

Die geschlossene Sinusbodenelevation

Eine retrospektiv-röntgenologische Studie auf der Basis von 204 Implantaten zur Beurteilung der Veränderung der erzielten Augmentationshöhe

Ein Beitrag von Dr. Ady Palti und Dr. Frederic Hermann

Implantate sind heute fester Bestandteil eines chirurgischen und prothetischen Gesamtbehandlungskonzeptes geworden. Sichere Ergebnisse lassen sich jedoch nur mit einem ausreichenden vertikalen und horizontalen Knochenangebot und einer adäquaten Knochenqualität realisieren. Hierbei stellt gerade die Versorgung, der meist nach Zahnverlust extrem atrophierten Oberkieferseitenzahnregion eine große Herausforderung für den Implantologen dar. Ein reduziertes Knochenangebot in dieser Region zeigt, bei korrekter vertikaler Relation der Alveolarfortsätze, eine Indikation für eine Sinusliftoperation an.

Das klassische operative Verfahren wurde von Tatum (1977) beschrieben. Später folgten die ersten klinischen Resultate von Boyne und James (1980). Eine zweite, jüngere Operationstechnik wurde von Summers (1994) beschrieben und als minimalinvasiver geschlossener Sinuslift bezeichnet. Hierbei kommen konkave implantatbettanaloge Bone-Spreader zum Einsatz, die eine Verdichtung des ortsständigen Knochens unter simultaner Anhebung der Schneider-Membran des Sinus maxillaris ermöglichen. In den geschaffenen Hohlraum kann nun über das Implantatbett das Einbringen von Knochenmaterial erfolgen („bone-added osteotome sinus floor elevation“). Dadurch wird im spongiosen Oberkieferknochen eine Knochenverdichtung erreicht, die zur einer erhöhten Primärstabilität und zu einer verkürzten Einheilzeit der Implantate führt (Palti 1998 und 2003, Palti/Steigmann 2003).

Summers (1994) legte die Indikationsgrenze auf eine vertikale Knochenhöhe von mindestens 8 mm fest. Unter der Annahme eines optimierteren Makro- und Mikrodesign der Implantate und durch die Verwendung spezieller Instrumente sollte in diesem Bereich heute auch bei einer geringeren vertikalen Restknochenhöhe eine für die Einheilungsphase der Implantate ausreichende primäre Stabilität erreicht werden können (Palti 1998, Palti 2003). Es stellt sich nun die Frage, in welchem Bereich diese neu zu definierende Grenze liegt und welche Augmentationshöhen nach Durchführung eines minimalinvasiven geschlossenen Sinusliftverfahrens erzielt werden können. Die vorliegende retrospektive Studie hat zum Ziel, röntgenologisch die erzielte Augmentationshöhe und deren Veränderung in einem festgelegten Zeitraum von

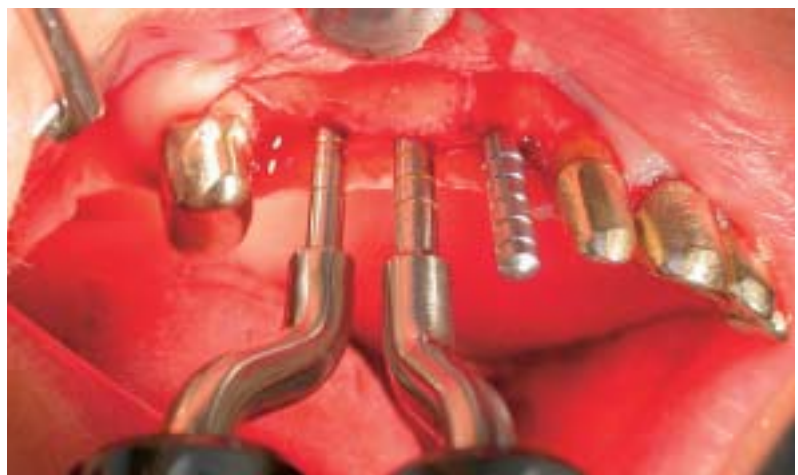


Abb. 1 Einsatz von abgewinkelten Osteotomen bei der Sinusbodenelevation

24 Monaten nach erfolgtem geschlossenem Sinuslift und simultaner Implantatinsertion, unter Anwendung eines vollsynthetischen Knochenregenerationsmaterials (β-TCP) zu beurteilen. Dabei sollen die unterschiedlichen vertikalen Restknochenhöhen vor Implantation in Abhängigkeit der zur Verwendung gekommenen Implantatlängen besondere Betrachtung finden.

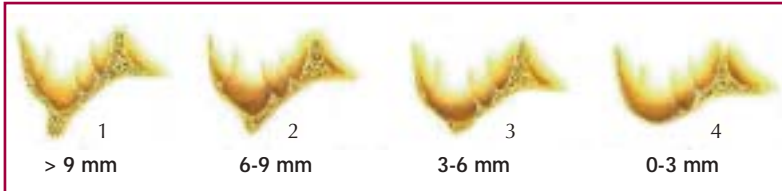


Abb. 2
Knochenresorption
im posterioren
Oberkiefer.
Klassifizierung für
die geschlossene
Sinusbodenelevation

Material und Methode

Patientenauswahl und Einschlusskriterien

Alle Patienten, die sich im Zeitraum von Mai 1997 bis September 2003 mit dem Wunsch nach einem implantatgetragenen Zahnersatz in unserer zahnärztlichen Praxis vorstellten und bei denen eine Indikation zur Implantation in Kombination mit einem geschlossenem Sinuslift bestand, fanden Einschluss in diese retrospektive Studie. Dabei wurden selektiv nur Patienten integriert, bei denen simultan zur Implantation von Frialit-2 oder Tapered- Screw-Vent Implantaten zur Augmentation das Knochenregenerationsmaterial Cerasorb® verwendet wurde. Die Notwendigkeit eines ein- oder zweizeitigen Vorgehens im Sinne eines offenen Sinuslift-Verfahrens, führte zum Ausschluss aus der Studie.

Somit fanden 104 Patienten (64 Frauen, 40 Männer; Durchschnittsalter 54,1 ± 9,9 Jahre; Männer 55,8 ± 8,1 Jahre; Frauen 53,0 ± 10,9 Jahre; Intervallbereich 25-72 Jahre) Einschluss in die Untersuchungsgruppe. Die Indikation zur Implantation in Kombination mit einem geschlossenem Sinusliftverfahren bestand in der Versorgung von Einzelzahn- und Freundversorgungen. Insgesamt wurden 204 Implantate inseriert (84 bei männlichen Patienten, 120 bei weiblichen Patienten). Die Anzahl der Implantate pro Patient ist in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tab. 1
Anzahl der
Implantate pro
Patient

| | | Implantatanzahl | | | | | Gesamt |
|-----------------|----------|-----------------|----|----|----|---|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Patientenanzahl | weiblich | 32 | 20 | 6 | 4 | 2 | 64 |
| | männlich | 12 | 14 | 8 | 6 | 0 | 40 |
| Gesamt | | 44 | 34 | 14 | 10 | 2 | 104 |

Die Verteilung der inserierten Implantate ist aus Abbildung 3 ersichtlich.

Es erfolgte die Dokumentation und Auswertung aller klinischer und röntgenologischer Befunde mit besonderem Hinblick auf die präoperative Situation der Patienten. Hierbei zeigte kein Patient Symptome einer intraoralen oder sinusitären Erkrankung auf.

Im zeitlichen Verlauf wurde die erzielte Augmentationshöhe röntgenologisch verfolgt und bewertet. Zielsetzung hierbei war es, einen möglichen statistischen Zusammenhang zu der präoperativen Ausgangssituation der erhobenen Patientendaten herzustellen.

Chirurgisches Protokoll: Geschlossener Sinuslift und simultane Implantatinsertion

Nach Anlegen der Pilotbohrung (Durchmesser 2 mm) bis zum kortikalen Boden der Kieferhöhle, erfolgte die Insertion eines konvexen, implantatbetanalogen Osteotoms (Ø 2,0 - 2,7, abgerundeter Apex, stoma) mit dem unter leichten Hammerschlägen eine Grünholzfraktur erzeugt, die Schneidersche Membran in der Kieferhöhle vorsichtig angehoben und der umgebende Knochen lateral kondensiert wurde. Nach Erreichen des gewünschten Durchmessers in Abhängigkeit der Implantatdimension, wurde mit einem Bone- Pusher (planes, seitlich abgerundetes Arbeitsende) das Knochenregenerationsmaterial unter der Kieferhöhlenschleimhaut kondensiert. Nach Erreichen der entsprechenden Höhe wurden Frialit-2 oder Tapered- Screw- Vent (TSV) Implantate inseriert (In Tabelle 2 sind die Implantatdimensionen ersichtlich). Diese weisen alle einen abgerundeten Apex auf, womit das Risiko einer unkontrollierten

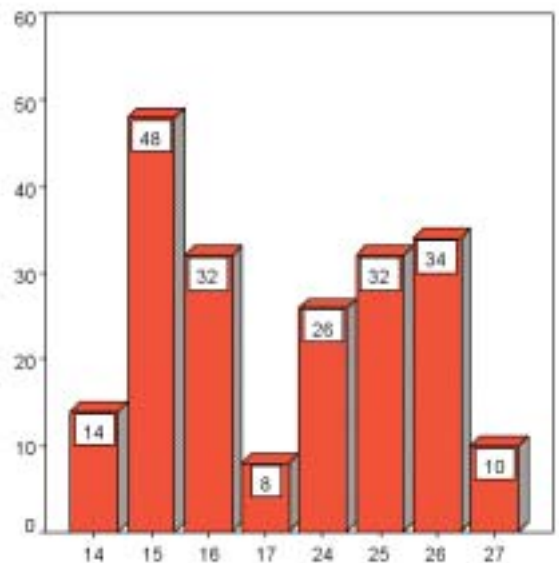


Abb. 3 Verteilung der Implantate

| | | Implantatlänge | | | | | Gesamt |
|---------------------------|------------------|----------------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | | 10 mm | 13 mm | 16 mm | 11 mm | 15 mm | |
| Implantat- durchmesser | 3,7 mm (TSV) | 18 | 54 | 10 | 0 | 0 | 82 |
| | 4,7 mm (TSV) | 18 | 46 | 4 | 0 | 0 | 68 |
| | 3,8 mm (Frialit) | 0 | 18 | 0 | 22 | 0 | 40 |
| | 4,5 mm (Frialit) | 2 | 6 | 0 | 0 | 4 | 12 |
| | 5,5 mm (Frialit) | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Gesamt | | 40 | 124 | 14 | 22 | 4 | 204 |

Tab. 2
Verteilung der
Implantat-
dimensionen

Perforation der Membran minimiert werden kann. Alle Patienten erhielten zur postoperativen Medikation 750mg Amoxicillin (3*1/Tag für 7 Tage) und 400mg Ibuprofen (2*1/Tag für 3 Tage).

Messgrößen und Untersuchungsmethodik
Die röntgenologische Auswertung

Grundsätzlich wurde vor und nach jeder Implantation und 6 ,12, 18 oder 24 Monate post implantationem ein Ortho-pantomogramm mit einem konstanten Vergrößerungsfaktor von 1,25:1 angefertigt.

In Fällen, bei denen ein Referenzkörper standardisierter Größe zum Einsatz kam, wurde der Vergrößerungsfaktor im Bereich der Implantationsregion individuell bestimmt. Die metrische Auswertung erfolgte durch Vermessung der vorhandenen Orthopantomogramme mittels Messlehre und unter Verwendung einer Vergrößerungshilfe. Der reale Wert wurde durch Dreisatzrechnung bei bekanntem Vergrößerungsfaktor ermittelt.

Unschärfe Röntgenbilder wurden nicht in die Auswertung mit einbezogen. Die röntgenologische Vermessung erfolgte nicht vom Behandler selbst. Die Vermessungen wurden unter Ausblendung des zeitlichen Aspektes der Aufnahme durchgeführt.

Um die Veränderungen der erzielten Augmentationshöhe nach Durchführung eines geschlossenen Sinuslift- Verfahrens für jedes Implantat beurteilen zu können, wurden folgende röntgenologische Parameter statistisch erfasst und ausgewertet:

- Implantatlänge (IL)
- Vertikale Kieferkammhöhe (VKH) vor geschlossenem Sinuslift (Kieferkamm bis Kieferhöhlenboden) im Bereich der Implantationsregion
- Erzielte Augmentationshöhe (EAH) nach geschlossenem Sinuslift und simultaner

Implantatinserion (Kieferhöhlenboden bis Oberkante Augmentat) im Bereich der Implantationsregion
Dabei wurde jeweils als Referenzlinie die metrische Mittelachse des inserierten Implantates zur genauen und reproduzierbaren Vermessung herangezogen. Siehe Abbildungen 4 bis 6.

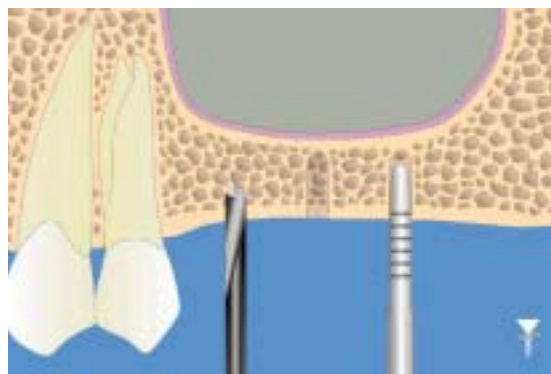


Abb. 4
Pilotbohrung mit einem Durchmesser von 2mm bis zum kortikalen Boden der Kieferhöhle

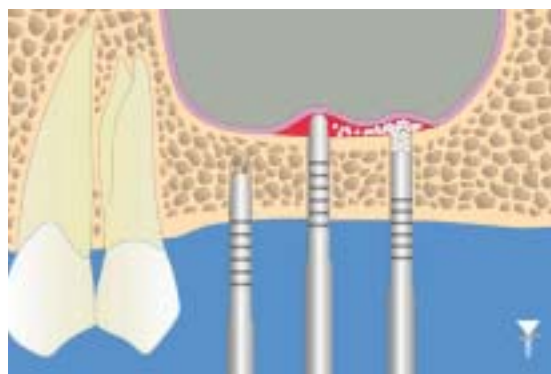


Abb. 5
Mit dem abgerundeten Osteotom (Mitte) wird die Schneidersche Membran vorsichtig angehoben. Der Bone-Pusher (rechts) bringt das Augmentationsmaterial ein.

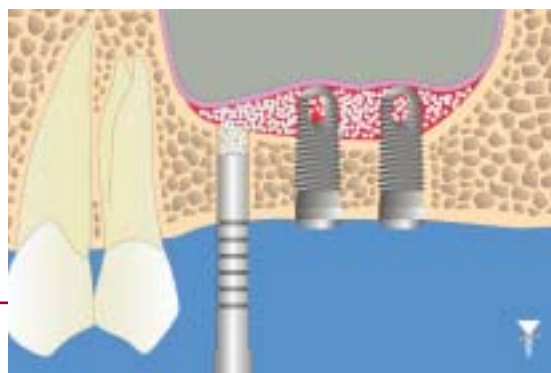


Abb. 6
Nachdem eine zusätzliche Höhe von 2-3mm erreicht ist, werden die Implantate eingesetzt. Wichtig ist der abgerundete Apex, um Verletzungen zu vermeiden.

| Implantatanzahl | | | | | Anzahl der Implantatverluste | Verlustzeitpunkt (Monate) | | | | ÜLR in % |
|-----------------|------------|--------|------------|------------|---------------------------------|------------------------------|------|-------|-------|-------------|
| Region | Anzahl | Region | Anzahl | Gesamt | | 0-6 | 6-12 | 12-18 | 18-24 | |
| 14 | 14 | 24 | 26 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100,0 |
| 15 | 48 | 25 | 32 | 80 | 4 | 2 | 2 | 0 | 0 | 95,0 |
| 16 | 32 | 26 | 34 | 66 | 4 | 2 | 2 | 0 | 0 | 93,9 |
| 17 | 8 | 27 | 10 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100,0 |
| Gesamt | 102 | | 102 | 204 | 8 | | | | | |

Tab. 3

Implantationsregion,
Zeitpunkt und
Anzahl der
Implantatverluste
und Überlebensrate

Um eine Relation zwischen der Implantatlänge (IL) und der erzielten Gesamthöhe nach Augmentation (GH= EAH + VKH) herzustellen, wurde statistisch die Relation GH/IL gebildet.

Bei einem Wert von 1 oder größer würde dies bedeuten: das Augmentat bedeckt den Implantat-Apex vollständig.

Bei einem Wert kleiner 1: der Implantat-Apex ist nicht vollständig vom Augmentat bedeckt.

Das Knochenregenerationsmaterial Cerasorb®

Form, Porosität und Phasenreinheit des Augmentationsmaterials spielen für den Erfolg einer knöchernen Regeneration eine entscheidende Rolle. Die Phasenreinheit von Cerasorb® gewährleistet ein homogenes Löslichkeitsverhalten und verhindert somit einen vorzeitigen Zerfall des Gefüges. Die abgerundete Oberflächenstruktur der Cerasorb®-Granula vermeidet mechanische Irritationen des umgebenden Gewebes (so eine mögliche Ruptur der Schneiderschen Membran) und setzt dadurch Entzündungsreaktionen herab.

Vor der Applikation in den Sinus wurde das Material stets mit patienteneigenem Blut aus dem Operationsbereich vermischt und somit aktiviert.

Die statistische Auswertung

Die Relation GH/IL wurde für die jeweils zur Verfügung stehenden Röntgenbilder zum Zeitpunkt 6, 12, 18 und 24 Monate gebildet. Diese wurden dann jeweils als getrennte Gruppen betrachtet und mit der zugehörigen Gruppe der Röntgenbilder zum Zeitpunkt 0 verglichen. Dies bedeutet, dass die selben Implantatfälle zum Zeitpunkt X mit dem Zeitpunkt 0 verglichen wurden und nicht mit der Gesamtgruppe. Nur so können homogene Gruppen geschaffen und eine statistische Aussage getroffen werden.

Die Berechnung der postchirurgischen Überlebensrate erfolgte nach der Überlebenszeitanalyse mit variablen Intervallen in der Variante nach Kaplan-Meier.

Der Risikostart wurde zum Zeitpunkt der Implantatinsertion und im Hinblick auf die Untersuchung des Einheilungsrisikos und der röntgenologischen Bewertung der Implantate und des Augmentates, innerhalb eines definierten Zeitraumes von 24 Monaten festgesetzt. Es wurden nur Implantate in die Auswertung integriert, die vollständig nachkontrolliert wurden. Denn nur unter diesen Kriterien ist eine gültige Aussage unter Anwendung der Überlebenszeitanalyse nach Kaplan-Meier möglich.

Als Misserfolg wurden Implantate betrachtet, die explantiert wurde.

Ergebnisse

Implantat-Überlebensrate

Die Anzahl und der Zeitpunkt der Implantatverluste und die Überlebensrate der Implantate innerhalb eines definierten Beobachtungszeitraumes von 24 Monaten ist aus Tabelle 3 ersichtlich. Die Überlebenswahrscheinlichkeit aller untersuchten Implantate betrug 96,1 %. Dabei betraf die höchste Verlustrate den ersten Molaren, gefolgt vom zweiten Prämolaren.

Alle Implantatverluste traten innerhalb des ersten Jahres nach Durchführung der geschlossenen Sinusbodenelevation auf.

Röntgenologische Auswertungen

Die erzielte Augmentationshöhe in Abhängigkeit des vertikalen Restknochenniveaus

In Tabelle 4 ist die Verteilung der erzielten Augmentationshöhe in Abhängigkeit des vor der Implantation vorhandenen vertikalen Restknochen-

| | | Vertikale Kieferkammhöhe nach Einteilung Dr. Palti | | | | Gesamt |
|------------------|--------|--|--------|--------|--------|--------|
| | | 0-3 mm | 3-6 mm | 6-9 mm | > 9 mm | |
| Erzielte | 2,0 mm | 0 | 0 | 4 | 14 | 18 |
| Augmentations- | 2,4 mm | 0 | 18 | 32 | 40 | 90 |
| höhe in Gruppen- | 4,6 mm | 2 | 12 | 42 | 16 | 72 |
| einteilung | 6,8 mm | 0 | 12 | 10 | 2 | 24 |
| Gesamt | | 2 | 42 | 88 | 72 | 204 |

Tab. 4 Die erzielte Augmentationshöhe in Abhängigkeit des vertikalen Restknochniveaus

niveaus ersichtlich. Maximal konnte mit dem minimalinvasiven geschlossenen Sinuslift eine vertikale Anhebung der Schneiderschen Membran von 6-8mm erzielt werden (11,8 %). Die am häufigsten erreichte Augmentationshöhe betrug 2-4mm (44,1 %), gefolgt von 4-6mm (35,3 %). Die neu definierten Gruppeneinteilung der vertikalen Kieferkammhöhe lag in 1 % bei einem Extrembereich von 0-3mm, gefolgt vom Bereich 3-6mm mit 20,6 %. Der Hauptindikationsbereich entfiel jedoch auf die Gruppen 6-9mm (43,1 %) und >9mm (35,3 %). In der Gruppe 3-6mm betrug die Explantationshäufigkeit 4,8 %, bei 6-9mm 4,6 % und bei >9mm 2,8 %.

Die erzielte Augmentationshöhe und deren Veränderung in einem Beobachtungszeitraum von 24 Monaten

Die Relation zwischen „Gesamthöhe des Kieferkammes nach erfolgter Augmentation“ und „Implantatlänge“ (GH/IL), wurde als prognostischer Parameter zur Bewertung des geschlossenen Sinusliftverfahrens herangezogen. Dabei ergab sich eine erste Gruppe, bei der der Implantatapex nach erfolgter Elevation der Schneiderschen Membran vollständig von Augmentat bedeckt war (GH/IL > 1; Gruppe 1) und eine zweite Gruppe, bei der das Implantat nicht vollständig bedeckt war (GH/IL < 1; Gruppe 2).

Die Gruppenaufteilung ist aus Tabelle 5 ersichtlich. Im zeitlichen Verlauf über 24 Monate ergab sich eine signifikante Abnahme der Relation GH/IL. In Gruppe 1 zeigte sich eine Abnahme bis zum 18 Monat post implantationem bis zum Verlust der

| | | Häufigkeit | Prozent | Gültige Prozente | Kumulierte Prozente |
|--------|--|------------|---------|------------------|---------------------|
| Gültig | Augmentat unter Implantatapex (Gruppe 2) | 86 | 42,2 | 42,2 | 42,2 |
| | Augmentat über Implantatapex (Gruppe 1) | 118 | 57,8 | 57,8 | 100 |
| | Gesamt | 204 | 100,0 | 100,0 | |

Tab. 5 Lage des Augmentates in Relation zum Implantatapex (direkt post OP)

vollständigen Apexbedeckung durch das Augmentat (0,94 ± 0,17 nach 18 Monaten und 0,95 ± 0,15 nach 24 Monaten). Ab dem 18 Monat erfolgte keine weitere Abnahme des Augmentates mehr. Die durchschnittliche Resorption des Knochenregenerationsmaterials betrug 14 % nach 24 Monaten.

In Gruppe 2 zeigte sich eine signifikante Abnahme der Relation GH/IL bis zum 6 Monat post implantationem (von 0,84 ± 0,12 auf 0,73 ± 0,16). Danach war keine weitere Abnahme zu beobachten. Die Relation GH/IL blieb bis zum 18 Monat konstant. Dies entspricht in dieser Gruppe einer durchschnittlichen Resorption von 12 % nach 18 Monaten. Alle Werte im zeitlichen Verlauf sind aus Tabelle 6 und 7 ersichtlich.

Diskussion

Zur Augmentation des Kieferhöhlenbodens wurde bisher autogenes Knochengewebe vom Beckenkamm (Kübler et al. 1999, Piatelli et al. 1999, Raghoobar et al. 1999, Terheyden et al. 1999) oder von einer intraoralen Spenderregion (Wood und Moore 1988, Hirsch und Ericsson 1991, Khoury et al.

Tab. 6
Lage des
Augmentates zum
Implantatapex im
Verlauf der Zeit:
Gruppe 1 (Apex voll-
ständig bedeckt)

| Zeitpunkt x (Monate) | GH/IL Mittelwert und Standardabweichung zum Zeitpunkt nach Implantation (in Relation zum Zeitpunkt x) | GH/IL Mittelwert und Standardabweichung zum Zeitpunkt x nach Implantation | Anzahl der ausgewerteten Fälle |
|----------------------------|---|--|--------------------------------------|
| 6 | 1,16 ± 0,13 | 1,04 ± 0,12 | 76 |
| 12 | 1,18 ± 0,15 | 1,07 ± 0,15 | 36 |
| 18 | 1,07 ± 0,05 | 0,94 ± 0,17 | 16 |
| 24 | 1,09 ± 0,07 | 0,95 ± 0,15 | 10 |

Tab. 7
Lage des
Augmentates zum
Implantatapex im
Verlauf der Zeit:
Gruppe 2 (Apex
nicht vollständig
bedeckt)

| Zeitpunkt x (Monate) | GH/IL Mittelwert und Standardabweichung zum Zeitpunkt nach Implantation (in Relation zum Zeitpunkt x) | GH/IL Mittelwert und Standardabweichung zum Zeitpunkt x nach Implantation | Anzahl der ausgewerteten Fälle |
|----------------------------|---|--|--------------------------------------|
| 6 | 0,84 ± 0,12 | 0,73 ± 0,16 | 70 |
| 12 | 0,85 ± 0,14 | 0,74 ± 0,18 | 16 |
| 18 | 0,86 ± 0,12 | 0,74 ± 0,09 | 16 |
| 24 | 0,95 ± 0,04 | 0,76 ± 0,12 | 4 |

zu diesem Zeitpunkt röntgenologisch von Knochen bedeckt. Dies entspricht in dieser Gruppe einer durchschnittlichen Resorptionsrate von 12 % nach 18 Monaten. Eine denkbare Erklärung für diese geringe Resorption könnte durch einen sogenannten „Zelteffekt“ entstehen: Die Membran des Sinus maxillaris wird durch den Implantatapex vergleichbar mit einer Zeltstange, aufgespannt. Das darunter liegende Augmentat ist somit keinem so großen Pneumatisationsdruck, ausgehend von einem positiven intrasinusalen Luftdruck bei der Respiration, ausgesetzt (Hürzeler et al. 1996). Dies setzt jedoch eine abgerundete Form des Implantatapex voraus, um die Perforationsgefahr der Schneiderschen Membran zu minimieren. Im Gegensatz dazu stehen Implantate, die einen

1993) als ideales Augmentationsmaterial angesehen. Jedoch weisen Cordioli et al. (2001) auf die begrenzte Verfügbarkeit intraoraler Knochentransplantate, auf die Notwendigkeit einer Allgemeinanästhesie und die Morbidität der Spenderregion bei einer Beckenkammernahme hin. Hier kann ein Knochenregenerationsmaterial, welches frei verfügbar ist, entscheidende Vorteile bieten.

Cerasorb® stellt ein vollsynthetisches, phasenreines β -Tricalciumphosphat dar, welches rückstandsfrei simultan zur Neubildung des Knochens resorbiert und durch vitalen Knochen ersetzt wird. Dieser Prozess erfolgt nach klinischen Erfahrungen und histologischen Überprüfungen in einem überschaubaren Zeitraum von sechs bis zwölf Monaten (Gruber et al. 2004).

Die Resorption des Sinusaugmentates war in der zweiten Gruppe, bei der der Implantatapex post operativ nicht vollständig von Augmentat bedeckt war, nach 6 Monaten auf einem Niveau, wonach keine weitere signifikante Abnahme mehr zu beobachten war. 73 % (\pm 16 %) der Implantatlänge war

aggressiven Apex aufweisen. Diese sind für diese Technik absolut ungeeignet, da die scharfen Gewindegänge am Apex beim Berühren der Membrane zu unkontrollierten Rissen und somit zu Komplikationen führen können (Palti 2003).

Diejenigen Implantate, deren Apex post operativ vollständig von Augmentat bedeckt war, wiesen eine höhere Resorptionsquote von 14 % auf. Die Resorption schritt hier länger bis zum 18 Monat voran. Danach war keine weitere signifikante Abnahme zu beobachten. 94 % (\pm 17 %) der Implantatlänge war zu diesem Zeitpunkt röntgenologisch von Knochen bedeckt. Die Stabilisierung des Augmentates nach genanntem Zeitraum lässt sich in Anlehnung an Listrom & Symington (1988) durch den positiven Effekt der Krafteinleitung in das Implantat-Knocheninterface bei Belastungen erklären. Hierdurch wird eine weitere Resorption des Augmentates verzögert. In zahlreichen klinischen Studien wurde die Aufrechterhaltung der vertikalen Augmentationshöhe mehr als 6 Monate nach Augmentation bewiesen (Raghoobar et al. 1993, McAllister et al. 1999, Peleg et al. 1999).

Die Vorteile einer geschlossenen Sinusbodenelevation liegen in einer minimalinvasiven, patientenschonenden Vorgehensweise, wodurch sich simultan die geringe Knochendichte der Oberkieferseitenzahnregion verbessern und so eine erhöhte Primärstabilität gewinnen lässt. Jedoch lassen sich vorhersagbare Ergebnisse nur mit einer ausreichenden Restknochenhöhe gewährleisten, wobei der zu erzielende Zugewinn an Augmentationshöhe limitiert ist.

Die in dieser Studie mit 44,1 % am häufigsten erreichte Augmentationshöhe betrug 2-4mm, gefolgt von 4-6mm mit einer Häufigkeit von 35,3 %. Lediglich bei 11,8 % der durchgeführten geschlossenen Sinusbodenelevationen konnte eine maximale Augmentationshöhe von 6-8mm erreicht werden. Hieran erkennt man deutlich den limitierenden Indikationsfaktor dieses Verfahrens bei einem stark reduzierten vertikalen Restknochenangebot. Der Hauptindikationsbereich lag in dieser Studie bei 6-9mm (43,1 %) und >9mm (35,3 %) Restknochenangebot. In 20,6 % der Fälle wurde die Indikation auf einen Bereich von 3-6mm ausgeweitet (siehe Tabelle 4). Betrachtet man die Explantationshäufigkeit, so zeigte sich, dass diese bei abnehmendem vertikalem Restknochenniveau anstieg. Von 2,8 % bei >9mm auf 4,8 % bei einem Restknochenangebot in der Vertikalen von 3-6mm. Hieraus ergibt sich, dass der Indikationsbereich für einen minimalinvasiven geschlossenen Sinuslift auf ein vertikales Restknochenangebot von 3-6mm ausgeweitet werden kann, dies jedoch bei einer maximal zu erzielenden Augmentationshöhe von 6-8mm und einer zu kalkulierenden Resorptionstendenz des Augmentates, mit einer unvollständigen knöchernen Bedeckung der Implantatoberfläche einhergeht. Peleg et al. (1999) konnten in ihrer Studie jedoch keinen statistischen Zusammenhang zwischen einer röntgenologisch verifizierten unvollständigen knöchernen Bedeckung und eines erhöhten Implantatverlustes aufzeigen. Die in dieser

Studie dargelegte erhöhte Explantationshäufigkeit bei reduziertem vertikalem Restknochenangebot wies ebenfalls keine statistische Signifikanz auf.

Die klinische Überlebensrate aller Implantate betrug innerhalb eines 2-Jahres Zeitraumes 96,1 %. Dabei traten alle Implantatverluste innerhalb des ersten Jahres nach Durchführung der geschlossenen Sinusbodenelevation auf. Hatano et al. (2003) kamen in ihrer radiologischen Studie zur Untersuchung der Höhenveränderungen des Augmentates nach Sinusbodenelevation zu ähnlichen Ergebnissen. Hier befand sich die erzielte Augmentationshöhe nach 2-3 Jahren genau am oder leicht unterhalb des Implantatapex. Die ermittelte Überlebensrate betrug 94,2 %, wobei alle Implantatverluste innerhalb der ersten 3 Jahre auftraten.

Schlussfolgerung

Die geschlossene Sinusbodenelevation stellt bei Verwendung geeigneter Implantate (abgerundeter Apex, Primärstabilität), formkongruenter Osteotome und eines wie in dieser Studie vorgestellten Knochenregenerationsmaterials (abgerundete Granula), ein minimalinvasives und patientenschonendes Verfahren dar, um im atrophischen Oberkieferseitenzahnbereich auch bei geringer Knochenqualität und einer geringen vertikalen Restknochenhöhe, vorhersagbare Ergebnisse zu gewährleisten. Dabei sollte jedoch nach Auswahl der für die jeweilige Implantationsregion geeigneten Implantatlänge, die maximal zu erzielende und bei diesem Verfahren limitierte Augmentationshöhe beachtet werden, um post implantationem eine vollständige Bedeckung der Implantatoberfläche erreichen zu können. Die Resorptionstendenz des Augmentates gilt es bei der Implantatplanung zu beachten. Nur unter diesen Voraussetzungen kann die für die Langzeitstabilität wichtige Aufrechterhaltung des Sinusaugmentates gewährleistet werden. ■

Kontaktadresse:

Bruchsaler Str. 8
76703 Kraichtal
Tel. 07251-9698-0
Fax 07251-69480
info@palti.de



Vitae

Dr. Ady Palti

Seit 1984 Gemeinschaftspraxis in Kraichtal bei Karlsruhe mit den Schwerpunkten Implantologie, Parodontologie und ästhetische Zahnheilkunde. Implantologische Weiterbildung u.a. am Misch-Institute, USA. Tätigkeitsschwerpunkt Implantologie. Seit 1990 klinische Forschung mit den Schwerpunkten: Sofortimplantation und Sofortversorgung nach Implantation, Knochendichte, Knochenersatzmaterialien und Membranen sowie 3D-Computernavigation. Zahlreiche Publikationen zu diesen Themen. Gründer und ehem. Präsident der Studiengruppe "Implantologie und moderne Zahnheilkunde" Nordbaden. "Diplomate" und Member of the Board des ICOI. Ehrenmitglied der Europäischen Akademie für orale Implantologie. Seit März 2004 Präsident der DGOI. Wissenschaftlicher Leiter der International Academy for Implantology (IAI), Kraichtal. Professuren an den Universitäten Boston und New York.



Dr. Frederic Hermann

Geboren 1977 in Berlin, 1997-2002 Studium der Zahnmedizin in Leipzig. 2002 Approbation und 2005 Promotion zum Dr. med. dent.. Seit 2003 intensive Aus- und Weiterbildung in den Bereichen der knochenregenerativen Chirurgie, Implantologie und Parodontologie in der Praxis Dr. Ady Palti (Kraichtal). Mitglied der wissenschaftlichen Gesellschaften DGOI, DGP und DGZMK.

Literaturverzeichnis

Boyne, P.J., James R.A.: Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. In: *J Oral Surg* 38 (1980), S.613-616

Cordioli, G.P., Mazzocco, C., Schepers, E., Brugnolo, E., Majzoub, Z.: Maxillary sinus floor augmentation using bioactive glass granules and autogenous bone with simultaneous implant placement. Clinical and histological findings. In: *Clin Oral Impl Res* 12 (2001), S.270-278

Gruber, R. et al.: Porcine sinus mucosa holds cells that respond to bone morphogenetic protein (BMP)-6 and BMP-7 with increased osteogenic differentiation in vitro. In: *Clin Oral Implants Res* 15(5) (Okt. 2004), S. 575-580

Hirsch, J.M., Ericsson, I.: Maxillary sinus augmentation using mandibular bone grafts and simultaneous installation of implants. A surgical technique. In: *Clin Oral Implants Res* 2 (1991), S.91-96

Hürzeler, M.B., Kirsch, A., Ackermann, K.-L. & Quinones, C.R.: Reconstruction of the severely resorbed maxilla with dental implants in the augmented maxillary sinus: a 5-year clinical investigation. In: *Int J Oral Maxillofac Implants* 11 (1996), S.466-475

Khoury, F., Pingel, D., Joos, U.: Die Sinusbodenelevation mit simultaner Implantation unter Verwendung von Knochentransplantaten aus dem Unterkiefer. In: *Z Zahnärztl Implantol* 9 (1993), S.175-180

Kübler, N.R., Will, C., Depprich, R., Betz, T., Reinhart, E., Bill, J.S., Reuther, J.F.: Vergleichende Untersuchungen zur Sinusbodenelevation mit autogenem oder allogenen Knochengewebe. In: *Mund Kiefer Gesichtschir* 3 (1999), S.53-60

Listrom, R.D., Symington, J.M.: Osseointegrated dental implants in conjunction with bone grafts. In: *Int J Oral Maxillofac Implants* 17 (1988), S.116-118

McAllister, B.S., Margolin, M.D., Cogan, A.G., Buck, D., Hollinger, J.O., Lynch, S.E.: Eighteen-month radiographic and histologic evaluation of sinus grafting with anorganic bovine bone in the chimpanzee. In: *Int J Oral Maxillofac Implants* 14 (1999), S.361-368

Palti, A.: Atlas zu modernen augmentativen Maßnahmen in der Implantologie. Teil II: Kieferkammaugmentationen, Bone-Spreading. In: *Implantologie Journal* 3 (1998), S. 51-54.

Palti, A.: Langzeiterfolge bei der Sinusbodenelevation- Kriterien und Parameter. Teil 1: Bone-Spreading- Verfahren. In: *Implantologie Journal* 4 (2003), S.48-52

Palti, A., Steigmann, M.: Long Term Success with Sinus Elevation - Criteria and Parameter. Part 1: Bone Spreading. In: *Int J Oral Implantol* 3 (2003), S. 20-24

Peleg, M., Chaushu, G., Mazor, Z., Ardekian, L., Bakoon, M.: Radiological findings of the post-sinus lift maxillary sinus: a computerized tomography follow-up. In: *J Periodontology* 70 (1999), S.1564-1573

Piatelli, M., Favero, G. A., Scarano, A., Orsini, G., Piatelli, A.: Bone reactions to anorganic bovine bone (Bio-Oss) used in sinus augmentation procedures: A histologic long term report of 20 cases in humans. In: *Int J Oral Maxillofac Implants* 14 (1999), S.835-840

Raghoobar, G.M., Brouwer, T.H.J., Reintsema, H., Van Oort, R.P.: Augmentation of the maxillary sinus floor with autogenous bone for the placement of endosseous implants: a preliminary report. In: *J Oral and Maxillofac Surgery* 51 (1993), S. 1198-1203

Raghoobar, G.M., Batenburg, R.H.K., Timmenga, N.M., Vissink, A.: Knochentransplantate im Oberkieferhöhlenboden als Grundlage für Implantate - Morbidität und Komplikationen. In: *Mund Kiefer Gesichtschir* 3 (1999), S.65-69

Summers, R.B.: A new concept in maxillary implant surgery: the osteotome technique. In: *Compend Contin Educ Dent* 15 (1994), S.152-160

Tatum, H.Jr., : Sinus lift procedure. In: *Lecture presented to the Alabama Implant Study Group, Alabama USA* (1977)

Terheyden, H., Jepsen, S., Möller, B., Tucker, M.M., Rueger, D.C.: Sinus floor augmentation with simultaneous placement of dental implants using a combination of deproteinized bone xenografts and recombinant human osteogenic protein-1. A histometric study in miniature pigs. In: *Clin Oral Impl Res* 10 (1999), S.510-521

Wood, R.M., Moore, D.L.: Grafting of the maxillary sinus with intraorally harvested autogenous bone prior to implant placement. In: *Int J Oral Maxillofac Implants* 3 (1988), S.209-214

Abstract

Das Ziel der vorliegenden retrospektiven Studie war es, röntgenologisch die erzielte Augmentationshöhe und deren Veränderung in einem festgelegten Zeitraum von 24 Monaten nach erfolgtem geschlossenen Sinuslift und simultaner Implantatinsertion, unter Anwendung des vollsynthetischen Knochenregenerationsmaterials Cerasorb® zu beurteilen. 104 Patienten bei denen eine geschlossene Sinusbodenelevation durchgeführt worden war, wurden jeweils post implantationem und in einem Zeitraum von bis zu 24 Monaten röntgenologisch nachuntersucht. Dabei wurde die erzielte Augmentationshöhe und deren Veränderung über die Zeit bezüglich der Implantatlänge anhand von Panoramaröntgenbildern ermittelt. Es wurde die Relation Gesamthöhe des Kieferkammes nach erfolgter Augmentation zur Implantatlänge gebildet.

Die Resorption des Sinusaugmentates war in der Gruppe, bei der der Implantatapex post operativ nicht vollständig von Augmentat bedeckt war, nach 6 Monaten auf einem Niveau, wonach keine weitere signifikante Abnahme mehr zu beobachten war. 73 % (\pm 16 %) der Implantatlänge war zu diesem Zeitpunkt röntgenologisch von Knochen bedeckt. Diejenigen Implantate, deren Apex post operativ vollständig von Augmentat bedeckt war, wiesen eine längere Resorptionsdauer bis zum 18 Monat auf. Danach war keine weitere signifikante Abnahme zu beobachten. 94 % (\pm 17 %) der Implantatlänge war zu diesem Zeitpunkt röntgenologisch von Knochen bedeckt.

Die am häufigsten erreichte Augmentationshöhe betrug 2-4mm (44,1 %), gefolgt von 4-6mm (35,3 %). Der Hauptindikationsbereich entfiel auf ein vertikales Restknochenniveau von 6-9mm (43,1 %) und >9mm (35,3 %).

Die Überlebenswahrscheinlichkeit aller untersuchten Implantate betrug 96,1 % innerhalb eines 2-Jahres Untersuchungszeitraumes. Dabei traten alle Implantatverluste innerhalb des ersten Jahres nach Implantatinsertion auf.

Wir schliessen daraus, dass der vollständigen postoperativen Bedeckung der Implantatoberfläche eine wichtige Bedeutung für die Langzeitstabilität des Sinusaugmentates zukommt.