

# SINUSBODENELEVATION

Einer Implantatversorgung sind im Oberkieferseitenzahnbereich durch die Ausdehnung der Kieferhöhlen und einer häufig damit verbundenen, geringen Alveolarkammhöhe Grenzen gesetzt. Die chirurgische Elevation der Sinusbodenschleimhaut und die Einlagerung von körpereigenem oder körperfremdem, bzw. synthetisch hergestelltem Knochen stellen geeignete Methoden dar, ein ausreichend dimensioniertes Implantatlager zu schaffen.

Auch für den erfahrenen Implantologen stellt sich dabei aufgrund des rasanten Fortschritts bei der Entwicklung neuer Materialien und Techniken häufig die Frage, welche Faktoren den Langzeiterfolg und die Vorhersehbarkeit des Behandlungsergebnisses beeinflussen.

Ebenso zahlreich wie die Verfahrensweisen, Operationstechniken und Aufbaumaterialien, die im Rahmen von Sinusbodenelevationen angewendet werden können, sind die wissenschaftlichen Veröffentlichungen, die sich mit diesen Methoden mehr oder weniger kritisch auseinandersetzen.

Die Mechanismen, die zur Neubildung von Knochen führen, sind noch nicht abschließend geklärt. Aktuelle erste Ergebnisse aus der Grundlagenforschung zeigen, dass eine Knochenneubildung in der Kieferhöhle sowohl appositionell von den knöchernen Wänden der Kieferhöhle aus, als auch im Aufbaumaterial selber über die Einsprossung von Blutgefäßen aus dem umliegenden Gewebe stattfindet. Die Größe der Kieferhöhle scheint die Geschwindigkeit biologischer An-, Ab- und Umbauprozesse signifikant zu beeinflussen. Die primäre Stabilität nach Sinusbodenelevation scheint dabei für die Knochenregeneration entscheidend zu sein. Daher wird der Einsatz von Membranen zur Stabilisierung des Hohlraums nach Sinusbodenelevation empfohlen.

Offensichtlich ist es möglich, dass sich auch ohne den Einsatz von autologen, allogenen oder xenogenen Aufbaumaterialien neuer Knochen im Bereich von Implantaten ausbilden kann. Kontrovers wird daher – auch hinsichtlich der damit verbundenen Spendermorbidity und Einschränkung der Lebensqualität der Patienten – diskutiert, in wie weit derzeit autolog gewonnener Knochen noch als Goldstandard bei augmentativen Verfahren im Bereich des Sinus maxillaris angesehen werden kann. Einerseits soll die Verwendung autologen Knochens zu einer besseren Vorhersehbarkeit des Behandlungsergebnisses führen, andererseits ergaben mehrere Übersichtsarbeiten, dass kein Unterschied hinsichtlich der Osseointegration und Überlebensdauer von Implantaten nach Sinusbodenelevation in Abhängigkeit der Verwendung reinen autologen Knochens und der Kombination autologen und allogenen Aufbaumaterials besteht. Einige Autoren beschreiben sogar, dass durch die Kombination autologer und alloplastischer Materialien bessere klinische Ergebnisse erzielt werden, als durch die alleinige Verwendung autologen Knochens.

Die Studienlage zum Einfluss von Plättchenreichem Plasma (PRP) auf die Implantat-Überlebensdauer ist derzeit nicht ausreichend. Ein positiver Einfluss auf Heilungsdauer, Knochenreife und Lebensqualität der Patienten wird zwar diskutiert, ist jedoch noch nicht erwiesen.

Eindeutige wissenschaftliche Hinweise für höhere Überlebensraten unabhängig von der Art des Aufbaumaterials ergeben sich für Implantate mit rauen Oberflächen, die besser abschneiden als Implantate, deren Oberflächen maschinieren wurden. Unterschiede im Behandlungs-Outcome nach Sinusbodenelevation und einzeitiger, beziehungsweise zweizeitiger Implantation sind auf Grundlage der zur Verfügung stehenden Literatur nicht zu erkennen. Obwohl der externe Sinuslift mit autologem Knochen als das beste Verfahren zur Sinusbodenelevation gilt, scheint sich ein Trend zu weniger invasiven Verfahren abzuzeichnen. Weniger invasive Alternativen zur klassischen Kieferhöhlenbodenosteoplastik mittels seitlicher Fensterung des Oberkiefer-Alveolarknochens stehen in Form transkrestaler Verfahren im Sinne eines internen Sinuslifts zur Verfügung. Bei beiden Verfahren besteht gleichermaßen ein Risiko für Perforationen der Schneider'schen Membran. Obwohl ein negativer Einfluss von Membran-Perforationen auf das Behandlungsergebnis bezweifelt wird, wurden neuartige Präparationsverfahren zur Membran-Mobilisierung mittels Piezochirurgie, Osteotomtechnik oder Ballonelevation entwickelt, um vor allem das Risiko dieser häufigen intra-operativen Komplikation zu minimieren. Die Behandlungsentscheidung ob eine interne oder externe Sinusbodenelevation durchgeführt wird, hängt von den anatomischen Verhältnissen ab. Angaben dazu, wann eines der beiden Verfahren angewendet werden sollte, differieren in der Literatur zum Teil erheblich. Während auf der einen Seite empfohlen wird, einen externen Sinuslift nur bei einer geringen Resthöhe des Alveolarkamms bis zu 5 mm, beziehungsweise unter 7 mm durchzuführen, empfehlen die Autoren der Cochrane Collaboration Study Group in ihrem neuesten Review den internen Sinuslift bei einer geringen Residualhöhe des Alveolarkamms.

**Raghoebar GM, Batenburg RH, Timmenga NM, Vissink A, Reintsema H. Morbidity and complications of bone grafting of the floor of the maxillary sinus for the placement of endosseous implants.**

**Mund Kiefer Gesichtschir. 1999 May;3 Suppl 1;65-69.**

**(»Morbidity und Komplikationen bei Sinusbodenelevation und Verwendung autologen Knochens zur Insertion enossaler Implantate.«)**

Die Rehabilitierung des atrophierten Oberkiefers mit Hilfe von enossalen Implantaten ist häufig nur begrenzt möglich, weil es an stützender Knochensubstanz mangelt. Eine neue, zuverlässige Behandlungsalternative scheint die Augmentation des Sinusbodens mit autogenen Knochen-Transplantaten zu sein. Morbidity und Komplikationsraten bei der Sinusbodenelevation wurden an 75 Patienten untersucht. Das transplantierte Knochenmaterial stammte aus dem Beckenkamm (n = 65, 128 Kieferhöhlen, 276 Implantate), der Unterkiefersymphyse (n = 8, 10 Kieferhöhlen, 21 Implantate) oder der Tuberegion des Oberkiefers (n = 2, 2

Kieferhöhlen, 2 Implantate). Bei 52 Patienten musste zunächst die erforderliche Breite des Alveolarkamms wiederhergestellt werden, während bei den übrigen 23 Patienten Augmentation und Implantation gleichzeitig durchgeführt wurden. Zu einer Perforation der Kieferhöhlenmembran kam es bei 45 Patienten, was jedoch nicht zu einer Entstehung einer Sinusitis führte. Ein Verlust von Knochenpartikeln oder eine Ausbildung von Knochensequenzen wurde nur bei einem Patienten mit Diabetes, im Zusammenhang mit einer Schleimhautdehiszenz beobachtet; Eine erneute Augmentation erwies sich dann als erfolgreich. Vorübergehende Sinusitis-Symptome wurden bei zwei der sieben Patienten mit einer Sinusitis-Prädisposition beobachtet. Die Symptome konnten mit abschwellenden Medikamenten und Antibiotika erfolgreich behandelt werden. Bei einem Patienten entwickelte sich eine eitrige Sinusitis, die jedoch nach einer transnasalen Antrostomie abklang. Bei allen Patienten war das resultierende Knochenangebot für eine Implantatinsertion ausrei-

chend. 20 Patienten, die mit Branemark-Implantaten versorgt wurden schieden vorzeitig aus der Studie aus (im Mittel nach 32 Monaten); Es wurden keine pathologischen Befunde des Sinus maxillaris beobachtet. Bei einer Anzahl von insgesamt 299 gesetzten Brånemark-Implantaten machte dies ein loss-to-follow up von 6,7% Branemark-Implantaten aus. Die Patienten wurden mit implantatgetragenen Deckprothesen (58 Patienten) oder festsitzenden Brücken (17 Patienten) versorgt. Klagen über die Augmentation oder die Implantate waren keine zu verzeichnen. Daraus lässt sich schließen, dass Morbidität und Komplikationsrate bei einer Sinusbodenelevation mit autologem Knochenmaterial gering sind.

**Thor A, Sennerby L, Hirsch JM, Rasmusson L.**

**Bone formation at the maxillary sinus floor following simultaneous elevation of the mucosal lining and implant installation without graft material: an evaluation of 20 patients treated with 44 Astra Tech implants. J Oral Maxillofac Surg. 2007 Jul;65(7 Suppl 1):64-67**

**(»Knochenbildung am Sinusboden nach Kieferhöhlenbodenosteoplastik und gleichzeitiger Insertion von Implantaten ohne Verwendung von Knochenaufbaumaterial: Auswertung von 20 klinischen Fällen mit 44 Astra-Tech-Implantaten.«)**

Bei der prothetischen Rehabilitation im zahnlosen, stark atrophierten Oberkiefer-Seitenzahnbereich kommen seit etwa zwei Jahrzehnten verschiedene Techniken der Sinusbodenelevation mit anschließender Insertion von Dentalimplantaten erfolgreich zur Anwendung. Man ging dabei bisher davon aus, dass hierzu der Einsatz von Knochenaufbaumaterial erforderlich ist. Neuere Studien haben jedoch gezeigt, dass bereits die Elevation der Schleimhaut des Kieferhöhlenbodens (Kieferhöhlenbodenosteoplastik) und die gleichzeitige Insertion von Implantaten eine Knochenneubildung bewirkt. In der beschriebenen Studie sollten die Ergebnisse einer Kieferhöhlenbodenosteoplastik bei gleichzeitiger Insertion von Implantaten ohne Verwendung von Aufbaumaterial untersucht werden. Zwischen November 2001 und Juni 2004 wurden 20 Patienten konsekutiv in die Studie aufgenommen. Es wurden in 44 Dentalimplantate des Typs Astra ST (Astra Tech AB, Mölndal, Schweden) mit einem Durchmesser von 4,5 oder 5,0 mm in 27 Kieferhöhlen inseriert. Die Kieferhöhlenbodenosteoplastik erfolgte über einen vestibulären Zugang. Zu diesem Zweck wurde die vestibuläre Kieferhöhlenwand fenestriert und der Knochendeckel des Zugangs entfernt. Die Schleimhaut des Sinusbodens wurde angehoben, und die Implantate wurden in den subantralen Restknochen inseriert. Anschließend wurde der Zugang zur Kieferhöhle mit dem präparierten Knochendeckel wieder verschlossen. Der Mukosalappen wurde reponiert und vernäht. Während des Eingriffs wurden Restknochenhöhe und Perforationen der Sinusschleimhaut dokumentiert. Nach sechs Monaten Einheilzeit wurden die Implantate freigelegt und mit Abutments versorgt (die Serie umfasste fünf einzeitige Eingriffe). Klinische und radiologische Nachkontrollen wurden bis zu vier Jahren nach Implantatinsertion durchgeführt.

**Schlussfolgerung:** In der Studie zeigte sich durchgehend eine Knochenneubildung am Sinusboden nach gleichzeitiger Kieferhöhlenbodenosteoplastik und Insertion von Implantaten. Es ist anzunehmen, dass diese Technik die Risiken einer Spendermorbidity verringern und die für Knochenaufbaumaterialien anfallenden Kosten vermeiden kann.

**Hatano N, Shimizu Y, Ooya K.**

**A clinical long-term radiographic evaluation of graft height changes after maxillary sinus floor augmentation with a 2:1 autogenous bone/xenograft mixture and simultaneous placement of dental implants. Clin Oral Implants Res. 2004;15:339-345**

**(»Klinische Langzeituntersuchung der Veränderungen der Augmentationshöhe nach Sinusbodenelevation mit autologem Knochen und xenogenem Knochenersatzmaterial im Verhältnis 2:1 und gleichzeitiger Insertion von Dentalimplantaten.«)**

Die Augmentation des Sinus maxillaris ist im Zusammenhang mit der Insertion von Implantaten im atrophierten Oberkiefer-Seitenzahnbereich inzwischen Routine. Als Goldstandard gilt der Aufbau mit autologen Knochenmaterial allein oder in Verbindung mit Knochenersatzmaterialien, und es wird von hohen Erfolgsraten der in den so augmentierten Knochen inserierten Implantate berichtet. Allerdings ist bisher nur wenig über den langfristigen Erhalt des durch die Augmentation gewonnenen Knochenvolumens und die anhaltende Unterstützung der Implantate in Funktion bekannt. In der beschriebenen Studie wurden Veränderungen der Augmentationshöhe nach simultaner Implantatinsertion langfristig radiologisch nachverfolgt. Untersucht wurden 361 Implantate bei 191 Patienten, bei welchen gleichzeitig eine Sinusbodenelevation und Implantatinsertion durchgeführt worden waren. An allen Insertionsstellen betrug die Restknochenhöhe 4-6 mm. In allen Fällen wurde eine externe Sinusbodenelevation mittels einer lateralen Fensterung der vestibulären Kieferhöhlenwand durchgeführt. Die kumulative Überlebensrate der Implantate betrug 94,2%.

**Schlussfolgerung:** Die relativ hohe Zahl von späten Implantatverlusten zwischen dem ersten und dritten Jahr lässt auf einen Zusammenhang mit einem beobachteten signifikanten Höhenverlust an Höhe der Knochentransplantate in den ersten drei Jahren schließen. Nach dieser Zeit kam es zu keinem weiteren Höhenverlust transplantierten Knochens und auch zu keinen weiteren Implantatverlusten. Aus den Ergebnissen kann geschlossen werden, dass autologer Knochen und Knochenersatzmaterial im Verhältnis 2:1 eine gute Grundlage für die Sinusbodenelevation bilden. Allerdings ist mit einer endgültigen Konsolidierung und Stabilisierung des Implantatlagers erst nach einem Ablauf von drei Jahren zu rechnen. Während dieses Zeitraums besteht ein erhöhtes Risiko für einen Implantatverlust infolge eines allmählich schwindenden Knochen-Implantat-Kontakts.

**Cammack II G, Nevins M, Clem D, Hatch J, Mellonig J.**

**Histologic evaluation of mineralized and demineralized freeze-dried bone allograft for ridge and sinus augmentations.**

**Int J Periodontics Restorative Dent. (25:3):231-237.**

**(»Histologische Analyse mineralisierter und demineralisierter gefriergetrockneter Knochen-Allotransplantate zur Augmentation von Kieferhöhle und Kieferkamm.«)**

Bei Patienten mit einem geringem Knochenangebot muss vor einer Implantatinsertion ein Knochenaufbau erfolgen. In der Regel sind es große Kieferhöhlen oder größere Kieferkammdefekte, die eine Kieferhöhlenbodenosteoplastik oder eine absolute Kieferkammerhöhung mittels Knochentransplantaten erforderlich machen. Zahlreiche hierfür in Frage kommende Materialien, wie unter anderem mineralisierter gefriergetrockneter allogener Knochen (MFDB) oder mineralisierter gefriergetrockneter Knochen (DFDB) der von menschlichen Leichen ge-

pip SICHTET FÜR MICH DIE LITERATUR – KLASSE !  
DAS SPART MIR VIEL ZEIT, MÜHE UND GELD- UND  
IST IN JEDEM FALL EIN pip-ABO FÜR € 68,00 IM  
JAHR WERT ! DA RUFE ICH DOCH GLEICH MAL AN:  
TEL. 08025-5785

wonnen wird, wurden untersucht. Diese beiden Materialien wurden für die genannte Indikation jedoch noch nie direkt verglichen, was daher in der beschriebenen Studie erfolgen sollte. Es wurden 93 voneinander unabhängige Situs für die Augmentation mit MFDB oder DFDB ausgewählt.

**Schlussfolgerungen:** In der Studie gab es weder bei der Sinusbodenelevation noch bei der Kieferkammaugmentation einen signifikanten Unterschied in der Fähigkeit der Materialien zur Osteoinduktion und Osteokonduktion. Der Anteil des unter dem Einfluss der beiden Materialien neugebildeten Knochens war vergleichbar mit Ergebnissen früherer Studien. Auf keinen Fall behinderte MFDB die Knochenneubildung, wie an anderer Stelle angenommen wurde. Bemerkenswert ist auch, dass bisher keines der inserierten Implantate verlorengegangen ist.

**Hatano N, Sennerby L, Lundgren S.**

**Maxillary sinus augmentation using sinus membrane elevation and peripheral venous blood for implant-supported rehabilitation of the atrophic posterior maxilla: case series.**

**Clin Implant Dent Relat Res. 2007 Sep;9(3):150-155.**

**(»Sinusbodenelevation und Injektion peripheren venösen Bluts zur Implantatgestützten Versorgung des atrophierten Oberkiefer-Seitenzahnbereichs: Eine Fallserie.«)**

Dentalimplantate benötigen für die Versorgung eines zahnlosen Kiefers zur ausreichenden Stabilisierung ein entsprechend großes Knochenvolumen. Im stark atrophierten Oberkiefer-Seitenzahnbereich ist für den klinischen Erfolg der Implantatbehandlung gelegentlich eine vertikale Erhöhung des Kieferkammes im Bereich der Kieferhöhle erforderlich. Gegenstand der Studie war es, eine Technik der Sinusbodenelevation zu untersuchen, bei der ein wiederverschließbares Knochenfenster gebildet, die Schleimhaut des Kieferhöhlenbodens mobilisiert und eleviert, Implantate inseriert und die Hohlräume anschließend mit venösem Eigenblut des Patienten ausgefüllt werden.

**Schlussfolgerungen:** Die Fallserie zeigte, dass mittels der Füllung eines abgeschlossenen Bereichs innerhalb der Kieferhöhle mit venösem Eigenblut über einen Zeitraum von sechs Monaten eine Knochenneubildung im Umfeld von Dentalimplantaten bewirkt wurde.

**Pjetursson BE, Ignjatovic D, Matulienė G, Brägger U, Schmidlin K, Lang NP.**

**Transalveolar maxillary sinus floor elevation using osteotomes with or without grafting material. Part II: Radiographic tissue remodeling.**

**Clin Oral Implants Res. 2009 Jul;20(7):677-683.**

**(»Transalveoläre Sinusbodenelevation mittels Osteotomen mit oder ohne Knochenersatzmaterial. Teil II: Knochenumbau im Röntgenbild.«)**

Gegenstand der prospektiven Studie war es, den Verlauf der Knochenremodellierung nach transalveolärer (interner) Sinusbodenelevation mittels Osteotom mit und ohne Knochenersatzmaterial zu untersuchen. In der Zeit zwischen den Jahren 2002 bis 2005 wurden 181 Patienten nach transalveolärer Sinusbodenelevation mit 252 Straumann-Dentalimplantaten versorgt. Bei 88 Implantaten (35%) wurde denaturierter Rinderknochen mit einer Partikelgröße zwischen 0,25 und 1 mm als Aufbaumaterial verwendet; bei 164 Implantaten wurde auf den Knochenaufbau verzichtet.

**Schlussfolgerung:** Bei einer transalveolären Sinusbodenelevation ohne Knochenaufbau war nur ein geringerer Knochenzuwachs mesial oder distal der Implantate zu verzeichnen. Mit Knochenaufbau dagegen war im Röntgenbild ein erheblicher Knochenzuwachs festzustellen.

**Lundgren S, Andersson S, Gualini F, Sennerby L.**

**Bone reformation with sinus membrane elevation: a new surgical technique for maxillary sinus floor augmentation.**

**Clin Implant Dent Relat Res. 2004;6(3):165-173.**

**(»Knochenneubildung durch Sinusbodenelevation: Eine neue chirurgische Technik zur Augmentation des Sinusbodens.«)**

Um die Insertion von Dentalimplantaten im oberen Seitenzahnbereich zu ermöglichen, werden häufig die unterschiedlichsten Techniken zur Sinusbodenelevation unter Verwendung von Knochen und Knochenersatzmaterial eingesetzt. In einem früheren Fallbericht wurde gezeigt, dass es auch möglich ist, die Knochenneubildung in der Kieferhöhle zu stimulieren, indem man die Schleimhautmembran anhebt, ohne jedoch ein Transplantat einzubringen. Allerdings besteht keine Kenntnis zur Vorhersehbarkeit dieser Technik. Gegenstand der vorliegenden Studie war es, zu untersuchen, ob eine Anhebung der Sinusbodenmembran ohne Knochenaufbau bei gleichzeitiger Insertion von Titanimplantaten ein valides Verfahren zur Sinusbodenelevation darstellt.

**Schlussfolgerungen:** Es konnte gezeigt werden, dass auch ohne einen zusätzlichen Aufbau aus autologem Knochen oder Knochenersatz-

materialien das Heilungs- und Knochenneubildungspotenzial in der Kieferhöhle sehr hoch ist. Der durch die Kieferhöhlenbodenosteoplastik, einschließlich der Implantate und des wiederverschließbaren Knochenfensters gebildete abgeschlossene Hohlraum bewirken eine Knochenneubildung nach dem Prinzip der gesteuerten Geweberegeneration. Da der genaue Wirkmechanismus noch nicht bekannt ist, sind weitere histologische Studien erforderlich. Die Kieferhöhlenbodenosteoplastik ohne zusätzliche Knochentransplantate erwies sich als eine vorhersehbare Technik zur knöchernen Sinusbodenelevation.

**Peleg M, Garg AK, Misch CM, Mazor Z.**

**Maxillary sinus and ridge augmentations using a surface-derived autogenous bone graft.**

**J Oral Maxillofac Surg. 2004 Dec;62(12):1535-1544.**

**(»Augmentation des Sinusbodens und des Kieferkammes mit autologem Material aus der Kortikalis.«)**

Gegenstand des Artikels ist die Beschreibung einer neuen Technik zur Gewinnung von Knochenmaterial zur Augmentation und der zu diesem Zweck geeigneten Entnahmestellen. Es wird ein Handinstrument vorgestellt, das in der Lage ist, dünne Knochenespäne vom kortikalen Knochen zu gewinnen und zu sammeln.

**Schlussfolgerung:** Aus der Studie geht hervor, dass sich bei Implantaten im augmentierten Sinusboden/Kieferkamm hervorragende Erfolgsquoten erzielen lassen, wenn lokal gewonnenes autologes Knochenmaterial in Streifenform verwendet wird.

**Nkenke E, Stelzle F.**

**Clinical outcomes of sinus floor augmentation for implant placement using autogenous bone or bone substitutes: a systematic review.**

**Clin Oral Implants Res. 2009 Sep;20 Suppl 4:124-133.**

**(»Klinische Resultate einer Sinusbodenelevation zur Implantat-Insertion von unter Verwendung von autologem Knochen oder Knochenersatzmaterial: Eine systematische Übersichtsarbeit.«)**

Noch immer gibt es keine eindeutigen Richtlinien zur Verwendung von autologem Knochen oder Knochenersatzmaterial. Der Zweck der Übersichtsarbeit war es, die aktuelle Literatur unter der Fragestellung zu sichten, ob und ggf. welche Vorteile bei der Verwendung von autologem Knochen im Vergleich zu Knochenersatzmaterial bei der Sinusbodenelevation vorliegen. Von zentralem Interesse war, in wie weit autologer Knochen bei der Sinusbodenelevation im teilbezahnten oder zahnlosen Kiefer hinsichtlich der Implantat-Überlebensraten, der Patienten-Morbidität, der Sinusitis-Entstehung, dem Verlust des Transplantates, der Kosten und des Infektionsrisikos gegenüber Knochenersatzmaterialien überlegen sind. Die Einschlusskriterien erfüllten 21 Artikel. Das höchste Evidenzniveau wiesen prospektive Kohortenstudien auf. Die deskriptive Analyse der Evidenztabellen zeigte, dass die Wahl des Aufbaumaterials auf den Behandlungserfolg, auf mögliche Komplikationen oder die Überlebensraten der Implantate keinen Einfluss zu haben schien. Zusammenhänge zwischen der Art des Aufbaumaterials und der Dauer der Einheilungsphase, einem einzeitigen oder zweizeitigen Vorgehen, die Resthöhe des Alveolarkammes, eine vorhandene Sinusitis und Transplantatverlust waren ebenfalls nicht erkennbar. Drei Studien wiesen auf eine Spendermorbidität nach der Entnahme autologen Knochens hin. Die Entnahme von Beckenkammtransplantaten erforderte in einigen Fällen eine Einweisung ins Krankenhaus und eine Entnahme des Transplantates unter Vollnarkose. Außerdem verlängerte die Knochenentnahme die Operationszeit. Das Infektionsrisiko bei Verwendung von Knochenersatzmaterialien war in keiner der gesichteten Studien Gegenstand der Untersuchung.

**Schlussfolgerung:** Die vorhandene Evidenz liefert kaum Anhaltspunkte für eine Entscheidung zwischen autologem Knochen oder Knochenersatzmaterial. Es konnte keine Präferenz für eine der beiden Materialarten begründet werden.

**Voss P, Sauerbier S, Wiedmann-Al-Ahmad M, Zizelmann C, Stricker A, Schmelzeisen R, Gutwald R.**

**Bone regeneration in sinus lifts: comparing tissue-engineered bone and iliac bone.**

**Br J Oral Maxillofac Surg. 2010 Mar;48(2):121-126.**

**(»Knochenregeneration bei der Sinusbodenelevation: Vergleich von gezüchtetem Knochen und Beckenkammtransplantaten.«)**

Die Osteoplastik des Sinusbodens ist eine Standardtechnik, die die Insertion von Dentalimplantaten oft erst ermöglicht. In der Plastischen und in der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie werden häufig gezüchtete Haut- und Schleimhauttransplantate eingesetzt. Gezüchtetem Knochen dagegen war bisher kein vergleichbarer Erfolg beschieden. Die Studie

präsentiert die klinischen Ergebnisse mit Dentalimplantaten unter Verwendung von gezüchtetem Knochensatzmaterial zur Sinusbodenelevation, das aus Periost gewonnen wurde.

**Schlussfolgerung:** Die Sinusbodenelevation mit autologen Knochenmaterial liefert zuverlässigere Ergebnisse als die Verwendung von gezüchtetem Knochen. In gezüchtetem Knochensatzmaterial aus dem Periost können zwar lamelläre Knochenanteile nachgewiesen werden, jedoch ist die mögliche Indikationsbreite begrenzt.

**Gotwald R, Haberstroh J, Stricker A, Rütter E, Otto F, Xavier SP, Oshima T, Marukawa E, Seto I, Enomoto S, Hoogendijk CF, Schmelzeisen R, Sauerbier S.**

**Influence of rhBMP-2 on bone formation and osseointegration in different implant systems after sinus-floor elevation. An in vivo study on sheep.**

**J Craniomaxillofac Surg. 2010 Dec;38(8):571-579. Epub 2010 Apr 8.**

**(»Einfluss von rhBMP auf Knochenneubildung und Osseointegration bei unterschiedlichen Implantatsystemen nach Sinusbodenelevation: Eine In-vivo-Studie am Schaf.«)**

Verschiedene Studien berichten von einem positiven Einfluss bestimmter Proteine auf die Knochenneubildung (bone morphogenetic proteins=BMP). Einige Autoren haben die Auswirkungen von rekombinantem humanem BMP-2 (rhBMP-2) auf die Sinusbodenelevation bei Schafen studiert. Die Insertion von Implantaten zum Zeitpunkt der Augmentation war in keiner dieser Studien Gegenstand der Untersuchung. Außerdem wurden in der Literatur in Zusammenhang mit dem Einsatz von rhBMP-2 bei der Sinusbodenelevation keine Berichte über den Einfluss verschiedener Implantatsysteme und Implantatpositionen auf die Knochenneubildung gefunden. Zweck der beschriebenen Studie war daher der Vergleich einer Sinusbodenelevation mit rhBMP-2 auf einem mit Poly-D, L-Lactid-co-Glycolidsäure beschichteten Gelatineschwamm (PLPG) einerseits und autologem spongiossem Beckenknochen andererseits in Zusammenhang mit der Insertion unterschiedlicher Dentalimplantate.

**Schlussfolgerungen:** rhBMP-2 auf einem PLPG-Gelatineschwamm vergrößerte die Knochen-Implantat-Kontaktfläche und die Knochendichte des augmentierten Sinusbodens im Vergleich zu autologem Knochen. Verschiedene Implantatsysteme und -positionen hatten in diesem Zusammenhang keine Auswirkungen auf beide Parameter.

**Barone A, Crespi R, Aldini NN, Fini M, Giardino R, Covani U.**

**Maxillary sinus augmentation: histologic and histomorphometric analysis.**

**Int J Oral Maxillofac Implants. 2005 Jul-Aug;20(4):519-525.**

**(»Sinusbodenelevation: Histologische und histomorphometrische Analyse.«)**

Eine Implantatversorgung im Oberkiefer-Seitenzahnbereich ist häufig aufgrund eines zu geringen Knochenangebots und der Nähe zur Kieferhöhle kontraindiziert. Die Sinusbodenelevation und der Alveolarkammaufbau gelten in dieser Situation als bevorzugte Behandlungsoptionen. Gegenstand dieser Studie war der histologische Vergleich zwischen der Verwendung von 100% autologem Knochen und einer Kombination aus autologem Knochen und kortikospongiossem Schweineknöchel zur Sinusbodenelevation.

**Schlussfolgerung:** Die Ergebnisse der Studie ließen den Schluss zu, dass bei der Sinusbodenelevation zur Behandlung des stark atrophierten Kieferkamm kortikospongiossem Schweineknöchel erfolgreich im einem 1:1-Verhältnis mit autologem Knochen aus dem Beckenkamm verwendet werden kann.

**Barone A, Santini S, Sbordone L, Crespi R, Covani U.**

**A clinical study of the outcomes and complications associated with maxillary sinus augmentation.**

**Int J Oral Maxillofac Implants. 2006 Jan-Feb;21(1):81-85.**

**(»Klinische Studie von Behandlungsergebnissen und Komplikationen im Zusammenhang mit einer Sinusbodenelevation.«)**

Gegenstand der Studie waren die Erhebung von Komplikationsraten bei der Sinusbodenelevation unter Vollnarkose und die Auswirkungen dieser Komplikationen auf die nachfolgende Implantatbehandlung bei Patienten mit stark atrophiertem Oberkiefer.

**Schlussfolgerung:** Es zeigte sich, dass die Perforation der Kieferhöhlenschleimhaut keinen signifikanten Einfluss auf das Auftreten von Komplikationen bei der Implantatversorgung hatte. Die Kombination der beiden Faktoren „Rauchen“ und „Knochenaufbau“ im Sinne einer „Onlay-Osteoplastik“ könnte einen signifikanten Einfluss auf die postoperative Infektionsquote nach Sinusbodenelevation haben.

**Tarnow DP, Wallace SS, Testori T, Froum SJ, Motroni A, Prasad HS.**

**Maxillary sinus augmentation using recombinant bone morphogenetic protein-2/acellular collagen sponge in combination with a mineralized bone replacement graft: a report of three cases.**

**Int J Periodontics Restorative Dent. 2010 Apr;30(2):139-149.**

**(»Sinusbodenelevation unter Verwendung von rekombinantem menschlichen knochenmorphogenetischen Protein 2 auf einem azellulärem Kollagenschwamm in Verbindung mit mineralisiertem Knochenersatzmaterial: Bericht über drei Fälle.«)**

Gegenstand der Fallstudie war die Untersuchung der Frage, ob mineralisierte Knochenersatzmaterialien (xenogene und allogene Transplantate) rekombinantem menschlichen knochenmorphogenetischen Protein 2 auf einem azellulärem Kollagenschwamm (rhBMP-2/ACS) hinzugefügt werden können, welche: (1) zu einem geringeren Massenschwund des Knochen-transplantats im Vergleich zur alleinigen Anwendung von rhBMP-2/ACS, (2) zur Verwendung einer geringeren Menge und Dosis des sonst bei alleiniger Anwendung erforderlichen rhBMP-2 und (3) zu einer Erhaltung der Osteoinduktivität führen, wie sie sich bei alleiniger Verwendung von rhBMP-2/ACS bisher gezeigt hat. Primäre Zielkriterien waren die histomorphometrische Analyse der Bildung von vitalem Knochen und die Analyse einer Serie von CT-Aufnahmen zur Ermittlung von Veränderungen in Dichte und Stabilität des Knochen-transplantats. Während der sechsmonatigen Beobachtungsdauer stieg die Dichte des Knochen-transplantats tendenziell an (bei xenogenem stärker als bei allogenen Material). Die erhöhte Dichte bei allogenen Material war histologisch gesehen wahrscheinlich auf die Kompression des generalisierten Knochenaugmentats und auf Knochenneubildung zurückzuführen. Der Volumenverlust war ausgeprägter, wenn vier statt zwei Schwämmchen eingebracht wurden. Dieser Effekt konnte auf die Kompression und anschließenden Resorption der Schwämmchen zurückgeführt werden. Der Anteil der Knochenneubildung bei allogenen Material lag zwischen 36 und 53%, jedoch konnte wegen der geringen Größe der Stichprobe kein signifikanter Unterschied zwischen der Einbringung von 5,6 ml (vier Schwämmchen) und 2,8 ml (zwei Schwämmchen) festgestellt werden. Histologisch zeigte sich eine stabile Geflechtknochenneubildung mit nur geringen Resten des allogenen Materials, das anscheinend entweder beschleunigt modelliert oder unter Einfluss von rhBMP-2 resorbiert wurde.

**Wiltfang J, Schultze-Mosgau S, Nkenke E, Thorwarth M, Neukam FW, Schlegel KA.**

**Onlay augmentation versus sinuslift procedure in the treatment of the severely resorbed maxilla: a 5-year comparative longitudinal study.**

**Int J Oral Maxillofac Surg. 2005 Dec ; 34(8): 885-889.**

**(»Onlay-Osteoplastik kontra Sinusbodenelevation zur Behandlung des stark atrophierten Oberkiefers. Vergleichende Längsschnittstudie über 5 Jahre.«)**

Eingriffe zur Augmentation des stark atrophierten Oberkiefers gehören zu den Standardverfahren der präprothetischen Chirurgie. Gegenstand der vorliegenden Längsschnittstudie über 5 Jahre waren die Ergebnisse bei Onlay-Osteoplastiken im Vergleich zu einer Sinusbodenelevationen mit autologem Knochenmaterial bei zahnlosen Patienten hinsichtlich der Parameter Alveolarkammresorption im Seitenzahnbereich und Überlebensdauer der Implantate.

**Schlussfolgerung:** Die Knochenresorption (gemessen als Gesamtverlust an Knochenhöhe auf Panoramaaufnahmen) war nach Onlay-Osteoplastiken primär ausgeprägter (>2% nach 12 Monaten Beobachtungsdauer). Im weiteren Studienverlauf reduzierte sich das Ausmaß der Resorption. In der Gruppe mit Sinusbodenelevationen waren niedrigere Resorptionsquoten und eine höhere Gesamterfolgsquote nachweisbar.

**Schlegel KA, Zimmermann R, Thorwarth M, Neukam FW, Klongnoi B, Nkenke E, Felszeghy E.**

**Sinus floor elevation using autogenous bone or bone substitute combined with platelet-rich plasma.**

**Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2007 Sep;104(3):15-25.**

**(»Sinusbodenelevation mit autologem Knochen oder Knochenersatzmaterial in Kombination mit Plättchenreichem Plasma.«)**

Sinusbodenelevationen sind eine gängige Behandlungsform für Patienten mit starker Alveolarkammatrophy. Die Gewinnung von autologem Knochen führt bisweilen zu Komplikationen in der Entnahmeregion. Die Verwendung von Knochenersatzmaterialien in Kombination mit Plättchenreichem Plasma (PRP) fördern die frühe Knochenbildung mit autologem Knochenmaterial. Der vorliegende Tierversuch wurde im Split-Mouth-Design durchgeführt und untersuchte die Anwendung von Plättchenreichem Plasma in Kombination mit autologem Knochen und

bovinem Knochenersatzmaterial.

**Schlussfolgerung:** Ein signifikanter Einfluss von Plättchenreichem Plasma auf den Outcome der Sinusbodenelevation war nicht festzustellen.

**Wallace SS, Mazor Z, Froum SJ, Cho SC, Tarnow DP.**

**Schneiderian membrane perforation rate during sinus elevation using piezosurgery: clinical results of 100 consecutive cases.**

**Int J Periodontics Restorative Dent. 2007 Oct;27(5):413-419.**

**(»Häufigkeit von Perforationen der Schneider'schen-Membran bei Sinusbodenelevationen mittels Piezochirurgie. Klinische Ergebnisse von 100 konsekutiven Fällen.«)**

Externe Sinusbodenelevationen mit Bildung eines lateralen Knochenfensters haben sich zu einem erfolgreichen Routineeingriff entwickelt. Angewendet werden sie, um im Vorfeld von prothetischen Behandlungen das Knochenangebot im Oberkiefer-Seitenzahnbereich zu verbessern und um die Insertion von Implantaten zu ermöglichen. Zahlreiche chirurgische Techniken wurden vorgeschlagen, die eine Anhebung der Sinusmembran durch die Seitenwand der Kieferhöhle ermöglichen. Antrotomien werden in verschiedenen Variationen mittels rotierender Instrumente durchgeführt. Dabei werden so genannte „Scharniertechniken“ von Totalosteotomien unterschieden. Die häufigste intraoperative Komplikation im Zusammenhang mit diesen chirurgischen Eingriffen sind Perforationen der Schneider'schen Membran. In der Literatur werden Perforationsquoten von 14% bis 56% angegeben. Die meisten Perforationen entstehen bei der Präparation des Knochenfensters mittels rotierender Instrumente oder beim Ablösen der Membran von den Kieferhöhlenwänden mittels Handinstrumenten. Dieser Artikel stellt ein alternatives Verfahren vor, bei welchem ein piezoelektrisches Instrument zur Sinusbodenelevation eingesetzt wird. In Europa wird dieses Verfahren seit Jahren erfolgreich angewendet, in den USA hingegen ist es neu. Beschrieben werden 100 konsekutive Anwendungsfälle der piezoelektrischen Technik. Die Quote an Membranperforationen reduzierte sich dabei von 30% bei Verwendung rotierender Instrumente auf 7% bei Anwendung der piezoelektrischen Technik. Hinzu kommt, dass alle Perforationen im Zusammenhang mit der piezoelektrischen Technik während der Phase entstanden, in welcher Handinstrumente verwendet wurden.

**Pontes FS, Zuza EP, de Toledo BE.**

**Summers' technique modification for sinus floor elevation using a connective tissue graft. A case report.**

**J Int Acad Periodontol. 2010 Jan;12(1):27-30.**

**(»Modifizierte Sinusbodenelevation nach Summers unter Anwendung eines Bindegewebstransplantats. Eine Fallbeschreibung.«)**

Sinusbodenelevationen mittels des Osteotoms nach Summers sind einfacher und weniger invasiv als externe Sinusbodenelevationen durch die Seitenwand der Kieferhöhle. Das Verfahren mittels Osteotom führt jedoch häufiger zu einem Einreißen der Kieferhöhlenschleimhaut. Gegenstand der vorliegenden Studie war die Untersuchung einer modifizierten Osteotomtechnik unter Verwendung eines bindegewebigen Interponats, das die Wucht kortikaler Sinusfrakturen infolge des Osteotoms dämpfen und Perforationen der Kieferhöhlenschleimhaut auf diese Weise verhindern sollte. Anhand eines Patientenfalls, in welchem der fehlende Zahn 14 durch ein Implantat ersetzt werden sollte, soll die Technik beschrieben werden. Um den Einsatz des Implantates zu ermöglichen, war eine Sinusbodenelevation notwendig. Zunächst wurde ein Lappen gebildet, um anschließend eine Implantatbohrung mit verschiedenen Implantatbohrern durchzuführen, ohne dass die Kortikalis des Kieferhöhlenbodens durchbohrt wurde. Um die Wucht des Osteotoms beim Einbrechen der Kieferhöhle zu dämpfen, wurde ein Bindegewebstransplantat eingelagert. Klinisch wurde eine zufriedenstellende Primärstabilität erzielt (Anzugsmoment > 50 Ncm). Die Röntgenauswertung unmittelbar nach dem Eingriff erbrachte eine

gute Knochenfüllung mit Anhebung der Kieferhöhlenwand ohne Membranruptur. 2 Jahre nach dem Primäreingriff war ein Knochenzuwachs in Kontakt mit der distalen Implantatoberfläche von 5,3 mm zu verzeichnen. Die modifizierte Osteotomtechnik mit bindegewebigem Interponat war somit ein Erfolg und zeigte klinisch wie auch radiologisch ein Erscheinungsbild, das auf eine langfristige Knochenbildung schließen ließ.

**Del Fabbro M, Testori T, Francetti L, Weinstein R.**

**Systematic review of survival rates for implants placed in the grafted maxillary sinus.**

**Int J Periodontics Restorative Dent. 2004 Dec;24(6):565-577.**

**(»Systematische Übersichtsarbeit zu Überlebensraten von Implantaten in augmentierten Kieferhöhlen.«)**

Gegenstand dieser systematischen Übersichtsarbeit war die Untersuchung zu Überlebensraten wurzelförmiger Dentalimplantate nach Augmentation der Kieferhöhle, die mittels einer Literaturrecherche von wissenschaftlichen Artikeln, erschienen in den Jahren zwischen 1986 bis 2000 ermittelt werden sollte. Ein zweites Untersuchungsziel war, inwieweit das Aufbaumaterial, die Oberflächencharakteristik der Implantate und das Implantationsprotokoll (einzeitige kontra zweizeitige Vorgehensweise) einen Einfluss auf die Überlebensrate der Implantate hatten. Die Literaturrecherche erfolgte sowohl in den wichtigsten elektronischen Datenbanken als auch mittels Handsuche in den relevantesten Journalen. Alle einschlägigen Artikel wurden nach speziellen Einschlusskriterien gesichtet und für die anschließende Auswertung ausgewählt. Von insgesamt 252 relevanten Artikeln erfüllten 39 dieser Artikel die Einschlusskriterien für eine qualitative Datenauswertung. Nur 3 von ihnen waren randomisiert kontrollierte Studien. Die Überlebensrate der Implantate aus den 39 Studien betrug 91,49 %. Die Datenbasis umfasste 2046 Patienten mit insgesamt 6913 Implantaten mit einer Belastungszeit von 12–75 Monaten. Die Überlebensraten der Implantate betragen 87,7 %, wenn das Transplantat aus 100% autologem Knochen bestand, während die Überlebensrate bei der Kombination aus autologem Knochen und verschiedenen Knochenersatzmaterialien 94,88% betrug. Bei Augmentaten, die ausschließlich aus Knochenersatzmaterial bestanden, konnte eine Überlebensrate von 95,98 % ermittelt werden. Die Überlebensrate von Implantaten mit glatter Oberfläche betrug 85,63%, während jene für Implantate mit rauer Oberfläche bei 95,98% lag. Einzeitig und zweizeitig inserierte Implantate zeigten mit 92,17 bzw. 92,93% ähnliche Überlebensraten. Raue Implantate schnitten in Kieferhöhlenaugmentaten besser ab als glatte Implantate. Knochenersatzmaterialien waren (bei alleiniger Anwendung oder in Kombination mit autologem Knochenmaterial) ebenso wirksam wie autologes Knochenmaterial. Zur weiteren Sicherung dieser Befunde sind Studien in Split-Mouth-Anordnung mit einer Variablen erforderlich.

**Gabbert O, Koob A, Schmitter M, Rammelsberg P.**

**Implants placed in combination with an internal sinus lift without graft material: an analysis of short-term failure.**

**J Clin Periodontol. 2009 Feb;36(2):177-183.**

**(»Implantatinsertion mit interner Sinusbodenelevation ohne Aufbaumaterial. Eine Kurzzeit-Analyse.«)**

Gegenstand dieser Studie war die Ermittlung von Kurzzeit-Erfolgsraten von 92 schraubenförmigen Implantaten im Zusammenhang mit einem internen Sinuslift ohne Verwendung von Knochenaufbaumaterial bei 36 Patienten.

**Schlussfolgerung:** Die Kurzzeit-Ergebnisse für die im Zusammenhang mit einem internen Sinuslift eingesetzten Implantate ohne Verwendung zusätzlichen Aufbaumaterials waren vielversprechend. Ein erheblicher Anteil der ausgewerteten Implantate zeigte in den ersten 6 bis 9 Monaten einen Knochenzuwachs im apikalen Bereich.



**Wollen Sie mehr zu einer bestimmten Arbeit wissen ?**

Nutzen Sie unseren Volltext-Service auf [www.pipverlag.de](http://www.pipverlag.de), senden Sie ein Fax an **08025-5583** oder eine Email an **leser@pipverlag.de**.

Wir recherchieren die Gesamtkosten bei den einzelnen Verlagen bzw. Textservices, Sie erhalten eine Gesamtkosten-Übersicht und können über uns bestellen.

Für pip-Abonnenten sind Recherche, Handling und Versand der Texte kostenlos!

Wallace SS, Froum SJ.

**Effect of maxillary sinus augmentation on the survival of endosseous dental implants. A systematic review.**

**Ann Periodontol. 2003 Dec;8(1):328-343.**

**(»Auswirkungen einer Sinusbodenelevation auf die Überlebensrate enossaler Dentalimplantate: Eine systematische Übersichtsarbeit.«)**

Augmentationen im Bereich des Sinusbodens mit Hilfe von Knochenaufbaumaterialien haben sich mittlerweile zum häufigsten chirurgischen Eingriff zur Alveolarkammerhöhung vor einer Insertion von Dentalimplantaten im Oberkiefer-Seitenzahnbereich entwickelt. Die Ergebnisse der chirurgischen Eingriffe können durch spezielle Operationstechniken, den Zeitpunkt der Implantation (simultan oder verzögert), die Verwendung von Membranen zur Abdeckung des externen Kieferhöhlzugangs, die Auswahl des Aufbaumaterials und die Oberflächeneigenschaften sowie die Länge und Breite der Implantate beeinflusst werden. Hauptgegenstand dieser systematischen Übersicht war es, die Wirksamkeit der Sinusbodenelevation zu ermitteln und diese mit den Ergebnissen nach Anwendung verschiedener chirurgischer Verfahren, Augmentationsmaterialien und Implantaten zu vergleichen. Wie wirkt sich eine Sinusbodenelevation im Vergleich zur Implantatinsertion im nicht augmentierten Oberkiefer-Seitenzahnbereich auf die Überlebensrate der Implantate aus? 1. Es wurden 43 Studien identifiziert, die aus 3 randomisiert kontrollierten klinischen Studien, 5 kontrollierten Studien, 12 Fallserien und 23 retrospektive Analysen bestanden. Bei 34 Studien wurde ein externer Sinuslift durchgeführt, bei 5 Studien wurde ein Osteotom eingesetzt, in 2 Studien wurde die simultane, lokal begrenzte Implantatinsertion und Anhebung des Sinusbodens untersucht und bei 2 Studien die so genannte „Crestal-Core-Technik“ angewandt, die dem internen Sinuslift entspricht. 2. Es wurde eine Meta-Regressionsanalyse durchgeführt, um die Auswirkungen bestimmter Variablen zu untersuchen: Aufbaumaterial (Block oder Partikel), Implantatoberfläche, Art des verwendeten Augmentationsmaterials und der Einsatz einer Membran zur Deckung des externen Zugangs. 3. Die Überlebensrate von Implantaten nach externem Sinuslift lag zwischen 61,7% und 100% (Mittelwert: 91,8%). 4. Die Überlebensrate der Implantate bei externem Sinuslift, die in dieser systematischen Übersichtsarbeit ermittelt wurden, sind ähnlich hoch wie diese aus Studien, in welchen Implantate im nicht augmentierten Oberkiefer-Seitenzahnbereich eingesetzt wurden. 5. Bei Implantaten mit rauer Oberfläche lag die Überlebensrate höher als bei Implantaten mit maschinierter Oberfläche. 6. Bei Implantaten in Kieferknochen mit partikelförmigem Aufbaumaterial lag die Überlebensquote höher als bei Verwendung von Blockaugmentaten. 7. Die Überlebensrate der Implantate war höher, wenn das Zugangsfenster des externen Sinuslifts mit einer Membran abgedeckt wurde. 8. Die Verwendung von Knochentransplantaten aus 100% autologem Knochen oder einer Kombination von autologem Knochen und Knochenersatzmaterial beeinflusste die Überlebensrate der Implantate nicht. 9. Es konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den verschiedenen Variablen gleichzeitige/verzögerte Implantatinsertion, verschiedene Implantatypen mit rauer Oberfläche, Dauer des Follow-Ups, dem Zeitpunkt der Veröffentlichung und dem Evidenzniveau der Studie ermittelt werden.

**Schlussfolgerung:** Für statistische Aussagen über die Auswirkungen des Rauchens, der Restknochenhöhe, Vorteilen von Implantaten mit einem schraubenförmigen Design gegenüber Press-Fit-Implantaten mit gesinterter poröser Oberfläche oder einer Mikromorphologie der Implantatoberfläche, die nicht der von Implantaten mit rauhen oder maschinieren Oberflächen entspricht, war die Datenlage nicht ausreichend. Ebenso wenig reichten die Daten für eine Empfehlung von Plättchenreichem Plasma (PRP) bei Sinusbodenelevation aus.

Caubet J, Petzold C, Sáez-Torres C, Morey M, Ignacio Iriarte J, Sánchez J, Torres JJ, Ramis JM, Monjo M.

**Sinus Graft With Safescraper: 5-Year Results.**

**J Oral Maxillofac Surg. 2011 Feb;69(2):482-490.**

**(»Fünfjahresergebnisse zu Sinusbodenelevationen unter Verwendung des Knochenschabers »Safescraper««)**

Sinusbodenelevationen werden mit autologem Knochen, allogenen Materialien sowie diversen anderen Knochenersatzmaterialien durchgeführt. Nach wie vor gilt autologer Knochen jedoch als Goldstandard. Gängige Entnahmeregionen für autologes Knochenmaterial sind der Beckenkamm, die Mundhöhle, der knöchernen Schädel und das Schienbein. Dies vorliegende Arbeit beschreibt die Erfahrungen mit dem Knochenschaber »Safescraper« zur Entnahme von autologem Knochenmaterial. Ferner wird ein Algorithmus zur Entscheidungsfindung bei Sinusbodenelevationen vorgestellt.

**Schlussfolgerung:** Sinusbodenelevationen mit autologem Knochenma-

terial aus der Mundhöhle, entnommen mit einem Knochenschaber, haben den Vorteil, dass sie keinen zusätzlichen chirurgischen Eingriff an einer anderen Stelle des Körpers erforderlich machen. Dieses Verfahren liefert zufrieden stellende Resultate hinsichtlich Knochenbildung, Implantat-Überlebensdauer und Patientenzufriedenheit. In Kombination mit einer Implantatinsertion ohne zusätzliche Lappenbildung reduziert sich die Gesamtmorbidität des Patienten.

Kassolis JD, Reynolds MA.

**Evaluation of the adjunctive benefits of platelet-rich plasma in subantral sinus augmentation.**

**J Craniofac Surg. 2005 Mar;16(2):280-287.**

**(»Therapeutischer Mehrwert von Plättchenreichem Plasma bei subantralen Sinusbodenelevationen«)**

Zur Inserierung enossaler Implantate ist häufig eine subantrale Sinusbodenelevation erforderlich. Jüngste Anstrengungen zur Verbesserung der Wundheilung konzentrierten sich auf körpereigene Quellen für bioaktive Mediatoren wie Plättchenreiches Plasma (PRP), welches die biologische Aktivität von Knochenaufbaumaterialien potenziell verstärken kann. Ziel dieses randomisiert kontrollierten Einfachblindversuchs war ein Vergleich der Kieferkammaufbaus nach subantralen Sinusbodenelevationen mit gefriergetrocknetem allogenen Knochen (FDBA) plus Plättchenreichem Plasma gegenüber gefriergetrocknetem allogenen Knochen plus resorbierbarer Membranen.

**Schlussfolgerung:** Die Ergebnisse der Studie legen nahe, dass beim Einsatz gefriergetrockneten allogenen Knochens in Verbindung mit Plättchenreichem Plasma die Knochenbildungsrate gegenüber der Knochenbildung bei Anwendung von gefriergetrocknetem allogenen Knochen in Verbindung mit einer resorbierbaren Membran erhöht ist. Die klinische Bedeutung und das Kosten-Nutzen-Verhältnis dieser Vorgehensweise werden in weiteren Studien zu klären sein.

Emmerich D, Att W, Stappert C.

**Sinus floor elevation using osteotomes: a systematic review and meta-analysis.**

**J Periodontol. 2005 Aug;76(8):1237-1251.**

**(»Sinusbodenelevationen in Osteotomtechnik. Systematische Übersichtsarbeit und Metaanalyse.«)**

In der Literatur werden verschiedene Techniken zur Sinusbodenelevation beschrieben. Relativ neu ist der krestale Zugang zur Sinusbodenelevation mittels Osteotomen (OSFE). Gegenstand dieser systematischen Übersichtsarbeit und Metaanalyse waren die Untersuchung klinischer Ergebnisse im Rahmen von Implantatbehandlungen im Bereich der Kieferhöhle nach Elevation mittels der OSFE-Technik. Zu diesem Zweck erfolgten eine systematische Literaturrecherche und Handsuche von Artikeln zur OSFE-Technik. Die Auswahl relevanter Literatur erfolgte nach strengen Einschlusskriterien und die Sichtung und Datenextraktion wurde durch zwei unabhängige Reviewer durchgeführt. Die Mindest-Nachuntersuchungszeit mit Belastung der Implantate betrug 6 Monate. Die Artikel, die die Einschlusskriterien erfüllten, wurden nach implantatbezogenen Resultaten und bestimmten chirurgischen Outcome-Kriterien ausgewertet. Überlebensraten wurden mittels des Kaplan-Meier-Schätzers analysiert. 8 von 44 Artikeln zu Sinusbodenelevationen in Osteotomtechnik erfüllten die Einschlusskriterien, 5 der Studien erfüllten etablierte Erfolgskriterien. Die Überlebens- und Erfolgsraten nach 24 und 36 Monaten betragen 95,7% beziehungsweise 96,0%. Die mediane und mittlere Nachuntersuchungsdauer betrug 24 bzw. 18,73 Monate für die Überlebensrate und 24 bzw. 19,7 Monate für die Erfolgsrate. Bezogen auf verschiedene chirurgische Parameter (Osteotomtechniken, Implantattypen und Knochenaufbaumaterialien) war die Datenbasis multivariat. Somit konnten diese Parameter keiner statistischen Auswertung unterzogen werden.

**Schlussfolgerung:** In Verbindung mit einer Sinusbodenelevation in Osteotomtechnik eingesetzte Implantate im teilbezahnten Oberkiefer scheinen kurzfristig eine ähnliche klinische Erfolgsrate aufzuweisen wie konventionell eingesetzte Implantate. Verschiedene chirurgische Modifikationen der OSFE sowie ihr Langzeiterfolg werden in kontrollierten prospektiven klinischen Studien zu prüfen sein.

Pjetursson BE, Rast C, Brägger U, Schmidlin K, Zwahlen M, Lang NP.

**Maxillary sinus floor elevation using the (transalveolar) osteotome technique with or without grafting material. Part I: Implant survival and patients' perception.**

**Clin Oral Implants Res. 2009 Jul;20(7):667-676. Epub 2009 May 26.**

**(»Sinusbodenelevation in (transalveolärer) Osteotomtechnik mit oder ohne Aufbaumaterial. Teil I: Überlebensraten von Implantaten und Patientenwahrnehmung.«)**

Studienzweck war die Analyse der Überlebens- und Erfolgsraten von Implantaten, die mittels der transalveolären Osteotomietechnik inseriert wurden sowie der Vergleich der periimplantären Weichgewebe und Knochenlevel bei Implantaten, die mittels chirurgischer Standardverfahren eingesetzt wurden. Zusätzlich wurden patientenspezifische Parameter evaluiert.

**Schlussfolgerung:** Die transalveoläre Osteotomie ist ein zuverlässiges Verfahren zur Insertion von Implantaten im Oberkiefer-Seitenzahnbereich, insbesondere wenn 5 mm oder mehr Restknochenhöhe zur Verfügung standen und der Sinusboden relativ flach war.

**Tan WC, Lang NP, Zwahlen M, Pjetursson BE.**

**A systematic review of the success of sinus floor elevation and survival of implants inserted in combination with sinus floor elevation. Part II: Transalveolar technique.**

**J Clin Periodontol. 2008 Sep;35(8 Suppl):241-54.**

**(»Systematische Übersichtsarbeit zu Erfolgsraten der Sinusbodenelevation und zu Überlebensraten von Implantaten, die in Kombination mit einer Sinusbodenelevation inseriert wurden. Teil II: Die transalveoläre Technik.«)**

Gegenstand dieser systematischen Übersichtsarbeit war die Messung der Überlebensrate von Implantaten, die im Zusammenhang mit einer transalveolären Sinusbodenelevation eingesetzt wurden.

**Schlussfolgerung:** Die Überlebensraten von Implantaten, die mittels einer transalveolären Sinusbodenelevation eingesetzt wurden, sind vergleichbar mit denen, in welchen keine augmentativen Verfahren eingesetzt wurden. Es handelt sich um eine vorhersehbare Technik, die mit einer geringen Häufigkeit an intra und postoperativen Komplikationen einhergeht.

**Esposito M, Grusovin MG, Rees J, Karasoulos D, Felice P, Alissa R, Worthington H, Coulthard P.**

**Interventions for replacing missing teeth: augmentation procedures of the maxillary sinus.**

**Cochrane Database Syst Rev. 2010 Mar 17;(3):CD008397.**

**(»Eingriffe zum Ersatz fehlender Zähne: Maßnahmen zum Aufbau des Sinus maxillaris.«)**

Ein unzureichendes Knochenangebot ist ein häufiges Problem bei der Rehabilitation des zahnlosen Oberkiefer-Seitenzahnbereichs mit implantatgetragenen Zahnersatz. Das vorhandene Knochenvolumen wird durch die Audehnung der Kieferhöhle und dem Grad der Kieferkammatrophy bestimmt. Durch die Sinusbodenelevation mit autologem Knochen und/oder handelsüblichen Knochenersatzmaterialien lässt sich das Knochenangebot verbessern. Ziel der systematischen Übersichtsarbeit war es zu testen, in welchen Fällen eine Sinusbodenelevation erforderlich ist und welche Augmentationsverfahren bei der Versorgung von Patienten mit implantatgetragenen Zahnersatz am wirksamsten sind. Die Recherche erfolgte in den Datenbanken Cochrane Oral Health Group's Trials Register, Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL), MEDLINE und EMBASE. Zusätzlich wurde eine Handsuche in mehreren zahnmedizinischen Fachjournals durchgeführt. Literaturlisten aus Übersichtsartikeln wurden ebenfalls überprüft und persönliche Quellenangaben wurden ebenfalls in die Suche eingeschlossen. Darüber hinaus wurden über 55 Implantathersteller kontaktiert.

**Schlussfolgerungen:** Die Resultate des Reviews beruhen auf nur wenigen Studien mit geringen Fallzahlen. Manche umfassten eine kurze Beobachtungsdauer und viele bargen ein hohes Risiko für systematische Fehler. Sie sollten daher als vorläufig betrachtet und nur mit großer Vorsicht interpretiert werden. Wann genau eine Sinusbodenelevation erforderlich ist, ist weiterhin unklar. Kurze Implantate (5 mm) können im Oberkiefer bei einer Restknochenhöhe von 4 bis 6 mm erfolgreich inseriert und belastet werden, doch weiß man noch nichts über die Langzeitprognose. Die Sinusbodenelevation bei einem Restknochenangebot von 1 bis 5 mm Höhe ohne zusätzliches Knochenaugmentat könnte schon ausreichen, um eine Knochenneubildung in einem Aus-

maß zu stimulieren, die eine Versorgung mit implantatgetragenen Zahnersatz zulässt. Knochenersatzmaterialien könnten an Stelle autologen Knochens erfolgreich eingesetzt werden. Bei 3 bis 6 mm Resthöhe des knöchernen Alveolarkamms könnte ein krestaler Zugang im Sinne eines internen Sinuslifts und die Insertion von Implantaten mit 8 mm Länge weniger Komplikationen hervorrufen als der laterale Zugang zur Kieferhöhle im Sinne einer externen Sinusbodenelevation und der Einsatz von Implantaten mit  $\geq 10$  mm Länge. Plättchenreiches Plasma (PRP) hat auf die klinischen Ergebnisse von Sinusbodenelevationen mit autologem Knochen oder Knochenersatzmaterial scheinbar keinen Einfluss.

**Felice P, Scarano A, Pistilli R, Checchi L, Piattelli M, Pellegrino G, Esposito M.**

**A comparison of two techniques to augment maxillary sinuses using the lateral window approach: rigid synthetic resorbable barriers versus anorganic bovine bone. Five-month post-loading clinical and histological results of a pilot randomised controlled clinical trial.**

**Eur J Oral Implantol. 2009 Winter;2(4):293-306.**

**(»Vergleich zwischen zwei Varianten zur externen Sinusbodenelevation mit starren synthetischen resorbierbaren Barrieren im Vergleich zu anorganischem bovinem Knochen. Klinische und histologische Resultate einer randomisiert kontrollierten Pilotstudie 5 Monate nach Belastung.«)**

Gegenstand dieser Studie war der Vergleich zweier unterschiedlicher Varianten zur externen Sinusbodenelevation. Verglichen wurde der Einsatz einer starren synthetischen, resorbierbaren Membran (Inion) und die Verwendung anorganischen bovinen Knochengranulats (Bio-Oss).

**Schlussfolgerung:** Grundsätzlich muss zur Augmentation der atrophierten Kieferhöhle kein Aufbaumaterial eingebracht werden, sondern es genügt auch eine starre Barriere zur Stabilisierung des Platzangebotes. Allerdings war der in Gegenwart von Bio-Oss gebildete Knochen histologisch reifer und vermittelte klinisch einen härteren Eindruck. Außerdem gestaltete sich das Füllen der Kieferhöhle mit Knochenersatzmaterial einfacher als das Positionieren einer starren Barriere zur Platzsicherung.

**Galindo-Moreno P, Padijal-Molina M, Sánchez-Fernández E, Hernández-Cortés P, Wang HL, Ovalle F.**

**Dental Implant Migration in Grafted Maxillary Sinus.**

**Implant Dent. 2011 Aug 10. Epub 2011 Aug 10.**

**(»Migration von Dentalimplantaten in augmentierte Kieferhöhlen.«)**

Lageveränderungen von Oralimplantaten innerhalb von bereits konsolidierten Augmentaten sind sehr selten zu beobachten. Beschrieben wurden 2 Fälle, in denen Implantate mindestens 6 Monate nach ihrer Insertion in zweizeitig augmentierte Kieferhöhlen (und damit über die Reifungsphase des Knochenaufbaus hinaus) ihre Position veränderten. Beschrieben wurden Wanderungsbewegungen von Implantaten durch Knochenaufbaumischungen nach Sinusbodenelevation. Die Ursachen könnten in einer mangelnden Primärstabilität des Implantats, der Perforation der Schneider'schen Membran oder in der Resorption des Knochentransplantats infolge einer verstärkten Osteoklastenaktivität liegen.

**Graziani F, Donos N, Needleman I, Gabriele M, Tonetti M.**

**Comparison of implant survival following sinus floor augmentation procedures with implants placed in pristine posterior maxillary bone: a systematic review.**

**Clin Oral Implants Res. 2004 Dec;15(6):677-682.**

**(»Vergleich der Überlebensraten von Implantaten nach Sinusbodenelevation und ohne Vorbehandlungsmaßnahmen im Oberkiefer-Seitenzahnbereich: Eine systematische Übersicht.«)**

Die Sinusbodenelevation ist ein gebräuchliches Verfahren in der Implantologie. Allerdings gibt es noch keinen Konsens zur Überlebensrate der Implantate nach diesem Eingriff. Gegenstand der Untersuchung war es, die Überlebensrate von Implantaten nach Sinusbodenelevation



**Wollen Sie mehr zu einer bestimmten Arbeit wissen ?**

Nutzen Sie unseren Volltext-Service auf [www.pipverlag.de](http://www.pipverlag.de), senden Sie ein Fax an **08025-5583** oder eine Email an [leser@pipverlag.de](mailto:leser@pipverlag.de).

Wir recherchieren die Gesamtkosten bei den einzelnen Verlagen bzw. Textservices, Sie erhalten eine Gesamtkosten-Übersicht und können über uns bestellen.

Für pip-Abonnenten sind Recherche, Handling und Versand der Texte kostenlos!

oder nach Insertion mittels konventioneller Methoden im Oberkiefer-Seitenzahnbereich zu vergleichen. Nach Aufstellung eines detaillierten Protokolls wurden die Durchsicht und Bewertung der klinischen Untersuchungen von zwei unabhängigen Reviewern durchgeführt.

**Schlussfolgerung:** Die Überlebensrate der Implantate scheint nach Sinusbodenelevation einer größeren Variabilität zu unterliegen als bei konventioneller Insertion in dorsalen Anteilen des Oberkiefer-Seitenzahnbereichs. Jedoch bedarf es dringend prospektiver Untersuchungen mit größeren Patientenzahlen unter kontrollierten Bedingungen um Einflussfaktoren zu eliminieren und um die Gewinnung endgültiger Daten zu diesem wichtigen Verfahren zu ermöglichen.

**Cecchi L, Felice P, Antonini ES, Cosci F, Pellegrino G, Esposito M. Crestal sinus lift for implant rehabilitation: a randomised clinical trial comparing the Cosci and the Summers techniques. A preliminary report on complications and patient reference.**

**Eur J Oral Implantol. 2010 Autumn;3(3):221-232.**

**(»Krestale Sinusbodenelevation vor Rehabilitation mittels Implantaten. Randomisierte klinische Vergleichsstudie zur Cosci und Summers-Technik mit ersten Ergebnissen zu Komplikationen und Patientenpräferenzen.«)**

Gegenstand dieser Vergleichsstudie war die Wirksamkeit zweier unterschiedlicher Techniken (Summers-Technik kontra Cosci-Technik) zur Sinusbodenelevation durch einen krestalen Zugang.

**Schlussfolgerung:** Beide Techniken der transkrestalen Sinusbodenelevation waren erfolgreich. Allerdings verursachte die Cosci-Technik einen geringeren chirurgischen Zeitaufwand und ein geringeres Maß an intra- und postoperativer Morbidität, die zu einer erhöhten Akzeptanz durch die Patienten führte.

**Kfir E, Kfir V, Kaluski E, Mazor Z, Goldstein M. Minimally invasive antral membrane balloon elevation for single-tooth implant placement.**

**Quintessence Int. 2011 Sep;42(8):645-650.**

**(»Minimal invasive Ballonelevation der Antralmembran zur Insertion von Einzelzahnimplantaten.«)**

Einzelzahnlücken im atrophierten Oberkiefer-Seitenzahnbereich sind eine therapeutische Herausforderung. Offene Sinusbodenelevationen werden oft nicht durchgeführt, weil anatomische Einschränkungen bestehen und der Behandler hierzu über besondere chirurgische Fertigkeiten verfügen muss. Die Osteotomtechnik unterliegt erheblichen Einschränkungen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und Unbedenklichkeit. In vielen Fällen ziehen die Behandler eine Teilprothese vor oder verwerfen alle Pläne für eine Rehabilitation. Dieser Artikel präsentiert zwei Fälle, in welchen mittels einer minimal invasiven Ballonelevation der Antralmembran ein implantatgetragener Einzelzahnersatz ermöglicht wurde. Offenbar handelt es sich hierbei um eine relativ einfache sowie unbedenkliche und überaus wirksame Lösung für eine Versorgung des Oberkiefer-Seitenzahnbereichs mit implantatgetragenen Einzelkronen.

**Browaeys H, Bouvry P, De Bruyn H. A literature review on biomaterials in sinus augmentation procedures.**

**Clin Implant Dent Relat Res. 2007 Sep;9(3):166-177.**

**(»Literaturübersicht zu Biomaterialien zur Augmentation im Bereich der Kieferhöhle.«)**

Die Augmentation im Kieferhöhlenbereich stellt ein gängiges Verfahren zur Optimierung des Knochenangebots dar und ermöglicht die Insertion von Implantaten im atrophierten Oberkiefer-Seitenzahnbereich. Obwohl patienteneigener Knochen als das beste Aufbaumaterial gilt, stehen verschiedene Alternativmaterialien synthetischen oder bovinen Ursprungs zur Verfügung. Gegenstand dieser Übersichtsarbeit war der Wirksamkeitsnachweis unterschiedlicher Aufbaumaterialien im Tierversuch.

**Schlussfolgerung:** Autologer Knochen ist das Material, welches am besten zu vorhersehbaren Ergebnissen bei Augmentationen im Bereich der Kieferhöhle führt, obwohl Resorptionsraten bis zu 40% beobachtet werden konnten. Seine guten Eigenschaften sind auf seine hohe Osteokonduktivität und seine geringe Abhängigkeit von der enossalen Knochenmigration am Sinusboden zurückzuführen. Knochenersatz boviner Herkunft wird langsamer resorbiert und eignet sich als guter Platzhalter. In Kombination mit autologem Knochen kann es den Erfolg der Sinusbodenelevation fördern. Poröses Hydroxylapatit lässt sich sinnvoll mit autologem Knochenmaterial vermischen, weil es die Knochenbildung verstärkt und zu guten Ergebnissen im Kontaktbereich von Knochen und Implantatoberfläche nach Sinusbodenelevationen führt. Histologische Untersuchungen zeigten, dass demineralisierter gefriergetrockneter Knochen anderen Materialien unterlegen ist. Trotz

der Einschränkungen der hier begutachteten Tierversuche sowie ausschließlich auf Grundlage von histologischen Daten scheint die primäre Osseointegration von Implantaten jedoch nicht davon abhängig zu sein, welches Biomaterial für die Augmentation verwendet wird.

**Tasoulis G, Yao SG, Fine JB. The maxillary sinus: challenges and treatments for implant placement. Compend Contin Educ Dent. 2011 Jan-Feb;32(1):10-14, 16, 18-19.**

**(»Die Kieferhöhle: Herausforderungen und Behandlungen im Hinblick auf die Insertion von Implantaten.«)**

Dem standardisierten Einsatz von Implantaten im Oberkiefer-Seitenzahnbereich sind häufig durch die Ausdehnung der Kieferhöhlen und dem damit verbundenen, geringen Angebot an vertikaler Knochenhöhe, Grenzen gesetzt. Daher sind mehrere Techniken entwickelt worden, um den Zugang zur Kieferhöhle zu ermöglichen und eine Elevation der Kieferhöhlenschleimhaut zu ermöglichen, um auf diese Weise Voraussetzungen für die Insertion von Implantaten zu schaffen. Diese Methoden können sowohl den Einsatz von Knochentransplantaten und Membranen beinhalten, als auch mit einer einseitig durchgeführten Implantat-Insertion kombiniert werden. Dieser Artikel gibt einen Überblick über die klinischen Situationen, in denen Sinusbodenelevationen anzuwenden sind sowie über die Komplikationen und Erfolgsquoten im Zusammenhang mit diesen Behandlungen.

Die Wahl der Methode, wie die Verwendung kürzerer Implantate, der Einsatz der Osteotomtechnik oder die Art des Zugangs, sollte sich nach der Resthöhe des knöchernen Alveolarkamms und der persönlichen Präferenz des Zahnarztes richten. Derzeit besteht ein Trend zu weniger invasiven Verfahrensweisen, der sich beispielsweise in der Verwendung kürzerer Implantate äußert. Dennoch ist die interne Sinusbodenelevation als vertikales Augmentationsverfahren die Methode, die am besten zu vorhersehbaren Behandlungsergebnissen führt. Im Zusammenhang mit der Sinusbodenelevation werden die Ergebnisse durch die Auswahl des Aufbaumaterials nicht beeinflusst. Die Ergebnisse zeigen jedoch, dass der Einsatz einer Membran empfehlenswert ist. Rauchen stellt eine absolute Kontraindikation für eine Sinusbodenelevation dar. Die Wahl des Zugangs zur Kieferhöhle sollte sich nach der Höhe des knöchernen Alveolarkamms richten. Bei einer Resthöhe von < 7 mm sollte ein externer Sinuslift erfolgen, während bei einer Höhe von ≥ 7 mm ein krestaler Zugang mittels der Osteotomietechnik gewählt werden sollte.

**Listl S, Faggion CM Jr. An economic evaluation of different sinus lift techniques.**

**J Clin Periodontol. 2010 Aug 1;37(8):777-787.**

**(»Die Wirtschaftliche Beurteilung unterschiedlicher Verfahren zur Sinusbodenelevation.«)**

Diese Studie ging der Frage nach, welches Verfahren zur Sinusbodenelevation auf Grundlage der best verfügbaren Evidenz das beste Kosten-Nutzen-Verhältnis aufweist.

**Schlussfolgerung:** Wenn keine finanziellen Einschränkungen bestehen, ist der externe Sinuslift mit autologem Knochen und einer resorbierbaren Membran der optimale Behandlungsweg. Bei eingeschränkten finanziellen Ressourcen hingegen ist die kosteneffizienteste Variante der interne Sinuslift ohne Einbringen eines Aufbaumaterials. Netto lässt sich der Nutzen von lateralen Verfahren nur maximieren, wenn relativ hohe Kosten kein Problem sind oder die Höhe des knöchernen Alveolarkamms am Insertionsort des Implantats primär weniger als 5 mm beträgt. Auf Grundlage der derzeit best verfügbaren Evidenz ist ein interner Sinuslift nur dann empfehlenswert, wenn für die Sinusbodenelevation geringe finanzielle Ressourcen vorhanden sind und wenn der Alveolarknochen im Bereich der Implantatinsertionsstelle primär ausreichend hoch ist.

**Raja SV. Management of the posterior maxilla with sinus lift: review of techniques.**

**J Oral Maxillofac Surg. 2009 Aug;67(8):1730-1734.**

**(»Der Einsatz der Sinusbodenelevation im Oberkiefer-Seitenzahnbereich: Eine Übersicht zu Behandlungstechniken.«)**

Der Oberkiefer-Seitenzahnbereich stellt unterschiedliche Herausforderungen an den implantologisch tätigen Zahnarzt. Eines dieser Probleme besteht in der Ausdehnung der Kieferhöhle. Eine möglichst atraumatische Bewältigung dieses Problems ist für den Langzeiterfolg von Implantaten in dieser anatomischen Region wichtig.

**Schlussfolgerung:** Dieser Artikel gibt einen Überblick über Techniken und präsentiert Vorteile, Nachteile und (soweit verfügbar) Erfolgsquoten. Zwar haben alle Techniken ihre spezifischen Vorteile, ihre Auswahl sollte jedoch sorgfältig und auf der Basis von Langzeitergebnissen erfolgen.

**Bensaha T.****Evaluation of the capability of a new water lift system to reduce the risk of Schneiderian membrane perforation during sinus elevation.****Int J Oral Maxillofac Surg. 2011 Aug;40(8):815-820.****(»Evaluation eines neuen hydraulischen Verfahrens zur Verhinderung von Perforationen der Schneider'schen Membran bei Sinusbodenelevationen.«)**

Gegenstand dieser Studie war die Untersuchung der Wirksamkeit eines neuen hydraulischen Verfahrens welches mittels Wasserdrucks eine transkrestale Sinusbodenelevation ermöglicht. Beurteilt wurde, inwieweit diese Technik das Risiko von Perforationen der Schneider'schen Membran gegenüber eines externen Sinuslifts mittels piezochirurgischer Verfahren reduzieren kann.

**Schlussfolgerung:** In dieser Studie konnte gezeigt werden, dass eine transkrestale Sinusbodenelevation mittels des hydraulischen Verfahrens im Vergleich zum externen Sinuslift mittels Piezochirurgie zu vorhersehbaren Ergebnissen mit niedrigeren Komplikationsraten führt.

**Price AM, Nunn M, Oppenheim FG, Van Dyke TE.****De novo bone formation after the sinus lift procedure.****J Periodontol. 2011 Sep;82(9):1245-1255.****(»Knochenneubildung nach Sinusbodenelevation.«)**

Hauptgegenstand dieser Studie ist die Anwendung histomorphometrischer Techniken zur Evaluation und Darstellung, in wie weit die Neubildung von Knochen im Zusammenhang mit Sinusbodenelevationen vom Knochen des Kieferhöhlenbodens ausgeht. Beurteilt wurden ferner der Einfluss des vertikalen Restalveolarkammvolumens auf die Einheilung des Knochentransplantats und die Osteoklastenzahl als Surrogatparameter für die Verbindung von Alveolarkammknochen und Knochentransplantat.

**Schlussfolgerung:** Aus histologischer Sicht ähnelte der Prozess der Knochenneubildung der Kombination sowohl aus einer appositioneller De-novo-Ossifikation vom Rand her und einer Knochenneubildung im Knochentransplantat. Die Befunde lassen auf eine passive Rolle des eingebrachten Aufbaumaterials schließen. Sie implizieren auch, dass die plausibelste Erklärung für das Knochenbildungsvermögens im Einwachsen vaskulärer und perivaskulärer Gewebestrukturen besteht.

**Hu Z, Peel SA, Ho SK, Sándor GK, Su Y, Clokie CM.****The expression of bone matrix proteins induced by different bioimplants in a rabbit sinus lift model.****J Biomed Mater Res A. 2010 Dec 15;95(4):1048-1054.****(»Darstellung von Knochenmatrixproteinen bei Anwendung verschiedener Biomaterialien zur Sinusbodenelevation im Kaninchenmodell.«)**

Gegenstand dieser Studie war die immunhistochemische Darstellung von Knochenmatrixproteinen und CD31\* nach Sinusbodenelevation mit unterschiedlichen Knochentransplantaten im Kaninchenmodell. Die intensivsten CD31-Färbungen fanden sich in Kieferhöhlen, in welchen knochenmorphogenetische Proteine (BMP = bone morphogenetic protein) und BMP/nicht kollagene Matrixproteine eingebracht wurden. Diese Resultate legen nahe, dass exogenes BMP nicht nur die Osteogenese verstärkt, sondern auch die Angiogenese und somit ein wichtiges Element der Knochenreparatur darstellt.

\*Erklärung zu CD31: Es handelt sich dabei um das so genannte „Platelet endothelial cell adhesion molecule (PECAM-1)“, das auch als „Cluster of differentiation 31 (CD31)“ bezeichnet wird. Dabei handelt es sich um ein Protein, das unter anderem bei der Gefäßneubildung (Angiogenese) beteiligt ist.

**Farré-Pagés N, Augé-Castro ML, Alaejos-Algarra F, Mareque-Bueno J, Ferrés-Padró E, Hernández-Alfaro F.****A novel trephine design for sinus lift lateral approach. Case report.****Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2011 Jan;16(1):79-82.****(»Fallbericht: Ein Trepanbohrer mit neuartigem Design zur externen Sinusbodenelevation.«)**

Für Sinusbodenelevationen werden in der Literatur unterschiedliche Techniken beschrieben, bei welchen entweder ein krestaler oder ein lateraler Zugang zur Kieferhöhle gewählt wird. Obwohl hohe Erfolgsraten bei der Sinusbodenelevation beschrieben werden, bergen die angewendeten Verfahren jedoch auch eine Reihe von intra und postoperativen Komplikationen. Die häufigste Komplikation stellen Perforationen der Schneider'schen Membran dar, die Angaben verschiedener Autoren zu Folge in 11–56% aller Fälle auftreten. Gegenstand dieser Studie ist die Darstellung einer Zugangsmöglichkeit im Sinne eines externen Sinuslifts, die zu einer Reduktion des Risikos einer Membranperforation beitragen soll. Die laterale Osteotomie erfolgte mit einem Trepanbohrer (SLA KIT, Neobiotech), der hierzu in das gleiche Hand-

stück eingespannt werden kann, mit welchem die Implantatbohrung und Insertion durchgeführt werden.

**Schlussfolgerung:** Trepanbohrer des SLA-Systems, eingespannt in ein Handstück, erzeugen im vorliegenden Fall dank ihrer senkrechten Ausrichtung zur Kieferhöhlenwand einen besseren lateralen Zugang zur Kieferhöhle und reduzierten das Risiko einer Membranperforation.

**Stelzle F, Benner KU.****Evaluation of different methods of indirect sinus floor elevation for elevation heights of 10mm: an experimental ex vivo study.****Clin Implant Dent Relat Res. 2011 Jun;13(2):124-133.****(»Evaluation unterschiedlicher indirekter Verfahren zur Sinusbodenelevation mit einem Höhengewinn von 10 mm. Eine experimentelle ex vivo-Untersuchung.«)**

Gegenstand dieser Studie war die makro und mikroskopische Beurteilung unterschiedlicher Verfahrensweisen zur indirekten Sinusbodenelevation mit 10 mm Höhengewinn. Vier unterschiedliche Methoden der indirekten Sinusbodenelevation wurden dazu makros- und mikroskopisch beurteilt: die Osteotomie (OSFE = osteotome sinus floor elevation), die Osteotomietechnik mit Knochenzusatz (BAOSFE = bone added osteotome sinus floor elevation), die Piezochirurgietechnik (PSFE = piezo-surgical sinus floor elevation) und die Ballon-Elevationstechnik (BLC = balloon-lift-control system). OSFE und BAOSFE-Verfahren führten zu Perforationen der Schneider'schen Membran, während BLC keine Einrisse verursachte. Auch PSFE ermöglichte eine Sinusbodenelevation ohne Einrisse der Schneider'schen Membran, aus technischen Gründen war nur ein Höhengewinn von maximal 5 mm möglich. BAOSFE, PSFE und BLC ermöglichten die Ablösung der Schleimhaut vom Periost, ohne dieses vom Knochen zu trennen. OSFE führte zur Ablösung des Weichgewebes mitsamt des Periosts.

**Schlussfolgerung:** Die Ergebnisse dieser Studie weisen darauf hin, dass die Sinusbodenelevation mittels BLC das Indikationsspektrum für indirekte Sinusbodenelevationen mit bis zu 10 mm Höhengewinn erweitern könnte. Histologisch betrachtet scheinen die verschiedenen Methoden der Sinusbodenelevation nicht zu einer einheitlichen Struktur innerhalb der elevierten Schicht zu führen. Weitere Versuche in einem in-vivo-Design werden benötigt, um die vorliegenden Resultate und ihre damit verbundene klinische Relevanz zu bestätigen

**Del Fabbro M, Bortolin M, Taschieri S, Weinstein RL.****Effect of Autologous Growth Factors in Maxillary Sinus Augmentation: A Systematic Review.****Clin Implant Dent Relat Res. 2011 Mar 31.****(»Auswirkungen autologer Wachstumsfaktoren bei der Sinusbodenelevation: Eine systematische Übersicht.«)**

Studienziel war die systematische Analyse der Auswirkungen von autologen Thrombozytenkonzentraten auf die klinischen und histologischen Ergebnisse bei Sinusbodenelevation. Die Datenbanken MEDLINE, EMBASE und Cochrane Central Register of Controlled Trials wurden anhand einer Kombination spezifischer Suchbegriffe durchsucht. Darüber hinaus erfolgte eine Handsuche in relevanten Fachzeitschriften und in Literaturlisten von Übersichtsarbeiten. In die Untersuchung wurden prospektive vergleichende klinische Studien eingeschlossen. Zielgrößen der Untersuchung waren die Überlebensrate von Implantaten und die histologischen Ergebnisse. Resultate: Es wurden 12 Studien einbezogen, die 441 Sinusbodenelevationen umfassten. Hinsichtlich der Überlebensrate der Implantate wurde kein Unterschied zwischen Test- und Kontrollgruppe gefunden. 6 Studien berichteten auf Grundlage der histologischen Ergebnisse einen günstigen Effekt von Thrombozytenkonzentraten, während in weiteren 6 Studien keine signifikanten Effekte entdeckt werden konnten. Studiendesigns, chirurgische Techniken, Augmentationsmaterialien sowie klinische und histologische Zielgrößen waren ebenso heterogen wie die Verfahren zur Herstellung der Thrombozytenkonzentrate. Über günstige Auswirkungen auf die Weichgewebheilung und postoperative Beschwerden wurde häufig berichtet. Die Outcome-Variablen wurden jedoch nicht qualitativ bestimmt oder gemessen.

**Schlussfolgerungen:** Ein deutlicher Vorteil von Thrombozytenkonzentraten konnte nicht nachgewiesen werden. Um valide Aussagen über die tatsächlichen Wirkungen von Thrombozytenkonzentration in Zusammenhang mit der Sinusbodenelevation – insbesondere hinsichtlich der postoperativen Lebensqualität – machen zu können, ist eine Standardisierung des experimentellen Studiendesigns notwendig.

**Del Fabbro M, Rosano G, Taschieri S.**  
**Implant survival rates after maxillary sinus augmentation.**  
**Eur J Oral Sci. 2008 Dec;116(6):497-506.**

**(»Implantaüberlebensraten nach Sinusbodenelevation.«)**

Implantatbehandlungen im atrophierten Oberkiefer-Seitenzahnbereich werden bei reduzierter Knochenhöhe zu einer Herausforderung. Zur Behebung des Knochendefizits kann vor der Implantation eine Sinusbodenelevation durchgeführt werden. Gegenstand dieser Arbeit ist die Evaluation der Überlebensrate von Implantaten nach Sinusbodenelevation unter Berücksichtigung verschiedener Implantatoberflächen, Aufbaumaterialien und Implantationszeitpunkte anhand einer systematischen Literaturrecherche. Artikel aus elektronischen Datenbanken wurden nach spezifischen Einschlusskriterien ausgewählt. Die extrahierten Daten wurden unterteilt nach Aufbaumaterial (autolog, nicht autolog, kombiniert), Oberfläche des Implantats (maschinert oder rau) und Zeitpunkt der Implantation (einzeitig mit Augmentation oder zweizeitig). 59 Artikel erfüllten die Einschlusskriterien und wurden in die Studie aufgenommen. Die Überlebensraten von Implantaten, die in Transplantaten aus Knochenersatzmaterial oder einer Kombination aus Knochenersatz und atologem Knochen inseriert wurden, zeigten etwas bessere Verweilquoten als Implantate, die in autologen Knochen-Transplantaten eingesetzt wurden. Über 90% der Implantate, die in nicht autologen Transplantaten eingesetzt wurden, hatten eine raue Oberfläche. Raue Implantatoberflächen schnitten unabhängig vom verwendeten Aufbaumaterial besser ab als Implantate mit maschinierter Oberfläche. Die Resultate nach einzeitiger und verzögerter Implantation waren vergleichbar.

**Schlussfolgerung:** Knochenersatzmaterialien lassen sich erfolgreich zur Sinusbodenelevation anwenden und führen zu einer reduzierten Spendermorbidity. Zur Bestätigung der Leistungsfähigkeit nicht autologer Aufbaumaterialien sind Langzeitstudien erforderlich. Implantate mit rauer Oberfläche können unabhängig von der Art des Aufbaumaterials zu besseren Resultaten führen.

**Rosano G, Taschieri S, Gaudy JF, Weinstein T, Del Fabbro M.**  
**Maxillary sinus vascular anatomy and its relation to sinus lift surgery.**  
**Clin Oral Implants Res. 2011 Jul;22(7):711-715. doi: 10.1111/j.1600-0501.2010.**

**(»Gefäßanatomie der Kieferhöhle und Zusammenhänge mit chirurgischen Eingriffen zur Sinusbodenelevation.«)**

Gegenstand dieser Studie waren Prävalenz, Lokalisierung, Größe und Verlauf der Anastomose zwischen dem dentalen Ast der Arteria alveolaris superior posterior und der Arteria infraorbitalis.

**Schlussfolgerung:** Um Komplikationen bei chirurgischen Eingriffen im Bereich der Kieferhöhle zu vermeiden, sind fundierte Kenntnisse der dortigen Gefäßanatomie und eine sorgfältige Analyse mittels Computertomographie seitens des Behandlers notwendig.

**Kahnberg KE, Wallström M, Rasmusson L.**  
**Local sinus lift for single-tooth implant. I. Clinical and radiographic follow-up.**  
**Clin Implant Dent Relat Res. 2011 Sep;13(3):231-237.**

**(»Lokalisierte Sinusbodenelevation zur Einzelzahnimplantation. Teil 1: Eine klinische und radiologische Nachuntersuchung.«)**

Um Einzelzähne im Oberkiefer-Seitenzahnbereich durch Implantate ersetzen zu können, muss aufgrund der Resorption des Alveolarknochens nach Zahnextraktion häufig eine Augmentation des Alveolarkamms unter Einbeziehung von Anteilen der Kieferhöhle vorgenommen werden. Gegenstand dieser Studie ist die Vorstellung einer Technik zur lokalisierten Sinusbodenelevation mittels autologem Knochen im einzeitigen Verfahren. Zusätzlich wurden Dimensionsveränderungen im Bereich der Transplantate 2 Jahre nach Abschluss der Behandlung radiologisch nachuntersucht.

**Schlussfolgerung:** Die lokalisierte Sinusbodenelevation mit gleichzeitigem Knochenaufbau und Einzelzahnersatz stellen eine Behandlungsmethode dar, die zu vorhersehbaren Ergebnissen führt, auch wenn 2 Jahre nach Abschluss der Therapie ein gewisser Verlust an Knochenvolumen im Bereich des Implantates erkennbar war.

**Kim SH, Hong KS.**  
**Histologic evaluation of low-intensity pulsed ultrasound effects on bone regeneration in sinus lift.**  
**J Periodontol Implant Sci. 2010 Dec;40(6):271-275. Epub 2010 Dec 31.**

**(»Histologische Beurteilung der Effekte von niedrigenergetisch gepulstem Ultraschall auf die Knochenregeneration nach Sinusbodenelevation.«)**

Zahlreiche Techniken zur Sinusbodenelevation wurden bereits beschrieben. Gegenstand dieser Studie ist die Untersuchung zu Effekten einer Anwendung von niedrigenergetisch gepulstem Ultraschall (LIPUS = low-intensity pulsed ultrasound) auf die Knochenregeneration nach Sinusbodenelevationen.

**Schlussfolgerung:** Im Rahmen dieser Studie schien ein niedrigenergetisch gepulster Ultraschall die Bildung von neuem Knochen signifikant zu beeinflussen.

**Sauerbier S, Stubbe K, Maglione M, Haberstroh J, Kuschnierz J, Oshima T, Xavier SP, Brunnberg L, Schmelzeisen R, Gutwald R.**  
**Mesenchymal stem cells and bovine bone mineral in sinus lift procedures--an experimental study in sheep.**  
**Tissue Eng Part C Methods. 2010 Oct;16(5):1033-1039.**

**(»Mesenchymale Stammzellen und bovines Knochenmineral zur Sinusbodenelevation. Eine experimentelle Studie am Schaf.«)**

Die zahnmedizinische Forschung ist auf der Suche nach neuen rekonstruktiven und weniger invasiven Optimierungsmethoden für die Knochenbildung und die Osseointegration von Dentalimplantaten bei der Sinusbodenelevation. Im Rahmen dieser, bei Schafen im Split-mouth-Design durchgeführten Studie, wurde der Einfluss bovines Knochenersatzmaterials mit und ohne Zusatz mesenchymaler Stammzellen bei Sinusbodenelevation untersucht.

**Schlussfolgerung:** Der kombinierte Einsatz von bovinem Knochenmineral und mesenchymalen Stammzellen beschleunigte die Bildung von neuem Knochen bei der Sinusbodenelevation. Dieses Vorgehen könnte frühzeitige Implantationen ermöglichen.

**Mazor Z, Peleg M, Garg AK, Luboshitz J.**  
**Platelet-rich plasma for bone graft enhancement in sinus floor augmentation with simultaneous implant placement: patient series study.**  
**Implant Dent. 2004 Mar;13(1):65-72.**

**(»Fallserie zur Optimierung des Knochentransplantates bei Sinusbodenelevation mit Plättchenreichem Plasma bei einzeitig durchgeführter Implantation: Eine Fallserie«)**

Die Verwendung von autologem gewonnenem Plättchenreichem Plasma (PRP) als Quelle von Wachstumsfaktoren ist ein relativ neuer und vielversprechender Ansatz bei Knochentransplantationen. Erste kontrollierte Studien weisen darauf hin, dass Plättchenreiches Plasma in Verbindung mit autologem Knochenmaterial die Knochenbildung und Knochenreifung beschleunigt. Die Studie umfasste 105 Patienten, die aufgrund einer krestalen Knochenhöhe von unter 5 mm im Oberkiefer-Seitenzahnbereich eine Sinusbodenelevation benötigten.

**Schlussfolgerung:** Die Verwendung von Plättchenreichem Plasma bei Augmentationen im stark atrophierten Oberkiefer-Seitenzahnbereich führt zu klinisch sichtbaren Vorteilen. Seine Anwendung verkürzt die Heilungsdauer bis zur Knochenreifung, verbessert die Handhabung des Knochentransplantats und beschleunigt die Weichgewebsheilung.



**Wollen Sie mehr zu einer bestimmten Arbeit wissen ?**

Nutzen Sie unseren Volltext-Service auf [www.pipverlag.de](http://www.pipverlag.de), senden Sie ein Fax an **08025-5583** oder eine Email an **leser@pipverlag.de**.

Wir recherchieren die Gesamtkosten bei den einzelnen Verlagen bzw. Textservices, Sie erhalten eine Gesamtkosten-Übersicht und können über uns bestellen.

Für pip-Abonnenten sind Recherche, Handling und Versand der Texte kostenlos!

**Avila G, Wang HL, Galindo-Moreno P, Misch CE, Bagramian RA, Rudek I, Benavides E, Moreno-Riestra I, Braun T, Neiva R.**

**The influence of the bucco-palatal distance on sinus augmentation outcomes.**

**J Periodontol. 2010 Jul;81(7):1041-1050.**

**(»Einfluss der bucco-palatalen Ausdehnung der Kieferhöhle auf die Ergebnisse bei Sinusbodenelevation.«)**

Die Sinusbodenelevation gehört zu den zuverlässigsten Methoden, um durch Erhöhung des vertikalen Knochenangebots eine Implantat-Insertion zu ermöglichen. Zur Konsolidierung des Knochentransplantats sind jedoch eine angemessene Angiogenese und Migration von Zellen erforderlich, die an der Osteogenese und Remodellierung des Knochens mitwirken. Es wird spekuliert, dass diese biologischen Vorgänge stark von den Dimensionen der Kieferhöhle bestimmt werden. Gegenstand dieser Studie ist somit der Einfluss des Abstandes zwischen lateraler und medialer Kieferhöhlenwand auf die Ergebnisse nach Sinusbodenelevation.

**Schlussfolgerung:** Die Ergebnisse legen nahe, dass sich der nach Sinusbodenelevation gebildete Anteil an vitalem Knochen umgekehrt proportional zur bukkopalatalen Ausdehnung der Kieferhöhle verhält.

**Irinakis T.**

**Efficacy of injectable demineralized bone matrix as graft material during sinus elevation surgery with simultaneous implant placement in the posterior maxilla: clinical evaluation of 49 sinuses.**

**J Oral Maxillofac Surg. 2011 Jan;69(1):134-41. Epub 2010 Nov 2.**

**(»Die Wirksamkeit injizierbarer demineralisierter Knochenmatrix als Aufbaumaterial zur Sinusbodenelevation mit einzeitig durchgeführter Implantation im Oberkiefer-Seitenzahnbereich. Klinische Beurteilung von 49 Kieferhöhlen.«)**

Gegenstand dieser retrospektiven Untersuchung waren die Überlebens- und Erfolgsraten einer einzeitig mit direkter Sinusbodenelevation (unter Verwendung von allogenen Knochenaufbaumaterialien) durchgeführten Insertion von Einzelimplantaten. Untersucht wurde zusätzlich der Einfluss einer demineralisierten Knochenmatrixpaste auf das Zeitmanagement und die Unversehrtheit der Membranen bei diesen Eingriffen.

**Schlussfolgerung:** Injizierbares allogenes Aufbaumaterial scheint bei einzeitiger Durchführung der Sinusbodenelevation und Implantat-Insertion eine akzeptable Alternative zu allogenen Knochen in Granulatform darzustellen. Ferner führte die Anwendung des injizierbaren Materials zu einer signifikanten Reduktion der Operationsdauer.

**Acocella A, Bertolai R, Nissán J, Sacco R.**

**Clinical, histological and histomorphometrical study of maxillary sinus augmentation using cortico-cancellous fresh frozen bone chips.**

**J Craniomaxillofac Surg. 2011 Apr;39(3):192-199.**

**(»Klinische, histologische und histomorphometrische Studie zur Sinusbodenelevation mittels frischen gefrorenen kortikospongiösen Knochenespänen.«)**

Ein unzureichendes Knochenangebot kann im Oberkiefer-Seitenzahnbereich zu großen Problemen bei der Implantat-Insertion führen. Zweck von Sinusbodenelevationen ist die Schaffung eines ausreichenden Volumens an vitalem Knochen zur nachfolgenden Insertion und vollständigen Integration von Implantaten im Oberkiefer-Seitenzahnbereich. Gegenstand der vorliegenden Studie war die klinische, histologische und histomorphometrische Auswertung von Sinusbodenelevationen mit frischem, allogenen, menschlichem Gefrierknochen.

**Schlussfolgerung:** Nach unseren Befunden zu urteilen, handelt es sich bei frischem, allogenen, menschlichem Gefrierknochen um ein biokompatibles Material, das sich erfolgreich zur Sinusbodenelevation anwenden lässt.

**Schimming R, Schmelzeisen R.**

**Tissue-engineered bone for maxillary sinus augmentation.**

**J Oral Maxillofac Surg. 2004;62(6):724-729.**

**(»Gezüchteter Knochen zur Sinusbodenelevation.«)**

Fast alle zur Rekonstruktion von Knochen im Schädel, Kiefer- und Gesichtsbereich verwendeten Materialien – ob autolog, allogen oder alloplastisch – haben unterschiedliche Nachteile. Hieraus erklärt sich auch die ständige Suche nach neuen Alternativen. Haut- und Schleimhauttransplantate aus Zellkulturen werden regelmäßig für Rekonstruktionen im Kopf und Nackenbereich eingesetzt. Allerdings sind bislang keine Studien zur Augmentation des zahnlosen Oberkiefer-Seitenzahnbereichs mit kultiviertem Knochen periostalen Ursprungs dokumentiert. Beruhend auf vielfältigen Tierversuchen wurde eine solche Technik (zur potenziellen klinischen Anwendung bei Sinusbodenelevationen) für die vorliegende prospektive Studie entwickelt.

**Diskussion und Schlussfolgerung:** Wichtigstes Ziel der aktuell in Entwicklung befindlichen Tissue-Engineering-Produkte zur Knochen transplantation ist die Bereitstellung geeigneter Applikationsformen für die klinische Anwendung und eine bessere Annäherung an die natürliche Beschaffenheit des zu ersetzenden Knochen- oder Knorpelgewebes. Eine mögliche Erklärung für totale Misserfolge, die in 8 Fällen auftraten, ist die Schwierigkeit, große Zell-Polymer-Konstrukte mit ausreichend Nährstoffen und Sauerstoff zu versorgen, sodass ihr Erhalt frühzeitig gewährleistet werden kann. Eine Möglichkeit zur Verbesserung der Überlebenswahrscheinlichkeit könnte darin bestehen, dass man vaskuläre endotheliale Wachstumsfaktoren in das Knochen transplantat integriert, um so die angiogene Primärreaktion zu verstärken. Ähnliche Methoden der Knochenaugmentation besitzen ein sehr gutes Potenzial zum Aufbau des atrophierten Oberkiefer-Seitenzahnbereichs wie auch für zahlreiche andere Anwendungen im Mund-, Kiefer- Gesichtsbereich. Künftige Studien werden die Stabilität solcher Knochenmaterialien sowie ihr Resorptionsverhalten und die Möglichkeiten ihrer Anwendung in schlecht vaskularisierten Regionen beurteilen müssen.

**Simion M., Fontana F, Rasperini G, Maiorana C.**

**Long-term evaluation of osseointegrated implants placed in sites augmented with sinus floor elevation associated with vertical ridge augmentation - A retrospective study of 38 consecutive implants with 1- to 7-year follow-up**

**Int J Periodontics Restorative Dent. 24(4):208-221.**

**(»Langzeitstudie zu osseointegrierten Implantaten bei Sinusbodenelevation in Verbindung mit einem vertikalen Alveolarkammaufbau. Eine retrospektive Studie zu 38 konsekutiv eingesetzten Implantaten mit einer Nachuntersuchungsdauer von 1 bis 7 Jahren.«)**

Augmentative Eingriffe zur Rekonstruktion des stark atrophierten Oberkiefers haben zu einer Erweiterung der Möglichkeiten bei der Implantat-Therapie geschaffen. Die dabei zu augmentierenden Knochendefekte lassen sich nach der Lagebeziehung des knöchernen Alveolarkammes zur nächstgelegenen Schmelz-Zement-Grenze und nach seiner Höhe bis zum Boden der Kieferhöhle einteilen. Ein starker Defekt liegt vor, wenn die Knochenhöhe unter 6 mm und der Abstand zwischen knöchernem Alveolarkamm und Schmelz-Zement-Grenze mehr als 3 mm beträgt. In solchen Fällen ist das Knochenangebot selbst für ein längenreduziertes Implantat nicht ausreichend. Zur Wiederherstellung eines ausreichenden Knochenangebots erfordern solche Kieferregionen sowohl eine Sinusbodenelevation als auch eine vertikale Augmentation des Alveolarkammknochens. Gegenstand dieser Studie war die Untersuchung der Überlebensraten von 38 konsekutiv inserierten Implantaten im stark atrophierten Oberkiefer-Seitenzahnbereich mit kombinierter Sinusbodenelevation und vertikalem Alveolarkammaufbau.

**Diskussion und Schlussfolgerung:** Die Exposition zweier Membranen führte zu einer unzureichenden Knochenregeneration und verminderte die Einheilung bei 3 Implantaten. Die Erfolgsquote von 76,3% liegt deutlich unter den Werten, die aus früheren Studien nach Implantat-Insertionen im vertikal augmentierten Knochen bekannt sind. Hierin könnten sich die Schwierigkeiten im Oberkiefer-Seitenzahnbereich widerspiegeln, die bei einer Implantation in Verbindung mit einer Sinusbodenelevation bestehen. Umgekehrt waren die Daten zum marginalen Knochenabbau insgesamt vergleichbar mit jenen aus anderen Studien, was darauf schließen lässt, dass vertikal augmentierter Knochen auf die Implantat-Insertion positiv reagiert. Der Einsatz von anorganischem Knochen mit einer langsamen Resorptionsrate könnte dazu beitragen, dass der marginale Knochenabbau langsamer verläuft und ein geringeres Ausmaß erreicht. Zur Klärung dieser Frage werden noch weitere Untersuchungen erforderlich sein.

**Rios H, Avila G, Galindo P, Bratu E, Wang H.**

**The influence of remaining alveolar bone upon lateral window sinus augmentation implant survival**

**Implant Dentistry. 18(6):402-409.**

**(»Einfluss der Restknochenhöhe auf die Überlebensquote von Implantaten nach Sinusbodenelevation mit der lateralen Fenstertechnik.«)**

Mangelnde Knochenhöhe – und erst recht mangelnde Knochenqualität – sind im Oberkiefer-Seitenzahnbereich bei der Versorgung mit implantatgetragenen Zahnersatz ein häufiges Problem. Um Abhilfe zu schaffen, werden mit gutem Erfolg verschiedene Techniken zum Knochenaufbau und zur Sinusbodenelevation eingesetzt. Da aber das Restknochenangebot sowohl die Primärstabilität als auch die Reifung des Knochenersatzmaterials beeinflusst, ist anzunehmen, dass ein zu geringes Angebot an Alveolarknochen die Überlebensrate von Implantaten negativ beeinflusst. Gegenstand dieses Übersichtsartikels war die Untersuchung der Korrelation zwischen alveolärem Restknochenangebot

vor einer Sinusbodenelevation und Überlebensrate der Implantate im augmentierten Bereich. In der Datenbank MEDLINE wurde eine Suche nach Publikationen bis einschließlich September 2006 durchgeführt. Im Ganzen wurden Überlebensraten zwischen 80 und 100% mit einem Mittelwert von 97% berichtet. Ein geringeres Restknochenangebot hatte negative Auswirkungen auf die Überlebensrate der Implantate. Bei einer Restknochenhöhe von < 5 mm lag die Implantat-Überlebensrate zwischen 80 und 100% und im Mittel bei 96 %. Bei einer Restknochenhöhe zwischen 4 und 8 mm lag die Überlebensrate dagegen zwischen 97 und 100% mit einem Mittelwert von 99%. Eine Auswertung von 5 Studien mit einer Nachuntersuchungszeit ausschließlich während der unbelasteten Phase ergab in der Gruppe mit einer Residualhöhe des knöchernen Alveolarkamms von > 4 mm Überlebensraten von 99%, während bei einer Höhe des knöchernen Alveolarkamms < 5 mm die Überlebensrate bei 97,3% lag. Die restlichen 13 Artikel beinhalteten Angaben zu Implantat-Überlebensraten über einen Beobachtungszeitraum zwischen 5 und 81 Monaten. Hier zeigte sich ein ähnliches Muster, mit höheren Überlebensraten in der Gruppe mit einem Knochenlevel von > 4 mm (98,8%) als in der Gruppe mit einer Knochenhöhe von < 5 mm (95,9%). In 13 Studien erfolgte die Implantatinserterion gleichzeitig mit der Sinusbodenelevation. Bei einer Knochenhöhe > 4 mm wurden Überlebensraten von 99% beobachtet, während sich in der Gruppe < 5 mm Überlebensraten von 96% ergaben. Ähnliche Resultate gab es bei verzögerter Implantatinserterion in welcher Überlebensraten von 99% in der Gruppe > 4 mm und 97% in der Gruppe < 5 mm knöcherner Alveolarkammhöhe berichtet wurden.

**Diskussion und Schlussfolgerung:** Der Erfolg einer Implantattherapie nach Sinusbodenelevation hängt einerseits ab von dem Volumen und dem Material des Aufbaumaterials, ist jedoch andererseits abhängig von anatomischen Faktoren, die eine verbesserte Vaskularisierung des Knochentransplantates und einen engeren Kontakt zum Residualknochen ermöglichen. Leider lagen diese Faktoren außerhalb der Zielsetzung der vorliegenden Übersichtsarbeit. Dennoch erscheint die Überlebensrate von insgesamt 97% gut mit den Angaben aus früheren Veröffentlichungen übereinzustimmen. Außerdem wurden bei einer Restknochenhöhe von weniger als 4 mm Überlebensraten unter 93% angegeben, was ebenfalls in etwa den Ergebnissen dieser Übersicht entspricht. Es gilt als allgemein anerkannt, dass vor der Belastung der Implantate ausreichend Zeit für die Knochenreifung eingeplant werden sollte. Aktuelle klinischen Berichten ist zwar zu entnehmen, dass eine simultane Implantat-Insertion selbst bei Restknochenhöhen unter 5 mm möglich ist, was anhand der gesichteten Literatur jedoch nicht bestätigt werden kann. Der Literatur ist zu entnehmen, dass Restknochenhöhen von 5 mm oder mehr die Überlebensraten als günstiger einzuschätzen sind. Leider gibt es für die aufgeführten klinischen Situationen kaum Angaben zu Langzeitergebnissen (über einen Zeitraum von zwölf Monaten). Benötigt werden daher weitere gut kontrollierte prospektive Studien, die die Ergebnisse dieses Übersichtsartikels bestätigen könnten, ebenso wie Untersuchungen zu Veränderungen der Knochenhöhe über einen längeren Zeitraum.

**Proussaefs P, Lozada J.**

**The "Loma Linda Pouch" - A technique for repairing the perforated sinus membrane**

**Int J Periodontics Restorative Dent. 23(6):593-597.**

**(»Wiederherstellung der perforierten Sinusmembran mittels des »Loma-Linda-Beutels«)**

Der Einsatz der Sinusbodenelevation hat dazu geführt, dass implantatgetragene Rekonstruktionen auch im atrophierten Oberkiefer-Seitenzahnbereich zur Routine geworden sind. Eingriffe dieser Art sind gut dokumentiert. Sie beruhen auf der Elevation der Schneider'schen Membran, um außerhalb der Kieferhöhle einen Leerraum zu erzeugen, der mit unterschiedlichen Knochenaufbaumaterialien gefüllt wird. Zu den gängigsten Komplikationen bei diesem Eingriff gehören Perforationen der Sinusmembran, die geschlossen werden müssen. Bislang lagen hierzu Empfehlungen nur auf Grundlage unsicherer Erkenntnisse vor, wonach die Perforation mit einer resorbierbaren Kollagenmembran abgedeckt werden sollte. Eine aktuelle Studie der Autoren (im Druck) zeigt jedoch, dass die Perforation auf diesem Weg nur ungenügend dicht verschlossen werden und die Knochenbildung im perforierten Bereich charakteristischerweise gegen Null tendiert. Aus diesem Grund wurde eine neue Wiederherstellungstechnik perforierter Sinusmem-

branen entwickelt und wird in diesem Artikel als »LomaLindaBeutel« beschrieben. Bei Perforationen der Sinusmembran wird eine große resorbierbare Kollagenmembran in den mittels Sinusbodenelevation erzeugten Leerraum außerhalb der Kieferhöhle eingebracht, die nicht nur den Riss selbst, sondern die gesamte Innenfläche dieses Raumes abdeckt. Die Ränder der Membran sollten den Rand des knöchernen Zugangsfensters überlappen, sodass sie flach gegen die Seitenwand des Alveolarkamms gespannt werden können. Mittels Standard-Sinusküretten wird anschließend das jeweilige Aufbaumaterial in den von der Kollagenmembran gebildeten Beutel eingebracht. Nach Beseitigung der Überstände kann die Membran gegen sich selbst zurückgefaltet werden, sodass sie über dem Zugangsfenster zu liegen kommt und das Aufbaumaterial somit dicht im Beutel verschließt. Nach Reposition des Schleimhautlappens wird der Beutelrand in Position gehalten und durch Vernähen der Lappen ein Primärverschluss hergestellt.

**Diskussion und Schlussfolgerung:** Perforationen der Schneider'schen Membran sind eine häufige Komplikation, die Berichten zufolge bei 35-40 % aller durchgeführten Sinusbodenelevationen auftritt. Welche Konsequenzen solche Perforationen haben können, ist derzeit unklar. Manche Autoren empfehlen, dass unter diesen Voraussetzungen nur noch autologes Knochenmaterial (in Form von Partikeln oder größeren Stücken) zum Einsatz kommen sollte. Andere wiederum empfehlen einen Abbruch des Eingriffs. Als einigermaßen gesichert kann gelten, dass sich mit einem kleinen Stück Kollagenmembran die Perforation nicht dicht verschließen lässt. Vor diesem Hintergrund wurde die hier vorgestellte Technik entwickelt, um bei Auftreten eines Membranrisses das Aufbaumaterial für die Sinusbodenelevation vorhersehbarer einbringen und lokal stabilisieren zu können. Der »Loma-Linda-Beutel« soll zuverlässig verhindern, dass Aufbaumaterial unter den Rändern der Membran entweichen kann. Um dies zu gewährleisten, werden die Ränder über den Rand der Osteotomie hinaus geführt und zum Verschließen des seitlichen Zugangsfensters herangezogen. Gesicherte Erkenntnisse zu dieser Technik werden eine prospektive Studie mit histologischen Analysen erfordern.

**Sohn D-S, Lee J-S, Ahn M-R, Shin H-I.**

**New bone formation in the maxillary sinus without bone grafts.**

**Implant Dentistry. (17:3):321-331.**

**(»Knochenneubildung in der Kieferhöhle ohne Verwendung von Knochentransplantaten.«)**

Die Resorption des Kieferknochens nach einer Zahnextraktion und die räumliche Nähe zur Kieferhöhle können im Oberkiefer-Seitenzahnbereich zu großen Schwierigkeiten bei der Versorgung mittels implantatgestützten Zahnersatzes führen. Daher kommen häufig Techniken zur Sinusbodenelevation zum Einsatz, bei welchen die Sinusmembran angehoben und unterschiedliche Aufbaumaterialien eingebracht werden. Gegenstand der Studie war die Untersuchung, ob und inwieweit es möglich ist, nach Elevation des Sinusbodens und der Insertion von Implantaten auch ohne Aufbaumaterial eine Knochenneubildung zu bewirken.

**Diskussion und Schlussfolgerung:** Die Ergebnisse der Studie scheinen frühere Untersuchungen zur Sinusbodenelevation zu bestätigen. Diese hatten gezeigt, dass eine Knochenneubildung innerhalb des Koagulums in der Kieferhöhle unterhalb der angehobenen Sinusbodenmembran auch ohne Aufbaumaterial möglich ist. Außerdem lieferte die Studie histologische Nachweise für eine Knochenneubildung. Der genaue Ablauf der Knochenbildung in diesem anatomischen Bereich ist bisher nicht vollständig geklärt. Es besteht jedoch Grund zur Annahme, dass der Einfluss der knöchernen Wände der Kieferhöhle, insbesondere die mediale Wand, für die Knochenneubildung verantwortlich ist. Die vorliegende Studie scheint zu zeigen, dass die laterale Knochenwand keinen entsprechenden Einfluss ausübt, auch wenn sie eine Rolle für die Reparatur bzw. den Verschluss der Osteotomie spielt und damit die Retention und Stabilität des Koagulums innerhalb der Kieferhöhle unterstützt. Die Auffüllung des Knochenfensters erwies sich als eine kosten- und zeitsparende Vorgehensweise. Innerhalb des zeitlichen Rahmens der Untersuchung scheint es, dass ein Potenzial zur Vergrößerung des Knochen Volumens in der Kieferhöhle ohne zusätzliches Knochenmaterial besteht, indem man sich auf die Prinzipien der gesteuerten Knochenregeneration verlässt. In weiteren Langzeitstudien wäre zu untersuchen, inwieweit Höhe und Volumen des Augmentats mit Hilfe dieser Technik erhalten werden können. ■