Neoplasien	59
6	Diagnostik der dentogenen Sinusitis	64
6.1	Anamnese	64
6.2	Klinische Symptomatik	65
6.3	Zahnärztliche Befunderhebung	66
6.4	Radiologische Befunde	70
6.5	Bakteriologie, Erregernachweis	75
7	Funktionelles Behandlungskonzept bei dentogenen Kieferhöhlenerkrankungen	78
7.1	Medikamentöse Therapie	79
7.2	Kausale konservative Therapie des ursächlichen Zahnes	82
7.3	Kausale zahnärztlich-chirurgische Therapie des ursächlichen Zahnes	83

8	Material und Methode der aktuellen retrospektiven Untersuchung	95
9	Ergebnisse	100
9.1	Ätiologie	100
9.2	Therapie	103
9.3	Subjektives Beschwerdebild	105
9.4	Objektiver Lokalbefund	107
9.5	Radiologische Befunde	110
10	Beispiele	115
11	Diskussion	129
12	Konklusion	133
13	Literaturverzeichnis	134
	Anhang - Fragebogen	144
	Lebenslauf	145

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-3: H. Stammberger; Anmerkungen zu der Arbeit von U. Goede HNO (1997) 45:425-426. Kieferhöhlenfensterung über den mittleren vs. den unteren Nasengang. HNO (1998) 46: 95-101

Abbildung 1	Abbildung 2	28
Abbildung 3		29

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Baier et al.; Maligne Nasennebenhöhrentumoren. HNO (2005) 53: 957-956

Tabelle 2-4: Brook; Microbiology of Acute and Chronic Maxillary Sinusitis Associated with an Odontogenic Origin. The Laryngoscope (2005) Vol. 125: 823-825

Tabelle 1.....	56
Tabelle 2.....	72
Tabelle 3.....	73
Tabelle 4.....	73

1 Einleitung

Im Laufe der Zeit hat die Behandlung der Sinusitis mit dentogenem Ursprung einen großen Wandel vollzogen. Gerade an der Grazer Universitätsklinik für Hals-, Nasen und Ohrenheilkunde wurden durch Messerklinger und Stammberger für eine funktionelle und minimal-invasive Behandlung der Kieferhöhle maßgebende Erkenntnisse gewonnen. Die Zahnmedizin griff nun ihrerseits dieses therapeutische Prinzip auf, und zielte mit den Behandlungsmaßnahmen darauf ab, die dentogene Ursache der Entzündung zu beseitigen und damit ein Ausheilen der Sinusitis maxillaris zu erwirken. Die Kieferhöhle an sich bzw. die Kieferhöhlenschleimhaut bleibt dabei weitest gehend unangetastet und wird somit in ihrer Regeneration und Funktion nicht beeinträchtigt. Den Gegensatz zu dieser therapeutischen Intervention bilden die radikalen Kieferhöhlenoperationen nach Caldwell-Luc. ^{(1) (2) (3)}

1.1 Historischer Überblick über die Therapie der dentogenen Sinusitis maxillaris

Seit 1778 ist bekannt, dass *Leonardo da Vinci* die anatomische Erstbeschreibung des Sinus maxillaris verfasste. Da Vincis Zeichnungen veranschaulichen deutlich die enge Lagebeziehung zwischen den Wurzelspitzen des ersten und zweiten Oberkiefermolaren und des Sinus maxillaris, sowie den Hiatus semilunaris, der Highmore unbekannt war. ⁽⁴⁾

In seinem 1651 veröffentlichten Anatomiebuch beschrieb *Nathaniel Highmore* seine Beobachtung, dass es nach der Extraktion des Eckzahnes im linken Oberkiefer zur Absonderung von abnormen Eitermengen aus der Alveole kam, und die Patientin einen Silberstift über die Alveole bis zur Orbita vorschieben konnte. Seit damals wird die Kieferhöhle unter anderem als Highmore-Höhle bezeichnet. Damit wurde auch einer der fünf möglichen Zugänge zur Kieferhöhle beschrieben, nämlich der über den **Processus alveolaris**. Die anderen vier sind die Fossa canina, der mittlere und der untere Nasengang sowie der fazio-nasale Zugang. Alle vier Zugangswege wurden im Laufe der Zeit immer wieder aufgegriffen und erweitert. ⁽⁴⁾

Cowper griff 1698 bei einer seit vier Jahren bestehenden eitrigen Sinusitis die Beobachtung von *Highmore* auf und extrahierte den ersten Molaren, um die Kieferhöhle zu eröffnen. Entgegen seiner Erwartung entstand durch die Extraktion keine Mund-Antrum-Verbindung. Er behalf sich indem er mit einer Ahle durch die Alveole die Kieferhöhle eröffnete, wodurch der Eiter abfließen konnte und die Sinusitis ausheilte. Auf mindestens 1 cm Durchmesser erweiterten *Stacke* (1897) und *Jurasz* (1906) die Alveole. So konnte man die Kieferhöhle mit dem kleinen Finger abtasten und auskratzen. 1892 wurde von *Partsch* ein Gummiventil entwickelt, das verhindern sollte, dass Speisereste in die Kieferhöhle eindringen und dem Patienten die Möglichkeit gab, die Kieferhöhle selbst zu spülen. 1902 wurde die Kieferhöhle erstmals von *Reichert* über die Alveole endoskopiert. ⁽⁴⁾

Den Zugang über die **Fossa canina** wählte als erster 1789 *Dessault* und eröffnete die Kieferhöhle mit einem Perforatorium. Zur Spülung der Kieferhöhle verwendete er Gerstenwasser und Rosenhonig. 1889 entdeckte *Küster* diese Methode neu. Er vermerkte, dass sich die Therapie über zwei Jahre erstrecken kann. Nach dem Ausheilen der Sinusitis kann die verbliebene Fistel durch Kaustik verschlossen werden. ⁽⁴⁾

1761 wurde vom Pariser Zahnarzt *Jourdain* der **mittlere Nasengang** erstmals als Zugang zur Kieferhöhle gewählt. Er sondierte und spülte den Sinus maxillaris über das Infundibulum ethmoidale und erreichte so die Heilung eines Kieferhöhlenempyems. Über den gleichen Heilungserfolg bei Kieferhöhlenempyemen durch Spültherapie über das natürliche Ostium berichtete 1883 *Hartmann* auf der Naturforscherversammlung in Mainz. Der Wiener Anatom *Zuckerkanndl* empfiehlt 1882 aufgrund der dünneren hinteren Fontanelle die Drainage der Kieferhöhle über den mittleren Nasengang. Diese Empfehlung griff 1972 *Messerklinger* an der Grazer Universitätsklinik für HNO bei der Entwicklung der endoskopischen Operationsmethode der Nasennebenhöhlen auf. Dieser Eingriff wird heute als Infundibulotomie bezeichnet. ⁽⁴⁾

Der Chirurg *Mikulicz* schuf 1887 als erster einen breiten Zugang zur Kieferhöhle mit einem Trokar über den **unteren Nasengang**. Durch die Eröffnung konnte Eiter abfließen und durch die Spülung mit Salicylsäurelösung mittels einer Ballonspritze, konnten einige Fälle einer chronischen Kieferhöhleneiterung geheilt werden. Weiterentwickelt wurde diese Methode 1897 von *Lothrop* und 1902 von *Claoué*, die unter Erhalt der Schleimhaut operierten und zur besseren Übersicht die untere Nasenmuschel partiell oder total resezierten. *Claoué* erachtet die Drainage der Kieferhöhle für wichtiger als die Kürettage. Jahrzehnte lang galt die

Fensterung zum unteren Nasengang als Goldstandart, diese Methode beachtete jedoch nicht den gerichteten Sekrettransport zum Ostium naturale. ⁽⁴⁾

1893 bzw. 1897 stellten *G.W. Caldwell* und *H. Luc* unabhängig von einander ihre Operationsmethode mit **fazio-nasalem Zugang** vor. Die faziale Kieferhöhlenwand wurde temporär gefenstert, die pathologisch veränderte Schleimhaut entfernt und ein Fenster zum unteren Nasengang angelegt. Über die Fensterung im unteren Nasengang wurden, nachdem man die faziale Öffnung wieder verschlossen hat, alle weiteren Behandlungen (Drainage, Spülungen, etc.) vorgenommen. Die Kieferhöhlenoperation nach Caldwell-Luc konnte sich zunehmend etablieren. Um 1900 wurde sie jedoch immer radikaler, bis hin zur kompletten Entfernung der Antrumschleimhaut, ohne Rücksicht auf die zugrunde liegende rhinogene oder dentogene Ursache der Erkrankung. ⁽⁴⁾

In einer 1923 erschienenen Rezension im *British Medical Journal* über *Cornelius G. Coakley's: A Manual of Diseases of the Nose and Throat* wird seine Empfehlung zu moderaten Behandlungsmethoden betont und zudem gesondert hervorgehoben, dass seiner Meinung nach bei Eiterungen im Antrum selten eine Caldwell-Luc-Operation von Nöten ist. ⁽⁵⁾

Im Jahr 1939 wurde im *Proceedings of the Royal Society of Medicine* eine Diskussion, an der sich Laryngologen und Odontologen beteiligten zum Thema der antralen Infektion durch dentale Ursache veröffentlicht. Sie diskutierten die Möglichkeiten der Pathogenese der Kieferhöhlenerkrankung, hielten aber dabei eine chronische apikale Beherdung zwar für eine mögliche Ursache, die aber keiner der Teilnehmer aus seiner persönlichen Praxis kannte. Lediglich die akute Sinusitis dentogenen Ursprungs konnte ihrer Meinung nach bislang in der Praxis beobachtet werden. Wenig Einigkeit herrschte auch beim therapeutischen Vorgehen. Einige hielten den Verschluss einer Mund-Antrum-Verbindung nach einer Extraktion für nicht notwendig, während andere die Deckung des Defektes mit einer Lappenplastik propagierten. Auch wie, wann, von wem und ob überhaupt ein in die Kieferhöhle luxierter Wurzelrest geborgen werden soll, wurde diskutiert aber kein gemeinsamer Konsens gefunden. ⁽⁶⁾

Im selben Jahr veröffentlichten der Kieferchirurg *Wassmund* und der HNO-Facharzt *Claus* ihre Erkenntnis, dass ein Drittel aller Kieferhöhleneiterungen dentogener Natur sind. Wassmunds Forderung, vor oder während der Kieferhöhlenoperation die Wurzelkanäle

devitaler Zähne zu füllen oder zu resezieren bzw. den schuldigen Zahn zu extrahieren, hat bis heute Gültigkeit. ⁽⁴⁾

In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts wird in der Therapie bei Kieferhöhlenerkrankungen wieder ein konservatives Vorgehen bevorzugt, nachdem Nachuntersuchungen zeigten, dass Caldwell-Luc-Operationen nicht immer die gewünschte Heilung erbrachten und sich darüberhinaus chronisch neuralgiforme Krankheitsbilder und Mukozelen entwickelten. In der Literatur finden sich dafür Bezeichnungen wie „Kieferhöhlenoperations-Syndrom“, „Post-Caldwell-Luc-Syndrom“ oder „Syndrom der operierten Kieferhöhle“. ⁽⁴⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾

MacGougan veröffentlichte 1945 im *Can. M.A. Journal* zwei Fallberichte über die erfolgreiche konservative Therapie bei dentogener Sinusitis durch Spülung der Kieferhöhlen mit Kochsalzlösung und einer Suspension aus 20% Sulfatthiazol und Glycerin. Eine bestehende oroantrale Fistel wurde plastisch gedeckt und bei beiden Patienten konnte eine Caldwell-Luc-Operation vermieden werden. ⁽⁹⁾

1953 beließ *Calderin* die Schleimhaut und schuf der Physiologie entsprechend zur Verbesserung von Ventilation und Drainage ein Fenster zum mittleren Nasengang, womit er die Sinusitis ausheilen konnte. ⁽⁴⁾

1957 veröffentlichte *Obwegeser* gemeinsam mit *Tschamer*, der damals noch an der Grazer Zahnklinik tätig war, in der *Deutschen Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde: Bericht über unsere Erfahrung bei der Behandlung von nicht frischen tiefen Mund-Kieferhöhlenverbindungen nach Zahnextraktion*. Dabei wurde die Methode von Highmore erneut aufgegriffen. Der ursächliche Zahn wurde extrahiert und über die Mund-Antrum-Verbindung solange gespült, bis sich die Kieferhöhlenschleimhaut wieder erholt hatte. Auf eine Operation an der Kieferhöhle wurde verzichtet. ⁽⁴⁾⁽¹⁰⁾

Um den Folgen der Caldwell-Luc-Operation (das Einsinken der Wangenweichteile, die Narbe und der Narbenzug um das faziale Fenster) entgegen zu wirken, bildete *Abello* 1958 einen kranial gestielten Knochenperiostlappen. *Cottle* wendete 1966 diese Methode ebenfalls an und führte zusätzlich noch eine Antrostomie zum mittleren Nasengang durch. ⁽⁴⁾⁽⁷⁾

Im Gegensatz dazu empfahl 1966 *Dawes* in seinem Beitrag über Diagnose und Behandlung bei Sinusitis im *British Medical Journal*, dass bei einer persistierenden oroantralen Fistel, die

häufig mit einer chronischen Sinusitis assoziiert ist, nach dem Verschluss der Fistel die Notwendigkeit einer Caldwell-Luc-Operation besteht. ⁽¹¹⁾

Lindorf stellt 1974 in der *Deutschen Zahnärztlichen Zeitschrift* seine Operationsmethode *Knochendeckelverschluss nach oraler Kieferhöhleneröffnung* vor. Der Knochendeckel nach *Lindorf* hat zwei ganz entscheidende Vorteile: Die Fensterung bietet eine gute Übersicht über das Operationsgebiet und die postoperativen Komplikationen einer Caldwell-Luc-Operation können gänzlich vermieden werden. ⁽⁷⁾

Landau und *Gonser* zitierten 1988 in ihrer Publikation die Arbeiten zur konservativen Behandlung bei dentogener Sinusitis von *Baumann et al.* 1975, *Schmidseder et al.* 1978 und *Pape* 1986. ⁽¹⁰⁾

Steinberg hob in seinem 1990 im *Can Fam Physician* erschienenen Artikel hervor, dass die Pionierarbeit in der funktionellen Sinuschirurgie von *Messerklinger*, *Stamberger* und *Wigand* geleistet wurde. Aufgrund ihrer Arbeit setzte auch in der Zahnmedizin ein Umdenkprozess ein, der die Abwendung von radikalen Operationen an der erkrankten Kieferhöhle selbst brachte. ⁽²⁾

1998 wurde von *Santler*, *Truschnegg* und *Eskici* in der Zeitschrift *Stomatologie* der weichteilgestielte Knochendeckel, eine Modifikation des Knochendeckels nach *Lindorf* vorgestellt. Diese Operationsmethode empfiehlt sich, wenn neben einer Kieferhöhlenrevision auch eine Wurzelspitzenresektion notwendig ist ⁽¹²⁾

1.2 Zielsetzung

Das Ziel der nachfolgenden Arbeit ist es, den Erfolg einer ausschließlich kausalen zahnärztlichen Therapie des ursächlichen Zahnes und unterstützender Medikation bei der Behandlung einer Sinusitis maxillaris dentogener Genese zu dokumentieren. Dieses Behandlungskonzept hat sich am Department für Zahnärztliche Chirurgie und Röntgenologie seit langem bewährt und soll nun anhand einer klinischen und radiologischen Nachuntersuchung noch eingehender veranschaulicht werden. Dadurch kann verdeutlicht werden, dass die Anwendung von radikalen Operationsmethoden wie die nach Caldwell-Luc, bei der die gesamte antrale Schleimhaut entfernt wurde, heute in der Therapie einer dentogenen Sinusitis obsolet ist.

1.2.1 Zusammenfassung der rezenten Literatur

Die Literaturrecherche ergab, dass sich der Focus des zahnärztlichen Interesses an der Kieferhöhle vorwiegend auf die Sinusbodenelevation und Implantatversorgung des zahnlosen posterioren Oberkiefers richtet. In den aktuellsten wissenschaftlichen Arbeiten werden daher die Auswirkungen einer intraoperativen Perforation der Sinusschleimhaut sowie von Implantaten die in die Kieferhöhle ragen, und die Entwicklung einer dentogenen Sinusitis maxillaris status post implantationem beschrieben. ^{(13) (14) (15) (16) (17)}

Für diese Arbeit werden insbesondere die malignen und benignen odontogenen Tumore gemäß der WHO-Klassifikation von 2005 die auch die Kieferhöhle befallen und entsprechende Fallberichte berücksichtigt. Desweiteren sind eine Vielzahl von Publikationen und Fallberichten über neoplastische Veränderungen der Kieferhöhle, wie Plattenepithel- oder Adenokarzinome, zu finden. ^{(18) (19)}

Von den 80er-Jahren des vergangenen Jahren bis heute zieht sich als roter Faden die Aspergillusinfektion der Kieferhöhle durch die Thematik der dentogenen Sinusitis, deren Inzidenz in den letzten Jahrzehnten anstieg. Als Grund für die zunehmende Zahl der Erkrankten sind zum einen die moderne Radiologie und zum anderen die Zunahme von Diabetes-mellitus-Patienten und Patienten mit einem Immundefizit anzusehen. ^{(3) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26)}

Betreffend Diagnostik und Therapie zeigte sich, dass die Computertomographie die vormals angewendeten bildgebenden Möglichkeiten abgelöst hat und heute als Goldstandard zur sicheren Diagnose von sinomukosalen Veränderungen angesehen wird. ^{(27) (28) (29)} In der Therapie wurde die einst sehr radikale operative Methode nach Caldwell-Luc zurückgedrängt, welche unter strenger Indikationsstellung aber noch heute angewendet wird. So publizierten 2003 Cutler et al. in *The Laryngoscope: Results of Caldwell-Luc After Failed Endoscopic Middle Meatus Antrostomy in Patients With Chronic Sinusitis* ⁽³⁰⁾

Ansonsten zeigte die Literaturrecherche, dass sich international das Prinzip der funktionellen Behandlung bei dentogener Sinusitis durchgesetzt hat. Ein Beispiel dafür ist eine Publikation von Brook aus dem Jahr 2006. ^{(31) (32) (33) (34) (35)}

1.2.2 Beschreibung des Behandlungskonzeptes

Das therapeutische Vorgehen beruht auf den Erkenntnissen, dass eine Beseitigung des entzündlichen Reizes sowie eine Verbesserung von Drainage und Ventilation der Kieferhöhle ausreichen, damit es zu einer Ausheilung der Entzündung und Regeneration der Kieferhöhlenschleimhaut kommt. Die Schleimhaut der Kieferhöhle bleibt in der Therapie soweit wie möglich unangetastet.

Lediglich zur Bergung von luxierten Wurzelspitzen oder Fremdkörpern und zur Entfernung von mykotischem Debris oder eines Pilzballes wird chirurgisch in die Kieferhöhle eingegangen.

Bei apikal beherdeten Zähnen ist die erste therapeutische Maßnahme eine suffiziente Endodontie, kommt es zu keinem Rückgang der Beherdung und Entzündung in der angrenzenden Kieferhöhle, wird als nächster Behandlungsschritt eine Wurzelspitzenresektion vorgenommen.

Bei einer chronischen Sinusitis aufgrund einer persistierenden Mund-Antrum-Verbindung wird zuerst die Kieferhöhle solange mit physiologischer Kochsalzlösung gespült bis der Abfluss über die Nase klar ist, damit wird auch sicher gestellt, dass das Ostium naturale durchgängig ist.

Als unterstützende Medikamente bei akuten Sinusitiden werden ein Antibiotikum mit breitem Wirkspektrum, ein Antiphlogistikum mit gleichzeitiger analgetischer Wirkung und abschwellende Nasentropfen verordnet.

1.2.3 Retrospektive klinische und radiologische Untersuchung

Eingangs wurde festgehalten ob nun eine akute oder chronische Sinusitis vorlag und welche Ursache diese hatte sowie welche therapeutischen Schritte eingeleitet wurden.

Anhand eines standardisierten Fragebogens wurden bei der klinischen Nachuntersuchung dokumentiert, ob der/die Patient/In noch unter Beschwerden wie Kopfschmerzen, Druckgefühl im Oberkiefer, Wetterfühligkeit, Sensibilitätsbeeinträchtigung im Bereich des Versorgungsgebietes des N. infraorbitalis oder hartnäckigem Schnupfen leidet.

Bei der enoralen Untersuchung wurde festgehalten ob es durch den notwendigen zahnärztlich-chirurgischen Eingriff zu Veränderungen an der Ausdehnung von Vestibulum oder attached Gingiva kam.

Zur röntgenologischen Befunderhebung wurden ein Computertomogramm sowie ein Orthopantomogramm angefertigt. Zur Evaluierung des Behandlungserfolges wurden die gleichen bildgebenden Verfahren nach funktioneller Therapie angewendet und im Anschluss miteinander verglichen. Dabei wurde dokumentiert inwieweit die radiologische Verschattung aufgrund der Mukosaverdickung zurückging.

2 Anatomie der Kieferhöhle

Der Sinus maxillaris ist die größte, der vom Cavum nasi abgehenden Sinus paranasales. Wie die anderen Nasennebenhöhlen ist auch die Kieferhöhle ein paarig angelegter, pneumatisierter und von Mukosa ausgekleideter Hohlraum des knöchernen Schädels. Aufgrund der engen topographischen Beziehung zu den Wurzelspitzen der Prämolaren bzw. Molaren des Oberkiefers ergibt sich die besondere Bedeutung der Kieferhöhle in der Zahnmedizin. ^{(36) (37)}
^{(38) (39)}

2.1 Entwicklung der Kieferhöhle vom Embryonalstadium bis zur Pubertät

Die Kieferhöhle ist die erste Nasennebenhöhle, die im Verlauf des intrauterinen Wachstums als kleine Schleimhautausstülpung an jener Stelle der lateralen Nasenwand angelegt wird, wo sich später auch die Verbindung zwischen Kieferhöhle und Nasenhöhle befindet. Während des fünften Fötalmonats beginnt der Sinus in die Maxilla einzuwachsen und erreicht zu diesem Zeitpunkt eine Ausdehnung von ca. 10x3x4mm. Das Kieferhöhlenwachstum schreitet bis zum siebenten Lebensjahr nur sehr langsam fort, erst im Zuge der Kaudalbewegung und des Durchbruchs der bleibenden Oberkieferzähne, insbesondere der Prämolaren und Molaren kommt es zu einer progredienten Volumenzunahme des Sinus maxillaris. Nach Abschluss der zweiten Dentition und des Wachstums des Gesichtsschädels nimmt die Ausdehnung der Kieferhöhle fast die gesamte Maxilla ein. Die durchschnittliche Ausdehnung des Sinus liegt beim Erwachsenen bei ca. 40 x 26 x 28 mm, was einem Durchschnittsvolumen von 15ml entspricht. ^{(37) (38) (39)}

Jedoch ist das Volumen der Kieferhöhle wie bei den anderen Nasennebenhöhlen sehr variabel. So ist es zum einen möglich, dass auch ein Erwachsener sehr kleine, von dicken knöchernen Wänden umschlossene Kieferhöhlen aufweist, und zum anderen, dass der Hohlraum sich nach oben in den Processus frontalis, nach unten in den Processus alveolaris, nach lateral hinten gegen den Processus zygomaticus und nach medial in den Processus palatinus der Maxilla ausdehnt. Dadurch wird der Corpus maxillae zu dünnen knöchernen

Wänden reduziert und es entstehen zusätzliche Räume, die Infraorbitalbucht, die Jochbeinbucht sowie die Gaumenbucht. ⁽³⁶⁾

2.2 Topographische Anatomie des Sinus maxillaris

In der Regel lässt sich die Form der Kieferhöhle mit der einer dreiseitigen Pyramide vergleichen. Die Basis ist der Nasenhöhle zu gewandt, die obere Wand bildet gleichzeitig den Orbitaboden, die vordere Wand ist nach fazial und die hintere zum Tuber maxillae hin gerichtet. Der tiefste Punkt der Kieferhöhle liegt im Bereich des ersten Molaren, die Wurzel des Eckzahnes liegt meist vor dem Sinus maxillaris. ⁽³⁶⁾⁽³⁷⁾

Vordere Wand:

Sie wird von der Facies anterior der Maxilla gebildet. Ihre Ausdehnung von kranial nach kaudal beginnt am Margo infraorbitalis und reicht bis zum Processus alveolaris, nach hinten erstreckt sich die Facies anterior bis zur Crista infrazygomata. ⁽³⁶⁾⁽³⁷⁾

Hintere Wand:

Diese wird vom Tuber maxillae gebildet, er ist gegen die Facies infratemporalis gerichtet. Der Knochen ist hier sehr dünn, da die Kieferhöhle den Tuber aushöhlt. ⁽³⁶⁾⁽³⁷⁾

Obere Wand:

Die Facies orbitalis maxillae ist eine dünne Knochenlamelle, trennt Orbita und Sinus von einander und ist an der Bildung des Orbitabodens beteiligt. In ihr zieht der Canalis infraorbitalis und mit ihm die gleichnamige Arterie, Vene sowie der Nerv nach vorne zur Facies anterior, wo er am Foramen infraorbitale endet. Die knöchernen Wände des Kanals sind sehr dünn, daher können Arteria, Vena und vor allem der Nervus infraorbitalis bei entzündlichen Prozessen in Mitleidenschaft gezogen werden. ⁽³⁶⁾⁽³⁷⁾

Mediale Wand:

Durch die mediale Wand wird die Kieferhöhle von der Nasenhöhle nahezu vollständig getrennt und weist von allen begrenzenden Wänden die komplexeste Anatomie auf. An der isolierten Maxilla ist der Knochen der medialen Wand durch eine weite Öffnung, den Hiatus maxillaris, unterbrochen. Diese weitlumige Verbindung zwischen Kiefer- und Nasenhöhle wird durch die Anordnung benachbarter Knochen und Knochenspangen stark eingengt:

Mit ihrem Processus maxillaris legt sich die Concha nasalis inferior von unten her vor die Öffnung und entsendet zwei weitere Fortsätze nach oben. Vorne den Processus lacrimalis, der ans Os lacrimale reicht sowie hinten den Processus ethmoidalis, der zur Spitze des Processus uncinatus des Os ethmoidale zieht. Die Lamina perpendicularis des Os palatinum legt sich über den hinteren Rand des Hiatus maxillaris und verkleinert die Öffnung in ihrem hinteren Abschnitt. Auch von kranial kommt es durch zwei knöcherne Strukturen des Os ethmoidale zu einer weiteren Einengung. Vorne ragt der Processus uncinatus und hinten die Bulla ethmoidalis über den Rand des Hiatus.

So verbleibt ein schmaler halbmondförmiger Spalt, der Hiatus semilunaris. Er verläuft in einem Bogen von vorne oben nach hinten unten. Über den Hiatus semilunaris ist die Kieferhöhle nicht direkt mit der Nasenhöhle verbunden, sondern über das Infundibulum ethmoidale. Dieser kleine, grabenförmige Raum wird durch die eingebuchtete Schleimhaut vom Sinus maxillaris getrennt. Vom Infundibulum gehen zwei Verbindungen aus, eine nach lateral und unten zur Kieferhöhle und eine nach vorne und oben zur Stirnhöhle.

An zwei weiteren Stellen ist der Hiatus maxillaris nicht knöchern, sondern lediglich durch Schleimhaut verschlossen. Sie liegen über der Concha nasalis inferior und werden vom Processus ethmoidalis und uncinatus nahezu vollständig voneinander getrennt. ⁽³⁶⁾⁽³⁷⁾

2.3 Arterielle und venöse Versorgung des Sinus maxillaris:

Die Sinus paranasales entwickelten sich von der Nasenhöhle ausgehend in die umgebenden Knochen hin. Daraus ergibt sich, dass sie Äste von den Gefäßen und Nerven beziehen, die schon das Gebiet der Nasenhöhle versorgen in dem sich der Abgang der jeweiligen Nasennebenhöhle befindet. Im Fall der Kieferhöhle sind das hauptsächlich die Gefäße und Nerven des mittleren Nasenganges und feine Äste aus den umgebenden Knochenkanälen. ⁽³⁶⁾
(37)

Arterielle Versorgung

Der Sinus maxillaris erhält seine arterielle Versorgung von den Ästen der Pars pterygopalatina der **A. maxillaris**, einem der beiden Endäste der A. carotis externa.

Durch das Foramen sphenopalatinum gelangt die **A. sphenopalatina** an den oberen und hinteren Teil der lateralen Nasenwand und zerfällt dort in die Aa. nasales posteriores superiores et inferiores laterales zur Versorgung der mittleren und unteren Nasenmuschel und der entsprechenden Gänge. Am Tuber maxillae tritt die **A. alveolaris superior posterior** in die Maxilla ein, zieht zu den hinteren Seitenzähnen und gibt dabei zarte Arterienzweige an die Kieferhöhle ab. Die **A. infraorbitalis** gelangt durch die Fissura orbitalis inferior in die Orbita. Am Orbitaboden tritt sie in den Canalis infraorbitalis ein und gelangt durch das Foramen infraorbitale zum Gesicht. Im Kanal gibt die Arterie die **Aa. alveolares superiores anteriores** zu den vorderen Seitenzähnen und zum Sinus maxillaris ab. ⁽³⁶⁾ ⁽³⁷⁾

Venöser Abfluss

Aus dem Versorgungsgebiet der A. maxillaris führen die **Vv. maxillares** das venöse Blut ab. Diese Venen ziehen in die **V. retromandibularis**, diese wiederum verbindet sich mit der **V. facialis** und mündet mit ihr gemeinsam in die **V. jugularis interna**. ⁽³⁶⁾ ⁽³⁷⁾

2.4 Nervale Versorgung

Die Kieferhöhle wird von Nervenfasern des zweiten Trigeminasastes, dem **N. maxillaris**, innerviert. Als rein sensibler Nerv verlässt der N. maxillaris über das Foramen rotundum die Schädelhöhle und gelangt in die Fossa pterygopalatina. Dort teilt er sich in die sensiblen Nn. zygomaticus, pterygopalatini, infraorbitalis und **Rr. alveolares superiores posteriores**.

In der Fossa nimmt er über die Nn. pterygopalatini Kontakt zum Ganglion pterygopalatinum auf. Das Ganglion erhält über den N. petrosus major vom N. intermedius seine parasymphatische (sekretorische) Wurzel und über den N. petrosus profundus seine sympathische Wurzel. Die aus dieser Vereinigung hervorgegangenen efferenten Nervenfasern ziehen unter anderem als **Rr. nasales posteriores superiores laterales** durch das Foramen sphenopalatinum zum rückwärtigen Teil der lateralen Nasenwand und damit auch zum Meatus nasi medius. Auf diesem Weg gelangen die parasymphatischen Fasern zu den Drüsen der Nasen- und Kieferhöhlenschleimhaut.

Die **Rr. alveolares superiores posteriores** ziehen am Tuber des Oberkiefers nach kaudal und gelangen über die Foramina alveolaria zum hinteren, lateralen Teil der Sinusschleimhaut. Desweiteren bilden diese Äste gemeinsam mit Ästen des N. infraorbitalis den sensiblen Plexus dentalis superior, der die Oberkiefermolaren versorgt. ^{(36) (37)}

2.5 Lymphatische Versorgung

Die Lymphgefäße der Nasenhöhle und Nasennebenhöhlen ziehen zu den Lymphknoten in der Gegend der Glandula parotis, Nodi lymphatici parotidei, submandibulares, buccales, sowie cervicales superficiales, und des Retropharyngalraumes, Nodi lymphatici retropharyngei, und von diesen zu den tiefer gelegenen Halslymphknoten, Nodi lymphatici cervicales profundi. ^{(36) (37)}

2.6 Anatomie der ostiomeatalen Einheit

Unter dem Überbegriff der ostiomeatalen Einheit werden mehrere funktionell bedeutsame anatomische Strukturen zusammengefasst, die im Meatus nasi medius an der lateralen Nasenwand lokalisiert sind. ⁽⁴⁰⁾

Diese sind:

- **Processus uncinatus:** Ein dünner, entweder bindegewebiger oder knöcherner Fortsatz der lateralen Nasenwand; er entspringt gegenüber dem Vorderrand der Concha nasalis media und verengt den Zugang zum mittleren Nasengang.
- **Hiatus semilunaris:** Die spaltförmige Engstelle, die zwischen dem Hinterrand des Processus uncinatus und der Bulla ethmoidalis liegt.
- **Recessus frontalis:** Die sanduhrförmige Verbindung des Sinus frontalis und dem Meatus nasi medius.
- **Bulla ethmoidalis:** Die erste Siebbeinzelle
- **Infundibulum ethmoidale:** Das Lumen zwischen Processus uncinatus, Bulla ethmoidalis und Lamina orbitalis ossis ethmoidalis
- **Ostium naturale** der Kieferhöhle.

Die mediale Begrenzung der ostiomeatalen Einheit bildet die mittlere Nasenmuschel, die laterale die Lamina orbitalis ossis ethmoidalis. ⁽⁴⁰⁾

Entsprechend ihrer morphologischen Ausdehnung engen diese Strukturen den Raum der ostiomeatalen Einheit ein. Schon geringe Veränderungen, seien es nun anatomische Variationen oder Schleimhautschwellungen, haben in diesem Komplex zur Folge, dass es zu einer Behinderung der Nasenatmung und einer inadäquaten Ventilation der nachgeschalteten Nasennebenhöhlen kommt, da in dieser Region die natürlichen Drainagewege des Sinus maxillaris, des Sinus frontalis und der Cellulae ethmoidales anteriores in die Nasenhöhle münden. ⁽⁴⁰⁾⁽⁴¹⁾

Eine Vielzahl der rhinogenen Krankheitsbilder wird über die ostiomeatale Einheit in das System der Sinus paranasales weitergeleitet. Bei der Sinusitis mit dentogenem Ursprung verhält es sich genau umgekehrt. Die Schleimhautschwellung als Folge der entzündungsbedingten Hyperämie führt zum Verschluss des Ostium naturale. Daher ist die Kenntnis der anatomischen Verhältnisse in diesem Bereich von grundlegender Bedeutung, wenn es darum geht, die Pathophysiologie von akuten sowie insbesondere der chronischen Sinusitiden zu verstehen und die notwendigen kausal therapeutischen beziehungsweise operativen Eingriffe vorzunehmen. ⁽⁴¹⁾ ⁽⁴⁰⁾

3 Physiologie der Kieferhöhle

Die tatsächliche Aufgabe der Nasennebenhöhlen ist weitgehend unbekannt. So wird ihre Funktion in diversen Theorien diskutiert. *Bailey* gab 1998 als mögliche physiologische Funktionen der Kieferhöhle an:

- *Befeuchtung und Erwärmung der Atemluft.*
- *Unterstützung bei der Regulation des intranasalen Druckes.*
- *Vergrößerung der Ausdehnung der olfaktorischen Membran.*
- *Gewichtsreduktion des knöchernen Schädels um eine ausgewogene Balance des Kopfes zu ermöglichen.*
- *Resonanzräume zur Stimmbildung.*
- *Absorption von Erschütterungen des Kopfes.*
- *Beitrag zum Gesichtsschädelwachstum.*
- *Nutzlose Lufträume die im Laufe der Evolution entstanden.* ⁽³⁹⁾

3.1 Morphologie des respiratorischen Epithels

Im hinteren Bereich des Vestibulums nasi erfolgt der Übergang der Regio cutanea in die Regio respiratoria. Die Keratinschicht des Epithels geht verloren, dieses setzt sich dann fort als mehrschichtiges hochprismatisches und schließlich als respiratorisches Epithel, das mit Ausnahme der Regio olfactoria die gesamte Nase mit ihren Nebenhöhlen auskleidet. ^{(40) (42) (43)}

Charakterisiert wird das respiratorische Epithel durch seinen histologischen Aufbau. Es ist ein mehrreihiges Flimmerepithel mit Becherzellen. Die Besonderheit im Aufbau eines mehrreihigen Epithels besteht darin, dass alle Zellen Kontakt zur Basalmembran aufweisen,

aber nicht alle die Epitheloberfläche erreichen. Die Zellkerne liegen in verschiedenen Ebenen und bewirken so im histologischen Schnittbild den Anschein, dass mehrere Zellreihen übereinander liegen. ^{(40) (42) (43)}

In den Regionen, wo es typisch ausgebildet ist, weist es sechs verschiedene elektronenmikroskopisch differenzierbare Zellarten auf: ^{(39) (40) (42)}

- **Kinozilientragende Zellen**; sie sind hochprismatisch bis kubisch, ihr Flimmerschlag ist in Richtung Pharynx bzw. in der Kieferhöhle in Richtung Ostium naturale gerichtet.
- **Becherzellen**; vor der Sekretion haben sie eine typische sich nach apikal erweiternde Kelchform. In dieser Erweiterung sind viele Muzingranula (polysaccharidhaltige Schleimtröpfchen) enthalten, die Abgabe des Sekrets an die Epitheloberfläche erfolgt durch Zerreißen der Zelloberfläche. Nach der Sekretion sind die Becherzellen schmal und stiftchenförmig, obwohl sie sich erneut mit Sekret füllen könnten, gehen sie jedoch in der Mehrzahl zugrunde. Als Reaktion auf eine Irritation wird der von ihnen produzierte Schleim visköser.
- **Epithelzellen mit Mikrovilli**; bei ihnen handelt es sich um Bürstensaumzellen, diese unreifen Zellen haben wahrscheinlich die Aufgabe zugrundegegangene Flimmer- und Becherzellen zu ersetzen.
- **Sinneszellen**; sie tragen an ihrer dem Lumen zugewandten Oberfläche Mikrovilli, an ihren Basalflächen haben sie mit dendritischen Axonen Synapsen ausgebildet.
- **Basalzellen**; diese kleinen runden Zellen liegen zwischen den anderen Epithelzellen und erreichen nie die freie Oberfläche des Epithels. Man nimmt an, dass es sich bei diesen Zellen um Reservezellen handelt. Nach der Teilung können sie sich in jeden anderen Zelltyp des respiratorischen Epithels differenzieren.
- **Endokrine Zellen**; sie sind Bestandteil des disseminierten neuroendokrinen Systems. Die schmalen Zellen reichen von der Basalmembran bis zum Lumen und tragen an der apikalen Oberfläche Mikrovilli.

Das respiratorische Epithel der Kieferhöhle ist dünner als das der Nasenhaupthöhle. Die Lamina propria ist mit dem unter ihr liegenden Periost fest verbunden. Die Anzahl der Becherzellen und seromukösen Drüsen ist im Vergleich zur nasalen Schleimhaut geringer. Der von ihnen produzierte Schleim wird durch den Flimmerschlag der Kinozilien zum Ostium naturale und damit in die Nasenhöhle transportiert. Als mechanische Eigenschaften der antralen Schleimhaut sind in diesem Zusammenhang noch ihre durchschnittliche Dicke von 78µm und ihre Dehnbarkeit um rund 130 Prozent zu ergänzen. ^{(40) (42) (44)}

Grundlagen des mukoziliären Transports

Der aktive Sekrettransport durch den Zilienschlag ist immer zum natürlichen Ostium gerichtet, man geht heute davon aus, dass die Transportrichtung genetisch determiniert ist. Bei endoskopischen Untersuchungen lässt sich deutlich ein sternförmig ausgerichteter Transport vom Boden der Kieferhöhle zum Ostium erkennen. Die Zilien der gesunden Schleimhaut bewegen sich mit einer durchschnittlichen Frequenz von 15 Hz und weisen dabei einige Besonderheiten, die den gerichteten Sekrettransport ermöglichen, auf: Zum einen schlagen Zilien, die neben einander in einer Reihe stehen, praktisch gleichzeitig. Zum anderen schlagen die Zilien in die Transportrichtung in zeitversetzten Sequenzen. Stammberger bezeichnet diese Phänomene als transversale Synchronisation und longitudinale Metasynchronisation. Der Zilienschlag ist somit mit einer Wellenbewegung zum natürlichen Ostium vergleichbar. Die Zilien bewegen sich in der serösen Solphase des Sekrets und befördern die aufliegende Gelphase weiter zum Ostium. Bei der gesunden Schleimhaut ist der Transport des Gelfilms gegen die Schwerkraft oder die Überbrückung kleiner Hindernisse kein Problem. Selbst beachtliche „Toträume“ können überwunden werden, denn durch die Oberflächenspannung der Gelphase ist es nicht zwingend notwendig, dass alle Zilien gleichzeitig mit ihr in Kontakt stehen müssen, um den gesamte Gelschicht zu bewegen. ⁽⁴⁵⁾

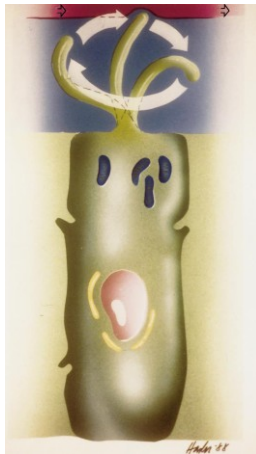


Abbildung 1

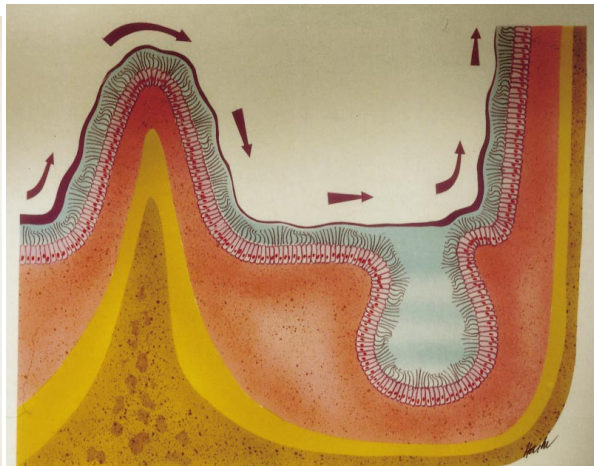


Abbildung 2

Abbildung 1 Stark schematisierte Darstellung des Zilienschlages einer Flimmerepithelzelle: Die Zilien schlagen praktisch ausschließlich in der dünnflüssigeren Solphase des Schleims (*blau*). Bei ihrem (langsameren) „Erholungsschlag“ (*langer, unterer Pfeil*) krümmen sich die Zilien etwas, um sich während des (viel schnelleren) aktiven Vorwärtsschlages aufzurichten, den „Gelteppich“ (*violett*) zu berühren und ein Stück vorwärts zu schieben. Dann „tauchen“ die Zilien zum Erholungsschlag wieder in die Solphase ab (*schwarze Pfeile* Transportrichtung des Gelfilms).

Abbildung 2 Stark schematisierte Darstellung des Sekrettransports durch den Zilienschlag: Bergauftransport und Überbrückung von „Spalten“ werden durch die Oberflächenspannung des Gelfilms begünstigt. Bei längeren Transporten „bergauf“ gegen die Schwerkraft, kann man eine geringfügige Dickenzunahme der Gelschicht beobachten (*Pfeile* Transportrichtung des Gelfilms)

Stammerger merkte 1998 über die Auswirkung von akzessorische Kieferhöhlenostien an: *Bestehen akzessorische Ostien - meist in der hinteren Nasenfontanelle - kann man sehr häufig folgendes Phänomen beobachten: Sekret wird aus diesen akzessorischen Ostien nicht nur nicht nach außen transportiert, sondern es gelangt im Gegenteil Sekret, welches durch das natürliche Ostium die Kieferhöhle bereits verlassen hat, auf seinem Weg nach dorsal an das akzessorische Ostium und wird aktiv in die Kieferhöhle hineintransportiert. Innen folgt das Sekret der natürlichen Transportrichtung zum Ostium naturale, gelangt von dort durch das Infundibulum ethmoidale zur hinteren Fontanelle und tritt wieder in die Kieferhöhle ein. Es entsteht ein Zirkulärtransport, wobei das im Kreis transportierte Sekret erheblich eindicken kann. Dies alleine kann für den Patienten äußerst unangenehme Sensationen bescheren wie das Gefühl, dass „etwas in der Nase steckt“, dessen man sich nur durch kräftiges Schnutzen oder Aufziehen entledigen kann. Dabei werden dann regelrechte „Sekretqualen“ abgeschneuzt, worauf sich der Patient für eine individuell unterschiedliche Zeit besser fühlt, bis der Kreislauf erneut beginnt.* ⁽⁴⁵⁾

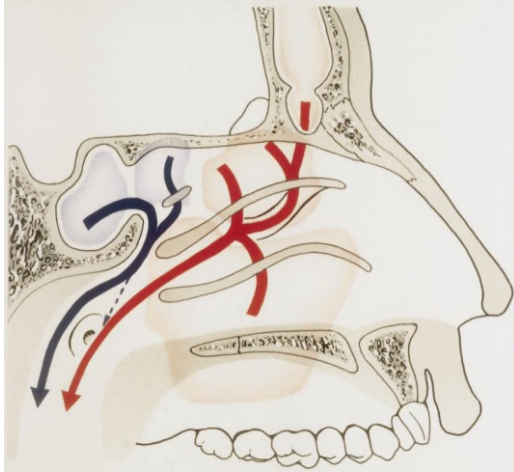


Abbildung 3

Schematische Darstellung des aktiven Sekrettransports durch die laterale Nasenwand. Das Sekret aus Stirnhöhle, vorderem Siebbein und Kieferhöhle wird über eine gemeinsame Route abtransportiert (*Pfeile*). Die Sekretbahnen treffen sich je nach anatomischen Verhältnissen gewöhnlich im hinteren Drittel des Infundibulum ethmoidale, ziehen über den dorsalen Anteil des Processus uncinatus in Richtung Choane und Tubenmündung, welche sie gewöhnlich kaudal passieren. Die Sekretbahnen aus hinterem Siebbein und der Keilbeinhöhle treffen sich im Recessus sphenoidal, um von dort medial und dorsal der Tubenmündung in den Nasenrachen transportiert zu werden. Der aktive Transport geht bis zur Grenze Flimmerepithel: Plattenepithel. Ab hier erfolgt der weitere Transport durch die Schwerkraft, den Sog und den Schluckmechanismus

3.2 Immunologie der nasalen und antralen Schleimhaut

Bei der Eliminierung von Krankheitserregern aus der Atemluft greifen unspezifische und spezifische Abwehrmechanismen ineinander und können infolgedessen nicht voneinander getrennt werden. ⁽⁴⁰⁾

3.2.1 Unspezifische Abwehrmechanismen

1. **Mechanische Abwehr:** Das mukoziliare Transportsystem übernimmt die physikalische Reinigung der Atemluft. Das System setzt sich zum einen aus den Zilien des respiratorischen Systems zum anderen aus dem zweischichtigen Schleimfilm, der von den Becherzellen sezerniert wurde, zusammen. In der basalen niedrig viskösen Solschicht bewegen sich die Zilien, die apikale hochvisköse Gelschicht bindet das eingedrungene Fremdmaterial. ⁽⁴⁰⁾
2. **Unspezifische Immunantwort:** Dabei greifen Abwehrstoffe im Nasensekret wie Interferon, Proteasen, Proteaseninhibitoren, Lysozym und Antioxidantien die Erreger an, hinzu kommt die unspezifische zelluläre Abwehr durch neutrophile Granulozyten, Monozyten und Makrophagen, die die eingedrungenen Erreger phagozytieren. Außerdem spielen natürliche Killerzellen eine Rolle bei der Abwehr von viralen Infekten. ⁽⁴⁰⁾

3.2.2 Spezifische Abwehrmechanismen

Das spezifische Immunabwehrsystem der Nase kann als isolierte immunologische Einheit betrachtet werden. Es setzt sich aus der Nasenschleimhaut und dem lymphoepithelialen Gewebe des Waldeyer-Rachenrings zusammen. ⁽⁴⁰⁾

Nach neueren Erkenntnissen fungieren dabei der Waldeyer-Rachenring und hier vor allem die Tonsillae pharyngeae und palatinae, als induktive Komponenten, da sie der Aufnahme, Prozessierung und Präsentation von Antigenen dienen, während die Nasenschleimhaut selbst

reines Effektorgebiet darstellt, in dem es u.a. zur Phagozytose von Fremdmaterial durch immunkompetente Zellen kommt. ⁽⁴⁰⁾

1. **Humorale Abwehr:** Das charakteristische Immunglobulin der Atemwege ist das IgA, aber auch IgM und seltener IgG sind an der humoralen Abwehr beteiligt. Diese Antikörper werden in paraglandulären Plasmazellen synthetisiert. Freigesetzte Immunglobuline, ins Besondere IgA, werden von den in der Lamina propria gelegenen Drüsenzellen aufgenommen und mit einer sekretorischen Komponente versehen. Danach geben die Drüsenzellen diese sogenannten sekretorischen Antikörper wieder ab. ⁽⁴⁰⁾
2. **Zelluläre Abwehr:** Eine Reihe von immunkompetenten Zellen ist mit verschiedenen Aufgaben an der spezifischen Immunantwort beteiligt; ⁽⁴⁰⁾
 - **Makrophagen**
 - **Mastzellen;** sie sind die dominierenden Zellen der allergischen Sofortreaktion, und setzen Histamin in der Frühphase der allergischen Reaktion frei.
 - **Neutrophile Granulozyten**
 - **Eosinophile Granulozyten;** sie sind die charakteristischen Abwehrzellen bei chronischer Sinusitis und Polyposis nasi. Die zytotoxischen Inhaltsstoffe ihrer Granula können das Gewebe durch die Lyse von Zellmembranen schädigen.
 - **Basophile Granulozyten;** sie sind gemeinsam mit den Mastzellen an allergischen Reaktionen beteiligt. Als einzige Vertreter der polymorphkernigen Leukozyten können sie, wie auch die Mastzellen, über einen spezifischen Rezeptor (Fc_εR) IgE binden. Bei Kontakt mit dem entsprechenden Allergen kann eine verheerende allergische Reaktion bis hin zum anaphylaktischen Schock die Folge sein.
 - **T-Lymphozyten;** sie haben bei der Immunreaktion Steuer- und Gedächtnisfunktion

- **B-Lymphozyten**; sie differenzieren im Rahmen der Immunabwehr zu Plasmazellen, die wiederum durch die Synthese von Immunglobulinen an der humoralen Abwehr beteiligt sind.
- **Zellen des retikuloendothelialen Systems**; in der Nasenschleimhaut finden sich vor allem dendritische Langerhans-Zellen.

- **Epithelzellen der Nasenschleimhaut**; sie exprimieren das Adhäsionsmolekül ICAM-1, das für mehr als 90% aller Rhinoviren als Rezeptor dient.
- **Endothelzellen der Gefäßwände**; ihre Funktion in der spezifischen nasalen Immunreaktion besteht darin, nach ihrer Aktivierung durch Entzündungsmediatoren, wie z.B. Interleukin 1 oder TNF α , verschiedene Adhäsionsmoleküle zu exprimieren und somit die transendotheliale Diapedese der immunkompetenten Zellen in das Umgebungsgewebe zu ermöglichen.

4 Rhinogene Sinusitis maxillaris

Rhinogene und dentogene Sinusitiden unterscheiden sich kaum in ihrer klinischen Symptomatik, sehr wohl aber in der Ätiologie und Pathogenese. Für beide gilt die gleiche Stadieneinteilung. Von einer akuten Sinusitis spricht man, wenn die Symptome seit weniger als vier Wochen bestehen, bei einer subakuten Sinusitis zwischen vier bis zwölf Wochen und bei einer chronischen Sinusitis bestehen die Symptome schon länger als zwölf Wochen. ^{(41) (45)}
^{(46) (47) (48) (49)}

4.1 Ätiologie und Pathogenese der rhinogenen Sinusitis maxillaris

Der Begriff der Sinusitis als rhinogene Erkrankung wird immer öfter durch den der Rhinosinusitis ersetzt. Virale Infektionen der oberen Atemwege greifen über auf die Kieferhöhle und führen zu einer Entzündung der Sinusschleimhaut. Vier Faktoren haben Einfluss auf die Pathogenese der rhinogenen Sinusitis: ^{(41) (45) (46) (47) (48) (49)}

1. Die Durchgängigkeit der Ostien.
2. Die Zilienfunktion.
3. Die Qualität und Quantität des Nasensekrets.
4. Die Ventilation.

Heute wird als gesichert angesehen, dass ein Großteil aller Kieferhöhlenerkrankungen über das vordere Siebbein entstehen. Bestehen akzessorische Ostien, kann eine noch nicht erkrankte Kieferhöhle über den aktiven Transport von infiziertem Sekret in die Kieferhöhle eine Sinusitis entwickeln. Auch Polypen können die Durchgängigkeit der Ostien einschränken und die Entwicklung einer Rhinosinusitis fördern. ^{(41) (45) (46) (47) (48) (49)}

Als pathophysiologische Konsequenz der verminderten Ventilation bei einer Rhinitis kommt es innerhalb der Kieferhöhle zu einer Milieuveränderung aufgrund der Abnahme der Sauerstoffkonzentration und gleichzeitiger Zunahme der Kohlendioxidkonzentration. Diese Veränderung bewirkt die Erniedrigung des pH-Wertes und die Erhöhung des Lactatspiegels,

wodurch der Metabolismus immer günstiger für Anaerobier wird. Desweiteren verschiebt sich das Sol-Gel-Gleichgewicht und hat zur Folge, dass das produzierte Sekret an Viskosität zunimmt. ^{(41) (45) (46) (47) (48) (49)}

Das entzündlich bedingte Schleimhautödem im Bereich der Ostien, die verminderte Transportfähigkeit der entzündeten Kieferhöhlenschleimhaut und die veränderte Sekretviskosität führen zur Sekretretention und Ausbildung der typischen Beschwerden. ^{(41) (45) (46) (47) (48) (49)}

4.2 Diagnostisches Vorgehen durch die HNO

Die spezielle HNO-fachärztliche Anamnese und klinische Untersuchung beginnt mit der Erhebung von allgemeinen Symptomen der Sinusitis. ^{(47) (50) (51)}

BEHINDERTE NASENATMUNG – NASALE OBSTRUKTION:

Hierbei wird abgeklärt, wie lange die Behinderung der Nasenatmung besteht, tritt sie uni- oder bilateral bzw. wechselseitig auf, ist sie saisonal beschränkt oder ganzjährig. Auch ein mögliches vorangegangenes Trauma der Nase bzw. des Mittelgesichtes ist zu bedenken. ^{(47) (50) (48) (51) (52)}

SEKRETION:

Dabei wird das Augenmerk auf die Konsistenz und das Aussehen des Nasensekrets gelegt. Es kann wässrig, schleimig-eitrig oder blutig sein. Trockenheit der Nasenschleimhäute tritt häufig im Zuge von Erkältungen auf, jedoch können auch eine Veränderung der Luftqualität, ein vorangegangener operativer Eingriff an der Nase oder der ständige Gebrauch von vasokonstriktorischen oder glukokortikoidhaltigen Präparaten (Tropfen bzw. Sprays) die Ursache sein. Zur Differenzierung eines allergischen Geschehens ist es wichtig zu erfragen, ob es zu Niesattacken, konjunktivalen Begleiterscheinungen (z.B. Juckreiz im Auge), Husten oder Atembeschwerden kommt. ^{(47) (50) (48) (51) (52)}

KOPFSCHMERZEN:

Unterschiedlich stark ausgeprägte **Kopfschmerzen** sind häufig ein Hinweis auf Sinusitiden. Die Schmerzsymptomatik liegt in diesem Fall gewöhnlich über der betroffenen Nasennebenhöhle. Bei der Sinusitis maxillaris über der Kieferhöhle dem angrenzenden Mittelgesicht und der Schläfe, bei der Sinusitis ethmoidalis im Bereich der Nasenwurzel und des medialen Augenwinkels, bei der Sinusitis frontalis im Bereich Stirnhöhlenvorderwand und Stirnhöhlenboden in Richtung medialer Augenwinkel; lediglich die Sinusitis sphenoidalis zeigt ein uncharakteristisches Erscheinungsbild mit dumpfem Druckschmerz in der Mitte des Schädels, der in den Hinterkopf ausstrahlt. Typisch für eine Sinusitis ist auch, dass sich die frontale und **prämaxilläre Cephalgie beim Vornüberbeugen verstärkt**. ^{(47) (50) (48) (51) (52)}

RIECHSTÖRUNG:

Sie ist ein rhinologisches Symptom und wird daher bei der HNO- Befunderhebung immer mit erfragt. ^{(47) (50) (48) (51) (52)}

Nach der Abklärung der anamnestischen Fragen, wobei auch auf das Allgemeinbefinden des Patienten wie **Müdigkeit, Abgeschlagenheit und Temperaturanstieg** eingegangen wird, schließt sich die klinische Untersuchung an: ^{(47) (48) (50) (51)}

ÄUSSERE INSPEKTION:

Die Form der äußeren Nase liefert dem HNO-Facharzt erste Hinweise auf Pathologien im Naseninneren. Um die Nasenbasis und die Stabilität der Nasenflügel zu prüfen legt der Patient den Kopf in den Nacken, da in Fällen von zu weichen Knorpeln der Nasenflügel, diese schon beim normalen Einatmen angesaugt werden. Auch die Haut wird beurteilt, denn Rötungen und Schwellungen liefern wertvolle Indizien zur Diagnosefindung. So kommt es z.B. bei einer Sinusitis mit orbitaler Komplikation zu einer Rötung und Schwellung der Augenlider. ⁽⁵¹⁾

PALPATION:

Man beginnt mit der bimanuellen Kontrolle der knöchernen Kontinuität der Nase und der Lokalisation von Druckschmerzen. Dabei kann sich der Verdacht auf eine Sinusitis

maxillaris, frontalis oder Trigemineuralgie erhärten, wenn ein Druckschmerz im Bereich des Foramen infraorbitale oder supraorbitale bzw. im Fall der Trigemineuralgie auch im Bereich des Foramen mentale angegeben wird. Bei traumatischen Geschehen werden bei der Palpation auch Mobilität, Krepitation und Stufenbildung überprüft. Allerdings kann dabei eine Schwellung der Weichteile die Aussagefähigkeit der Untersuchungsmethode mindern. ⁽⁵¹⁾

INNERE INSPEKTION:

Zur Beurteilung des Nasenvorhofs, der anterioren Region der Nasenhöhle, des mittleren Nasengangs und der mittleren Nasenmuschel steht die **vordere Rhinoskopie** (anterior rhinoscopy) mit einem Spekulum zur Verfügung. Das Instrument wird geschlossen und mit schräg stehenden Branchen in die Nase des Patienten eingeführt, durch das Öffnen der Branchen werden die Nasenflügel gespreizt und die zu untersuchende Region dargestellt. Die Hand des Untersuchers hält bzw. führt dabei den Kopf des Patienten. Weitere Indikationen für die Anwendung dieser Methode sind kleine Eingriffe (z.B. Tamponade bei Epitaxis oder das Entfernen von Fremdkörpern und Polypen). ⁽⁵¹⁾

Die **hintere Rhinoskopie** (posterior rhinoscopy) ist eine heute nicht mehr angewandte Untersuchungsmethode zur Inspektion des hinteren Nasenabschnitts und des Nasenrachenraums. Sie war sehr unangenehm und erforderte eine hohe Compliance seitens des Patienten. ⁽⁵¹⁾

Das aussagefähigste Verfahren der rhinologischen Diagnostik bei der inneren Inspektion der Nase ist heute die **Nasenendoskopie** (nasal endoscopy). Bei dieser Untersuchungstechnik finden starre oder flexible Endoskope Verwendung. Letztere haben den Vorteil, dass sich der gesamte Nasenrachenraum einschließlich des Kehlkopfes in einem Untersuchungsgang darstellen und beurteilen lässt. Die Endoskopie ist auch das geeignetste Diagnoseverfahren zur Beurteilung der ostiomeatalen Einheit. Um den mittleren Nasengang zu inspizieren und einen guten Überblick zu haben wird das Endoskop bis zum Kopf der mittleren Muschel vorgeschoben. Bei akut-putriden Entzündungen ist eine Eiterstraße im mittleren Nasengang zu sehen. Wenn ein weiteres Eindringen in die ostiomeatale Einheit notwendig ist, muss zunächst die anatomische Engstelle zwischen Processus uncinatus und Concha nasalis medialis überwunden werden. Normalerweise ist dafür eine dünnere Optik erforderlich. Die Ausnahme bilden endonasal voroperierte Nasennebenhöhlen mit reseziertem Processus

uncinatus. Dabei bietet sich die Möglichkeit unter endoskopischer Sicht einen Abstrich zur Erstellung eines Antibiotogramms aus dem mittleren Nasengang zu entnehmen.

Die direkte Untersuchung der Nasennebenhöhlen mittels Endoskopie über die natürlichen Ostien ist nur bedingt im Fall der Keilbeinhöhle möglich. Ist eine endoskopische Inspektion der Kieferhöhle indiziert, so erfolgt diese entweder über den unteren Nasengang nach Perforation der lateralen Nasenwand oder enoral nach Schleimhautinzision und Fensterung der fazialen Kieferhöhlenwand. ⁽⁵¹⁾

Sowohl bei der vorderen Rhinoskopie als auch bei der Endoskopie kann die Notwendigkeit bestehen, dass zur besseren Beurteilung des Nasenkavums vor der Untersuchung abschwellende Nasentropfen appliziert werden. ⁽⁵¹⁾

KIEFERHÖHLENPUNKTION:

Die Kieferhöhlenpunktion als diagnostisches Mittel hat durch die Endoskopie, moderne bildgebende Verfahren (CT, MRT; Ultraschall) und insbesondere durch die Erarbeitung wirksamer Behandlungsalgorithmen an Bedeutung verloren. ⁽⁵³⁾

BILDGEBENDE VERFAHREN DER HNO-DIAGNOSTIK:

Das **konventionelle Nasennebenhöhlen-Übersichtsröntgen** kann im occipito-mentalem (Waters-Aufnahme und Caldwell-Aufnahme) und im occipito-frontalem Strahlengang geschossen werden. Zur Darstellung der Kieferhöhle sind occipito-mentale Röntgenaufnahmen am geeignetsten. Mit einem NNH-Übersichtsröntgen lassen sich Zysten, Verschattungen und Spiegelbildungen darstellen. ^{(27) (29) (51) (54)}

Die Untersuchung ist zwar einfach und schnell durchzuführen, meist lassen sich jedoch pathologische Weichteilverschattungen nicht von Projektionseffekten der individuell sehr unterschiedlichen Pneumatisationsverhältnisse der NNH unterscheiden. Die Aussagekraft der Aufnahme ist deshalb sehr eingeschränkt (Klose et al. 1991), sodass ihre Indikation wegen der potentiell irreführenden Interpretationsmöglichkeiten in Frage steht (Moseley 1991). ⁽²⁷⁾

Im Gegensatz zum NNH-Übersichtsröntgen liefert die **Computertomographie** überlagerungsfreie Schnittbilder entweder in koronarer oder in axialer Orientierung. Indiziert ist diese Form der bildgebenden Diagnostik bei chronischen Sinusitiden, Traumaabklärung, Tumoren und Fehlbildungen. Computertomogramme der Nasennebenhöhlen werden in erster Linie in koronaren Schichten angefertigt, nur bei speziellen Fragestellungen ist zusätzlich eine CT-Untersuchung in axialer Schichtung notwendig. ^{(27) (29)}

Während früher noch separate Aufnahmen in axialer und koronarer Schichtorientierung angefertigt worden sind, kann heute durch die Verwendung der Multidetektor-CT (MDCT) eine Rekonstruktion in jeder beliebigen Raumebene aus den axialen Schichten erfolgen. Um eine ausreichende Rekonstruktionsqualität zu erzielen, ist es notwendig eine möglichst dünne Kollimation (z.B. 0,75 mm oder maximal 1 mm) und ein Inkrement von 50-70% der Schichtdicke (z.B. 0,5 mm) zu verwenden. Die Schichtdicke der Rekonstruktion sollte dann 2-3 mm betragen. ⁽²⁸⁾

Entzündungen und Allergien haben die radiologische Gemeinsamkeit, sich in der initialen Phase der pathologischen Veränderung im Computertomogramm als wandständige Weichteilverschattung zu präsentieren. Die Differenzierung zwischen Allergie und bilateraler Sinusitis ist oftmals allein röntgenologisch nicht möglich. *Im Allgemeinen sagt man, dass eine muschelförmige Anschwellung der Schleimhaut, eine merkbare Verdichtung, polypenartige Veränderungen und geschwollene Conchae auf allergische Reaktionen hinweisen.* ⁽²⁹⁾

Erst in Zusammenhang von Anamnese und klinischer Diagnostik ist eine exakte Diagnose und anschließende Therapie möglich. Für den HNO-Facharzt ist es daher bei der Therapieplanung von Bedeutung, dass im CT-Befund auf anatomische Varianten der ostiomeatalen Einheit und vorhandene Haller Zellen hingewiesen wird. ^{(27) (41) (45) (49) (51) (55)}

Pathologische Veränderungen in dieser Schlüsselregion führen zu einer Störung der Selbstreinigungsfunktion der NNH. Die Wiederherstellung dieser Funktion mit einem möglichst minimal-invasiven Eingriff ist das Ziel der FESS (functional endoscopic sinus surgery), der heute gültigen operativen Standardtherapie. Für das Siebbeinsystem empfiehlt sich, zur Vorbereitung einer Operation eine eventuell begrenzte Erkrankung des vorderen, des mittleren und/oder des hinteren Drittels gesondert zu beschreiben. Die Orientierung ist nämlich bei der endoskopischen Operation zunehmend schwierig, je weiter im Siebbein nach dorsal präpariert wird. (27)

Die **Magnetresonanztomographie** unterscheidet sich von der Computertomographie dadurch, dass zwar die Darstellung knöcherner Strukturen vermindert, aber die Weichteildifferenzierung verbessert ist. Dieses bildgebende Verfahren wird seltener eingesetzt und ist dann indiziert, wenn eine genaue Differenzierung zwischen knöchernem Sinus und Weichteilen erforderlich ist. ^{(27) (29) (49)}

Die MRT ermöglicht eine exzellente Abgrenzung des Tumorgewebes vom umgebenden Weichteilgewebe, entzündlichen Veränderungen und retinierten Flüssigkeiten in den Nasennebenhöhlen. Dies und die Möglichkeit zur multiplanaren Abbildung tragen dazu bei, dass im Falle einer tumorösen Raumforderung der Nasenhaupthöhle und der NNH die MRT der CT überlegen ist. Der Einsatz eines paramagnetischen Kontrastmittels kann die Aussagekraft der MRT noch weiter verbessern. ⁽²⁸⁾

Die **Ultraschalluntersuchung** bietet die Möglichkeit der strahlungsfreien Verlaufskontrolle bei akuter Sinusitis und kann auch bei Schwangeren und Kindern angewendet werden. Als Nachteile sind bei der sonographischen Untersuchung der Nasennebenhöhlen anzumerken, dass die Aufnahmen weniger detailliert sind und ihnen die räumliche Darstellung fehlt. Auch sind die einzelnen Nasennebenhöhlen nicht gleich gut zu untersuchen. Primär eignet sich der Ultraschall für Kiefer- und Stirnhöhle und die vorderen Siebbeinzellen. Schwierig wird eine Untersuchung der mittleren Siebbeinzellen und unmöglich ist aufgrund ihrer Lage im knöchernen Schädel die Sonographie der hinteren Siebbeinzellen und der Keilbeinhöhle. Zur

der Sonographie der Nasennebenhöhlen wird in der Regel ein 3,5- bis 5-MHz-Schallkopf eingesetzt. ^{(27) (49) (51)}

4.3 Funktionelle Therapie der Kieferhöhlenerkrankungen von Seiten der HNO

Das therapeutische Vorgehen der HNO bei Sinusitiden unterscheidet sich von dem der Zahnmedizin durch die unterschiedlichen Ursachen, aufgrund deren es zu einer Erkrankung der Kieferhöhle kommt. Bei der rhinogenen Sinusitis maxillaris verhindert eine unzureichende Drainage und Ventilation durch die Enge in der ostiomeatalen Einheit, die durch die Schleimhautschwellung noch zusätzlich obliteriert, die Ausheilung der antralen Mukosaentzündung. Zur funktionellen Behandlung der rhinogenen Sinusitis maxillaris hielt Stammlinger 1998 als Fazit für die Praxis fest: *Gezielte Lokalthherapie im Bereich des mittleren Nasengangs und ostiomeatalen Einheit auch und gerade bei Komplikationen von akuter Sinusitis zeigen in über 60% aller Fälle eine Restitutio, ohne dass operiert, oft sogar dass punktiert worden wäre.* ^{(41) (45) (46)}

4.3.1 Medikamentöse Therapie

Um die Ventilation und Drainage der Kieferhöhle zu verbessern empfiehlt die HNO als erste konservative Maßnahme sechsmal täglich **abschwellend wirkende Nasentropfen**, die ein **Sympathomimetikum** wie z.B. Xylometazolin enthalten. Nasentropfen eignen sich deshalb besser als Nasensprays, weil sie die Wirkstoffe besser an den Zielort, das Infundibulum, einbringen. Eine weitere Option zur Reduzierung des Schleimhautödems ist eine sogenannte „hohe Einlage“ mit Sympathomimetikum-getränkter Watte, die zweimal täglich für 20 Minuten in den mittleren Nasengang appliziert wird. Dabei kann die mittlere Nasenmuschel auch etwas abgespreizt werden um den Sekretabfluss zu erleichtern. Um einen Pruritus, einer Abhängigkeit von abschwellenden Nasentropfen, zu verhindern, sollten diese Maßnahmen auf maximal zwei Wochen beschränkt werden. ^{(46) (52)}

Um der erhöhten Sekretviskosität entgegen zu wirken, ist der Einsatz von **Sekretolytika** indiziert. Dazu eignen sich sowohl chemische Substanzen wie Acetylcystein oder Bromhexin als auch pflanzliche Arzneien, deren antiphlogistische und antivirale Wirkung in vivo und in vitro nachgewiesen sind. ⁽⁵²⁾

Zur Unterstützung der lokalen Therapie empfehlen sich **nicht-steroidale Antirheumatika** mit ihren antiphlogistischen und analgetischen Eigenschaften. Bei besonders schweren Verlaufsformen besteht auch die Möglichkeit der Verabreichung von oralen **Kortikoiden** für etwa zwei Wochen. Topische Kortikoide werden in der Langzeittherapie von akuten exazerbierten chronischen Sinusitiden mit zugrundeliegenden Polypen eingesetzt. ⁽⁵²⁾

Geht die katarrhalische Sinusitis in eine eitrige Sinusitis über, ist der Einsatz von **Antibiotika** notwendig. Hierbei hat sich Amoxicillin als Standardpräparat bewährt. Bei stark ausgeprägten Sinusitiden sollte zur Behandlung mit Aminopenicillinen plus β -Laktamasehemmer oder oralen Cephalosporinen gewechselt bzw. entsprechend dem Antibiogramm therapiert werden. Erweist sich eine Infektion als besonders therapieresistent, kann man eine normalerweise parenteral verabreichte Antibiotika-Lösung zur Spülung der Nase verwenden. ⁽⁵²⁾

Unterstützende physikalische Maßnahmen in der funktionellen Sinusitistherapie sind **Inhalation, Nasenspülung** und **Thermoapplikation**. Die Inhalation erfolgt nach der Verwendung der vasokonstriktorisch wirkenden Nasentropfen mit einer Kochsalzlösung. Die zusätzliche Beigabe von ätherischen Ölen birgt die Gefahr einer Reizerscheinung. Die Nasenspülung mit isotoner Kochsalzlösung und Nasendusche bewirkt einen Rückgang des Schleimhautödems und eine Erleichterung des Sekretabflusses. Zur Wärmebehandlung eignen sich beispielsweise die lokale Bestrahlung mit Rotlicht oder das Kopflichtbad. ⁽⁵²⁾

4.3.2 Chirurgische Therapie

Die **Kieferhöhlenpunktion** wird bei einem akut entstandenen oder therapieresistenten, persistierenden Empyem notwendig. Vor der eigentlichen Punktion erfolgen Lokalanästhesie und Abschwellung der Nasenschleimhaut. Dann punktiert man über einen der beiden zur Verfügung stehenden Zugänge den Sinus. Bei der „stumpfen“ Punktion gelangt man über das natürliche Ostium im mittleren Nasengang in die Kieferhöhle. Bei der „scharfen“ Punktion wählt man den Zugang im unteren Nasengang. Ein Sekretspiegel in der Kieferhöhle stellt keine Indikation für eine scharfe Punktion und Spülung der Kieferhöhle dar. ^{(46) (53) (56)}

Die Indikation zur scharfen Kieferhöhlenpunktion durch den unteren Nasengang wird zunehmend enger gestellt. Vor allem bei akuter Sinusitis maxillaris mit starken Beschwerden kann sie als erster Therapieschritt angezeigt sein, insbesondere, wenn die Schmerzen pochend und fast unerträglich sind und es dem Patienten nicht zumutbar ist, die potentielle Wirkung abschwellender und antibiotischer Medikamente abzuwarten. ⁽⁵⁶⁾

Weitere Indikationen stellen beginnende, meist orbitale, Komplikationen und Punktionen zur Exsudatgewinnung um Bakterienkulturen anzulegen, wenn der Zugang über den mittleren Nasengang nicht gelingt oder diskrepante Ergebnisse vermutet werden. Auch in Fällen von Barosinusitis, wenn gezielt abschwellende Maßnahmen im mittleren Nasengang keinen raschen Erfolg bringen, kann durch die scharfe Kieferhöhlenpunktion ein Druckausgleich herbeigeführt werden, der eine dramatische und sofortige Erleichterung der Schmerzsymptomatik bewirkt. ^{(53) (56)}

Bei der Variante der scharfen Kieferhöhlenpunktion kann es bei unsachgemäßer Durchführung zu einer Luftembolie und den daraus folgenden Komplikation kommen, wenn nach der Instillation des Medikamentes Luft nachgespritzt wird. Weiteres besteht die Gefahr eines konsekutiven Wangenabszesses durch Perforation der lateralen Sinuswand oder die Infektion der Orbita durch Perforation des Orbitabodens. ⁽⁴⁶⁾

1997 veröffentlichten Hartog et al. eine prospektive randomisierte klinische Studie über die Effektivität der Kieferhöhlenspülung im Gegensatz zur Kieferhöhlenspülung gefolgt von FESS bei den Patienten mit chronischer Sinusitis maxillaris. Der Studie lagen unter anderem Arbeiten von Stammberger zu Grunde. ⁽⁵⁷⁾

Dieser vergleichenden Untersuchung von zwei gleichwertigen Patientengruppen ergab, dass in 58% der Fälle, aus der Gruppe, die durch alleinige Kieferhöhlenspülung bei gleichzeitiger Abdeckung mit einem Breitbandantibiotikum behandelt wurden, keinen nachfolgenden chirurgischen Eingriff benötigten. Aus den gewonnenen Erkenntnissen schlossen sie, dass bei chronischer Sinusitis maxillaris ein „Zwei-Schritt-Vorgehen“ zu empfehlen ist: Zuerst soll eine konservative Behandlung mit Kieferhöhlenspülung und antibiotischer Abdeckung erfolgen, bringt diese nicht den gewünschten Therapieerfolg ist als zweiter Schritt die Kieferhöhlenoperation zu setzen und hier insbesondere die **FESS**. ^{(48) (57) (58)}

Functional Endoscopic Sinus Surgery – kurz: FESS

Die FESS wird unter Lokalanästhesie und ständiger Endoskopkontrolle durchgeführt. In der FESS treten intra- oder postoperative Komplikationen äußerst selten ein. Bei der minimal-invasiven Operation werden je nach Ausdehnung der Pathologie in der ostiomeatalen Einheit, der Processus uncinatus, die Bulla ethmoidalis die mittlere Nasenmuschel sowie vorhandene Haller Zellen reseziert. Weiteres wird pathologisch veränderte Schleimhaut in der unmittelbaren Umgebung des Ostium naturale abgetragen. Ist eine Erweiterung der natürlichen Kieferhöhlenöffnung, eine Fensterung oder Antrostomie im mittleren Nasengang, indiziert, erfolgt sie auf Kosten der Nasenfontanelle. Ist nur eine geringe Erweiterung notwendig wird mit einer Zange das Ostium zu Lasten der vorderen Nasenfontanelle erweitert und ist eine größere Erweiterung notwendig, wird ein Teil der hinteren Nasenfontanelle geopfert. Bei der Erweiterung des Ostiums ist darauf zu achten, nicht die gesamte Schleimhautzirkumferenz im Bereich des Kieferhöhlenostiums abzutragen. Nur so kann es zu einer Reepithelisation kommen und nach der Operation ein ungestörter Sekrettransport stattfinden. ^{(45) (57)}

Stammlberger schrieb 1998 über die Operationstechnik: *Die Erweiterung des natürlichen Kieferhöhlenostiums ist kein Routineschritt einer jeden endoskopischen Siebbeinoperation. Primär wird der Processus uncinatus reseziert, wodurch das Infundibulum ethmoidale eröffnet und meistens bereits die natürliche Zirkumferenz des Kieferhöhlenostiums in seiner nach lateral geneigten Ebene sichtbar wird. Besonders mit rückwärts schneidenden Instrumenten (Ostrum und Modifikationen) sollte Sorge getragen werden, nur hinter den Processus uncinatus „zu greifen“ und nicht hinter den Ductus nasolacrimalis, um dessen*

Verletzung zu vermeiden. Ob und wie weit ein natürliches Kieferhöhlenostium erweitert wird, hängt von der individuellen Pathologie ab: Es gibt also keine Empfehlung für „Standardgrößen“, welche Kieferhöhlenostien haben müssen. Bei der Diagnostik wird großen Wert darauf gelegt, allenfalls vorhandene Haller (orbitoethmoidale) Zellen zu erkennen und zu beseitigen. Diese können das Infundibulum ethmoidale und das Kieferhöhlenostium von hinten oben beträchtlich einengen. ⁽⁴⁵⁾

Findet sich bei einer Nasenhöhlenoperation ein akzessorisches Ostium in der hinteren Fontanelle, so geht unsere Empfehlung dahin, dieses immer mit dem natürlichen Ostium zu verbinden, um den Zirkulationstransport des Sekretes zu vermeiden. In vielen sonst gut ausgeheilten Siebbeinkomplexen haben wir feststellen müssen, dass dieser Sekretkreislauf für den Patienten äußerst lästige Symptome auslösen konnte. ⁽⁴⁵⁾

Im Zuge der Erweiterung der ostiomeatalen Einheit können auch durch die chronische Entzündung entstandene Schleimhautveränderungen, wie Mukozelen, Retentionszysten, antrochondrale Polypen und Pilzbälle aus der Kieferhöhle entfernt werden. ^{(3) (45) (48) (57) (58)}

5 Ätiologie und Pathogenese der dentogenen Sinusitis maxillaris

Nur etwa 10-12% aller Sinusitiden sind dentogenen Ursprungs, der große Rest ist rhinogen verursacht. Eine ganze Reihe von Ursachen kann zur Entstehung einer dentogenen Sinusitis führen. Die pathophysiologischen Mechanismen sind die gleichen wie bei der rhinogenen Sinusitis. Dabei kommt es in den meisten Fällen durch eine aus dem Mund aufsteigende bakterielle Mischinfektion zur Erkrankung der Kieferhöhle oder es werden im Zuge einer zahnärztlichen Behandlung prädisponierende Faktoren zur Pilzbesiedelung der Kieferhöhle geschaffen. Für den Zahnarzt ist es unerlässlich sämtliche Ursachen zu kennen, um die Entstehung einer dentogenen Sinusitis schon im Vorfeld zu vermeiden bzw. wenn dies nicht möglich war, um die richtige Diagnose zu stellen und eine gezielte adäquate Therapie einzuleiten. Damit kann man Komplikationen vermeiden und bei Neoplasien mit aggressivem Verhalten rechtzeitig interveniert. ^{(1) (31) (33) (59) (60)}

5.1 Mund-Antrum-Verbindung

Die bei weitem häufigste Ursache einer dentogenen Sinusitis maxillaris stellt mit 60-76% die Entstehung von Mund-Antrum-Verbindungen nach der Extraktion oder einer operativen Zahnentfernung mit darauffolgender, aus dem Mundraum aufsteigenden Infektion des Sinus dar (Geiger SA, Eckert H. 1975, Suchardt K., Pfeifer G., Lentrodt J. 1964, Wahl G., Lehnert S., Kleinebinker M. 1988) . ⁽³³⁾

Aufgrund der engen Lagebeziehung der Apices zum Kieferhöhlenboden ist bei Extraktionen im Seitenzahnbereich des Oberkiefers mit einer Eröffnung der Kieferhöhle zu rechnen. Das Risiko einer pathologischen oroantralen Fistel erhöht sich zudem bei der Entfernung von devitalen oder apikal beherdeten Zähnen. Durch die apikale Parodontitis kann es zu einer Rarefizierung des Alveolarknochens und Ausdehnung des entzündlichen Geschehens bis hin zur Mukosa der Kieferhöhle kommen. Deshalb wird nach jeder Extraktion bei der eine Mund-Antrum-Verbindung als Komplikation die Folge sein kann, mit einer Knopfsonde und dem „Nasenblasveruch“ kontrolliert, ob die Kieferhöhle geschlossen ist. ^{(31) (33) (44) (61) (59) (60)}

Selten kann eine Mund-Antrum-Verbindung auch erst nach einigen Tagen entstehen, wenn die Alveole nach der Extraktion bei der Kontrolle noch durch Sinusschleimhaut verschlossen war und diese aufgrund einer lokal voranschreitenden Entzündung dehiszent wurde.

Selbst beim zahnlosen Patienten, der mit unklaren Schmerzen im Oberkiefer vorstellig wird, ist bei der klinischen Erstuntersuchung mit einer Knopfsonde nach einer Mund-Antrum-Fistel zu suchen. ⁽⁴⁴⁾

Aber auch andere Ursachen sind möglich wie Infektion, Inflammation des Umgebungsgewebes, benigne oder maligne Neoplasien, Morbus Paget, iatrogene Verletzung oder Traumen. Oroantrale Fisteln können auch als Komplikation einer Kieferhöhlenoperation nach Caldwell-Luc oder einer Implantation im posterioren Oberkiefer entstehen. ⁽⁶²⁾

5.2 Luxierte Wurzelspitzen

Im Zuge einer Extraktion im Oberkieferseitenzahnbereich besteht die Möglichkeit, dass es zu einer Wurzelfraktur kommt. Beim Versuch den in der Alveole verbliebenen Apex zu entfernen, wird dieser in die benachbarte Kieferhöhle luxiert. Meist wurde dabei mit dem Beinschen Hebel ein zu großer Druck nach oben ausgeübt. Unterbleibt die Entfernung der luxierten Wurzelspitze ist eine Sinusitis durch die mechanische Reizung die Folge. ⁽³¹⁾⁽³³⁾⁽⁶¹⁾

5.3 Apikale Parodontitis

Der direkte Zusammenhang zwischen der apikalen Beherdung eines Zahnes im Seitenzahnbereich der Maxilla und deren Ausdehnung in die Kieferhöhle wurde erstmals 1943 mittels einer Studie von Bauer aufgezeigt. Selden setzte die Arbeit zu dieser Thematik fort (Selden & August 1970, Selden 1974, 1989, 1999) und bezeichnete die pathologische Involvierung des periapikalen Gewebes und des angrenzenden Sinus als **Endoantrales Syndrom**. ⁽³⁹⁾

Durch die Ausbreitung einer Pulpeninfektion auf das apikale Parodontium kommt es zu einer chronischen periapikalen rarefizierenden Ostitis („chronische-apikale Parodontitis“) unter Bildung eines apikalen gefäßreichen Granulationsgewebes mit lokalen Eitereinschmelzungen und einer umgebenden faserreichen Bindegewebeschicht (Becker R., Morgenroth K., 1979). ⁽³³⁾

In der Folge entsteht in der kaudalen Sinusregion eine meist lokale begrenzte muköse Schleimhautschwellung in Form von ödematösen, polypösen Schwellung oder Pseudozysten. Manchmal resultiert auch eine oft über Jahre bestehende chronische Sinusitis maxillaris (Ericson S, Welander U 1964, Herzog, Günther, 1986).⁽³³⁾

Als radiologische Charakteristika führt Selden 1999⁽⁶³⁾ an:

1. Der Apex des ursächlichen Zahnes liegt in der unmittelbaren Nähe zum Sinusboden.
2. Eine periapikale Radioluzenz an der Wurzelspitze des ursächlichen Zahnes.
3. Im Röntgenbild ist die Lamina dura, welche die knöcherne Begrenzung der Kieferhöhle markiert über dem ursächlichen Zahn unterbrochen.
4. Eine röntgendichte Masse wölbt sich über dem Apex des beteiligten Zahnes in das Kieferhöhlenlumen, welche weder mit dem Zahn noch mit der Lamina dura der Alveole verbunden ist. Diese radioopaque Struktur zeigt die lokalisierte Schwellung und Verdickung der Kieferhöhlenschleimhaut.
5. Unterschiedliche Stufen der Radioopazität im umgebenden Sinuslumen, dabei kann der Vergleich mit der Gegenseite hilfreich sein.

Die Geschwindigkeit mit der sich die Entzündung vom Zahn zur Kieferhöhle ausbreitet ist variabel. Bei der Pulpengangrän mit einer chronischen Entzündung im periapikalen Gewebe schreitet die Progression zum Sinus nur langsam fort und führt zu einer geringeren Ausprägung der Sinusitis. Im Fall einer akuten Pulpitis bzw. Pulpennekrose verläuft die rapid voranschreitende Zerstörung der betroffenen Gewebeschichten innerhalb von kürzester Zeit und befällt die benachbarte Kieferhöhle in weit größerem Ausmaß.^{(33) (39) (63) (60)}

Das periapikale Infiltrat bricht dann als submuköser Abszess zur Kieferhöhle durch und verursacht eine **akute eitrige Sinusitis maxillaris**. Ohne rechtzeitige Diagnose und Einleitung einer Therapie kann es bei einer derart raschen Progression zum Übergriff der Infektion auf die benachbarten Cellulae ethmoidales, auf die Orbita mit der Gefahr der unilateralen Erblindung sowie auf den Sinus cavernosus kommen, was eine lebensbedrohende Thrombose nach sich ziehen kann.^{(33) (63) (64)}

5.4 Parodontitis marginalis profunda

Eine nicht therapierte chronische marginale Parodontitis führt durch über Jahre fortbestehende und immer weiter in die Tiefe vordringende Entzündungsprozesse zur progredienten Destruktion des Alveolarknochens und millimetertiefen Taschenbildung, die letztendlich den Apex des betroffenen Zahnes erreicht. Zwar ist die Parodontitis marginalis profunda heute die Hauptursache für Zahnverluste, aber nur in seltenen Fällen der Auslöser einer dentogenen Kieferhöhlenaffektion, wenn die parodontale Entzündung auf den nahegelegenen Kieferhöhlenboden übergreift. Überkonturierte restaurative Versorgungen können die Entstehung und den Fortschritt von parodontalen Erkrankungen fördern und damit für das Übergreifen der Entzündung auf die Kieferhöhle mit verantwortlich sein. ^{(33) (44) (65) (66) (60)}

Klinisch sind eine deutliche Lockerung des ursächlichen Zahnes und in der bildgebenden Diagnostik ein vertikaler Knocheneinbruch, ein verbreiteter Parodontalspalt, ein radiologische Aufhellung im Bereich des umgebenden Alveolarknochens zum Kieferhöhlenboden hin sowie eine meist lokal begrenzte polypoide Schleimhautschwellung am Boden der Kieferhöhle feststellbar. ^{(33) (44) (65) (66)}

5.5 Iatrogene Ursachen durch endodontische Therapie und Fremdkörper

Im Rahmen der endodontischen Versorgung eines Oberkieferseitenzahnes kann es bei einem der Behandlungsschritte zu einer Irritation der Kieferhöhlenschleimhaut kommen. Am häufigsten entwickelt sich eine Sinusitis, wenn es bei der Extirpation der Pulpa oder der Wuzelkanalaufbereitung durch das **Überschieben eines Instrumentes** (die sogenannte „**Überinstrumentierung**“ mit Nadel, Feile oder Reamer) zu einer Perforation der nahe gelegenen Kieferhöhlenschleimhaut kommt. Dadurch können hochinfektiöse Keime aus dem Wurzelkanal in das Antrum verschleppt werden. ^{(39) (67)}

In der Literatur wird von zwei Fällen berichtet, in denen es zu einer unabsichtlichen Injektion von **Natriumhypochlorid** (NaOCl) in den Sinus maxillaris kam. Der erste Fall (Ehrich et al. 1993) beschreibt die endodontische Therapie des rechten ersten Oberkiefermolaren. Kurz nach der Spülung des palatinalen Kanales mit 5,25% NaOCl beschwerte sich der Patient über

den Geschmack in seinem Rachen, trotz des Vorhandenseins eines effektiven Kofferdams. Bei der Spülung des Kanals mit sterilem Wasser fand man heraus, dass das Wasser durch den palatinalen Kanal in den Sinus maxillaris, durch das Ostium in das Cavum nasi und von dort in den Pharynx gelangte. Abgesehen von der initialen Überfüllung und einer leichten brennenden Sensation in der rechten Maxilla erfuhr der Patient keine ernstesten Konsequenzen und war vier Tage nach dem Vorfall symptomfrei. ⁽³⁹⁾

Der zweite Fall (Kavanagh & Taylor 1998) betraf den rechten zweiten Prämolaren. Der Patient erlitt während der Spülung mit NaOCl-Lösung einen akuten heftigen Gesichtsschmerz und eine Schwellung. Ein Versuch den Sinus durch eine Wiedereröffnung der Zugangskavität zu drainieren war nicht erfolgreich und es erfolgte eine chirurgische Drainage durch einen Zugang nach Caldwell-Luc. Trotz der ersichtlichen Ausheilung der Sinusitis blieb der Zahn schmerzhaft und wurde drei Monate nach der Erstvorstellung extrahiert. ⁽³⁹⁾

Als medikamentöse Einlage in den Wurzelkanal hat sich **Calciumhydroxid** bewährt. Die klinische, radiologische und histologische Reaktion der antralen Mukosa auf Calciumhydroxid wurde 1987 von Haanæs et al. in einer Studie an Affen dokumentiert. In die Kieferhöhle überpresstes Calciumhydroxid wirkt auf die Schleimhaut zuerst als chemischer Reiz, später wie ein Fremdkörper und ruft eine Entzündung hervor, bis es endgültig von Makrophagen abgebaut wird. Für das Ausmaß der entzündlichen Reaktion der Sinusschleimhaut ist auch die Menge des überpressten Calciumhydroxid ausschlaggebend. Fallbeispiele über in die Kieferhöhle extrudiertes Calciumhydroxid wurde von Engström & Ericson 1964; Fava 1993 und Marias 1996 veröffentlicht. In diese bekannten Fälle heilte die durch das Calciumhydroxid hervorgerufene Sinusitis spontan aus. ⁽³⁹⁾

Bei der definitiven Wurzelkanalfüllung besteht die Gefahr des Überschiebens bzw. Überpressens der verwendeten Obturationsmaterialien über den Wurzelkanal. Eine durch die mechanische bzw. chemische Irritation resultierende Entzündung der Kieferhöhlenschleimhaut persistiert solange, bis der Fremdkörper entfernt wird. ^{(39) (44)}

Von Dodd et al. wurde 1984 der Fallbericht über einen überschobenen Silberstift und der dadurch verursachten Sinusitis publiziert. Stelzer et al. Beschrieb 1972 die zytotoxische Wirkung der Korrosionsprodukte von Silberstiften (Silbersulfide, Silbersulfate, Silberkarbonate) auf das periapikale Gewebe, wenn dies mit Gewebsflüssigkeit in Kontakt kommt. ⁽³⁹⁾

Gutta Percha-Points, die die Kieferhöhlenschleimhaut penetrieren oder zur Gänze in die Kieferhöhle überschoben werden können entweder eine chronische Sinusitis auslösen oder verbleiben durch eine Abkapselung ohne Entzündungsreaktion und Symptomen im umgebenden Gewebe (Kaplowitz 1985, Yura et al. 2007; Sjögren et al. 1995).^{(39) (67)}

Feine Gutta Percha-Partikel bewirken eine massive lokale Entzündungsreaktion, die durch die Präsenz von Makrophagen und vielkernigen Riesenzellen charakterisiert ist. Diese Reaktion wurde ebenfalls in der 1995 veröffentlichten Studie von Sjögren et al. dokumentiert.⁽³⁹⁾

Die in der Endodontie verwendeten Sealer haben ebenfalls pathologische Auswirkungen wenn sie in die Kieferhöhle überpresst werden. Aufgrund ihrer Neuro – und Zytotoxizität kommt es zur entzündlichen Schleimhautnekrose und Paralyse der Zilien, wodurch die Clearance des Sinus herabgesetzt wird und sich eine dentogene Sinusitis manifestiert. Durch die enthaltenen Schwermetalle wie Zinkoxid werden ideale Bedingungen für eine fungale Superinfektion geschaffen.^{(1) (8) (22) (33) (39) (44)}

5.6 Aspergillose

Der Aspergillus ist ein weit verbreiteter Gießkannen- Schimmelpilz. Der in Europa am häufigsten nachgewiesene Vertreter dieser Gattung ist der Aspergillus fumigatus, seltener der Aspergillus niger und flavus. Diese Pilze besiedeln als Saprophyten organische Stoffe und produzieren Sporen, die durch Inhalation und/oder eine bestehende oroantrale Verbindung in die Kieferhöhle gelangen. Durch die verbesserte bildgebende Diagnostik mittels Computertomographie stieg die Anzahl der diagnostizierten Pilzkrankungen der Kieferhöhle stetig an. Frauen sind von Aspergillusinfektionen häufiger betroffen als Männer.^{(20) (22) (23) (25) (33)}

Drei pilzassoziierte Krankheitsbilder sind von einander abzugrenzen. Der Pilzball, die allergische Pilzsinusitis und die invasive sinusale Mykose. Jede dieser Formen hat ihre eigenen histopathologischen Charakteristika. Bei den ersten beiden Formen handelt es sich um benigne saprophytische Infektionen und betreffen immunkompetente Patienten.⁽²⁵⁾

Prädisponierende Faktoren für die Entstehung eines **Pilzballs** sind eine Mund-Antrum-Verbindung und die versehentliche Applikation von zinkoxidhaltigen Wurzelfüllmaterialien

über das Foramen apikale in die Kieferhöhle. Experimentelle Studien bestätigten die wachstumsfördernde Wirkung von Zinkoxid auf den Aspergillus. Der Aspergillus fumigatus braucht Schwermetalle wie Zinkoxid zur Proliferation und Metabolisation. In einer 1986 veröffentlichten retrospektiven Untersuchung durch Beck-Mannagetta et al. wiesen 33 von 34 Patienten, dies sind 97% der Fälle, endodontisch behandelte Zähne und eine nicht-invasive chronische Aspergillose im ipsilateralen Sinus auf. Wurzelfüllmaterialien enthalten Desinfizienzen wie z.B. Eugenol, die bei der iatrogenen Applikation in den Sinus eine lokale Schleimhautnekrose hervorrufen und zunächst die Entstehung eines Pilzballen unterdrücken. Lässt die Wirkung des Desinfizienz nach, verbleibt ein optimales mit Zink angereichertes Milieu.^{(3) (21) (22) (23) (25)}

Der Pilzball ist durch dicht gepackte Pilzhyphen im Lumen der Nasennebenhöhlen, typischerweise des Sinus maxillaris (Schell WA 2000), ohne Pilzinvasion der Mukosa gekennzeichnet. Im Kontrast zu den dicht gepackten Pilzhyphen ist die Entzündung der Mukosa gering (Schubert 2004). Die morphologische Erscheinung eines Pilzballs ist gleichfalls nicht neu und unter der Bezeichnung Aspergillom, zum Beispiel in einer Lungenkaverne, gut bekannt (Dämmrich 1998; Schubert 2004). Der Terminus Aspergillom unterscheidet jedoch nicht zwischen einer Ausdehnung des Pilzes im Hohlraum und einem invasiven Wachstum im Gewebe. Aus diesem Grund ist der Terminus Aspergillom nicht diagnostisch hinreichend (Koch et al. 2005). Der Terminus Pilzball schließt ein invasives Wachstum in der Schleimhaut aus (Cardesa et al. 2006).⁽²⁵⁾

Patienten, die an einer **allergischen Pilzsinusitis** leiden, werden meist wegen einer rekurrenten Sinusitis, die auf die Standardmedikation nicht anspricht, vorgestellt. Manchmal werden vom Patienten auch phasenweise auftretende sandige Absonderungen aus der Nase angegeben. Gelegentlich leidet der Betroffene unter Kakosmie. Die Aspergillose kann bei asymptomatischen Verlauf auch im Zuge einer CT-Untersuchung bzw. im OPG bei der Abklärung von Kopf-, Gesichtsschmerzen oder Anfällen ein Zufallsbefund sein. Bei ansonsten gesunden Patienten kann sich die Infektion allergieähnlich oder als geringgradige Kieferhöhlenentzündung präsentieren. Neben der klinischen Symptomatik ist die Morphologie für die Diagnose entscheidend, wenn in der histopathologischen Untersuchung, auch ohne Aspergillusnachweis, Massen von eosinophilen Muzin mit Kolonien aus dicht gepackten eosinophilen Granulozyten und zellulärem Debris zu finden sind.⁽²⁵⁾

Die **invasiven Mykosen** wurden von Katzenstein et al. 1983 in eine **chronisch indolente invasive Aspergillose** und eine **fulminante invasive Aspergillose** noch weiter unterschieden. In die Mukosa eingedrungene Pilzorganismen sind bei invasiven Erscheinungsformen der Aspergillose in Verbindung mit einer dichten lymphozytären und granulozytären Infiltration nachweisbar. Die chronische indolente invasive Aspergillose ist eine langsam fortschreitende aber destruktive Infektion. Die fulminante invasive Aspergillose ist eine rapid fortschreitende Infektion, die eine hohe Mortalität birgt und gewöhnlich immunsupprimierte Patienten betrifft. Begünstigende Faktoren bei der klinischen Manifestation einer maxillären Aspergillose sind eine verminderte Abwehrlage als Folge einer systemischen Erkrankung, wie Diabetes mellitus, Leukämie, Immunsuppression in Folge einer Transplantation oder AIDS. (25) (33) (24)

5.7 Odontogene Zysten

Zysten sind mit Flüssigkeit gefüllte und von einem Zystenbalg umschlossene Hohlräume. Echte Zysten weisen histologisch eine epitheliale Auskleidung ihres Lumens auf. Dieses Epithel fehlt bei Pseudozysten. Damit sich eine Zyste entwickelt sind zwei Voraussetzungen wesentlich: Zum einen muss ein Epithelgewebe in der Umgebung vorliegen und zum anderen muss ein Reiz zur Proliferation stattfinden. Der Reiz zur Proliferation ist meist entzündlicher Genese, selten traumatisch oder aufgrund einer Stoffwechselstörung bedingt. Das Epithel kann ein Rudiment der Embryonalentwicklung sein, wie im Fall der radikulären Zyste die Malassezchen Zellreste, oder aber die Zyste entwickelt sich aus Drüsenepithel oder Epithel, das zum Beispiel in Folge eines Traumas in die Tiefe gelang. Dysgenetische Zysten entstehen durch epitheliale Fehldifferenzierungen. (68) (69) (70)

Das Zystenwachstum kann schubweise oder kontinuierlich voranschreiten. Osmotische Vorgänge verursachen einen Druckanstieg im Zystenlumen und bewirken so eine Expansion der Zyste. Das perizystische Gewebe wird dadurch verdrängt, druckatrophisch und resorbiert. Die dabei auftretende Entzündung im umgebenden Gewebe liefert reziprok den Anreiz zur weiteren Proliferation des Zystenepithels. Im Gegensatz zu Neoplasien ist das Wachstum von Zysten passiv und nicht autonom, daher sind zystische Läsionen grundsätzlich gutartige Gebilde. (68) (69)

ZYSTEN IN DER KIEFERHÖHLE

Das expansive Wachstum von Zysten im Seitenzahnbereich des OK, führt häufig zu einem verdrängenden Einwachsen in den Sinus maxillaris und kann diesen schließlich bis auf ein kleines Restlumen, meist im Bereich des Kieferhöhlendaches, nahezu völlig ausfüllen. *Bei einer weiteren Ausdehnung der Zyste kann es zu einer teilweisen Resorption der den Sinus begrenzenden Knochenwände sowie zu einer Ausdehnung des Prozesses in benachbarte anatomische Regionen kommen (Lambrecht 1993). Durch Infektion des Zysteninhalts oder durch einen durch das Zystenwachstum bedingten Verschluss des Ostiums kann es zu Entzündungserscheinungen unter dem Bild einer Sinusitis kommen. Meist führen erst diese Symptome zur Entdeckung der Zyste als eigentliche Ursache der Sinusitis.* ⁽³³⁾

Die am häufigsten im Seitenzahnbereich des Oberkiefers und damit auch am häufigsten in die Kieferhöhle einwachsende Zystenart ist die **radikuläre Zyste**. Wie bereits eingangs erwähnt, beginnen die Malazesse'schen Epithelreste aufgrund eines Entzündungsreizes, meist ist eine apikale Parodontitis seltener eine Parodontitis marginalis profunda die Ursache, zu proliferieren und bilden kontinuierliche Epithellagen. Anfangs liegt noch eine trennende Knochenschicht zwischen der Zyste und der Kieferhöhle, die jedoch mit dem zunehmenden expansiven Wachstum der Zyste immer weiter verloren geht, bis der Zystenbalg und die Schleimhaut der Kieferhöhle direkt aneinander liegen. Aufgrund dessen, dass das perizystische Gewebe der Zystenexpansion nur wenig Widerstand leistet, können radikuläre Zysten, die in die Kieferhöhle einwachsen mehrere Zentimeter Durchmesser erreichen. ^{(68) (69)}

Residualzysten gleichen in ihrem histologischen Aufbau den radikulären Zysten. Sie entstehen in Folge einer Extraktion oder unvollständigen Entfernung einer Zyste. Im zurückgebliebenen Zystenlumen bildet sich eine Epithelauskleidung mit angrenzendem Granulationsgewebe. Im Röntgenbild zeigt sich oft eine durchgehende dichte Knochenlamelle. In Phasen akuter Entzündungen und Expansion lässt sich eine unscharfe Kontur zur Umgebung erkennen. ^{(68) (69)}

Follikuläre Zysten entstehen zwischen innerem und äußerem Schmelzepithel von noch nicht eruptierten oder impaktierten bleibenden Zähnen. Auslöser für die Entstehung der Zyste ist eine Entzündung in der Umgebung des Zahnfollikels. ^{(68) (69) (71)} Eine follikuläre Zyste ist eine ausgesprochen seltene Ursache für die Genese einer dentogenen Kieferhöhlenerkrankung. Als ursächlicher Zahn wird in der Literatur zumeist der dritte Molar des Oberkiefers angegeben,

aber auch Fälle von verlagerten und impaktierten Eckzähnen wurden publiziert.^{(71) (72) (73)} Der atopische Zahn bricht nach kranial in Richtung Kieferhöhle durch und die mit ihm assoziierte folliculäre Zyste dehnt sich nach und nach in der Kieferhöhle aus. Die massive Expansion einer folliculären Zyste in der Kieferhöhle kann auch zu einer Gesichtsasymmetrie führen.⁽⁷⁴⁾ Folliculäre Zysten können auch in der kindlichen Kieferhöhle diagnostiziert werden.^{(75) (76)}

5.8 Implantation und Sinusbodenelevation

Bei dentoalveolären Eingriffen wie Implantation, Sinusbodenelevation und Sinus-augmentation kann es aus verschiedenen Gründen in 3% bis 10% der operierten Kieferhöhlen zu einer postoperativ auftretenden akuten oder chronischen Sinusitis maxillaris kommen. Daher sind trotz der niedrigen Komplikationsrate und der von Jensen et al. im Report of the Sinus Consensus Conference of 1996 angegebenen Misserfolgsrate von 2% bei diesem Eingriff auch die intra- und postoperativen Risiken für die zu augmentierende Kieferhöhle zu bedenken.^{(13) (16) (17)}

Für den Operationserfolg bzw. die Genese einer dentogenen Sinusitis ist es nicht ausschlaggebend, ob Implantation und Augmentation in einem einzeitigen oder zweizeitigen Eingriff vorgenommen werden. Eine Fehlinsertion des Implantates, die Migration des Implantates in die benachbarte Kieferhöhle oder eine ausbleibende Osseointegration sind immer bestehende Risiken.^{(13) (16) (17)}

Grundsätzlich gilt, dass ein durch die Aufbereitung des Implantatbettes entstandener Defekt des Kieferhöhlenbodens keine Indikation zum Operationsabbruch darstellt (Watzek G, Mateika M 1986). Bei den Implantaten handelt es sich um friktiv im Knochen verankerte, aus Titan hergestellte Schrauben oder Zylinder, welche die in den Alveolarfortsatz gebohrte Mund-Antrum-Verbindung sofort dicht verschließen, ohne im Normalfall zu einer Keimbesiedelung des Sinus zu führen.⁽³³⁾

Durch die Osseointegration hat ein Implantat, ob es nun mit oder ohne Perforation der antralen Schleimhaut in den Recessus alveolaris hineinragt, keine pathogenen Konsequenzen für die Kieferhöhle.⁽⁴⁴⁾

Vor allem eine anhaltende mangelnde orale Hygiene ist die Ursache für Entzündungen und den dadurch bedingten Knochenabbau um dentale Implantate, die zur Implantatlockerung führen. In solchen Fällen ist die Entfernung des nicht mehr osseointegrierten und somit lockeren Implantats unumgänglich, da sonst – aufsteigend von der Mundhöhle entlang der Implantatoberfläche – eine permanente Keimbesiedelung der Kieferhöhle mit all ihren Folgewirkungen zu beobachten ist. ⁽³³⁾

Durch die mit zunehmenden Alter fortschreitende Atrophie des Knochens und der Ausdehnung des Recessus alveolaris nach kaudal ist im Seitenzahnbereich des Oberkiefers das Knochenangebot qualitativ und quantitativ deutlich geringer. Eine Rekonstruktion des Alveolarknochens bzw. eine Verlagerung der Kieferhöhlenschleimhaut nach kranial ist daher in vielen Fällen notwendig, um ein ausreichendes Knochenlager für die Implantatinsertion zu schaffen. ⁽¹⁷⁾⁽¹⁶⁾

In den letzten beiden Jahrzehnten hat sich zu diesem Zweck die Sinusbodenelevation (Sinus-Lift-Operation; interne Augmentation der Kieferhöhle) etabliert. Durch die Einführung der Sinusbodenelevation und –augmentation (SBEA) wurde eine Möglichkeit eröffnet, trotz anatomisch primär ungünstigen Voraussetzungen Implantate im posterioren Oberkieferalveolarfortsatz einzusetzen. ⁽¹⁷⁾

Über einen enoralen Zugang wird die faziale Fläche der Maxilla freigelegt und ein bukkales Fenster in der lateralen Sinuswand geschaffen. Von diesem Fenster ausgehend präpariert man die Sinusschleimhaut von ihrer knöchernen Unterlage ab und hebt sie nach kranial an. Die Augmentation des Kieferhöhlenbodens erfolgt anschließend durch Einbringen eines autologen Knochentransplantats oder xenogenen Knochensubstitutionsmaterials. Somit erreicht man eine quantitative Verbesserung des Knochenangebotes und kann ausreichend lange Implantate setzen. ⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾

Intraoperativ besteht die Gefahr die Sinusschleimhaut zu perforieren. In der Literatur wird diese Komplikation mit einer Rate von 7% bis 35% angegeben. Kleine Eröffnungen können problemlos mit resorbierbaren Kollagenmembranen oder Fibrinklebern verschlossen werden. ⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾

Große Eröffnungen ziehen als mögliche Konsequenz eine Sinusitis, eine Infektion des Augmentats oder Lageveränderungen des Augmentats mit sich. In weiterer Folge werden die Neukonfiguration des Knochens und die Überlebensrate des Implantates beeinflusst, da sich bei Perforation der Kieferhöhlenschleimhaut vermehrt Bindegewebe und im Gegensatz dazu weniger Knochen neu bildet. ⁽¹⁴⁾⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾

Postoperative Komplikationen, aus denen eine Sinusitis resultiert sind: Wundinfektionen und zum Sinus aufsteigende bakterielle Infektionen des Augmentats, wodurch eine oroantrale Fistel entsteht. Das betroffene Implantat muss dann entfernt werden und die Mund-Antrum-Verbindung wird mit einem Mukoperiostlappen, ob von vestibulär oder palatinal, dicht verschlossen. ⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾

Weitere Ursachen für postoperative Komplikationen sind bereits präoperativ persistierende Sinusitiden (Tidwell et al. 1992), postoperativer Druckanstieg durch Schneuzen (Block & Kent 1997), Rauchen (Small et al. 1993), allergische und obstruktive Erkrankungen der oberen Atemwege (Timmenga et al. 1997, Kahnberg et al. 2001), Einreißen der Kieferhöhlenschleimhaut und daraus folgende Lösung von Partikeln aus dem Augmentationsmaterial (Witfang et al. 2001) führen zu einer Sinusitis nach dentoalveolären Operationen. ⁽¹⁷⁾

In den meisten Fällen heilt die Sinusitis durch konservative Behandlung mit Antibiotika und abschwellenden Nasentropfen aus. ⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾ Nur bei Sequesterbildung, Implantatmigration in den Sinus ist ein chirurgisches Vorgehen (Block & Kent 1997, Raghoobar et al. 1999, Tidwell et al. 1992) bzw. eine Kieferhöhlenrevision (Raghoobar et al. 1999, Tidwell et al. 1992) erforderlich. ⁽¹⁷⁾

5.9 Neoplasien

Maligne Tumore befallen sehr selten die Nasennebenhöhlen. Sie weisen einen Anteil von 3% an allen Kopf-Hals-Malignomen und von 0,2% an allen Malignomen auf (Ayomamitis et al. 1988). In der Diagnose und Therapie konnten bedeutende Fortschritte erreicht werden, trotzdem haben maligne Neoplasien der Nasennebenhöhlen eine unverändert schlechte Prognose. Aufgrund ihres uncharakteristischen Beschwerdebildes können sie häufig erst in einem sehr fortgeschrittenen Stadium diagnostiziert werden. Zum Zeitpunkt der Diagnosestellung liegen Symptome wie behinderte Nasenatmung, Nasenbluten, Kopfschmerzen, nasale Sekretion, Parästhesien oder Paresen, Exophthalmus, Augentränen, Doppelbilder, Gesichtsasymmetrien oder Wangenschwellung vor. Auch die ungünstige Lokalisation der Nasennebenhöhlenmalignome in der Nähe von funktionell wichtigen Strukturen (Orbita, Zentralnervensystem, A. carotis interna) machen eine vollständige Tumorresektion im Gesunden oft unmöglich. ⁽¹⁹⁾

In der von Baier et al. 2005 veröffentlichten retrospektiven Auswertung ihres Patientengutes gaben sie die Häufigkeit der befallenen Nasennebenhöhlen an: *Als Primärtumorsitz ließen sich entsprechend dem CT-Befund und der im Operationsbericht genannten Lokalisation der Haupttumormasse in absteigender Häufigkeit die Kieferhöhle, die Nasen-haupthöhle, das Siebbeinzellsystem, die Keilbeinhöhle und die Stirnhöhle ausmachen.* ⁽¹⁹⁾

Anhand der aus dieser Publikation ⁽¹⁹⁾ entnommenen Tabelle kann die Häufigkeit der behandelten malignen Tumore abgelesen werden.

Histologie	Anzahl (n)
Adenokarzinom	15
Malignes Melanom	13
Plattenepithelkarzinom	5
Ästhesioneuroblastom	4
Osteosarkom	3
Undifferenziertes Karzinom	3
Adenozystisches Karzinom	2
Neuroendokrines Karzinom	2
Malignes Hämangioperizytom	1
Mukoepidermoidkarzinom	1
Schmincke-Karzinom	1
Chordom	1

(Tabelle 1)

Während Kieferzysten relativ häufig im diagnostischen Eingang vorkommen, sind odontogene Tumore eine ausgesprochene Rarität. Beide Läsionen können jedoch eine Reihe diagnostischer Probleme bieten, die dadurch noch erhöht werden, dass der Pathologe nur sehr selten Angaben über den exakten Entnahmeort und dessen Beziehung zu den Zähnen oder die Panoramaschichtaufnahme als topographische Zusatzinformation erhält. Außerdem sind zahlreiche Läsionen so selten, dass außerhalb eines spezialisierten oralpathologischen Einganges kaum die nötige Erfahrung mit diesen Läsionen zu gewinnen ist. Die diagnostische „Etikettierung“ hat aber therapeutische Konsequenzen.⁽⁷⁷⁾

Grundsätzlich unterscheidet man maligne und benigne odontogene Neoplasien voneinander. In weiterer Folge differenzierte man die Tumore aufgrund ihrer morphologischen Ähnlichkeit zur normalen Zahnentwicklung. So ergeben sich drei verschiedene Gruppen, je nachdem ob odontogenes Epithel, odontogenes Ektomesenchym oder beide am Tumoraufbau beteiligt sind.⁽¹⁸⁾

MALIGNE ODONTOGENE TUMORE

Bösartige Neoplasien werden von der WHO in **maligne odontogene Karzinome und Sarkome** eingeteilt. Ihre Ätiologie und Pathogenese sind unklar und werden mit Ausnahme des klarzelligen odontogenen Karzinoms bei Männern häufiger beobachtet als bei Frauen. Die Altersverteilung ist bei allen Tumoren sehr breit, bei der Diagnosefindung kann die Kenntnis des Durchschnittsalters hilfreich sein. Eine sichere Diagnose ist erst durch die histopathologische Untersuchung möglich. Odontogene Malignome sind eine extreme Seltenheit und meistens in der Mandibula lokalisiert, wenn ein solcher Tumor in der posterioren Maxilla auftritt, kann es zu einer Beteiligung der Kieferhöhle kommen.⁽⁷⁸⁾

Klinisch treten sie durch Schwellungen, Schmerzen, Zahnlockerungen und Parästhesien, das wichtigste klinische Unterscheidungsmerkmal zu benignen Tumoren, in Erscheinung. Tumoröse Raumforderungen der Nasennebenhöhlen sind häufig von einer chronischen Sinusitis überlagert.⁽⁷⁸⁾

Ameloblastisches Karzinom:

Es weist die histologischen Merkmale eines Ameloblastoms auf und zusätzlich noch Malignitätskriterien wie zum Beispiel eine erhöhte Mitoserate. Entstand ein solcher Tumor auf dem Boden eines noch histologisch nachweisbaren soliden/multizystischen Ameloblastoms wird er als sekundäres ameloblastisches Karzinom bezeichnet. In den 51 zugrundeliegenden Fällen war die Hälfte der Betroffenen älter als 60 Jahre. In einem Drittel der Fälle kommt es zum Befall des Oberkiefers, meistens im posterioren Bereich, gelegentlich unter Beteiligung der Kieferhöhle. ⁽⁷⁸⁾

Odontogenes schattenzellhaltiges Karzinom oder odontogenes geisterzellhaltiges Karzinom:

Dieser Tumor weist die Eigenschaften des benignen kalzifizierenden zystischen odontogenen Tumors (vormals: kalzifizierende odontogene Zyste) auf und steht mit diesem wahrscheinlich auch in Zusammenhang. Das Durchschnittsalter liegt bei 38,7 Jahren. Weltweit sind bis 2007 25 Erkrankungen bekannt, 15 davon betrafen Asiaten. Von diesen 25 bekannten Fällen wurden 18 im Oberkiefer, in ähnlicher Lokalisation wie der kalzifizierende zystische odontogene Tumor, gefunden. Destruktionen des Knochens betreffen fast immer den Sinus maxillaris mit Übergriffen auf die Nase und/oder die Orbita. ⁽⁷⁸⁾

BENIGNE EPITHELIALE ODONTOGENE TUMORE

Diese Tumore mit unklarer Pathogenese wachsen lokal invasiv, haben keine Tendenz zur Metastasierung, weisen teilweise jedoch eine hohe Rezidivrate auf, die eine vollständige Resektion und Langzeitkontrolle erfordern. Klinisch manifestieren sie sich durch Schwellungen, Schmerzen und Zahnlockerungen, wichtig in der Differentialdiagnose zum malignen Geschehen ist, dass keine Parästhesien auftreten! ⁽⁷⁹⁾

Keratozystischer odontogener Tumor:

Die häufigste Lokalisation des keratozystischen odontogenen Tumors liegt im Molarenbereich der Mandibula und 25-30% treten in der Maxilla auf. Die gutartigen Tumore können eine erhebliche Größe erreichen, bevor sie sich klinisch, durch Schmerzen, Schwellungen oder

Absonderungen in die Mundhöhle, bemerkbar machen, da sie bevor sie im Knochen expandieren ein charakteristisches longitudinales Wachstum aufweisen. Histologisches Merkmal des Tumors ist eine dünne Wand die von einem 5-8 Zelllagen breiten parakeratotisch verhornenden Plattenepithel ausgekleidet wird. Der keratozystische odontogene Tumor betrifft überwiegend männliche Patienten, und zeigt zwei Altersgipfel. Der erste zwischen dem 20. und 30. Lebensjahr und der zweite in der 6. Lebensdekade. Der keratozystische odontogene Tumor kann auch ein Teilsymptom des nävöiden Basalzellkarzinom-Syndroms (Gorlin-Goltz-Syndrom) sein, vor allem dann wenn multiple Läsionen auftreten. ^{(79) (80) (81) (82)}

BENIGNE ODONTOGENE EKTOMESENCHYMALE TUMORE

Zur Gruppe der gutartigen odontogenen ektomesenchymalen Tumore zählt das odontogene Myxom. Sie besitzen keine epitheliale Tumorkomponenten, das in ihnen eingeschlossene Epithel ist Hinweis auf ihre Herkunft. Ihre Ätiologie ist unklar. Das odontogene Myxom betrifft häufiger Frauen. Alle odontogenen ektomesenchymalen Tumore weisen eine breite Altersverteilung mit spezifischen Altersgipfeln auf. ⁽⁸³⁾

Odontogenes Myxom:

Das odontogene Myxom ist ein relativ seltener, intraossärer, infiltrativer Tumor, der fast ausschließlich im Kieferbereich vorkommt. Er ist der vierthäufigste odontogene Tumor und das Durchschnittsalter der Betroffenen liegt bei 30 Jahren. Kleine Myxome sind meist Zufallsbefunde, größere machen sich durch Auftreibungen des Kiefers bemerkbar. Odontogene Myxome treten am häufigsten mit zwei Dritteln in Molarenbereich der Mandibula auf. In der Maxilla kann ein Myxom zu sinonasaler Obliteration führen. Das odontogene Myxom weist eine relativ hohe Rezidivrate auf. ^{(81) (83)}

BENIGNE „GEMISCHTE“ ODONTOGENE TUMORE

Die gutartigen „gemischten“ odontogenen Tumore mit oder ohne Hartschubstanzbildung setzen sich aus einer epithelialen und einer ektomesenchymalen Tumorkomponente zusammen. Man kann sie auch als Hamartom, sprich als Fehlbildung, odontogenen Ursprungs bezeichnen. ⁽⁸⁴⁾

Kalzifizierender zystischer odontogener Tumor:

Die Bezeichnung kalzifizierende odontogene Zyste, und andere Bezeichnungen wie Gorlin-Zyste, die bis heute in der Literatur zu finden ist, wurde in der zweiten Auflage der WHO-Klassifikation von 2005 durch den Terminus des kalzifizierenden zystischen odontogenen Tumors ersetzt. Histologisch weist dieser benigne zystische Tumor ein ameloblastom-ähnliches Epithel mit Geister- oder Schattenzellen auf. Dieser Tumor zeigt eine breite Altersverteilung vom 5. bis zum 92. Lebensjahr und betrifft beide Geschlechter in gleichen Massen. Man unterscheidet eine intra- und extraossäre Variante, die mit gleicher Häufigkeit im Ober- und Unterkiefer lokalisiert werden können, mit besonders großer Inzidenz in Relation zum ersten Molaren ⁽⁸⁵⁾, bzw. in der Schneide-Eckzahn-Region ⁽⁸⁴⁾. Klinisch manifestiert sich die extraossär gelegene Tumorvariante als rötliche Schwellung, die einen Durchmesser von bis zu 4 cm erreichen kann, im Röntgen zeigt sich eine untertassenförmige Arrosion des Kiefers. Das Auftreten eines Rezidivs ist nicht bekannt. Eine schmerzlose Schwellung tritt bei der intraossären Form auf. In der Maxilla kann der kalzifizierende zystische odontogene Tumor verdrängend in die Kieferhöhle einwachsen und rezidivieren. In der englisch-sprachigen Literatur sind darüber Fallberichte zu finden. ^{(84) (85) (86)}

6 Diagnostik der dentogenen Sinusitis

In der Therapie der dentogenen Sinusitis steht ihre exakte Diagnostik und eindeutige Abgrenzung zu rhinologischen Ursachen an erster Stelle. ⁽⁸⁾ Eine exakte Diagnose setzt sich aus Anamnese, klinischer und radiologischer Untersuchung zusammen.

6.1 Anamnese

Eine odontogene Ursache sollte bei Individuen mit einer Krankengeschichte mit odontogenen Infektionen, dentoalveoläre Chirurgie, parodontaler Chirurgie oder Resistenz gegen konventionelle Sinustherapie in Betracht gezogen werden. Bei der primären Befragung des Patienten ist daher abzuklären: ⁽³¹⁾⁽³⁵⁾

- Wo liegt die Schmerzlokalisierung und sind auch die Oberkieferzähne betroffen?
- Welche Qualität hat der Schmerz?
- Ist der Schmerz uni- oder bilateral
- Verstärken sich die Beschwerden beim Bücken oder Treppensteigen?
- Seit wann bestehen die Beschwerden?
- Treten die Beschwerden immer wieder auf?
- Ist eine oder beide Nasenhälften verlegt?
- Wie ist das Sekret beschaffen?
- Wurde in letzter Zeit eine zahnärztliche Behandlung durchgeführt?
- Wurde bereits an der Kieferhöhle operiert?
- Bestehen derzeit noch andere Beschwerden wie Kopfschmerzen, Husten oder Ohrenschmerzen?

- Wurde schon ein anderer Arzt (Hausarzt oder HNO-Facharzt) aufgesucht?
- Welche Medikamente und in welcher Dosierung wurden sie verordnet bzw. selbst gekaufte eingenommen?

6.2 Klinische Symptomatik

Symptome der entzündeten Kieferhöhle wie **Kopfschmerzen** und **Verstärkung der Beschwerden beim Bücken und Treppensteigen** sind bei beiden Formen, rhinogener und dentogener Sinusitis, vorhanden. Ein beidseitig auftretendes Beschwerdebild und/oder Erkältungszeichen erlaubt den Rückschluss entweder einer zusätzlichen rhinogenen Komponente oder einer Infektion der oberen Atemwege. Das Charakteristikum der dentogenen Sinusitis ist, dass die **Beschwerden einseitig** auftreten. ⁽³⁵⁾⁽⁶¹⁾

Patienten, die an einer akuten oder subakuten Sinusitis leiden, beklagen ein allgemeines Krankheitsgefühl, die Schmerzen im Sinusbereich können dumpf oder stechend sein, manchmal auch pulssynchron. Der Schmerz verstärkt sich, wenn es beim Bücken zu einer Druckerhöhung im Sinus kommt. Durch die aufrechte Körperhaltung während des Tages kommt es zur Sekretansammlung, wodurch der Höhepunkt der Schmerzsymptomatik am Nachmittag eintritt. Dumpfe und diffuse Dauerschmerzen im Oberkiefer treten bei chronisch-entzündlichen Erkrankungen auf. ⁽⁶¹⁾

Die Art der Absonderungen über die Nase ist abhängig von der dentogenen Ursache. **Eitrige** Absonderungen aus der Nase sind Hinweis auf eine akute Sinusitis durch Mund-Antrum-Fisteln, auf das Endo-Antrale-Syndrom und infizierte Zysten. Massive Eitermassen, die über die Nase austreten und eine einseitige Eiterstraße an der hinteren Pharynxwand weisen auf ein Kieferhöhlenempyem hin. Dabei kann der/die Patient/in selbst auch einen putriden Fötor ex ore wahrnehmen. ⁽⁶¹⁾⁽⁶³⁾

Seröse oder **muköse** Absonderungen treten bei chronischen Entzündungen wie bei nicht infizierten Zysten, chronischer apikaler Parodontitis oder Fremdkörpern auf, **sandige**

Absonderungen sind charakteristisch für Aspergillusinfektionen. Gelegentlich beschreiben Patienten, die an einer Aspergillose leiden, die ständige Wahrnehmung eines üblen Geruchs, die sogenannte Kakosmie. Einseitige **Blutungen** treten bei Tumoren und gelegentlich bei Aspergillosen auf. Der Nasenabfluss kann an der betroffenen Seite teilweise oder total blockiert sein. ^{(25) (39) (87)}

Zahnbezogene Symptome, die der Patient beklagt können erste Hinweise auf die Ätiologie der Kieferhöhlenerkrankung sein. Starke Zahnschmerzen und der Eindruck, dass der schuldige Zahn über die Okklusionsebene hinausragt bzw. ein Vorkontakt neu auftritt, weisen auf eine akute apikale Parodontitis hin, bei der der Zahn durch das entzündlich bedingte periapikale Ödem aus der Alveole gepresst wird. Wenn dumpfe Schmerzen beschrieben werden, ist dies Anzeichen einer chronischen apikalen Parodontitis.

6.3 Zahnärztliche Befunderhebung

Bei der Untersuchung ist es unerlässlich seitenvergleichend und bimanuell vorzugehen. Durch die **Palpation** überprüft man ex- und enoral, ob eine Druckempfindlichkeit oder eine Schmerzhaftigkeit über der fazialen Kieferhöhlenwand, im Bereich des Foramen infraorbitale, am harten Gaumen und im Vestibulum am Ansatz des Jochbogens vorliegt. ⁽³⁵⁾

Dabei werden bei der exoralen Palpation auch die regionären Lymphknoten abgetastet. Eine druckdolente Vergrößerung ist Kennzeichen eines entzündlichen Geschehens, eine schmerzlose Vergrößerung tritt bei tumorösen Erkrankungen auf. ⁽¹⁾

Ob in Folge der Kieferhöhlenerkrankung der N. infraorbitalis in Mitleidenschaft gezogen wurde, lässt sich bei der exoralen Untersuchung mitunter auch dadurch ermitteln, wenn in seinem Versorgungsgebiet eine veränderte Sensibilität der Gesichtshaut vorliegt. Diese überprüft man, in dem man mit zwei zahnärztlichen Sonden gleichzeitig über die entsprechenden rechten und linken Hautareale streicht. Auch wenn eine Parästhesie eine normale Begleiterscheinung von Sinusitiden ist, sollte man die Möglichkeit einer malignen Neoplasie im Hinterkopf haben, wenn in der vorangegangenen Anamnese von einseitig auftretendem Nasenbluten ohne operativen Eingriff berichtet wurde. ^{(1) (35) (78)}

Die Untersuchung schließt auch die Inspektion des bukkalen und vestibulären Weichgewebes nach Schwellungen und Erythemen ein, auch wenn diese Anzeichen sehr selten im Zusammenhang mit einer maxillären Sinusitis beobachtet werden. Eventuell hat sich auch eine Fistelung ausgebildet, die bei der oralen Inspektion auffällt, und über die sich durch den Druck der Palpation Eiter entleert. ⁽³¹⁾

Bei der eigentlichen zahnärztlichen Erstuntersuchung beginnt man mit der **Vitalitätskontrolle** der Oberkieferseitenzähne. Man ermittelt dabei, welcher Zahn bzw. welche Zähne nicht auf den Kältereiz reagieren und erhält einen Anhaltspunkt über den möglichen Ausgangsherd. Zahnverfärbungen, Füllungen oder eine Karies profunda liefern noch zusätzliche Hinweise. ⁽¹⁾

Bei der **vertikalen Perkussion** kann der gesamte Seitenzahnbereich bei einer akuten Sinusitis klopfschmerzhaft sein, auch die vitalen Zähne. Bei den devitalen Zähnen ist darauf zu achten, ob bei der Perkussion bei einem Zahn wiederum eine verstärkte Reaktion provoziert werden kann, als Hinweis für eine chronische apikale Parodontitis an der Wurzelspitze. ⁽¹⁾

Bei der **horizontalen Perkussion** des Oberkieferseitenzahnbereichs kann man einen ersten Eindruck über den Zustand des Parodontiums gewinnen, der durch die anschließende Ermittlung der **Sondierungstiefen** noch verifiziert wird. Dabei kann eine Parodontitis marginalis profunda als mögliche Ursache für die Sinusitis festgestellt werden. Die Tasche weist in einem solchen Fall mehrere Millimeter Tiefe auf, es tritt eine Blutung auf Sondierung auf und der Zahn ist gelockert. Eine Eiterentleerung bei der Sondierung ist Kennzeichen eines Parodontalabszesses. Als zusätzlicher Lokalbefund findet sich eine Schwellung der Gingiva über dem Zahnfleischrand oder dem mittleren Wurzeldrittel. ⁽³³⁾

Der Ausschluss einer Mund-Antrum-Verbindung erfolgt durch den **Nasenblasversuch** und die **Sondierung** mittels einer Knopfsonde. Die Sondierung ist deshalb unumgänglich, weil der Nasenblasversuch durch einen Ventilmechanismus ein falsch negatives Ergebnis liefern kann, wenn sich die Kieferhöhlenschleimhaut über die Eröffnung des Kieferhöhlenbodens legt und keine Luft über den Fistelgang in die Mundhöhle strömen kann. Zur Sondierung eignet sich am besten die Duktussonde, mit der selbst kleinste Perforationen der Kieferhöhle diagnostiziert werden können. Dabei werden noch nicht verheilte Extraktionsalveolen, Zahnlücken oder auch der gesamte zahnlose Seitenzahnbereich des Oberkiefers nach einem Fistelgang zur Kieferhöhle überprüft. ⁽⁴⁴⁾⁽⁶¹⁾⁽⁸⁸⁾

Ein diagnostisches Mittel um einen Eindruck von der Sekretzusammensetzung zu gewinnen, ist die **Spülung der Kieferhöhle**. Dafür stehen dem Zahnarzt zwei Möglichkeiten zur Verfügung. Entweder über eine Mund-Antrum-Verbindung im Alveolenbereich oder über einen Wurzelkanal des ursächlichen Zahnes. Die zweite Variante wurde von Iikubo et al. 2002 in einem Fallbericht einer nicht-invasiven Therapie bei dentogener Sinusitis beschrieben. ⁽¹⁾⁽³²⁾⁽⁵³⁾⁽⁵⁶⁾

Bei der Kieferhöhlenspülung zeigt sich auch, ob das Ostium naturale zur Nasenhöhle hin frei ist, wenn die Spülflüssigkeit über ein Nasenloch austritt. Das Ostium naturale kann durch eine massive Schleimhautschwellung, durch Polypen oder Fremdkörper verlegt sein. Eine weitere Möglichkeit, bei der die Spülflüssigkeit nicht über das natürliche Ostium in das Nasenkavum abfließt ist, wenn man beim Einführen der Spülkanüle in einen großen Zystenraum gelangt. ⁽¹⁾

6.4 Radiologische Befunde

ORTHOPANTOMOGRAMM

In der bildgebenden Diagnostik werden zuerst ein Orthopantomogramm (OPG) und ergänzendes Kleinbildröntgen der devitalen Zähne angefertigt. Zum einen veranschaulicht das OPG den Zustand des Gebisses, ob nun wurzelbehandelte Zähne, apikale Beherdungen im Seitenzahnbereich und deren Ausdehnung oder parodontaler Knochenabbau vorhanden ist. Zum anderen ist ein erster radiologischer Hinweis auf eine pathologische Schleimhautveränderung der Kieferhöhle gegeben. Außerdem ist eine Aussage über die Lagebeziehung der Oberkieferseitenzähne zur Kieferhöhle möglich. Die Beurteilung des OPGs sollte im Seitenvergleich zur gesunden Seite erfolgen. Auf pathologische Veränderungen der Kieferhöhlenschleimhaut weisen röntgendichte Verschattungen hin. Diese können entweder diffus, rundlich oder polypös sein. ⁽⁷⁰⁾

Daher sollten an dieser Stelle nochmals die von Selden 1999 ⁽⁶³⁾ angegebenen fünf radiologischen Charakteristika des Endo-Antralen-Syndroms wiederholt werden:

1. Der Apex des ursächlichen Zahnes liegt in der unmittelbaren Nähe zum Sinusboden.
2. Eine periapikale Radioluzenz an der Wurzelspitze des ursächlichen Zahnes.
3. Im Röntgenbild ist die Lamina dura, welche die knöcherne Begrenzung der Kieferhöhle markiert über dem ursächlichen Zahn unterbrochen.
4. Eine röntgendichte Masse wölbt sich über dem Apex des beteiligten Zahnes in das Kieferhöhlenlumen, welche weder mit dem Zahn noch mit der Lamina dura der Alveole verbunden ist. Diese radioopaque Struktur zeigt die lokalisierte Schwellung und Verdickung der Kieferhöhlenschleimhaut.
5. Unterschiedliche Stufen der Radioopazität im umgebenden Sinuslumen, dabei kann der Vergleich mit der Gegenseite hilfreich sein.

Auch iatrogen in die Kieferhöhle gelangte Fremdkörper wie Wurzelspitzen, Implantate, Guttapercha-Points oder überpresstes Wurzelfüllmaterial, können allenfalls erkannt

werden. Subtotale oder totale röntgendichte Verschattung können Anzeichen einer Aspergillose sein. ^{(61) (67)}

Das OPG bietet auch die Möglichkeit den Alveolarknochen zu beurteilen. Radiologisch stellt sich eine radikuläre Zyste als einkämmrige, runde bis ovale gleichmäßige Aufhellung apikal, selten lateral an der Wurzel eines devitalen Zahnes dar. Für eine radikuläre Zyste ist es typisch, dass der Apex des ursächlichen Zahnes in das Zystenlumen ragt. Eine dünne Kompaktalamelle umschließt häufig den Zystenbalg, sie kann aber in Phasen der Entzündung oder des Wachstums auch fehlen. Die Lamina dura geht in die Kompaktalamelle der Zyste über und der Parodontalspalt im Bereich der Zyste ist verschwunden. Eine Resorption der Zahnwurzel ist möglich. ⁽⁷⁰⁾

Typisch für die folliculäre Zyste ist, dass sie an der Schmelz-Zement-Grenze des ursächlichen Zahnes ansetzt. *Im Röntgenbild sieht man eine unscharf begrenzte, in der Regel einkämmrige Osteolyse, die je nach Lage zum retinierten Zahn als koronale, laterale, periradikuläre oder zirkumferenzielle folliculäre Zyste klassifiziert wird.* ⁽⁶⁸⁾

Wurzelresorptionen, Zahnverlagerungen oder Zahnverdrängungen sind nicht nur Kennzeichen von zystischen Läsionen, sondern auch von malignen und benignen odontogenen Tumoren. Als unscharf begrenzte Radioluzenzen, die je nach Tumorart auch Sklerosierungen aufweisen können, treten die malignen odontogenen Neoplasien in Erscheinung. Dagegen erscheinen benigne Neoplasien als scharf begrenzte Osteolysen, auch können entsprechend dem Tumortypus Verkalkungen auffallen. Bei einigen von ihnen besteht auch die Gefahr, dass sie aufgrund ihres radiologischen Erscheinungsbildes und die Assoziation mit einem impaktierten Zahn mit einer folliculären Zyste verwechselt werden. ^{(68) (77) (78) (79) (83) (84)}

Die ergänzenden Kleinbildröntgen ermöglichen eine Beurteilung der periapikalen Situation. Periapikale radiologische Aufhellungen sind Hinweise für Wurzelspitzengranulome bzw. lässt sich die zarte Kompaktalamelle um die röntgenologische Aufhellung erkennen, liegt eine radikuläre Zysten vor. Weiteres kann gegebenenfalls der parodontale Knochenbau beurteilt werden, der bis zur Paro-Endoläsion fortgeschritten sein kann. ^{(33) (89)}

COMPUTERTOMOGRAPHIE

Die Computertomographie ist heute der Goldstandard bei der sicheren und zuverlässigen Diagnose einer chronischen Sinusitis, ganzgleich ob nun rhinogener oder dentogener Genese. Das CT bietet einen exzellenten Überblick über die knöcherne Anatomie und Ausdehnung der Kieferhöhlenerkrankung. Daher ist das CT durch die bessere Darstellung der Knochen-Weichteilbeziehung dem MRT in der bildgebenden Diagnostik von akuten und chronischen Entzündungsprozessen überlegen. ⁽³³⁾

Im Wesentlichen hat die prätherapeutische Diagnostik 3 Aufgaben:

- *Beschreibung der Befundausdehnung,*
- *Benennung anatomischer Varianten,*
- *Erkennung von Komplikationen.* ⁽²⁷⁾

Der Nachweis einer Spiegelbildung ist stets Anzeichen einer akuten Entzündungsphase. ⁽²⁷⁾ Im NNH-CT zeigt sich eine horizontale weichteildichte Verschattung, über der eine pneumatisiert Restbereich in der betroffenen Kieferhöhle liegt, oder es zeigen sich in der Verschattung eingeschlossene Luftblasen. Bei einer akuten Sinusitis kann die Kieferhöhle auch total verschattet sein. Hierbei ist ein großer Nachteil der CT im Vergleich zur MRT anzumerken, denn eine Differenzierung der beteiligten Weichgewebstypen, wie zum Beispiel zwischen Mukosaverdickung und der Eitermasse im Flüssigkeitsspiegel, ist nicht möglich. ⁽²⁷⁾
^{(29) (28) (49)}

Bei Sinusitiden ist die Mukosaverdickung der häufigste Befund im NNH-CT. **Wandständige Weichteileverschattungen** sind das erste radiologische Signal einer pathologischen Schleimhautveränderung. Mit dem Fortschreiten der Erkrankung nimmt auch die Mukosaverdickung immer weiter zu, sodass die diffuse Verschattung die betroffene Kieferhöhle subtotal oder total ausfüllt. Chronische Entzündungen können zu polypösen Schleimhautveränderungen führen. ^{(27) (29) (28) (49)}

Zystische Läsionen präsentieren sich im NNH-CT als nach kranial konvexe, halbkugelige und weichgewebisdichte Vorwölbung ins Kieferhöhlenlumen. Zysten treten in der Regel singulär auf und lassen sich so von den meisten multiplen Polypen (Polyposis) unterscheiden.

Ein gestielter Polyp kann anhand dessen von anderen Zysten unterschieden werden, da diese mit der basalen Kieferhöhlenschleimhaut in Verbindung stehen. Die Differenzierung zwischen Mukoretentionszysten und dentogenen Zysten kann aufgrund der **dünnen Kompaktalamelle**, die die dentogenen Zysten umgibt und der Kontinuität des Kieferhöhlenbodens erfolgen. Große radikuläre Zysten weisen eine Diskontinuität des knöchernen Kieferhöhlenbodens auf, wo sie mit dem Apex des ursächlichen Zahnes in Verbindung steht. Im Oberkiefer-CT präsentieren sich kleine radikuläre Zysten und apikale Beherdungen in den Schnittbildern als zirkulär um den Apex des ursächlichen Zahnes gelegene Osteolyse. ^{(27) (29) (28) (49) (59) (90)}

Bei follikären Zysten kann der ursächliche **ektopische Zahn** im Zystenhohlraum diagnostiziert werden. Weiteres zeigt sich gegebenenfalls im CT die Ausdünnung der knöchernen Kieferhöhlenwände und die Asymmetrie im Vergleich zur Gegenseite. Da einige benigne epitheliale und „gemischte“ odontogene Tumore mit einem impaktierten Zahn assoziiert sind und als scharf begrenzte Osteolysen in Erscheinung treten, besteht bei der Auswertung des CT-Befundes die Gefahr, dass sie mit einer follikulären Zyste verwechselt werden. Mit Ausnahme des desmoplastischen Ameloblastoms zeigen alle benignen odontogenen Tumore im Gegensatz zu den malignen eine scharfe Begrenzung. ^{(27) (29) (28) (49)}

Besonders markant sind die einseitig vorliegende hyperdense Verschattungen bei den Formen der **Aspergillose** im CT, da Pilzhyphen Calcium und paramagnetische Elemente wie Mangan und Eisen enthalten, wodurch sich im CT eine subtotale oder totale Verschattung der Kieferhöhle, eine noduläre mukoperiostale Verdickung und gelegentlich auch Verkalkungen nachweisen lassen. Ein röntgendichter Fremdkörper im radiologischen Befund der Kieferhöhle kann eine in die Kieferhöhle luxierte Wurzelspitze, in die Kieferhöhle überpresstes Wurzelfüllmaterial oder ein Implantat sein. Die Röntgendichte der Fremdkörper ermöglicht ihre Lokalisation im Sinus, und sie lassen sich als Ursache der Mukosaverdickung ausmachen. ^{(27) (29) (28) (49)}

Implantate, die bei der Insertion die Kieferhöhlenschleimhaut perforierten und in die Kieferhöhle hineinragen zeigen im NNH-CT eine periimplantäre Mukosahyperplasie. Tritt als Komplikation einer Sinusbodenelevation eine bakterielle Infektion des Augmentats auf, ist dies im CT als Sequesterbildung zu erkennen. ^{(13) (14)}

Oroantrale Fisteln stellen sich im CT als Unterbrechung des knöchernen Sinusbodens dar. Die Ränder der Fistel sind irregulär und mit der Verschattung assoziiert. Der Fistelgang hat die gleiche Röntgendichte wie das Weichgewebe. Bei chronisch-entzündlichen Prozessen kann es zu einer Mitbeteiligung des angrenzenden Knochens kommen. Dies zeigt sich in Form von Wandverdickungen und diffusen Wandveränderungen mit höherer radiologischer Dichte an den Stellen, wo es auf Grund der chronischen Sinusitis zu einer Knochenneubildung kommt. ⁽⁶²⁾

Maligne odontogene Tumore erscheinen radiologisch entweder als uni- und/oder multilokuläre unscharf begrenzte Osteolysen. Beim odontogenen schattenzellhaltigen Karzinom sind irreguläre Verkalkungen sichtbar. Desweiteren kommt es durch das Tumorwachstum zu Resorptionen der Wurzelspitzen. In CT- oder MRT-Bildern lassen sich auch Osteodestruktionen mit Kortikaliseinbrüchen oder Infiltrationen der Weichteile erkennen. ⁽⁷⁸⁾ Im Vergleich dazu präsentieren sich maligne Nasennebenhöhleentumore als weichteildichte Raumforderungen in der Kieferhöhle, die ebenfalls Osteodestruktionen mit Kortikaliseinbrüchen oder Infiltrationen der Weichteile erkennen lassen. ⁽⁹¹⁾

Benigne epitheliale, ektomesenchymale und „gemischte“ odontogene Tumore präsentieren sich, mit Ausnahme des desmoplastischen Ameloblastoms, radiologisch als scharf begrenzte uni- und/oder multilokuläre Radioluzenzen. Desweiteren können Zahn- und Wurzelresorptionen beobachtet werden. Benigne epitheliale odontogene Tumore imponieren häufig als zystische Läsionen. Besonders wenn sie mit einem impaktierten Zahn assoziiert sind, erwecken sie den Eindruck einer follikulären Zyste. Ein intraossärer kalzifizierender zystischer odontogener Tumor erscheint radiologisch als scharf begrenzte in den meisten Fällen unilokuläre Aufhellung, in der Hälfte der Röntgenbefunde waren irreguläre Verdichtungen zu erkennen, bei 30% wurden verlagerte Zähne beobachtet. ^{(79) (83) (84)}

6.5 Bakteriologie, Erregernachweis

Die aussagekräftigste Studie über das Erregerspektrum der odontogenen Sinusitis maxillaris stammt von Itzhak Brook. 2005 veröffentlichte er die Ergebnisse, die er in 30 Jahren anhand von 48 Fällen (20 akute Sinusitiden und 28 chronische Sinusitiden) gesammelt hat. Die aus dieser Arbeit entnommenen Tabellen 1-3 veranschaulichen aufgrund der Bakteriologie den Zusammenhang zwischen der dentalen Ursache und der Kieferhöhlenerkrankung.⁽⁹²⁾

Dentale Infektionen, die auf die Kieferhöhle übergreifen, sind polymikrobielle Mischinfektionen, wobei sowohl bei der akuten als auch bei der chronischen dentogenen Sinusitis die anaeroben Bakterien überwiegen. Die am häufigsten nachgewiesenen Anaerobier sind: Peptostreptokokkus spp., Fusobakterium spp., pigmentierte Prevotella und Porphyromonas. Demzufolge finden sich die kennzeichnenden Erreger der apikalen und marginalen Parodontitis in der infizierten Kieferhöhle wieder. Durch die pathophysiologischen Mechanismen in der infizierten Kieferhöhle entstehen ideale Bedingungen für die Vermehrung der Anaerobier. Brook wies außerdem darauf hin, dass Streptokokkus pneumoniae, Hämophilus influenzae und Moraxella catarrhalis, die zu den klassischen Erregern der akuten Rhinosinusitis gehören, im Exsudat der akuten dentogenen Sinusitis kaum zu finden sind.⁽⁹²⁾

Eine zunehmende Zahl von anaeroben gramnegativen Keimen, wie Fusobakterium spp. Und pigmentierte Prevotella, haben durch die Produktion des Enzyms β -Laktamase eine Penicillinresistenz erworben. Dem ist bei der Wahl des Antibiotikums Rechnung zu tragen.⁽⁹²⁾

Bakterien	Anzahl der Isolate bei akuter Sinusitis n=20	Anzahl der Isolate bei chronischer Sinusitis n=28
Aerobe Bakterien		
β-hämolysierender Streptokokkus	5	7
Microaerophiler Streptokokkus	4	5
Streptokokkus pneumoniae	1	
Streptokokkus pyogenes	1	2
Staphylokokkus aureus	2	5
Staphylokokkus epidermidis	1	1
Hämophilus influenzae	1	
Klebsiella pneumoniae		1
Pseudomonas aeruginosa	1	
Aerobier subtotal	16	21
Anaerobe Bakterien		
Peptostreptokokkus species	12	16
Veillonella parvula	3	2
Eubacterium species	1	2
Propionibacterium acne	2	3
Clostridium species	1	1
Fusobacterium species	2	2
Fusobacterium nucleatum	7	10
Bacteroides species	2	
Bacteriodes fragilis Gruppe		2
Prevontella melaninogenica	12	27
Porphyromonas asaccharolytica	6	7
Anaerobier subtotal	50	77
total	66	98

Tabelle 2: Dominierende Bakterien gewonnen bei 48 Patienten mit odontogener Sinusitis maxillaris.

Bakterien	Anzahl der Isolate
Aerobe Bakterien	
β-hämolysierender Streptokokkus	11
Streptokokkus faecalis	3
Streptokokkus milleri	3
Staphylokokkus aureus	1
Hämophilus parainfluenzae	2
Aerobier subtotal	34
Anaerobe Bakterien	
Peptostreptokokkus species	18
Veilonella parvulla	2
Eubacterium species	2
Fusobacterium species	9
Bacteriodes fragilis Gruppe	2
Prevontella melaninogenica	3
Prevontella oralis	4
Prevontella oris-buccae	2
Prevontella intermedia	2
Porphyromonas gingivalis	7
Anaerobier subtotal	55
total	78

Tabelle 3: Dominante Bakterienisolate gewonnen von 32 periapikalen Abszessen

Patient	Geschlecht	Alter	Periapikaler Abszess	Sinusitis maxillaris
1	m	23	Fusobacterium nucleatum* Prevontella intermedia* Peptostreptokokkus micros Streptokokkus milleri Porphyromonas gingivalis	Fusobacterium nucleatum* Prevontella intermedia* Peptostreptokokkus prevotii α-hämolysierender Streptokokkus
2	m	28	Prevontella intermedia* Prevontella melaninogenica Streptokokkus sanguis	Prevontella intermedia* Prevontella melaninogenica Peptostreptokokkus prevotii
3	m	45	Fusobacterium nucleatum* Peptostreptokokkus anaerobius Veilonella parvulla	Fusobacterium nucleatum* Peptostreptokokkus anaerobius Peptostreptokokkus species
4	m	48	Prevontella oralis Peptostreptokokkus micros Streptokokkus milleri Porphyromonas gingivalis	Prevontella oralis Peptostreptokokkus micros Streptokokkus milleri
5	m	55	Porphyromonas asaccharolytica Peptostreptokokkus species	Porphyromonas asaccharolytica Fusobacterium nucleatum*

Tabelle 4: Bakteriologie einer mit einem periapikalen Abszess assoziierten Sinusitis maxillaris bei fünf männlichen Patienten.

* β-Laktamase produzierende Organismen

7 Funktionelles Behandlungskonzept bei dentogenen Kieferhöhlenerkrankungen

Die Entwicklung der funktionellen Behandlung bei einer dentogen verursachten Sinusitis wurde durch die Erkenntnisse und Arbeiten von Messerklinger und Stammberger an der Universitäts-HNO-Klinik in Graz entscheidend beeinflusst. Im Zuge der Entwicklung der diagnostischen und operativen Endoskopie, stellten sie fest, dass der Sekrettransport in den Nasennebenhöhlen durch den Zilienschlag immer zum jeweiligen natürlichen Ostium gerichtet ist, und man erkannte das hohe Regenerationspotential der Kieferhöhlenschleimhaut, wenn die Ursache der Entzündung behoben wird. Dieses Wissen führte zur Abwendung von der bisher praktizierten radikalen Caldwell-Luc-Operation mit Fensterung zum unteren Nasengang. Da es selbst bei einem schonenden und Schleimhaut erhaltenden Vorgehen zum Auftreten des Post-Caldwell-Luc-Syndroms kommen kann. ^{(2) (7) (8) (45) (61)}

Das Post-Caldwell-Luc-Syndrom ist gekennzeichnet durch: Narbenschmerzen, Neuralgien durch Irritation des N. infraorbitalis, Verkleinerung der Kieferhöhle mit Absenkung des Orbitabodens, Septierung des Sinus mit Mukozelenbildung, Fistelbildungen, Invasion von Wangenweichteilen durch den fazialen Knochendefekt sowie rezidivierende Sinusitiden. ^{(2) (7) (8) (45) (61)}

Aufgrund dieser schwerwiegenden Fakten ist die funktionelle Behandlung der dentogenen Sinusitis am Department für Zahnärztliche Chirurgie und Röntgenologie bewusst minimal-invasiv ausgerichtet, um durch die gezielte Entfernung der Entzündungsursache bei gleichzeitiger Sicherung der Ventilation und Drainage des Sinus maxillaris unter Erhaltung von Struktur und Funktion eine Ausheilung der entzündlich veränderten Kieferhöhlenschleimhaut zu erreichen. Führt die konservative Behandlung der dentogen bedingten KH-Erkrankung nicht zum Erfolg, muss chirurgisch saniert werden. Dazu wird die Knochendeckel-Methode nach Lindorf angewandt. 1974 stellte Lindorf, die von ihm entwickelte Operationsmethode, den Knochendeckelverschluss nach oraler Kieferhöhleneröffnung, vor. Der Knochendeckel nach Lindorf ermöglicht durch die primäre Defektplastik eine postoperative Kontinuität der fazialen Kieferhöhlenwand bei gleichzeitig guter Übersicht über die zu operierende Kieferhöhle. Mit seiner Methode kann das Post-Caldwell-Luc-Syndrom verhindert werden, außerdem zeigten veröffentlichte Nachuntersuchungen von Farmand (1979) und Sturm (1986) eine Erfolgsrate von 90% bzw. 95%. Vertrat Lindorf 1985 noch die Meinung, dass zur Sicherung der Drainage der erkrankten

Kieferhöhle eine Antrostomie, d.h. eine Fensterung zum unteren Nasengang nahezu in jedem Fall indiziert ist, widerlegt dies Stammberger 1998, in seinem Artikel hielt er fest, dass an der Grazer Universitätsklinik für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde 1996 über 600 Patienten mit entzündlichen Erkrankungen der Nasennebenhöhlen operiert wurden und dabei nie eine Fensterung zum unteren Nasengang vorgenommen wurde. ^{(7) (45)}

7.1 Medikamentöse Therapie

Bei der Behandlung der akuten dentogenen Sinusitis ist der wird ergänzend zur kausalen Therapie eine adäquate medikamentöse Therapie für mindestens zehn Tage bzw. mindestens drei Tage über die Akutsymptomatik hinaus eingeleitet.

Am Department für Zahnärztliche Chirurgie und Röntgenologie sind in der funktionellen Therapie der dentogenen Sinusitis als Antibiotika der Wahl Cephalosporine, Amoxicillin in Kombination mit Clavulansäure, Clindamycin oder Makrolide eingesetzt. Sie alle wirken bakterizid und weisen ein breites Wirkungsspektrum auf, da das Erregerspektrum von dentogenen Entzündungen sich aus sowohl grampositiven als auch gramnegativen Aerobiern und Anaerobiern zusammensetzt. ⁽¹⁾

Cephalosporine: **Ospexin®** 1000mg

Inhaltstoff: Cefalexin

Dosierung: 3x1 täglich

Penicillin und Clavulansäure: **Augmentin®** 1g

Inhaltsstoff :Amoxicillin und Clavulansäure

Dosierung: 2x1 täglich

Lincosamide: **Dalacin C®** 300mg

Inhaltstoff: Clindamycin

Dosierung: 3x1 täglich

Makrolide: **Klacid®** 250mg

Inhaltstoff: Clarithromycin

Dosierung: 3x1 täglich

Erythrocin® 500mg

Inhaltsstoff: Erythromycin

Dosierung: 3x1 täglich

Als unterstützende Medikamente zur Antibiotikatherapie und zur Linderung der Schmerzsymptomatik werden nicht-steroidale Antirheumatika, mit antiphlogistischer und analgetischer Wirkung, verschrieben. ⁽¹⁾

Bei Patienten, bei denen eine Kontraindikation (z.B. Asthma, Gastro-Intestinale-Erkrankung, Hypertonie, Schwangerschaft, etc.) gegen NSAR besteht, empfiehlt sich als Ausweichpräparat **Mexalen**® 500mg, mit dem Wirkstoff Paracetamol, 3x1 täglich.

Die an der Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde bevorzugten Antiphlogistika mit analgetischer Wirkung sind:

Seractil® forte 400mg

Inhaltsstoff: Dexibuprofen

Dosierung: 3x1 täglich

Voltaren® 50mg

Inhaltsstoff: Diclofenac

Dosierung: 3x1 täglich

Aulin® 100mg

Inhaltsstoff: Nimesulid

Dosierung: 2x1 täglich

Da es durch die Entzündung der Kieferhöhlenschleimhaut zu einem Schleimhautödem im Bereich des Ostium naturale kommt, ist die Anwendung von abschwellend wirkenden Nasentropfen sinnvoll. Sie halten das Ostium zur Ventilation und Drainage der erkrankten Kieferhöhle offen. Dafür werden **Coldargan**® Nasentropfen empfohlen, welche Silbernitrat enthalten. Silbernitrat hat den Vorteil einer zusätzlichen lokalen antiseptischen Wirkung. ⁽¹⁾

Liegt eine chronische Entzündung zu Grunde schließt sich die medikamentöse Therapie an den chirurgischen Eingriff an. Der Patient wird zehn Tage nach der Operation antibiotisch und antiphlogistisch abgedeckt. Zusätzlich werden abschwellende Nasentropfen verordnet, um den Sekretabtransport über das Kieferhöhlenostium zu sichern. ⁽¹⁾

DIE KIEFERHÖHLENSPÜLUNG ALS ERGÄNZENDE THERAPEUTISCHE MASSNAHME

Die Spülung der Kieferhöhle mit **physiologischer Kochsalzlösung** ist bei der klinischen Erstuntersuchung ein diagnostisches Mittel, das in der Therapie eine weitere Anwendung findet. Die Verwendung einer antibiotischen Spüllösung ist nur äußerst selten indiziert, wenn bei offenem Ostium eine akut-eitrige Sinusitis nicht abklingt. *Bei der Spülung mit einem lokal wirksamen Antibiotikum ist stets die Gefahr einer folgenden Pilzbesiedelung zu beachten.* ⁽⁶¹⁾

Die Spülung wird am aufrecht sitzenden Patienten vorgenommen, damit das Gemisch aus Sekret und Spüllösung über die Nase abrinnen kann. Dazu wird eine stumpfe Kanüle von enoral über die Mund-Antrum-Verbindung in die Kieferhöhle geführt und die Spülflüssigkeit mit geringem Druck injiziert. Durch die Spülung wird das Sekret verflüssigt, es kann so während der Spülung über das natürliche Ostium abfließen und in weiterer Folge auch durch den Zilienschlag zum Ostium hin leichter abtransportiert werden. Es wird solange täglich gespült bis der Abfluss über die Nase klar ist, oder es zu einem Spontanverschluss der oroantralen Fistel kommt. ⁽⁶¹⁾

In einem Fallbericht von Iikubo et al. aus dem Jahr 2002, wurde eine andere Methode der Kieferhöhlenspülung vorgestellt: Bei einer Patientin kam es nach fünf Jahren St.p. Wurzelbehandlung des linken zweiten Molaren zu einer akuten Exzerbation einer apikalen Beherdung. Als initiale Therapie wurde am ursächlichen Zahn eine konventionelle Wurzelkanalbehandlung eingeleitet. Die medikamentöse Therapie war der der Grazer Zahnklinik ähnlich. Da diese Therapie nach sechs Wochen nur eine geringe Verbesserung brachte, entschied man sich die Kieferhöhle über den Wurzelkanal des Zahnes 27 zu spülen.

Der Sinus wurde mit insgesamt 15ml physiologischer Kochsalzlösung gespült, wobei darauf geachtet wurde, die Nadel unter Kontrolle mit dem Root ZX (Morita) nicht über den Apex zu schieben. Die Spülflüssigkeit floss über die Nase in den Nasopharynx ab, anschließend wurden noch 15ml Luft in die Kieferhöhle injiziert und der Zahn mit Zinkoxid-Eugenol-Zement verschlossen. Im CT, das eine Woche später angefertigt wurde, konnte ein nahezu vollständiger Rückgang der Verschattung beobachtet werden. Der Zahn wurde mit einer suffizienten Endodontie versorgt, und die Patientin musste für weitere zwei Monate Antibiotika und Antiphlogistika einnehmen. Das Follow-up-CT nach sechs Monaten zeigt eine komplett ausgeheilte Kieferhöhle ohne Mukosaverdickung. ⁽³²⁾

7.2 Kausale konservative Therapie des ursächlichen Zahnes

Bei einer Sinusitis, der ein Endoantrales-Syndrom zu Grunde liegt, gehört die **Trepanation** des ursächlichen devitalen Zahnes bzw. die **Revision** einer bestehenden Wurzelbehandlung zu den ersten zahnärztlichen Maßnahmen. Können endodontische Maßnahmen aufgrund einer restaurativen Versorgung nicht vorgenommen werden, kann im Akutfall eine heute nur noch selten durchgeführte Schröder'sche Lüftung, d.h. eine Trepanation des Alveolarknochens im Bereich der Wurzelspitze, über die ein Eiterabfluss ins Vestibulum möglich ist, eine Linderung der akuten Beschwerden bringen.⁽⁸⁸⁾

Besteht eine Paro-Endoläsion kann weiteres eine **initiale Parotherapie** zum Abklingen der Symptomatik beitragen. Eine suffiziente Endodontie ist Grundvoraussetzung für den weiteren Behandlungserfolg.⁽⁸⁸⁾

Radiologisch kontrolliert man drei Monate nach der definitiven Wurzelkanalfüllung, ob es zu einer Verkleinerung der apikalen Beherdung und Reduktion der Verschattung in der Kieferhöhle gekommen ist. Wenn dieses Therapieziel nicht erreicht werden konnte bzw. wenn es durch eine bestehende restaurative Versorgung nicht möglich ist, ist die nächste Maßnahme die chirurgische Wurzelspitzenresektion.^{(88) (89)}

7.3 Kausale zahnärztlich-chirurgische Therapie des ursächlichen Zahnes

Die Maßnahmen bei der zahnärztlichen Chirurgie sind dahin gehend ausgerichtet, die dentogene Ursache der Sinusitis endgültig zu eliminieren, und somit die Entzündung der Kieferhöhlenschleimhaut zum Abklingen zu bringen.

EXTRAKTION

Die Extraktion ist die Therapie der Wahl, wenn der ursächliche Zahn tief kariös zerstört ist und für eine restaurative Versorgung mit Krone und Stiftaufbau nicht mehr in Frage kommt. Indiziert ist eine Extraktion auch bei Zähnen die eine Mobilität von Grad 3 und 4 im Miller-Index oder Paro-Endoläsion aufweisen. Eine Fissur oder Fraktur der Wurzel ist ebenso eine Extraktionsindikation. Bei einer großen radikulären Zyste kann eine Extraktion ebenfalls angezeigt sein. Die Extraktion des ursächlichen Zahnes kann auch dann erfolgen, wenn der Patient die Extraktion anderen Alternativen vorzieht. ⁽⁸⁸⁾

Der extrahierte Zahn ist auf seine Vollständigkeit hin zu überprüfen. Man kontrolliert klinisch, ob an der Wurzel scharfe Bruchkanten tastbar sind, sowie die gespülte Alveole und fertigt ein Kontrollröntgenbild an. Frakturierte Wurzelreste dürfen keinesfalls im Alveolarknochen zurückbleiben, da sie zu Eiterungen und septischen Komplikation führen können. ⁽⁸⁸⁾

An die Extraktion schließt eine gründliche Kürettage der Alveole an, um zu vermeiden, dass Granulations- und Epithelgewebe im Alveolarknochen zurückbleiben. Diese Gewebereste könne Ursache für Wundheilstörungen und die Entwicklung einer Residualzyste sein. Bei ausgedehnten apikalen Läsionen sollte eine histologische Abklärung erfolgen. ⁽⁸⁸⁾

Mit der Duktussonde wird der Fundus der Alveole auf eine Mund-Antrum-Verbindung hin kontrolliert. Bei einer nicht eröffneten Kieferhöhle stößt man dabei entweder auf den knöchernen Boden der Alveole oder den federnden Widerstand der Kieferhöhlenschleimhaut. Bei einer Eröffnung der Kieferhöhle gelangt man über die Perforation mit der Sonde in den Sinus. Diagnostiziert man eine Mund-Antrum-Verbindung, spült man bei einer akuten dentogenen Sinusitis solange bis der Abfluss über die Nase klar ist und verschließt dann die Mund-Antrum-Verbindung. Bei einer chronischen Sinusitis verschließt man bei gegebenen klaren Nasenabfluss über das natürlich Ostium die Mund-Antrum-Verbindung sofort. ⁽⁸⁸⁾

ENTFERNUNG EINER LUXIERTEN WURZELSPITZE AUS DER KIEFERHÖHLE

Im Zuge einer Extraktion im Oberkieferseitenzahnbereich kann es zur Luxation einer frakturierten Wurzelspitze in die benachbarte Kieferhöhle kommen. Klinische Hinweise dafür sind eine unvollständige Wurzel des extrahierten Zahnes, eine unauffällige Palpation des umgebenden Weichgewebes und eine sondierbare Mund-Antrum-Verbindung. Der Röntgenbefund bestätigt die Verdachtsdiagnose. ⁽⁸⁸⁾

Zeigt sich im Röntgenbild eine bei der Extraktion in die Kieferhöhle luxierte Wurzelspitze, muss vor dem plastischen Verschluss der Mund-Antrum-Verbindung der Versuch unternommen werden, die Wurzelspitze über die oroantrale Kommunikation zu bergen. Dabei soll der Patient möglichst aufrecht sitzen. Kleine Perforationen des Kieferhöhlenbodens müssen dafür gegebenenfalls erweitert werden. Liegt die Wurzelspitze in unmittelbarer Nähe zur Eröffnung kann man sie mit einem scharfen Löffel entfernen. Ist dies nicht möglich, spült man über die Alveole die Kieferhöhle, dadurch wird die Wurzelspitze zur Mund-Antrum-Verbindung hin gespült und kann mit einem scharfen Löffel, einer Pinzette einer Fremdkörperzange oder mit dem Sauger über die Alveole entfernt werden. ⁽⁸⁸⁾

Wenn auch diese Methode nicht den gewünschten Erfolg bringt, verbleibt nur noch die Möglichkeit die luxierte Wurzelspitze durch eine Fensterung der fazialen Kieferhöhlenwand mit Knochendeckel bzw. endoskopisch zu bergen. Die Mund-Antrum-Fistel muss nach der Entfernung der Wurzelspitze aus der Kieferhöhle plastisch gedeckt werden. ⁽⁸⁸⁾

PLASTISCHE DECKUNG EINER MUND-ANTRUM-VERBINDUNG

1936 publizierte Wassmund, dass nach einer traumatischen Kieferhöhleneröffnung bei unterbliebener plastischer Deckung des eröffneten Sinus maxillaris nach drei Tagen in etwa 50% der Fälle und nach sieben Tagen in etwa 80% mit einer Sinusitis maxillaris zu rechnen ist. Neuere Untersuchungen von Schulz und Timmel haben 1987 gezeigt, dass bereits 20 Stunden nach Entstehung der anormalen Kommunikation zwischen Mund- und Kieferhöhle in 72,3% der Fälle eine histologisch gesicherte Entzündungsreaktion der Kieferhöhlenschleimhaut nachweisbar ist. ^{(10) (33) (93)}

Wenn eine Mund-Antrum-Verbindung festgestellt wird, ist ein plastischer Verschluss notwendig. Ein primärer Verschluss erfolgt innerhalb von 72 Stunden status post extractionem, der sekundäre Verschluss nach Abklingen der Entzündungssymptomatik durch Kieferhöhlenspülungen. In der Therapiephase der Kieferhöhlenspülung kann es auch zu einem Spontanverschluss der Mund-Antrum-Verbindung kommen. ^{(10) (33)}

Sehr kleine Mund-Antrum-Verbindungen können gegebenenfalls auch mit **Fibrinkleber** verschlossen werden. Zunächst wird der Fibrinkleber am Alveolenfundus appliziert, danach beschichtet man zwei einander gegenüberliegende Flächen eines Spongostan®-Schwämmchens mit dem Kleber und bringt es ebenfalls in die Alveole ein. Das Gelatinschwämmchen stabilisiert das Blutkoagulum und hält es randständig. Mit dem restlichen Fibrinkleber wird die orale Fläche der Extraktionswunde verschlossen. Die Stabilisierung des Verschlusses dauert einige Minuten, endgültig verfestigt hat sich der Fibrinkleber nach etwa zwei Stunden. Im Rahmen der Wundheilung werden der Fibrinkleber und das Spongostan®-Schwämmchen vollständig resorbiert. ⁽⁸⁸⁾

Vor der eigentlichen Lappenplastik kontrolliert man den parodontalen Zustand der Nachbarzähne, um sicherzugehen, dass die Wundränder des Verschlusslappens auf einer entzündungsfreien knöchernen Grundlage zu liegen kommen. Nachbarzähne mit massivem parodontalen Abbau müssen vor dem Eingriff extrahiert werden, denn überall dort wo die Ränder des späteren Lappens nicht auf intaktem Knochen aufliegen, kommt es zu Wunddehiszenzen. ⁽⁸⁸⁾

Die heute gängigste Methode ist der bukkal gestielte Schleimhaut-Periost-Lappen nach Rehrmann, mit dem Nachteil dass es bei einem zu klein gewählten Lappen, zu einer Abflachung des Vestibulums kommt, die bei einer späteren prothetischen Versorgung des zahnlosen Oberkiefers zu einem Problem werden kann. Der erste Schritt der Operation ist das Anfrischen der Wundränder mit dem Skalpell im Bereich der Alveole, besonders palatinal

sollte großzügig die Extraktionswunde umschnitten werden, um wiederum sicherzugehen, dass die Wundränder auf dem Knochen aufliegen. Man sucht die Papilla parotidea auf, um sie und den Ductus der Glandula parotidea bei der anschließenden Schnittführung zu schonen. Mesial und distal der Alveole werden nun zwei divergierende Schnitte nach oben ins Vestibulum geführt. Anschließend erfolgt die streng subperiostale Abpräparation des trapezförmigen Mukoperiostlappens mit einem Raspatoriums nach Freer. Der vollständig mobilisierte Mukoperiostlappen wird mit einer chirurgischen Pinzette gefasst und unter Spannung das Periost durch eine quere Inzision an der Lappenbasis geschlitzt. Dafür verwendet man entweder das Skalpell oder man tunneliert mit einer Schere das Periost von mesial nach distal und schlitzt das Periost mit dem Scherenschlag. Es ist darauf zu achten, dass der Lappen spannungsfrei über der Alveole zu liegen kommt. Man entfernt entzündliches Gewebe aus der Alveole und glättet scharfe Knochenkanten mit einem großen Rosenbohrer oder einer Knochenfazzange nach Luer. Der bukkale Weichteillappen wird mit einer u-förmigen resorbierbaren Naht, der Haltenaht, adaptiert und ein dichter Wundverschluss mit Einzelknopfnähten vorgenommen. Zum Abschluss wird die Rehrmann-Plastik mit dem Nasenblasversuch kontrolliert. Am ersten Tag sollte eine Wundkontrolle stattfinden und nach sieben Tagen erfolgt die Entfernung der Situationsnaht. Die resorbierbare Haltenaht kann noch weitere zwei Tage belassen werden, oder bei kleinen Wunddehiszenzen belässt man die Naht bis zu ihrer gänzlichen Resorption. ⁽⁸⁸⁾

Der Patient ist über das mögliche Auftreten von Nasenbluten und eine Sekretabsonderung aus der Nase in den ersten drei postoperativen Tagen aufzuklären. Die betroffene Oberkieferseite sollte in den kommenden Tagen kühlgehalten werden und in den nächsten vier Wochen besteht ein Schnezverbot, auch das Heben von schweren Gegenständen ist verboten. ⁽⁸⁸⁾

Weitere Optionen zur Deckung einer Mund-Antrum Fistel stellen der palatinale Rotationslappen oder Bichat'sche Fettkörper dar. Selten angewandte operative Techniken sind der plastische Verschluss der Kommunikation zwischen Mund- und Kieferhöhle mit einem autogenen monokortikalen Knochentransplantat vom Kinn oder die Transplantation des Weisheitszahnes an die Position des extrahierten Zahnes. ^{(61) (94) (95) (96)}

Etwas detaillierter sollen noch der palatinal gestielte Rotationslappen und der Verschluss mit einem autogenen monokortikalen Knochentransplantat beschrieben werden.

Der **palatinale gestielte Rotationslappen** hat den Vorteil, dass es postoperativ zu keiner Abflachung des Vestibulums kommt, allerdings ist er für den Patienten belastender. Bei der Schnittführung ist auf die Schonung der A. palatina major zu achten, die über das Foramen

palatinus major am harten Gaumen ihr Versorgungsgebiet erreicht. In diesem Bereich liegt die Lappenbasis. Weitere Grenzen des Lappendesigns liegen 2-3 mm medial der Raphe palati. 5mm der marginalen palatinalen Gingiva sollten als Prävention vor Parodontopathien belassen werden, die Länge des Lappens sollte 1 cm über den mesialen Rand der Alveole hinausgehen, um eine spannungsfreie Adaption der Wundränder an der bukkalen Knochenbasis zu erreichen. Die Wundränder der Mund-Antrum-Verbindung werden exzidiert, der Lappen um 90 Grad nach bukkal rotiert, mit einer Haltenaht und Situationsnähten fixiert. Der freiliegende palatinale Knochen wird mit Coe-Pack (GC Amercia, Alsip Ill) für eine Woche abgedeckt. ⁽⁹⁴⁾

2003 wurde von Haas et al. Eine Studie über den Verschluss der Mund-Antrum-Verbindung mit einem **autogenen monokortikalen Knochentransplantat** veröffentlicht. Für diese Studie wurden Patienten ausgewählt, die eines der folgenden Kriterien erfüllten: Eine bestehende Mund-Antrum-Verbindung und geplante Sinusbodenelevation; Eine Mund-Antrum-Verbindung entlang einer Wurzeloberfläche die bis in die Kieferhöhle und eine Extraktion unerwünscht ist; Eine chronische Mund-Antrum-Verbindung nach erfolglosen Versuchen der plastischen Deckung. ⁽⁹⁵⁾

Zur Operationstechnik: Der irreguläre Defekt des Kieferhöhlenbodens wird mit dem kleinstmöglichen Trepanbohrer standardisiert. Aus der Spendenregion am Kinn erfolgt im Anschluss ebenfalls mit einem Trepanbohrer die Entnahme des Knochentransplantats mit entsprechendem Durchmesser. Das Transplantat wird „press-fit“ in den standardisierten Defekt eingesetzt. Fehlt die erforderliche Passgenauigkeit, kann das Knochentransplantat mit Minischrauben oder Miniplatten fixiert werden. Zusätzlich wird die Mund-Antrum-Verbindung mit einer Rehrmann-Plastik gedeckt. Die Entfernung der Nähte erfolgt eine Woche nach der Operation. Wenn eine Minischraube bzw. Miniplatte zur Fixierung des Transplantates notwendig ist, können diese im Zuge der Sinusbodenelevation wieder entfernt werden. ^{(44) (95)}

WURZELSPITZENRESEKTION

Grundvoraussetzung einer jeden Wurzelspitzenresektion ist eine suffiziente Wurzelkanal-Behandlung, soweit diese möglich ist. Nach der definitiven Wurzelkanalfüllung wartet man drei Monate ab, um zu kontrollieren ob es zu einer Verkleinerung der radiologischen Aufhellung kam. In einem Teil der Fälle reicht eine suffiziente Endodontie aus, um eine dentogene Sinusitis erfolgreich zu therapieren. Ist dies nicht der Fall, schließt sich als nächster Behandlungsschritt die Wurzelspitzenresektion an. ⁽⁹⁷⁾

Der erste Molar im Oberkiefer weist sehr häufig divergierende Wurzeln auf. Diagnostiziert man an allen drei Apices eine Beherdung, ist es ratsam, ein zweizeitiges Vorgehen bei der Wurzelspitzenresektion zu wählen, und dem Alveolarknochen Zeit zur Regeneration zu geben. Zuerst reseziert man die mesio- und distobukkale Wurzel, wartet drei Monate und nimmt dann den Eingriff an der palatinalen Wurzel vor. Bei konvergierenden Wurzeln, wie sie die zweiten Molaren im Oberkiefer aufweisen können, kann die Resektion aller drei Wurzelspitzen in einer Operation vorgenommen werden. Der so entstandene Knochendefekt ist entsprechend gering und kann sich gut regenerieren. Die Veröffentlichung aus dem Jahr 2006 von Arijji et al. zeigte deutlich, dass bei weit divergierenden Wurzeln des ersten und bei konvergierenden Wurzeln des zweiten Molarens am häufigsten die Infektion auf die benachbarte Kieferhöhle übergreift. ⁽⁹⁷⁾⁽⁹⁸⁾

Man wählt eine geeignete Schnittführung bei der zu beachten ist, dass die Wundränder nicht über dem knöchernen Defekt zu liegen kommen, an der Grazer Zahnklinik wird routinemäßig der Zahnfleischrandschnitt nach Novak-Peter mit einer vertikalen Entlastung im Vestibulum vorgenommen. Es folgt die Abpräparation des Mukoperiostlappens mit dem Raspatorium nach Freer. Entsprechend der Lage der zu resezierenden Wurzelspitze zur benachbarten Kieferhöhle ist der Zugang durch den bukkalen Oberkieferknochen zu wählen. ⁽⁹⁷⁾

In Fällen, in denen sich schon ein knöcherner Defekt an der bukkalen oder palatinalen Kortikalis oder eine Vorwölbung durch eine radikuläre Zyste im Bereich der Wurzelspitze des ursächlichen Zahnes darstellt, ist das Aufsuchen der Wurzelspitze sehr einfach. Es muss nur wenig vom kortikalen Knochen entfernt werden, um die radikuläre Zyste bzw. das apikale Granulationsgewebe mit Exkavatoren oder scharfen Löffeln zu entfernen. Häufig besteht keine Notwendigkeit den so entstandenen Hohlraum noch zusätzlich zu erweitern und die Wurzelspitze kann mit der Fissur abgetrennt werden. ⁽⁹⁷⁾

Bei noch intakter Kortikalis orientiert man sich am Jugum alveolare und tastet die Knochenoberfläche mit einer spitzen Sonde ab. So gelangt man durch die dünne

Kortikallamelle in den periapikalen Hohlraum. Besteht eine sehr enge Lagebeziehung zwischen Wurzelspitze und Kieferhöhle, wählt man den Zugang über dem apikalen Wurzel Drittel. Der kortikale Knochen wird mit einem großen Rosenbohrer abgetragen und der Parodontalspalt mit Rosenbohrern mit immer kleiner werdenden Durchmessern, sukzessive erweitert. Allerdings verzichtet man bei einer sehr engen Lagebeziehung auf das Abtragen des Alveolarknochens im Bereich der Wurzelspitze. Man belässt die Wurzelspitze im Knochen. Erst wenn die Wurzelspitze mit der Fissur von der Wurzel abgetrennt wurde, luxiert man sie mit einem Exkavator aus ihrem knöchernen Bett. ⁽⁹⁷⁾

Kommt es zum Beispiel bei der Abtragung des Knochens zu einer iatrogenen Eröffnung der Kieferhöhle, muss die Eröffnung tamponiert werden, um zu verhindern, dass Fremdkörper (Wurzelspitze, Zementreste, etc.) in die Kieferhöhle gelangen. ⁽⁴⁴⁾⁽⁹⁷⁾

Die Wurzelkanäle werden mit dem Ultraschall 3mm tief unter Wasserkühlung aufbereitet, mit Miller-Nadeln, Wasserstoffperoxid und Alkohol gereinigt und getrocknet und anschließend mit kunststoffverstärktem Zement (IMR-Zement) retrograd gefüllt. Nach dem Abbinden des Zements wird die Resektionsfläche mit der Birne oder Fissur geglättet und das verbliebene periapikale Granulationsgewebe sorgfältig mit scharfen Löffeln und Scalern entfernt. Es dürfen keine Zementreste im Operationsgebiet zurückbleiben, daher wird vor dem Wundverschluss noch gründlich gespült. Große Knochendefekte werden mit Gelatineschwämmchen (Spongostan®) und Eigenblut aufgefüllt. Der Wundverschluss erfolgt mit dichten Einzelknopfnähten. ⁽⁹⁷⁾

ZYSTENOPERATIONEN

Die **Zystektomie** (Partsch II) von kleinen radikulären Zysten mit einem Durchmesser von 15-20 mm, die von allen Seiten von festem Knochen umgeben sind, erfolgt im Zuge einer Wurzelspitzenresektion des ursächlichen Zahnes. Nach dem Zahnfleischrandschnitt nach Novak-Peter, erfolgt die Abpräparation des Mukoperiostlappens. Der bukkale Knochen wird abgetragen, um einen Zugang zur Ausschälung der Zyste zu schaffen. Die Zyste sollte dabei nicht eröffnet werden. Der Zystenbalg wird mit Exkavatoren vorsichtig von seiner Umgebung gelöst und entfernt. In den meisten Fällen einer radikulären Zyste, die sich bis in die Kieferhöhle ausgedehnt hat, ist eine Zystektomie ohne Kieferhöhleneröffnung ausreichend. Die zurückbleibende Knochenhöhle kann nach der Wurzelspitzenresektion mit Gelatineschwämmchen und Eigenblut gefüllt werden. Bleibt die spontane Einblutung in den Hohlraum aus, kann dafür aus einer Armvene Blut entnommen werden. ⁽⁶⁹⁾

In Ausnahmefällen, d.h. bei Zysten mit besonders großer Ausdehnung in der Kieferhöhle, die sogar das Ostium naturale verschließen und zu einer gestörten Funktion der Restkieferhöhle führten oder bei Zysten, die die Kieferhöhlenwand bereits perforiert haben kann es ratsam sein, zuerst eine **Zystostomie** (Partsch I) vorzunehmen. Die Zyste wird nach enoral offen gehalten, dadurch wird der Wachstumsdruck vermindert, die Zyste kollabiert langsam und gibt das Ostium naturale wieder frei. Durch die wieder erreichte Pneumatisation der Kieferhöhle entsteht ein zusätzlicher Druck aus der Umgebung, und bewirkt eine weitere Verkleinerung der Zystenausdehnung, das umliegende Gewebe kann sich regenerieren. Hat man die gewünschte Reduktion des Zystenlumens erreicht, kann sie durch eine Antrozystektomie entfernt werden. Nach Abpräparation des Mukoperiostlappens wird an der fazialen Kieferhöhlenwand mit einer diamantierten Trennscheibe ein osteoplastischer Zugang, der Knochendeckel nach Lindorf, geschaffen. Die Sägeschnitte überkreuzen sich an den Ecken und die Trennscheibe wird schräg angesetzt, damit nach der Entfernung der Zyste der Knochendeckel wieder sicher zu reponieren ist. Der durch die Osteotomie entstandene Knochendeckel kann mit einem feinen Blattmeisel abgehoben werden. ^{(7) (69)}

Eine andere Option ist die **Zystantrostomie**. Die Zyste wird aus der Kieferhöhle durch eine Zystektomie entfernt, anschließend wird die Knochenlamelle, die die Zyste umschlossen hat abgetragen. Man achtet dabei darauf die restliche Kieferhöhlenschleimhaut im Bereich des Kieferhöhlendaches und in den eventuell verbliebenen Buchten zu schonen, denn von ihr geht die Reepithelisierung der Kieferhöhle aus. ⁽⁹⁹⁾

Bei follikulären Zysten wird ebenfalls der transantrale Zugang, durch Fensterung der fazialen Kieferhöhlenwand mit einem Knochendeckel empfohlen. Der retinierte ursächliche Zahn wird entweder im Zuge der Zystektomie ebenfalls entfernt oder man beklebt ihn mit einem Bracket und versucht ihn kieferorthopädisch in den Oberkieferzahnbogen einzureihen.

Im radiologischen Follow-up ist das Ausheilen der Sinusitis, die Verknöcherung der ursprünglichen Zystenhöhle, die Repneumatisation der Kieferhöhle und Regeneration der Kieferhöhlenschleimhaut zu beobachten. ⁽¹⁾⁽⁹⁹⁾

KIEFERHÖHLENREVISION

Die operative Eröffnung der Kieferhöhle ist dann indiziert, wenn Fremdkörper und luxierte Wurzelspitzen zu bergen sind oder eine chirurgische Sanierung der Kieferhöhle bei einer Aspergillusinfektion notwendig ist. Ein Knochenfenster bietet einen besseren Überblick als eine gefräste Öffnung und hat den Vorteil, dass der Knochendeckel zum sicheren Verschluss der Kieferhöhle wieder reponiert werden kann. Der Knochendeckel nach Lindorf entsteht durch schräg angesetzte Sägeschnitte und kann nach dem Eingriff mit resorbierbaren Nähten eingenäht werden, wenn ihm an Passgenauigkeit mangelt. Die Operation kann unter Lokalanästhesie erfolgen. Auch hier kann der Zahnfleischrandschnitt nach Nowak-Peter angewendet werden, die Inzision wird vom zweiten Schneidezahn mit vertikalem Entlastungsschnitt ins Vestibulum bis zu den Molaren durch Schleimhaut und Periost bis auf den Knochen geführt. Lindorf propagierte einen Schleimhautschnitt bis auf den Knochen an der mukogingivalen Grenze. Nun kann der Mukoperiostlappen nach kranial abpräpariert werden, wobei man den N. infraorbitalis zu dessen Schonung darstellt. ^{(7) (61) (100) (101) (100) (102)}

Lindorf beschreibt das weitere chirurgische Vorgehen folgendermaßen: *das Periost wird einschließlich dem Foramen infraorbitale laterale nach außen oben besonders medial davon auf die Basis des Processus frontalis maxillae mit Hilfe eines Raspatoriums und eines Tupfers vom Knochen abgehoben. Es folgt das Ausschneiden des Fensters in der fazialen Wand. Zunächst wird der vertikale (laterale) Schrägschnitt längs der Crista zygomatico alveolaris gemacht. Dieser Schnitt soll so Schräg zur Knochenoberfläche wie möglich ausgeführt werden. Dann wird parallel zur Linie der Wurzelspitzen der untere horizontale (kausale) Schnitt 2 angelegt, der jedoch nicht schräg sein muss, er geht bis zur Verlängerung der Eckzahnwurzel. Es folgt der obere (kraniale) horizontale Schnitt mit einem Sicherheitsabstand von etwa 3mm zum Foramen infraorbitale parallel zur Okklusionsebene. Der auf der Knochenoberfläche gemessene Abstand des medialen Schnittes von der Apertura piriformis beträgt 2 bis 4 mm. Wichtig ist, dass auch dieser Schnitt so schräg wie möglich ausgeführt wird. Beim Neigungswinkel der Sägeblattspindel von mindestens 60° gegen die faziale Wand tangiert dann die Unterseite des Schnittes ohne Übergang die mediale Kieferhöhlenwand. Der untere horizontale Schnitt wird mit Rücksicht auf die Wurzelspitzen ebenfalls leicht schräg ausgeführt.* ⁽⁷⁾

Eine andere Möglichkeit ist ein von kranial gestielter Knochen-Periost-Lappen der nach der Kieferhöhlenrevision einfach zurückgeklappt wird, oder der weichteilgestielte Knochendeckel, der von Santler, Truschnegg und Eskici in der Zeitschrift Stomatologie 1998

vorgelegt wurde. Ist eine Wurzelspitzenresektion an den Wurzelspitzen von mehreren Zähnen und eine Kieferhöhlenrevision indiziert, kann als Zugang ein modifizierter weichteilgestielter Knochendeckel angewendet werden. Durch die Schnittführung im Vestibulum (Zahnfleischrandschnitt mit mesialer und distaler vertikaler Entlastung) entsteht ein trapezförmiger Mukoperiostlappen, der bis knapp über die Ausläufer der Joga alveolaria abpräpariert wird. Desweiteren wird das Periost paranasal und der Crista zygomatica alveolaris mobilisiert. Die Osteotomie des Knochendeckels in der fazialen Kieferhöhlenwand wird mit einer Mikrosäge vorgenommen. Die vertikalen Knochenschnitte verlaufen divergierend nach kranial und mit der kaudalen, horizontal verlaufenden Osteotomie werden gleichzeitig die Wurzelspitzen abgetrennt. Man klappt den Knochendeckel nach bukkal, wobei er an seiner Basis frakturiert und gestielt bleibt. Die abgetrennten Wurzelspitzen können nun mit dem umgebenden Granulationsgewebe aus dem Knochendeckel entfernt werden. Bei einem konventionellen Vorgehen könnten in einem solchen Fall ausgedehnte Knochendefekte entstehen, was wiederum in einem entzündlichen Operationsgebiet zu einer narbigen, nichtknöchernen Ausheilung führen kann. ⁽¹²⁾

Über das Knochenfenster kann mit einem kleinen Spiegel oder Endoskop (Antroskop) die Kieferhöhle inspiziert, Fremdkörper, Pilzbälle und luxierte Wurzelspitzen lokalisiert und aus der Kieferhöhle entfernt werden. Im Fall der nicht-invasiven Aspergillose wird der mykotisch und zelluläre Debris ausgeräumt. Die Kieferhöhlenschleimhaut bleibt dabei weitest gehend unangetastet. Nach der Reposition des Knochendeckels erfolgt der dichte Wundverschluss mit Einzelknopfnähten. ^{(7) (25) (61) (100) (101) (102)}

ENDOSKOPIE

Bei der **ersten Methode** reicht durch die Verwendung von ultradünnen Endoskopen eine kleine Inzision im Vestibulum aus und auch der Knochendefekt an der fazialen Kieferhöhlenwand fällt dementsprechend gering aus. Bei der **zweiten Methode** geht man mit dem Endoskop transalveolär in die Kieferhöhle ein. Gegebenenfalls muss dafür der ursächliche Zahn entfernt werden. Unter endoskopischer Kontrolle können kleine Fremdkörper, wie Gutta-Percha-Points und luxierte Wurzelspitzen minimal-invasiv geborgen werden, sowie massiv pathologisch veränderte Schleimhautareale oder Mukozelen können reseziert werden. Wünscht der Patient keine Extraktion erweitert man den Zugang zur Kieferhöhle, um die Instrumente einzuführen. Nach erfolgreicher Entfernung wird die Inzision für das Endoskop mit einer Naht verschlossen. Die bestehende bzw. durch die Extraktion entstandene Mund-Antrum-Verbindung wird nach einer transalveolären endoskopischen Revision mit einem Lappen plastisch gedeckt. ^{(3) (8) (20) (103)}

8 Material und Methode der aktuellen retrospektiven Untersuchung

Um den Therapieerfolg der funktionellen Behandlung bei dentogener Sinusitis zu evaluieren wurden insgesamt 30 Patientenfälle klinisch und radiologisch nachuntersucht. Für die abschließende statistische Auswertung konnten anhand der vorliegenden Befunde von 30 Patientenfällen mit einer rein dentogen hervorgerufenen Entzündung der Kieferhöhle erfasst werden. Patienten, mit einer aus dem CT-Befund klar hervorgehenden rhinogenen Mitbeteiligung bei der Genese der Sinusitis wurden nicht berücksichtigt, sondern zur Fachbefundung und Therapie an die HNO überwiesen.

Zur Dokumentation der klinischen Nachuntersuchung wurde ein Fragebogen erstellt. Um den Heilungserfolg vollständig zu dokumentieren wurde auf dem Fragebogen die Basisdiagnose, ob nun eine akute oder chronische (dentogene) Sinusitis vorlag, und die zugrunde liegende Ursache festgehalten. Zudem wurden unter dem Punkt „Therapie“ die Maßnahmen, die zur Behandlung der Sinusitis indiziert waren, erfasst. Dies waren: Endodontie, Wurzelspitzenresektion (WSR), Zystektomie, Kieferhöhlenverschluss (KH-Verschluss), Spontanverschluss und Kieferhöhlenrevision (KH-Revision).

Als Grundlage diente die Publikation von Landau und Gonser 1988: Untersuchungsergebnisse zum Methodenwechsel bei der Behandlung der odontogenen Sinusitis maxillaris bei Mund-Antrum-Perforation. ⁽¹⁰⁾

Sie erfassten als **subjektives Beschwerdebild**: (dies wurde für den Fragebogen unverändert übernommen)

- Hartnäckiger Schnupfen
- Druckgefühl in der Wange
- Schmerzen oder Druckgefühl in der Wange beim Bücken
- Kopfschmerzen
- Wetterfühligkeit
- Beschwerden bei nasskaltem Wetter

Als **pathologische Befunde** wurden von ihnen gewertet:

- Sensibilität V₂ hypästhetisch / hyperästhetisch
- Druckdolenz V₂
- Störung der Vitalität von Nachbarzähnen
- Restperforation nach plastischer Deckung
- Behinderte Nasenatmung ipsilateral/bilateral/kontralateral

Die pathologischen Befunde wurden ebenfalls unverändert in den objektiven Lokalbefund übernommen bzw. teilweise ergänzt sowie noch zusätzliche Kriterien aufgenommen: Eingangs wurde bei der klinischen Untersuchung die **Vitalität der Nachbarzähne** mit CO₂-Schnee kontrolliert, um auszuschließen, ob es im Zuge der Therapie zu einem Vitalitätsverlust kam. Eine mögliche **Restperforation nach plastischer Deckung** bzw. **Spontanverschluss** wurde durch Abtastung des betreffenden Kieferabschnittes mit einer Sonde ausgeschlossen.

Zur Beurteilung der **Sensibilität V₂** im Bereich der N. infraorbitalis wurde mit einer Sonde über die Haut der rechten und linken Wange gestrichen. War die Empfindung auf beiden Seiten gleich, also normal, oder unterschieden sie sich bzw. in welcher Weise: Anästhesie, Hypästhesie, Hyperästhesie, Parästhesie oder Dysästhesie. Anschließend palpierter man über den Wangen die faziale Kieferhöhlenwand um eine eventuell verbliebene **Druckdolenz V₂** festzustellen. Ob nach der Therapie auch weiterhin eine **Behinderung der Nasenatmung** bestehen blieb, wurde dadurch überprüft, indem man wechselweise ein Nasenloch zuhielt und der Patient forciert ausatmete.

Als Ergänzung wurde im objektiven Lokalbefund unter der Bezeichnung „**Lokalbefund**“ festgehalten, ob die Schleimhaut bei der Inspektion und Palpation bland war, eine Schwellung oder Rötung vorlag oder eine Narbe zurückblieb. Desweiteren wird im Zuge der Untersuchung das **Vestibulum** beurteilt, ob es nach der Therapie normal, seicht oder verstrichen, sowie die Ausdehnung der **attached Gingiva**. Dafür streicht man von der Umschlagfalte des Vestibulums ausgehend nach unten, um zu sehen in welcher Höhe die verschiebliche Mukosa in die befestigte Gingiva übergang. Beurteilungskriterien waren: keine, bis oder über 3 mm.

Diese 3 Befunde sind von Bedeutung, da sie Konsequenzen für eine eventuell später notwendige prothetische Versorgung des zahnlosen Oberkiefers in sich bergen. Bei einem seichten oder gar verstrichenen Vestibulum kann kein suffizienter Halt der OK-Totalprothese erreicht werden. Eine chirurgische Vertiefung des Vestibulums, die Vestibulumplastik, wird

dann in einem solchen Fall notwendig, um ein entsprechendes Prothesenlager zu schaffen und einen suffizienten Ventilrand der OK-Totalprothese zu gewährleisten. Narbenzüge und Schwellungen können Schmerzen hervorrufen oder den Halt prothetischer Versorgungen beeinträchtigen.

Jedoch sind **subjektive Beschwerdefreiheit** und **unauffälliger objektiver Lokalfund** keine Garanten dafür, ob es tatsächlich zu einer Ausheilung der Sinusitis und Regeneration der antralen Schleimhaut kam. Erst der Vergleich der vor und nach der funktionellen Behandlung angefertigten **Computertomogramme** der **Nasennebenhöhlen** (NNH-CT) erlaubt eine sichere Beurteilung der zuvor pathologisch veränderten Kieferhöhlenschleimhaut. Bis auf zwei Ausnahmen wurden alle NNH-CTs in einem 16 Zeilen-Mehrschicht-Spiral-CT Somatom Sensation (100 KV, 11,34 mGr und 80mAs) von Siemens angefertigt.

Eine Vielzahl von Stagingssystemen zur Beurteilung des Schweregrades und zur Verlaufsbeurteilung einer Sinusitis wurde bereits entwickelt, aber keines konnte sich bis heute international durchsetzen. Dazu schrieb Dammann 2007: *Bislang ist es trotz wiederholter Versuche nicht gelungen, ein Scoringssystem zur Klassifizierung der chronischen Sinusitis anhand bildgebender Verfahren zu entwickeln. Alle Klassifizierungsvorschläge weisen weder eine ausreichende Korrelation zur klinischen Symptomatik noch einen prognostischen Nutzen auf und bieten deshalb keine Entscheidungshilfe für das therapeutische Vorgehen.*⁽²⁷⁾

Daher werden die radiologischen Befunde vor und nach funktioneller Behandlung unter folgenden Kriterien erfasst:

Radiologische Ausgangsdiagnose:

- Polypöse Schleimhautschwellung
- Subtotale Verschattung
- Totale Verschattung
- Mukoretentionszyste
- Aspergillose

Posttherapeutischer CT-Befund

- Ausgeheilt ohne Mukosaverdickung
- Ausgeheilt mit Mukoretentionszyste
- Ausgeheilt mit narbiger Schleimhautverdickung
- Deutlicher Rückgang der Schleimhautschwellung
- Gleichbleibende Schleimhautschwellung
- Zunahme der Schleimhautschwellung

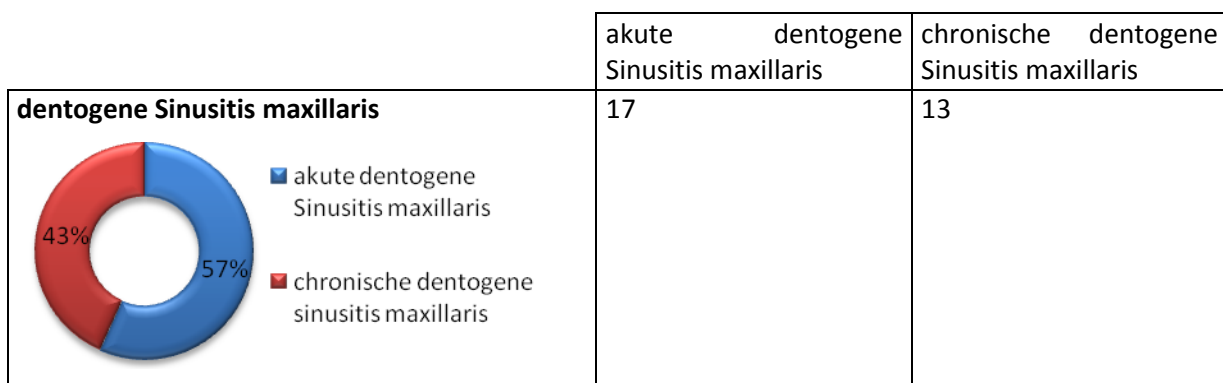
9 Ergebnisse

Nach Abschluss der klinischen Untersuchungsreihe und Beurteilung der prä- und postoperativen Computertomogramme von 30 rein dentogen verursachten Sinusitiden wurden die gesammelten klinischen und radiologischen Befunde statistisch ausgewertet. Dabei wurde die Häufigkeitsverteilung der Ätiologien, der erforderlichen therapeutischen Maßnahmen, des subjektiven Beschwerdebildes und objektiven Lokalbefundes sowie der prä- und postoperativen radiologischen Befunde ermittelt.

Differenzen in den prozentuellen Angaben bei gleicher Anzahl von Befunden sind durch die mathematische Rundung auf ganzzahlige Werte entstanden.

9.1 Ätiologie

Die 30 dentogenen Sinusitiden lassen sich in 17 **akute** Fälle (**57%**) und 13 **chronische** Fälle (**43%**) unterteilen.



Die zugrundeliegenden Ursachen der dentogenen Kieferhöhlenerkrankungen werden einmal unter der Basisdiagnose „dentogene Sinusitis maxillaris“ festgehalten und weiter differenziert in „akute dentogene Sinusitis maxillaris“ und in „chronische dentogene Sinusitis maxillaris“. Anhand dieser Daten kann man ablesen, welche Pathologien eher zu einem akuten bzw. chronischen Verlauf des Entzündungsprozesses führen.

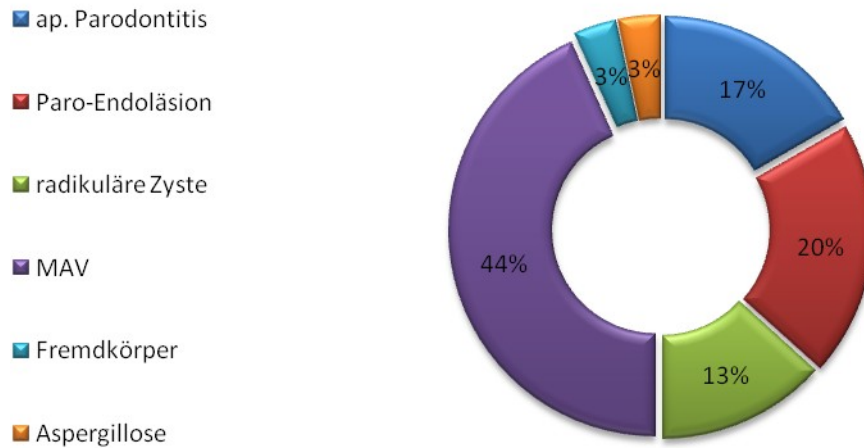
Die **apikale Parodontitis** war fünfmal Anlass für die Entwicklung einer dentogenen Sinusitis, alle fünf waren chronischer Natur. Somit weist sie einen Anteil von **17%** an allen 30 Ätiologien und von **38%** an den chronischen Sinusitiden, auf. Bei keinem der nachuntersuchten Patienten war eine apikale Beherdung die Ursache einer akuten dentogenen Sinusitis. Sechsmal war eine **Paro-Endoläsion** der Auslöser der Entzündung, das sind **20%**. Sie verteilt sich zu gleichen Teilen auf die akute und chronische dentogene Sinusitis maxillaris, dies drückt sich mit **17%** in den Akutfällen und mit **23%** in den chronischen Fällen aus.

Vier **radikuläre Zysten** konnten als Verursacher der dentogenen Sinusitis diagnostiziert werden. Ihr Anteil beträgt damit **13%**. Dreimal (**18%**) löste eine radikuläre Zyste eine akute und einmal (**8%**) eine chronische Sinusitis aus.

Im Patientengut der retrospektiven Untersuchung war mit **44%** die **Mund-Antrum-Verbindung** die häufigste Ursache für eine dentogene Sinusitis. In den gesamten 13 Fällen einer Mund-Antrum-Verbindung hatte sich neunmal eine akute Sinusitis entwickelt. Damit ist die Mund-Antrum-Verbindung auch die häufigste Ursache der akuten dentogenen Sinusitis maxillaris und liegt mit einem Anteil von **53%** deutlich vor den übrigen Ursachen, die für akut-entzündliche Prozesse in der Kieferhöhle verantwortlich waren. Im Vergleich dazu war in der Genese einer chronischen Sinusitis eine Mund-Antrum-Verbindung nur in vier Fällen und damit zu **31%** die zweithäufigste Ursache.

Den geringsten Anteil an den Ursachen der dentogenen Sinusitis haben in die Kieferhöhle luxierte **Fremdkörper** und die **Aspergillose**. Beide waren in jeweils einem Fall für die Entstehung einer akuten dentogenen Sinusitis verantwortlich. In der Häufigkeit von allen 30 Ätiologien treten sie in je **3%** in Erscheinung, der Wert verdoppelt sich auf **6%** in der Auswertung der Ursachen für eine akute dentogene Sinusitis. Weder ein Fremdkörper noch eine Aspergillose führten zu einem chronischen Verlauf.

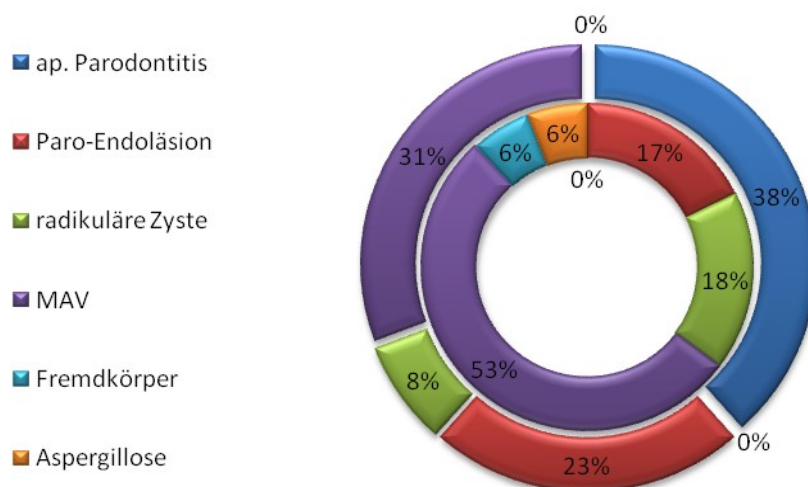
Ätiologie der dentogenen Sinusitis



	dentogene Sinusitis maxillaris	akute dentogene Sinusitis maxillaris	chronische dentogene Sinusitis maxillaris
ap. Parodontitis	5	0	5
Paro-Endoläsion	6	3	3
radikuläre Zyste	4	3	1
MAV	13	9	4
Fremdkörper	1	1	0
Aspergillose	1	1	0
Insgesamt	30	17	13

Ätiologie der akuten und chronischen Sinusitis

innerer Ring: akute Sinusitis
 äusserer Ring: chronische Sinusitis



9.2 Therapie

Einleitend ist anzumerken, dass in neun Fälle eine Kombination von therapeutischen Maßnahmen indiziert war. Das erklärt auch, warum mehr Therapien als Basisdiagnosen gewertet werden.

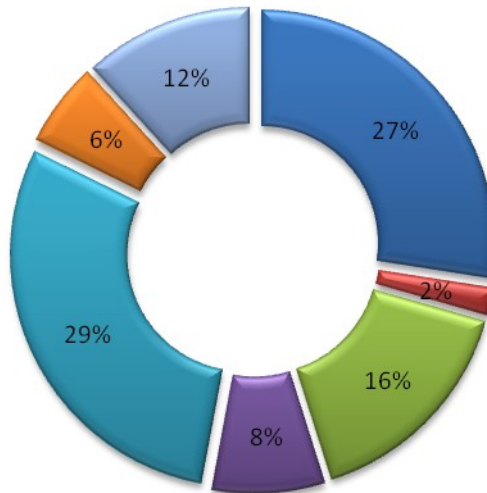
Zum einen waren Mund-Antrum-Verbindungen die Ursache der dentogenen Sinusitis und zum anderen entstanden sie im Zuge der Therapie durch die Extraktion des ursächlichen Zahnes. Daraus ergibt sich, dass 15-mal ein plastischer Kieferhöhlenverschluss (**KH-Verschluss**) notwendig war. Dies schlägt sich auch mit **29%** als die am häufigsten gesetzte therapeutische Maßnahme nieder. In der Behandlungsphase der Kieferhöhlenspülung kam es bei drei Mund-Antrum-Verbindungen zum **Spontanverschluss**, das sind **6%**. Vierzehn der ursächlichen Zähne waren nicht erhaltungswürdig und wurden extrahiert. Die **Extraktion** war damit nach dem KH-Verschluss mit **27%** am zweithäufigsten zur Behandlung der dentogenen Sinusitis maxillaris indiziert.

Wurzelspitzenresektionen (**WSR**) und Kieferhöhlenrevisionen (**KH-Revision**) haben an den Therapien einen Anteil von **16%** bzw. **12%**. Mit einer Häufigkeit von **8%** folgt diesen beiden Behandlungsmaßnahmen die **Zystektomie**, die in jedem der vier Fälle gemeinsam mit weiteren Therapien wie einer Extraktion, einer WSR oder einer KH-Revision vorgenommen wurde. In nur **2%** (ein Fall) war die **Endodontie** ausreichend, um den gewünschten Therapieerfolg zu erzielen.

Auch die durchgeführten Behandlungen wurden zusätzlich noch aufgeschlüsselt in „akute dentogene Sinusitis maxillaris und „chronische dentogene Sinusitis maxillaris“. Bei den akuten dentogenen Sinusitiden waren mit absteigender Häufigkeit indiziert: KH-Verschluss 43%, Extraktion 21%, KH-Revision 18%, Zystektomie 7%, WSR 4%, Spontanverschluss 4% und Endodontie 3%. In den chronischen Fällen waren beginnend mit der am häufigsten angewendeten Therapie die Extraktion mit 36%, die WSR mit 32%, der KH-Verschluss mit 14%, der Spontanverschluss mit 9%, die Extraktion mit 5% und die Zystektomie mit 4%.

Erforderliche Therapien bei dentogener Sinusitis maxillaris

- Extraktion
- Endodontie
- WSR
- Zystektomie
- KH-Verschluss
- Spontanverschluss
- KH-Revision

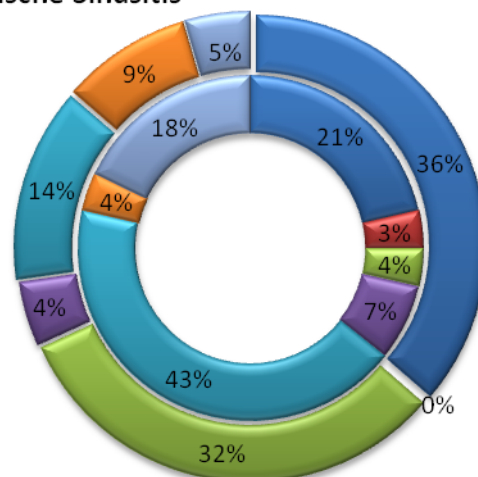


	dentogene Sinusitis maxillaris	akute dentogene Sinusitis maxillaris	chronische dentogene Sinusitis maxillaris
Extraktion	14	6	8
Endodontie	1	1	0
WSR	8	1	7
Zystektomie	4	3	1
KH-Verschluss	15	12	3
Spontanverschluss	3	1	2
KH-Revision	6	5	1
Insgesamt	51	29	22

Erforderliche Therapien bei akuter bzw. chronischer dentogener Sinusitis maxillaris

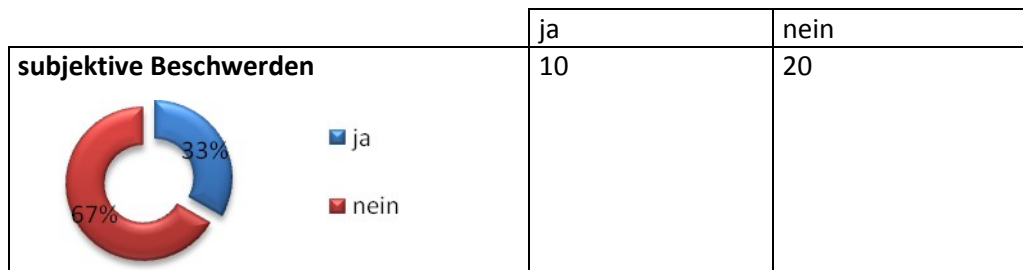
innerer Ring: akute Sinusitis
 äusserer Ring: chronische Sinusitis

- Extraktion
- Endodontie
- WSR
- Zystektomie
- KH-Verschluss
- Spontanverschluss
- KH-Revision



9.3 Subjektives Beschwerdebild

Bei der klinischen Nachuntersuchung wurden unter der Rubrik „subjektives Beschwerdebild“ nur die bei der Befragung der Patienten mit ja als positiv angegebenen Befunde gezählt. In zehn der insgesamt 30 Befunderhebungen lag mindestens ein positiver Befund vor, das heißt in 33% bestanden zum Zeitpunkt der klinischen Nachuntersuchung noch subjektive Beschwerden. Der **hartnäckige Schnupfen** bzw. die rezidivierende Rhinitis wurde mit **40%** am häufigsten angegeben. Es folgt die **Wetterfühligkeit** mit **27%**, **Beschwerden bei nasskaltem Wetter** mit **13%**. Jeweils einmal wurde auf die Frage nach **Druckgefühl in der Wange**, **Schmerzen oder Druckgefühl in der Wange beim Bücken** oder **Kopfschmerzen** mit „ja“ beantwortet. Diese Befunde weisen einen Anteil von **7%** bzw. **6%** auf.

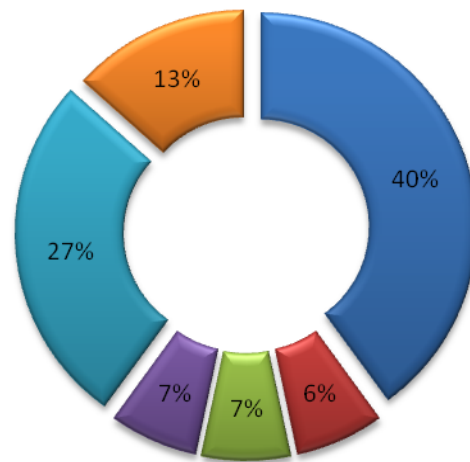


Auch dabei wurde wieder Bezug auf die Basisdiagnose genommen. Von den 15 positiven Befunden des subjektiven Beschwerdebildes bestanden neun nach der Therapie einer akuten und sechs nach der Therapie einer chronischen dentogenen Sinusitis maxillaris. Die Hälfte der positiven Angaben nach einer chronischen Sinusitis entfiel wieder auf den hartnäckigen Schnupfen. In 17% (ein positiver Befund) traten nach einer durchgemachten chronischen dentogenen Sinusitis Beschwerden wie Beschwerden bei nasskaltem Wetter, Wetterfühligkeit bzw. in 16% (ebenfalls ein positiver Befund) Schmerzen oder Druckgefühl in der Wange beim Bücken auf.

Anders bei der akuten dentogenen Sinusitis maxillaris. Je einmal wurden ein Druckgefühl in der Wange, Kopfschmerzen sowie Beschwerden bei nasskaltem Wetter angegeben. Statistisch drückt sich das mit je 11% aus. Je dreimal bestanden nach abgeschlossener Therapie bei akuter dentogener Sinusitis ein hartnäckiger Schnupfen (rezidivierende Rhinitis) und eine Wetterfühligkeit. Mit 33% bzw. 34% scheint ein Unterschied in der Häufigkeit zu bestehen, dies ist abermals auf die Rundung zurückzuführen.

Subjektives Beschwerdebild nach funktioneller Therapie einer dentogener Sinusitis maxillaris

- hartnäckiger Schnupfen
- Druckgefühl in der Wange
- Schmerzen oder Druckgefühl in der Wange beim Bücken
- Kopfschmerzen
- Wetterfühligkeit
- Beschwerden bei nasskaltem Wetter

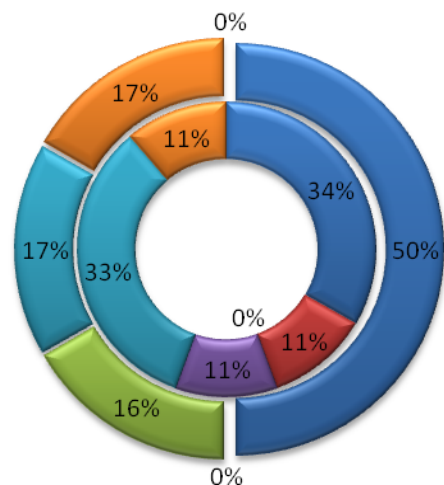


	dentogene Sinusitis maxillaris	akute dentogene Sinusitis maxillaris	chronische dentogene Sinusitis maxillaris
hartnäckiger Schnupfen	6	3	3
Druckgefühl in der Wange	1	1	0
Schmerzen oder Druckgefühl in der Wange beim Bücken	1	0	1
Kopfschmerzen	1	1	0
Wetterfühligkeit	4	3	1
Beschwerden bei nasskaltem Wetter	2	1	1

Subjektives Beschwerdebild nach funktioneller Therapie einer akuter bzw. chronischer dentogener Sinusitis maxillaris

innerer Ring: akute Sinusitis
 äusserer Ring: chronische Sinusitis


- hartnäckiger Schnupfen
- Druckgefühl in der Wange
- Schmerzen oder Druckgefühl in der Wange beim Bücken
- Kopfschmerzen
- Wetterfühligkeit
- Beschwerden bei nasskaltem Wetter



9.4 Objektiver Lokalbefund

Die klinischen Befunde, die bei der Vitalitätskontrolle der Nachbarzähne, der Abklärung einer eventuell zurückgebliebenen Restperforation nach einer plastischer Deckung bzw. einem Spontanverschluss einer Mund-Antrum-Verbindung sowie der Überprüfung einer persistierenden Druckdolenz im Bereich der Nn. infraorbitales erhoben wurden, wurden mit „ja“ beantwortet, wenn eine der genannten Restpathologien bzw. mit „nein“ beantwortet, wenn keine vorlag. Lediglich in sechs Fällen konnte ein **Druckdolenz V₂**, dem entsprechen **20%**, diagnostiziert werden.

	ja	nein
Störung der Vitalität von Nachbarzähnen	0	30
Restperforation nach plastischer Deckung	0	19
Restperforation nach Spontanverschluss	0	3
Druckdolenz V₂	6	24



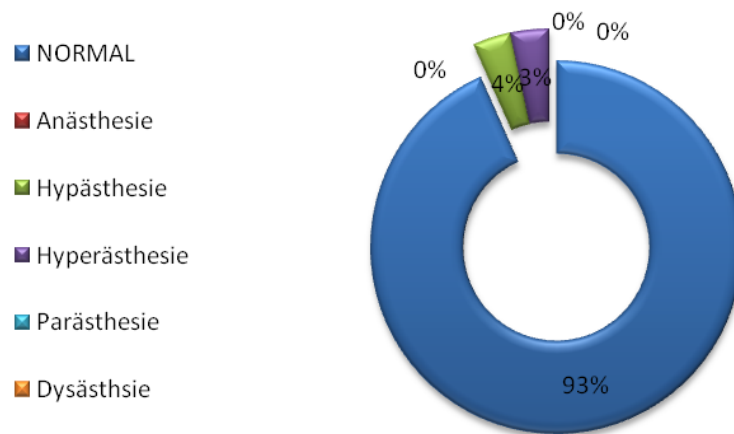
Desweiteren wurde die Sensibilität im Bereich der Nn. infraorbitales auf Beeinträchtigung und die Nasenatmung auf Behinderungen überprüft, dokumentiert und die klinischen Ergebnisse ausgewertet.

In zwei Fällen bestand zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung ein unterschiedliches sensibles Empfinden. Klinisch wurden im Vergleich zur nicht erkrankten kontralateralen Seite eine **Hypästhesie (4%)** und eine **Hyperästhesie (3%)** festgestellt. Bei der großen Mehrheit der Patienten war die **Sensibilität V₂ normal (93%)** und identisch zur Gegenseite.

Bei 24 Nachuntersuchungen, d.h. in **80%**, konnte **keine** Behinderung der Nasenatmung festgestellt werden. Die verbleibenden sechs Fälle unterteilen sich in dreimal **ipsilateraler**, zweimal **kontralateraler** und einmal **bilateraler** Behinderung der Nasenatmung. Diesen klinischen Befunden entsprechen in der statistischen Auswertung **10%, 7% und 3%**.

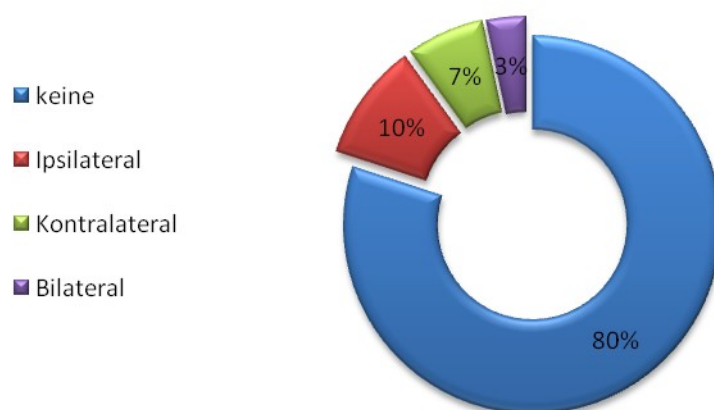
	normal	Anästhesie	Hypästhesie	Hyperästhesie	Parästhesie	Dysästhesie
Sensibilität V ₂	28	0	1	1	0	0

Sensibilität V2



	keine	ipsilateral	kontralateral	bilateral
behinderte Nasenatmung	24	3	2	1

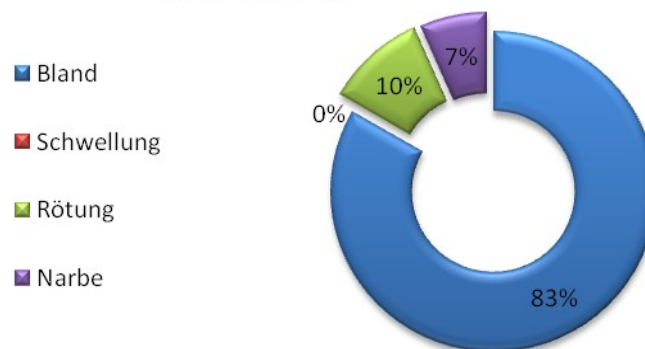
behinderte Nasenatmung



In den Lokalbefund floss auch die Beurteilung der vestibulären Mukosa nach oral-chirurgischen Eingriffen ein. Bei zwei Untersuchten, das sind **7%**, heilte der Schnitt im Vestibulum mit einer **Narbe** aus. Eine Schwellung im Bereich des ehemaligen Operationsgebietes wurde nie festgestellt. Nach drei Eingriffen blieb eine **Rötung** zurück, mit einem Anteil von **10%**. In **83%** war der Lokalbefund der vestibulären Mukosa **bland**.

	Bland	Schwellung	Rötung	Narbe
Lokalbefunde	25	0	3	2

Lokalbefund

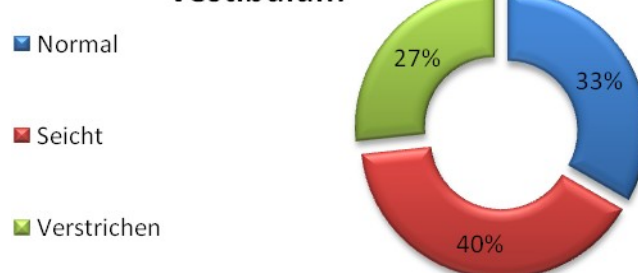


Der plastische Verschluss einer Mund-Antrum-Verbindung erfolgt sehr häufig mit der Rehrmann-Plastik. Durch diese Operationsmethode kann es zu einer Abflachung des oralen Vestibulums sowie zu einem Verlust der attached Gingiva kommen.

Fünfzehn Mund-Antrum-Verbindungen mussten im nachuntersuchten Patientengut plastisch verschlossen werden. In 33% war das Vestibulum nach dem KH-Verschluss **normal**. Sechsmal kam es zu einer Abflachung und das Vestibulum wurde im objektiven Lokalbefund mit **seicht** beurteilt, dem nach **40%** und viermal war das Vestibulum **verstrichen**, was sich mit **27%** ausdrückt.

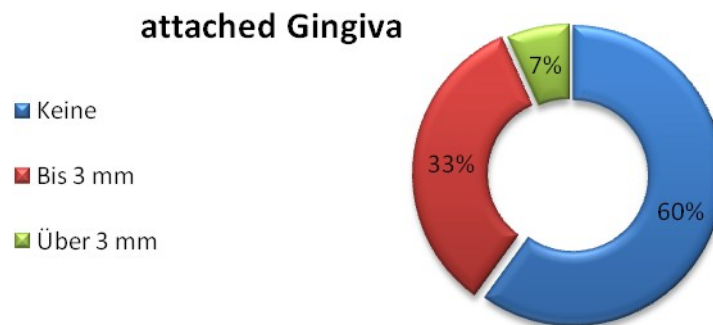
	Normal	Seicht	Verstrichen
Vestibulum	5	6	4

Vestibulum



Bei der klinischen Beurteilung der Ausdehnung der attached Gingiva nach der plastischen Deckung einer Mund-Antrum-Verbindung wurden mit **60%** am häufigsten festgestellt, dass **keine** attached Gingiva den Alveolarkamm bedeckte. In fünf Fällen erstreckte sich die attached Gingiva **bis 3 mm** und nur einmal wurde eine Ausdehnung **über 3 mm** verzeichnet. Diesen Befunden entsprechen **33%** und **7%**.

	Keine	Bis 3 mm	Über 3 mm
attached Gingiva	9	5	1

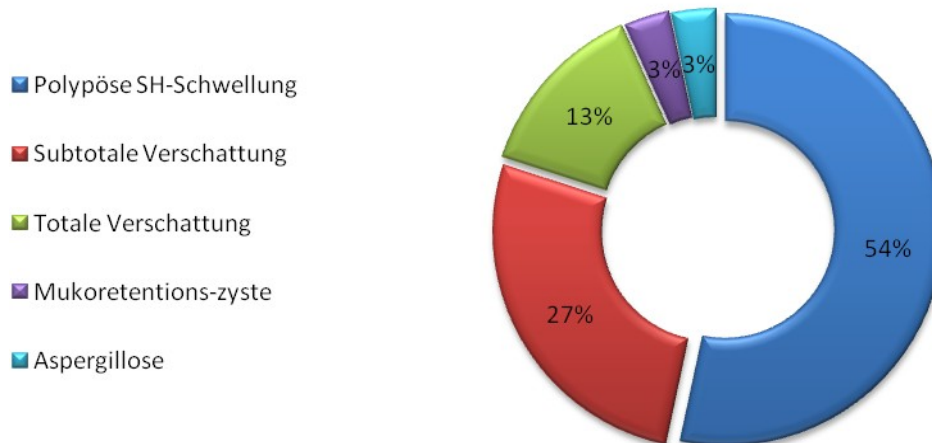


9.5 Radiologische Befunde

Es wurden die vor und nach der funktionellen Therapie angefertigten CT-Befunde quantitativ erfasst und abschließend einander gegenüber gestellt. In der Bewertung der prätherapeutischen radiologischen Befunde wurde zusätzlich noch erfasst, ob es zu einem Übergriff des entzündlichen Prozesses auf die angrenzenden Nasennebenhöhlen kam. Dies war in 20 Fällen gegeben. Vor der funktionellen Therapie der dentogenen Sinusitis wurde am häufigsten in **54%** aller 30 Fälle eine **polypöse Schleimhautschwellung (SH-Schwellung)** diagnostiziert. **Subtotale** und **totale Verschattung** haben einen Anteil von **27%** und **13%**, und lagen in acht und vier Fällen vor. Die verbleibenden zwei Fälle entfallen auf die **Aspergillose** und die **Mukoretentionszyste**, mit je **3%**.

	Polypöse SH-Schwellung	Subtotale Verschattung	Totale Verschattung	Mukoretentionszyste	Aspergillose	Weiter betroffene NNH
CT-Befund vor funktioneller Therapie	16	8	4	1	1	20

CT-Befund vor funktioneller Therapie



Zwischen dem radiologischen Ausgangsbefund und dem CT-Befund nach funktioneller Therapie lag ein durchschnittliches Zeitintervall von 11,8 Monaten. Der kürzeste zeitliche Abstand lag bei drei Monaten der längste bei 41 Monaten. Die posttherapeutischen Computertomogramme wurden anhand der zur statistischen Auswertung gewählten Kriterien beurteilt. Dabei konnte festgestellt werden, dass es in 13 Fällen, dem entspricht ein prozentueller Anteil von **40%**, zu einer **Ausheilung mit narbiger Schleimhautverdickung** kam. Es folgt als zweithäufigster Befund in elf Fällen die **Ausheilung ohne Mukosaverdickung**, mit **36%**. In 5 Fällen, das sind **17%** in der statistischen Auswertung, wurde im radiologischen Befund eine **Ausheilung mit Mukoretentionszyste** diagnostiziert. Den geringsten Anteil weist der **deutliche Rückgang der Schleimhautschwellung** mit **7%** (zwei Fälle) auf. Ein **Gleichbleiben oder sogar eine Zunahme der Schleimhautschwellung** wurde bei **keiner** posttherapeutischen CT-Befundung festgestellt.

Auch hier wurde eine ergänzende Analyse des Heilungsverhaltens von akuter und chronischer dentogener Sinusitis maxillaris vorgenommen. Bei einem vorangegangenen akuten Verlauf heilte die entzündlich veränderte Kieferhöhlenschleimhaut achtmal mit einer narbigen Schleimhautverdickung und siebenmal ohne Mukosaverdickung aus. Der Unterschied von einem Fall drückt sich prozentual mit 47% bzw. 41% aus. Nur einmal trat eine Heilung mit

einer Mukoretentionszyste, 6%, ein und einmal konnte durch die funktionelle Behandlung zumindest ein deutlicher Rückgang der Schleimhautschwellung, 6%, erreicht werden. Die chronisch verlaufenden Sinusitiden zeigten eine gleichmäßigere Verteilung in der Heilungstendenz: In jeweils vier, dem entsprechen 31%, der insgesamt 13 Fälle mit chronischer Verlaufsform heilte die dentogen hervorgerufene Sinusitis ohne Mukosaverdickung, mit narbiger Schleimhautverdickung und mit einer Mukoretentionszyste aus. In einem Fall trat ein deutlicher Rückgang der Schleimhautschwellung ein, dies drückt sich mit 7% aus.

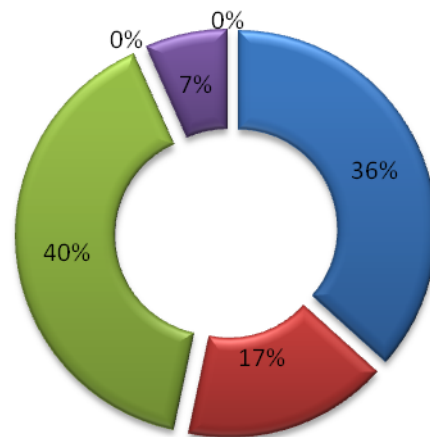
Der Vergleich der vor und nach der Therapie angefertigten Computertomogramme soll nicht nur der Evaluierung der Therapieerfolge dienen, sondern wurde auch deshalb angestellt um zu sehen, ob sich anhand der radiologischen Bilder eine bestimmte Tendenz im Heilungsverhalten der entzündlich veränderten Sinusschleimhaut erkennen lässt.

Von den insgesamt 16 **polypösen** Veränderungen heilten acht mit einer narbigen Schleimhautverdickung, sieben ohne Mukosaverdickung, eine mit einer Mukoretentionszyste aus. Acht Kieferhöhlen waren im Ausgangsbefund **subtotal** verschattet. Dreimal kam es zu einer Ausheilung ohne Mukosaverdickung, zweimal zu einer Ausheilung mit narbiger Schleimhautverdickung ebenso zweimal zum deutlichen Rückgang der Schleimhautschwellung und einmal blieb nach der Heilung eine Mukoretentionszyste zurück. Nach einer zuvor **totalen** radiologischen Verschattung des Sinus maxillaris wurde zweimal eine Ausheilung der Kieferhöhlenschleimhaut mit narbiger Schleimhautverdickung festgestellt, sowie eine Heilung mit Mukoretentionszyste und eine Ausheilung ohne Mukosaverdickung.

Die **Aspergillose** heilte mit narbiger Schleimhautverdickung aus und die im ersten CT-Befund diagnostizierte **Mukoretentionszyste** an der lateralen Kieferhöhlenwand mit basaler Schleimhautschwellung im Bereich des dentogenen Entzündungsherdens blieb, jedoch bildete sich die basale Schleimhautschwellung nach erfolgreicher Therapie zurück.

CT-Befund nach funktioneller Therapie

- Ausgeheilt ohne Mukosaverdickung
- Ausgeheilt mit Mukoretentionszyste
- Ausgeheilt mit narbiger Schleimhautverdickung
- Deutlicher Rückgang der Schleimhautschwellung
- Gleichbleibende Schleimhautschwellung
- Zunahme der Schleimhautschwellung

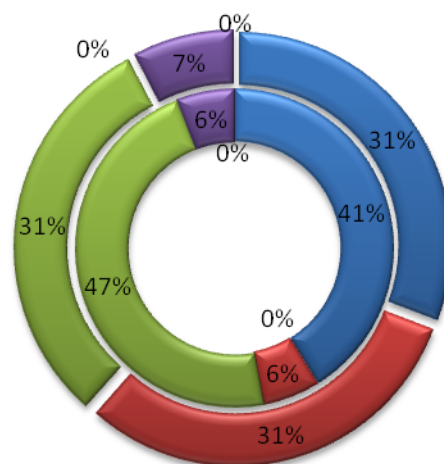


	dentogene Sinusitis maxillaris	akute dentogene Sinusitis maxillaris	chronische dentogene Sinusitis maxillaris
Ausgeheilt ohne Mukosaverdickung	11	7	4
Ausgeheilt mit Mukoretentionszyste	5	1	4
Ausgeheilt mit narbiger Schleimhautverdickung	12	8	4
Deutlicher Rückgang der Schleimhautschwellung	2	1	1
Gleichbleibende Schleimhautschwellung	0	0	0
Zunahme der Schleimhautschwellung	0	0	0

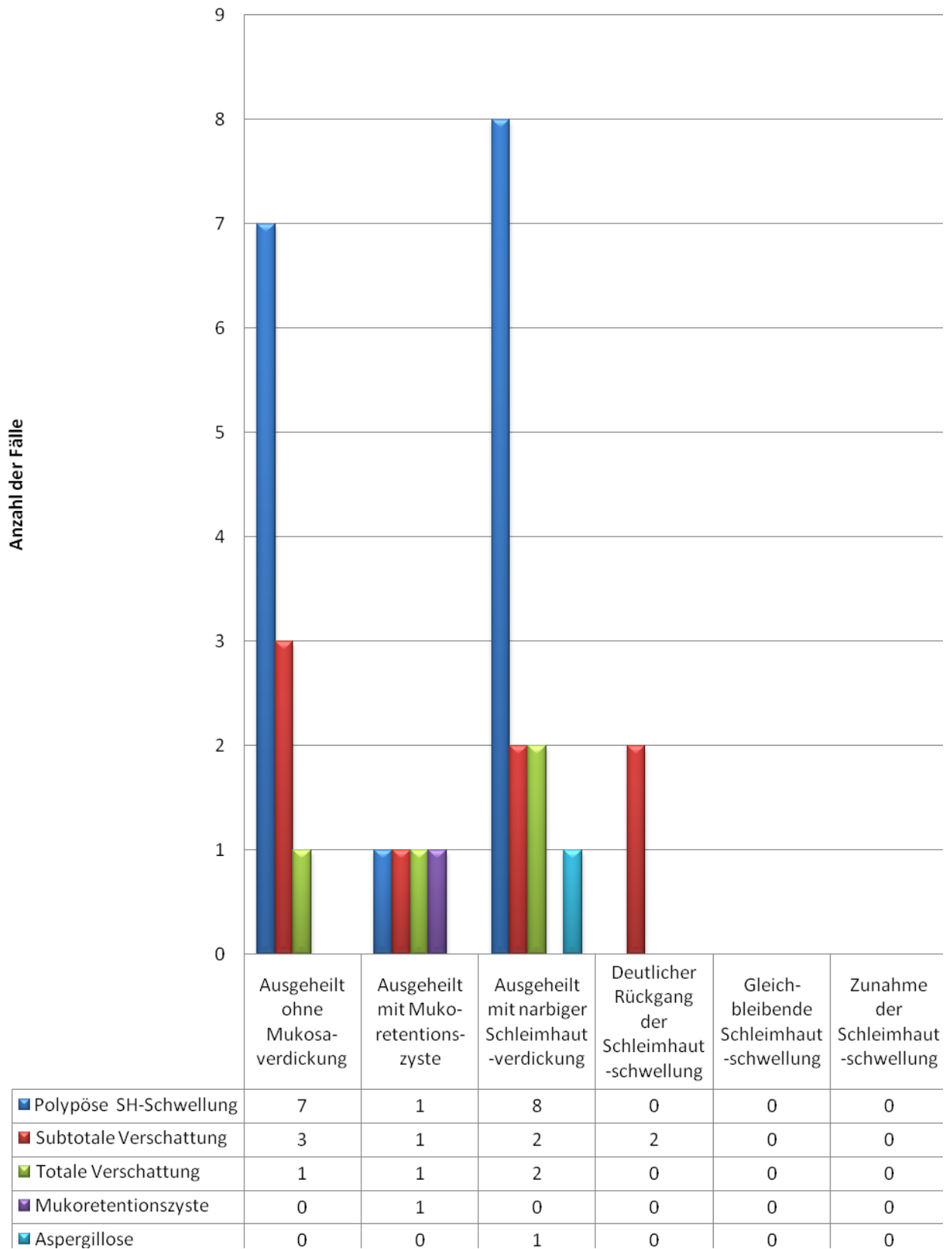
CT-Befund nach funktioneller Therapie

innerer Ring: akute Sinusitis
 ausserer Ring: chron. Sinusitis

- Ausgeheilt ohne Mukosaverdickung
- Ausgeheilt mit Mukoretentionszyste
- Ausgeheilt mit narbiger Schleimhautverdickung
- Deutlicher Rückgang der Schleimhautschwellung
- Gleichbleibende Schleimhautschwellung
- Zunahme der Schleimhautschwellung



Vergleich der CT-Befunde vor und nach funktioneller Therapie



10 Beispiele

Aus den 30 nachuntersuchten Fällen einer dentogenen Sinusitis maxillaris wurden drei exemplarische Fälle ausgewählt, um anhand einer Kurzbeschreibung der Anamnese, der klinischen und radiologischen Befunderhebung und Therapie einen Überblick über das funktionelle Behandlungskonzept bei dentogener Sinusitis zu geben. Aus den vor und nach der funktionellen Therapie angefertigten Computertomogrammen wurden repräsentative Schnittbilder entnommen. Die CT-Befunde wurden unverändert übernommen.

Erstes Fallbeispiel:

Anamnese: Vor ca. einem Jahr Füllungsverlust bei 15. Eiterentleerung über bukkale Fistel und Nase.

Klinische Befunderhebung: Keine Klopfschmerzhaftigkeit der Zähne 14, 15, 16. Beim Vitalitätstest reagierte der Zahn 15 devital. Keine Schmerzen bei der seitenvergleichenden Palpation des Oberkiefers, jedoch ist rechts im Vergleich zur Gegenseite eine Verhärtung zu spüren.

Radiologische Befunderhebung: Im Orthopantomogramm zeigte sich eine enge Lagebeziehung der Wurzelspitzen zur diffus verschatteten rechten Kieferhöhle, sowie eine ausgeprägte Paro-Endoläsion am wurzelbehandelten Zahn 15.

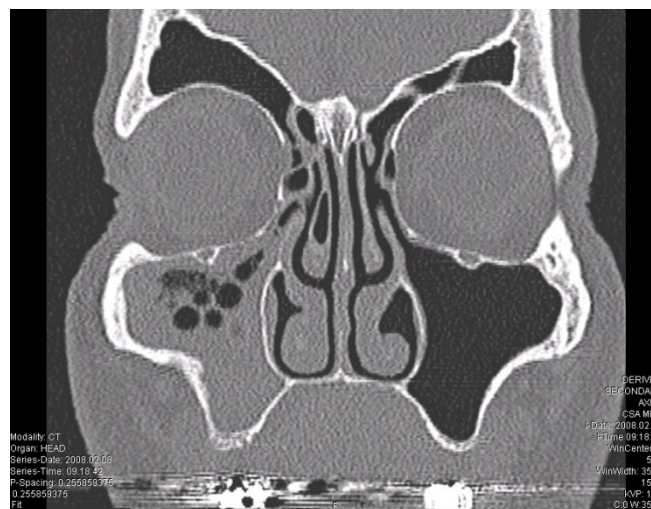


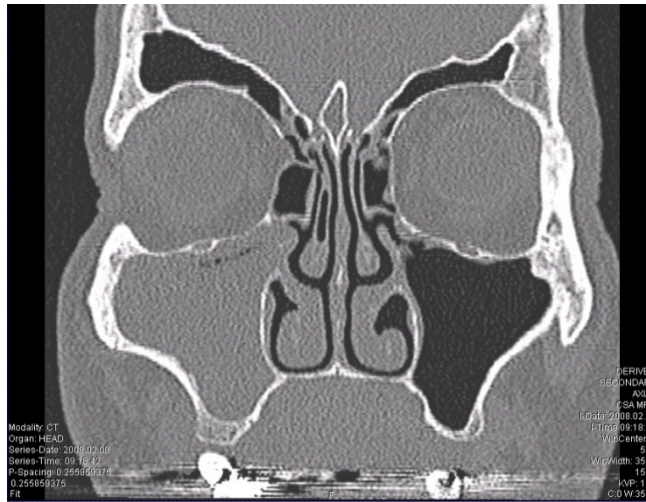
Diagnose: Akute dentogene Sinusitis maxillaris rechts bei Paro-Endoläsion mit eitriger Pusentleerung über bukkale Fistel.

CT-Befund: Die Computertomographie der Nasennebenhöhlen (NNH-CT) erfolgte drei Tage nach der Erstvorstellung.

CT-Befund vor funktioneller Therapie:

1. Ausgeprägte Sinusitis maxillaris polyposa rechts, eventuell auch mit zusätzlichen Polypen. Obliteration des Infundibulums rechts.
2. Schleimhautverdickung in den angrenzenden anterioren Ethmoidalzellen rechts, wie bei begleitender Sinusitis ethmoidalis rechts.
3. Die linke Kieferhöhle, das linke Infundibulum und die übrigen Nasenhöhlen frei pneumatisiert.
4. Das Septum median. Nasengänge und Choanen frei.





Therapie: Extraktion des ursächlichen Zahnes 15, die anschließende Kontrolle ergab eine Mund-Antrum-Verbindung. Bei der Kieferhöhlenspülung kam es zum Abfluss von massiven Eitermassen und blutigem Sekret über die Nase. Bestätigung der klinischen Diagnose eines akuten Kieferhöhlen Empyems. Der Patient wurde mit Augmentin© 1g (2x1 täglich) und Seractil© forte 400mg (3x1 täglich) antibiotisch und antiphlogistisch abgedeckt. Nach fünf weiteren Kieferspülungen war der Abfluss über die Nase klar und der Kieferhöhlenverschluss konnte vorgenommen werden. Am ersten postoperativen Tag erfolgte die Wundkontrolle und am zehnten postoperativen Tag die Nahtentfernung nach komplikationsloser Wundheilung.

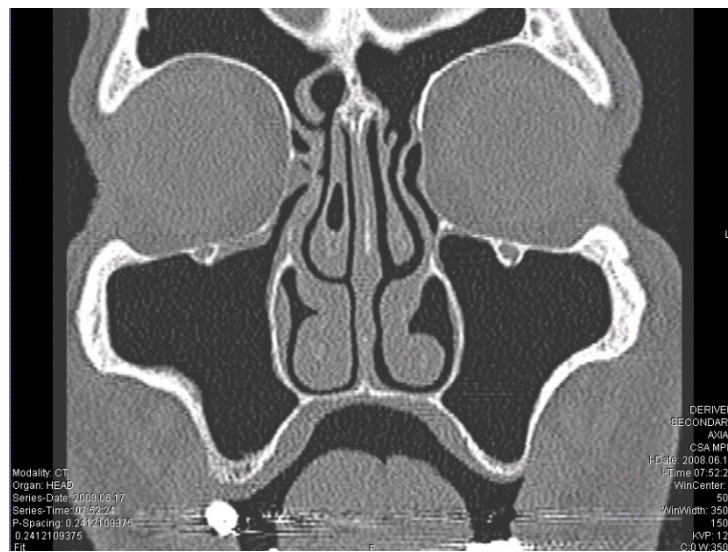
Die klinische und radiologische Nachuntersuchung erfolgte vier Monate nach der Erstvorstellung des Patienten.

Radiologische Befunde nach funktioneller Therapie:

Im Vergleich zum ersten Orthopantomogramm ist zu erkennen, dass die rechte Kieferhöhle keine radiologische Verschattung aufweist und sich die radiologische Aufhellung, die zuvor im Bereich der Wurzel des ursächlichen Zahnes 15 vorlag, ebenfalls knöchern regeneriert hat.

Der **CT-Befund** nach funktioneller Therapie ergab:

1. Die Kieferhöhle ist frei. Das Infundibulum frei durchgängig.
2. Geringe Schleimhautverdickung im ethmoidalen Zellsystem wie Zustand nach Sinusitis.
3. Nasengänge und Choanen frei. Eine Fistel gelang nicht zur Darstellung.



Zweites Fallbeispiel:

Anamnese: Überweisung vom niedergelassenen Zahnarzt. Extraktion des Zahnes 17 erfolgte vor sechs Wochen. Sekretabfluss über die Alveole.

Klinische Befunderhebung: Bei der Sondierung der Extraktionsalveole mit einer Duktussonde, dabei konnte in der Regio 17 eine Mund-Antrum-Verbindung festgestellt werden. Bei der Spülung der Kieferhöhle mit Kochsalzlösung kam es zum Abfluss eines trüben Sekretes.

Radiologische Befunderhebung: Im Orthopantomogramm zeigte sich ein kleiner metallischer Fremdkörper in der diffus verschatteten rechten Kieferhöhle. In der Regio 17 ließ sich die Extraktionsalveole und die enge Lagebeziehung zur Kieferhöhle erkennen.

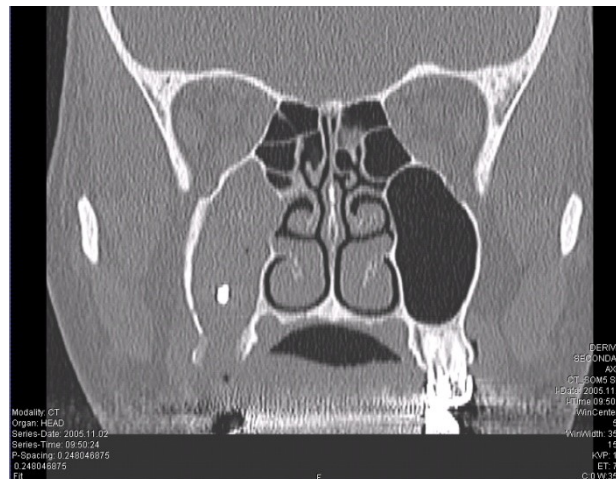


Diagnose: akute dentogene Sinusitis rechts.

CT-Befund: Bei der zweiten Vorstellung an der Klinik wurde die Patientin zur CT-Befundung überwiesen.

CT-Befund vor funktioneller Therapie:

1. Subtotale Verschattung der rechten Kieferhöhle mit einer 0,4 cm im Durchmesser haltenden Struktur hoher Dichte innerhalb der Verschattung im kaudalen Abschnitt. Der Befund verdächtig auf Sinusitis mykotica (Aspergillose).
2. 0,8 cm breit und 0,7 cm im sagittalen Durchmesser haltende, maxillo-antrale Fistel in Höhe des 5ers und 6ers rechts.
3. Anatomisch enges Infundibulum beidseits bei großen Haller'schen Zellen und engem Hiatus semilunaris beidseits. Die linke Kieferhöhle und die übrigen Nasennebenhöhlen frei durchgängig.



Therapie: Intensive Spültherapie (insgesamt 23 Kieferhöhlenspülungen), der Abfluss über die Nase war nicht immer gegeben und das Sekret war putrid und stinkend mit Sekretbrocken. Die Patientin wurde antibiotisch (Augmentin© 1g, Anaerobex© beide 2x1täglich) abgedeckt. Bei klarem Abfluss über die Nase wurde eine Kieferhöhlenrevision vorgenommen (dabei ein Fremdkörper mit Verdacht auf Aspergillom entfernt) und die Mund-Antrum-Verbindung verschlossen. Am ersten postoperativen Tag erfolgte die Wundkontrolle. Am siebten postoperativen Tag wurden die Situationsnähte entfernt. Erneute Medikation (Augmentin© 1g, Anaerobex©, Antibiophilus©, Rhinomer© soft). postoperativ wurde ein weiteres Orthopantomogramm angefertigt: Hier kann man erkennen, dass der röntgendichte Fremdkörper nicht mehr vorhanden war.



Die klinische und radiologische Nachuntersuchung erfolgte fünf Monate nach der Erstvorstellung des Patienten.

Radiologische Befunde nach funktioneller Therapie:

Im Orthopantomogramm ist die rechte Kieferhöhle ohne Befund. Die knöchernen Begrenzungen sind im Vergleich zur linken Seite weniger deutlich zu erkennen. Der knöcherner Defekt im Bereich der ehemaligen Extraktionsalveole in der Regio 17 konnte sich regenerieren.

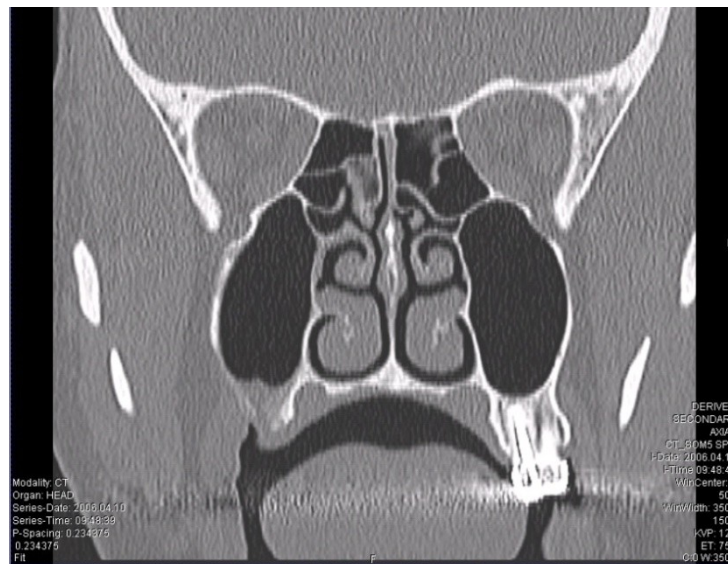


Der **CT-Befund nach funktioneller Therapie** ergab:

Zustand nach Verschluss einer maxillo-antralen Fistel im Bereich der Regio 17.

Im Vergleich zur Vor-CT deutliche Befundbesserung. Im Bereich der ehemaligen Fistel eine 4 mm breite und 5mm im sagittalen Durchmesser haltende knöcherne Dehiszenz nachweisbar. Wenige Millimeter breite Schleimhautschwellung am Boden der rechten Kieferhöhle.

Im Übrigen keine Befundänderung. Anatomische enges Infundibulum beidseits bei großen Haller'schen Zellen. Die Nasennebenhöhlen im Übrigen regelrecht pneumatisiert.

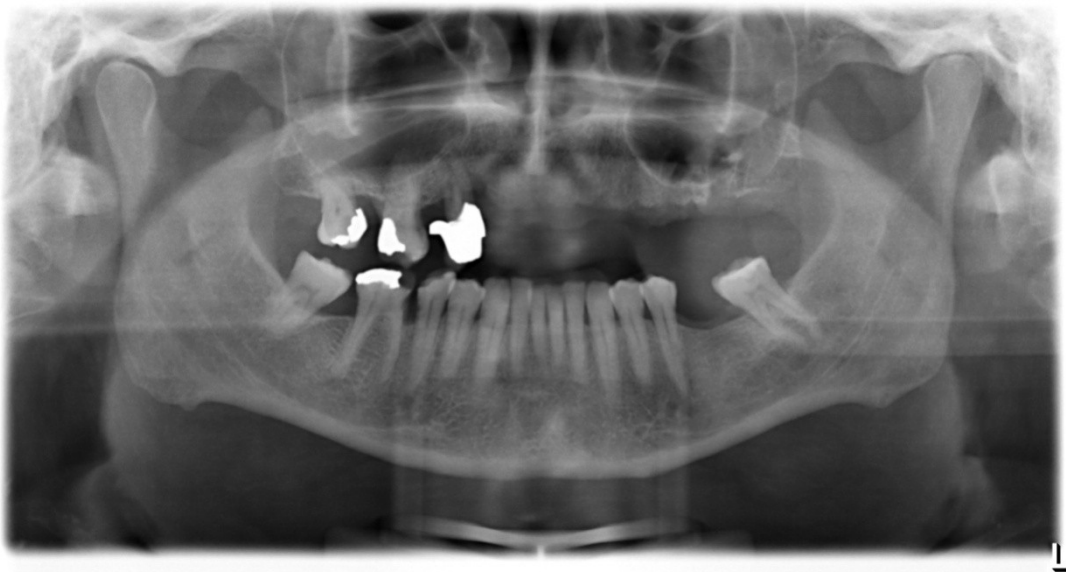


Drittes Fallbeispiel:

Anamnese: Der Patient befand sich bereits in funktioneller Behandlung einer dentogenen Sinusitis links, als er nach der Extraktion der Zähne 14, 16, 18 vor einer Woche beim niedergelassenen Zahnarzt erneut an der Grazer Zahnklinik vorstellig wurde. Er klagte Schmerzen im der Regio 16 durch scharfe Knochenkanten.

Klinische Befunderhebung: Bei der Palpation konnten scharfe Knochenkanten in der Regio 15-17 und bei der Sondierung mit der Duktussonde eine Mund-Antrum-Fistel festgestellt werden.

Radiologische Befunderhebung: Im Orthopantomogramm, das vor der Extraktion der Restbezaehlung im rechten posterioren Oberkiefer angefertigt wurde, kann man die enge Lagebeziehung der Wurzelspitzen zur Kieferhöhle erkennen. Der Alveolarknochen ist im Bereich von 16 bis 18 sehr dünn und die Kieferhöhle erscheint subtotal verschattet. Weiters fällt die Paro-Endoläsion an 14 auf.

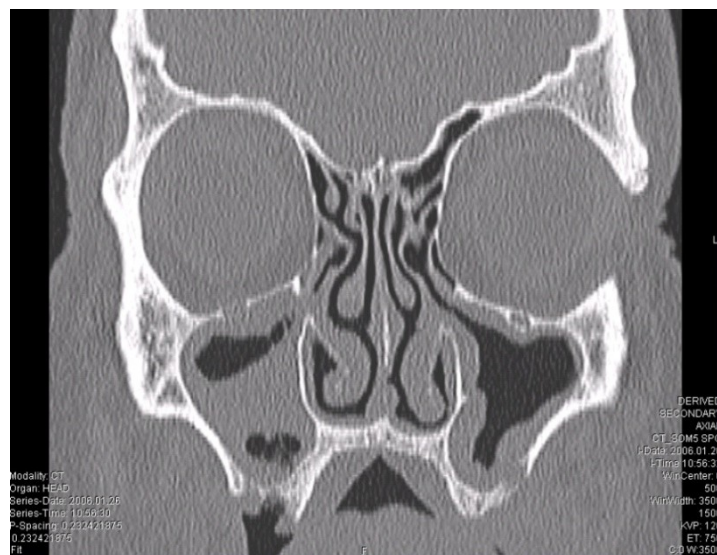


Diagnose: chronische Sinusitis maxillaris rechts.

CT-Befund: Die Computertomographie der Nasennebenhöhlen (NNH-CT) erfolgte zwei Tage nach der Diagnosestellung.

CT-Befund vor funktioneller Therapie:

1. Ausgeprägte Atrophie und herabgesetzter Knochenmineralsalzgehalt des Alveolarkamms. Dieser hochgradig verdünnt. In der Region des 6ers rechts ist der dünne Alveolarboden wie unterbrochen im Sinne einer maxillo-antralen Fistel. Ausgeprägte Sinusitis maxillaris rechts mit subtotaler Obliteration der gesamten rechten Kieferhöhle und des rechten Infundibulums.
2. Eine weitere Fistel rechts nicht sicher nachweisbar, allerdings ausgeprägte Verdünnung des Alveolarfachs im Bereich der mesialen Wurzel des 5ers rechts.
3. Sinusitis maxillaris links. Ein knöcherner Defekt am Boden der Kieferhöhle links nachweisbar. Vom CT her eine Fistel links auch möglich.
4. Schleimhautverdickung im ethmoidalen Zellsystem beidseits.



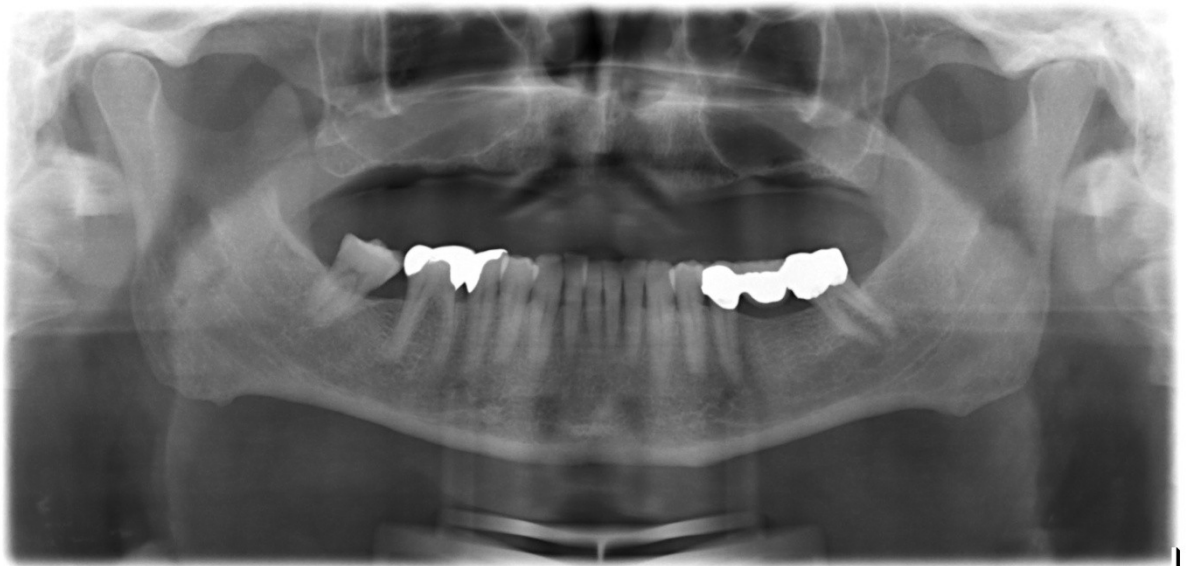
Therapie: Der Patient wurde antibiotisch und antiphlogistisch mit Dalacin© C 300mg und Seractil© forte 400mg abgedeckt. Es wurde in der betreffenden Region eine Kieferkammkorrektur vorgenommen und die Kieferhöhle insgesamt achtmal mit physiologischer Kochsalzlösung gespült. Zwölf Tage nach der Diagnose einer Mund-Antrum-Verbindung konnte bei einem Kontrolltermin zur erneuten Kieferhöhlenspülung der Zugang selbst nach

mehrmaligen Versuchen mit der Duktussonde nicht mehr sondiert werden. Es war ein Spontanverschluss eingetreten.

Die klinische und radiologische Nachuntersuchung erfolgte acht Monate nach der Erstvorstellung des Patienten.

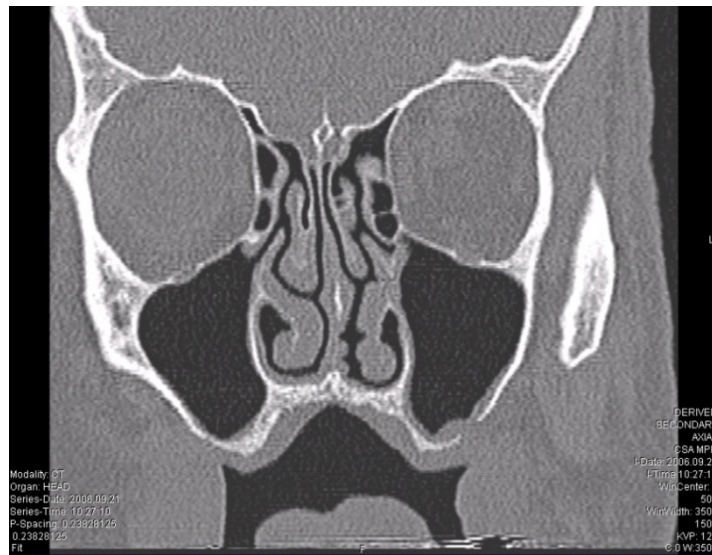
Radiologische Befunde nach funktioneller Therapie:

Das Orthopantomogramm zeigt den zahnlosen Oberkiefer. Auffallend ist der hauchdünne knöcherne Alveolarfortsatz. Die knöchernen Begrenzungen der Kieferhöhlen sind deutlich zu erkennen. Eine radiologische Verschattung ist in keiner Kieferhöhle zu sehen.



Der **CT-Befund nach funktioneller Therapie** ergab:

Im Vergleich zur Voruntersuchung weitgehende Rückbildung der Einschattung der Oberkieferhöhlen beidseits. Noch persistierende geringe basale Schleimhautschwellung links und kleine Mukoretentionszyste rechts. Schleimhautschwellung mehrerer hinterer Siebbeinzellen, links mehr als rechts. Das Infundibulum frei. 0,6 cm großer knöcherner Defekt im Alveolarfortsatz links (Rekonstruktion 45, 46). Ausgeprägte Atrophie des zahnlosen Alveolarfortsatzes beidseits.



11 Diskussion

In der aktuellen retrospektiven klinischen und radiologischen Nachuntersuchung von 30 Sinusitisfällen zur Evaluierung des Therapieerfolges einer funktionellen Behandlung bei dentogener Sinusitis überwiegen die Fälle mit akutem Verlauf mit 57% gegenüber den chronischen Sinusitiden mit 43%. Auffällig ist zudem, dass in dieser Nachuntersuchungsreihe eine akute dentogene Sinusitis häufiger in der rechten Kieferhöhle (zehn der insgesamt 17 Fälle) und eine chronische dentogene Sinusitis häufiger die linke Kieferhöhle (neun der insgesamt 13 Fälle) betraf. Eine Erklärung kann dafür allerdings nicht gefunden werden. In 20 Fällen waren auch andere Nasennebenhöhlen im Computertomogramm verschattet.

Entsprechend den Angaben in der Fachliteratur ist die Mund-Antrum-Verbindung mit 44% die häufigste Ursache für eine Kieferhöhlenaffektion. Das Ergebnis liegt unter der von Maresch et al. 1999 zitierten prozentuellen Angabe von 60-76%. Dies lässt sich damit begründen, dass nur ein relativ kleines Patientengut von 30 Fällen erfasst werden konnte. ⁽³³⁾ Einerseits waren nicht alle therapierten Patienten aufgrund ihrer Beschwerdefreiheit bereit an der Nachuntersuchung teilzunehmen und andererseits wurden nachuntersuchte Fälle mit einer rhinogenen Komponente ausgeschieden. Bei der Mehrheit der therapierten Fälle einer Mund-Antrum-Verbindung handelt es sich um Zuweisungen an die Klinik. Fünf der insgesamt behandelten Mund-Antrum-Verbindungen traten bei der Extraktion des ursächlichen Zahnes an der Klinik auf, diese wurden nicht unter den Ätiologien sehr wohl aber unter den erforderlichen Therapien (Extraktion in Kombination mit KH-Verschluss bzw. Spontanverschluss) und dem objektiven Lokalbefund erfasst. In einem Fall einer persistierenden Mund-Antrum-Verbindung wurde im radiologischen Ausgangsbefund auf metalldichte Verschattungen hingewiesen. Dies spricht entweder für eine aus der Mundhöhle aufsteigende Aspergillusinfektion oder die Formierung eines Pilzballes in einem nach einer Endodontie mit Zinkoxid angereicherten Milieu in der Kieferhöhle, eine definitive Angabe ist in diesem Fall nicht möglich, da kein Röntgenbild des ursächlichen Zahnes verfügbar war. Auf die möglichen ätiologischen Faktoren in der Pathogenese einer maxillären Aspergillose wird in der Literatur in den Beiträgen von Mensi et al. 2004 und Costa et al. 2007 hingewiesen. ^{(3) (20) (22) (23)}

Betrachtet man die Vielzahl an gesetzten therapeutischen Maßnahmen und die Gegenüberstellung von radiologischer Ausgangsdiagnose und posttherapeutischen CT-

Befunden wird es verständlich, wie wichtig exakte Diagnose und Indikationsstellung in der Wahl der Therapien ist. Darauf wiesen unter anderem 2003 Schleier et al. explizit hin: *Die sichere Differenzierung der Ätiologie von Kieferhöhlenentzündungen ist für das therapeutische Regime von maßgeblicher Bedeutung (Bernhart et al. 1999, Lamprecht 1993, Stammberger 1998).* ⁽⁸⁾ Denn nur so kann eine funktionell orientierte Therapie auch zum gewünschten Erfolg führen und das Regenerationspotential der Kieferhöhlenschleimhaut kann sich vollends entfalten.

Der Vergleich der **Computertomogramme vor und nach funktioneller Behandlung** zeigt am offensichtlichsten die Effektivität der funktionellen Behandlung bei dentogener Sinusitis. Von den 16 **polypösen Schleimhautschwellungen** im radiologischen Ausgangsbefund **heilten alle** aus. Achtmal mit einer **narbigen Schleimhautverdickung**, siebenmal **ohne Mukosaverdickung** und einmal blieb eine **Mukoretentionszyste** zurück. Damit kann die Hypothese, dass selbst eine polypös veränderte Kieferhöhlenschleimhaut bei suffizienter funktioneller Therapie ausheilt, erneut bestätigt werden. Zur Ausheilung einer Sinusitis mit narbiger Schleimhautverdickung kann aus der Arbeit von Schleier et al. 2003 zitiert werden: *Ist der entzündliche Herd entfernt, kann in der sehr gut durchbluteten Schleimhaut der Kieferhöhlen Bindegewebe durch Kollagenasen abgebaut werden. Somit stellen Epithelmetaplasien und die fibrosierende, vernarbende Sinusitis keinen Endzustand der Entzündung dar (Behrbohm et al. 1997, Kunz 1987).* ⁽⁸⁾ Das heißt, dass mit einer narbigen Schleimhautverdickung nicht zwangsläufig die Endsituation der Heilung erreicht ist. Als „schlechtestes“ Ergebnis liegt lediglich zweimal ein deutlicher Rückgang der Schleimhautschwellung nach zuvor subtotaler Verschattung der Kieferhöhle vor. Trotzdem kann dieses Ergebnis als Erfolg betrachtet werden, da durch eine funktionelle Therapie eine Reduktion der subtotalen radiologischen Verschattung erreicht wurde.

Wahrscheinlich führt die akute dentogene Sinusitis aufgrund ihres fulminanteren Verlaufs häufiger zu subjektiven Beschwerden als die chronische dentogene Sinusitis. Dies wird auch bei der Sichtung der klinischen Befundbögen deutlich, da subjektive Beschwerden und Restpathologien im objektiven Lokalbefund gehäuft in Fällen mit akutem Verlauf auftraten. In diesen Fällen waren zudem noch ausgedehntere oral-chirurgische Maßnahmen wie der plastische Kieferhöhlenverschluss, die Wurzelspitzenresektion oder die Kieferhöhlenrevision indiziert.

Der hartnäckige Schnupfen bzw. die rezidivierende Rhinitis wurde mit 40% (akut und chronisch) am häufigsten als postoperatives Symptom angegeben. Dabei ist es fraglich ob dies wirklich auf die vorangegangene dentogene Sinusitis zurückzuführen ist. Eine rezidivierende Rhinitis kann ebenso durch eine nicht diagnostizierte Allergie, eine Infektanfälligkeit der oberen Atemwege oder als Reaktion auf klimatische Veränderungen hervorgerufen werden. Unterstützt wird dieser Gedanke durch die Befunde, die in der Überprüfung einer eventuellen bestehenden Nasenatmung erhoben wurden. 24-mal blieb in den 30 Fällen die Überprüfung ohne Befund. Von der dreimal festgestellten ipsilateral behinderten Nasenatmung, wurde nur einmal eine rezidivierende Rhinitis angegeben. In den beiden Fällen einer kontralateralen vorliegenden Behinderung der Nasenatmung bestand eine bereits vor dem Auftreten der dentogenen Sinusitis und im zweiten Fall war eine Allergie bekannt. Auch die bilateral behinderte Nasenatmung und der chronische Schnupfen existierten bereits vor der Operation.

Wetterfühligkeit und Beschwerden bei nasskaltem Wetter könnten ein Symptom der narbigen Ausheilung im Bereich des Operationsgebietes sein. In der Literatur wird über das Auftreten dieser beiden subjektiven Beschwerdebilder als posttherapeutische Folgeerscheinung von Landau und Gonser 1988, Gundlach et al. 1989 sowie Schleier et al. 2003 berichtet. Ihre Arbeiten beziehen sich auf die Behandlung der Mund-Antrum-Verbindungen, weiters die Kieferhöhlenrevision über einen osteoplastischen transantralen Zugang sowie die endoskopisch durchgeführte Kieferhöhlenrevision.⁽⁸⁾

Der Fall von Schmerzen oder Druckgefühl beim Bücken trat nach einer chronischen Sinusitis auf und könnte möglichenfalls auf die im postoperativen diagnostizierte Mukoretentionszyste an der lateralen Kieferhöhlenwand zurückgeführt werden. Von Kopfschmerzen bzw. Druckgefühl in der Wange wurde nach einer durchgemachten akuten Sinusitis berichtet. Soikkonen et al. vermerkten 1995, dass Mukoretentionszysten und andere Mukosaverdickungen gewöhnlich keine Beschwerden verursachen, aber gelegentlich verschiedene Symptome, wie Gesichtsschmerzen, Kopfschmerzen oder Zahnschmerzen, hervorrufen können (Goaz et al. 1994, Lindsay 1942, Paparella 1963, Fisher et al. 1989, Rhodus 1990).⁽⁹⁰⁾

Sechsmal konnte in der klinischen Nachuntersuchung eine Druckdolenz im Bereich des N. infraorbitalis festgestellt werden. Dabei trat nur einmal in der klinischen Untersuchung eine Druckdolenz ohne weitere Pathologien im subjektiven Beschwerdebild und objektiven Lokalbefund auf. In diesem einen Fall heilte die akute dentogene Sinusitis nach der

Extraktion des ursächlichen Zahnes aus. Zweimal war nach einer akuten dentogenen Sinusitis, die eine Kieferhöhlenrevision mit Knochendeckel erforderte, die Druckdolenz mit einer Sensibilitätsstörung (eine Hypästhesie und eine Hyperästhesie) im Versorgungsgebiet des N. infraorbitalis vergesellschaftet. Gleichzeitig wurde von den Betroffenen mindestens ein Symptom des subjektiven Beschwerdebildes angegeben. In der Nachuntersuchungsreihe von Landau und Gonser 1988 traten nach der plastischen Deckung von 29 Mund-Antrum-Verbindungen in vier Fällen Sensibilitätsstörungen auf, davon war eine mit einer Druckdolenz assoziiert. In den verbleibenden drei Fällen war neben der Druckdolenz mindestens ein positiver Befund im subjektiven Beschwerdebild festzuhalten. ⁽¹⁰⁾

In den Punkten „Störung der Vitalität der Nachbarzähne“ und „Restperforation nach plastischer Deckung“ bzw. „Restperforation nach Spontanverschluss“ sind die Ergebnisse der aktuellen retrospektiven Untersuchung mit den Ergebnissen von Landau und Gonser identisch. Keiner dieser Untersuchungsbefunde konnte bei einem der Untersuchten diagnostiziert werden. Diese Befunde sind schon in der klinischen Untersuchung erste Anzeichen für den Therapieerfolg, da sie zeigen, dass eine Kommunikation zwischen Mundhöhle und Kieferhöhle erfolgreich verschlossen und damit eine Reinfektion verhindert wurde. Die Untersuchungsergebnisse des Lokalbefundes zeigen zudem auf, dass bei der Wahl der geeigneten Schnittführung und postoperativer Nachsorge kaum Rötungen oder Narben (insgesamt fünf Befunde, davon einmal in Kombination) zurückbleiben.

Die plastische Deckung erfolgte entweder durch eine Rehrmann-Plastik oder durch den Bichat'schen Fettpfropfen. Aus den jeweils 15 gewonnenen Befunde über das orale Vestibulum (Vestibulum und attached Gingiva) nach dem plastischen Verschluss einer Mund-Antrum-Verbindung lassen sich nur schwer allgemein gültige Aussagen formulieren, da abhängig vom Patientenalter, der vorhandenen Restbezahnung und dem Atrophiegrad des Kieferkammes das Vestibulum bereits vor dem operativen Eingriff abgeflacht war bzw. die sich Ausdehnung der attached Gingiva bereits reduziert hatte.

12 Konklusion

Die klinischen und radiologischen Befunde zeigen bei der Evaluierung des Therapieerfolges einer funktionellen Behandlung bei dentogener Sinusitis, dass sich bei exakter Diagnose und den Indikationen entsprechenden eingesetzten therapeutischen Maßnahmen die entzündlich veränderte Kieferhöhlenschleimhaut wieder regeneriert. Die Kieferhöhlenrevisionen sind unter strenger Indikationsstellung vorzunehmen, d.h. zur Entfernung eines Pilzballes, Bergung eines Fremdkörpers oder zur Entfernung von großen Zysten, die den Sekretabfluss über das Ostium naturale blockieren. Unverzichtbar ist die Sicherung der klinischen Basisdiagnose anhand von radiologischen Befunden, die Computertomographie ist hierfür der Goldstandard. Die CT-Befundung nach einer funktionellen Behandlung sollte frühestens nach drei Monaten erfolgen, um auch die knöcherne Regeneration sicher beurteilen zu können. Eine Ausheilung der Sinusitis kann ohne Mukosaverdickung, mit narbiger Schleimhautverdickung oder mit einer Mukoretentionszyste vollziehen. Wird im posttherapeutischen radiologischen Befund eine zusätzliche rhinogene Ursache aufgezeigt, ist der Patient an die HNO-Heilkunde zu überweisen.

Wichtige Begleitmaßnahme im therapeutischen Regime bei akut-eitrigen Sinusitiden ist der sinnvolle Einsatz von systemischen und topischen Medikamenten. Neben der kausalen Therapie des ursächlichen Zahnes oder der Kieferhöhlenspülung bei Mund-Antrum-Verbindungen. Mund-Antrum-Verbindungen dürfen erst bei klarem Abfluss über die Nase plastisch verschlossen werden.

Bei einer dentogenen Sinusitis mit chronischer Verlaufsform beginnt die funktionelle Behandlung mit der Therapie des ursächlichen Zahnes, beispielsweise Endodontie und anschließende Wurzelspitzenresektion, nachdem zahnärztlich-chirurgischen Eingriff wird der Patient postoperativ antibiotisch und antiphlogistisch abgedeckt.

Abschließend kann man über die funktionelle Behandlung bei dentogener Sinusitis sagen, dass durch das minimal-invasive Vorgehen bei der Beseitigung der Entzündungsursache die Physiologie und Funktion der Kieferhöhlenschleimhaut nicht beeinträchtigt wird. In 83% der 30 nachuntersuchten Fälle heilte die dentogene Sinusitis aus und in 36% konnte eine restitutio ad integrum der Kieferhöhlenschleimhaut erreicht werden.

13 Literaturverzeichnis

1. **Jakse, N.** Funktionelle Behandlung odontogener Kieferhöhlenerkrankungen. Vortrag und Vorlesung für orale Chirurgie. 2005, 2006.
2. **Steinberg, J.** Chronic Sinusitis. *Can Fam Physician*. 1990, Vol. 36, S. 749-755.
3. **Costa, F. et al.** Endoscopic Surgical Treatment of Chronic Maxillary Sinusitis of Dental Origin. *J Oral Maxillofac Surg*. 2007, 65, S. 223-228.
4. **Härle, F. et al.** Operationen der Kieferhöhle im Wandel der Zeit. *Dtsch Zahnärztl Z*. 1988, 43, S. 1225-1232.
5. **Unbekannter Autor.** A Textbook of Laryngology. *The British Medical Journal*. 1923, S. 109.
6. **Pitts, A.D. et al.** Discussion on antral infection of dental origin. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*. 1939, XXXII, S. 37-44.
7. **Lindorf, H.H.** Knochendeckelverschluss nach oraler Kieferhöhlenöffnung. *Dtsch Zahnärztl. Z*. 1974, S. 587-590.
8. **Schleier, P. et al.** Die videoassistierte endoskopische Sinusrevision zur Therapie der chronischen einseitigen odontogenen Sinusitis maxillaris. *Mund Kiefer GesichtsChir*. 2003, 7, S. 220-260.
9. **MacGougan, L.M.K.** Maxillary Sinusitis of dental origin. *Can.M.A.J.* 1945, Vol.52, S. 283-284.
10. **Landau, H. und Gonser, U.** Untersuchungsergebnisse zum Methodenwechsel bei der Behandlung der odontogenen Sinusitis maxillaris bei der Mund-Antrum-Perforation. *Dtsch Zahnärztl Z*. 1988, 43, S. 1313-1315.
11. **Dawes, J.D.K.** Diagnosis and Treatment of Sinusitis. *British Medical Journal*. 1966, S. 843-845.

12. **Santler, G., Truschnegg, A. und Eskici, A.** Der modifizierte weichteilgestielte Knochendeckel - Eine Methode zur kombinierten transantralen Wurzelspitzenresektion und Kieferhöhlenrevision. *Stomatologie*. 1998, 95/4, S. 153-159.
13. **Anavi, Y. et al.** Complication of maxillary sinus augmentations in a series of patients. *Orl Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007.
14. **Jung, J.-H. et al.** Retrospective study of the effects on sinus complications of exposing dental implants to the maxillary sinus cavity. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007, 103, S. 623-625.
15. **Jung, J.H. et al.** The effects of exposing dental implants to the maxillary sinus cavity on sinus complications. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2006, 102, S. 602-605.
16. **Wiltfang, J. et al.** Röntgenologische, endoskopische und sonographische Beurteilung der Kieferhöhle nach Sinuslift und simultaner Implantatinsertion. *Mund Kiefer GesichtsChir*. 1993, 3 [suppl 1], S. 61-64.
17. **Striezel F.** Sinus floor elevation and augmentation. An evidence based analysis of prognosis and risk factors. *Mund Kiefer GesichtsChir*. 2004, 8, S. 93-105.
18. **Reichart, P.A. et al.** Die neue WHO-Klassifikation der Tumoren des Kopfes und des Halses . *Mund Kiefer GesichtsChir*. 2006, 10, S. 1-2.
19. **Baier, G. et al.** Maligne Nasennebenhöhliertumoren. *HNO*. 2005, 53, S. 957-956.
20. **Costa, F. et al.** Surgical treatment of Aspergillus mycetomas of the maxillary sinus: a Review of literature. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007, 103, S. e23-e29.
21. **Beck-Mannagetta, J. et al.** Zinkoxidhaltiges Wurzelfüllmaterial - eine Ursache der Kieferhöhlen Aspergillose. [Hrsg.] Watzek und Maiastejka. *Erkrankungen der Kieferhöhle - Symposium Fuschl 26. - 29. September 1985*. 1986, S. 217-224.
22. **Mensi, M. et al.** Mycetoma of the maxillary sinus: Endodontic and microbiological correlations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2004, 98, S. 119-123.

23. **Mensi, M. et al.** Risc of maxillary fungus ball in patients with endodontic treatment on maxillary teeth: A case - control study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007, 103, S. 433-436.
24. **Milleroy, C.M., et al.** Aspergillosis of the nose and paranasal sinuses. *J Clin Pathol.* 1989, 42, S. 123-127.
25. **Driemel, O. et al.** Allergische Pilzsinusitis, Fungusball und invasive Mykose der Nasennebenhöhlen - drei distinkte, pilzinduzierte Krankheitsbilder. *Mund Kiefer Gesichtschir.* 2007, 11, S. 153-159.
26. **Kopp W., et al.** Asperillosis of the the Paranasal Sinuses. *Radiology.* 1995, 156, S. 715-716.
27. **Dammann, F.** Bildgebung der Nasennebenhöhlen (NNH) in der heutigen Zeit. *Der Radiologe.* 2007, 47, S. 576-583.
28. **Mack, M. G. et al.** Bildgebung der entzündliche Erkrankung der Nasennebenhöhlen. *Der Radiologe.* 2007, 47, S. 606-612.
29. **Reith, W.** Moderne Bildgebung der Nasennebenhöhlen. *Der Radiologe.* 2005, 45, S. 797-806.
30. **Cutler, J.L. et al.** Resultes of Caldwell - Luc After Failed Endoscopic Middel Meatus Antrostomy in Patients With Chronic Sinusitis. *The Laryngoscope.* 2003, Vol. 113 (112), S. 2148-2150.
31. **Brook, I.** Sinusitis of odontogenic origin. *Otolaryngology - Head and Neck Surgiery.* 2006, Vol. 3, Issue 3, S. 349-355.
32. **Iikubo, M. et al.** Nonsurgical Treatment for Odontogenic Maxillary Sinusitis Using Irragtion through the Root Canal: Preliminary Case Report. *Tohoku J. Exp. Med.* 2002, 197, S. 47-53.
33. **Maresch, G. et al.** Ursachen odontogener Kieferhöhlenentzündungen. *HNO.* 1999, 47, S. 748-755.

34. **Nishimura, T. et al.** Evaluation of odontogenic maxillary sinusitis after conservative therapy using CT and bone SPECT. *Journal of Clinical Imaging*. 2002, 26, S. 153-160.
35. **Bunnag, T.** Diagnostik und Therapie der odontogenen Sinusitis maxillaris. *Zahnärztliche Praxis*. 1985, 11, S. 429-437.
36. **Haferl, A.** Regio nasalis, Cavum nasi und Sinus paranasales. *Lehrbuch der Topographischen Anatomie*. s.l. : Universitätsdruckerei H. Stürtz AG Würzburg (Springer Verlag), 1969, S. 154-162.
37. **Waldeyer, A. und Mayet A.** Oberkiefer, Maxilla; Die Nasennebenhöhlen, Sinus paranasales, Übersicht über die Arterienversorgung, Venen, Lymphgefäße und Lymphknoten des Kopfes und des Halses; Topographische und angewandte Anatomie des Kopfes (VI Nasenhöhle und Nasennebenhöhle). *Anatomie des Menschen*. Berlin, New Yorker : Walter de Gruyter, 1993, Bd. 2, S. 36-38;39-42;102-124; 179-184.
38. **Duncker, H.-R.** Atemapparat (Apparatus respiratorius). [Hrsg.] D. Denckhahn und W. Zenker. *Benninghoff Anatomie - Makroskopische Anatomie, Embryologie und Histologie des Menschen*. München-Wien-Baltimore : Urban & Schwarzenberg, 1994, Bd. 1, 0, S. 539-545.
39. **Hauman, C. H. J. et al.** Endodontic implications of the maxillary sinus: a review. *International Endodontic Journal*. 2002, 35, S. 127-141.
40. **Greves, G.** Anatomie, Physiologie und Immunologie von Nase, Nasennebenhöhlen und Gesicht. [Hrsg.] R. Probst, G. Greves und H. Iro. *Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde*. Stuttgart : Thieme Verlag, 2004, S. 1-13.
41. **Zinreich, S.J. et al.** Paranasal Sinuses: CT Imaging Requirements for Endoscopic Surgery. *Radiology*. 1987, 163, S. 769-775.
42. **Junqueira, L. C. et al.** *Histologie*. [Übers.] T.H. Schiebler. Berlin, Heidelberg, New York : Springer Verlag, 1996. S. 438-465.
43. **Denckhahn, D.** Systematik der Gewebe. [Hrsg.] D. Denckhahn und W. Zenker. *Benninghoff Anatomie - Makroskopische Anatomie, Embryologie und Histologie des Menschen*. München-Wien-Baltimore : Urban & Schwarzenberg, 1994, Bd. 1, 4, S. 109-117.

44. **Watzek G.** Dentogene Kieferhöhlenaffektion. *Vortrag zur Gründung des Arbeitskreise für orale Chirurgie.* 31. 06. 2008.
45. **Stammberger, H.** Anmerkung zur Arbeit von U. Goede HNO (1997) 45: 425-426; Kieferhöhlenfensterung über den mittleren vs. den unteren Nasengang. *HNO.* 46, S. 95-101.
46. **Greves, G.** Erkrankungen von Nase, Nasennebenhöhlen und Gesicht. [Hrsg.] R. Probst, G. Greves und H. Iro. *Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde.* Stuttgart : Thieme Verlag, 2004, S. 27-67.
47. **Kretschmar D. P., et al.** Rhinosinusitis: Review from a dental perspective. [Hrsg.] Donald Falace. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003, Vol. 96 No. 2, S. 128-135.
48. **Ah-See, K. W. et al.** Sinusitis and its management. *BMJ.* 2007, 334, S. 359-361.
49. **Eggesbo, H.B.** Radiological imaging of inflammatory lesions in the nasal cavity and paranasial sinuses. *Eur Radiol.* 2006, 16, S. 872-888.
50. **Reuler, J.B et al.** Sinusitis - A Review for Generalists. *West J Med .* 1995, 163, S. 40-48.
51. **Greves, G.** Diagnostik im Bereich der Nase und der Nasennebenhöhlen. [Hrsg.] R. Probst, G. Greves und H. Iro. *Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde.* Stuttgart : Thieme Verlag, 2004, I Nase, Nasennebenhöhlen und Gesicht, S. 15-15.
52. **Maune, S.** Sinusitis - Sekretolytikum und / oder Antibiotikum. *Ärztezeitung .* 2000.
53. **Hosemann, W.** Behandlung der akuten Nasennebenhöhlenentzündung. *HNO.* 2004, 52, S. 1113-1114.
54. **Timmenga, N. et al.** The value of Water's projection for assessing maxillary sinus inflammatory disease. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002, 93, S. 103-9.
55. **Pruna, X.** Morpho-functional evaluation of osteomeatal complex in chronic sinusitis by coronal CT. *Eur Radiol.* 2003, 13, S. 1461-1468.

56. **Stammlberger, H.** Scharfe Spülung der Kieferhöhle . *HNO*. 2001, 49, S. 319.
57. **Hartog, B. et al.** Efficacy of sinus irrigation versus sinus irrigation followed by functional endoscopic sinus surgery. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1997, 106, S. 759-766.
58. **Busaba, M.Y. et al.** Endoscopic Sinus Surgery for Inflammatory Maxillary Sinus Disease. *The Laryngoscope*. 2002, Vol. 12 (8), S. 1378-1383.
59. **Nishimura, T. et al.** Evaluation of the pathophysiology of odontogenic maxillary sinusitis using bone scintigraphy. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg*. 2002, 31, S. 389-396.
60. **Graming Legert, K. et al.** Sinusitis of odontogenic Origin: Pathophysiological Implications of Early Treatment. *Acta Otolaryngol*. 2004, 124, S. 655-663.
61. **Ulm, Ch. et al.** Erkrankungen der Kieferhöhle. [Hrsg.] K. Schroll und G. Watzke. *Zahnärztliche Chirurgie*. 1995, Bd. III, S. 93-112.
62. **Abrahams, J.J et al.** Oral-Maxillary Sinus Fistula (Oroantral Fistula): Clinical Features and Findings on Multiplanar CT. *AJR*. 1995, 165, S. 1273-1276.
63. **Selden, H.S.** Endo - Antral Syndrome and Various Endodontic Complications. *Journal of Endodontics*. 1999, Vol. 25, No. 5, S. 389-393.
64. **Iro, H. et al.** Komplikationen bei entzündlichen Erkrankungen der Nasennebenhöhlen. *HNO*. 2004, 52, S. 395-408.
65. **Huang, C-H und Brunsvold, M.A.** Maxillary Sinusitis and Periapical Abscess Following Periodontal Therapie: A Case Report Using Three-Dimensional Evaluation. *J Periodontol*. 2006, Vol 77, No. 1, S. 129-134.
66. **Conner, S.E.J. et al.** Computed tomography evidence of dental restoration as aetiological factor for maxillary sinusitis. *The Journal of Laryngology & Otology*. 2000, Vol. 114, S. 510-513.
67. **Yamaguchi, K. et al.** Gross extrusion of endodontic obturation materials into maxillary sinus: A case report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007, 104, S. 131-134.

68. **Morgenroth, K.** Odontogene Kieferzysten. *Der Pathologe*. 2008, 29, S. 214-220.
69. **Schroll, K.** Zysten. [Hrsg.] K. Schroll und G. Watzek. *Zahnärztliche Chirurgie*. Wien-München-Bern : Wilhelm Maudrich, 1995, Bd. II, S. 71-140.
70. **Lambrecht, J. Th. et al.** Zysten, Pseudozysten und Mukozelen der Kieferhöhle. *Dtsch Zahnärztl Z*. 1988, 43, S. 1278-1281.
71. **Pasad S., et al.** Dentigerous cyst associated with an ectopic third molar in the maxillary sinus: A rare entity. *Indian J Dent Res*. 2007, 18/3, S. 141-143.
72. **Jude, R. et al.** A case report: Ectopic molars that causes ostemeatal complex obstruction. *Jada*. 1995, Vol. 126, S. 1655-1657.
73. **Saadettin, D. et al.** A dentigerous cyst containing an ectopic canine tooth below the floor of the maxillary sinus: A case report. *Journal of Oral Science*. 2007, Vol. 49, No. 3, S. 249-259.
74. **Linke, R. et al.** Raumforderung des Sinus maxillaris mit Wangenschwellung. *HNO*. 2005, 53, S. 250-252.
75. **Haber, R.** Not Everything in the Maxillary Sinus is Sinusitis: A case of a Dentigerous Cyst. *Pediatrics*. 2008, 121, S. e203-e207.
76. **Ustuner E., et al.** Bilateral maxillary dentigoures cyst: A case report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2003, 95, S. 632-635.
77. **Jundt, G.** Odontogene Tumoren und Zysten im Kiefer. *Der Pathologe*. 2008, 29, S. 172-174.
78. **Jundt, G., et al.** Maligne odontogene Tumoren. *Der Pathologe*. 29, S. 205-213.
79. **Reichart, P.A., et al.** Benigne epitheliale odontogen Tumoren. *Der Pathologe*. 2008, 29, S. 175-188.

80. **Myoung, H. et al.** Odontogenic keratocyst: Review of 256 cases of recurrence and clinicopathologic parameters. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2001, 91, S. 328-333.
81. **Regezi, J.** Odontogenic Cysts, Odontogenic Tumors, Fibroosseous, and Giant Cell Lesions of the Jaws. *Modern Pathology.* 2002, 15(3), S. 331-341.
82. **Eickbohm, J.-E. et al.** Die Keratozyste in der Kieferhöhle. *Dtsch Zahnärztl Z.* 1988, 43, S. 1286-1288.
83. **Jundt, G., et al.** Benigne odontogene ektomesenchymale Tumoren. *Der Pathologe.* 2008, 29, S. 199-204.
84. **Reichart, P.A., et al.** Benigne "gemischte" odontogene Tumoren. *Der Pathologe.* 2008, 29, S. 189-198.
85. **Reyes, D., et al.** Odontogenic calcific cyst tumor: A report of two clinical cases. *Med Oral Pathol Oral Cir Bucal.* 2007, 12, S. E 126-129.
86. **Daniels, J.S.M.** Recurrent calcifying odontogenic cyst involving the maxillary sinus. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2004, 98, S. 660-664.
87. **Mukherji, S. K. et al.** Allergic Fungal Sinusitis: CT Findings. *Radiology.* 1998, 207, S. 123-127.
88. **Schroll, K.** Extraktionslehre. [Hrsg.] G. Watzek und K. Schroll. *Zahnärztliche Chirurgie.* Wien-München-Bern : Wilhelm Mautrich, 1996, Bd. I, S. 196-206, 208-212.
89. **Selden, H.S.** Diagnostic Radiographic Findings and Symptom-Free Teeth. *Journal of Endodontics.* 1994, Vol.20, No.2, S. 100-102.
90. **Soikkonen, K. et al.** Radiographic maxillary sinus findings in the elderly. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1995, 80, S. 487-91.
91. **Silver, A.J. et al.** The Opacified Maxillary Sinus: CT Findings in Chronic Sinusitis and Malignant Tumors. *Radiology.* 1987, 163, S. 205-210.

92. **Brook, I.** Microbiology of Acute and Chronic Maxillary Sinusitis Associated with an Odontogenic Origin. *The Laryngoscope*. 2005, Vol. 125, S. 823-825.
93. **Wahl, G. et al.** Zur Frage der Infektion der Kieferhöhle in Abhängigkeit vom Zeitinterfall zwischen deren Eröffnung und platischen Deckung . *Dtsch Zahnärztlich Z.* 1988, 43, S. 1259-1262.
94. **Anavi, Y et al.** Palatal rotation-advancement flap for delayed repair of oroantral fistul: A retrospective evaluation of 63 cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003, 96, S. 527-534.
95. **Haas, R. et al.** A preliminary study of monocortical bone grafts for oroantal fistula closure. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003, 96, S. 263-266.
96. **Kitagawa, Y. et al.** Use of third molar transplantation for closure of the oroantral communication after tooth extarction: A report of two cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003, 95, S. 409-415.
97. **Schroll, K.** Wurzelspitzenresektion. [Hrsg.] K. Schroll und G. Watzek. *Zahnärztliche Chirurgie*. Wien-München-Bern : Wilhelm Maudrich, 1995, Bd. II, S. 1-69.
98. **Ariji, J. et al.** Roots of the maxillary first and second molar in horizontal relation to alveolar cortical plates and maxillary sinus: Computed tomography assessment for infection spread. *Clin Oral Invest.* 2006, 41, S. 35-41.
99. **Seidel, F.** Die osteoplastische Antrozystektomie. *Die Quintessenz*. 2001, 52/2, S. 103-110.
100. **Lindorf, H.H.** Chirurgie der odontogen erkrankten Kieferhöhle. Technik und Erfahrung mit der Knochendeckel-Methode. *HNO*. 1985, 33, S. 416-421.
101. **Lindorf, H.H.** Nachuntersuchung zur osteoplastischen Kieferhöhlenoperation. *Dtsch zahnärztl. Z.* 1988, 43, S. 1322-1325.
102. **Lindorf, H.H.** Die osteoplastische Kieferhöhlenoperation. Technik und Erfahrung mit der Knochendeckelmethode. [Hrsg.] Marastejka Watzek. *Erkrankungen der Kieferhöhle - Symposium Fuschl 26. - 29. September 1985*. 1986, S. 161-167.

103. **Yura, S. et al.** Procedure of endoscopic removal of a gutta-percha point under the maxillary sinus mucosa by using an ultrathin arthroscope. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007, 104, S. e58-e60.

Anhang - Fragebogen

Lebenslauf

Name: Isabel Tatjana Wandasiewicz

e-mail: isabel.wandasiewicz@gmx.at

Geburtsdatum: 8. Mai 1979

Geburtsort: Graz

Nationalität: Österreich

Ausbildung:

1985-1989 Volksschule II Karl Morregasse 16, 8430 Leibnitz

1989-1998 Bundesgymnasium und Bundesrealgymnasium Klostergasse 18, 8430 Leibnitz

Juni 1998 Reifeprüfung

1998-2000 Studium der Medizin an der Karl Franzens Universität Graz

2000-2008 Studium der Zahnmedizin und Humanmedizin an der Medizinischen Universität Graz (vormals Karl Franzens Universität Graz)

2008 Diplomarbeit zur Erlangung des akademischen Grades Dr. med. dent.