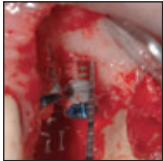


## Vertikale Alveolarkammaugmentation mit einer Kollagenmembran, bovinem Knochenmineral und einem Fibrinkleber: Klinische und histologische Befunde



Daniele Cardaropoli, DDS<sup>1</sup>  
 Lorena Gaveglio, DDS<sup>2</sup>  
 Giuseppe Cardaropoli, DDS, PhD<sup>3</sup>

*In der vorliegenden Studie wurde die Behandlung alveolärer Knochendefekte im Rahmen von Implantationen untersucht. Dazu wurden bei 20 Patienten insgesamt 35 enossale Implantate gesetzt. Nach der Implantation betrug die direkt gemessene mittlere suprakrestale Knochenhöhe  $4,25 \pm 1,34$  mm. Die Knochenregeneration erfolgte mit einer Kombination aus bovinem Knochenmineral, das mit einem Fibrin-Fibronektin-Kleber stabilisiert und mit einer zweilagigen porcinen Kollagenmembran abgedeckt wurde. Die Einheilung verlief bei allen Patienten komplikationslos und es traten keine Wunddehiszenzen auf. Beim Zweiteingriff nach sechs Monaten fand sich in allen vormaligen Defekten hartes, knochenähnliches Gewebe. Histologisch zeigte sich neugebildeter Knochen mit Restpartikeln des Xenografts. Der mittlere Knochengewinn betrug  $3,95 \pm 1,47$  mm. Das positive Ergebnis bei der Knochenregeneration mit niedriger Komplikationsrate belegt das Potenzial dieses Verfahrens für die Behandlung suprakrestaler Alveolarkammdefekte. Bovines Knochenmineral in Kombination mit einem Fibrinkleber und einer schützenden Kollagenmembran kann als Alternative für die Behandlung vertikaler periimplantärer Knochendefekte gelten. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2013;33:537–543.)*

Die Extraktion eines oder mehrerer Zähne aufgrund einer parodontalen Erkrankung, periapikalen Infektion, Wurzelfraktur oder eines Zahntraumas kann dazu führen, dass kein ausreichendes Knochenangebot für die Insertion eines enossalen Implantats zur Verfügung steht. In derartigen Fällen ist eine Augmentation indiziert, damit korrekt ausgerichtete Implantate mit ausreichender Primärstabilität und Restaurationen mit einem guten Kronen-Wurzel-Verhältnis gesetzt werden können. Die Knochendefekte werden in Knochendehiszenzen, Fenestrations-, intraossäre und Extraktionsdefekte unterteilt. Bei allen diesen Defekten können mit Knochenregenerationsverfahren gute und langfristig stabile Ergebnisse erreicht werden<sup>1,2</sup>. Bei einer ausgeprägten vertikalen Knochenresorption ist eine suprakrestale Regeneration indiziert. Solch eine Behandlung ist nicht leicht durchführbar, weil der Druck der externen Weichgewebe als einer der wichtigsten Gründe für operative Misserfolge bei Knochendefekten ohne stützende Knochenwände gilt. Für die vertikale Knochenaugmentation wurden autogene Knochentransplantate, die gesteuerte Knochenregeneration (GBR) und die Distractionsosteogenese vorgeschlagen<sup>3-7</sup>. Diese Verfahren sind jedoch mit einer hohen Morbidität an der Entnahmestelle des autogenen Knochens, einer

<sup>1</sup> Wissenschaftlicher Direktor, PROED Institute for Professional Education in Dentistry, Turin, Italien.

<sup>2</sup> Beraterin, PROED Institute for Professional Education in Dentistry, Turin, Italien.

<sup>3</sup> Wissenschaftlicher Direktor – Parodontologie, Dental School, Vita-Salute San Raffaele University, Mailand, Italien.

Korrespondenz an: Dr. Daniele Cardaropoli, corso Galileo Ferraris 148, 10129 Torino, Italien. Fax: +39 011 323683. E-Mail: dacardar@tin.it

©2013 by Quintessence Publishing Co Inc.

Langzeitresorption der autogenen Transplantate<sup>8,9</sup> und einer Membranexposition bei der GBR verbunden<sup>10-13</sup>. Außerdem sind alle diese Verfahren technisch aufwendig und sollten nur von erfahrenen Operateuren durchgeführt werden.

Um diese Probleme zu überwinden, wurden Knochenersatzmaterialien und resorbierbare Membranen für die Alveolarkammaugmentation verwendet. Bei der vertikalen Kammaugmentation wurden allogene und xenogene Transplantate, wie bovines Knochenmineral, mit Fibrinkleber kombiniert, was zu unterschiedlichen Ergebnissen führte<sup>14-17</sup>. In den letzten Jahren wurde die Verwendung resorbierbarer Kollagenmembranen für die GBR vorgeschlagen<sup>18-22</sup>. Außerdem wurde in klinischen Studien über die Kombination eines Fibrinklebers mit Calciumkarbonat für die periimplantäre suprakrestale Knochenregeneration berichtet<sup>23,24</sup>.

In der vorliegenden Studie wurde die Möglichkeit einer vertikalen Alveolarkammaugmentation an osseointegrierten Implantaten mit bovinem Knochenmineral untersucht, das durch ein Fibrin-Fibronectin-System stabilisiert und mit einer Kollagenmembran abgedeckt wurde.

## Material und Methode

20 teilbezahnte Patienten (acht Frauen und 12 Männer) im Alter von 34 bis 80 Jahren (Mittelwert: 57,60 ± 10,82 Jahre) erhielten insgesamt 35 enosale Titanimplantate, die in den atrophierten Alveolarkamm gesetzt wurden (Abb. 1 und 2). Verwendet wurden Osseotite-Tapered-Certain-Implantate (Biomet 3i). Bei keinem der Patienten bestanden systemische Kontraindikationen gegen eine Implantation und alle gaben schriftlich ihre Einwilligung nach Information. In allen Fällen bestand eine klinisch und radiologisch nachweisbare aus-

geprägte vertikale und horizontale Alveolarkammatrophy.

## Chirurgisches Vorgehen

Zur Lokalanästhesie wurde bukkal und lingual/palatinal Articain 4 % mit Adrenalin 1/100000 (Ubistesin, 3M ESPE) injiziert. Anschließend wurde mit einer 15-C-Carbonstahl-Klinge (KAI) eine krestale oder parakrestale Inzision angelegt, die den unbezahnten Raum mit dem mesialen und distalen Zahn verband. Sofern erforderlich, wurde ein vertikaler bukkaler Entlastungsschnitt geführt oder der Lappen intrasulkulär und mesiodistal verlängert. Anschließend wurde für die spannungsfreie Adaption der Weichgewebe bis zur Mukogingivalgrenze ein Vollschichtlappen mobilisiert und danach ein Teilschichtlappen. Die Implantate wurden prothetisch korrekt suprakrestal positioniert. Mit einer kalibrierten Parodontalsonde (PCP15, Hu-Friedy) wurde die Tiefe des vertikalen Defekts gemessen. Die Kortikalis wurde mit einem Rundbohrer perforiert, um die Vaskularisierung der Wunde zu verbessern. Dann wurden die Defekte mit einer Mischung aus partikuliertem bovinem Xenograft (Bio-Oss, Geistlich) und einem Fibrin-Fibronectin-Kleber (Tissell, Baxter) aufgefüllt. Um die hämostatische Kapazität des Fibrinklebers zu reduzieren und die Polymerisierungszeit zu verlängern, wurde das Thrombin 1:10 verdünnt (neun Teile physiologische Kochsalzlösung und ein Teil Thrombin). Das mit dem Fibrinkleber stabilisierte Transplantat wurden um das Implantat gelegt und mit einer zweilagigen porcinen Kollagenmembran (BioGide, Geistlich) abgedeckt.

Anschließend wurde der Lappen mit nicht resorbierbaren Fäden aus 5.0 Polyvinylidendifluorid (PVDF; Resopren, Resorba) und einer Kombina-

tion aus Einzelknopfnähten und horizontaler Matratzennaht geschlossen. Postoperativ erhielten die Patienten oral ein Antibiotikum (Amoxicillin/Clavulansäure-Kalium, 2 x 1-g/d für sechs Tage) sowie ein nicht steroidales Antiphlogistikum (Nimesulid, 2 x 100 mg/d für fünf Tage) zur Analgesie und spülten den Mund dreimal täglich bis zum Entfernen der Fäden mit 0,2 % Chlorhexidin.

Zwei Wochen nach der Operation wurden die Fäden entfernt. Anschließend wurden die Patienten bis zum Zweiteingriff alle vier Wochen untersucht. Nach einer Einheilungsphase von sechs Monaten wurden die Bereiche wiedereröffnet. Dabei wurde erneut die periimplantäre Defekttiefe als Maß für die Gewebsregeneration ermittelt. In fünf Fällen wurde zur histologischen Untersuchung eine Probe des regenerierten Gewebes entnommen. Die Knochenproben wurden in 10 % neutral gepuffertem Formalin fixiert, in Ethanol dehydriert und in Methylmethacrylat eingebettet. Nach der Polymerisierung wurden die Blöcke mit einem Sägemikrotom geschnitten, die Schnitte geschliffen und poliert und mit Azur II und Pararosanilin angefärbt (Abb. 3).

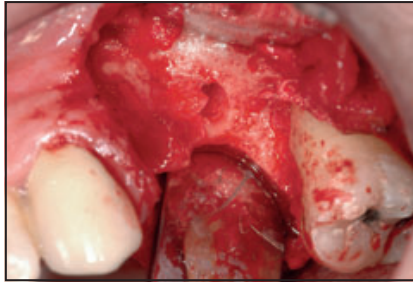
## Ergebnisse

Die Implantate wurden in folgende Positionen gesetzt: oberer Schneidezahn (2), oberer Eckzahn (2), oberer Prämolare (6), oberer Molar (4), unterer Schneidezahn (4) unterer Prämolare (6) und untere Molaren (11).

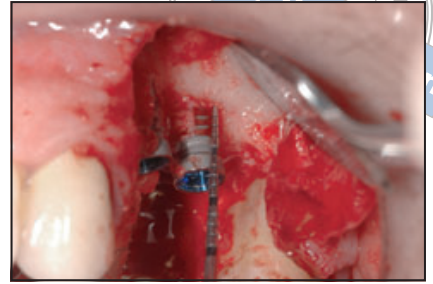
Die Weichgewebsheilung verlief bei allen Patienten ohne Komplikationen. Nach vier Wochen war die Wunde komplett geschlossen. Bei der Wiedereröffnung nach sechs Monaten war in den Defekten ein knochenähnliches Gewebe vorhanden. In drei Fällen fand sich eine dünne (0,5 bis 1,0 mm) Schicht aus festem Bindegewebe über dem Hartgewebe.



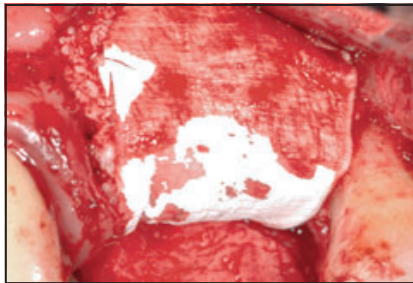
**Abb. 1a** Periapikale Röntgenaufnahme eines repräsentativen Defekts bei Studienbeginn mit vertikalem Knochenverlust im oberen Seitenzahnbereich.



**Abb. 1b** Intraoperative Ansicht des Defekts mit vertikaler Alveolarkammatrophie.



**Abb. 1c** Nach Insertion von zwei Implantaten in den atrophierten Alveolarkamm wird der Bedarf einer suprakrestalen Regeneration deutlich. Das distal gesetzte Implantat liegt 6,5 mm über dem Knochenkamm.



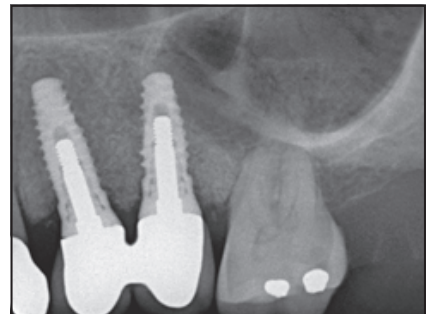
**Abb. 1d** Augmentation des Knochendefekts mit einer Mischung aus bovinem Hydroxylapatit und Fibrinkleber und Abdeckung mit einer porcinen Kollagenmembran.



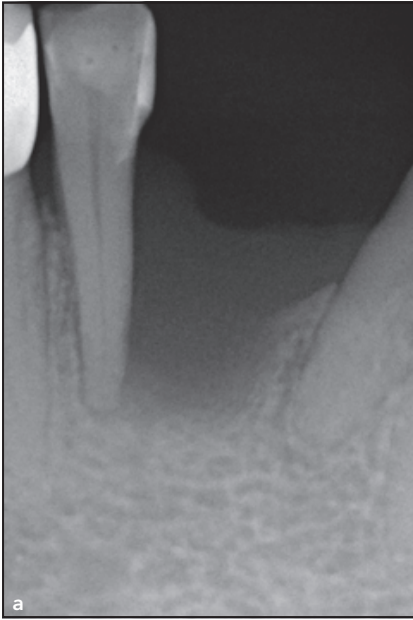
**Abb. 1e** Nach komplikationsloser Einheilung über 6 Monate zeigt sich ein höherer und breiter Alveolarkamm mit periimplantär regeneriertem Gewebe.



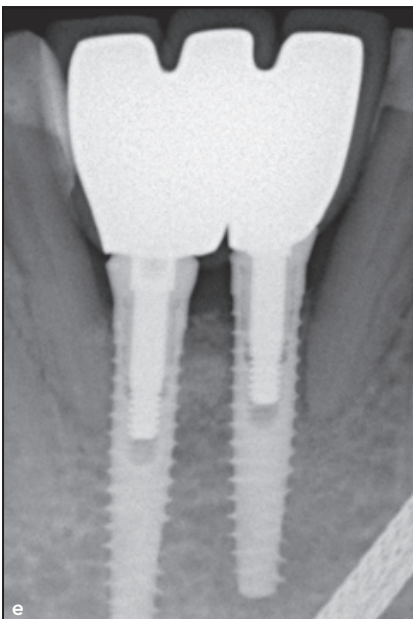
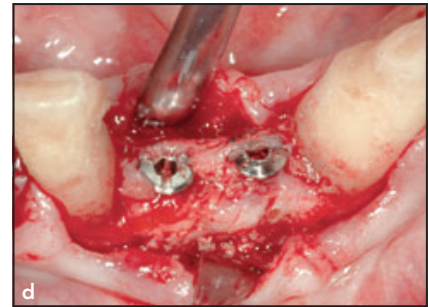
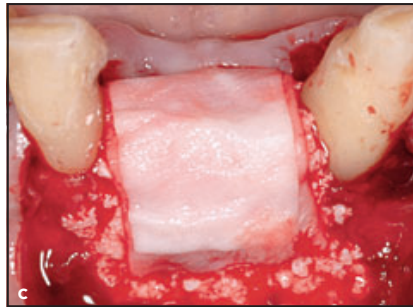
**Abb. 1f** Intraorale Ansicht der definitiven Restauration nach funktioneller Belastung für 12 Monate.



**Abb. 1g** Periapikale Röntgenaufnahme nach funktioneller Belastung für 12 Monate.



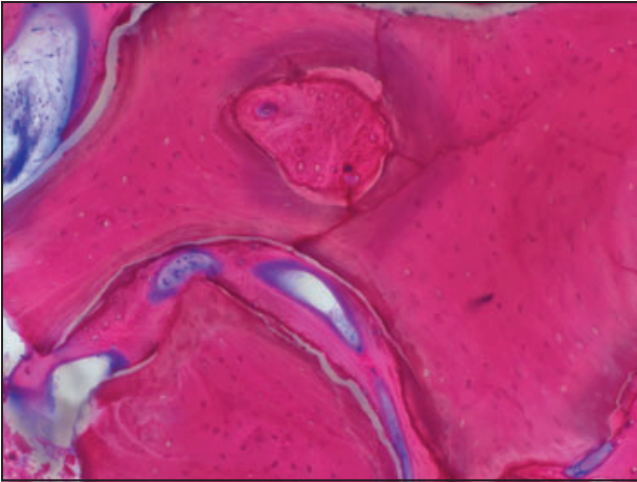
**Abb. 2** (a) Periapikale Röntgenaufnahme eines repräsentativen Defekts bei Studienbeginn mit vertikalem Knochenverlust im unteren Frontzahnbereich. (b) Bei den beiden gesetzten Implantaten sind mehrere Gewindegänge exponiert. Das Implantat in Position des unteren rechten zentralen Schneidezahns befindet sich 7 mm über dem Knochenkamm. (c) Neben und auf das Implantat wird bovines Knochenmineral und Fibrin-Fibronektin-Kleber gegeben und mit einer zweilagigen resorbierbaren Kollagenmembran abgedeckt und geschützt. (d) 6 Monate nach der Operation sind die Implantate vollständig von neugebildetem Hartgewebe bedeckt. (e) Periapikale Röntgenaufnahme nach funktioneller Belastung für 12 Monate.



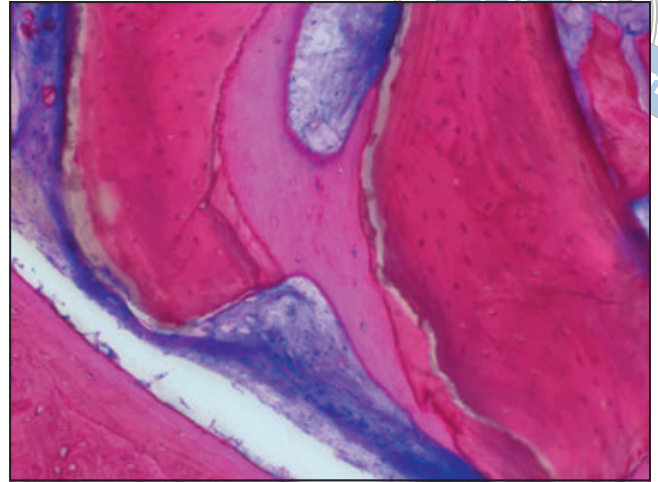
Die mittlere initiale Defekttiefe betrug  $4,25 \pm 1,34$  mm, im Vergleich zu  $0,3 \pm 0,54$  mm bei der Wiedereröffnung. Die Knochenregeneration erreichte  $3,95 \pm 1,47$  mm, entsprechend 92 % des Ausgangswerts. In 24 Fällen waren die exponierten Implantatgewindegänge von neugebildetem, knochenartigem Gewebe bedeckt, das keine klinisch sichtbaren Xenograft-Partikel enthielt. In den 11 Fällen mit unvollständiger Regeneration schwankte der Knochengewinn zwischen 40 und 90 % des initialen Defekts.

Die histologische Untersuchung der entnommenen Gewebeproben ergab das Vorhandensein von neugebildetem Geflechtknochen mit Osteozyten und zahlreichen Gefäß-

räumen im Mark. Als Zeichen der Knochenaktivität fanden sich Bereiche mit Knochenresorption im Wechsel mit Bereichen mit Knochendeposition. Die in den mineralisierten Knochen eingebetteten, nicht resorbierten Transplantatpartikel hatten direkten Kontakt mit Knochenmatrix, Osteoblasten und Osteoklasten, ohne Entzündungszeichen oder Abkapselungen. Außerdem fanden sich Gefäßräume und Makrophagen. Bei der histomorphometrische Untersuchung der fünf Proben lag der mittlere Anteil von neugebildetem Knochen bei  $30,46 \pm 11,50$  % und von residualen Transplantatpartikeln bei  $17,06 \pm 13,29$  %.



**Abb. 3a** Schnitt einer Gewebeprobe aus einem regenerierten Defekt. Der mineralisierte Anteil besteht aus neugebildetem Knochen und teilweise in den neuen Knochen eingebetteten Bio-Oss-Partikeln. Der neugebildete Knochen färbt in hellem Magenta an, das Bio-Oss in dunklem Magenta und das Weichgewebe blau (Vergrößerung x 100).



**Abb. 3b** Ablagerung von neugebildetem Knochen auf residualen Bio-Oss-Partikeln (Vergrößerung x 100).

## Diskussion

In früheren Studien wurde gezeigt, dass mit sensitiven Verfahren bei einer Alveolarkammatrophy eine dreidimensionale Restauration möglich ist. 1994 setzten Simion und Mitarbeiter<sup>10</sup> bei fünf Patienten insgesamt 15 osseointegrierte Implantate in vertikale Defekte von 4 bis 7 mm. Die Implantate wurden mit einer titanverstärkten Barrieremembran aus expandiertem Polytetrafluorethylen (e-PTFE) abgedeckt. Nach einer Einheilungsphase von neun Monaten erreichten sie eine suprakrestale Knochenregeneration von 3 bis 4 mm mit einem mittleren Knochen-Implantat-Kontakt von 42,5 %. In allen Fällen fand sich zwischen der Membran und

dem regenerierten Knochen eine Schicht aus Bindegewebe.

1996 setzten Tinti et al.<sup>11</sup> bei sechs Patienten in vertikale Defekte von 4 bis 7 mm während der Implantation 14 autogene Knochentransplantate, die mit einer Barrieremembran abgedeckt wurden. Die Einheilungszeit betrug 12 Monate. 1998 untersuchten Simion et al.<sup>12</sup> die Effekte von autogenen Knochentransplantaten und demineralisiertem, gefriergetrocknetem allogenen Knochen mit einer Barrieremembran. Dazu setzten sie bei 20 Patienten mit initialen vertikalen Defekten von 1,5 bis 7,5 mm insgesamt 58 Implantate. Nach einer Einheilungsphase von sieben bis 11 Monaten bildete sich ein Knochen-Implantat-Kontakt von 39,1 bis

63,2 %. Tinti und Parma Benfenati<sup>13</sup> kamen zu ähnlichen Ergebnissen; sie setzten bei 18 Patienten mit Indikation für eine vertikale Augmentation 48 osseointegrierte Implantate. Die Augmentation erfolgte mit autogenen Knochentransplantaten in Kombination mit einer titanverstärkten e-PTFE-Membran.

Gemäß diesen Studien scheint die vertikale GBR ein effektives Rekonstruktionsverfahren zu sein. Allerdings verlängert die Verwendung eines autogenen Knochentransplantats wegen der intra- oder extraoralen Entnahmestelle die Operationszeit und erhöht die postoperative Morbidität, es steht nur begrenzt Transplantatmaterial zur Verfügung und oft kommt es zu einer Resorption des Transplan-

tats. Außerdem erhöht die Verwendung einer nicht resorbierbaren Barriermembran das Expositionsrisiko. Aus der Literatur ist zu entnehmen, dass eine frühe Membranexposition zu einer Infektion führen kann, die das Endergebnis der Rehabilitation und die Effektivität der gesteuerten Geweberegeneration (GTR) der periimplantären Gewebe gefährdet. In einer Studie durch Tinti und Mitarbeiter<sup>11</sup> konnte nur bei einem Patienten keine Gewebsregeneration erreicht werden, da die Membran exponiert war und entfernt werden musste. Knochenersatzmaterialien und resorbierbare Membranen sind bei der Kammaugmentation eine zuverlässige Alternative. Da die Wundstabilisierung für die Gewebsregeneration besonders wichtig ist, könnte die Kombination aus einem raumschaffenden Material und einem stabilisierenden Medium nutzbringend sein.

Corrente und Mitarbeiter<sup>23,24</sup> erreichten mit einem Fibrin-Fibronektin-Kleber und Calciumkarbonat bei suprakrestalen Defekten interessante klinische und radiologische Ergebnisse und belegten histologisch die Knochenregeneration. In der vorliegenden Studie wurden die periimplantären vertikalen Knochendefekte mit osteokonduktivem bovinem Knochenmineral korrigiert, das sich bei der parodontalen und der Knochenregeneration als effektiv erwiesen hat. Zur Stabilisierung des Blutkoagulums und der Isolierung des Regenerationsraums vom nicht knöchernen Kompartiment wurde das Xenograft mit biologischem Fibrinkleber vermengt und stabilisiert, sodass es mechanisch stabil und biokompatibel war. Anschließend wurde das Transplantatmaterial mit einer Kollagenmembran abgedeckt, die bereits für die GTR und GBR verwendet wurde. Sie reduziert das Infektionsrisiko bei einer Membranexposition erheblich, gewährt einen guten mechanischen Schutz des darunterliegenden Trans-

plantats und fördert den Weichgewebsverschluss.

Die Ergebnisse der hier vorgestellten Studie belegen eine suprakrestale Knochenregeneration mithilfe eines alternativen Operationsverfahrens, das mit einer geringen Morbidität einhergeht. Die periimplantär eingebrachte Mischung aus bovinem Knochenmineral und Fibrinkleber wies eine gute mechanische Stabilität auf. Die Weichgewebsheilung verlief komplikationslos und vier Wochen postoperativ war die Wunde vollständig geschlossen, ohne dass Zeichen einer Membraninfektion aufgetreten waren. Bei 24 der 35 behandelten Implantate wurde eine vollständige suprakrestale Knochenregeneration erreicht. In einigen Fällen fand sich bei der Wiedereröffnungsoperation über dem regenerierten Knochen eine dünne Schicht aus Weichgewebe, die vermutlich durch Mikrobewegungen und Druck während der Umbauphase entstanden war.

Die histologische Untersuchung der Biopsiezylinder des neugebildeten Gewebes zeigte, dass das Einbringen von anorganischem bovinem Knochen als Füllungsmaterial zu einer Bildung von neuem Knochen in verschiedenen Umbaustadien und Reifegraden führte. Bei der Kontrolle nach sechs Monaten war in das Knochen- und das Bindegewebe des Knochenmarks eine geringe Menge des Xenografts eingebettet, was mit anderen Befunden der langsamen Resorptionsrate von Bio-Oss zu vereinbaren ist. Der Knochenumbau ist das Ergebnis der kombinierten Aktivität von Osteoklasten und Osteoblasten, die für die Knochenresorption bzw. -deposition zuständig sind. Histologisch fanden sich als Zeichen der Biokompatibilität und guten Stabilität von Bio-Oss auf sowie neben seinen Partikeln Knochenzellen. Auch die mittelfristige Stabilität der verwendeten bovinen Knochenersatzmaterialien scheint die Osteokon-

duktivität des Materials zu erhöhen. Mithilfe der vertikalen Alveolarkammaugmentation konnten die Implantate prothetisch korrekt gesetzt werden. Weiterhin wurde ein korrektes Kronen-Wurzel-Verhältnis sowie eine axiale Implantation gewährleistet, womit das ästhetische und biomechanische Ergebnis verbessert wird. Da das Verhalten des regenerierten Knochens unter okklusaler Belastung zu diesem Zeitpunkt nicht untersucht werden konnte, ist dazu eine weitere Langzeitstudie erforderlich. Bislang wurden in zwei systematischen Reviews zur Langzeitbeobachtung von Patienten mit Implantaten in regeneriertem Knochen ermutigende Ergebnisse erreicht<sup>1,2</sup>.

## Schlussfolgerung

Diese Studie belegte bei niedriger Morbidität die Zuverlässigkeit des neuen Operationsverfahrens zur Regeneration periimplantärer Knochendefekte.

## Interessenerklärung

Die Autoren geben bezogen auf diese Studie keine Interessenkonflikte an.

## Literatur

1. Hammerle CH, Jung RE, Feloutzis A. A systematic review of the survival of implants in bone sites augmented with barrier membranes (guided bone regeneration) in partially edentulous patients. *J Clin Periodontol* 2002;29(suppl 3): 226–231.
2. Fiorellini JP, Nevins ML. Localized ridge augmentation/preservation. A systematic review. *Ann Periodontol* 2003;8:321–327.
3. Cordaro L, Amade DS, Cordaro M. Clinical results of alveolar ridge augmentation with mandibular block bone grafts in partially edentulous patients prior to implant placement. *Clin Oral Implants Res* 2002;13:103–111.

4. Proussaefs P, Lozada J, Kleinman A, Rohrer MD. The use of ramus autogenous block grafts for vertical alveolar ridge augmentation and implant placement: A pilot study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002;17:238–248.
5. Simion M, Fontana F, Rasperini G, Maiorana C. Long-term evaluation of osseointegrated implants placed in sites augmented with sinus floor elevation associated with vertical ridge augmentation: A retrospective study of 38 consecutive implants with 1- to 7-year follow-up. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2004;24:208–221.
6. Chiapasco M, Romeo E, Casentini P, Rimondini L. Alveolar distraction osteogenesis vs vertical guided bone regeneration for the correction of vertically deficient edentulous ridges: A 1–3-year prospective study on humans. *Clin Oral Implants Res* 2004;15:82–95.
7. Proussaefs P, Lozada J. The use of intraorally harvested autogenous block grafts for vertical alveolar ridge augmentation: A human study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2005;25:351–363.
8. Vermeeren JI, Wismeijer D, van Waas MA. One-step reconstruction of the severely resorbed mandible with onlay bone grafts and endosteal implants. A 5-year follow-up. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1996;25:112–115.
9. Jemt T, Lekholm U. Measurements of buccal tissue volumes at single-implant restorations after local bone grafting in maxillas: A 3-year clinical prospective study case series. *Clin Implant Dent Relat Res* 2003;5:63–70.
10. Simion M, Trisi P, Piattelli A. Vertical ridge augmentation using a membrane technique associated with osseointegrated implants. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1994;14:496–511.
11. Tinti C, Parma-Benfenati S, Polizzi G. Vertical ridge augmentation: What is the limit? *Int J Periodontics Restorative Dent* 1996;16:220–229.
12. Simion M, Jovanovic SA, Trisi P, Scarano A, Piattelli A. Vertical ridge augmentation around dental implants using a membrane technique and autogenous bone or allografts in humans. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1998;18:8–23.
13. Tinti C, Parma-Benfenati S. Vertical ridge augmentation: Surgical protocol and retrospective evaluation of 48 consecutively inserted implants. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1998;18:434–443.
14. Renvert S, Claffey N, Orafi H, Albrektsson T. Supracrestal bone growth around partially inserted titanium implants in dogs. A pilot study. *Clin Oral Implants Res* 1996;7:360–365.
15. Caplanis N, Sigurdsson TJ, Rohrer MD, Wikesjo UM. Effect of allogeneic, freeze-dried, demineralized bone matrix on guided bone regeneration in supra-alveolar peri-implant defects in dogs. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997;12:634–642.
16. Artzi Z, Dayan D, Alpern Y, Nemcovsky CE. Vertical ridge augmentation using xenogenic material supported by a configured titanium mesh: Clinicohistopathologic and histochemical study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;18:440–446.
17. Proussaefs P, Lozada J, Kleinman A, Rohrer MD, McMillan PJ. The use of titanium mesh in conjunction with autogenous bone graft and inorganic bovine bone mineral (Bio-Oss) for localized alveolar ridge augmentation: A human study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2003;23:185–195.
18. Carpio L, Loza J, Lynch S, Genco R. Guided bone regeneration around endosseous implants with anorganic bovine bone mineral. A randomized controlled trial comparing bioabsorbable versus non-resorbable barriers. *J Periodontol* 2000;71:1743–1749.
19. Wang HL, Carroll MJ. Guided bone regeneration using bone grafts and collagen membranes. *Quintessence Int* 2001;32:504–515.
20. Brunel G, Brocard D, Duffort JF, et al. Bioabsorbable materials for guided bone regeneration prior to implant placement and 7-year follow-up: Report of 14 cases. *J Periodontol* 2001;72:257–264.
21. Hammerle CH, Lang NP. Single stage surgery combining transmucosal implant placement with guided bone regeneration and bioresorbable materials. *Clin Oral Implants Res* 2001;12:9–18.
22. Oh TJ, Meraw SJ, Lee EJ, Giannobile WV, Wang HL. Comparative analysis of collagen membranes for the treatment of implant dehiscence defects. *Clin Oral Implants Res* 2003;14:80–90.
23. Corrente G, Abundo R, Cardaropoli G, Martuscelli G, Trisi P. Supracrestal bone regeneration around dental implants using a calcium carbonate and a fibrin-fibronectin sealing system: Clinical and histologic evidence. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1997;17:170–181.
24. Corrente G, Abundo R, Cardaropoli D, Cardaropoli G, Martuscelli G. Long-term evaluation of osseointegrated implants in regenerated and nonregenerated bone. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2000;20:390–397.