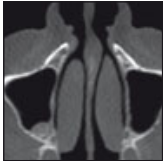


Wegweiser zum Erkennen von Pathologien der Kieferhöhle und zur Entscheidung über eine weitere präoperative Abklärung vor der Sinusbodenaugmentation



Bernard Friedland, BChD, MSc, JD¹
Ralph Metson, MD²

Vor einer Sinusbodenaugmentation führen Zahnärzte im Rahmen der präoperativen Diagnostik oft eine digitale Volumentomografie (DVT) durch. Da pathologische Veränderungen des Sinus maxillaris häufig sind, sieht sich der Zahnarzt oft mit entsprechenden Befunden konfrontiert. Allerdings müssen nicht alle pathologischen Veränderungen des Sinus maxillaris behandelt werden. Der hier vorliegende Artikel verfolgt zwei Ziele: die Beschreibung der häufigsten DVT-Befunde des Sinus maxillaris sowie das Bereitstellen eines Algorithmus zur Entscheidungsfindung darüber, ob eine weitere Diagnostik erforderlich ist. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2014; 34: 759–767.)

Oft wird im Rahmen der Implantatplanung eine digitales Volumentomogramm (DVT) angefertigt. Die Aufnahmen des oberen Seitenzahnbereichs werden überwiegend gemacht, um eine Pneumatisierung der Kieferhöhle nach der Zahnextraktion zu überprüfen^{1,2}. Da die DVT inzwischen sehr oft bei der Planung der Implantatbehandlung und Sinusbodenaugmentation verwendet wird, sieht der Zahnarzt heute weitaus häufiger und deutlicher als jemals zuvor pathologische Veränderungen, die im Zusammenhang mit den Zähnen stehen oder nicht. Pathologische Veränderungen des Sinus maxillaris sind recht häufig. Aus Studien geht hervor, dass 5 bis 38 % der Schleimhauterkrankungen des Sinus maxillaris Folge einer endodontischen oder Parodontalkrankheit sind³. In einer Studie wurden 45 Patienten mit chronischer Parodontitis vor einer Sinusbodenaugmentation von einem HNO-Arzt untersucht. Dabei stellte sich heraus, dass die Kieferhöhlenpathologie bei Patienten stark zu den entsprechenden Symptomen beitrug. Daher war eine umfassende Kieferhöhlenanamnese wichtig⁴.

Die Ausbildung der Zahnärzte, ihr Wissen über Kieferhöhlenpathologien und darüber, ob diese vor der dentalen Behandlung behandelt werden sollten, entspricht den immer häufigeren Kontakten mit diesem

¹ Assistenzprofessor und Direktor, Division of Oral and Maxillofacial Radiology, Harvard School of Dental Medicine, Boston, Massachusetts, USA.

² Klinischer Professor für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Department of Otolaryngology, Massachusetts Eye and Ear Infirmary, Boston, Massachusetts, USA.

Korrespondenz an: Dr. Bernard Friedland, Harvard School of Dental Medicine, 188 Longwood Avenue, Boston, MA 02115, USA. Fax: +1 617-432-2463; E-Mail: bernard_friedland@hms.harvard.edu

©2014 by Quintessence Publishing Co Inc.

anatomischen Bereich nicht. Abgesehen davon, dass dadurch Haftungs-fälle entstehen können⁵, kann dieses fehlende Wissen auch dazu führen, dass die Patienten über- oder untertherapiert werden.

In der Literatur gilt eine benigne Mukosaverdickung von 1 mm als häufig⁶. In vielen Studien wird selbst eine auf ≤ 2 mm verdickte Mukosa noch als normal bezeichnet⁷. Abhängig von der untersuchten Population und den verwendeten Kriterien, d. h. ab wann eine Verdickung der Mukosa als pathologisch eingestuft wird, ist die Mukosa des Sinus maxillaris in 23,3 bis 56,5 % der Fälle verdickt^{8,9}. Komplikationen oder schlechte Ergebnisse hängen oft mit einer Vorerkrankung der Kieferhöhle zusammen¹⁰, obwohl sie meist keine Auswirkungen auf die Sinusaugmentation haben⁴. Allerdings ist auch dieser Punkt nicht vollständig geklärt. So stellten Carmeli et al.¹¹ fest: „Wenn die Mukosa auf dem Sinusboden verdickt ist, ist unbekannt, ob es sich um eine klinisch nicht relevante Veränderung oder um einen wichtigen Hinweis auf eine Funktionsstörung der Kieferhöhle mit erhöhtem Risiko für eine Sinusitis und einen Misserfolg der Augmentation handelt. In diesen Fällen ziehen dentale Chirurgen oft einen HNO-Spezialisten hinzu.“ Ein weiteres Beispiel für eine mögliche Überbehandlung sind Schleimretentionszysten. Sie sind ebenfalls nur selten die Indikation für eine Intervention, trotzdem werden die Patienten häufig und unnötigerweise einem HNO-Arzt vorgestellt¹². Manche Autoren betrachten Schleimretentionszysten als Kontraindikationen für eine Sinusbodenaugmentation¹³, andere hingegen nicht¹⁴.

Es gibt keine offiziellen Leitlinien, aus denen hervorgeht, wann ein Patient vor einer Sinusbodenaugmentation einem HNO-Arzt vorgestellt werden muss. Cote et al.¹⁵ veröffentlichten eine Studie, in der sie HNO-Ärzte

im Staat New York fragten, wann ein Patient vor einer Sinusbodenelevation einem HNO-Arzt vorgestellt werden sollte. Erst entwickelten sie Leitlinien, in denen sie empfehlen, dass Patienten bei einer geplanten Sinuselevation mit radiologischen oder anderen Hinweisen auf eine Kieferhöhlenerkrankung HNO-ärztlich untersucht werden sollten. Anschließend beschrieben Toretta et al.¹⁶ ihre Erfahrungen bei der Verwendung der Leitlinien in Bezug auf Komplikationen seitens der Kieferhöhle und anderer HNO-ärztlicher Bereiche bei Sinusbodenelevationen. Dabei kamen sie zu dem Schluss, dass weniger Komplikationen des Sinus maxillaris auftraten, wenn die Patienten gemäß ihrem Protokoll behandelt wurden¹⁷.

In diesem Artikel werden die Anatomie des Sinus maxillaris und häufige entsprechende Befunde dargestellt. Außerdem wird darauf eingegangen, wie sich die Art der Pathologie in diesem Bereich klären lässt, und dem Zahnarzt wird ein Rahmen für die therapeutische Entscheidungsfindung bei positiven Befunden gegeben. Die Autoren wollen Wissen vermitteln und keine Vorschriften machen. Daher sollte klar sein, dass dieser Artikel keinen Behandlungsstandard etabliert.

Anatomie des Sinus maxillaris

Die Kieferhöhlen sind von einer mukoperiostalen Membran, der Sinusmembran, ausgekleidet. Die knöchernen Kieferhöhlenwände sind von einer Periostschicht, die neuen Knochen bilden kann, bedeckt, und die dem Lumen zugewandte Seite von einem mehrreihigen hochprismatischen Flimmerepithel. In Letzterem befinden sich Schleim produzierende Drüsen. Jede Drüse entleert sich über einen kleinen Gang in die Kieferhöhle. Der Schleim wird von den Zilien durch die Kieferhöhle bewegt

und verlässt sie durch das Ostium. Dieses liegt superior im Sinus maxillaris. Es öffnet sich nicht direkt in die Nasenhöhle, sondern drainiert in das Infundibulum, das sich mit dem Hiatus semilunaris vereint. Dieser wiederum drainiert im Meatus medius zwischen der mittleren und unteren Nasenmuschel in die Nasenhöhle (Abb. 1). Die superiore Lage des Ostiums hat für den Patienten und den Zahnarzt positive und negative Folgen. Einerseits kann die Drainage des Sinus maxillaris durch die Lage des Ostiums nicht abhängig erfolgen (wird also nicht durch die Schwerkraft gefördert), andererseits ist das Ostium von den meisten Zugängen weit entfernt. Dies gilt auch für eine Sinusbodenelevation.

Häufige Kieferhöhlenpathologien

Die Schleimhaut eines gesunden Sinus maxillaris ist auf dem DVT nicht zu erkennen¹⁸ (Abb. 2). Auffällige Kieferhöhlenbefunde sind im DVT-Scan sehr häufig. Die Prävalenz von Kieferhöhlenpathologien auf DVT-Bildern wird bei asymptomatischen Patienten mit 24,6 bis 56,3 % angegeben¹⁹⁻²¹. Pette et al. stellten bei 61,95 % der Patienten, bei denen vor einer Implantation ein DVT angefertigt wurde, eine Kieferhöhlenpathologie fest²², Rege et al. erhoben bei 68,2 % der asymptomatischen Patienten entsprechende Befunde²³.

Mukosaverdickung

Der häufigste Befund ist eine Verdickung der Mukosa, die als Mukositis bezeichnet wird²³. Die Mukosa ist oft in gewissem Umfang verdickt. Die Verdickung kann umschrieben oder generalisierter sein (Abb. 3). Auf dieser Abbildung verläuft die verdickte

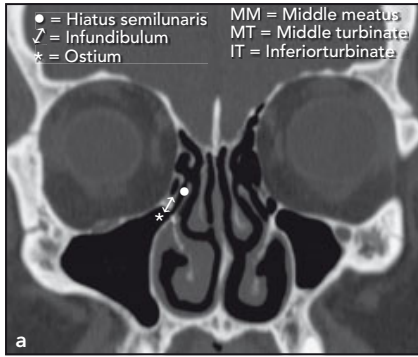


Abb. 1 (a) Koronale Ansicht, aus der die Anatomie des Ostiums der Kieferhöhle hervorgeht. Auffällig ist die hohe Lage des Ostiums. (b) Darstellung des Ostiums auf einer axialen Ansicht.

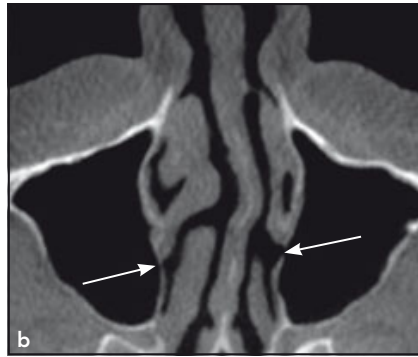


Abb. 2 Normale Sinus maxillares. Die Endothelauskleidung ist nicht zu erkennen.

Abb. 3 (rechts) Verdickte Mukosa (generalisierte Verdickung). Am rechten zweiten Molar besteht eine apikale Läsion.

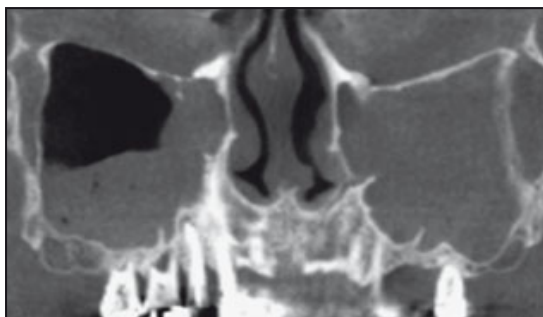
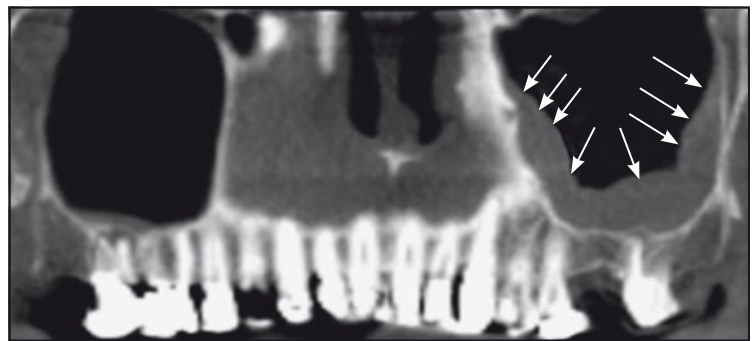


Abb. 4 Verschattung. Der linke Sinus maxillaris ist komplett verschattet. Außerdem ist die Mukosa im rechten Sinus maxillaris verdickt.

Membran parallel zur Wand der linken Kieferhöhle. Insbesondere umschriebene Mukosaverdickungen hängen oft mit odontogenen Prozessen, meist apikalen Infektionen, zusammen²⁴. Außerdem kann die Mukosaverdickung aufgrund anderer Infektionen, Allergien oder Tumoren auftreten. Auch ein submukosales Ödem oder Oberflächensekrete können den Anschein einer verdickten Mukosa ergeben¹⁸. Gelegentlich ist die Mukosa massiv verdickt und füllt die Kieferhöhle zu großen Teilen oder

völlig aus. Der letztgenannte Fall führt zu einer kompletten Verschattung der Kieferhöhle. In Abbildung 4 ist das Ostium auf der linken Seite nicht sichtbar. Die Kieferhöhlenwände sind intakt. Es ist nicht möglich zu unterscheiden, ob die Verschattung durch Weichgewebe, Flüssigkeit, Exsudat oder Transsudat entsteht. In seltenen Fällen kann die Verschattung unabhängig von ihrer Zusammensetzung das Ostium verdecken. Die Verdickung auf der rechten Seite verläuft mehr oder weniger parallel zur Kie-

ferhöhlenwand. Das rechte Ostium ist sichtbar (weiße Pfeile).

Schleimretentionszysten/ Schleimretentionsphänomen

Der zweithäufigste Befund sind Schleimretentionszysten²³ (Abb. 5). Da der Boden der linken Kieferhöhle intakt und der superiore Anteil der Verschattung nicht induriert ist, geht die Läsion von der Kieferhöhle

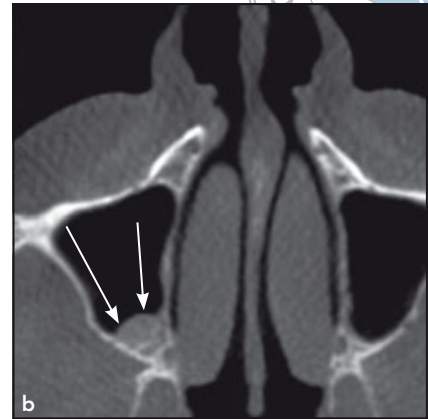
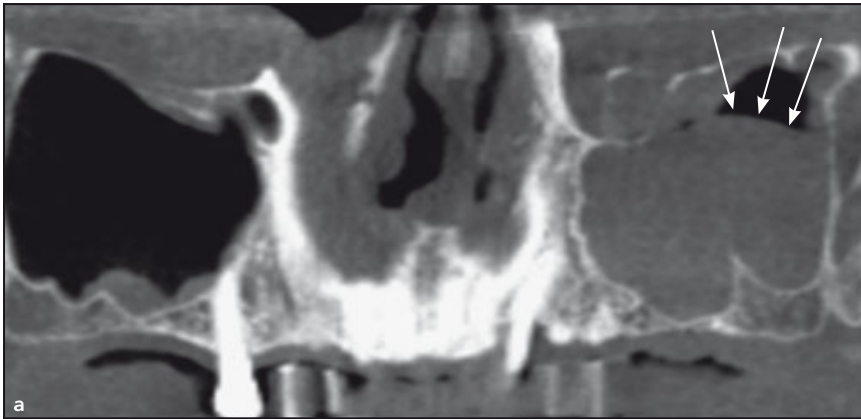


Abb. 5 Schleimretentionszyste. (a) Große Schleimretentionszyste in der linken Kieferhöhle. (b) Kleine Schleimretentionszyste bei einem anderen Patienten. Auffallend ist die kugelförmige, konvexe Obergrenze.

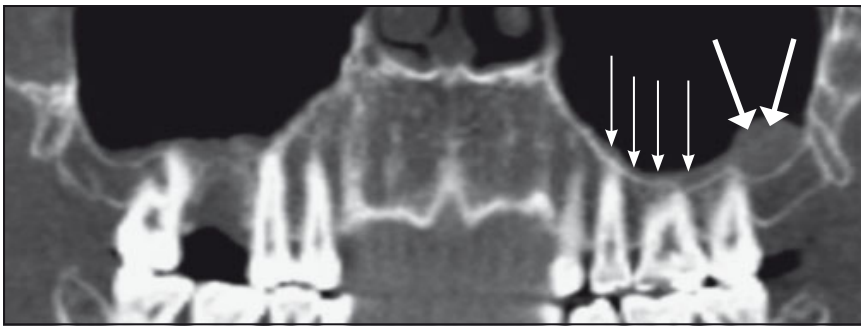


Abb. 6 Verdickte Mukosa und Schleimretentionszyste. Die DVT-Panoramarekonstruktion zeigt eine leicht verdickte Mukosa (kleine Pfeile) und eine Schleimretentionszyste (dicke Pfeile) im linken Sinus maxillaris.

aus. Die Kugelform bzw. die konvexe obere Begrenzung der Verschattung (weiße Pfeile) markieren die Läsion. Dieser Fall zeigt auch, warum ein kleines Field of View bei der Voruntersuchung für eine Implantation im oberen Seitenzahnbereich nicht ausreicht. Ohne die Darstellung der oberen kugelförmigen Begrenzung der Verschattung hätte sie nicht zugeordnet werden können.

Die Pathogenese von Schleimretentionszysten wird unterschiedlich beurteilt. Die meisten Untersucher stimmen jedoch darin überein, dass sie durch die Obstruktion von einem oder mehreren Ausführungsgängen der Schleim produzierenden Zysten auftreten. Die Zystenwand entspricht dem duktalem Epithel und der Drüsenkapsel¹⁸. Im Gegensatz dazu ent-

stehen seröse Retentionszysten durch die Ansammlung von Flüssigkeit in der submukosalen Schicht des Kieferhöhlenendothels. In diesem Fall bildet die Mukosa der Kieferhöhle die Zystenwand. Gelegentlich werden muköse und seröse Retentionszysten als antrale Pseudozysten bezeichnet. Eine Mukosaverdickung und eine Schleimretentionszyste können gleichzeitig auftreten (Abb. 6).

Antrumpolypen

Antrumpolypen entstehen durch eine Entzündung und ein Ödem in der Lamina der Sinusmembran. Im Gegensatz zu den flüssigkeitsgefüllten Retentionszysten sind Polypen

solide. Radiologisch ähneln sich Polypen und Retentionszysten: Beide sind kugelförmige Weichgewebeverschattungen. Gelegentlich können Polypen zwar gestielt sein und haben nicht die breite Basis einer Schleimretentionszyste, aber es gibt keine zuverlässigen radiologischen Unterscheidungsmerkmale. Da jedoch in beiden Fällen die Behandlung gleich oder – weitaus häufiger – nicht erforderlich ist, muss der Zahnarzt auch nicht zwischen ihnen unterscheiden können. Bei multiplen Retentionszysten in der Kieferhöhle sollte eine Antrumpolypose in Erwägung gezogen werden⁶.

An dieser Stelle ist ein Hinweis zur Nomenklatur erforderlich. Oft bezeichnen Zahnärzte Schleimretentionszysten oder antrale Pseudozysten als Mukozelen. Aus HNO-ärztlicher Sicht ist eine Mukozele des Sinus maxillaris etwas vollkommen anderes als eine Schleimretentionszyste (oder ein Schleimretentionsphänomen) und mit einer weitaus schwereren Nebenbedeutung verbunden. Den Zahnärzten ist die bläuliche, fluktuierende, speichelgefüllte Schwellung gut vertraut. Sie tritt meist an der Unterlippe auf und ist die Folge einer Ruptur des Speicheldrüsengangs mit anschließendem Schleimextravasat. Diese Veränderung wird als Mukozele

bezeichnet. Um Verwechslungen zu vermeiden, sollte der Begriff Mukozele am besten nur für diese Weichgewebeläsion verwendet werden. Die Besprechung der Mukozele in der medizinischen Definition erfolgt weiter unten.

Luft-Flüssigkeits-Spiegel

Ein weiterer häufiger Befund ist ein Luft-Flüssigkeits-Spiegel in der Kieferhöhle, der meist Folge einer bakteriellen Sinusitis ist¹⁸. Er ist an der geraden Linie oder dem Meniskus zu erkennen (Abb. 7).

Mund-Antrum-Verbindung

Eine Mund-Antrum-Verbindung ist eine weitere Veränderung, die eine Sinusbodenaugmentation erschweren kann. Die häufigste Ursache ist eine Extraktion der oberen Seitenzähne²⁵. Abbildung 8 zeigt eine derartige Mund-Antrum-Verbindung und einen häufigen Befund im nicht akuten Fall, nämlich ihre Maskierung durch Weichgewebe, wodurch sie der klinischen Untersuchung entgeht.

Die für den Sinus maxillaris beschriebenen Veränderungen können auch in den anderen Nasennebenhöhlen auftreten, sind dann aber für den implantologisch tätigen Zahnarzt nicht weiter von Interesse, sofern keine Begleitbefunde im Sinus maxillaris vorliegen. Natürlich sollten alle Patienten mit auffälligen Befunden der Nasennebenhöhlen, unabhängig davon, ob Implantate gesetzt werden, bei entsprechender Indikation an einen HNO-Arzt überwiesen werden.

Die vorgenannten Befunde spiegeln die meisten implantologisch relevanten Krankheitsbilder des Sinus maxillaris wider, mit denen jeder Zahnarzt irgendwann konfrontiert

wird. Im nächsten Abschnitt werden einige seltenere Kieferhöhlenbefunde besprochen.

Seltene Kieferhöhlenpathologien

Mukozele

Eine Mukozele der Kieferhöhle tritt auf, wenn das Ostium verlegt ist, sodass der Schleim nicht aus dem Sinus maxillaris austreten kann und sich dort staut. Die Wände der Mukozele werden von der Sinusmukosa gebildet. Mukozelen können sich ausdehnen. Glücklicherweise kommen Mukozelen meist in den Sinus frontales vor (60 bis 65 % der Fälle) und sind im Sinus maxillaris eher selten (10 % der Fälle)¹⁸. Radiologisch lässt sich eine Sinusmukozele nur diagnostizieren, wenn die Kieferhöhle komplett verschattet und vergrößert ist. In Abbildung 9 ist der linke Sinus maxillaris komplett verschattet. Außerdem wurde die laterale Nasenwand nach medial disloziert (Pfeile). Diese Verlagerung in Zusammenschau mit der kompletten Verschattung der Kieferhöhle kennzeichnet die Läsion als Mukozele. Bei einer einfachen Mukosaverdickung werden die Sinuswände nicht verlagert, selbst wenn die Kieferhöhle komplett ausgefüllt wird.

Mukozelen entstehen durch Tumoren oder durch große Polypen. Gelegentlich ist eine Schleimretentionszyste so groß, dass sie die Kieferhöhle ausfüllt und das Infundibulum vergrößert. In diesem Fall und insbesondere bei einer nicht vergrößerten Kieferhöhle lässt sie sich nicht von einer Mukozele unterscheiden. Da der Zahnarzt sowohl bei einer Mukozele als auch bei einer Schleimretentionszyste dieselben Maßnahmen ergreifen muss, muss er sie auch nicht unterscheiden können. Eine große Schleimretentionszyste lässt sich

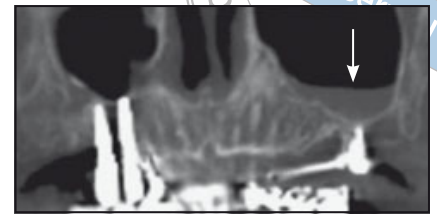


Abb. 7 Luft-Flüssigkeits-Spiegel. In diesem Fall ist die Grenze zwischen der Flüssigkeit und dem Rest der Kieferhöhle gerade. Sie kann auch einen Meniskus aufweisen.

meist anhand der klinischen Symptome von einer Mukozele abgrenzen. Mukozelen des Sinus maxillaris gehen mit einer nasalen Obstruktion und Symptomen seitens des Auges/der Orbita, wie Sehstörungen und Proptose, einher⁶.

Tumoren

Neben den vorgenannten Krankheiten können im Sinus maxillaris viele andere Veränderungen auftreten, wie benigne und maligne Tumoren. Da sie oft asymptomatisch sind, können sie recht groß sein, wenn sie erkannt werden, sofern sie nicht vorher als Zufallsbefunde entdeckt werden. Der Verdacht besteht bei einer Zerstörung von Sinuswänden, die sich nicht durch eine dentale Pathologie, wie eine apikale Infektion, erklären lassen. Abbildung 10 zeigt einen Ausschnitt aus einem axialen DVT mit kleinem Field of View, das aufgrund einer endodontischen Indikation angefertigt wurde. Die palatinale Kortikalis ist zerstört (Pfeile). Aufgrund des Ausmaßes der palatinalen Zerstörung und anderer Befunde auf diesem Bild bestand der Verdacht auf ein Malignom. Die weitere Evaluation dieser Läsion ergab, dass es sich um ein Osteosarkom handelte.

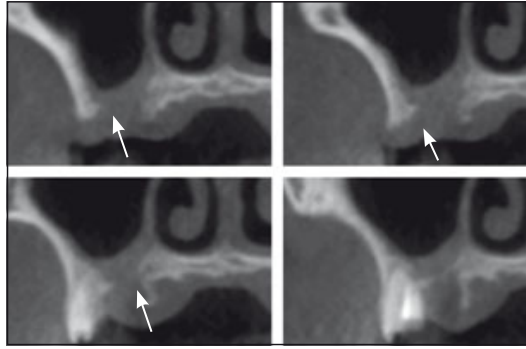


Abb. 8 Mund-Antrum-Verbindung. Der Pfeil markiert einen Spalt im Kieferhöhlenboden. Wie oft in solchen Fällen, ist die Mukosa verdickt und die Gingiva intakt. Daher entgeht der fehlende Kieferhöhlenboden der klinischen Untersuchung.

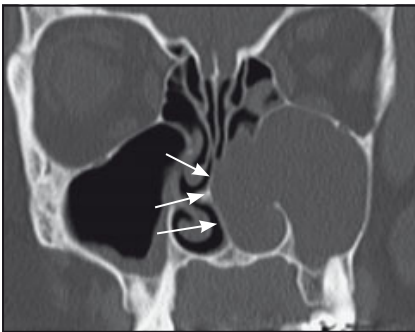


Abb. 9 (links) Mukozele des linken Sinus maxillaris. (Mit frdl. Genehmigung von Dr. Hugh Curtin, Massachusetts Eye & Ear Infirmary, Boston, Massachusetts, USA.)

Abb. 10 (rechts) Ausschnitt eines axialen DVT, das eine zerstörte palatinale Kortikalis zeigt. Wenn keine Infektion vorliegt, ist eine Zerstörung der Sinuswände immer hochverdächtig.



Verschattungen

In der Kieferhöhle können Verschattungen beispielsweise durch Exostosen, Tumoren (z. B. Osteome), Sinulithen und Fremdkörper auftreten. Ein Sinulith ist eine scharf abgegrenzte Verschattung, die infolge einer Mineralisierung in der Regel an organischem Material auftritt. Ein Sinulith hat keine Verbindung zur Knochenwand des Sinus maxillaris, während Exostosen und Osteome an einer oder mehreren Sinuswänden befestigt sind. Abbildung 11a zeigt eine halbmondförmige Verschattung auf einem Auszug der DVT-Panoramarekonstruktion. Wichtig ist, dass die Verschattung keinen Kontakt zum Kieferhöhlenboden hat. Die axiale Ansicht in Abbildung 11b zeigt dieselbe Verschattung. Auf dieser Ansicht wird deutlich, dass die Verschattung weder mit der ventralen noch mit der medialen oder lateralen Kieferhöhlenwand verbunden ist. Diese frei flotierende Verschattung ist ein

Sinulith. Die Verschattung in Abbildung 11c ist an der medialen Sinuswand befestigt. Sie ist entweder eine Exostose oder ein Osteom.

Pathologien, die von Strukturen außerhalb der Kieferhöhle ausgehen

Auch außerhalb des Sinus maxillaris können pathologische Veränderungen entstehen und sich bis in die Kieferhöhle ausdehnen. Für den Zahnarzt relevante Läsionen, auf die dies häufig zutrifft, sind periapikale (radikuläre) Zysten und andere odontogene Zysten und Tumoren. Sofern nicht eine oder mehrere Sinuswände zerstört wurden, lassen sich Läsionen, die außerhalb der Kieferhöhle entstehen, leicht von solchen, die von der Kieferhöhle ausgehen, unterscheiden. Bei Letzteren sollte der Zahnarzt immer mit einer schwerwiegenden Läsion rechnen. Die DVT-Panorama-

rekonstruktion in Abbildung 12 zeigt eine periapikale (radikuläre) Zyste am oberen linken ersten Molar. Da der Sinusboden intakt und nach superior verlagert ist, ist die Läsion außerhalb der Kieferhöhle entstanden. Der Sinusboden bildet die scharfe Obergrenze der Zyste. Der Sinus maxillaris selbst ist frei.

Unterscheidung zwischen häufigen Kieferhöhlenbefunden

Auf einige der Unterschiede zwischen den besprochenen Krankheitsbildern wurde bereits eingegangen. Sie werden aber an dieser Stelle noch einmal zur besseren Übersicht zusammengefasst. Wichtig ist, dass Blut, Exsudate, Transsudate, verdickte Mukosa und andere Weichgewebe der Kieferhöhle im DVT mit einer ähnlichen Verschattung imponieren, sodass die Stärke der Verschattung keine Differenzierung zwischen ihnen zulässt.

Abb. 11 Verschattungen. Ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal von Verschattungen der Kieferhöhle ist, ob sie Kontakt mit einer der Kieferhöhlenwände haben oder frei flotieren.

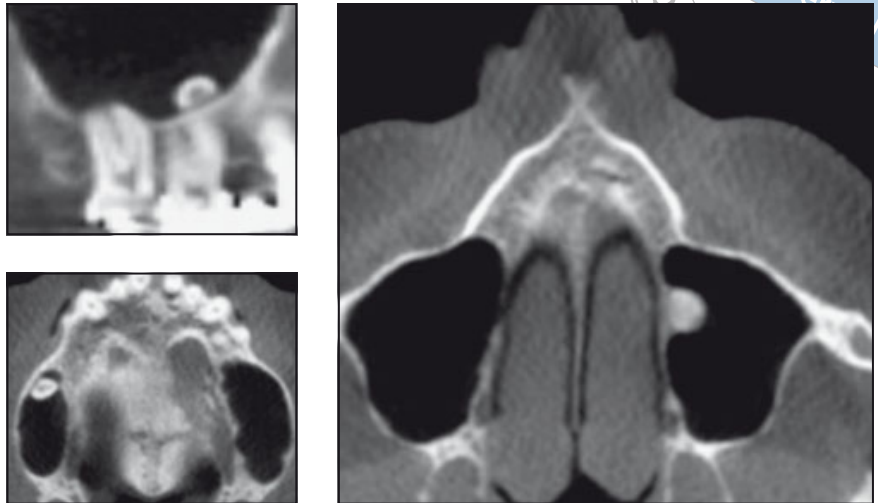
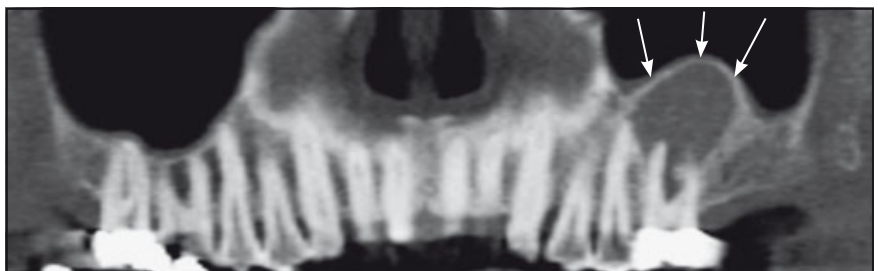


Abb. 12 Pathologie mit Ursprung außerhalb der Kieferhöhle. Beispiel für eine periapikale Läsion (radikuläre Zyste).



Andere bildgebende Verfahren, wie die Magnetresonanztomografie, ermöglichen zwar eine Unterscheidung zwischen ihnen, auf dem DVT muss die Abgrenzung jedoch anhand der Form und Verteilung der Läsionen erfolgen⁶. Bei der Form ist der obere Anteil der Läsion (z. B. kugelförmig, gerade, Meniskus) entscheidend. Zur besseren Differenzierung müssen der gesamte Sinus und der Orbitaboden dargestellt werden. Da ein kleines Field of View den Orbitaboden nicht mit einbezieht, ist es zur akkuraten Identifikation der Sinuspathologie oft ungeeignet. Wenn bei einer Aufnahme mit kleinem Field of View eine Kieferhöhlenpathologie auffällt, deren Obergrenzen nicht dargestellt wurden, muss der Arzt einen DVT-Scan der gesamten Kieferhöhle anordnen. Dies ist aus zwei Gründen erforderlich: Zunächst lässt sich auf

dem DVT mit kleinem Field of View nicht erkennen, ob die Läsion vor oder nach einem Eingriff das Ostium verlegt. Und zweitens kann der Arzt die Art der Pathologie nicht identifizieren.

In Tabelle 1 sind die radiologischen Zeichen zusammengefasst, die für Unterscheidung der verschiedenen Läsionen nützlich sind.

Eine Entscheidung darüber, ob bei einer Kieferhöhlenpathologie im DVT vor einer Implantation oder Sinusbodenaugmentation eine weitere Diagnostik erfolgen sollte, hängt von der Wahrscheinlichkeit ab, mit der das Sinusostium verlegt ist oder infolge dieser Eingriffe verlegt werden könnte. Bei einer Blockade des Ostiums führt die Transplantation des Sinus maxillaris bei einem dentalen Eingriff schnell zu einer Sinusitis mit entsprechender Morbidität. Wenn das Os-

tium frei ist und sich die Kieferhöhle gut von Bakterien und Debris befreien kann, ist das Risiko für eine Infektion gering. Allgemein führen pathologische Veränderungen, die auf die untere Hälfte des Sinus maxillaris begrenzt sind, meist nicht zur Obstruktion des Ostiums, während Erkrankungen der oberen Hälfte (insbesondere im superioren medialen Quadranten, wo das Ostium liegt) dies meist tun. Eine anamnestisch erst kurz zurückliegende Sinusitis ist ebenfalls hochverdächtig für ein verlegtes Ostium und eine erhöhte Infektionsneigung.

Mit dem folgenden Algorithmus kann eine Entscheidung über eine zusätzliche präoperative Evaluation des Sinus maxillaris getroffen werden: Wenn die Mukosa nur geringfügig (< 2 mm) oder gar nicht verdickt ist und selbst wenn anamnestisch eine Sinusitis bekannt

Tabelle 1 Radiologische Unterscheidungsmerkmale der verschiedenen Läsionen

Befund	Radiologische Merkmale
Verdickte Mukosa (umschrieben oder generalisiert; Abb. 3 und 4)	Folgt dem Verlauf der Kieferhöhlenwand und ist in leichteren Fällen mehr oder weniger gleichmäßig verdickt. Superior keine scharfe Begrenzung. Die Kieferhöhlenwände sind intakt, sofern nicht noch eine andere Veränderung vorliegt.
Schleimretentionszyste (Abb. 5 und 6)	Kugelförmige Verschattung ohne scharfe Obergrenze. Die Kieferhöhlenwände sind intakt, sofern nicht noch eine andere Veränderung vorliegt. Bei zahlreichen Schleimretentionszysten besteht die Möglichkeit einer Polypose.
Luft-Flüssigkeits-Spiegel (Abb. 7)	Die Grenze zwischen der Flüssigkeit und dem Rest der Kieferhöhle verläuft gerade oder weist einen Meniskus auf. Der untere Anteil der Kieferhöhle ist mit Flüssigkeit gefüllt.
Komplett verschattete Kieferhöhle ohne Ausbreitung (Abb. 4, linke Kieferhöhle)	In der linken Kieferhöhle ist keine Unterscheidung zwischen Weichgewebe, Flüssigkeiten, Exsudaten usw. möglich. Zur weiteren Differenzierung müssen zusätzliche bildgebende Verfahren eingesetzt werden. Die rechte Kieferhöhle ist zum Teil mit Weichgewebe gefüllt: Flüssigkeit kann ausgeschlossen werden, da sie nicht an der medialen Wand „hinaufkriechen“ kann und weil kein Meniskus vorhanden ist.
Mukozele (Abb. 9)	Die linke Kieferhöhle ist komplett verschattet und die mediale Wand einbezogen. Für die radiologische Diagnose einer Mukozele sind eine komplette Verschattung und eine Ausbreitung erforderlich.
Verschattungen der Kieferhöhle (Abb. 11)	Verschattungen mit höherer Dichte als Weichgewebe oder Flüssigkeit können an einer Kieferhöhlenwand anheften oder nicht. Nicht mit einer Sinuswand zusammenhängende Verschattungen sind Sinulithen und Fremdkörper, wie Zähne. Mit der Kieferhöhlenwand verbundene Verschattungen sind Exostosen und Osteome. Letztere kommen nur selten im Sinus maxillaris vor.
Läsionen der Alveole mit Beteiligung des Sinus maxillaris (Abb. 12)	Die Kieferhöhle ist normal belüftet/frei. Der Kieferhöhlenboden ist nach superior verlagert. Die Läsion wird scharf vom elevierten Kieferhöhlenboden begrenzt. Bei unscharfer Begrenzung, z. B. wegen einer Zerstörung der scharfen Grenze, lässt sich nicht feststellen, von welcher Struktur die Läsion ausging.
Fehlender Teil der Kieferhöhlenwand (Abb. 10)	Die Destruktion der Kieferhöhlenwände ist insbesondere bei begleitender Verschattung der Kieferhöhle hochverdächtig, sofern nicht zweifelsfrei feststeht, dass die Ursache eine dentale Erkrankung oder Infektion ist, meist eine periapikale Pathologie durch eine endodontische Erkrankung.

ist, aktuell aber keine Symptome einer Sinusitis vorliegen, ist keine weitere Evaluation möglich.

Bei einer mittelschweren oder schweren Verdickung der Mukosa und anamnestisch bekannter Sinusitis im vorherigen Jahr oder einer bis in die obere Sinushälfte reichenden Verdickung ist eine weitere Evaluation indiziert.

Bei einer vom Sinusboden ausgehenden Schleimretentionszyste ist keine weitere Evaluation erforderlich, sofern die Zyste nicht > 75 % der Kieferhöhle ausfüllt. In diesem Fall könnte das Ostium des Sinus vor oder infolge der Si-

nuselevation verlegt werden.

Bei einem Luft-Flüssigkeits-Spiegel in der Kieferhöhle besteht der Verdacht auf eine bakterielle Sinusitis, sodass eine weitere Abklärung empfohlen wird.

Bei einer knöchernen Mund-Antrum-Verbindung, die durch Weichgewebe verdeckt wird, ist keine weitere Evaluation erforderlich, weil die Sinusmembran einen Übertritt des Transplantatmaterials in die Kieferhöhle verhindern sollte.

Verschattungen in der Kieferhöhle. (a) Zähne und andere Fremdkörper sollten vor einer Operati-

on aus der Kieferhöhle entfernt oder weiter abgeklärt werden. (b) Exostosen und Osteome müssen nicht weiter abgeklärt werden, wenn die Kieferhöhle ansonsten frei und der Patient asymptomatisch ist. Allerdings werden Kontrollen empfohlen, um bei einem Osteom das Wachstum zu erfassen. Wenn die Exostose oder das Osteom ein physikalisches Hindernis für die Sinusbodenaugmentation darstellen, ist eine weitere Evaluation indiziert.

Fehlende Kieferhöhlenwand. Sofern nicht zweifelsfrei feststeht, dass die Zerstörung Folge einer

Infektion war, sind verloren gegangene Abgrenzungen der Kieferhöhlenwände hochverdächtig und sollten weiter evaluiert werden.

Pathologie außerhalb der Kieferhöhle. Sie werden so behandelt, wie es auch sonst im Rahmen einer dentalen Behandlung erfolgen würde.

Interessenerklärung

Die Autoren geben bezogen auf diese Studie keine Interessenkonflikte an.

Literatur

- Percac S, Nikolić V. Influence of teeth loss on morphometric characteristics of the maxilla. *Acta Stomatol Croat* 1991;25: 199–205.
- Hoffmann KD. Anatomic considerations in the partially and fully edentulous maxilla. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 1994;2:31–39.
- Scheinfeld MH, Shifteh K, Avery LL, Dym H, Dym RJ. Teeth: What radiologists should know. *Radiographics*. 2012; 32:1927–1944.
- Beaumont C, Zafiroopoulos GG, Rohmann K, Tatakis DN. Prevalence of maxillary sinus disease and abnormalities in patients scheduled for sinus lift procedures. *J Periodontol* 2005;76:461–470.
- Friedland, B. Medicolegal issues related to conebeam CT. *Semin Orthod* 2009;15: 77–84.
- Ruprecht A, Lam EWN. Paranasal sinuses. In: White SC, Pharoah MJ, eds. *Oral Radiology: Principles and Interpretation*. 6th ed. St Louis: Mosby, 2009;506–525.
- Shanbhag S, Karnik P, Shirke P, Shanbhag V. Conebeam computed tomographic analysis of sinus membrane thickness, ostium patency, and residual ridge heights in the posterior maxilla: Implications for sinus floor elevation [epub ahead of print]. *Clin Oral Implants Res* 2013 Apr 8. doi: 10.1111/clr.12168.
- Maestre-Ferrín L, Galán-Gil S, Carrillo-García C, Peñarrocha-Diago M. Radiographic findings in the maxillary sinus: Comparison of panoramic radiography with computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011;26:341–346.
- Manji A, Faucher J, Resnik RR, Suzuki JB. Prevalence of maxillary sinus pathology in patients considered for sinus augmentation procedures for dental implants. *Implant Dent* 2013;22:428–435.
- Timmenga NM, Raghoobar GM, Boering G, van Weissenbruch R. Maxillary sinus function after sinus lifts for the insertion of dental implants. *J Oral Maxillofac Surg* 1997;55:936–939; discussion: 940.
- Carmeli G, Artzi Z, Kozlovsky A, Segev Y, Landsberg R. Antral computerized tomography pre-operative evaluation: Relationship between mucosal thickening and maxillary sinus function. *Clin Oral Implants Res* 2011;22:78–82.
- Tang ZH, Wu MJ, Xu, WH. Implants placed simultaneously with maxillary sinus floor augmentations in the presence of antral pseudocysts: A case report. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2011;40:998–1001.
- Ziccardi VB, Betts NJ. Complications of maxillary sinus augmentation. In: Jensen OT, ed. *The Sinus Bone Graft*. Chicago: Quintessence, 1999:201–208.
- Mardinger O, Manor I, Mijiritsky E, Hirshberg A. Maxillary sinus augmentation in the presence of antral pseudocyst: A clinical approach. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;103:180–184.
- Cote MT, Segelnick SL, Rastogi, A, Schoor R. A questionnaire of New York State ENT views for pre-sinus lift referral. *J Periodontol* 2011;82:227–233.
- Pignataro L, Mantovani M, Torretta S, Felisati G, Sambataro G. ENT assessment in the integrated management of candidate for (maxillary) sinus lift. *Acta Otorhinolaryngologica Italica* 2008;28: 110–119.
- Torretta S, Mantovani M, Testori T, Capadona M, Pignataro L. Importance of ENT assessment in stratifying candidates for sinus floor elevation: A prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res* 2013;(suppl A100):57–62.
- Som M, Brandwein M. Sinonasal cavities: Inflammatory diseases, tumors, fractures, and postoperative findings. In: Som PM, Curtin HD, eds. *Head and Neck Imaging*. 3rd ed. St. Louis: Mosby, 1996:126–315.
- Cha J-Y, Mah J, Sinclair P. Incidental findings in the maxillofacial area with 3-dimensional conebeam imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;132: 7–14.
- Pazera P, Bornstein MM, Pazera A, Sendi P, Katsaros C. Incidental maxillary sinus findings in orthodontic patients: A radiographic analysis using cone-beam computed tomography (CBCT) *Orthod Craniofac Res* 2011;14:17–24.
- Ritter L, Lutz J, Neugebauer J, et al. Prevalence of pathologic findings in the maxillary sinus in cone-beam computerized tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011;111: 634–340.
- Pette GA, Norkin FJ, Ganeles J, Hardigan P, Lask E, Zfaz S, Parker W. Incidental findings from a retrospective study of 318 cone beam computed tomography consultation reports. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012;27:595–603.
- Rege ICC, Sousa TO, Leles CR, Mendonça EF. Occurrence of maxillary sinus abnormalities detected by cone beam CT in asymptomatic patients. *BMC Oral Health* 2012;12:30.
- Vallo J, Taipale LS, Huuononen S, Soikkonen K, Norblad A. Prevalence of mucosal abnormalities of the maxillary sinus and their relationship to dental disease in panoramic radiography: Results from the Health 2000 Health Examination Survey. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010;109:e80–e87.
- Visscher SH, van Minnen B. Closure of oro-antral communications: A review of the literature. *J Oral Maxillofac Surg* 2010;68: 1384–1391.