

Hydroxylapatit-Knochenersatzmaterial (Ostim®) bei der Sinusbodenelevation

Sinusbodenelevation: Knochenregeneration mittels eines nanokristallinen, phasenreinen Hydroxylapatits (Ostim®)

Schlüsselwörter: Sinusbodenelevation, Osseointegration, Knochenersatzmaterial, Hydroxylapatit, Ostim®

**RALF SMEETS,
MAURICE B. GROSJEAN,
GERD JELITTE,
MAX HEILAND,
ADRIAN KASAJ,
DIETER RIEDIGER,
MURAT YILDIRIM,
HUBERTUS SPIEKERMANN,
OLIVER MACIEJEWSKI**

Klinik für Zahn-, Mund-, Kiefer- und
Plastische Gesichtschirurgie
Interdisziplinäres Zentrum für
klinische Forschung «BIOMAT»
Universitätsklinikum der RWTH Aachen

Korrespondenzadresse

Dr. Dr. Ralf Smeets
Klinik für Zahn-, Mund-, Kiefer- und
Plastische Gesichtschirurgie,
Universitätsklinikum der RWTH Aachen
und Interdisziplinäres Zentrum für
klinische Forschung «BIOMAT»
Universitätsklinikum der RWTH Aachen
Tel. 0241-8036882, Fax 0241-8082430
E-Mail: rasmeeets@ukaachen.de



Bild oben: Nanokristalle des phasenreinen, vollsynthetischen, anorganischen Hydroxylapatit-Knochenersatzmaterials Ostim® (Transmissionselektronenmikroskopische Aufnahme [TEM])

Image en haut: Nanocristaux d'hydroxyapatite en phase pure constituant le matériau de substitution osseuse entièrement synthétique et anorganique Ostim® (image obtenue par microscopie électronique en transmission ou TEM)

Zusammenfassung In der vorliegenden Arbeit wurde die Knochenregeneration nach Anwendung eines nanokristallinen, phasenreinen, vollsynthetischen Hydroxylapatit-Knochenersatzmaterials (Ostim®) untersucht. Bei einer 60-jährigen Patientin wurde eine Sinusbodenelevation mit Ostim® durchgeführt. Nach drei Jahren stellte sich die Patientin wegen einer Implantatlockerung in Regio 17 infolge Parafunktion vor. Bei der Nachimplantation konnte mittels eines Trepanbohrers Knochenmaterial aus dem drei Jahre zuvor augmentierten Bereich gewonnen und der Knochenumbau unter Ostim® histologisch analysiert werden. Es zeigte sich, dass die Depots aus Ostim® mehrheitlich

von Geflechtknochen und teilweise von Lamellenknochen umgeben waren und eine osteokonduktive Knochenneubildung begünstigt hatten. Das benachbarte Implantat in Regio 16 mit regelrecht belasteter Krone ohne Parafunktion heilte unter Ostim® vollständig und fest ein und zeigte auch radiologisch regelrechte Verhältnisse.

In diesem Fallbericht zeigte sich, dass sich das nanokristalline Hydroxylapatit Ostim® mit seinen volumenstabilen Eigenschaften für Augmentationen nach Sinusbodenelevation eignet. Zudem wurde auch eine osteokonduktive Knochenneubildung unter dem Einsatz von Ostim® nachgewiesen.

Einleitung

Der vorliegende Fallbericht beschreibt den Fall einer 60-jährigen Patientin mit einem parodontal vorgeschädigten Gebiss, die eine Sinusbodenaugmentation mit einem nanokristallinen, phasenreinen Hydroxylapatit-Knochenersatzmaterial (Ostim®) zur Vorbereitung einer Implantatversorgung erhielt. Nach drei Jahren stellte sich die Patientin wegen einer Implantatlockerung in Regio 17 infolge Parafunktion wieder vor. Bei der Nachimplantation konnte mittels eines Trepanbohrers Knochenmaterial aus dem drei Jahre zuvor augmentierten Bereich gewonnen und der Knochenumbau unter Ostim® histologisch analysiert werden.

In den letzten Jahren hat die Anzahl von erhältlichen Knochenersatzmaterialien stark zugenommen. Die Knochenersatzmaterialien werden terminologisch nach ihrer Herkunft in autogene, allogene, xenogene und alloplastische Knochen- transplantate bzw. -implantate unterschieden (SAILER & WEBER 2000). Ferner lassen sich die Knochenersatzmaterialien in organische und anorganische Substanzen einteilen, analog zum Aufbau der Extrazellulärmatrix des Knochens, die vorwiegend aus anorganischem Hydroxylapatit und Kollagen Typ I besteht.

Prinzipiell besteht bei natürlichen organischen Materialien die Gefahr der Krankheitsübertragung und der Antigenität, die sich durch Abstoßung oder Allergie äussern kann. Als Vorteile sind die gute Biokompatibilität und osteokonduktive Eigenschaften zu nennen. Handelsübliche Produkte verwenden allogenes Knochen- transplantat von verstorbenen oder lebenden Spendern (AAA-Knochen = antigenextracted autolysed allogenic bone; DFDBA-Knochen = defatted demineralized bone allograft; KÜBLER 1997).

Künstliche organische Knochenersatzmaterialien gibt es in resorbierbarer und nicht resorbierbarer Form. Polymethylmetacrylatgranula können reizlos knöchern inkorporiert werden, verbleiben dort aber prinzipiell lebenslang als Fremdkörper, weil der Organismus weder einen zellulären noch humoralen Mechanismus besitzt, dieses Material abzubauen. Resorbierbare Polymere zerfallen in organische Säuren durch spontane Hydrolyse. Osteoblasten dedifferenzieren in saurem Milieu, sodass eine zu hohe Dosis dieser Polymere einen negativen Einfluss auf eine Knochenneubildung haben könnte.

Hydroxylapatite aus Algen, Korallen und tierischen Knochen sind Beispiele für natürliche anorganische Knochenersatzmaterialien (COTTRELL & WOLFORD 1998). Ein Vorteil ist bei diesen Substanzen die hohe Porosität, die eine potente osteokonduktive Wirkung erzielt.

Weitere suffiziente Knochenersatzmaterialien stellt die Gruppe der synthetischen anorganischen Substanzen dar, wie Hydroxylapatit-Keramiken, Trikalziumphosphate und Hydroxylapatite. In der vorliegenden Studie wurde Ostim®, ein vollsynthetisches anorganisches Knochenersatzmaterial aus phasenreinem und ungesintertem Hydroxylapatit, verwendet (TADIC & EPPLE 2004). Ostim® besteht zu 65% aus Wasser und zu 35% aus nanokristallinem, phasenreinem Hydroxylapatit (Heraeus Kulzer GmbH, Hanau, Deutschland).

Der hohe Wassergehalt gibt dem Material eine plastische Konsistenz – damit ist es leicht zu verarbeiten und ermöglicht eine schnelle Vaskularisierung. Als weitere Eigenschaft ist Ostim® durch den hohen Wassergehalt leicht röntgenopak, was die radiologische Kontrolle des neu gebildeten Knochens erleichtert.

In seiner chemischen Zusammensetzung entspricht es der Kalziumphosphatkomponente des natürlichen Knochens.



Abb. 1 Nanokristalle des phasenreinen, vollsynthetischen, anorganischen Hydroxylapatit-Knochenersatzmaterials Ostim® (Transmissionselektronenmikroskopische Aufnahme [TEM])

Fig. 1 Nanocristaux d'hydroxyapatite en phase pure constituant le matériau de substitution osseuse entièrement synthétique et anorganique Ostim® (image obtenue par microscopie électronique en transmission ou TEM)

Kleinste in Wasser gelöste Nanokristalle (Abb. 1; die Kristallgröße liegt im Mittelwert bei nur 100 Nanometern) ermöglichen durch die Erhöhung der aktiven Oberfläche mit 106 Quadratmetern pro Gramm eine beschleunigte und vollständige zelluläre Resorption.

Ostim® wird im Verlauf des Heilungsprozesses knöchern durchbaut, durch Osteoklasten resorbiert und durch körpereigenen Knochen ersetzt (MOGHADAM ET AL. 2004, THORWARTH ET AL. 2005, GERLACH & NIEHUES 2007).

Neu gebildeter Knochen ist nach sechs Monaten nicht mehr vom ursprünglichen zu unterscheiden. In einer Studie von KILIAN ET AL. (2002) konnte gezeigt werden, dass die nanokristalline Struktur einen osteoklastären Abbau ermöglicht und trotzdem eine Ortsständigkeit des Materials gewährleistet bleibt. Einsatzgebiete von Ostim® sind z. B. Augmentationen im Bereich der Alveolarfortsätze und der Kieferhöhle und in der Parodontologie, wie auch Auffüllungen von intraoralen Knochendefekten.

Materialien und Methoden

Klinische Kasuistik

Bei einer 60-jährigen Patientin wurde ein interner Sinuslift im ersten Quadranten mittels Ostim® durchgeführt. Diese Massnahme ergab sich aus einer fortgeschrittenen chronischen Parodontitis, die zum Verlust der Zähne 16 und 17 (Abb. 2) geführt hatte, und aus dem Wunsch der Patientin, trotz progredientem Knochenverlust in dem Bereich eine Implantatversorgung für Zahnersatz durchführen zu lassen. Die Allgemeinanamnese war mit Ausnahme einer Penicillinallergie unauffällig. Die Patientin war insbesondere Nichtraucherin und stand nicht unter Dauermedikation. Im weiteren Verlauf zeigte sich drei Jahre nach zweizeitigem Sinuslift und Insertion von zwei ZL-Duraplant-Implantaten (3,8 mm Durchmesser und 12 mm Länge) eine Implantatlockerung in der Regio 17, die eine Neuinsertion indizierte. Nach der Explantation in Regio 17 wurde in dem augmentierten Bereich eine Trepanbohrung (Abb. 3) zur Verankerung eines längeren Implantates durchge-



Abb. 2 Das präoperative Orthopantomogramm (OPT) zeigt ein prothetisch saniertes Restgebiss, unauffällige Belüftungsverhältnisse der Kieferhöhlen, Schichtlücke Region 16, 17 und progredienten Knochenabbau in OK und UK.

Fig. 2 L'orthopantomogramme (OPT) préopératoire montre la réhabilitation du reste de la dentition, une pneumatisation normale des sinus maxillaires, l'édentation intercalée des régions 16 et 17 et la résorption osseuse progressive au niveau du maxillaire supérieur.

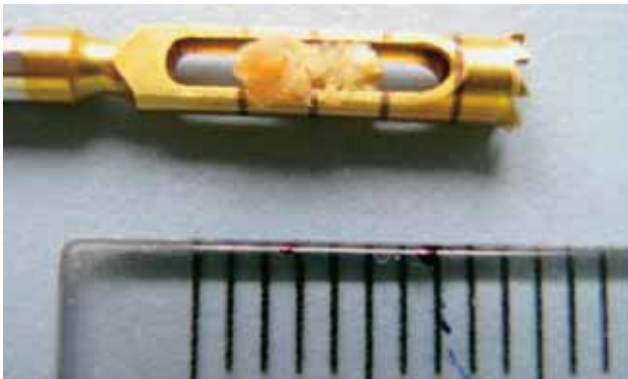


Abb. 3 Trepanbohrer mit Knochenzylinder (Gewebeprobe), der bei der Neuimplantation für die weitere histologische Untersuchung gewonnen wurde

Fig. 3 Foret trépan avec cylindre osseux (biopsie), prélevé pour examen histologique lors de l'insertion du nouvel implant

führt. Dabei konnte eine Knochenprobe im Bereich des Sinusliftes gewonnen werden.

Sinusbodenelevation

Zunächst wurde der Oberkieferknochen in den Regionen 16 und 17 freigelegt, die Implantatposition mittels Bohrschablone festgelegt und die Pilotbohrung bis zur Kortikalis des Sinusbodens durchgeführt. Die Restkortikalis wurde vorsichtig mit dem Messstift des Implantatsystems durchbrochen und die Schneider'sche Membran vorsichtig abgehoben. Anschliessend folgten die Implantatbohrungen auf die endgültige Implantatdurchmessergrösse. Sodann wurde das Knochenersatzmaterial direkt aus der Fertigspritze durch die Implantatbohrung appliziert und vorsichtig in Richtung Kieferhöhle kondensiert. Abschliessend wurden zwei ZL-Duraplast-Implantate (3,8 mm Durchmesser und 12 mm Länge) inseriert und die Schleimhaut wieder readaptiert. Sechs Monate später konnten die Implantate freigelegt und mit zwei verblockten Kronen (zementierte Kronen) versehen werden.

Da sich drei Jahre später eine Implantatlockerung in der Region 17 (Abb. 4) einstellte, wurde die Nachimplantation mit einem längeren Implantat genutzt, um eine Biopsieentnahme apikal des Implantatlagers in Region 17 durchzuführen. Der Bohrkern wurde histologisch aufgearbeitet und untersucht.

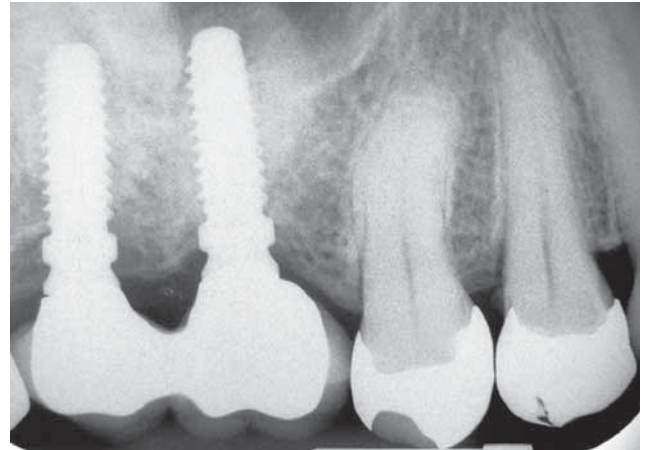


Abb. 4 Röntgenaufnahme (Zahnfilm) der Region 16 und 17 mit zwei ZL-Duraplast-Implantaten *in situ* (mit mangelnder Passung der Suprakonstruktion Zahn 17) vor der Entfernung des Implantates in Region 17

Fig. 4 Radiographie (film dentaire) des régions 16 et 17 avec deux implants ZL-Duraplast *in situ* (avec inadaption de la suprastructure 17) avant la désinsertion de l'implant de la région 17

Histologie

Der Bohrkern wurde sofort nach Spülung mit physiologischer Kochsalzlösung in 4%iger Formalinlösung mit Phosphatpuffer für 24 Stunden fixiert und mit EDTA schonend demineralisiert. 1–2 µm dicke Schnitte wurden angefertigt, mit Toluidinblau gefärbt und lichtmikroskopisch analysiert.

Resultate

Histologie

Es wurde ein Knochenzylinder von etwa 4 mm Länge und 1,8 mm Durchmesser in Region 17 durch eine Trepanbohrung gewonnen. Die Knochenprobe zeigt vitalen spongiösen Knochen (Abb. 5 A–H), umgeben von gering fibrosiertem Knochenmark. Neben ortständigem lamellärem Knochen ist über weite Bereiche eine Geflechtknochenbildung zu sehen. Diese zeigt einen vermehrten Knochenumbau mit Knochenneubildung und Knochenabbau mit Nachweis von fokalen Resorptionslakunen. Ausdruck einer Knochenneubildung ist eine Osteoidbildung mit – hier allerdings nur wenigen – aufgelagerten Osteoblasten. Darüber hinaus sind Ostim®-Depots unterschiedlicher Grösse zu sehen, die an einigen Stellen in direktem Kontakt zum Geflechtknochen stehen. Einzelne Oberflächen von Ostim® zeigen eine Osteoidanlagerung. Entzündungsinfiltrate liegen nicht vor.

Klinischer und radiologischer Befund

Nach drei Jahren zeigte sich klinisch auf der Krone eine Parafunktion des hinteren Implantates, die zu einer Lockerung des Implantats in der Region 17 führte (Lockerungsgrad II, Sondierungstiefen bis zu 4 mm). Das postoperative Röntgenbild (Abb. 6) zeigte nach der Neuimplantation in Region 17 im Bereich der beiden Implantate homogene, radioopake Strukturen, die mit einer suffizienten Knochenneubildung im Areal des rechten Sinusbodens vereinbar sind (Abb. 6). Die Knochenstruktur in der oberen Kieferkammhälfte der Region 16 und 17 ist mit den Nachbarstrukturen vergleichbar. Die sinusesseitige Hälfte hat eine dichtere Struktur ohne klare Trabekelzeichnung. Zeichen einer inflammatorischen Komponente konnten nicht festgestellt werden. Das Implantat in Region 16 zeigte

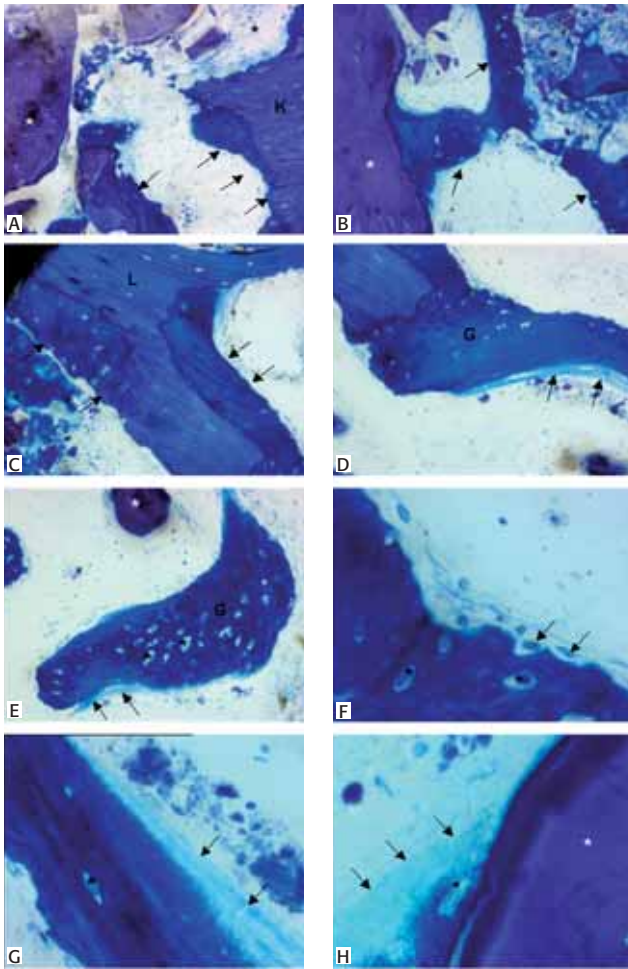


Abb. 5 Histologische Schnitte (Toluidinblaufärbung) der mittels eines Trepanbohrers gewonnenen Gewebeproben aus dem Areal des drei Jahre zuvor in Regio 17 durchgeführten Sinusliftes und Einbringen des Knochenersatzmaterials Ostim® A–H

A Übersichtsaufnahme mit gering fibrosiertem Knochenmark (schwarzer Stern), mineralisierter Knochensubstanz (K), Geflechtknochenbildung (Pfeile) und Ostim®-Depot (weisser Stern); Toluidinblaufärbung, 35-fache Vergrößerung
B Übersichtsaufnahme einer anderen Region der Gewebeprobe mit Geflechtknochen (Pfeile), der hier in direktem Kontakt zu einem Ostim®-Depot (weisser Stern) steht; Toluidinblaufärbung, 35-fache Vergrößerung
C In weiten Bereichen der Probe ist Geflechtknochen (Pfeile), hier mit angrenzendem ortsständigem Lamellenknochen (L), zu sehen; Toluidinblaufärbung, 350-fache Vergrößerung
D Als Ausdruck einer Knochenneubildung liegt dem Geflechtknochen (G) wiederholt Osteoid (Pfeile) auf; Toluidinblaufärbung, 350-fache Vergrößerung

E Geflechtknochenbildung (G) mit schmalen Osteoidsaum (Pfeile) und zahlreichen vitalen Osteozyten in Osteozytenlakunen (schwarzer Stern). Davon unabhängig sind einzelne Ostim®-Depots (weisser Stern) zu sehen; Toluidinblaufärbung, 350-fache Vergrößerung
F Im Bereich des Geflechtknochens sind als Ausdruck eines Knochenumbaus einzelne Resorptionslakunen mit Osteoklasten (Pfeile) sichtbar. Daneben sieht man vital erhaltene Osteozyten in Osteozytenlakunen (schwarzer Stern); Toluidinblaufärbung, 700-fache Vergrößerung
G Mineralisierte Knochensubstanz mit vital erhaltenen Osteozyten in Osteozytenlakunen (schwarzer Stern), Mineralisationsfront und angrenzendem Osteoidsaum (Pfeile); Toluidinblaufärbung, 700-fache Vergrößerung
H Ostim®-Depot (weisser Stern) mit Osteoblast und beginnender Mineralisation (schwarzer Stern) im Sinne eines entstehenden Osteozyten mit angrenzendem Osteoidsaum (Pfeile); Toluidinblaufärbung, 700-fache Vergrößerung

Fig. 5 Coupes histologiques (coloration au bleu de toluidine) du cylindre tissulaire prélevé au moyen d'un foret trépan dans la région de l'augmentation du plancher sinusal réalisée trois ans auparavant dans la région 17, avec apposition du matériau de substitution osseuse Ostim® (A–H)

A Vue d'ensemble avec fibrose discrète des espaces intertrabéculaires (flèche noire), tissu osseux minéralisé (K), formation d'os réticulaire (flèches) et dépôt d'Ostim® (étoile blanche). Coloration: bleu de toluidine; grossissement: $\times 35$
B Vue d'ensemble d'une autre région de la biopsie avec de l'os réticulaire (flèches), qui est ici en contact direct avec un dépôt d'Ostim® (flèche blanche). Coloration: bleu de toluidine; grossissement: $\times 35$.
C D'autres zones tissulaires présentent également de l'os réticulaire (flèches), parfois adjacent à l'os lamellaire originel (L). Coloration: bleu de toluidine; grossissement: $\times 350$.
D La néoformation osseuse se manifeste par l'apposition d'ostéoïde (flèches) sur l'os trabéculaire (G). Coloration: bleu de toluidine; grossissement: $\times 350$
E Formation d'os réticulaire (G) accompagné d'une mince bordure ostéodienne (flèches), avec de nombreux ostéocytes vitaux dans les lacunes ostéocytaires (étoile noire). Indépendamment de ces éléments, on reconnaît quelques dépôts isolés d'Ostim® (étoile blanche). Coloration: bleu de toluidine; grossissement: $\times 350$
F Dans les zones d'os réticulaire, des lacunes de résorption isolées avec des ostéoclastes (flèches) sont visibles, et témoignent ainsi du remodelage osseux. On reconnaît en outre des ostéocytes vitaux dans des lacunes ostéocytaires (étoile noire). Coloration: bleu de toluidine; grossissement: $\times 700$
G Tissu osseux minéralisé avec des ostéocytes vitaux dans des lacunes ostéocytaires (étoile noire), front de minéralisation et bordure adjacente d'ostéoïde (flèches). Coloration: bleu de toluidine; grossissement: $\times 700$
H Dépôt d'Ostim® (étoile blanche) avec un ostéoblaste et minéralisation débutante (étoile noire), indiquant la formation d'un ostéocyte avec une bordure d'ostéoïde (flèches). Coloration: bleu de toluidine; grossissement: $\times 700$

klinisch eine regelrecht belastete Krone ohne Parafunktion, war vollständig und fest im Knochen verankert und zeigte auch radiologisch regelrechte Verhältnisse im Bereich der Sinusbodenaugmentation mit Ostim®.

Diskussion

Histologisch ist in den entnommenen Gewebeproben eine geringe Knochenmarkfibrosierung als Ausdruck reparativer und regenerativer Vorgänge zu erkennen. Dem ortsständigen Lamellenknochen ist vielfach Geflechtknochen angelagert, es besteht ein vermehrter Knochenan- und -umbau. Die nach

Implantation vor drei Jahren aktuell nachweisbaren Ostim®-Deposits stehen an einigen Stellen in direktem Kontakt zur Geflechtknochenbildung. Unvollständige Resorption nach so langer Latenz ist auch bei anderen Knochenersatzmaterialien (z. B. Bio-Oss®, Geistlich Pharma AG, Wolhusen, Schweiz) als Reaktionsmuster bekannt (BRKOVIC ET AL. 2006). Bei Bio-Oss® konnten nach einer Latenz von zehn Jahren Resorptionsraten detektiert werden, die einem Knochengewebegehalt von 86,7% entsprachen. Die Implantatoberfläche war dennoch mit Knochen vollständig bedeckt (SARTORI ET AL. 2003), wobei in der vorliegenden Fallpräsentation der histologische Nachweis vermisst wird. Im Vergleich zu autologem Knochen und

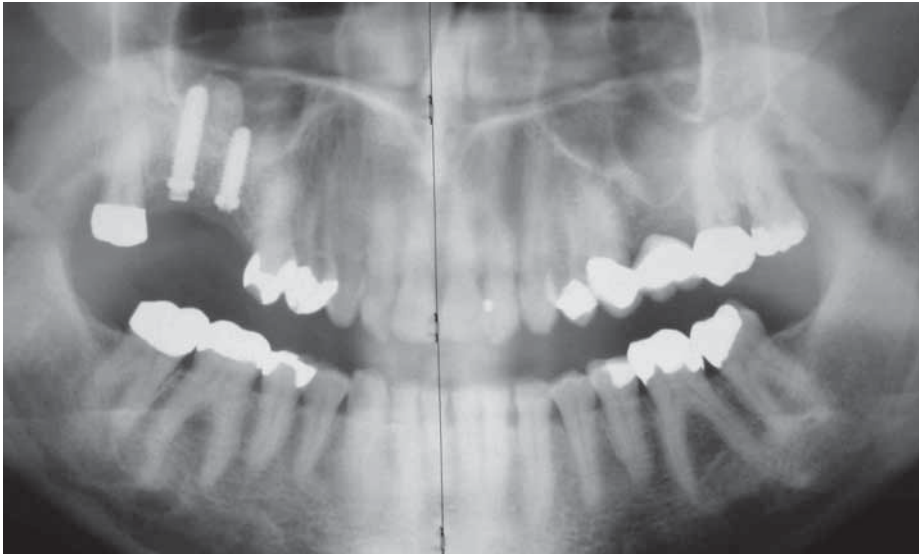


Abb. 6 Postoperatives Orthopantomogramm (OPT) nach Insertion eines neuen ZL-Duraplast-Implantates in der Regio 17 mit radiologisch regelrechten Verhältnissen

Fig. 6 Orthopantomogramme (OPT) post-opératoire après insertion du nouvel implant ZL-Duraplast dans la région 17, présentant une situation radiologique normale

schnell resorbierbaren Knochenersatzmaterialien ist bei Ostim® durch seine Volumenbeständigkeit und langsame Resorption keine Volumenverringerng festzustellen. Dieser Vorteil ermöglicht ausreichend Zeit für eine osteokonduktive Knochenneubildung. Als ursächlich für die fehlende vollständige Osseointegration des synthetischen Knochenersatzmaterials erscheint die Fehlbelastung der Suprakonstruktion und damit des Implantates, welches durch Mikromotionen den suffizienten Knochenumbau verhindert hat. Trotz dieser Einflüsse verbleibt zu bemerken, dass zumindest teilweise eine osteokonduktive Einheilung von Ostim® stattfand und diese möglicherweise ohne die Para-funktionen der Patientin noch effektiver gewesen wäre, d. h., nach drei Jahren noch weniger Restdepots von Ostim® vorgelegen hätten. Für diesen Aspekt spricht die klinisch suffiziente Einheilung des Implantates in der Regio 16.

Eine frühere Studie zeigt an Schweinen eine komplette Resorption des Materials nach zwölf Wochen (THORWARTH ET AL. 2005). Hier wurden Defekte von kritischer Größe in der Calvaria mit jeweils entweder Ostim®, autogenem Knochen-Transplantat oder einer Kombination von beiden Materialien aufgefüllt. In der mikroradiografischen Untersuchung zeigte Ostim® gegenüber den autogenen Knochen-Transplantaten eine vergleichbar starke Knochenregeneration. Eine andere Untersuchung in Extremitätendefekten zeigte eine Osseointegration von Ostim® nach acht Wochen (CHRIS ARTS ET AL. 2006). Nicht osseointegriertes Ostim® wurde von Osteoklasten resorbiert. Diese Publikationen können nur unter Vorbehalt für diesen Fall herangezogen werden, da in dieser klinischen Situation keine iatrogenen knöchernen Defekte untersucht wurden.

In einer Studie von SCHWARZ ET AL. (2006), in der Ostim® an periimplantären Infektionen mit knöchernen Defekten evaluiert wurde, führen die Autoren an, dass Ostim® ohne Verwendung einer Membran die initiale Adhäsion von mukoperiostalen Lappen negativ zu beeinflussen scheint. In dieser Studie wurde die Knochenregeneration an periimplantären knöchernen Defekten zwischen Ostim® allein und Bio-Oss® mit Verwendung einer Kollagenmembran verglichen. Nach sechs Monaten wurden bezüglich des Rückgangs des klinisch gemessenen Attachments (clinical attachment loss, CAL) und des Gewinns von CAL (von 1,8 mm ± 0,6 mm unter Ostim® respektive 2,3 mm ± 0,6 mm unter Bio-Oss®) keine signifikanten Unterschiede gefunden.

Es ist jedoch nach Massgabe des Autors bisher nicht möglich abzuschätzen, inwieweit Ostim® die mukoperiostale Adhäsion beeinflusst.

Schlussfolgerung

Zusammenfassend zeigen wir hier, dass das nanokristalline, auf der Basis von Hydroxylapatit aufgebaute Knochenersatzmaterial Ostim® für den Einsatz bei Kieferaugmentationen vorteilhaft sein kann. Im vorliegenden Fallbericht erwies sich die volumenstabile und pastöse Konsistenz als vorteilhaft bei der Applikation für den internen Sinuslift. Histologisch konnten wir einen vermehrten Knochenumbau mit Knochenneubildung nachweisen, was ein Zeichen für eine suffiziente Knochenregeneration ist.

Somit kann Ostim® als vollwertige Alternative zu autologem Knochenersatz in der präprothetischen Chirurgie bezeichnet werden.

Abstract

SMEETS R, JELITTE G, HEILAND M, KASAJ A, GROSJEAN M, RIEDIGER D, YILDIRIM M, SPIEKERMANN H, MACIEJEWSKI O: **Maxillary sinus floor augmentation: bone regeneration under nanocrystalline in-phase hydroxyapatite (Ostim®)** (in German). Schweiz Monatsschr Zahnmed 118: 203–208 (2008)

The range of bone regeneration materials suitable for maxillary bone augmentation has increased steadily in the past few years and there is now a wide variety of materials being used. In the present case report, we analyzed the state of bone regeneration after sinus floor augmentation using a nanocrystalline in-phase synthetic anorganic hydroxyapatite bone grafting material (Ostim®). A 60-year-old female patient underwent maxillary sinus floor elevation and the cavity was filled with Ostim® three years before. Actually, she presented herself with loosening of the dental implant at position 17, as a result of parafunction. At the time of the insertion of a second implant at position 17, bone samples were taken by using a trepan drilling device from the previously augmented area. These samples were analyzed histologically to determine the extent of bone remodeling around the deposits of Ostim®. We found that the Ostim® deposits were surrounded largely by woven bone and, in parts, by lamellar bone and had facilitated osteo-

conductive bone regeneration. The adjacent implant, at position 16, which bore a crown exposed to proper biting forces without parafunction, showed proper clinical and radiological characteristics of complete and firm integration into the area which was also filled with Ostim® three years ago.

We conclude that the use of the nanocrystalline hydroxyapatite Ostim® with its stable volume properties appears to be suitable for maxillary sinus floor augmentation. Furthermore, we even found osteoconductive bone regeneration under Ostim® near the site of the loosened implant.

Literatur

- BRKOVIC B, RADULOVIC M, DANILOVIC V:** Preimplant preparation of the extraction alveolus with the deproteinized bovine bone and calcium-sulphate. *Vojnosanit Pregl* 63: 181–185 (2006)
- CHRIS ARTS J J, VERDONSCHOT N, SCHREURS B W, BUMA P:** The use of a bioresorbable nano-crystalline hydroxyapatite paste in acetabular bone impaction grafting. *Biomaterials* 27: 1110–1118 (2006)
- COTTRELL D, WOLFORD L:** Long term evaluation of the use of coralline hydroxyapatite in orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 56: 935–942 (1998)
- GERLACH K L, NIEHUES D:** Die Behandlung der Kieferzysten mit einem neuartigen nanopartikulären Hydroxylapatit. *Mund Kiefer Gesichts-Chir* 11: 131–137 (2007)
- KILIAN O, WENISCH S, HEISS C, HORAS U, DINGELDEIN E, SCHNETTLER R:** Ostim®. Einfluss kombiniert mit autologen thrombozytären Wachstumsfaktoren auf die Knochendefektheilung in vitro. *Biomaterialien* 3: 70–73 (2002)
- KÜBLER N:** Osteoinduktion und -reparation. *Mund Kiefer GesichtsChir* 1: 2–25 (1997)
- MOGHADAM H G, SANDOR G K, HOLMES H H, CLOKIE C M:** Histomorphometric evaluation of bone regeneration using allogeneic and alloplastic bone substitutes. *J Oral Maxillofac Surg* 62: 202–213 (2004)
- SAILER H F, WEBER F E:** Knochenersatzmaterialien. *Mund Kiefer GesichtsChir* 4 (Suppl 1): 384–391 (2000)
- SARTORI S, SILVESTRI M, FORNI F, ICARO CORNAGLIA A, TESEI P, CATTANEO V:** Ten-year follow-up in a maxillary sinus augmentation using anorganic bovine bone (Bio-Oss). A case report with histomorphometric evaluation. *Clin Oral Implants Res* 14: 369–372 (2003)
- SCHWARZ F, BIELING K, LATZ T, NUESRY E, BECKER J:** Healing of intrabony peri-implantitis defects following application of a nanocrystalline hydroxyapatite (Ostim®) or a bovine-derived xenograft (Bio-Oss) in combination with a collagen membrane (Bio-Gide). A case series. *J Clin Periodontol* 33: 491–499 (2006)
- TADIC D, EPPLE M:** A thorough physicochemical characterisation of 14 calcium phosphate-based bone substitution materials in comparison to natural bone. *Biomaterials* 25: 987–994 (2004)
- THORWARTH M, SCHULTZE-MOSGAU S, KESSLER P, WILTFANG J, SCHLEGEL K A:** Bone regeneration in osseous defects using a resorbable nonoparticular hydroxyapatite. *J Oral Maxillofac Surg* 63: 1626–1633 (2005)