Grenzfälle der Implantologie

Umfangreiche Knochenaugmentation und Implantation extrem atrophierter Oberkiefer: zwei Fallberichte

Schlüsselwörter: Oberkieferatrophie, Kammspreizung, Implantation, Sinuslift, Knochenaugmentation

Theodor Waldhorn[1], Ralf J. Kohal[2]

[1] Praxis Dr. Waldhorn, Flüelen (UR), Schweiz
Zahntechnik Praxis Dr. Waldhorn, Björn Maier
[2] Abteilung für zahnärztliche Prothetik, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg, Deutschland

Korrespondenzadresse
Dr. Theodor Waldhorn
Dorfstrasse 12
CH-6454 Flüelen (UR)
Tel. ++41 41 870 20 61
Fax ++41 41 870 20 51
E-Mail: praxis@dr-waldhorn.ch

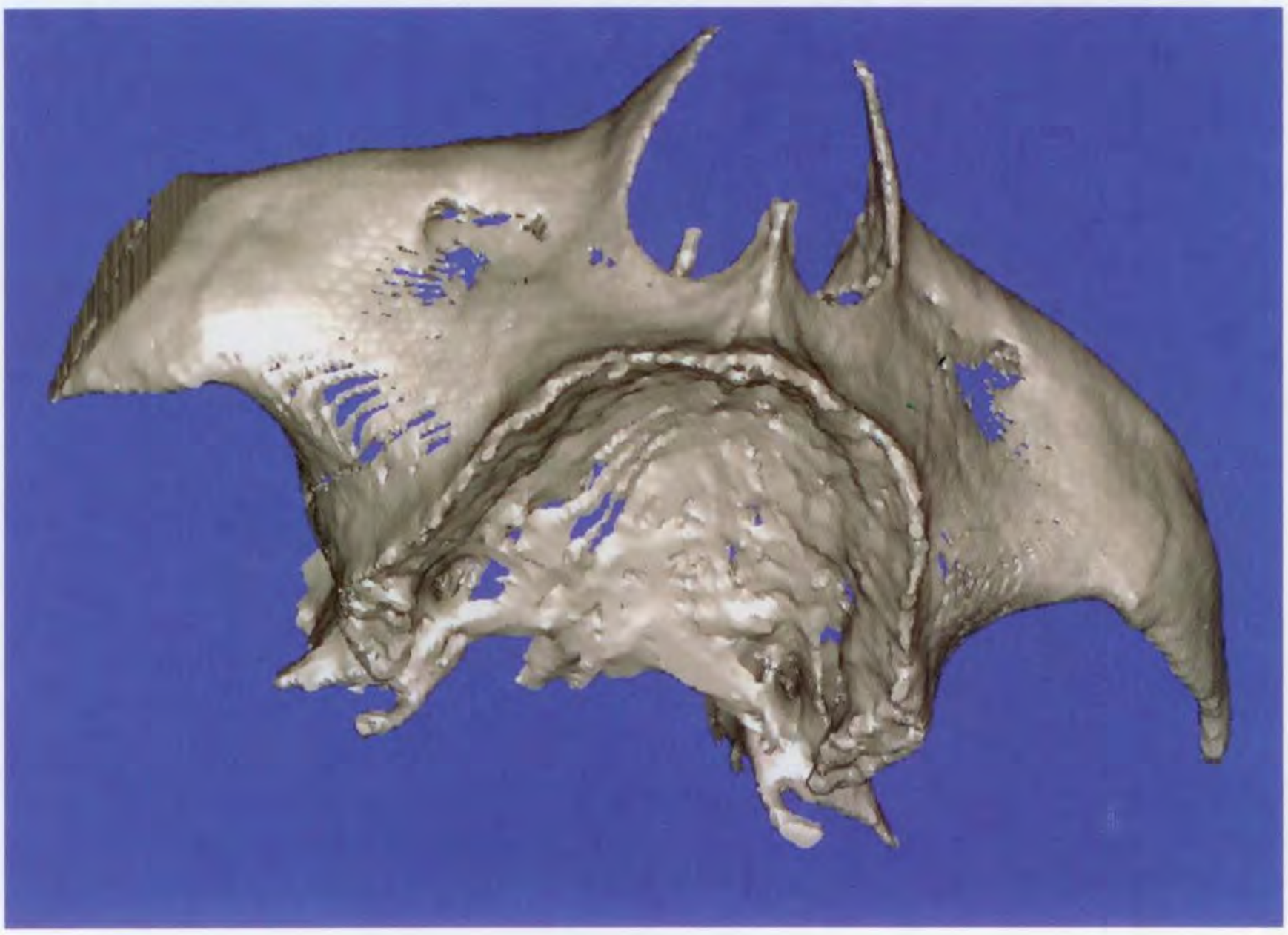

Bild oben: Das 3-D-Bild zeigt die Ausgangslage der stark atrophierten Maxilla der 2. Patientin.

Image en haut: La synthèse d'image 3D illustre la situation initiale de la deuxième patienteatrophie très importante du maxillaire supérieur.

Zusammenfassung Die Implantatinsertion bei massivem Knochendefizit in horizontaler und vertikaler Dimension für umfangreiche festsitzende prothetische Rekonstruktionen stellt nach wie vor hohe Anforderungen an den Behandler. Um eine sinnvolle Implantatposition sicherzustellen, muss eine Optimierung des Knochenlagers realisiert werden.
Anhand von zwei Fallberichten wird eine neue Methode zur Rekonstruktion von zahnlosen, extrem atrophierten Oberkiefern dargestellt. Die umfangreichen Knochenaugmentationen erfolgten durch laterale Sinusaugmentation mit gleichzeitiger Kammspreizung und geführter Knochenregeneration («Guided Bone Regeneration», GBR) unter Verwendung von intraoralen Spenderregionen und Knochenersatzmaterial.
In beiden Patienten konnte ein Knochenlager geschaffen werden, welches eine Insertion von Implantaten mit festsitzender Rekonstruktion ermöglichte.

Einleitung

Die implantatprothetisch festsitzende Versorgung eines zahnlosen Oberkiefers kann heute als etablierte Therapieform betrachtet werden. Ist jedoch das Knochenangebot unzureichend, werden die Verfahren komplexer. Der Erfolg der Versorgung hängt zum grossen Teil von der adäquaten Höhe und Breite des Implantatbettes ab.

Die Sinusbodenelevation über ein Knochenfenster in der lateralen Sinuswand (laterale Antrostomie) stellt in der modernen Implantologie eine erprobte Operationsmethode dar, um die vertikale Dimension im posterioren Bereich zu verbessern

(Del Fabbro et al. 2004, Graziani et al. 2004, Rodoni et al. 2005, Strietzel 2004, Valentini et al. 2000, Wallace & Froum 2003, Zitzmann & Schärer 1998). Erstmals wurde sie von Boyne und James 1980 beschrieben (Boyne & James 1980). Die Verbesserung der vertikalen Dimension im anterioren Bereich kann durch Distraktionsosteogenese oder mittels Onlay Grafts (Barry et al. 2005, Nystrom et al. 1996) vorgenommen werden.

Zur Verbreiterung des zahnlosen Alveolarkammes kommt die Technik des Bone Splittings (De Wijs 1997, Lustmann & Lewinstein 1995) oder die laterale Augmentation zur Anwendung (Reinert et al. 1999). Für solch umfangreiche Knochenrekonstruktionen wird im Allgemeinen Knochen vom Beckenkamm oder Schädeldach entnommen (Lundgren et al. 2004, Reinert et al. 1999).

Das Ziel der vorliegenden Publikation ist es, eine relativ neue Methode des Bone-Splittings zur horizontalen Knochenerweiterung vorzustellen. Anhand von zwei klinischen Beispielen, bei welchen das Knochenangebot der Maxilla sowohl in der vertikalen wie auch in der horizontalen Dimension äusserst gering ist, wird die Vorgehensweise ausführlich dargestellt und diskutiert.

Kasuistik

Das Computertomogramm zeigte in beiden Fällen ein geringes Knochenangebot im gesamten Alveolarkamm der Maxilla (Abb. 1a und 1b), was auf eine fortgeschrittene Alveolarkammresorption sowie auf eine ausgedehnte Pneumatisation der Sinus maxillaris zurückzuführen ist. Um eine Implantatinserierung in diesen Fällen zu ermöglichen, musste zuvor ein entsprechendes Knochenlager geschaffen werden. Beide Patientinnen lehnten eine Knochentransplantation von extraoral ab und hatten den Wunsch, festsitzend versorgt zu werden. Sie waren im Oberkiefer seit ihrer Jugend zahnlos, infolgedessen war der Alveolarknochen an den meisten Stellen mit nur 1–2 mm extrem schmal. Die Höhe des Knochens war an den verschiedenen Stellen unterschiedlich, jedoch mehrheitlich ebenfalls gering und in der posterioren Maxilla ungenügend (Abb. 2a, 3a, 8a, 9a). In den Tabellen Ia (Patient 1) und Ib (Patient 2) wird das vertikale Knochenangebot bei Knochenbreiten von 4 mm, 5 mm und 6 mm aufgelistet. Daraus ist ersichtlich, in welcher Region wie viel Knochenhöhe vorhanden war.

Patientin 1

Anamnese/Patientenwunsch/Befund/Diagnose

Bei einer gesunden 64-jährigen Patientin sollte wunschgemäss trotz ausgeprägter Alveolarkammatrophie eine festsitzende Versorgung durchgeführt werden. Seit 35 Jahren war sie im Oberkiefer zahnlos und Prothesenträgerin.

Auf den einartikulierten Modellen wurde eine Scan-Prothese hergestellt und damit eine Computertomografie durchgeführt. Als DICOM-Daten konnten die Bilder ins Simplant®-Programm (Materialise®, Leuven, Belgien) importiert werden. Dieses Programm erleichtert die Planung für die Knochenaugmentation und für die Implantatinsertion, da virtuell ein dreidimensionales Modell rekonstruiert wird, welches sich in allen Richtungen drehen lässt (Schuller-Götzburg et al. 2004) (Abb. 1a und b).

Nach der Klassifizierung von Cawood und Howell (Cawood & Howell 1988, Cawood & Howell 1991) entsprach der Kieferkamm im anterioren Bereich einer Klasse VI (sehr schmal bei ausreichender Höhe) und im posterioren Bereich einer Klasse V (ungenügende Breite und Höhe) (Abb. 2a und 3a, Tab. Ia). Beide Kieferhöhlen wiesen Septen auf.

Das chirurgische Vorgehen

Die Chirurgie wurde in vier Abschnitten durchgeführt:

1. Zuerst erfolgten im 1. Quadranten eine laterale Antrostomie (Sinuslift) (Del Fabbro et al. 2004, Graziani et al. 2004, Striezel 2004, Wallace & Froum 2003) und Knochensplitting (De Wijs 1997, Lustmann & Lewinstein 1995) bis Regio 11.

2. Analog wurde der Eingriff im 2. Quadranten durchgeführt. Alle chirurgischen Schritte wurden im praxiseigenen Operationsraum unter sterilen Bedingungen vorgenommen. Mittels Kammschnitt vom Tuber aus bis etwas über die Mitte anterior mit mesialer Entlastung wurde ein Mukoperiostlappen gebildet. Dieser wurde soweit abpräpariert, dass ein problemloser Zugang zur vestibulären Sinuswand gegeben war. Mithilfe des PiezoSurgery® (Mectron Medical Technology, Carasco, Italien) wurde ein rechteckiges laterales Knochenfenster mit abgerundeten Ecken angelegt. Da die Arbeitsenden der piezoelektrischen Einheit nur Hartgewebe schneiden, wird die Verletzungsgefahr für die Schneider'sche Membran im Gegensatz zur Verwendung eines rotierenden

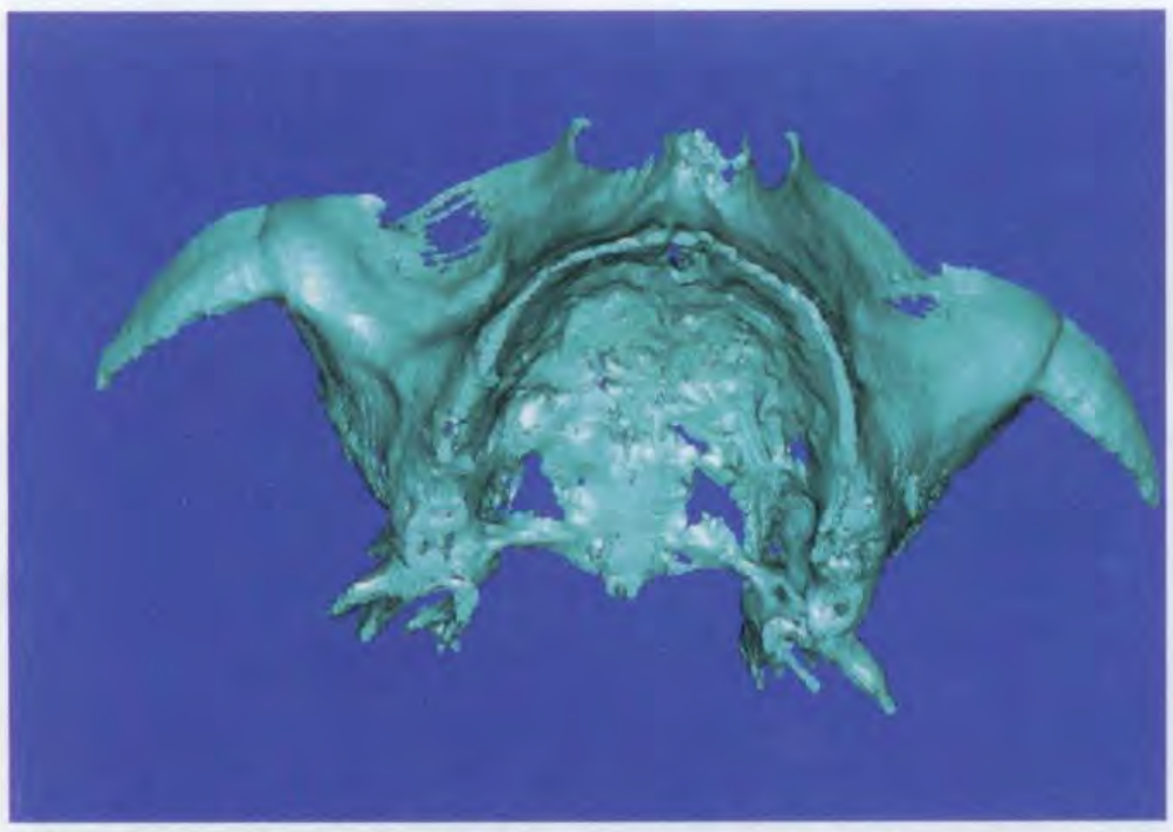

Abb. 1a Das 3-D-Bild vom Simplant®-Programm zeigt die Ausgangslage der stark atrophierten Maxilla der 1. Patientin.

Fig. 1a La synthèse d'image 3D réalisée par le logiciel Simplant® illustre la situation initiale de la première patienteatrophie très importante du maxillaire supérieur.

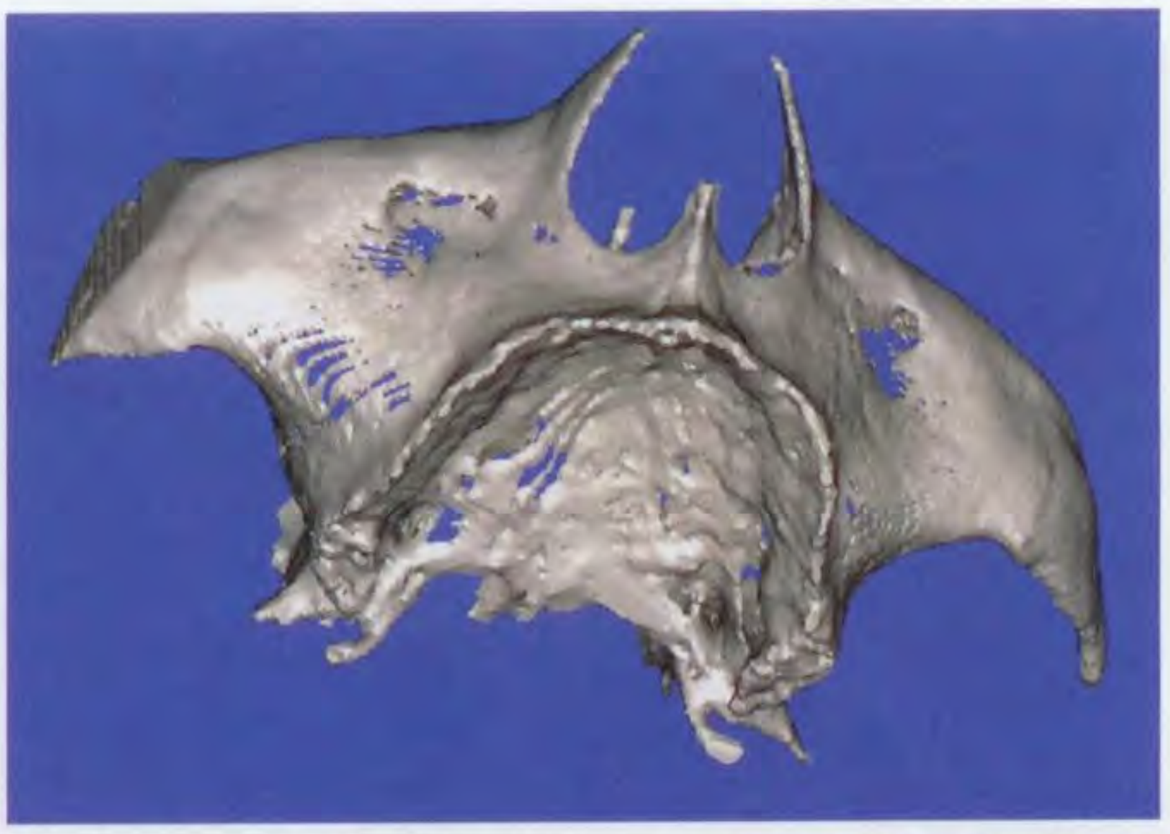

Abb. 1b Das 3-D-Bild zeigt die Ausgangslage der stark atrophierten Maxilla der 2. Patientin.

Fig. 1b La synthèse d'image 3D illustre la situation initiale de la deuxième patienteatrophie très importante du maxillaire supérieur.

Tab. Ia und b Aus beiden Tabellen ist das Knochenangebot an jeder Position bei beiden Patientinnen (a für den Fall 1 und b für den Fall 2) ersichtlich. Die Knochenhöhe wurde jeweils bei der vertikalen Schichtdicke von 4 mm, 5 mm und 6 mm gemessen (siehe auch Abb. 2a, 3a, 9a und 10a). In der 5. Spalte sind die gesetzten Implantate aufgeführt und die 6. Spalte zeigt die Osstell®-Werte nach der Implantat-Wiederöffnung. Bei den XiVE®-Implantaten mit 3,0 mm Durchmesser stand kein Osstell®-Adapter zur Verfügung, deshalb war keine Messung (k.M.) möglich.

Tab. Ia Fall 1

Regio	Knochenhöhe bei einer Breite von 4 mm	5 mm	6 mm	Gesetztes Implantat	Osstell®-Werte
17	4,8 mm	3,7 mm	3,0 mm	3,8 / 15,0 mm	77
16	7,9 mm	6,7 mm	5,3 mm	4,5 / 13,0 mm	61
15	9,9 mm	7,7 mm	5,5 mm	3,4 / 11,0 mm	58
14	8,6 mm	7,3 mm	6,4 mm	3,4 / 11,0 mm	59
13	6,9 mm	4,9 mm	3,4 mm	3,4 / 9,5 mm	61
12	4,9 mm	3,8 mm	3,1 mm	3,4 / 9,5 mm	63
11	5,3 mm	3,7 mm	3,4 mm	–	–
21	6,9 mm	5,3 mm	4,1 mm	–	–
22	6,0 mm	5,1 mm	3,5 mm	3,4 / 9,5 mm	64
23	8,3 mm	7,0 mm	4,7 mm	3,4 / 11,0 mm	67
24	10,4 mm	7,6 mm	6,4 mm	3,4 / 11,0 mm	64
25	5,1 mm	3,8 mm	1,2 mm	4,5 / 15,0 mm	66
26	4,1 mm	3,2 mm	1,6 mm	4,5 / 15,0 mm	63
27	6,7 mm	6,7 mm	6,7 mm	4,5 / 11,0 mm	59

Tab. Ib Fall 2

Regio	Knochenhöhe bei einer Breite von 4 mm	5 mm	6 mm	Gesetztes Implantat	Osstell®-Werte
17	3,8 mm	3,2 mm	2,5 mm	3,4 / 15,0 mm	67
16	1,7 mm	0,7 mm	0,0 mm	3,8 / 15,0 mm	73
15	1,6 mm	0,4 mm	0,0 mm	3,8 / 11,0 mm	74
14	5,5 mm	4,0 mm	0,0 mm	3,8 / 11,0 mm	82
13	7,3 mm	5,5 mm	3,8 mm	3,8 / 9,5 mm	71
12	5,1 mm	3,7 mm	3,0 mm	–	–
11	8,9 mm	7,7 mm	7,0 mm	–	–
21	8,9 mm	7,6 mm	6,1 mm	3,0 / 11,0 mm	k.M.
22	5,1 mm	3,6 mm	2,4 mm	3,0 / 11,0 mm	k.M.
23	8,1 mm	6,1 mm	4,9 mm	3,4 / 11,0 mm	70
24	3,3 mm	2,5 mm	1,6 mm	3,8 / 11,0 mm	64
25	3,9 mm	2,3 mm	0,8 mm	4,5 / 13,0 mm	84
26	1,9 mm	1,2 mm	0,0 mm	–	–
27	2,5 mm	2,5 mm	2,5 mm	–	–

Instrumentes minimiert (Stübinger et al. 2005, Vercellotti et al. 2001, Vercellotti 2004).

Durch das vorsichtige Ablösen des Sinusendothels liess sich eine Perforation vermeiden. Besonders der Beginn des Abpräparierens lässt sich mit speziell dafür gefertigten Ansätzen einfacher realisieren. Das Knochenfenster wurde nach innen geschwenkt (Vercellotti et al. 2001). Ein spitz zulaufendes Septum in beiden Sinus erschwerte die laterale Antrostomie. Die Septen wurden zum Teil durch die piezoelektrische Einheit abgetragen (Vercellotti et al. 2001). Der entstandene Hohlraum wurde mit Knochenersatzmaterial bovinen Ursprungs (BioOss®, Geistlich Biomaterials, Wolhusen, Schweiz), das mit autologem Knochen aus dem Tuberbereich etwa in einem Verhältnis 6:1 gemischt wurde, aufgefüllt. Die Augmentation wurde nicht in beiden durch die Septen geteilten Kammern, sondern nur in einer Kammer (links posterior und rechts anterior) durchgeführt.

Der messerscharfe Kieferkamm (Abb. 4a) wurde anschliessend unter Verwendung des piezoelektronischen Knochenskalpells und speziellen Spreizinstrumenten in zwei Lamellen geteilt (Abb. 4b). Die ursprüngliche Breite von 1–2 mm (Abb. 4a) wurde auf etwa 5–7 mm erweitert (Abb. 4c). Die entstandenen Hohlräume wurden mit BioOss®, das man mit Blut und Eigenknochen mischte (etwa im Verhältnis 10:1), aufgefüllt. Die Knochenlamellen waren so stabilisiert und konnten nicht wieder in ihre ursprüngliche Position zurückkehren. Zum Schutz der bukkalen Lamelle augmentierte man zusätzlich lateral. Über den gesamten Bereich inklusive des Knochenfensters wurden zwei BioGide®-Membranen (Geistlich Biomaterials, Wolhusen, Schweiz), teilweise als Doppellayer, appliziert. Durch eine Periostschlitzung des Mukoperiostlappens konnte ein Primärverschluss des Operationsgebietes ohne Spannung erreicht werden.

Da als Augmentationsmaterial überwiegend Fremdmaterial verwendet wurde und man wenig Eigenknochen beigemischt

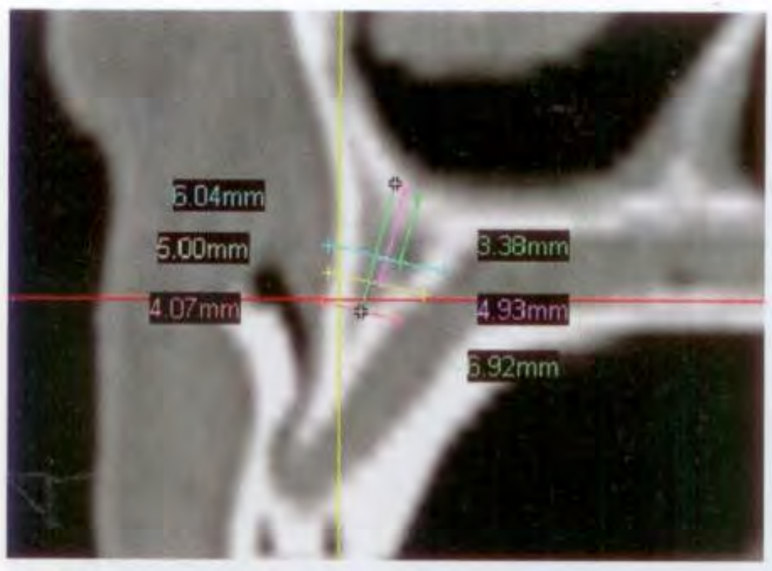

Abb. 2a Querschnitt der Ausgangssituation Regio 13 (Patientin 1). Vergleiche auch Tab. Ia.

Fig. 2a Coupe transversale de la situation initiale dans la région de la 13 (première patiente). Voir aussi tab. Ia.

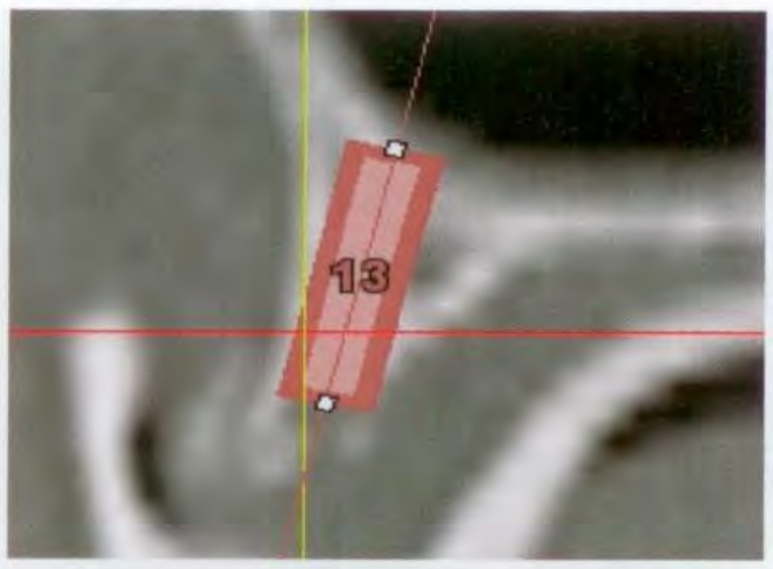

Abb. 2b Querschnittsbild nach Knochenaugmentation Regio 13. Implantatplanung.

Fig. 2b Coupe transversale dans la région de la 13 après augmentation osseuse. Planification de l'implantation.

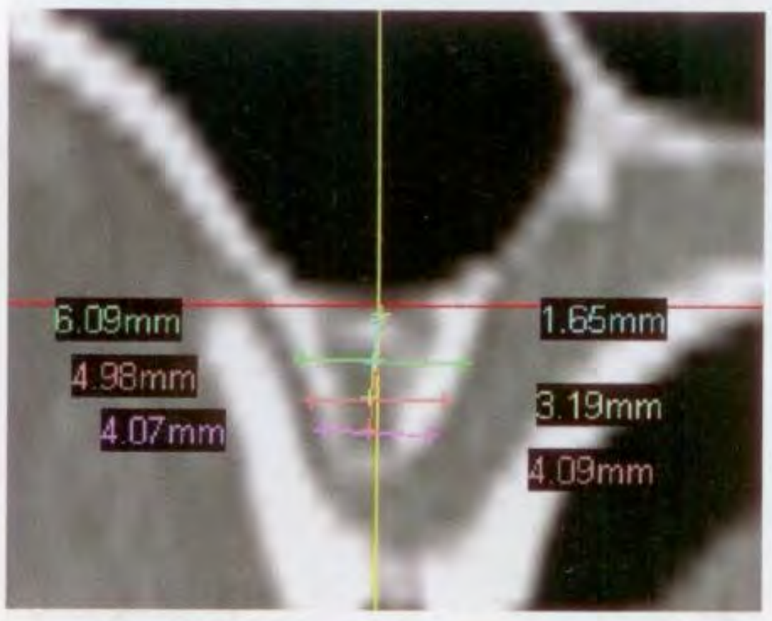

Abb. 3a Querschnitt der Ausgangssituation Regio 26 (Patientin 1). Vergleiche auch Tab. Ia.

Fig. 3a Coupe transversale de la situation initiale dans la région de la 26 (première patiente). Voir aussi tab. Ia.

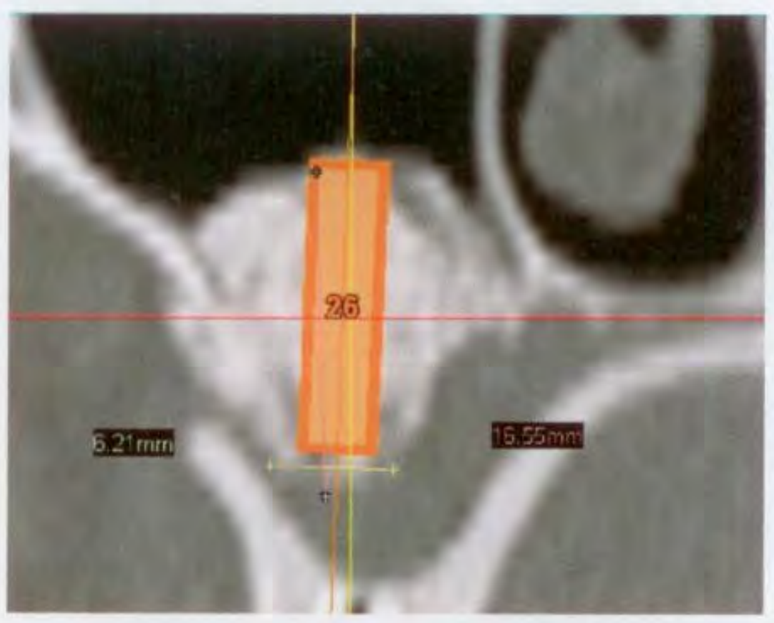

Abb. 3b Querschnittsbild nach Knochenaugmentation Regio 26. Implantatplanung.

Fig. 3b Coupe transversale dans la région de la 26 après augmentation osseuse. Planification de l'implantation.

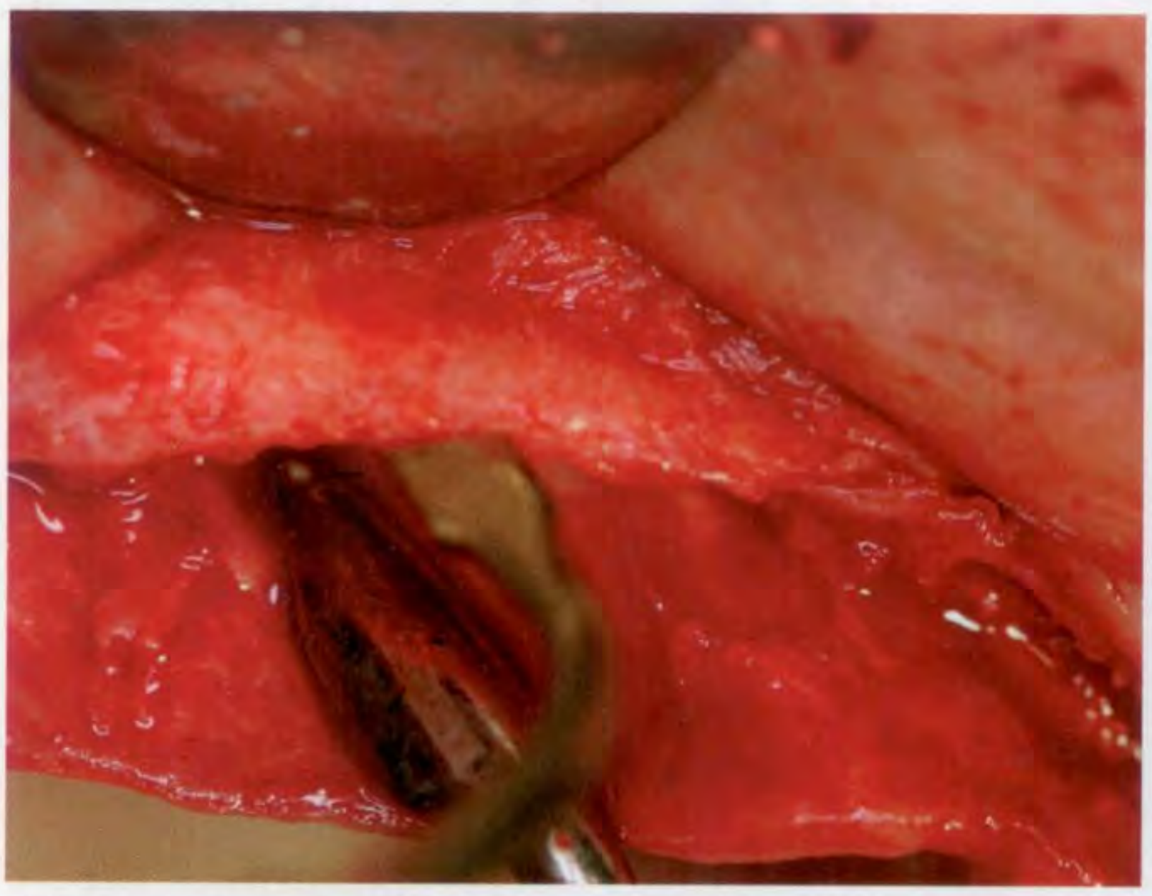

Abb. 4a Intraoperatives Bild bei der ersten Eröffnung (Patientin 1). Auch hier zeigt sich, dass das Knochenangebot minimal ist (siehe auch Tab. I).

Fig. 4a Vue intraopératoire lors de la première intervention. La situation clinique confirme la présence d'un volume osseux minimal (voir aussi tab. I).

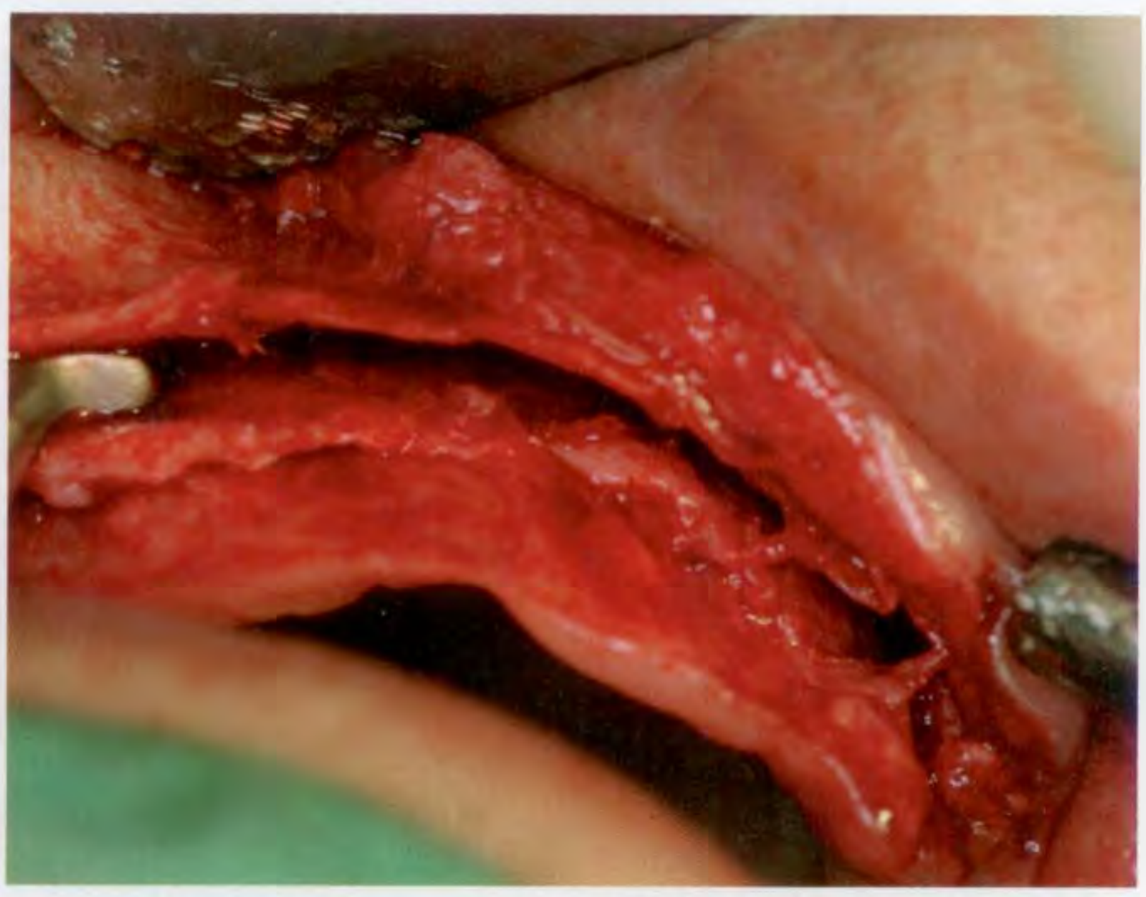

Abb. 4b Kammverbreiterung durch Splitten. Dazwischen liess sich Knochenersatzmaterial (BioOss®) gemischt mit Blut und etwas Eigenknochen auffüllen («als Sandwich»).

Fig. 4b Elargissement de la crête par section longitudinale (splitting). Le vide entre les deux segments sera comblé par du BioOss® mélangé à du sang et un peu d'os autologue (en «sandwich»).

hatte, erfolgte die Implantation nach einer 8-monatigen Heilungsphase.

3. Implantation. Für die präzise Planung wurde erneut auf einartikulierten Modellen, die der aktuellen Situation entsprachen, eine Scan-Schablone hergestellt und damit ein Computertomogramm angefertigt. In den neuen Aufnahmen zeigte sich ein für die Implantation ausreichendes Knochenangebot (Abb. 2b, 3b). Das Computerprogramm erlaubte die Simulation der Implantation und somit die Implantationsplanung. Eventuelle Schwierigkeiten liessen sich so bereits im Vorfeld erkennen (SCHULLER-GÖTZBURG ET AL. 2004). Im posterioren Bereich der Maxilla war durch den Sinuslift und die Kammspreizung das Knochenangebot derart verbessert worden, dass Implantate mit einer Länge von 15 mm und einer Breite von 4,5 mm inseriert werden konnten (Tab. Ia, Abb. 3b.). Im anterioren Bereich dagegen war das Knochenangebot mit 4–5 mm für eine Implantation gerade ausreichend. Dennoch wurde erneut etwas gespreizt, damit eine Wandstärke der bukkalen und der oralen Lamelle von mindestens 1 mm erreicht werden konnte. Die Spreizung erfolgte in diesem Fall durch Kondensationsinstrumente. Es wurde darauf geachtet, den Mukoperiostlappen möglichst wenig abzupräparieren, damit der Knochen während der Operation durch das Periost weiterhin ernährt wurde und die Knochenwände besser stabilisiert waren (LUSTMANN & LEWINSTEIN 1995). Die Insertion von zwölf XiVE-Implantaten (Dentsply Friadent, Mannheim, Deutschland) erfolgte mit einer laborgefertigten Implantationsschiene.

Zur sicheren und möglichst ungestörten Osseointegration wurde eine 6-monatige Einheilzeit abgewartet.

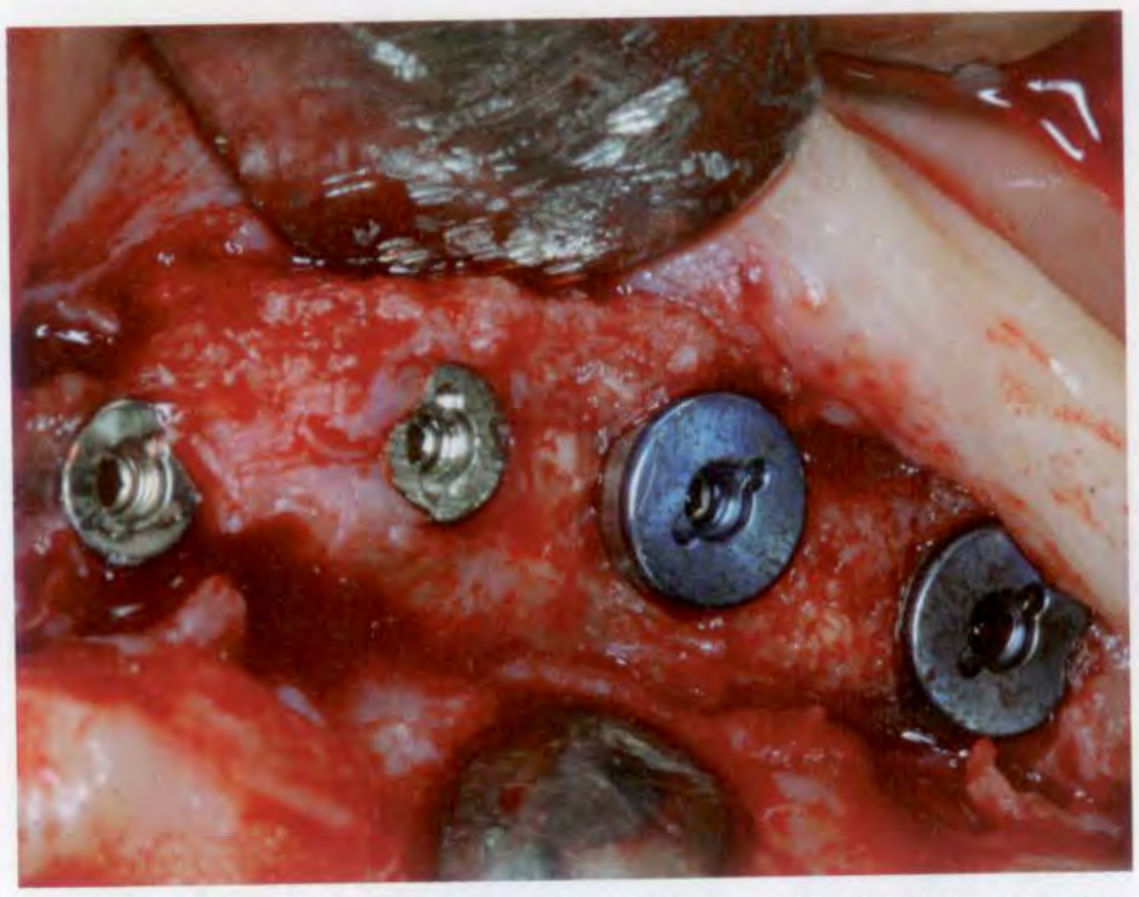

Abb. 4c Situation während der Implantatfreilegung. Alle Implantate waren stabil. Das Ausmass der Knochenbildung ist gut ersichtlich, wenn das Bild mit der Abb. 4a verglichen wird!

Fig. 4c Situation lors du dégagement des implants. Tous les implants étaient stables. L'importance de la régénération osseuse par rapport à la fig. 4a est évidente.

4. Implantatfreilegung. Die Implantate waren zum Zeitpunkt der Freilegung nach dechs Monaten stabil. Sowohl die bukkale als auch die palatinale Wand waren erhalten geblieben (Abb. 4c). Die Stabilität der Implantate wurde zu diesem Zeitpunkt zusätzlich mit dem Osstell®-Gerät (MediTeam Dental AB, Göteborg, Schweden) überprüft. Alle Werte waren zufriedenstellend (Tab. Ia).

Herstellung eines festsitzenden Provisoriums

Drei Wochen nach Freilegung erfolgte die Abdrucknahme mit einem individuellen Löffel und die Ermittlung der Bisshöhe und Bisslage. Im Labor wurde ein festsitzendes Provisorium aus Kunststoff hergestellt, das der definitiven Arbeit möglichst ähnlich sein sollte. Das Provisorium wurde so lange verändert und eingeschliffen, bis die Patientin damit gut zurecht kam und sowohl mit der Phonetik, der Kaufunktion als auch mit der Ästhetik zufrieden war.

Nach einer Tragdauer von etwa zwei bis drei Monaten wurde das Provisorium wieder aus dem Mund der Patientin entfernt und im Labor verschlüsselt, wo es dem Zahntechniker als Vorlage für die definitive Arbeit diente.

Herstellung der definitiven Rekonstruktion

Die Arbeit wurde verschraubt und somit bedingt abnehmbar konstruiert. Wie bereits beim Provisorium wurde bei einigen Implantaten, bei denen noch keine Knochenresorption röntgenologisch festgestellt wurde, ein «verstärktes» Platform-Switching durchgeführt (Abb. 5). Dazu wurde ein entsprechend kleinerer Aufbau in das XiVE-Implantat eingesetzt, das designbedingt ohnehin bereits ein «kleines» Platform-Switching aufweist.

Die Rekonstruktion wurde in drei Segmenten erstellt. Wegen der starken Atrophie war es nicht möglich, durch plastische Chirurgie eine ästhetisch ansprechbare Lösung der natürlichen Gingiva zu erreichen. Deshalb entschloss man sich dazu, nicht nur die Zähne, sondern auch die Gingiva aus Keramikmasse herzustellen (Abb. 6, 7). Wichtig war dabei, dass die Rekonstruktion für die Patientin gut zu reinigen ist. Als Okklusionskonzept wurde eine Gruppenführung gewählt.

Abb. 5 Abschluss Panoramaschichtaufnahme (Patientin 1), zwölf XiVE®-Implantate mit der definitiven festsitzenden Arbeit, bedingt abnehmbar. Bei einigen Implantaten wurde ein Platform-Switching durchgeführt.

Fig. 5 OPG à la fin du traitement (première patiente). Douze implants XiVE® et reconstruction définitive, amovo-inamovible. A noter le platform-switching sur certains implants.

Abb. 6 Die Lachlinie. Die aus Keramikmasse erstellte Gingiva schafft die Illusion der Papillen – die einzige Möglichkeit, um eine gute Rot-Weiss-Ästhetik zu realisieren.

Fig. 6 Ligne du sourirel'imitation de la gencive par la masse céramique crée l'illusion de papilles – seule possibilité de réaliser une esthétique rouge-blanc avenante.

Abb. 7 Abschlussporträt.

Fig. 7 Portrait à la fin du traitement.

Nachkontrolle

Die Patientin erhielt eine ausführliche Instruktion in der Durchführung der Mundhygiene. Als Zeitintervall zur professionellen Zahnreinigung und zur Kontrolle wurden drei Monate empfohlen. Bei der Veröffentlichung dieser Präsentation sind die Implantate etwa 3 Jahre unter Kaubelastung.

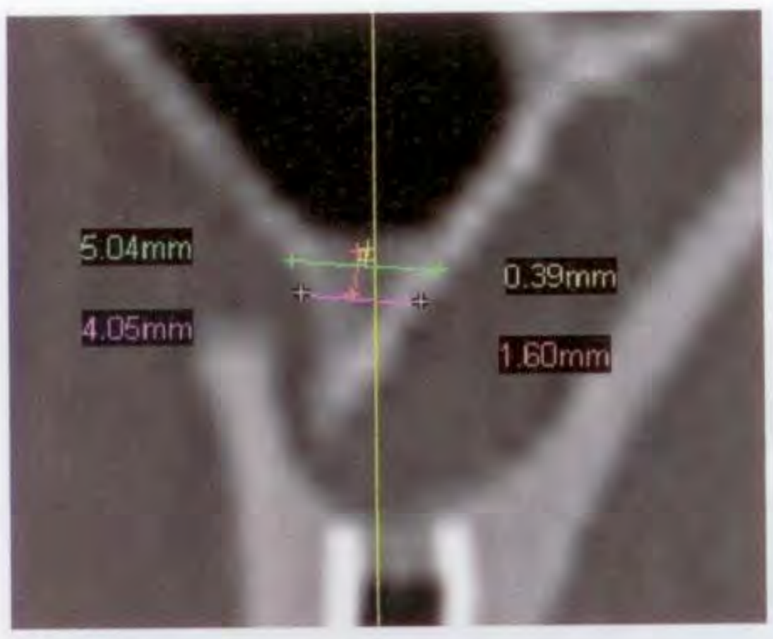

Abb. 8a Querschnitt der Ausgangssituation Regio 16 (Patientin 2).

Fig. 8a Coupe transversale de la situation initiale dans la région de la 16 (deuxième patiente).

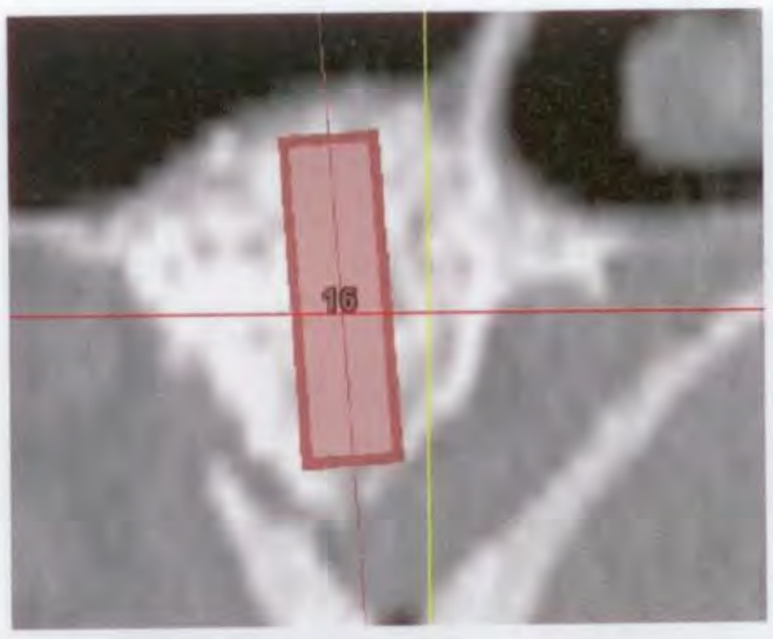

Abb. 8b Querschnittsbild nach Knochenaugmentation. Regio 16. Implantatplanung.

Fig. 8b Coupe transversale dans la région de la 16 après augmentation osseuse. Planification de l'implantation.

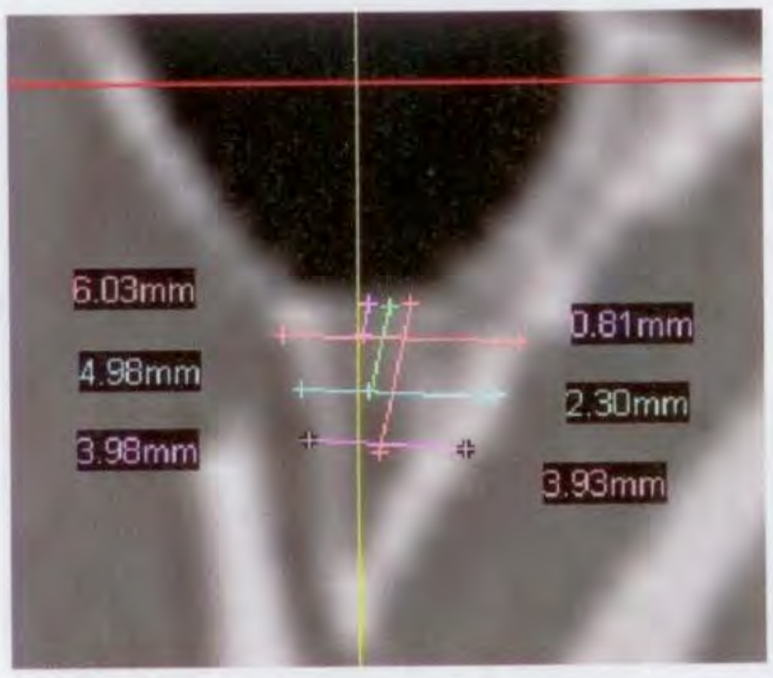

Abb. 9a Querschnitt der Ausgangssituation Regio 25 (Patientin 2).

Fig. 9a Coupe transversale de la situation initiale dans la région de la 25 (deuxième patiente).

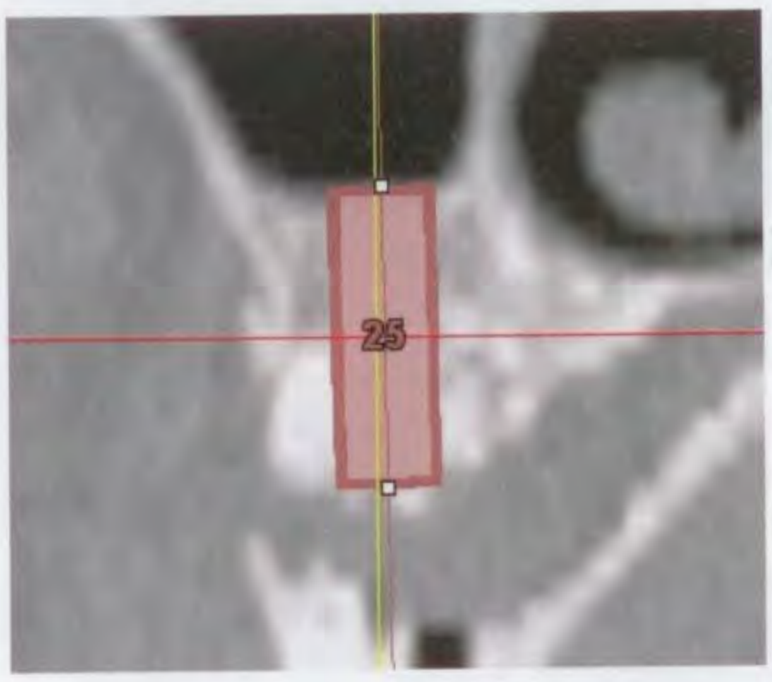

Abb. 9b Querschnittsbild nach Knochenaugmentation. Regio 25. Implantatplanung.

Fig. 9b Coupe transversale dans la région de la 25 après augmentation osseuse. Planification de l'implantation.

Patientin 2

Anamnese/Patientenwunsch/Befund/Diagnose

Es handelt sich um eine gesunde 55-jährige Patientin, die ebenfalls seit der Jugend im Oberkiefer zahnlos ist. Auch ihr Wunsch war eine optimale und festsitzende Versorgung im Oberkiefer. Eine Knochenentnahme von Beckenkamm oder Schädelkalotte zum Aufbau des verloren gegangenen Kieferknochens wurde von der Patientin nicht akzeptiert.

Das Vorgehen bei der Befunderhebung und die Herstellung der Anfangsunterlagen waren mit dem bei der 1. Patientin identisch. Die Auswertung der Computertomografie ergab eine ebenfalls fortgeschrittene Knochenresorption (Abb. 1b, 8a, 9a). Nach der Klassifizierung von Cawood und Howell (Cawood & Howell 1988, Cawood & Howell 1991) ist der Kamm im anterioren Bereich einer Klasse VI und im posterioren Bereich einer Klasse V zuzuordnen (Abb. 8a und 9a). Auch waren im Sinus maxillaris rechts und links jeweils ein Septum vorhanden.

Chirurgie

Die chirurgische Vorgehensweise erfolgte ebenfalls in vier Etappen, nach demselben Protokoll wie im zuvor beschriebenen Patientenfall. Es wird daher im Folgenden vor allem auf die Unterschiede zwischen beiden Situationen eingegangen.

Da bei dieser Patientin ein noch grösseres Knochendefizit zu kompensieren war (Abb. 10a und Tab. Ib), wurde zusätzlich ein Knochenblock vom Unterkiefer retromolar entnommen. Diesen hat man für die Augmentation zerkleinert und mit BioOss® sowie Eigenblut vermischt.

Die Auswertung des 2. Computertomogramms ergab ein gutes Resultat (Abb. 8b und 9b) des Knochenaufbaus.

Anstatt eine laborangefertigte Schiene zu verwenden, wurde dieses Mal für die Implantation eine SurgiGide®-Implantionsschablone (Materialise, Leuven, Belgien) hergestellt. Hierfür wurden die Daten der Planung verschlüsselt per E-Mail nach Belgien versendet. Mit der Schablone liess sich die Planung im Computer auf die Situation der Patientin übertragen. Es handelt sich also um eine computerunterstützte Implantatinsertion (Ganz Scott 2005, Schuller-Götzburg et al. 2004). Die Schiene wurde während der Operation mit zwei Titanschräubchen von 1,2 mm Durchmesser (Mondeal Medical Systems, Tuttlingen, Deutschland) am Gaumen befestigt.

Es konnten zehn XiVE®-Implantate und vier provisorische Implantate mit Kugelanker (jmp® dental, Essen, Deutschland) gesetzt werden (Abb. 11), um den Halt der Oberkiefer-Prothese während der Einheilungsphase zu gewährleisten.

Bei der Wiedereröffnung waren alle zehn XiVE®-Implantate vollständig mit Knochen umgeben und stabil (Abb. 10b). Die Osstellwerte, die nach einer Einheilungszeit von sechs Monaten gemessen wurden (Abb. 10c) ergaben zufriedenstellende Werte (70–84) (Tab. Ib).

Abb. 10a Ein messerscharfer Kamm wird bei der erstmaligen Eröffnung sichtbar, was bei der Computertomografie vorauszusehen war (Patientin 2).

Fig. 10a La première intervention chirurgicale met en évidence une crête en lame de couteau, ce qui était prévisible à la tomographie numérique (deuxième patiente).

Abb. 10b Situation bei der Implantatfreilegung. Alle Implantate waren stabil. Der Knochenkamm sieht wunschgemäss aus. Auch bei der zweiten Patientin ist der Unterschied zur Ausgangssituation augenscheinlich (vergleiche mit Abb. 10a).

Fig. 10b Situation lors du dégagement des implants. Tous les implants étaient stables. La crête a atteint les dimensions souhaitées. Pour la deuxième patiente également, l'importance de la régénération osseuse par rapport à la situation de départ (cf. fig. 10a) est évidente.

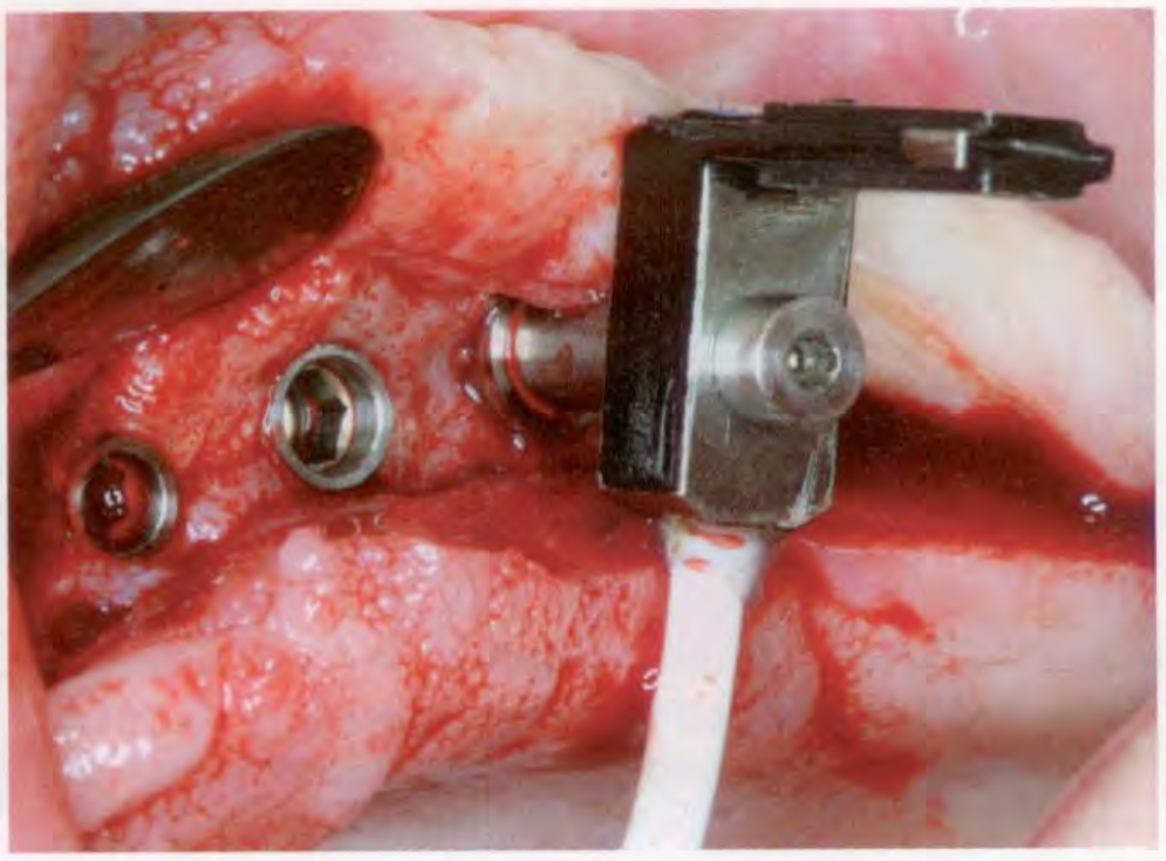

Abb. 10c Messung der Stabilität mit Osstell® bei der Wiedereröffnung. Alle Werte waren gut.

Fig. 10c Evaluation de la stabilité par le système Osstell® lors de la deuxième intervention. Toutes les valeurs étaient bonnes.

Abb. 11 Panoramaschichtaufnahme direkt post operationem mit den zehn XiVE®-Implantaten und vier provisorischen Implantaten.

Fig. 11 OPG directement après la pose des implants dix implants XiVE® et quatre implants temporaires.

Abb. 12 Abschluss Panoramaschichtaufnahme (Patientin 2). Im Unterkiefer handelt es sich um eine Anhängerbrücke, welche bereits über 25 Jahre in situ ist.

Fig. 12 OPG à la fin du traitement (deuxième patiente). A noter le pont en extension dans le maxillaire inférieur – qui est en place depuis plus de 25 ans.

Herstellung der prothetischen Rekonstruktion und die Nachsorge

Das Provisorium und die festsitzende Arbeit wurden nach den gleichen Prinzipien wie bei unserer ersten Patientin hergestellt (Abb. 12, 13).

Bemerkenswert ist die Versorgung des Unterkiefers mit einer Extensionsbrücke, welche vor mehr als 25 Jahren eingegliedert worden war (Abb. 12). Die okklusalen Kontaktpunkte im posterioren Bereich hinter dem ersten Prämolaren wurden reduziert, um die Kräfte auf diese grosse Anhängerbrücke mit drei Anhängern beidseits zu verkleinern.

Die Nachsorge erfolgt nach den gleichen Prinzipien wie bei unserer ersten Patientin. Auch hier sind die Implantate zum Zeitpunkt der Veröffentlichung seit über 2,5 Jahren unter Kaubelastung.

Diskussion

Der ausgeprägte Kieferkammverlust bei den vorgestellten Patientinnen darf auf den vollständigen Zahnverlust in der Jugend zurückgeführt werden. Eine festsitzende prothetische Behandlung mit Implantaten wäre ohne vorgängige kieferkammaufbauende Massnahmen nicht möglich gewesen.

Zur augmentativen Behandlung atrophierter Kieferkämme stehen zahlreiche Therapiemöglichkeiten zur Verfügung. An erster Stelle wäre hier der Aufbau mit körpereigenem Knochen zu nennen (Sailer 1989, Keller et al. 1986). Aufgrund des Ausmasses der Defekte hätte Knochen aus der Beckenschaufel genommen werden müssen. Ein zweites Operationsgebiet mit einer Erhöhung der Morbiditätswahrscheinlichkeit und Hospitalisierung der Patientinnen wäre die Folge gewesen. Diesen Eingriff lehnten beide Patientinnen ab.

In beiden Fällen wurde der für die Implantation notwendige Knochen durch Sinusbodenaugmentation sowie Kieferkammspreizung aufgebaut. Der Vorteil bei diesem Vorgehen ist, dass er unter Lokalanästhesie durchgeführt werden kann. Eine Beckenknochenentnahme bedingt dagegen eine Vollnarkose. Sinusbodenaugmentationen stellen eine «einfache» und sichere Technik dar, um das vertikale Knochenangebot in der posterioren Maxilla zu verbessern. Zahlreiche Untersuchungen bestätigen den guten Erfolg dieser Technik in Verbindung mit oralen Implantaten (Del Fabbro et al. 2004, Graziani et al. 2004, Rodoni et al. 2005, Strietzel 2004, Valentini et al. 2000, Wallace & Froum

Abb. 13 Die Patientin deckt in Wirklichkeit weniger ab. Hier wurde die Oberlippe leicht nach oben gezogen, um die Papillen besser zu sehen. Die Lückengestaltung wurde auf Wunsch der Patientin durchgeführt.

Fig. 13 En réalité, la patiente découvre moins la région antério-supérieure. La lèvre supérieure a été légèrement tirée vers la haut pour mieux dégager les «papilles» factices. Les diastèmes ont été créées selon le désir explicite de la patiente.

2003, Zitzmann & Schärer 1998). Dabei scheint der Implantaterfolg nicht vom verwendeten Augmentationsmaterial abhängig zu sein (Del Fabro et al. 2004), sondern vielmehr von der Oberflächentopografie der Implantate. Das verwendete xenogene Ersatzmaterial BioOss® ist in der Literatur gut dokumentiert (Hämmerle et al. 1998, Valentini et al. 2000, Zitzmann & Schärer 1998, Zitzmann et al. 2001).

Um einen genügend breiten Kieferkamm zu erhalten, wählte der Behandler bei seinen Patientinnen die sogenannte Kieferkammspreizung oder Bonespreading/Bonesplitting. Dieses Verfahren ist ebenfalls gut dokumentiert und über eine experimentelle Phase hinaus (De Wijs 1997, Lustmann & Lewinstein 1995).

Bei diesem sogenannten Spreizen wird der dünne Kieferkamm vorsichtig nach Schlitzung nach lateral und palatinal aufgedehnt. Der Vorteil gegenüber freien Knochenblöcken besteht darin, dass der Knochen nicht von seiner Blutversorgung abgelöst wird und somit eine Nekrosegefahr minimiert wird. Der Hohlraum zwischen den lateralen und palatinalen Knochenplatten kann mit autologem Knochen, Knochenersatzmaterial oder einer Kombination von beiden aufgefüllt werden.

Die Sinusbodenaugmentation sowie die Kieferkammspreizung wurden unter Verwendung von oszillierenden Instrumenten durchgeführt. Der Vorteil dieser Instrumente liegt darin, dass sie Hartgewebe schneiden, aber Weichgewebe nicht verletzen (Stubinger et al. 2005, Vercellotti et al. 2001, Vercellotti 2004). Dies ist bei der Präparation des Kieferhöhlenzugangs von Vorteil, da hierdurch die Verletzungswahrscheinlichkeit der Schneider'schen Membran reduziert wird.

Die beschriebene Operationsmethode – Kieferkammaufbau mit Sinusbodenaugmentation und Kieferkammspreizung unter Verwendung von autologem Knochen und Knochenersatzmaterial – hat sich in beiden Patientenfällen über zwei Jahre als erfolgreich erwiesen. Grundsätzlich wird die Frage, ob Implantate in augmentierten Knochen eine geringere Erfolgsrate haben als solche im ortständigen Knochen kontrovers diskutiert. Bei lokalem Knochenaufbau scheint die Erfolgsrate ähnlich gut zu sein wie für Implantate im ortständigen Knochen (Buser et al. 1996, Zitzmann et al. 2001). Bei generalisiertem Knochenaufbau scheint hingegen die Erfolgsrate geringer zu sein (Becktor et al. 2004, Widmark et al. 2001).

Aus diesem Grunde – reduzierte Erfolgsrate von Implantaten bei generalisiertem Knochenaufbau – hat sich der Behandler dazu entschlossen beide Patientinnen mit zehn respektive zwölf Implantaten zu versorgen. Bei Verlust einzelner Implantate ist daher die Gesamtrekonstruktion nicht gefährdet.

Mit den hier vorgestellten augmentativen Methoden war es nicht möglich, den Oberkiefer so aufzubauen, dass die Relation zum Unterkiefer optimal gewesen wäre. Folglich konnten die Implantate im anterioren Bereich wegen der starken Resorption nur relativ weit palatinal gesetzt werden. Diese Position führt bei Herstellung einer adäquaten Lippenstütze dazu, dass die prothetische Versorgung nach vorne in den Lippenraum aufgebaut werden musste. Dies kann zu Schwierigkeiten bei der Implantatreinigung (Ridge-Lap-Design) führen. Bei beiden Patientinnen wurde ausgetestet, ob Probleme dieser Art auftreten würden. Die Provisorien und letztendlich auch die definitive Rekonstruktion konnten aber so gestaltet werden, dass keine Beeinträchtigung der Sprache und der Mundhygiene auftraten. Somit konnte dem Wunsch der Patientinnen nach festsitzender Versorgung nachgekommen werden.

Mit einer abnehmbaren Arbeit (Steg, Kugelköpfe etc.) können Probleme einer suboptimalen Implantatposition und grosser intramaxillärer Distanz einfacher gelöst werden.

Die Versorgung der Patienten mit oralen Implantaten bei extremer Kieferkammatrophie erforderte eine umfangreiche augmentative Therapie. Ein Lösungsansatz wurde dieser Arbeit an zwei Patientenfällen vorgestellt.

Abstract

Waldhorn T, Kohal R J: **Borderline cases in implantology** (in German). Schweiz Monatsschr Zahnmed 118: 301–309 (2008)

The placement of implants in the vertically and horizontally resorbed maxilla for a fixed prosthodontic reconstruction still presents a challenge to the therapist. To enable acceptable implant placement and positioning, optimizing the residual bone is necessary.

A new method for the reconstruction of the extremely atrophied maxilla is presented in two edentulous patients. This extensive osseous augmentation (GBR) was performed using bilateral sinus grafts, simultaneous ridge splitting and guided bone regeneration with bone harvested from intraoral sites and bone replacement material.

In both patients, the osseous reconstruction of the residual ridge allowed the placement of implants for a fixed bridge reconstruction.

Verdankung

Ich möchte meinen Dank meinem Vater Dr. Gerhard Waldhorn (DICOI) für die fachliche Unterstützung aussprechen. Ausserdem danken die Autoren Zahntechniker Björn Maier und dem ganzen Praxisteam für die Unterstützung.

Literatur

BARRY C, SHORTEN P, O'RORKE R, KEARNS G: Maxillary alveolar ridge augmentation using distraction osteogenesis: a literature review and case report. J Ir Dent Assoc 51: 63–67 (2005)

BECKTOR J P, ISAKSSON S, SENNERBY L: Survival analysis of endosseous implants in grafted and nongrafted edentulous maxillae. Int J Oral Maxillofac Implants 19: 107–115 (2004)

BOYNE P J, JAMES R A: Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow bone. J Oral Surgery 38: 613–616 (1980)

BUSER D, DULA K, LANG N P, NYMAN S: Long-term stability of osseointegrated implants in bone regenerated with the membrane technique. 5-year results of a prospective study with 12 implants. Clin Oral Implants Res 7: 175–183 (1996)

CAWOOD J I, HOWELL R A: A classification of the edentulous jaws. Int J Oral Maxillofac Surg 17: 232–236 (1988)

CAWOOD J I, HOWELL R A: Reconstructive preprosthetic surgery. I. Anatomical considerations. Int J Oral Maxillofac Surg 20: 75–82 (1991)

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 24: 565–577 (2004)

DE WIJS F L: Splitting and widening of a narrow jaw ridge in the edentulous maxilla. Ned Tijdschr Tandheelkd 104: 262–263 (1997)

GANZ SCOTT D: Presurgical planning with CT-derived fabrication of surgical guides. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery 63: 59–71 (2005)

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 15: 677–682 (2004)

HÄMMERLE C H, CHIANTELLA G C, KARRING T, LANG N P: The effect of a deproteinized bovine bone mineral on bone regeneration around titanium dental implants. Clin Oral Implants Res 9: 151–162 (1998)

KELLER E E, DESJARDINS R P, TOLMAN D E, LANEY W R, VAN ROEKEL N B: Reconstruction of the severely resorbed mandibular ridge using the tissue-integrated prosthesis. Int J Oral Maxillofac Implants 1: 101–109 (1986)

LUNDGREN S, NYSTROM E, NILSON H, GUNNE J, LINDHAGEN O: Bone grafting to the maxillary sinuses, nasal floor and anterior maxilla in the atrophic edentulous maxilla. A two-stage technique. Int J Oral Maxillofac Implants 19: 199–207 (2004)

LUSTMANN J, LEWINSTEIN I: Interpositional bone grafting technique to widen narrow maxillary ridge. Int J Oral Maxillofac Implants 10: 568–577 (1995)

MAIORANA C, BERETTA M, SALINA S, SANTORO F: Reduction of autogenous bone graft resorption by means of bio-oss coverage: a prospective study. Int J Periodontics Restorative Dent 25: 19–25 (2005)

NYSTROM E, AHLQVIST J, KAHNBERG K E, ROSENQUIST J B: Autogenous onlay bone grafts fixed with screw implants for the treatment of severely resorbed maxillae. Radiographic evaluation of preoperative bone dimensions, postoperative bone loss, and changes in soft-tissue profile. Int J Oral Maxillofac Surg 25: 351–359 (1996)

REINERT S, KÖNIG ST, EUFINGER H, BREMERICH A: Verlaufskontrollen der dreidimensionalen osteoplastischen Rekonstruktion des extrem atrophierten Oberkiefers in Kombination mit Implantaten. Mund Kiefer GesichtsChir 3: 30–34 (1999)

RODONI L R, GLAUSER R, FELOUTZIS A, HÄMMERLE C H: Implants in the posterior maxilla: a comparative clinical and radiologic study. Int J Oral Maxillofac Implants 20: 231–237 (2005)

SAILER H F: A new method of inserting endosseous implants in totally atrophic maxillae. J Craniomaxillofac Surg 17: 299–305 (1989)

SCHULLER-GÖTZBURG P, SATTLEGGER P, GROSSSCHMIDT K, SCHACHNER P: 3D-Implant planning and stereolithography implant drill guide, Stomatologie 101, 3 (2004)

STRIETZEL F B: Sinus floor elecation and augmentation. Evedence-based analysis of prognosis and risk factors. Mund Kiefer Gesichtschirurgie 8: 93–105 (2004)

STÜBINGER S, KUTTENBERGER J, FILIPPI A, SADER R, ZEILHOFER H F: Intraoral piezosurgery: preliminary results of a new technique. J Oral Maxillofac Surg 63: 1283–1287 (2005)

VALENTINI P, ABENSUR D, WENZ B, PEETZ M, SCHENK R: Sinus grafting with porous bone mineral (Bio-Oss) for implant placement: a 5-year study on 15 patients. Int J Periodontics Restorative Dent 20: 245–253 (2000)

VERCELLOTTI T, DE PAOLI S, NEVINS M: The piezoelectric bony window osteotomy and sinus membrane elevation: introduction of a new technique for simplification of the sinus augmentation procedure. Int J Periodontics Restorative Dent 21: 561–567 (2001)

VERCELLOTTI T: Technological characteristics and clinical indications of piezoelectric bone surgery. Minerva Stomatol 53: 207–214 (2004)

WALLACE S S, FROUM S J: Effect of maxillary sinus augmentation on the survival of endosseous dental implants. A systematic review. Ann Periodontol 8: 328–243 (2003)

WIDMARK G, ANDERSSON B, CARLSSON G E, LINDVALL AM, IVANOFF C J: Rehabilitation of patients with severely resorbed maxillae by means of implants with or without bone grafts: a 3- to 5-year follow-up clinical report. Int J Oral Maxillofac Implants 16: 73–79 (2001)

ZITZMANN N U, SCHÄRER P, MARINELLO C P, SCHÜPBACH P, BERGLUNDH T: Alveolar ridge augmentation with Bio-Oss: a histologic study in humans. Int J Periodontics Restorative Dent 21: 288–295 (2001)

ZITZMANN N U, SCHÄRER P: Sinus elevation procedures in the resorbed posterior maxilla. Comparison of the crestal and lateral approaches. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 85: 8–17 (1998)

ZITZMANN N U, SCHÄRER P, MARINELLO C P: Long-term results of implants treated with guided bone regeneration: a 5-year prospective study. Int J Oral Maxillofac Implants 16: 355–366 (2001)