

Langzeiterfahrung mit der funktionellen Rehabilitation des stark atrophierten Oberkiefers

EINFÜHRUNG

Die Versorgung eines atrophierten zahnlosen Oberkiefers ist kompliziert, da Implantate in eine optimale prothetische Position inseriert werden müssen. Die Langzeitstabilität der implantatgetragenen Versorgung hängt direkt mit der Qualität und Quantität des vorhandenen Alveolarknochens zusammen. All diese Faktoren stellen hohe Ansprüche an Chirurgen und Prothetiker, an Instrumente und Materialien.

Die Morphologie des Knochendefekts wirkt sich maßgeblich auf die Auswahl der Knochenaufbaumethoden aus.¹⁻³ Zur Rekonstruktion kleiner Defekte mit gutem Regenerationspotenzial ist Knochenersatzmaterial zusammen mit Membranen oder autogener Knochen, der mithilfe von Trepanbohrern oder Knochenschabern aus dem Implantatbett gewonnen wird, normalerweise geeignet.³⁻⁷ Jedoch werden oft schwerwiegendere Defekte bei zahnlosen Kiefern oder als Folge missglückter Implantation oder Augmentation vorgefunden.⁸ In solchen Fällen können GBR-Techniken mit Knochenersatzmaterialien an ihre Grenzen

stoßen aufgrund der lokalen mechanischen Instabilität, der Defektgröße und der damit verbundenen schlechten Regenerationsfähigkeit der Empfängerstelle.

Im Vergleich zu extraoralen Entnahmestellen treten bei intraoralen Entnahmestellen weniger postoperative Beschwerden bei den Patienten auf.^{9,10} Angesichts der Morbidität an der Entnahmestelle und einem verlängerten Klinikaufenthalt lehnen viele Patienten die Knochenentnahme aus dem Beckenkamm ab.^{11,12}

Das von Khoury entwickelte „biologische Konzept“ ermöglicht selbst bei stark atrophierten zahnlosen Kiefern eine Alveolarkamm-Augmentation durch die Nutzung ausschließlich von intraoral gewonnenen autogenen Knochentransplantaten.³ Anstelle einer Rekonstruktion atrophierte Alveolarkämme mit Kortikalis-Knochenblöcken in voller Stärke wird bei der Split-Bone-Block-Technik (SBB-Technik) der Knochenblock in zwei oder drei Blöcke mit vergleichbarer Oberfläche längs gespalten und anschließend mit einem Knochenschaber ausgedünnt, um

FALL 1



Abb. 1 Dünner Knochenkamm in einem zahnlosen Oberkiefer nach der Sinusbodenaugmentation mit autogenen Knochenchips basal und Frios Algipore kranial in Schichttechnik



Abb. 2 Knochenblockentnahme aus der rechten retromolaren Region: Mit dem Frios Micro-Saw-Handstück werden vertikale Schnitte durchgeführt.



Abb. 3 Die beiden vertikalen Einschnitte werden apikal mit dem angulierten Frios Micro-Saw-Handstück verbunden.



Abb. 4 Nach der Längsspaltung des entnommenen Knochens werden die dünnen Blöcke mit Mikroschrauben (Durchmesser 1 mm) am verbliebenen Alveolarkamm befestigt. Zwei Xive-Implantate und temporäre Implantate wurden bereits nach dem Bone Splitting eingesetzt.

zusätzliche Knochenchips zu erhalten. Auf diese Weise erzielt man ein insgesamt größeres Volumen an Knochenpartikeln.³ Das Konzept ermöglicht eine schnelle Revaskularisierung und Regeneration des augmentierten Bereichs und sorgt für die Langzeitstabilität der Rekonstruktionen. Die Anwendung des Frios MicroSaw-Protokolls zur Gewinnung von Augmentationsmaterial erlaubt eine sichere, zuverlässige und reproduzierbare Knochenentnahme im Unterkiefer.

ANWENDUNG DES BIOLOGISCHEN KONZEPTS AUF DIE KNOCHENGEWINNUNG

Mit dem biologischen Konzept wird die Rekonstruktion atrophierte Alveolarkämme (mit Ausnahme des externen Sinuslifts) ausschließlich durch autogenen Knochen erreicht. Zusätzliche Biomaterialien oder Membranen finden keine Anwendung. Mangelndes Knochenvolumen kann häufig durch Bone Splitting oder mit durch Trepanbohrer und einem Knochenschaber (Safescraper) im Implantationsgebiet gesammelten Knochenpartikeln ausgeglichen werden.³⁻⁷ Zur Rehabilitierung größerer

dreidimensionaler Defekte werden autogene Knochenblöcke primär aus dem retromolaren Unterkiefer entnommen, der bevorzugten Knochenentnahmestelle.^{3,13}

Die Knochenblockentnahme wird mit der Frios MicroSaw durchgeführt. Mit der erstmals 1984 vorgestellten „Mikrosäge“ können Knochenblöcke zuverlässig und reproduzierbar in kurzer Zeit und gemäß einem festgelegten Protokoll aus dem retromolaren und dem Kinn-Bereich entnommen werden.^{13,14} Darüber hinaus eignet sich die Frios MicroSaw zum Bone Splitting und für Knochen-Deckelverfahren wie etwa Antrum-Revisionen und Wurzelresektionen bei den unteren Molaren, bei Zystektomien und der Entfernung tief impakterter Zähne und Fremdkörper aus unterschiedlichen Ober- und Unterkieferregionen.^{3,13} In der Praxis des Autors werden die chirurgischen Eingriffe in den meisten Fällen unter örtlicher Betäubung (Ultracain D-S forte 1: 100.000, Hochst) oder unter einer Kombination aus örtlicher Betäubung und Sedierung (Midazolam-ratiopharm 5 mg/5 ml) durchgeführt. Antibiotika werden präoperativ und nach

»



Abb. 5 Der Freiraum zwischen den Knochenblöcken und dem Kamm wird mit autogenen Knochenchips aufgefüllt.

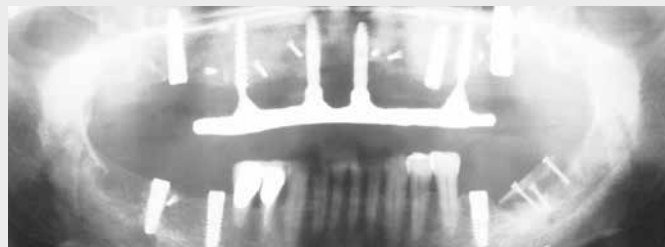


Abb. 6 Postoperatives Röntgenbild nach Augmentation des gesamten Oberkiefers zusammen mit dem bilateralen Sinuslift und gleichzeitiger Insertion von insgesamt fünf Xive- und zwei temporären Implantaten. An den zwei temporären und den zwei sofortbelasteten Xive-Implantaten wird ein Provisorium befestigt. Drei zusätzliche Xive-Implantate wurden in den Unterkiefer eingesetzt, zusammen mit einer vertikalen Knochenaugmentation links und einem seitlichen Knochenaufbau rechts. Alle verwendeten Knochenblöcke wurden aus dem rechten und linken retromolaren Bereich des Unterkiefers entnommen.



Abb. 7 Die klinische Situation drei Monate nach der Augmentation zeigt einen gut verheilten rechten Oberkieferkamm mit einer Knochenstärke von etwa 7 bis 8 mm. Im augmentierten Bereich wurden zwei zusätzliche Xive-Implantate eingesetzt.

dem Eingriff sieben Tage lang verabreicht (Penicillin V, 3; 180; 106 IU/Tag oder Clindamycin 300/600 mg 1,2 g/Tag). In allen Fällen werden für die Dauer einer Woche Analgetika (Ibuprofen 400, dreimal täglich) verschrieben. Die Patienten werden angewiesen, viermal täglich mit einer Chlorhexidindigluconat-Lösung (0,2 Prozent) zu spülen und das Zähneputzen an der Operationsstelle zu vermeiden.

AUGMENTATIVE MASSNAHMEN

Sobald ein Knochenblock entnommen wurde, wird er zuerst mit der Frios MicroSaw der Länge nach gespalten und anschließend mit einer größeren Diamantscheibe in zwei oder drei dünne Knochenblöcke aufgeteilt, deren Abmessungen und Oberflächen dem ursprünglich entnommenen Block gleichen. Mit einem Knochenschaber werden diese Knochenblöcke dann auf eine Stärke von etwa einem Millimeter weiter ausgedünnt. Auf diese Weise kann man eine zusätzliche Menge Aufbaumaterial in Form von autogenen Knochenchips gewinnen. Falls nach der Augmentation ein Knochenblock übrig bleibt, kann er in die Entnahmestelle zurückgesetzt werden, um die ursprüngliche Morphologie der Linea obliqua externa wiederherzustellen.¹⁴

Die durch das Spalten des Knochenblocks gewonnenen dünnen Knochenlamellen werden mit Mikroschrauben (Micro-Screw, Stoma) an der Empfängerstelle befestigt. Sie fungieren folglich als eine natürliche steife autogene Knochenmembran.^{3,15,16} Der Freiraum zwischen Empfängerstelle und den befestigten Knochenblöcken wird mit Knochenpartikeln aus dem Unterkie-

fer aufgefüllt. Das Knochenaufbaumaterial muss dicht auf der Empfängerstelle liegen.³ Die Augmentation des Oberkiefer-Alveolarkamms kann mit einer beidseitigen Sinusbodenelevation kombiniert werden. In diesen Fällen wird die Kieferhöhle anhand einer Schichttechnik mit autogenem Knochen und einem langsam resorbierbaren Biomaterial (Frios Aligpore) aufgefüllt. Frios Aligpore ist ein natürlich vorkommendes pflanzliches Hydroxylapatit, das aus kalkkristallisierenden Meeresalgen mittlerer Kristallinität gewonnen wird.

Als erste Schicht unter der angehobenen Kieferhöhlenschleimhaut wird der subantrale Zwischenraum nach kranial mit dem Biomaterial gefüllt. Dann werden nach basal autogene Knochenchips hinzugegeben, damit sich die anschließend eingesetzten Implantate hauptsächlich in autogenem Knochen befinden.³ Das Biomaterial dient als Widerstand gegen den respiratorischen Kieferhöhlendruck. Das Kieferhöhlenfenster wird mit einer nicht-resorbierbaren Titanmembran (Frios Bone-Shield) abgedichtet, um zu verhindern, dass das Knochenmaterial aus der Nebenhöhle tritt.

Implantate werden bei der Anwendung des biologischen Konzepts drei Monate nach einer Alveolarkamm- und Sinusaugmentation inseriert. Häufig kann sogar die Augmentation zusammen mit einer Implantation durchgeführt werden. Voraussetzung hierfür ist, dass das Implantat innerhalb der Knochenkonturen gesetzt und für ausreichende Primärstabilität im Restknochen innerhalb des Nebenhöhlenbereichs gesorgt werden kann.³



Abb. 8 Die Situation im linken Oberkiefer war vergleichbar.



Abb. 9 Der dreidimensionale gut regenerierte vertikal augmentierte linke Seitenzahnbereich des Unterkiefers



Abb. 10 Insertion eines Xive-Implantats mit einem Durchmesser von 4,5 mm drei Monate nach der Augmentation

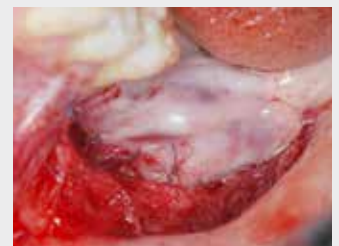


Abb. 11 Korrektur des flachen Vestibulums mit der Kazanjian-Vestibulumplastik



Abb. 12 Klinisches Ergebnis ein Jahr nach dem Eingriff



Abb. 13 Röntgenkontrolle fünf Jahre nach dem Eingriff: Die temporären Implantate wurden gleichzeitig mit der Eingliederung der finalen prothetischen Restauration entfernt.



Abb. 14 Röntgenkontrolle elf Jahre nach dem Eingriff: Beachten Sie die Stabilität des vertikal augmentierten Knochens im linken Unterkiefer und um die sofortbelasteten Xive-Implantate im anterioren Oberkiefer.

FALL 2

Die folgenden beiden Fallberichte beschreiben die Rehabilitation eines zahnlosen Oberkiefers bei Anwendung des biologischen Konzepts.

FALLBERICHTE

Im ersten Fall handelte es sich um eine 54-jährige Patientin, die eine Gesamtrehabilitation des stark atrophierten zahnlosen Oberkiefers und des Knochenabbaus in Unterkieferabschnitten benötigte (Abb.1 bis 14). Der Alveolarkamm im Frontzahnbereich des Oberkiefers wies eine Stärke von 1 bis 3 mm auf, und nach einem Bone Splitting konnten im Bereich der seitlichen Schneidezähne zwei Xive-Implantate eingesetzt werden. Da Patienten auf dem frisch augmentierten Knochen keine herausnehmbaren Prothesen tragen dürfen, wurden zusätzlich zwei temporäre Implantate inseriert und mit den beiden Xive-Implantaten verbunden, um einem festsitzenden metallverstärkten Provisorium Halt zu geben.

Zeitgleich zur Augmentation des Sinusbodens wurden im Seitenzahnbereich drei Xive-Implantate gesetzt. Die Knochenpartikel wurden an beiden Seiten des retromolaren Unterkieferbereichs entnommen. Zusätzlich wurden drei Xive-Implantate in den Seitenzahnbereich des Unterkiefers inseriert sowie ein vertikaler Knochenaufbau im linken und eine seitliche Knochenaugmentation im rechten Unterkiefer vorgenommen. Die restlichen Implantate wurden drei Monate nach den augmentativen Maßnahmen eingesetzt und drei bis vier Monate später versorgt. Nach Fertigstellung der endgültigen Versorgungen wurden diese bei der Patientin über einen Zeitraum von elf Jahren hinweg regelmäßig überprüft.

Im zweiten Fall lag ein extrem starker vertikaler Knochenabbau im zahnlosen Oberkiefer des 62-jährigen männlichen Patienten vor. Daher war es unmöglich, temporäre Implantate zur Stützung eines Provisoriums einzusetzen.

Im Frontzahnbereich wurden drei Xive-Implantate zeitgleich inseriert. Im Anschluss an die SBB-Technik und das biologische Konzept wurde in Kombination mit einem beidseitigen Sinusliftverfahren ein vertikaler Knochenaufbau durchgeführt, bei dem Knochenblöcke aus dem rechten und linken retromolaren Bereich des Unterkiefers verwendet wurden (Abb. 15 bis 22). Drei weitere Xive-Implantate im rechten und zwei weitere im linken Oberkiefer wurden drei Monate später eingesetzt und nach weiteren vier Monaten versorgt, nachdem die Implantatfreilegung mit einem apikalen Verschiebelappen erfolgt war. Der Patient ist 13 Jahre lang im Rahmen einer regelmäßigen Nachsorge kontrolliert worden.

DISKUSSION

Die Versorgung des zahnlosen Oberkiefers mit einer implantatgetragenen prothetischen Lösung ist meist komplex.¹⁷ Minimal-invasive Eingriffe wären wünschenswert, aber wenn Implantate ohne bedarfsgerechte Augmentationsverfahren eingesetzt werden und nicht ausreichend von Knochen umgeben sind, kann es zu einer zentripetalen Resorption und folglich zum Implantatverlust kommen.³ Implantate mit geringem Durchmesser oder kurze Implantate eröffnen neue Ansätze, haben jedoch Anwendungsgrenzen hinsichtlich definitiver Versorgungen. Durch biomechanische Belastung kann das Implantat brechen oder sich lockern, und es kann zum Bruch der Prothese kommen. Daher ist der



Abb. 15 Stark atrophierte zahnloser Oberkiefer mit einem großen vertikalen Knochendefekt auf der rechten Seite



Abb. 16 Befestigung von zwei dünnen Knochenblöcken mit Mikroschrauben zur Rekonstruktion von fehlendem vestibulärem und palatinalen Knochen nach dem Einsetzen eines Xive-Implantats. Der Sinusboden wurde bereits mit autogenen Knochenchips und Frios Aligpore augmentiert.



Abb. 17 Der Freiraum zwischen den Knochenblöcken wird mit Knochenchips aufgefüllt, die durch das Ausdünnen der Blöcke mit einem Kieferhöhlenfenster wird mit einer Titanmembran (Frios BoneShield) abgedeckt.



Abb. 18 Klinisches Ergebnis drei Monate nach dem Eingriff



Abb. 19 Insertion dreier zusätzlicher Xive-Implantate in den gut regenerierten vertikal augmentierten Knochen drei Monate nach der ersten Augmentation

Anwendungsbereich von Implantaten mit geringem Durchmesser für definitive Versorgungen sehr begrenzt.¹⁸

Die Indikationen für Implantate sind vielfältiger Natur und erfordern ein Implantatsystem mit erheblicher chirurgischer und prothetischer Flexibilität, um alle klinischen Situationen abdecken zu können. Sich einer langfristigen Behandlung unterziehen zu müssen, einschließlich einer Anfangsphase ohne Provisorium oder der Erfordernis eines herausnehmbaren Provisoriums, hält viele Patienten davon ab, sich für eine Implantattherapie zu entscheiden. Für Zahnärzte sind anwenderfreundliche Prothetikkomponenten ebenso wie die Möglichkeit, unterschiedliche Implantatdurchmesser und -typen verwenden zu können, die Voraussetzung für eine erfolgreiche Implantatbehandlung. Besonders bei begrenztem oder augmentiertem Alveolarknochen ist eine vorhersagbare Implantattherapie nur dann möglich, wenn bei allen Knochenarten (D1 bis D4) eine ausreichend hohe Primärstabilität erreicht werden kann.

Das Xive-Implantatsystem wird all diesen Anforderungen gerecht. Die synchronisierte Gewindegeometrie ist für die Spongiosa- und Kortikalisbereiche des Implantatbetts vorteilhaft. Gleiches gilt für das selbstschneidende Gewindedesign, das eine atraumatische Implantatinsertion gestattet. Die Kondensation und der Zugschraubeneffekt der einzigartigen Gewindeeigenschaften ermöglichen selbst in Knochen mit geringer Dichte eine gute und spürbare Primärstabilität. Um eine beschleunigte Implantatbehandlung wie etwa eine Sofortbelastung oder -versorgung anbieten zu können, ist es wünschenswert und wichtig, über systemimmanente Lösungen zu verfügen: für eine ausgewogene Implantatbettpräparation, eine sofortige Indexierung und Abdrucknahme sowie für provisorische und dauerhafte Behandlungsoptionen. Xive-Implantate werden mit vormontierten TempBases geliefert. Die TempBase übernimmt nicht nur die Funktion eines Einbringpfostens, sondern fungiert auch als provisorischer Implantataufbau. In Kombination mit präfabrizierten TempBase Caps, die auf den TempBase-Aufbau gesteckt werden, lassen sich Provisorien ganz einfach anfertigen. Des Weiteren gestattet die TempBase

eine sofortige Indexregistrierung zur Herstellung eines laborgefertigten Provisoriums.

Das hier vorgestellte biologische Konzept vereint die Vorteile einer geringeren Morbidität und niedrigerer Kosten, indem die extraorale Entnahme von Knochenmaterial vermieden wird, dabei jedoch das gleiche Potenzial und die Vorhersagbarkeit von aus dem Beckenkamm entnommenem Knochen an den stark atrophierten Stellen erzielt.³ Die Anwendung der Frios Micro-Saw ermöglicht die sichere und schnelle Entnahme von Knochenblöcken mit einem Umfang von bis zu 4,4 cm³ und einer Stärke von bis zu 9 mm aus dem retromolaren Bereich.^{13,14} Mit der SBB-Technik kann die Anzahl der verfügbaren Knochenblöcke in manchen Fällen verdoppelt oder sogar verdreifacht werden. Durch das Ausdünnen der Blöcke auf eine Stärke von etwa einem Millimeter und das Sammeln von Knochenchips mit dem Safescraper kann eine große Menge an zusätzlichem Aufbaumaterial gewonnen werden.

In Kombination mit lokalen Verfahren zur Entnahme von Knochenmaterial kann ein vollständiger, stark atrophiertes Ober- oder Unterkiefer rekonstruiert werden, ohne Knochenmaterial extraoral entnehmen zu müssen.^{3,19,20} Ferner können autogene Knochenaugmentate aus intraoralen Regionen wie dem retromolaren oder dem Kinnbereich in vielen Fällen ambulant entnommen werden.^{13,14,21}

Aus biologischer Sicht bietet das SBB-Konzept ebenfalls Vorteile. Neben der ausgezeichneten Festigkeit und somit Stabilität des Augmentats behält diese Abwandlung üblicher Augmentationstechniken, bei denen monokortikale Knochenblöcke verwendet werden, das Potenzial für die Osteogenese und Osteoinduktion aufgrund der Verwendung autogenen Knochens. Das Potenzial für die Osteokonduktion wird hierbei jedoch vervielfacht.^{3,22,23} Die beschleunigte Revaskularisierung des Transplantats stimuliert natürliche Wachstumsfaktoren und die Osteoblastenaktivität. Dadurch wird die Knochenneubildung beschleunigt und die Langzeitstabilität des Augmentats verbessert.^{24,25,26,27} Der vorherige Bereich der Spongiosa- und



Abb. 20 Panoramaschichtaufnahme 13 Jahre nach vollständiger Rekonstruktion des Oberkiefers mit Knochen, der aus dem rechten und linken retromolaren Bereich des Unterkiefers entnommen wurde



Abb. 21 Detail-Röntgenaufnahme des rechten Oberkiefers mit stabiler Osseointegration der Xive-Implantate im vertikal augmentierten Bereich 13 Jahre nach dem Eingriff



Abb. 22 Klinische Situation der nach der Knochen- und Weichgewebsaugmentation mit einem gefrästen Steg versorgten Xive-Implantate 13 Jahre nach dem Eingriff



PROF. DR. FOUAD KHOURY, DMD, PHD
 Professor an der Universität Münster,
 Abteilung für Mund-, Kiefer-
 und Gesichtschirurgie

Leiter der Privatzahnklinik
 Schloss Schellenstein,
 Zentrum für Implantologie und
 zahnärztliche Chirurgie, Olsberg
www.implantologieklinik.de



DR. THOMAS HANSER, DMD
 Leitender Oberarzt an der Privatzahnklinik
 Schloss Schellenstein

Zentrum für Implantologie und
 zahnärztliche Chirurgie, Olsberg
www.implantologieklinik.de

Kortikalischips, in den die Implantate inseriert wurden, weist wegen der guten Vaskularisierung eine rötliche Färbung auf. Auf die Verwendung von Membranen wird verzichtet, da Studien gezeigt haben, dass Membranen in Verbindung mit autogenem Knochen die Knochenregeneration einschränken, indem sie die Sprossung von Gefäßen aus dem Periost und dem Weichgewebe behindern.²⁸

Innerhalb einer kurzen, dreimonatigen Einheilzeit finden die mit diesem Konzept gesetzten Implantate ideale Bedingungen für die Osseointegration vor, da sie von einem gut regenerierten Knochentransplantat umgeben sind. Wundkomplikationen durch teilweisen oder vollständigen Verlust des augmentierten Knochens sind in weniger als 1,5 Prozent der von den Autoren mit dem beschriebenen Konzept behandelten Fälle aufgetreten.³

Des Weiteren ermöglicht die Schichtung von autogenen Knochenchips mit langsam resorbierbarem Biomaterial für den Sinuslift drei Monate nach der Augmentation die Implantatinsertion und die Belastung des Implantats nach weiteren drei Monaten.³ Frios Algipore wird von den Patienten sehr gut angenommen, da es nicht tierischen sondern pflanzlichen Ursprungs ist. Dieses Material stellt eine gute Alternative zu anderen Materialien tierischen Ursprungs dar, wie etwa Knochen von Rindern, Schweinen oder Pferden.

Während der Augmentat- und Implantateinheilung ist es wichtig, die Patienten mit einem funktionsfähigen festsitzenden Provisorium zu versorgen. Sofortbelastete Implantate kombiniert mit einem metallverstärkten Provisorium genügen den ästhetischen und funktionellen Ansprüchen der Patienten und schützen gleichzeitig den augmentierten Bereich vor Druckbelastungen.³

Implantate, die funktionell und ästhetisch langzeitstabil sind, tragen erheblich zur Zufriedenheit des Patienten bei. Die rasche und verbesserte Regeneration des Knochenaufbaumaterials durch die Anwendung des biologischen Konzepts führt zur Neubildung von vitalem Knochen, zur Anpassung an die Anforderungen funktionaler Belastungen durch Remodellierung und zu einer höheren Abwehrkraft des augmentierten Bereichs gegenüber Infektionen.³ Seit 2001 gingen weniger als 0,5 Prozent der von den Autoren in augmentierte Stellen eingesetzte Xive-Implantate verloren. Nach zehn Jahren zeigten in augmentierten Bereichen inserierte Implantate die gleichen klinischen und radiologischen Ergebnisse wie in lokalem Knochen eingesetzte Implantate. Die augmentierten Bereiche waren stabil und wiesen keine signifikanten periimplantären Veränderungen des Knochenniveaus auf.^{3,24}

FAZIT

Das hier vorgestellte biologische Konzept sorgt für eine geeignete Behandlung zur Rehabilitation stark atrophierter Oberkiefer und für vorhersehbare und stabile Langzeitergebnisse. Das Xive-Implantat bietet verschiedene chirurgische und prothetische Vorteile, ermöglicht unkomplizierte, ästhetische und langzeitstabile Implantatversorgungen und wird den individuellen Anforderungen von Patienten gerecht, die eine komplexe Behandlung benötigen. ✕

Langzeiterfahrung mit der funktionellen Rehabilitation des stark atrophierten Oberkiefers

- 1. Boyne PJ:** Osseous reconstruction of the maxilla and the mandible: surgical techniques using titanium mesh and bone mineral.
Chicago: Quintessence Publishing; 1997.
- 2. Nevins M, Melloning JT:** The advantages of localized ridge augmentation prior to implant placement: a staged event.
Int J Periodontics Restorative Dent. 1994; 14 (2): 96–111.
- 3. Khoury F, Antoun A, Missika P:** Bone augmentation in oral implantology.
Berlin: Quintessenz Verlag; 2006.
- 4. Sittitavornwong S, Gutta R:** Bone graft harvesting from regional sites.
Oral Maxillofac Surg Clin North Am. 2010; 22 (3): 317-330.
- 5. Lorenzoni M, Perfl C, Polansky RA, Jakse N, Wegscheider WA:** Evaluation of implants placed with barrier membranes. A retrospective follow-up study up to five years.
Clin Oral Implants Res. 2002; 13 (3): 274-280.
- 6. Lauer G, Schilli W:** Collected implant cavity borings used as peri-implant osseous augmentation material.
Int J Oral Maxillofac Implants. 1994; 9 (4): 437-443.
- 7. Zaffe D, D'Avenia F:** A novel bone scraper for intraoral harvesting: a device for filling small bone defects.
Clin Oral Implants Res. 2007; 18 (4): 525-533.
- 8. Jensen SS, Terheyden H:** Bone augmentation procedures in localized defects in the alveolar ridge: clinical results with different bone grafts and bone-substitute materials.
Int J Oral Maxillofac Implants. 2009; 24 (Suppl): 218-236.
- 9. Misch CM:** Comparison of intraoral donor sites for onlay grafting prior to implant placement.
Int J Oral Maxillofac Implants. 1997; 12 (6): 767-776.
- 10. Nkenke E, Radespiel-Tröger M, Wilfang J, Schultze-Mosgau S, Winkler G, Neukam FW:** Morbidity of harvesting of retromolar bone grafts: a prospective study.
Clin Oral Implants Res. 2002; 13 (5): 514-521.
- 11. Reissmann DR, Dietze B, Vogeler M, Schmelzeisen R, Heydecke G:** Impact of donor site for bone graft harvesting for dental implants on health-related and oral health-related quality of life.
Clin Oral Implants Res. 2013; 24 (6): 698-705.
- 12. Nkenke E, Neukam FW:** Autogenous bone harvesting and grafting in advanced jaw resorption: morbidity, resorption and implant survival.
Eur J Oral Implantol. 2014; 7 (Suppl 2): S203-S217.
- 13. Khoury F:** The bony lid approach in pre-implant and implant surgery: a prospective study.
Eur J Oral Implantol. 2013; 6 (4): 375-384.
- 14. Khoury F, Hanser T:** Mandibular bone block harvesting from the retromolar region: a 10-year prospective clinical study.
Int J Oral Maxillofac Implants. 2015; 30 (3): 688-697.

- 15. Lynch SE, Genco RJ, Marx RE:** Tissue engineering: applications in maxillofacial surgery and periodontics. Chicago: Quintessence Publishing; 1999.
- 16. Khoury F, Hidajat H:** Secure and effective stabilization of different sized autogenous bone grafts. *JOS*. 2011; 2 (3): 65-70.
- 17. Dawson A, Chen S:** The SAC classification in implant dentistry. Berlin: Quintessenz Verlag; 2009.
- 18. Bidra AS, Almas K:** Mini implants for definitive prosthodontic treatment: a systematic review. *J Prosthet Dent*. 2013; 109 (3): 156-164.
- 19. Cordaro L, Boghi F, Mirisola di Torresanto V, Torsello F:** Reconstruction of the moderately atrophic edentulous maxilla with mandibular bone grafts. *Clin Oral Implants Res*. 2013; 24 (11): 1214-1221.
- 20. Schwartz-Arad D, Levin L:** Intraoral autogenous block onlay bone grafting for extensive reconstruction of atrophic maxillary alveolar ridges. *J Periodontol*. 2005; 76 (4): 636-641.
- 21. Wolfort LM, Cooper RL:** Alternative donor sites for maxillary bone grafts. *J Oral Maxillofac Surg*. 1985; 43 (6): 471-472.
- 22. Pallesen L, Schou S, Aaboe M, Hjørting-Hansen E, Nattestad A, Melsen F:** Influence of particle size of autogenous bone grafts on the early stages of bone regeneration: a histologic and stereologic study in rabbit calvarium. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2002; 17 (4): 498-506.
- 23. Sun YX, Sun CL, Tian Y, Xu WX, Zhou CL, Xi CY, Yan JL, Wang XT:** A comparison of osteocyte bioactivity in fine particulate bone powder grafts vs larger bone grafts in a rat bone repair model. *Acta Histochem*. 2014; 116 (6): 1015-1021.
- 24. Cordaro L, Amadé DS, Cordaro M:** Clinical results of alveolar ridge augmentation with mandibular bone block grafts in partially edentulous patients prior to implant placement. *Clin Oral Implant Res*. 2002; 13 (1): 103-111.
- 25. Boyce BF, Xing L:** Functions of RANKL/RANK/OPG in bone modeling and remodeling. *Arch Biochem Biophys*. 2008; 473 (2): 139-146.
- 26. Kular J, Tickner J, Chim SM, Xu J:** An overview of the regulation of bone remodelling at the cellular level. *Clin Biochem*. 2012; 45 (12): 863-873.
- 27. Sjöström M, Lundgren S, Sennerby L:** A histomorphometric comparison of the bone graft-titanium interface between interpositional and onlay/inlay bone grafting techniques. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2006; 21 (1): 52-62.
- 28. De Marco AC, Jardini MA, Lima LP:** Revascularization of autogenous block grafts with or without an e-PTFE membrane. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2005; 20 (6): 867-874.