

# Rekonstruktion horizontaler Kieferkammdefekte

7

Arndt Happe, Christer Slotte

## Behandlungsoptionen und Rekonstruktion horizontaler Kieferkammdefekte

In den vergangenen Jahren, wurde eine Vielzahl von Therapieoptionen zur Rekonstruktion horizontaler Kieferkammdefekte beschrieben und wissenschaftlich als zuverlässig nachgewiesen. Hierzu zählen unter anderem die gesteuerte Knochenregeneration (engl. *Guided Bone Regeneration*, GBR), autogene Knochentransplantate,

Bone-Spreading sowie die Distraktionsosteogenese. Weitere Therapieoptionen, wie Geweberegeneration z.B. unter Verwendung von knochenmorphogenetischen Proteinen (engl. *Bone Morphogenetic Proteins*, BMP) und Wachstumsfaktoren sind weiterhin Gegenstand wissenschaftlicher Forschung.

## Autogene Knochentransplantate

Die Verwendung von autologen Knochentransplantaten war lange Zeit der Goldstandard zur Rekonstruktion horizontaler Kieferkammdefekte. Der Gebrauch von autologem Knochen wurde jedoch mit der Zeit, durch auf den Markt kommende Knochenersatzmaterialien zum Teil abgelöst. Autologe Knochenblöcke werden intraoral retromolar oder aus der Kinnregion des Unterkiefers gewonnen und können danach zur Augmentation des Kieferkamms verwendet werden (Fall 7.1).

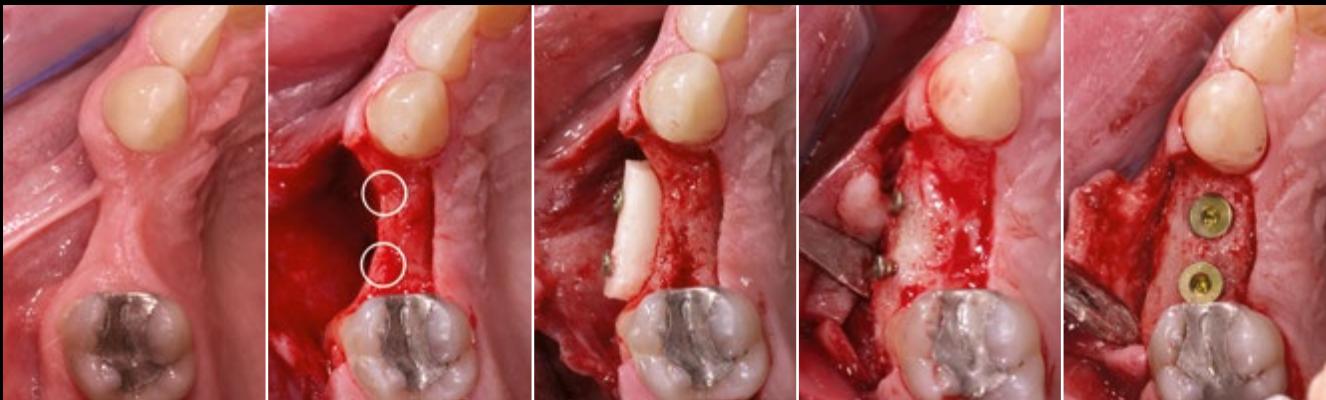
In vielen Langzeitstudien konnte jedoch eine hohe Resorptionsrate der Augmentate nachgewiesen werden, die von 20 % bis zu 40 % reicht. Um die Resorption und den damit verbundenen Volumenverlust zu minimieren schlugen von Arx und Buser 2006 vor, den monokortikalen Knochenblock mit einem xenogene Transplantat und einer Kollagengenmembran zu schützen und konnten damit eine Verringerung der Resorption auf 7 % nachweisen. Durch das langsame Remodelling der Knochenblöcke, sind allerdings zum Zeitpunkt der Implantation jedoch große Bereiche des Augmentats noch devital. Bei dem von Khoury publizierten Augmentationsverfahren, werden dünne Kortikalisschalen aus der retromolaren Region gewonnen und am Alveolarkamm mittels Osteosyntheseschrauben fixiert, sodass ein Raum zwischen der

kortikalen Schale und dem Kieferkamm entsteht, der mit partikuliertem Knochen gefüllt wird (Fall 7.2).

Diese Technik wird zur Rekonstruktion größerer ossärer Defekte genutzt, sie ist jedoch sehr anspruchsvoll und bringt für den Patienten eine entsprechend hohe Morbidität mit sich. Neben den gewöhnlichen chirurgischen Komplikationen der Implantation und der Augmentationsverfahren wie z.B. Infektionen etc., zeigt die Gewinnung eines Knochenblocks potenziell weitere Komplikationen durch anatomische Strukturen. Über potenzielle Risiken muss der Patient aufgeklärt werden, dazu gehören bei Kinnentnahmen unter anderem die zeitweilige oder dauerhafte neurosensorische Störung von Lippen, Zähnen und Kinn. Die unteren Inzisiven zeigen einen Vitalitätsverlust von bis zu 12 %. Des Weiteren kann es zu einer eingeschränkten oder auch schmerzhaften Mundöffnung kommen. Eine der größten Komplikationen bei der Gewinnung von retromolaren Knochenblöcken, besteht darin den Nervus alveolaris inferior zu schädigen und eine zeitweise oder dauerhafte neurosensorische Störung zu produzieren. Diesbezüglich wird eine Komplikationsrate von 4 % angegeben. Das Heben eines Knochenblocks aus der Symphysenregion verursacht eher neurosensorische Störungen der Unterkiefer Frontzähne, der Unterlippe

## Fallbeispiele

### Fall 7.1 – Horizontale Kammaugmentation mittels autologem Knochenblock (Behandler: Arndt Happe)



C7.1: Horizontaler Knochendefekt regio 14–15. Kammdefekt nach Bildung eines Mukoperiostlappens (mit geplanter Implantatposition). Monokortikales autogenes Knochentransplantat aus dem Ramus mandibulae, mit Osteosyntheseschrauben fixiert (Durchmesser 1,2 mm). Vollständige Integration des Transplantates nach vier Monaten. Die geplante Implantatposition konnte so leicht realisiert werden.

### Fall 7.2 – 3-dimensionale Kammaugmentation mittels Schalentechnik nach Khouri (Behandler: Arndt Happe)



C7.2.1: Der Patient wurde nach einem fehlgeschlagenen Augmentationsversuch überwiesen. Zu erkennen ist ein 3-dimensionaler Knochendefekt mit verbliebenen Titanpins. Orthopantomogramm präoperativ



C7.2.2: Dünne kortikale Platten werden an der bukkalen und palatinale Seite des Kieferkamms fixiert. Der so entstandene Raum wird mit Knochenchips aufgefüllt.



C7.2.3: Zahnmfilm postoperativ. Nach 4 Monaten – Implantatinserion, 3,8 x 11 mm. Zahnmfilm nach Implantatinserion.

oder des Kinns. Manche Autoren publizieren eine Komplikationsrate von 52% in Verbindung mit sensorischen Störungen nach 18 Monaten. Häufiger wird jedoch eine Komplikationsrate von 7–29% nach drei Monaten berichtet. Eine umfangreiche Knochenaugmentation kann größere Knochenmengen erfordern, welche nicht immer intraoral gewonnen werden können. Eine typische Spenderregion zum Gewinn von größeren Knochenmengen, ist der Beckenkamm. Diese Technik bedingt jedoch eine größere Morbidität und die Notwendigkeit eines stationären Aufenthalts. In Anbetracht dieser Tatsachen, stellen alternati-

ve chirurgische Techniken, ohne Verwendung autogener Knochentransplantate, zur Minimierung der biologischen Komplikationen einen signifikanten klinischen Vorteil dar. Biomaterialien, wie xeno- oder allogene Ersatzmaterialien scheinen großes Potential für die Geweberegeneration zu besitzen. So zeigen xenogene Ersatzmaterialien zum Beispiel exzellente klinische Ergebnisse im Bereich der Sinusbodenaugmentation. Im folgenden Teil werden zwei Techniken beschrieben, in denen xenogene Ersatzmaterialien zur Kieferkammaugmentation verwendet werden.

## Augmentation mit xenogenen Ersatzmaterialien

### Lamina-Technik

Ziel dieser Technik ist es, defizitäre Kieferabschnitte zu rekonstruieren, in dem man partikuliertes xenogenes Ersatzmaterial in Kombination mit einer Membran als Barriere und Platzhalter verwendet.

Die Idee ist, die Natur zu imitieren, indem man die bukkale Kortikalisch mit Hilfe einer xenogenen teilentmineralisierten Kortikalislamelle rekonstruiert, die so als Barriere dient und stabil genug ist, um einen Raum für die Knochenregeneration zu schaffen. Gleichzeitig ist diese Barriere flexibel genug, um gut an den Knochendefekt angepasst zu werden. Diese Lamina (OsteoBiol Lamina®, Tecnoss, Giaveno, Italien), wird wie eine Barrieremembran verwendet, um das Einwachsen von Epithel- und Bindegewebszellen in den Defekt zu verhindern. Gleichzeitig wird durch die Lamina Raum geschaffen, um das Augmentationsmaterial und Koagel mechanisch stabil zu halten und zu schützen. Die Membran ist resorbierbar, hat jedoch eine Standzeit von 5–6 Monaten und hält solange die Barrierefunktion aufrecht. Nachdem der Knochendefekt mit Knochenersatzmaterial augmentiert wurde, wird er mit der Lamina, die zu 100% aus porzinem kortikalem Knochen besteht und sehr rigide und formstabil ist, jedoch durch rehydrieren mit Kochsalzlösung oder Blut flexibel wird, abgedeckt. Kollagenhaltige kortiko-spongiöse Knochengranula (OsteoBiol mp3®, Tecnoss, Giaveno, Italien) sind ein Aufbaumaterial, welches je nach Knochendefekt alleine oder auch gemischt mit autologem Knochen verwendet werden kann. Das Ersatzmaterial hat eine Granulatgröße von 600–1000 µm und steht in einer prähydrierten Paste aus 90% kollagenhaltiger kortiko-spongiöser poziner Knochengranula (engl. *Prehydrated Corticocancellous*

*Porcine Bone, PCPB*) und 10% reinem Kollagengel, porzinen Ursprungs zur Verfügung. Zur Herstellung wird ein besonderes Verfahren verwendet, welches die Keramisierung des natürlichen Knochens vermeidet und das natürliche Kollagen erhält.

Kollagen gilt als Schlüsselfaktor in der Knochenregeneration. Es agiert als valides Substrat in der Thrombozytenaktivierung und -aggregation. Thrombozyten spielen eine wichtige Rolle in der primären Wundheilung. Es kommt zur Aktivierung unterschiedlicher Signalkaskaden die durch Zytokine und Wachstumsfaktoren beeinflusst werden. Dazu zählen zum Beispiel PDGF, IGF 1, IGF 2 und VEGF, welche unter anderem für die Aktivierung von Osteoklasten und Osteoblasten zuständig sind. Des Weiteren werden durch das Kollagen mesenchymale Stammzellen aus dem Knochenmark angelockt, welche sich dann differenzieren. Es erhöht die Proliferationsrate der Osteoblasten um 2/3 und stimuliert die Aktivierung der Thrombozyten, Osteoblasten und Osteoklasten während der Gewebeheilung. Kollagen ist somit ein unlösliches Substrat sowie geeigneter Träger für osteokonduktive Prozesse und in der Lage die Bildung von neuem Gewebe zu unterstützen und zu steuern. Die Biokompatibilität porziner Knochenersatzmaterialen wurde unter Verwendung mesenchymaler Stammzellen des parodontalen Ligaments (PDL-MSC) von Trubiani et al. in vitro getestet. PDL-MSC besaß eine hohe Affinität für dreidimensionale Biomaterialien. Die Zellen waren in vitro in der Lage sich zu Osteoblasten zu differenzieren. Nach 30-tägiger Induktion, wurden die Zellen von dem Substrat separiert und waren in der Lage sich selbst zu organisieren. Die kortiko-spongiöse Zusammensetzung ermöglicht eine progressive Resorption durch den osteoklastischen Zelltyp, wobei

in ähnlicher Geschwindigkeit neuer Knochen gebildet wird.

### Klinische Anwendung

Nach 5–10 minütiger Hydrierung in steriler physiologischer Kochsalzlösung kann die Lamina auf die passende Form und Größe getrimmt werden. Die Lamina hat nun die gewünschte Plastizität und kann an die Transplantatstelle angepasst werden. Die Konfiguration der Lamina muss so gestaltet werden, dass zwischen Knochen und der neuen, durch die Lamina rekonstruierten bukkalen Lamelle, ein Raum verbleibt. Die Lamina sollte mit Titanpins fixiert werden. Danach kann das PCPB in den Knochendefekt bzw. den von der Lamina geschaffenen Raum eingebracht werden. Dank der Kollagenkomponente ist eine hervorragende Transplantatstabilität gewährleistet, während die hydrophilen Eigenschaften eine schnelle Blutabsorption hervorrufen und somit die erforderliche Transplantat-Vaskularisation generieren. Um das Einwachsen von Weichgewebe zu verhindern, muss das augmentierte Material vollständig mit der Lamina bedeckt sein. Schließlich wird das augmentierte Material und die Lamina zusätzlich mit einer Kollagenmembran (OsteoBiol Evolution®, Tecnoss,

Giaveno, Italien) abgedeckt, um eine schnelle Integration in das Weichgewebe zu ermöglichen. Mit mikrochirurgischer Technik ist ein spannungsfreier Wundverschluss zu realisieren (Fall 7.3). Die Mikrochirurgie hat sich gegenüber der Makrochirurgie, in Bezug auf die Blutversorgung und Revaskularisation, als überlegen erwiesen und ist für eine optimale Heilung des Weichgewebes obligatorisch. Periooperativ sollte der Patient antibiotisch mit Amoxicillin 500 mg (3/Tag) oder Clindamycin 600mg (2/Tag) abgedeckt werden, die Einnahme sollte für eine Woche fortgesetzt werden. Außerdem sollten nichtsteroidale entzündungs- und schmerzhemmende Medikamente (Sympal® 25 mg, Berlin Chemie, Deutschland) sowie eine Mundspülösung (0,2% Chlorhexidin) verschrieben werden. Nach etwa fünf Monaten ist das PCPB gut integriert. In einer Split-Mouth-Studie für alveolare Regeneration, konnten Crespi et al. die stark osteokonduktiven Eigenschaften von PCPB nachweisen. Abhängig von der klinischen Situation, sollte eine Heilungsphase von mindestens fünf Monaten abgewartet werden. Kompromissbehaftete Situationen (vorherige Eingriffe, Narben, schlechte Knochensituation) können die Heilungsphase verlängern. Die Histologien zeigen eine große Menge an neugebildetem Knochen und gut integrierten Partikeln des Ersatzmaterials mit Anzeichen von Resorption (Fall 7.4).

---

## Fall 7.3 – Kammaugmentation mittels Lamina-Technik (Behandler: Arndt Happe)



C7.3.1: Lippenbild der Brückenversorgung regio 21–23. Intraorale Ansicht. Behandlungsplan: Entfernung der Brücke 21–23. Regeneration des Knochendefekts 22 sowie Implantatinsertion. Okklusale Ansicht Kammdefekt.



C7.3.2: Die DVT-Aufnahme zeigt eine Restknochenbreite von 5,66 mm. Defekt nach Bildung eines Mukoperiostlappens. Zugeschnittene Bone Lamina, bukkal mit zwei Titanpins fixiert.



C7.3.3: Raum zwischen Lamina und Knochen wird mit mp3® aufgefüllt. Die Bone Lamina wird anschließend über den augmentierten Bereich gelegt und fixiert. Um eine schnelle Weichgewebsintegration zu erreichen, wird die Lamina zusätzlich mit einer Kollagenmembran bedeckt.



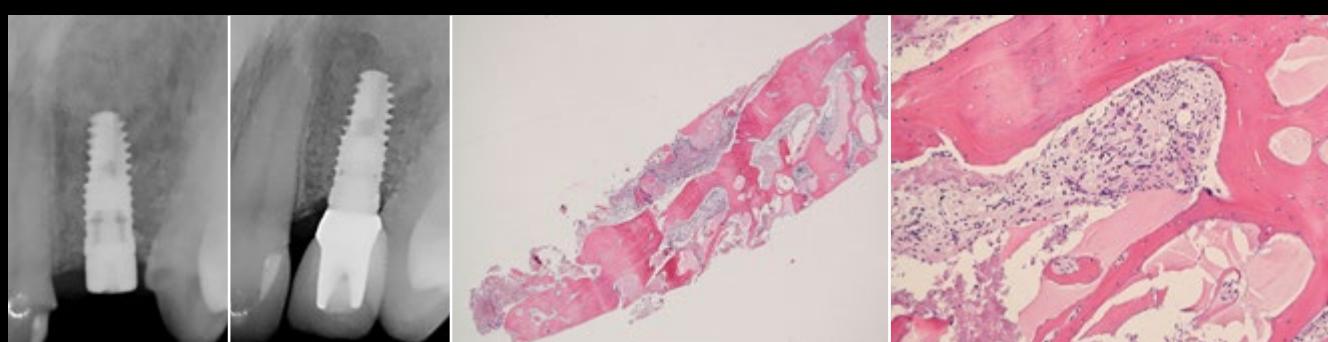
C7.3.4: Spannungsfreier Wundverschluss. Regelrechte Wundheilung nach vier Wochen. Klinische Ansicht Kieferkamm nach sechs Monaten.



C7.3.5: Nach sechs Monaten zeigt die DVT- Aufnahme eine horizontale Breite von 10 mm. Der kortikale und spongiöse Anteil sind deutlich erkennbar. Implantatinsertion. Transgingivale Einheilung mit mikrochirurgischer Naht.



C7.3.6: Nach einer Einheilzeit von drei Monaten wurde das Implantat mit einer Zirkonoxidabutment und einer Lithiumdisilikatkronen versorgt. Intraorale Ansicht der endgültigen prothetischen Restauration.



C7.3.7: Zahndiagnose nach Implantatinsertion. Zahndiagnose mit prothetischer Versorgung. Histologie in zwei verschiedenen Vergrößerungen.