

EXTRAKTIONSSALVEOLE UND KAMMERHALT – TEIL 1

Knochen und Knochenersatzmaterialien

Nach Zahnextraktion ist ein Verlust an Weich- und insbesondere Hartgewebe eine unvermeidbare Folge der Heilungsprozesse in der Extraktionsalveole. Der Volumenverlust im Bereich des Alveolarfortsatzes kann die Vorhersehbarkeit des funktionellen und ästhetischen Therapieergebnisses sowohl bei einer konventionellen als auch bei einer implantatgetragenen prothetischen Rehabilitation des Patienten erschweren. Primäres Ziel eines Kammerhalts (Ridge- oder Socket Preservation) ist es daher, ein ausreichend dimensioniertes Hart- und Weichgewebslager zu erhalten und Resorptionsvorgänge im Alveolarknochen weitestgehend zu verhindern. Für einen Alveolarkammerhalt stehen neben autologem Knochen eine große Auswahl Aufbaumaterialien in Granulat- oder Blockform zur Verfügung. Membranen zur gesteuerten Knochen- oder Geweberegeneration (GBR und GTR), Kollagenmatrix, Scaffolds sowie Wachstumsfaktoren bis hin zu bestimmten chirurgischen Techniken und Sofortimplantationen werden ebenfalls eingesetzt. Aufgrund der Vielfalt an Möglichkeiten wird der Beitrag in zwei Ausgaben der **pip** präsentiert. In Teil 1 werden hauptsächlich Studien vorgestellt, in welchen Knochen und verschiedene Knochenersatzmaterialien miteinander oder gegenüber einer physiologischen Heilung der Extraktionsalveole verglichen werden. Als Erfolgsparameter einer Socket Preservation wurden in den Publikationen hauptsächlich die mittlere **Knochenneubildungsrate** [Alkan, et al., 2013, Barone, et al., 2013a, Borg und Mealey, 2015, Brownfield und Weltman, 2012, Calasans-Maia, et al., 2014, Cardaropoli, et al., 2012, Cook und Mealey, 2013, El-Chaar, 2016, Eskow und Mealey, 2014, Mayer, et al., 2016, Schulz, et al., 2015, Takahashi, et al., 2013], der mittlere Anteil von **Residualpartikeln des Aufbaumaterials** [Borg und Mealey, 2015, Chan, et al., 2013, De Risi, et al., 2015, Eskow und Mealey, 2014, Nart, et al., 2016, Sadeghi, et al., 2016, Scheyer, et al., 2016, Whetman und Mealey, 2016, Wood und Mealey, 2012], die mittlere **vertikale und/oder horizontale Veränderung** [Barone, et al., 2013b, Brownfield und Weltman, 2012, Cardaropoli, et al., 2012, Pang, et al., 2014] und das **Volumen des Alveolarfortsatzes** [Araujo, et al., 2015, Pang, et al., 2014, Sbordone, et al., 2016] herangezogen. Bei implantatbezogenen Parametern war die **Implantaterfolgsrate** [Apostolopoulos und Darby, 2016, Barone, et al., 2012, Chan, et al., 2013, Cosyn, et al., 2015, Mardas, et al., 2015] der bevorzugte Parameter, gefolgt vom **Implantat-Stabilitäts-Quotienten (ISQ)** [Alkan, et al., 2013, Pang, et al., 2016] und der Osseointegration [Pang, et al., 2014]. Weichgewebsparameter wie die **Breite keratinisierter Gingiva** [Barone, et al., 2013b, MacBeth, et al., 2016], **Gingivarezessionen** [Cardaropoli, et al., 2012, Cosyn, et al., 2015] und der **klinische Attachmentlevel** [Cardaropoli, et al., 2012], wurden seltener als Erfolgsparameter verwendet. Offensichtlich sind Resorptionsvorgänge nach Zahnextraktion trotz Ridge Preservation nicht aufzuhalten. Inwieweit kammerhaltende Maßnahmen die Resorptionsvorgänge zu einem gewissen Grad aufhalten können, ist derzeit unklar. Im Vergleich zur physiologischen Einheilung unbehandelter Alveolen konnte in einigen Untersuchungen die Resorption mittels Socket Preservation reduziert werden [Araujo, et al., 2015, Avila-Ortiz, et al., 2014, Willenbacher, et al., 2015]. In einer randomisiert kontrollierten klinischen Studie (RCT) konnte im Gegensatz zu den Ergebnissen der vorhergehenden

den Untersuchungen eine Socket Preservation nicht zu einem signifikant besseren Kammerhalt beitragen [Brownfield und Weltman, 2012]. Insbesondere die Stärke und der Zustand der vestibulären Knochenlamelle können das klinische und ästhetische Ergebnis nach Socket Preservation beeinflussen. Eine kompromittierte bukkale Alveolenwand stellt dabei, ähnlich wie ein dünner Biotyp, einen signifikanten Vorhersageparameter für ein erhöhtes ästhetisches Risiko dar [Cosyn, et al., 2016]. Eine Korrelation zwischen der initialen Stärke der bukkalen Alveolenwand und dem Ausmaß an Knochenresorption konnte in einer weiteren RCT in der Testgruppe nicht beobachtet werden. In der Kontrollgruppe hingegen machte sich der Einfluss der bukkalen Wandstärke auf das Ausmaß der Resorptionsvorgänge noch deutlich bemerkbar [Cardaropoli, et al., 2014]. Bei der Untersuchung der Parameter Knochenneubildung, Residualpartikel in der augmentierten Alveole, horizontale und vertikale Dimensionsstabilität und Alveolarkammvolumen lag das Augenmerk insbesondere auf dem Einfluss des jeweiligen Augmentationsmaterials. Zwischen Schmelzmatrixproteinen und xenogenem Knochen konnten bezüglich der Knochenneubildungsrate keine signifikanten Unterschiede gemessen werden [Alkan, et al., 2013]. Auch der ISQ unterschied sich in beiden Gruppen nicht [Alkan, et al., 2016]. Ein Unterschied im ISQ war aber auch nach Implantatinsertion in augmentierten oder unbehandelten Alveolen nicht messbar [Pang, et al., 2016]. Zwischen autologem und xenogenem Knochen [Schulz, et al., 2015] oder der Qualität des autologen Knochenaugmentats waren ebenfalls keine Unterschiede in den Knochenneubildungsraten zu ermitteln [Eskow und Mealey, 2014]. Auch in Abhängigkeit davon, ob Extraktionsalveolen unbehandelt belassen oder augmentiert wurden, konnten – unabhängig vom jeweiligen Augmentationsmaterial – keine unterschiedlichen Neubildungsraten im Knochen beobachtet werden [Barallat, et al., 2014, Brownfield und Weltman, 2012, Cardaropoli, et al., 2012, Mayer, et al., 2016]. Allerdings sprechen Ergebnisse anderer Untersuchungen dagegen. Eine RCT ergab eine höhere Knochenneubildungsrate in unbehandelten im Vergleich zu mit bovinem Knochen augmentierten Alveolen [Heberer, et al., 2011]. Ein systematischer Review ergab im Gegensatz dazu eine höhere Knochenneubildung nach Augmentation mit xenogenem Knochen im Vergleich zur physiologischen Heilung nach Zahnextraktion [Chan, et al., 2013]. Wenn xenogener oder synthetischer Knochenersatz verwendet wurden, konnten sechs Monate nach Socket Preservation noch große Anteile von Residualpartikeln in der Extraktionsalveole festgestellt werden [Chan, et al., 2013]. Xenogener Knochen führt offensichtlich zu einem besseren Volumenerhalt [Araujo, et al., 2015, Schneider, et al., 2014] und zu einer geringeren vertikalen und/oder horizontalen Resorption des Alveolarkamms als andere Materialien [Barone, et al., 2013b, Cardaropoli, et al., 2012, Jambhekar, et al., 2015, Jung, et al., 2013]. Allerdings ist die derzeitige Evidenz zum Zusatznutzen von Maßnahmen zum Kammerhalt noch immer sehr limitiert. Ebenso liegen keine schlüssigen Erkenntnisse vor, welches der verschiedenen Aufbaumaterialien zu einem signifikant verbesserten Behandlungsergebnis führt und wie sie sich langfristig auf die nachfolgende Implantattherapie auswirken [Atieh, et al., 2015, De Risi, et al., 2015, Kassim, et al., 2014, Willenbacher, et al., 2015].



Narrative Reviews

Agarwal G, Thomas R, Mehta D.

Postextraction maintenance of the alveolar ridge: rationale and review.

Compend Contin Educ Dent. 2012 May;33(5):320-4, 326; quiz 327, 336.

(»Eine Übersicht über die Grundprinzipien des Kammerhalts nach Zahnextraktion.«)

Die Resorption des Alveolarfortsatzes schien lange Zeit eine unausweichliche Folge nach Zahnextraktion zu sein. Eine Gesteuerte Knochenregeneration und der Einsatz verschiedener Knochenersatzmaterialien verbessern die Heilungsvorgänge in der Extraktionsalveole und reduzieren das Ausmaß der Resorptionsvorgänge. Die Socket Preservation soll den Einbruch des Alveolarfortsatzes verhindern und eine ästhetisch und funktionell zufriedenstellende Implantatversorgung ermöglichen. In diesem Übersichtsartikel werden die Grundprinzipien der Socket Preservation und verschiedene Techniken und Materialien beschrieben.

Schmitz JP.

Layered socket Grafting using an anorganic bovine bone mineral-collagen composite.

Tex Dent J. 2013 Jan;130(1):21-9.

(»Erhalt der Extraktionsalveole mittels Schichtung eines Gemischs aus einem anorganischen Knochenersatz boviner Herkunft und Kollagen.«)

Im vorliegenden Artikel wird eine Technik zur Socket Preservation vorgestellt, die ohne Einsatz einer Membran oder einem primären Wundverschluss erfolgt. Der apikale Anteil der Extraktionsalveole wird zunächst mit einem partikelförmigen Knochenersatzmaterial aufgefüllt. Anschließend wird in das krestale Drittel der Alveole ein Gemisch aus Kollagen und bovinem Knochenersatz inseriert. Die Technik kann ohne Bildung eines Mukoperiostlappens oder primärem Wundverschluss durchgeführt werden und erfordert keinen hohen Zeitaufwand.



Tierexperimentelle Studien

Ikawa T, Akizuki T, Matsuura T, Hoshi S, Ammar SA, Kinoshita A, Oda S, Izumi Y.

Ridge Preservation After Tooth Extraction With Buccal Bone Plate Deficiency Using Tunnel Structured β -Tricalcium Phosphate Blocks: A 2-Month Histologic Pilot Study in Beagle Dogs.

J Periodontol. 2016 Feb;87(2):175-83.

(»Ridge Preservation mittels tunnelförmiger Blöcke aus Beta-Trikalziumphosphat nach Zahnextraktion mit Schädigung der bukkalen Knochenplatte: Eine Pilotstudie im Hundemodell.«)

Bei sechs Hunden wurden die ersten Oberkiefer-Prämolaren beidseits extrahiert, nachdem zuvor ein Defekt in die vestibuläre Knochenlamelle präpariert worden war. Anschließend wurden die Alveolen nach dem Zufallsprinzip entweder mit einem Blockaugmentat versorgt oder unversorgt belassen. Zwei Monate nach dem

Eingriff konnte bei den Alveolen der Testgruppe eine signifikant größere Kieferkammbreite und ein höherer Anteil an Geflechtknochen ermittelt werden.

Pereira FP, De Santis E, Hochuli-Vieira E, de Souza Faco EF, Pantani F, Salata LA, Botticelli D.

Deproteinized Bovine Bone Mineral or Autologous Bone at Dehiscence Type Defects at Implants Installed Immediately into Extraction Sockets: An Experimental Study in Dogs.

Clin Implant Dent Relat Res. 2016 Jun;18(3):507-16.

(»Kammerhaltende Maßnahmen mittels deproteinisiertem bovinen Knochenersatzmaterial im Vergleich zu autologem Knochen bei Sofortimplantation in kompromittierten Extraktionsalveolen: Eine experimentelle Studie an Hunden.«)

Bei acht Hunden wurde der zweite Prämolare beidseits extrahiert. Anschließend wurden in die bukkale Knochenwand standardisierte Defekte präpariert. Nach Implantatinsertion erfolgten in der gleichen Sitzung Maßnahmen zur Ridge Preservation mittels autologem Knochen (Gruppe 1) oder bovinem Knochenersatz (Gruppe 2). Alle Alveolen wurden abschließend mit einer Kollagenmembran abgedeckt und heilten offen ein. Zwischen beiden Gruppen konnten bezüglich der vertikalen Höhe der bukkalen Knochenwand, des koronalen Levels der Osseointegration sowie der Höhe des periimplantären Weichgewebes keine signifikanten Unterschiede ermittelt werden.

Takahashi Y, Marukawa E, Omura K.

Application of a new material (-TCP/collagen composites) in extraction socket preservation: an experimental study in dogs.

Int J Oral Maxillofac Implants. 2013 Mar-Apr;28(2):444-52.

(»Die Anwendung eines neuen Gemischs aus Beta-Trikalziumphosphat und Kollagen zur Socket Preservation: Eine experimentelle Studie bei Hunden.«)

Nach Entfernung der zweiten und dritten Prämolaren von 13 Hunden wurden im Bereich der bukkalen Knochenwand artifizielle Knochendefekte präpariert (5,0 x 3,0 x 7,0 mm) und entweder mit einem Gemisch aus Trikalziumphosphat (TCP) und Kollagen (COL), Beta-TCP oder Kollagen ausgefüllt (Testgruppen). Als Kontrollen wurden Extraktionsalveolen herangezogen, bei welchen die bukkale Knochenwand intakt belassen worden war. In den Gruppen TCP/COL und Beta-TCP konnte eine aktive Knochenneubildung beobachtet werden, während in der Gruppe mit Kollagen und in der Kontrollgruppe eine Einwanderung von Bindegewebe beobachtet werden konnte. In den Gruppen TCP/COL und Beta-TCP waren kaum Dimensionsverluste des Alveolarkamms in vertikaler und horizontaler Richtung feststellbar. TCP/COL ließ sich aufgrund seiner Konsistenz besser applizieren als das Beta-TCP, welches in Granulatform vorlag.

Wang YF, Wang CY, Wan P, Wang SG, Wang XM.

Comparison of bone regeneration in alveolar bone of dogs on mineralized collagen grafts with two composition ratios of nano-hydroxyapatite and collagen.

Regen Biomater. 2016 Mar;3(1):33-40.

(»Vergleichende Untersuchung zur Knochenregeneration mittels zweier unterschiedlicher Mischungen eines Nano-Hydroxylapatits mit Kollagen bei Hunden.«)

Bei 18 Hunden wurde der zweite Unterkiefer-Prämolar beidseits entfernt. Anschließend wurden die Hunde nach dem Zufallsprinzip drei Gruppen zugeordnet. Gruppe 1 erhielt eine Mischung Nano-Hydroxylapatit (NHAC)/Kollagen (COL) in einem Verhältnis von

3:7, Gruppe 2 erhielt eine Mischung von NHAC/COL von 5:5 und bei Gruppe 3 erfolgten keine therapeutischen Interventionen. In Gruppe 1 konnte nach drei Monaten eine signifikant höhere Knochenneubildung als in Gruppe 2 ermittelt werden.



Einfache klinische Studien

Canullo L, Pellegrini G, Canciani E, Heinemann F, Galliera E, Dellavia C.

Alveolar socket preservation technique: Effect of biomaterial on bone regenerative pattern.

Ann Anat. 2016 Jul;206:73-9.

(»Der Einfluss des Biomaterials auf das knöcherne Regenerationsmuster bei Socket Preservation.«)

Derzeit fehlen Erkenntnisse zum Zusammenhang zwischen histomorphometrischen Befunden und der Protein-/Genexpression des Knochenstoffwechsels. Um Zusammenhänge zwischen diesen Parametern zu ermitteln, wurden bei 15 Patienten nach Zahnextraktion zunächst Knochenproben entnommen (TO) und anschließend eine Ridge Preservation mit einem Magnesium-angereicherten Hydroxylapatit durchgeführt. Nach vier Monaten Einheilzeit wurden erneut Proben aus dem augmentierten Bereich entnommen (T1) und Analysen zur Histomorphometrie, Immunhistologie und Genexpression durchgeführt. Zwischen den beiden Entnahmezeitpunkten konnte eine Zunahme aller Marker (RANK, RANKL, OPG, IL-6 und TNF-alpha) der Genexpression ermittelt werden, die jedoch statistisch nicht signifikant war. Die Proteinexpression nahm signifikant für die Marker TNF-alpha, IL-6, RANK und RANKL zu. Zwischen den histomorphometrischen Ergebnissen zum Zeitpunkt T1 und der Proteinexpression zum Zeitpunkt TO bestand kein signifikanter Zusammenhang.

Cosyn J, Cleymaet R, De Bruyn H.

Predictors of Alveolar Process Remodeling Following Ridge Preservation in High-Risk Patients.

Clin Implant Dent Relat Res. 2016 Apr;18(2):226-33.

(»Vorhersageparameter für Remodellierungsvorgänge im Bereich des Alveolarfortsatzes nach Ridge Preservation bei Patienten mit erhöhtem Risiko.«)

In die prospektive Fallserie wurden 42 parodontal gesunde Patienten (je 21 Frauen und Männer) einbezogen, bei welchen im Prämolaren-, bzw. Frontzahnbereich des Oberkiefers jeweils ein Zahn extrahiert werden musste. Bei allen bestand aufgrund eines dünnen Gingiva-Biotyps und Schäden im Bereich der bukkalen Knochenlamelle ein hohes Risiko für ästhetische Komplikationen im Rahmen der anschließend vorgesehenen Implantatversorgung. Die Zahnextraktion erfolgte ohne Bildung eines Mukoperiostlappens. Anschließend wurden Aufbaumaßnahmen mit Blockaugmentaten aus mit Kollagen angereichertem bovinem Knochenersatz ohne zusätzlichen Einsatz von Membranen oder Weichgewebsaugmentaten durchgeführt. Der mittlere Dimensionsverlust betrug 14,0%. Bei 16 Probanden (38,0%) konnten geringe knöcherne Remodellierungsprozesse von $\leq 10,0\%$ festgestellt werden. Bei zehn Patienten (24,0%) fanden gravierende Knochenverluste ($> 20,0\%$) statt. Trotz der Augmentationsmaßnahmen scheinen Remodellierungsprozesse bei Patienten mit hohem ästhetischem Risikoprofil

unvermeidbar zu sein. Signifikante Vorhersageparameter für ein erhöhtes ästhetisches Risiko sind die Zahnregion (hohes Risiko bei mittleren Schneidezähnen und Eckzähnen), apikale Parodontitiden und Knochenverluste im Bereich der bukkalen Knochenlamelle.

El-Chaar ES.

Clinical and Histological Evaluation of Ceramic Matrix in a Collagen Carrier for Socket Preservation in Humans.

Implant Dent. 2016 Feb;25(1):149-54.

(»Klinische und histologische Untersuchung einer Socket Preservation beim Menschen mittels einer Keramikmatrix auf einem Kollagenträger.«)

Bei zehn Patienten wurde ein nicht erhaltungswürdiger Frontzahn atraumatisch extrahiert. Anschließend erfolgte eine Socket Preservation mit einem pastenartigen Gemisch aus einer Keramikmatrix mit 15,0% Hydroxylapatit und 85% Beta-Trikalziumphosphat und Kollagen. Die Alveole wurde mit einer bovinen Perikardmembran abgedeckt und die Wundränder spannungsfrei vernäht. Nach einer sechsmonatigen Einheilzeit erfolgte die Implantattherapie. Zu diesem Zeitpunkt hatte eine mittlere Reduktion der Alveolarkammbreite von 1,67 mm und der Alveolarkammhöhe von 0,48 mm stattgefunden. Nach einem Follow Up von 24 Monaten hatte eine Knochenneubildung von 40,25% stattgefunden. Keines der Implantate ging verloren.

Leventis MD, Fairbairn P, Kakar A, Leventis AD, Margaritis V, Lückerrath W, Horowitz RA, Rao BH, Lindner A, Nagursky H.

Minimally Invasive Alveolar Ridge Preservation Utilizing an In Situ Hardening β -Tricalcium Phosphate Bone Substitute: A Multi-center Case Series.

Int J Dent. 2016;2016:5406736.

(»Minimalinvasive Ridge Preservation mit einem Knochenersatz aus selbsthärtendem Beta-Trikalziumphosphat: Eine multizentrische Fallserie.«)

Bei zehn Patienten wurde nach Einzelzahnextraktion ein selbsthärtendes, mit einem Kopolymer aus Polylaktat und Polyglykol (poly-lactic-co-glycolic acid, PLGA) überzogenes Granulat aus Beta-Trikalziumphosphat in die Alveolen appliziert. Vier Monate nach Ridge Preservation konnten bei allen Patienten sehr gute Gewebsverhältnisse ohne Verluste der befestigten Gingiva festgestellt werden. Im Zusammenhang mit der Implantatversorgung wurden Biopsien der augmentierten Bereiche für histologische und histomorphometrische Analysen gewonnen. Die Analysen ergaben eine ausgeprägte knöcherne Regeneration von 24,4% parallel zur Resorption des Knochenersatzmaterials, die bei 12,9% lag. Es war eine hohe Primärstabilität der Implantate feststellbar.



Kontrollierte Klinische Studien

Apostolopoulos P, Darby I.

Retrospective success and survival rates of dental implants placed after a ridge preservation procedure.

Clin Oral Implants Res. 2016 Mar 4. [Epub ahead of print]

(»Retrospektive Untersuchung der Erfolgs- und Überlebensraten von Implantaten nach Ridge Preservation.«)

Zweiundvierzig Patienten mit 51 Implantaten, die nach einer Ridge Preservation eingesetzt worden waren, wurden nachuntersucht und die Ergebnisse mit Patienten verglichen, bei welchen keine Maßnahmen zum Kammerhalt vor einer Implantatbehandlung durchgeführt worden waren. In den meisten Fällen war eine Ridge Preservation mit nachfolgender Implantatbehandlung im Oberkiefer-Frontzahnbereich unter Bildung eines Mukoperiostlappens in Verbindung mit bovinem Knochenersatzmaterial und einer Kollagenmembran durchgeführt worden. Es konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede bezüglich der mittleren Sondierungstiefen, Blutungsindex, Plaqueindex und röntgenologisch sichtbarem Verlust kristallinen Knochens zwischen beiden Behandlungsgruppen ermittelt werden. Nach einer mittleren Zeit von 31 Monaten unter funktioneller Belastung betrug die Erfolgsrate der Implantate mit Ridge Preservation 51,0% im Vergleich zu 58,0% Erfolgsrate bei Implantaten ohne vorherige Ridge Preservation. Der Unterschied der Erfolgsraten zwischen den beiden Gruppen war ebenfalls statistisch nicht signifikant.

Cardaropoli D, Tamagnone L, Roffredo A, Gaviglio L.

Relationship between the buccal bone plate thickness and the healing of postextraction sockets with/without ridge preservation.

Int J Periodontics Restorative Dent. 2014 Mar-Apr;34(2):211-7.
(»Zusammenhänge zwischen der Dicke der bukkalen Knochenwand und der Heilung von Extraktionsalveolen mit und ohne Maßnahmen zur Ridge Preservation.«)

Achtundvierzig Extraktionsalveolen wurden entweder mit bovinem Knochen und einer Kollagenmembran behandelt (Testgruppe) oder unbehandelt belassen (Kontrollgruppe). Nach vier Monaten konnte in der Kontrollgruppe im Vergleich zur Testgruppe ein signifikanter horizontaler und vertikaler Knochenverlust festgestellt werden. Eine Korrelation zwischen der initialen Stärke der bukkalen Alveolenwand und dem Ausmaß an Knochenresorption konnte in der Testgruppe nicht ermittelt werden. In der Kontrollgruppe bestand eine inverse Korrelation zwischen Dicke der bukkalen Wand und der Resorption des Alveolarfortsatzes.

Cosyn J, Pollaris L, Van der Linden F, De Bruyn H.

Minimally Invasive Single Implant Treatment (M.I.S.I.T.) based on ridge preservation and contour augmentation in patients with a high aesthetic risk profile: one-year results.

J Clin Periodontol. 2015 Apr;42(4):398-405.

(»Einjahresergebnisse nach minimalinvasiver Einzelimplantatversorgung unter Alveolarkammerhalt und mit einer Augmentation zur Konturierung des Alveolarfortsatzes bei Patienten mit einem erhöhten ästhetischen Risikoprofil.«)

Für die Durchführung der minimalinvasiven Einzelimplantatversorgung (Minimally Invasive Single Implant Treatment, M.I.S.I.T.) wurden 50 parodontal gesunde Patienten (Nichtraucher) ausgesucht, die nach Verlust eines Zahnes im ästhetisch sichtbaren Bereich des Oberkiefers mit einem Implantat versorgt werden mussten. Bei den in die Untersuchung eingeschlossenen Patienten lagen ästhetisch ungünstige Voraussetzungen in Form eines dünnen Biotyps, einer Rezession im Weichgewebe oder/und ein Defekt im Bereich der vestibulären Knochenlamelle vor. Bei Patienten, die keine Rezession aufwiesen, erfolgte nach Zahnextraktion zunächst ein Alveolarkammerhalt mittels eines mit Kollagen angereicherten bovinen Knochenersatzes. Nach ca. vier bis sechs Monaten wurde eine transmukosale Versorgung mit einem knochenkondensierenden Implantat durchgeführt. Drei Monate später

erfolgten eine Weichgewebsaugmentation mit einem Bindegewebsstransplantat und die Versorgung mit einem verschraubten Provisorium. Patienten mit Rezessionen wurden mit dem ähnlichen Protokoll behandelt, erhielten jedoch ein Bindegewebsstransplantat zum Alveolarkammerhalt. Nach drei weiteren Monaten wurden die Patienten mit definitiven Kronen versorgt. Nach zwölf Monaten standen 47 Patienten für die Nachuntersuchung zur Verfügung. Keines der Implantate ging während dieses Zeitraums verloren. Der mittlere Knochenverlust betrug 0,48 mm. In beiden Behandlungsgruppen fand eine minimale Reduktion der Papillenhöhe statt.

Koutouzis T, Lipton D.

Regenerative Needs Following Alveolar Ridge Preservation Procedures in Compromised and Noncompromised Extraction Sockets: A Cone Beam Computed Tomography Study.

Int J Oral Maxillofac Implants. 2016 Jul-Aug;31(4):849-54.

(»Notwendigkeit zusätzlicher regenerativer Maßnahmen nach Ridge Preservation bei kompromittierten und nicht-kompromittierten Extraktionsalveolen: Eine röntgenologische Untersuchung mittels Digitaler Volumetomografie.«)

Siebenundachtzig konsekutive Patienten mit Verlust eines Einzelzahns im Oberkiefer wurden in Abhängigkeit von der Integrität der bukkalen Alveolenwand in zwei Gruppen eingeteilt und erhielten Maßnahmen zur Ridge Preservation. Patienten mit geschädigter bukkaler Alveolenwand (Gruppe 1; n=52) zeigten einen partiellen oder totalen Verlust der bukkalen Knochenplatte nach Zahnextraktion, während die bukkale Alveolenwand der restlichen Probanden (Gruppe 2; n=35) keine Schädigung nach Extraktion des fraglichen Zahnes vorzuweisen hatte. Nach einer Einheilzeit von vier bis sechs Monaten wurden Digitale Volumetomogramme (DVT) hergestellt und eine virtuelle Planung der idealen Implantatposition durchgeführt. In der Gruppe 1 konnten bei fünf von 19 Implantaten (26,3%) im Frontzahnbereich freiliegende Implantatbereiche im bukkalen Anteil der Alveole virtuell ermittelt werden. Im Prämolarenbereich waren es vier von 14 (28,5%) und im Molarenbereich sieben von 19 Implantaten (36,8%). In Gruppe 2 waren es im Frontzahnbereich vier von neun Implantaten (44,4%), im Prämolarenbereich zwei von neun (22,2%) und im Molarenbereich konnte bei vier von 17 Implantaten (23,5%) ein freiliegender Implantatbereich im bukkalen Anteil der Alveole ermittelt werden. Statistische Unterschiede innerhalb bzw. zwischen den Gruppen waren nicht feststellbar.

Lindhe J, Cecchinato D, Donati M, Tomasi C, Liljenberg B.

Ridge preservation with the use of deproteinized bovine bone mineral.

Clin Oral Implants Res. 2014 Jul;25(7):786-90.

(»Ridge Preservation mittels deproteinisiertem bovinem Knochenersatzmaterial.«)

Bei 25 Patienten mit je einem extraktionswürdigen Zahn erfolgte zunächst eine atraumatische Zahnentfernung. Anschließend wurden die Patienten zwei Behandlungsgruppen zugeteilt. In der einen Gruppe erfolgte eine Socket Preservation mit Bio-Oss Kollagen (Test), während in der anderen Gruppe keine Maßnahmen durchgeführt wurden (Kontrollen). Nach einer sechsmonatigen Einheilzeit wurden aus dem Zentrum der jeweiligen Extraktionsalveole Biopsien entnommen und histologisch untersucht. In der Kontrollgruppe war der Anteil an mineralisiertem Knochen höher als in der Testgruppe. Knochenmark und Osteoid waren in der Kontrollgruppe fünfmal höher als in der Testgruppe.

Schlussfolgerung: Der Einsatz von Knochenersatzmaterial führt zu einer Verlangsamung des Heilungsprozesses. Die Knochenersatz-

partikel wurden nicht resorbiert, sondern von neugebildetem Knochen umlagert. Dieses Phänomen könnte die Erklärung für die geringen Dimensionsänderungen des Alveolarfortsatzes nach Socket Preservation mit bovinem Knochensatz sein.

Masood F, Nicholson J, Beckerley J, Liang H, Radfar L.

Comparison of Healing Following Tooth Extraction With Ridge Preservation Using Anorganic Bovine Bone Mineral Particulate and Self-Expanding Composite Graft.

Compend Contin Educ Dent. 2016 Sep;37(8):e1-4.

(»Vergleichende Untersuchung der Heilung von Extraktionsalveolen nach Ridge Preservation mit einem anorganischen bovinen Knochensatzmaterial oder einem selbstexpandierenden Augmentat.«)

Ziel der Studie war der Vergleich der Knochendichte und der Dimensionsstabilität des Alveolarfortsatzes nach Exzision und Socket Preservation mit einem bovinen Knochensatzmaterial oder einem selbstexpandierenden Knochensatz nach einer sechsmonatigen Einheilzeit. Die mittlere Knochendichte im mittleren und apikalen Anteil der Alveolen, die mit bovinem Knochensatz versorgt worden waren, war signifikant niedriger als die in den Alveolen, in welche der selbstexpandierende Knochensatz eingesetzt worden war. Keine signifikanten Unterschiede konnten hinsichtlich der Dimensionen des Alveolarkamms gemessen werden.

Pang C, Ding Y, Zhou H, Qin R, Hou R, Zhang G, Hu K.

Influence of preservation of the alveolar ridge on delayed implants after extraction of teeth with different defects in the buccal bone.

Br J Oral Maxillofac Surg. 2016 Feb;54(2):176-80.

(»Der Einfluss von Aufbaumaßnahmen unterschiedlich stark ausgeprägter Defekte im bukkalen Anteil des Alveolarfortsatzes nach Zahnextraktion auf verzögert eingesetzte Implantate.«)

Sechzig Patienten, bei welchen ein Zahn aus dem Unterkiefer-Seitenzahnbereich entfernt werden musste, wurden in die Studie einbezogen. Vor der Exzision wurden Digitale Volumetomografien (DVT) der Zähne angefertigt, um vorhandene bukkale Knochendefekte zu messen und zu dokumentieren (Level A = 3,0-5,0 mm; Level B > 5,0 mm). Nach der Exzision erfolgten entweder Aufbaumaßnahmen (Testgruppe) oder keine Maßnahmen zur Socket Preservation (Kontrollgruppe). Nach einer sechsmonatigen Einheilphase erfolgte die Implantattherapie mit jeweils zum jeweiligen Knochenangebot passenden Implantaten. Die Dimensionsänderungen in der Testgruppe waren signifikant geringer als die in der Kontrollgruppe. In der Testgruppe konnten Implantate mit einer größeren Länge und einem breiteren Durchmesser verwendet werden als in der Kontrollgruppe. Drei Monate nach Implantatinsertion konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Behandlungsgruppen hinsichtlich des Implantat-Stabilitäts-Quotienten ermittelt werden. Bei Defekten des Levels B konnte mittels Socket Preservation ein großer Effekt auf die Dimensionsstabilität des Alveolarfortsatzes erzielt werden.

Pang C, Ding Y, Zhou H, Qin R, Hou R, Zhang G, Hu K.

Alveolar ridge preservation with deproteinized bovine bone graft and collagen membrane and delayed implants.

J Craniofac Surg. 2014 Sep;25(5):1698-702.

(»Alveolarkammerhalt mit deproteinisiertem bovinen Knochensatzmaterial und einer Kollagenmembran bei verzögerter Implantattherapie.«)

Bei 30 Patienten erfolgten entweder Maßnahmen zur Socket Preservation mittels Bio-Oss und einer Kollagenmembran (Bio-Gide) (Test) oder keine Maßnahmen (Kontrollen). Nach sechs Monaten erfolgte die Implantatinsertion. In der Testgruppe konnten eine signifikant geringere mittlere vertikale und horizontale Veränderung des Alveolarkamms sowie eine signifikant geringere Reduktion des Knochenvolumens als in der Kontrollgruppe festgestellt werden. Hinsichtlich der Osseointegration der Implantate waren keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen vorhanden.

Sbordone C, Toti P, Martuscelli R, Guidetti F, Ramaglia L, Sbordone L.

Retrospective volume analysis of bone remodeling after tooth extraction with and without deproteinized bovine bone mineral insertion.

Clin Oral Implants Res. 2016 Sep;27(9):1152-9.

(»Eine retrospektive Analyse zu Volumenänderungen infolge von Remodellierungsprozessen nach Zahnextraktion mit und ohne Socket Preservation mittels deproteinisiertem bovinem Knochensatzmaterial.«)

Die Untersuchung wurde an neun Extraktionsalveolen mit und 15 Extraktionsalveolen ohne Maßnahmen zur Socket Preservation durchgeführt. Es konnten für beide Gruppen signifikante Volumen-, Oberflächen- und Höhenverluste im Bereich der Extraktionsalveolen festgestellt werden. In der Gruppe ohne Socket Preservation war ein signifikant größerer Volumenverlust messbar als in der Gruppe mit Socket Preservation.

Schulz MC, Kallweit MB, Kallweit S, Koch R, Lauer G, Mai R, Hoffmann T.

Autogenous bone and a bovine bone substitute for ridge preservation - preliminary clinical and histologic findings.

Aust Dent J. 2015 Mar 26. [Epub ahead of print]

(»Vorläufige klinische und histologische Ergebnisse nach Ridge Preservation mittels autologem Knochen oder bovinem Knochensatzmaterial.«)

In die Studie wurden 17 Patienten mit 20 Extraktionsalveolen einbezogen. Je zehn Extraktionsalveolen wurden entweder mit autologem Knochen oder Bio-Oss Kollagen aufgefüllt und mit einer resorbierbaren Membran abgedeckt. Nach vier, bzw. sechs Monaten Einheilzeit konnten zwischen beiden Gruppen keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Alveolarkammbreite ermittelt werden. Auch die histologische Analyse ergab vergleichbare Knochenbildungsraten für beide Gruppen.

Shakibaie-M B.

Comparison of the effectiveness of two different bone substitute materials for socket preservation after tooth extraction: a controlled clinical study.

Int J Periodontics Restorative Dent. 2013 Mar-Apr;33(2):223-8.

(»Eine klinische kontrollierte Studie zur Wirksamkeit zweier unterschiedlicher Knochensatzmaterialien zur Socket Preservation nach Zahnextraktion.«)

Das Ziel der Studie war der Vergleich einer Socket Preservation mittels Bio-Oss und einem synthetischen Material aus Hydroxylapatit und Siliziumdioxid (Nanobone) sowie keinerlei Maßnahmen zur Augmentation nach Zahnextraktion (Kontrollen). Die Dimensionsstabilität der Extraktionsalveole war bei Anwendung von Bio-Oss im Vergleich zu Nanobone oder der Kontrollgruppe ohne Socket Preservation besser.



RCT

Alkan EA, Parlar A, Yildirim B, Sengüven B.

Histological comparison of healing following tooth extraction with ridge preservation using enamel matrix derivatives versus Bio-Oss Collagen: a pilot study.

Int J Oral Maxillofac Surg. 2013 Dec;42(12):1522-8.

(»Ein histologischer Vergleich des Heilungsverlaufs nach Zahnextraktion und Socket Preservation mittels Schmelzmatrixproteinen im Vergleich zu Bio-Oss Kollagen: Eine Pilotstudie.«)

In die Studie wurden zehn Patienten eingeschlossen, bei welchen im Oberkiefer beidseits symmetrisch einwurzelige Zähne entfernt werden mussten (N=20 Alveolen). Patienten mit einer ausgeprägten chronischen oder akuten Parodontitis und mit stark resorbierten Alveolen wurden ausgeschlossen. Die Alveolen wurden nach dem Zufallsprinzip entweder mit einem Schmelzmatrixprotein (EMD) oder Bio-Oss Kollagen augmentiert. Nach einer dreimonatigen Einheilzeit wurden Implantate eingesetzt und Biopsien aus den Alveolen entnommen. Zwischen beiden Behandlungsgruppen konnten keine signifikanten Unterschiede bezüglich der mittleren Knochenneubildung ermittelt werden. Der Implantat Stabilitäts-Quotient (ISQ) war in der EMD-Gruppe nach einem, bzw. drei Monate nach Implantatinsertion signifikant höher als zum Zeitpunkt der Implantatinsertion. In der Gruppe mit Bio-Oss Kollagen konnten keine Unterschiede im ISQ nach einem und drei Monaten im Vergleich zur Baseline gemessen werden.

Alkan EA, Tüter G, Parlar A, Yücel A, Kurtis B.

Evaluation of peri-implant crevicular fluid prostaglandin E2 levels in augmented extraction sockets by different biomaterials.

Acta Odontol Scand. 2016 Aug 22;1-7. [Epub ahead of print]

(»Untersuchung der Prostaglandin E2-Level in der periimplantären Krevikularflüssigkeit nach Socket Preservation mit unterschiedlichen Biomaterialien.«)

In insgesamt 24 Extraktionsalveolen wurde nach dem Zufallsprinzip entweder mit Schmelzmatrixproteinen (Enamel Matrix Protein, EMD) oder mit Bio-Oss Kollagen eine Socket Preservation durchgeführt. Die Implantatinsertion erfolgte drei Monate später. Der Implantat-Stabilitäts-Quotient (ISQ) wurde zum Zeitpunkt der Implantatinsertion, nach einem sowie nach drei Monaten erhoben. Die Untersuchung der Krevikularflüssigkeit nach Prostaglandin E2 (PGE2) erfolgte einen, bzw. drei Monate nach Implantatinsertion. Der PGE2-Level war nach einem Monat in der EMD-Gruppe signifikant erhöht. Nach drei Monaten konnte kein statistisch signifikanter Unterschied beim PGE2-Level mehr ermittelt werden. In der EMD-Gruppe konnten statistisch signifikant höhere ISQ-Werte nach drei Monaten im Vergleich zu den Werten nach einem Monat gemessen werden, während zwischen den beiden Behandlungsgruppen keine statistisch signifikanten Unterschiede im ISQ-Wert zu beiden Messzeitpunkten ermittelt werden konnten.

Araújo MG, da Silva JC, de Mendonça AF, Lindhe J.

Ridge alterations following grafting of fresh extraction sockets in man. A randomized clinical trial.

Clin Oral Implants Res. 2015 Apr;26(4):407-12. doi:

(»Veränderungen des Alveolarfortsatzes nach Augmentation frischer Extraktionsalveolen. Eine randomisierte klinische Studie.«)

Achtundzwanzig Patienten, bei welchen im Oberkiefer Front-, Eckzähne oder Prämolaren extrahiert werden mussten, wurden in die Studie eingeschlossen und nach dem Zufallsprinzip der Gruppe mit Socket Preservation mittels Bio-Oss Kollagen (Test) oder ohne Intervention (Kontrolle) zugeordnet. Digitale Volumentomogramme (DVT) wurden unmittelbar nach Zahnextraktion und nach einer viermonatigen Einheilzeit angefertigt. In beiden Gruppen konnte insbesondere bukkal – und zu einem geringeren Anteil auch palatinal – eine starke Knochenresorption ermittelt werden. Der Einsatz des Biomaterials führte nicht dazu, den Resorptionsprozess der palatinalen und bukkalen Knochenwand nach Zahnextraktion aufzuhalten. Allerdings konnte ein besserer Erhalt des Gesamtvolumens des Alveolarfortsatzes in der Testgruppe ermittelt werden. Während in der Kontrollgruppe ein mittlerer Volumenverlust von 25,0% ermittelt werden konnte, betrug der mittlere Volumenverlust in der Testgruppe lediglich 3,0%.

Barone A, Orlando B, Cingano L, Marconcini S, Derchi G, Covani U.

A randomized clinical trial to evaluate and compare implants placed in augmented versus non-augmented extraction sockets: 3-year results.

J Periodontol. 2012 Jul;83(7):836-46.

(»Dreijahresergebnisse einer randomisierten klinischen Studie zu den Ergebnissen einer Implantatbehandlung in augmentierten und nicht augmentierten Extraktionsalveolen.«)

Vierzig Patienten mit einem oder mehreren nicht mehr erhaltungswürdigen Zähnen wurden nach dem Zufallsprinzip zwei Behandlungsgruppen zugeteilt. In der Testgruppe erfolgte nach Zahnextraktion eine Socket Preservation mit einem kortiko-spongiösen Knochen porziner Herkunft. In der Kontrollgruppe wurden die Alveolen unbehandelt belassen. Nach einer siebenmonatigen Einheilzeit erfolgte die Implantattherapie. Die Implantate heilten über einen Zeitraum von vier Monaten geschlossen ein und wurden anschließend mit prothetischen Suprakonstruktionen aus Metallkeramik versorgt. Die kumulative Erfolgsrate betrug nach drei Jahren in beiden Gruppen 95,0%. Es konnten zwischen beiden Behandlungsgruppen keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Änderungen im kristallinen Knochen beobachtet werden. Allerdings konnten in den augmentierten Bereichen Implantate mit einem größeren Durchmesser verwendet werden und es waren weniger zusätzliche Augmentationsmaßnahmen im Rahmen der Implantatversorgung notwendig.

Barone A, Todisco M, Ludovichetti M, Gualini F, Aggstaller H, Torrè-Lagares D, Rohrer MD, Prasad HS, Kenealy JN.

A prospective, randomized, controlled, multicenter evaluation of extraction socket preservation comparing two bovine xenografts: clinical and histologic outcomes.

Int J Periodontics Restorative Dent. 2013 No Int J Periodontics

Restorative Dent. 2013a Nov-Dec;33(6):795-802.

(»Eine prospektive multizentrische, randomisierte kontrollierte klinische Studie zum Kammerhalt nach Zahnextraktion mittels zweier unterschiedlicher xenogener Knochenersatzmaterialien bovinen Ursprungs: Klinische und histologische Ergebnisse.«)

Achtunddreißig Patienten mit insgesamt 62 Extraktionsalveolen wurden in dieser multizentrischen Studie nach dem Zufallsprinzip mit Endobon (Testgruppe) oder Bio-Oss (Kontrollgruppe) versorgt. Alle Alveolen wurden mit einer resorbierbaren Kollagenmembran abgedeckt. Nach einer sechsmonatigen Einheilzeit konnten für beide Behandlungsgruppen ähnlich gute Ergebnisse hinsichtlich der Knochenneubildung ermittelt werden.

Barone A, Ricci M, Tonelli P, Santini S, Covani U.

Tissue changes of extraction sockets in humans: a comparison of spontaneous healing vs. ridge preservation with secondary soft tissue healing.

Clin Oral Implants Res. 2013b Nov;24(11):1231-7.

(»Gewebsänderungen in Extraktionsalveolen: Eine vergleichende Untersuchung zwischen unbehandelten Alveolen und Alveolen mit Socket Preservation und sekundärer Wundheilung des Weichgewebes.«)

In der vorliegenden Untersuchung wurden die Extraktionsalveolen der Studienteilnehmer nach dem Zufallsprinzip entweder mit einem kortikospongiosen Knochentransplantat porziner Herkunft und mit einer Kollagenmembran behandelt oder unbehandelt belassen und lediglich mittels Situationsnähten verschlossen. Nach einer Einheilzeit von vier Monaten konnte eine geringere vertikale und horizontale Resorption des Alveolarfortsatzes in der Testgruppe ermittelt werden. Auch die Breite der keratinisierten Gingiva war in der Testgruppe größer als in der Kontrollgruppe. In der Kontrollgruppe benötigten 42,0% der Alveolen zusätzliche Maßnahmen zur Augmentation zum Zeitpunkt der Implantatinsertion im Vergleich zu nur 7,0% in der Testgruppe.

Borg TD, Mealey BL.

Histologic healing following tooth extraction with ridge preservation using mineralized versus combined mineralized-demineralized freeze-dried bone allograft: a randomized controlled clinical trial.

J Periodontol. 2015 Mar;86(3):348-55.

(»Histologische Ergebnisse nach Zahnextraktion und Ridge Preservation mittels mineralisiertem oder einer Kombination aus mineralisiertem/demineralisiertem, gefriergetrockneten allogenen Knochen: Eine randomisierte kontrollierte klinische Studie.«)

Zweiundvierzig Patienten wurden nach dem Zufallsprinzip in zwei gleich starke Gruppen eingeteilt. Gruppe 1 erhielt nach Zahnextraktion eine Socket Preservation mittels 100,0% mineralisiertem gefriergetrockneten, allogenen Knochen. In Gruppe 2 wurde eine Mischung aus 70,0% mineralisiertem und 30,0% demineralisiertem gefriergetrockneten, allogenen Knochen zur Socket Preservation verwendet. Nach 18 bis 20 Wochen wurden Biopsien entnommen und Implantate eingesetzt. Zwischen den beiden Gruppen konnte keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Dimensionsänderungen des Alveolarfortsatzes ermittelt werden. Die Kombination des allogenen Knochens in Gruppe 2 führte zu einer signifikant erhöhten Neubildungsrate vitalen Knochens und zu signifikant weniger Residualpartikeln als das Augmentat aus Gruppe 1.

Brownfield LA, Weltman RL.

Ridge preservation with or without an osteoinductive allograft: a clinical, radiographic, micro-computed tomography, and histologic study evaluating dimensional changes and new bone formation of the alveolar ridge.

J Periodontol. 2012 May;83(5):581-9.

(»Ridge Preservation mit oder ohne Einsatz eines osteoinduktiv wirksamen, allogenen Knochens: Eine klinische, röntgenologische, mikrocomputertomografische und histologische Studie zu Dimensionsveränderungen und Knochenneubildung im Bereich des Alveolarfortsatzes.«)

Siebzehn Patienten mit 20 Extraktionsalveolen im Front-, Eckzahn und Prämolarenbereich wurden nach dem Zufallsprinzip zwei Behandlungsgruppen zugewiesen. In der Testgruppe erfolgte eine Ridge Preservation, während in der Kontrollgruppe die Ex-

traktionsalveolen unbehandelt blieben. Nach zehn bis zwölf Wochen erfolgte die Nachuntersuchung. Es konnte in beiden Gruppen eine Resorption des Alveolarfortsatzes beobachtet werden, die sich zwischen beiden Gruppen jedoch statistisch nicht signifikant unterschied. Es konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen der initialen Dicke der bukkalen Alveolenwand und dem Ausmaß an vertikalem Knochenverlust ermittelt werden. Bezüglich der Knochenneubildungsrate war zwischen beiden Behandlungsgruppen kein signifikanter Unterschied erkennbar.

Calasans-Maia M, Resende R, Fernandes G, Calasans-Maia J, Alves AT, Granjeiro JM.

EA randomized controlled clinical trial to evaluate a new xenograft for alveolar socket preservation.

Clin Oral Implants Res. 2014 Oct;25(10):1125-30.

(»Eine randomisiert kontrollierte klinische Studie zur Untersuchung eines neuen xenogenen Knochenersatzmaterials zur Socket Preservation.«)

Zwanzig Patienten, bei welchen ein Zahn extrahiert werden musste, erhielten nach dem Zufallsprinzip eine Socket Preservation entweder mit Bio-Oss (Kontrollgruppe) oder Osseus, einem neuen xenogenen Knochenersatzmaterial, ebenfalls boviner Herkunft. Nach einer Einheilzeit von sechs Monaten wurden zum Zeitpunkt der Implantatinsertion Biopsien entnommen und histologisch sowie histomorphometrisch untersucht. Zwischen beiden Knochenersatzmaterialien konnten bezüglich des Anteils an Bindegewebe, neugebildeten Knochens und verbliebenem Biomaterial in der Alveole keine statistisch signifikanten Unterschiede ermittelt werden.

Cardaropoli D, Tamagnone L, Roffredo A, Gaveglio L, Cardaropoli G.

Socket preservation using bovine bone mineral and collagen membrane: a randomized controlled clinical trial with histologic analysis.

Int J Periodontics Restorative Dent. 2012 Aug;32(4):421-30.

(»Socket Preservation mittels bovinen Knochenersatzes und Kollagenmembranen: Eine randomisiert kontrollierte klinische Studie und histologische Analyse.«)

Die Ziele der vorliegenden Studie waren die vergleichende Untersuchung der Veränderungen des Alveolarfortsatzes nach Zahnextraktion mit und ohne Socket Preservation, die histologische und histomorphometrische Analyse augmentierter Alveolen sowie das klinische Attachmentlevel und die Sondierungstiefen der Nachbarzähne im Bereich der Extraktionsalveolen. Dazu wurden 41 Patienten mit 48 Extraktionsalveolen im Ober- oder Unterkiefer in die Untersuchung eingeschlossen. Nach dem Zufallsprinzip wurden die Alveolen entweder mit bovinem Knochenersatz gefüllt und mit einer Kollagenmembran porzinen Ursprungs abgedeckt oder unbehandelt belassen. Die Sondierungstiefen, Gingivarezessionen und das klinische Attachmentlevel waren in beiden Behandlungsgruppen vergleichbar. In der Gruppe mit Socket Preservation konnte ein signifikant geringerer Verlust der Breite und Höhe des Alveolarfortsatzes ermittelt werden. Die histologische Untersuchung der augmentierten Alveolen ergab eine Knochenneubildung mit unterschiedlichen Reifestufen ohne Anzeichen einer Entzündung. Zwischen beiden Gruppen waren keine Unterschiede bezüglich der nichtmineralisierten/mineralisierten Anteile des Gewebes in den Alveolen erkennbar.

Cook DC, Mealey BL.

Histologic comparison of healing following tooth extraction with ridge preservation using two different xenograft protocols.

J Periodontol. 2013 May;84(5):585-94.

(»Ein histologischer Vergleich einer Socket Preservation nach Zahnextraktion mit zwei unterschiedlichen xenogenen Knochenersatzmaterialien.«)

Vierundvierzig Patienten, bei welchen ein Zahn aus dem Front-, Eckzahn oder Prämolarenbereich entfernt werden musste, wurden nach dem Zufallsprinzip einer von zwei Behandlungsgruppen zugeteilt. In Gruppe 1 erfolgte eine Socket Preservation mit einem Material aus 90,0% bovinem Knochen und 10,0% Kollagen. Die Alveolen wurden mit einer zweilagigen porzinen Kollagenmembran abgedeckt. Patienten der Gruppe 2 erhielten eine Kombination aus 70,0% bovinem Kollagen, das eine Lage nicht gesinterten Hydroxylapatits enthielt und einer resorbierbaren Membran porzinen Ursprungs. Nach 21 Tagen konnte in Gruppe 2 ein signifikant höherer Anteil vitalen Knochens ermittelt werden. Klinisch und bezüglich des histologisch erkennbaren bindegewebigen Anteils waren keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen zu beobachten.

Eskow AJ, Mealey BL.

Evaluation of healing following tooth extraction with ridge preservation using cortical versus cancellous freeze-dried bone allograft.

J Periodontol. 2014 Apr;85(4):514-24.

(»Untersuchung der Heilungsvorgänge nach Zahnextraktion und Ridge Preservation mit einem kortikalen gegenüber einem spongiösen gefriergetrockneten allogenen Knochen.«)

Vierzig Patienten wurden nach Zahnextraktion nach dem Zufallsprinzip in die Gruppe mit einem kortikalen allogenen Knochen (Gruppe 1) und in die Gruppe mit einem spongiösen allogenen Knochen (Gruppe 2) zur Socket Preservation zugeteilt. Zwischen beiden Gruppen konnte kein signifikanter Unterschied bezüglich der Knochenneubildungsrate ermittelt werden. In Gruppe 1 war signifikant mehr residueller allogener Knochen vorhanden als in Gruppe 2. In Gruppe 2 konnte hingegen ein signifikant größerer nicht-mineralisierter bindegewebiger Anteil beobachtet werden. Klinisch trat in Gruppe 2 ein signifikant größerer Höhenverlust im linguale Bereich des Alveolarkamms ein.

Flügge T, Nelson K, Nack C, Stricker A, Nahles S.

2-Dimensional changes of the soft tissue profile of augmented and non-augmented human extraction sockets: a randomized pilot study.

J Clin Periodontol. 2015 Apr;42(4):390-7.

(»Zweidimensionale Änderungen des Weichgewebsprofils in augmentierten und nicht-augmentierten Extraktionsalveolen: Eine randomisierte Pilotstudie.«)

Bei 38 Patienten wurden 40 Extraktionsalveolen augmentiert und 39 nicht augmentiert. Es konnten signifikante Unterschiede hinsichtlich der mittleren Veränderungen der Dimension der Alveolarfortsätze in Abhängigkeit von der Zeit beobachtet werden. Extraktionsalveolen, die nicht augmentiert worden waren, zeigten über die gesamte zwölfwöchige Beobachtungszeit eine größere und kontinuierlichere Knochenresorption als Alveolen, die Maßnahmen zur Socket Preservation erhalten hatten. Die höchste Resorptionsrate fand in augmentierten Alveolen zwischen der vierten und sechsten Woche statt. Nach zwölf Wochen waren keine Gruppenunterschiede in der Knochenresorptionsrate mehr erkennbar.

Gholami GA, Najafi B, Mashhadiabbas F, Goetz W, Najafi S.

Clinical, histologic and histomorphometric evaluation of socket preservation using a synthetic nanocrystalline hydroxyapatite in

comparison with a bovine xenograft: a randomized clinical trial.

Clin Oral Implants Res. 2012 Oct;23(10):1198-204.

(»Klinische, histologische und histomorphometrische Untersuchung einer Socket Preservation mittels eines synthetischen nanokristallinen Hydroxylapatits im Vergleich zu einem xenogenen Knochenersatzmaterial boviner Herkunft: Eine randomisierte klinische Studie.«)

In dieser randomisierten Studie wurden bei zwölf Patienten 28 Zähne aus symmetrischen Positionen des Frontzahn- und Prämolarenbereichs extrahiert und im Split-Mouth-Design nach dem Zufallsprinzip entweder mit einem nanokristallinen Hydroxylapatit (Nanobone) oder bovinem Knochenersatz (Bio-Oss) augmentiert. Alle Alveolen wurden nach der Socket Preservation mit einer Kollagenmembran abgedeckt. Zwischen beiden Behandlungsgruppen konnten weder hinsichtlich der Änderung der horizontalen Breite des Alveolarfortsatzes, noch bezüglich der Knochenneubildungsrate statistisch signifikante Unterschiede gemessen werden.

Heberer S, Al-Chawaf B, Jablonski C, Nelson JJ, Lage H, Nelson K.

Healing of ungrafted and grafted extraction sockets after 12 weeks: a prospective clinical study.

Int J Oral Maxillofac Implants. 2011 Mar-Apr;26(2):385-92.

(»Heilung von Extraktionsalveolen mit und ohne Maßnahmen zum Kammerhalt nach zwölf Wochen: Eine prospektive klinische Studie.«)

In die Studie wurden 25 Patienten mit 39 Extraktionsalveolen mit intakten Alveolenwänden einbezogen und nach dem Zufallsprinzip mit Bio-Oss Kollagen behandelt oder unbehandelt belassen. Die mittlere Knochenneubildungsrate war zwischen beiden Gruppen signifikant unterschiedlich und betrug in augmentierten Alveolen nach zwölf Wochen 25,0%, während die Neubildungsrate des Knochens in den unbehandelten Alveolen bei 44,0% lag.

Jung RE, Philipp A, Annen BM, Signorelli L, Thoma DS, Hämmerle CH, Attin T, Schmidlin P.

Radiographic evaluation of different techniques for ridge preservation after tooth extraction: a randomized controlled clinical trial.

J Clin Periodontol. 2013 Jan;40(1):90-8.

(»Röntgenologische Untersuchung unterschiedlicher Techniken zur Ridge Preservation nach Zahnextraktion: Eine randomisierte kontrollierte klinische Studie.«)

Vierzig Patienten wurden nach dem Zufallsprinzip vier unterschiedlichen Behandlungsgruppen zugeteilt. In Gruppe 1 wurde nach Zahnextraktion eine Ridge Preservation mit Polylaktid-beschichtetem Beta-Trikalziumphosphat (Beta-TCP) durchgeführt. In Gruppe 2 wurde ein boviner Knochenersatz mit 10,0% Kollagen eingesetzt und mit einer Kollagenmembran verschlossen. Alveolen der Gruppe 3 erhielten bovinen Knochenersatz mit 10,0% Kollagen und wurden mit einem autolog gewonnenen Gewebetransplantat verschlossen. Die Alveolen der Gruppe 4 wurden unbehandelt belassen (Kontrollgruppe). Nach sechs Monaten konnten in den Gruppen 2 und 3 signifikant geringere vertikale und horizontale Dimensionsänderungen des Alveolarfortsatzes beobachtet werden.

Kotsakis GA, Salama M, Chrepa V, Hinrichs JE, Gaillard P.

A randomized, blinded, controlled clinical study of particulate anorganic bovine bone mineral and calcium phosphosilicate putty bone substitutes for socket preservation.

Int J Oral Maxillofac Implants. 2014 Jan-Feb;29(1):141-51.

(»Eine randomisierte, verblindete, kontrollierte klinische Studie zum Einsatz von partikelförmigem anorganischen bovinen Knochenersatzmaterial oder einem pastenartigen synthetischen Kalzium-Phosphosilikat.«)

Bei 24 Patienten wurden 30 Zähne extrahiert. Die Extraktionsalveolen wurden nach dem Zufallsprinzip entweder mit einem bovinen Knochenersatz (Testgruppe 1) oder einem pastenförmigen synthetischen Kalzium-Phosphosilikat versorgt (Testgruppe 2). Alveolen der Kontrollgruppe erhielten keine Behandlungsmaßnahme. Nach fünf bis sechs Monaten wiesen die beiden Gruppen mit Socket Preservation eine signifikant geringere horizontale Resorption des Alveolarfortsatzes auf als die Kontrollgruppe. Zwischen den beiden Testgruppen bestand kein signifikanter Unterschied. Eine Implantatinsertion erfolgte in acht Alveolen der Testgruppe 1 und in neun Alveolen der Testgruppe 2. In der Testgruppe 1 waren statistisch signifikant geringere Werte für den maximalen Insertionstorque zu beobachten als in Testgruppe 2. Keines der Implantate aus Testgruppe 2 ging verloren, während es zu einem Implantatverlust in Testgruppe 1 kam.

Scheyer ET, Heard R, Janakievski J, Mandelaris G, Nevins ML, Pickering SR, Richardson CR, Pope B, Toback G, Velásquez D, Nagursky H.

A randomized, controlled, multi-center clinical trial of post-extraction alveolar ridge preservation.

J Clin Periodontol. 2016 Sep 12. [Epub ahead of print]

(»Eine randomisierte, kontrollierte, multizentrische klinische Studie zur Ridge Preservation nach Zahnextraktion.«)

Vierzig Patienten erhielten in zehn Behandlungszentren nach dem Zufallsprinzip eine von zwei Maßnahmen zur Socket Preservation. Patienten der Kontrollgruppe wurden mit demineralisiertem synthetischen Knochenersatz und einer Kollagenmembran behandelt. Patienten der Testgruppe erhielten einen bovinen Knochenersatz und eine zweilagige Kollagenmembran. Nach sechs Monaten war in der Testgruppe eine signifikant geringere Reduktion der Alveolarkambbreite messbar. Hinsichtlich der vertikalen Dimensionsänderungen des Alveolarfortsatzes und des Anteils an neugebildetem Knochen waren keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen festzustellen. In der Testgruppe war ein signifikant höherer Anteil an Residualpartikeln des Knochenersatzmaterials zu beobachten als in der Kontrollgruppe. Tiefe Extraktionsalveolen mit intakten Alveolenwänden führten zu besseren Ergebnissen beim Erhalt des Alveolarkamms.

Lei C, Wu H, Lin Y, Di P, Chen B, Hu X.

Application of xenograft for alveolar ridge preservation in posterior sites: a randomized controlled clinical trial.

Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi. 2015 Sep;50(9):522-6.

(»Versorgung mit einem xenogenen Knochenersatzmaterial zum Kammerhalt im Seitenzahnbereich: Eine randomisierte kontrollierte klinische Studie.«)

Sechzehn Patienten mit beidseits im Seitenzahnbereich zu extrahierenden Zähnen wurden in die Studie eingeschlossen. Nach dem Zufallsprinzip wurde eine Extraktionsalveole mit Bio-Oss Kollagen und Bio-Gide augmentiert, während in der Alveole der kontralateralen Kieferhälfte keine Maßnahmen zur Socket Preservation durchgeführt wurden. Sowohl im Bereich der augmentierten als auch nicht augmentierten Alveolen waren vertikale Knochenverluste feststellbar, die in der Gruppe mit Socket Preservation geringer ausfielen. In der Gruppe mit Augmentation war ein mittlerer horizontaler Gewinn an Knochensubstanz messbar, wohingegen in der Gruppe ohne Socket Preservation ein Breitenverlust des Alveolarkamms festgestellt werden konnte. Die Unterschiede bezüglich des neu gebildeten Knochenvolumens waren zwischen den beiden Behandlungsarten statistisch nicht signifikant.

Mayer Y, Zigdon-Giladi H, Machtei EE.

Ridge Preservation Using Composite Alloplastic Materials: A Randomized Control Clinical and Histological Study in Humans.

Clin Implant Dent Relat Res. 2016 Feb 28. [Epub ahead of print]

(»Kammerhalt mittels einem Gemisch aus alloplastischen Materialien: Eine randomisiert kontrollierte klinische und histologische Studie beim Menschen.«)

Vierzig Extraktionsalveolen von 36 Patienten wurden nach dem Zufallsprinzip der Testgruppe oder der Kontrollgruppe zugeteilt. In Alveolen der Testgruppe wurde ein Gemisch aus einem biphasischen Kalziumsulfats (BCS) und Beta-Trikalziumphosphat (Beta-TCP) gefüllt, während die Alveolen der Kontrollgruppe unbehandelt blieben. Nach vier Monaten wurden Biopsien entnommen und Änderungen des Alveolarkamms gemessen. In der Kontrollgruppe waren größere horizontale Veränderungen des Alveolarfortsatzes messbar als in der Testgruppe. Signifikante Unterschiede in der Knochenneubildungsrate waren zwischen den beiden Gruppen nicht messbar. Anteile an Bindegewebe waren in der Kontrollgruppe gegenüber der Testgruppe signifikant erhöht.

Milani S, Dal Pozzo L, Rasperini G, Sforza C, Dellavia C.

Deproteinized bovine bone remodeling pattern in alveolar socket: a clinical immunohistological evaluation.

Clin Oral Implants Res. 2016 Mar;27(3):295-302.

(»Remodellierungsmuster deproteinisiertem, bovinen Knochenersatzmaterials in der Extraktionsalveole: Eine klinische und immunhistochemische Untersuchung.«)

Die bisher veröffentlichten Abstracts und Exzerpte der wissenschaftlichen Veröffentlichungen sind für **pip**-Leser jederzeit in den ePapers der **pip** auf www.pipverlag.de nachzulesen und im YouVivo Store im DGI-Net als PDF-Download erhältlich.

Bisher erschienen: Kurze Implantate (1/10), Extraktionsalveole und Kammerhalt (2/10), Sofortbelastung und Sofortversorgung (3/10), Periimplantitis (4/10), Mini-Implantate (1/11), Weichgewebsmanagement (2/11), Bisphosphonate u. orale Implantologie (3/11), Sinusboden-Elevationen (4/11), PRP und PRGF (1/12), Biologische Breite (2/12), Systemische Erkrankungen (3/12), All on Four (4/12), Keramik in der Implantologie (1/13), Knochenaugmentationen, Teil 1: Techniken (2/13), Teil 2: Materialien (3/13) Teil 3: Tissue-Engineering (4/13), Platform Switching (1/14), Piezochirurgie (2/14), Nutzen und Risiken computergestützter Implantologie (3/14), Einteilige Implantatsysteme (4/14), Periimplantitis – Teil 1: Ätiologie, Häufigkeit und Diagnostik (1/15), Periimplantitis – Teil 2: Prävention und Therapie (2/15), Sofortbelastung und Sofortversorgung (3/15), Risiken und Komplikationen (4/15), PRP, PRGF und PRF in der Implantologie (1/16), Kurze Implantate (2/2016), Weichgewebsmanagement (3/2016), Extraktionsalveole und Kammerhalt – Teil 1 (4/2016).



Bedingt durch die geringe Resorptionsrate deproteinisierten bovinen Knochenersatzmaterials (Deproteinized Bovine Bone, DBB) im In vitro- und In vivo-Modell war das Ziel der Studie, die Remodellierungsvorgänge des DBB immunhistochemisch beim Menschen zu ermitteln. Dazu wurden 20 Patienten, bei welchen je ein Prämolare extrahiert werden musste, nach dem Zufallsprinzip zwei Behandlungsgruppen zugeteilt. In der Testgruppe erfolgte eine Socket Preservation mittels DBB, während in der Kontrollgruppe keine Maßnahmen durchgeführt wurden. Nach einer fünfmonatigen Einheilzeit wurden Implantate in die Extraktionsalveolen eingesetzt. Mittels Immunhistochemie wurde eine BMP-2-, BMP-7-, ALP-, IL-6- sowie eine TNF-alpha-Expression untersucht. In der Kontrollgruppe konnte eine signifikant höhere Expression beider BMP-Arten nachgewiesen werden. Für die anderen Marker waren keine signifikanten Unterschiede feststellbar.

Schlussfolgerung: DBB führt nach fünf Monaten zu knöchernen Remodellierungsprozessen in menschlichen Extraktionsalveolen und hat eine erhöhte Expression anaboler und kataboler Marker zur Folge.

Nart J, Barallat L, Jimenez D, Mestres J, Gómez A, Carrasco MA, Violant D, Ruíz-Magaz V.

Radiographic and histological evaluation of deproteinized bovine bone mineral vs. deproteinized bovine bone mineral with 10% collagen in ridge preservation. A randomized controlled clinical trial.

Clin Oral Implants Res. 2016 Jun 22. [Epub ahead of print]

(»Röntgenologische und histologische Untersuchung nach Ridge Preservation mittels eines deproteinisierten bovinen Knochenersatzes im Vergleich zu einem deproteinisierten bovinen Knochenersatz mit einem Zusatz von 10% Kollagen. Eine randomisierte kontrollierte klinische Studie.«)

Patienten mit einem extraktionswürdigen Frontzahn oder Prämolare wurden nach Zahnextraktion nach dem Zufallsprinzip entweder mit einem xenogenen bovinen Knochenersatz ohne Kollagen (Kontrollgruppe; n=11) oder mit Kollagen (Testgruppe; n=11) behandelt. Nach fünf Monaten war eine signifikante vertikale und horizontale Reduktion des Alveolarfortsatzes feststellbar. Zwischen beiden Behandlungsgruppen waren jedoch keine statistisch signifikanten Unterschiede messbar. Die histomorphometrische Analyse ergab eine ähnliche anteilige Zusammensetzung neugebildeten Knochens, Bindegewebes und residueller Knochenersatzpartikel.

Sadeghi R, Babaei M, Miremadi SA, Abbas FM.

A randomized controlled evaluation of alveolar ridge preservation following tooth extraction using deproteinized bovine bone mineral and demineralized freeze-dried bone allograft.

Dent Res J (Isfahan). 2016 Mar-Apr;13(2):151-9.

(»Eine randomisiert kontrollierte Untersuchung zum Kammerhalt nach Zahnextraktion mittels deproteinisiertem Knochenersatzmaterial oder gefriergetrocknetem allogenen Knochen.«)

Zwanzig Patienten mit je einer Extraktionsalveole wurden nach dem Zufallsprinzip entweder mit bovinem Knochenersatz (n=10) oder demineralisiertem, gefriergetrocknetem, allogenen Knochen (n=10) augmentiert. Alle Alveolen wurden nach Socket Preservation mit einer resorbierbaren Kollagenmembran verschlossen. Nach vier bis sechs Monaten konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen bezüglich der vertikalen und horizontalen Resorption des Alveolarfortsatzes ermittelt werden. Histologisch konnte in der Gruppe mit allogenen Knochen eine signifikant höhere Knochenneubildungsrate gemessen werden. In Alveolen, die

mittels bovinem Knochenersatz versorgt worden waren, waren signifikant mehr residuale Augmentatpartikel vorhanden als in der Gruppe mit dem allogenen Knochentransplantat.

Schneider D, Schmidlin PR, Philipp A, Annen BM, Ronay V, Hämmerle CH, Attin T, Jung RE.

Labial soft tissue volume evaluation of different techniques for ridge preservation after tooth extraction: a randomized controlled clinical trial.

J Clin Periodontol. 2014 Jun;41(6):612-7.

(»Labiales Weichgewebsvolumen bei unterschiedlichen Techniken zur Ridge Preservation nach Zahnextraktion: Eine randomisiert kontrollierte klinische Studie.«)

Vierzig Patienten wurden nach Extraktion eines einwurzeligen Zahnes nach dem Zufallsprinzip vier verschiedenen Gruppen à je zehn Probanden zugeteilt. In Gruppe A erfolgte eine Socket Preservation mittels Polyaktid beschichteten Beta-Trikalziumphosphat-Partikeln. In Gruppe B wurde ein boviner Knochenersatzmaterial mit einem 10,0%igen Zusatz an Kollagen verwendet und die Alveolen mit einer Kollagenmembran abgedeckt. In Gruppe C wurde ebenfalls ein boviner Knochenersatzmaterial mit einem 10,0%igen Zusatz an Kollagen verwendet und mit einem Weichgewebstransplantat abgedeckt. Alveolen der Gruppe D heilten ohne therapeutische Intervention ein. Nach einer sechsmonatigen Einheilzeit konnte in allen Gruppen eine Volumenänderung des Alveolarfortsatzes festgestellt werden. Der Einsatz boviner Knochenersatzes führte zu den geringsten Dimensionsänderungen, ohne jedoch gegenüber den anderen Gruppen eine statistische Signifikanz zu erreichen.

Whetman J, Mealey BL.

Effect of Healing Time on New Bone Formation After Tooth Extraction and Ridge Preservation With Demineralized Freeze-Dried Bone Allograft: A Randomized Controlled Clinical Trial.

J Periodontol. 2016 Sep;87(9):1022-9.

(»Der Einfluss einer Ridge Preservation mittels demineralisiertem, gefriergetrocknetem allogenen Knochens auf die Heilungsdauer nach Zahnextraktion: Eine randomisiert kontrollierte klinische Studie.«)

Ziel der Studie war die histologische Untersuchung, wieviel Knochenneubildung nach Ablauf von acht bis zehn Wochen oder 18 bis 20 Wochen nach Socket Preservation mit einem demineralisierten, gefriergetrockneten allogenen Knochen (Demineralized Freeze-Dried Bone Allograft, DFDBA) stattgefunden hat. Ein zweiter Untersuchungsgegenstand war der Vergleich der Höhe und Breite des Alveolarfortsatzes zu den beiden genannten Zeitpunkten. Dazu wurde bei 44 Patienten nach Zahnextraktion eine Socket Preservation mittels DFDBA eines einzigen Spenders durchgeführt. Die Patienten wurden anschließend nach dem Zufallsprinzip den beiden Gruppen zugeteilt. In der Gruppe mit der längeren Einheilzeit war eine signifikant höhere Knochenneubildungsrate gegenüber der Gruppe mit verkürzter Einheilzeit zu beobachten. Bezüglich residueller Augmentatpartikel oder Dimensionsänderungen des Alveolarfortsatzes konnten keine signifikanten Unterschiede ermittelt werden.

Wood RA, Mealey BL.

Histologic comparison of healing after tooth extraction with ridge preservation using mineralized versus demineralized freeze-dried bone allograft.

J Periodontol. 2012 Mar;83(3):329-36.

(»Histologischer Vergleich der Heilung nach Zahnextraktion bei Verwendung mineralisierten gegenüber demineralisierten gefriergetrockneten allogenen Knochens zur Ridge Preservation.«)

Vierzig Patienten wurden nach dem Zufallsprinzip in zwei gleich starke Gruppen aufgeteilt. In der einen Gruppe wurden Extraktionsalveolen mittels demineralisiertem gefriergetrocknetem allogenen Knochen (Demineralized Freeze-Dried Bone Allograft, DFDBA) gefüllt, während die Alveolen der anderen Gruppe mit mineralisiertem gefriergetrocknetem allogenen Knochen (Mineralized Freeze-Dried Bone Allograft, FDBA) behandelt wurden. Zwischen beiden Gruppen konnten keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Dimensionsänderungen des Alveolarfortsatzes ermittelt werden. Auch bezüglich des Anteils an Bindegewebe waren keine signifikanten Unterschiede feststellbar. In den Alveolen mit DFDBA war jedoch ein signifikant höherer Anteil vitalen Knochens gegenüber FDBA messbar. Gegenüber FDBA wiesen die Alveolen mit DFDBA signifikant weniger Residualpartikel des Augmentats auf.



Systematische Reviews, Metaanalysen

Atieh MA, Alsabeeha NH, Payne AG, Duncan W, Faggion CM, Esposito M. **Interventions for replacing missing teeth: alveolar ridge preservation techniques for dental implant site development.**

Cochrane Database Syst Rev. 2015 May 28;(5):CD010176.

(»Maßnahmen zum Ersatz fehlender Zähne: Techniken zum Alveolarkammerhalt vor Implantatversorgung.«)

Ziel des systematischen Reviews war die Analyse der klinischen Effekte beim Einsatz verschiedener Materialien und Techniken beim Erhalt des Alveolarkamms nach Zahnextraktion und geplanter anschließender Implantatbehandlung. Nach systematischer Literaturrecherche erfüllten acht Publikationen mit insgesamt 184 Patienten und 233 Extraktionsalveolen die Einschlusskriterien. In zwei Veröffentlichungen wurden die Alveolen mit xenogenem Knochenersatz aufgefüllt oder unbehandelt gelassen. Aus dieser Publikation konnte geschlossen werden, dass der Alveolarfortsatz nach Zahnextraktion einer vertikalen und horizontalen Reduktion unterliegt. Diese Erkenntnis wurde durch eine weitere klinische Studie mit niedrigem Evidenzgrad bestätigt. In zwei weiteren randomisiert kontrollierten Studien (RCT) wurde eine Ridge Preservation mittels alloplastischem (synthetischen) Knochen gegenüber xenogenem Knochenersatz verglichen, ohne dass zwischen beiden Materialien Unterschiede hinsichtlich des Volumenerhalts des Alveolarfortsatzes ermittelt werden konnten. Grundsätzlich ist die derzeitige Evidenz zum Zusatznutzen von Maßnahmen zum Kammerhalt sehr limitiert. Es ist unklar, inwieweit solche Maßnahmen Volumenänderungen des Alveolarkamms nach Zahnextraktion reduzieren können. Auch ist unklar, ob Aufbaumaßnahmen zu anderen Ergebnissen bezüglich des Implantaterfolgs, des ästhetischen Outcome oder anderen klinischen Parametern führen können. Ebenso liegt derzeit keine entsprechende Evidenz vor, dass zwischen den verschiedenen Aufbaumaterialien und Barrieremembranen signifikante Unterschiede bezüglich des Behandlungsergebnisses bestehen.

Avila-Ortiz G, Elangovan S, Kramer KW, Blanchette D, Dawson DV. **Effect of alveolar ridge preservation after tooth extraction: a systematic review and meta-analysis.**

J Dent Res. 2014 Oct;93(10):950-8.

(»Auswirkungen einer Ridge Preservation nach Zahnextraktion: Ein systematischer Review und eine Metaanalyse.«)

Zur Beantwortung der Fragestellung, welchen Einfluss eine Socket Preservation auf den Volumenerhalt der Extraktionsalveole hat, wurde eine Recherche in fünf elektronischen Datenbanken durchgeführt. Anhand der zur Verfügung stehenden randomisiert kontrollierten Studien konnte festgestellt werden, dass Maßnahmen zum Kammerhalt den physiologischen Resorptionsprozess im Vergleich zu Heilungsvorgängen in unbehandelten Alveolen effektiv reduzieren können. Eine Subgruppen-Analyse ergab, dass die Bildung eines Mukoperiostlappens, der Einsatz von Membranen und die Verwendung von xenogenem und allogenen Knochen zu einer Verbesserung insbesondere beim Erhalt der bukkalen und lingualen Knochenlamelle führen.

Barallat L, Ruiz-Magaz V, Levi PA Jr, Mareque-Bueno S, Galindo-Moreno P, Nart J.

Histomorphometric results in ridge preservation procedures comparing various graft materials in extraction sockets with nongrafted sockets in humans: a systematic review.

Implant Dent. 2014 Oct;23(5):539-54.

(»Histomorphometrische Ergebnisse bei Ridge Preservation von Extraktionsalveolen mittels unterschiedlicher Augmentationsmaterialien im Vergleich zu unbehandelten Extraktionsalveolen beim Menschen: Ein systematischer Review.«)

Nach einer systematischen Literaturrecherche in einer elektronischen Datenbank standen 34 Artikel für eine Analyse zur Verfügung. Die besten Ergebnisse bei der Knochenneubildungsrate im Vergleich zu unbehandelten Alveolen wurden bei einer Socket Preservation mittels Kalziumsulfat, mittels Magnesium angereichertem Hydroxylapatit und porzinem Knochenersatz erreicht. In nur drei Studien wurde eine größere Neubildungsrate im Vergleich zur physiologischen Einheilung in der Gruppe mit Socket Preservation beobachtet. In allen anderen Publikationen waren keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen der unbehandelten Gruppe und der Gruppe mit kammerhaltenden Maßnahmen mittels Knochenersatz zu ermitteln.

De Risi V, Clementini M, Vittorini G, Mannocci A, De Sanctis M.

Alveolar ridge preservation techniques: a systematic review and meta-analysis of histological and histomorphometrical data.

Clin Oral Implants Res. 2015 Jan;26(1):50-68.

(»Techniken zum Alveolarkammerhalt: Ein systematischer Review und eine Metaanalyse histologischer und histomorphometrischer Ergebnisse.«)

Die systematische Literaturrecherche wurde in zwei elektronischen Datenbanken durchgeführt. Insgesamt 38 Publikationen standen für eine Analyse zur Verfügung. Die höchsten Knochenneubildungsraten wurden nach drei Monaten bei allogenen Knochen erreicht (54,4%), während die niedrigsten nach fünf Monaten bei xenogenem Knochenersatz (23,6%) gefunden werden konnten. Die höchsten Anteile an Bindegewebe waren nach sieben Monaten ebenfalls bei allogenen Knochen zu finden (67,0%), die niedrigsten bei synthetischem Knochenersatzmaterial (27,1%). Der niedrigste Anteil von Residualpartikeln des Augmentationsmaterials war nach sieben Monaten bei allogenen Knochen auffindbar (12,4-21,1%), die höchsten Anteile bei xenogenem (37,1%) und synthetischem Knochenersatz (37,2%).

Schlussfolgerung: Es konnten keine großen histologischen oder histomorphometrischen Unterschiede weder zwischen den einzelnen Verfahren zum Kammerhalt, noch zwischen diesen Verfah-

ren und unbehandelten Alveolen ermittelt werden. Anhand der Ergebnisse kann geschlussfolgert werden, dass längere Wartezeiten als drei bis vier Monate bis zur Implantatversorgung nicht notwendig sind.

Iocca O, Farcomeni A, Pardiñas-Lopez S, Talib HS.

Alveolar Ridge Preservation after tooth extraction: a Bayesian Network meta-analysis of grafting materials efficacy on prevention of bone height and width reduction.

J Clin Periodontol. 2016 Oct 6. [Epub ahead of print]

(»Kammerhalt nach Zahnextraktion: Eine Bayesianische Netzwerk-Metaanalyse zum Einfluss von Augmentationsmaterialien auf den Höhen- und Breitenverlust des Alveolarkammes.«)

Die klassische Metaanalyse von sechs Studien ergab einen statistisch signifikanten positiven Einfluss einer Socket Preservation auf den vertikalen und horizontalen Kammerhalt im Vergleich zur physiologischen Heilung ohne kammerhaltende Maßnahmen. Die Bayesianische Netzwerk-Metaanalyse ergab, dass gefriergetrockneter Knochen in Kombination mit einer Membran am effektivsten zur Verhinderung eines vertikalen Alveolarkammverlusts beiträgt. Autologer Knochen trug hingegen zu einem effektiven horizontalen Kammerhalt bei.

Chan HL, Lin GH, Fu JH, Wang HL.

Alterations in bone quality after socket preservation with grafting materials: a systematic review.

Int J Oral Maxillofac Implants. 2013 May-Jun;28(3):710-20.

(»Änderungen der Knochenqualität nach Socket Preservation mit Aufbaumaterialien: Ein systematischer Review.«)

Ziel des systematischen Reviews war der Vergleich der Anteile vitalen Knochens und Bindegewebes in augmentierten und nicht augmentierten Alveolen. Dazu wurde eine elektronische Suche in fünf elektronischen Datenbanken durchgeführt. Acht Studien erfüllten die Einschlusskriterien. In nicht augmentierten Alveolen betrug der mittlere Anteil vitalen Knochens $38,5\% \pm 13,4\%$ und der mittlere Anteil von Bindegewebe $58,3\% \pm 10,6\%$ und es lag eine limitierte Evidenz (zwei Studien) vor, dass kein Unterschied im Anteil vitalen Knochens zwischen Alveolen bestand, die mittels demineralisiertem, allogenen oder autologem Knochen augmentiert worden waren. Bei Anwendung alloplastischen (synthetischen) Knochenersatzes konnte im Vergleich zu unbehandelten Alveolen ein Zuwachs vitalen Knochens zwischen $6,2\%$ und $23,5\%$ ermittelt werden. Bei xenogenem Knochenersatz konnte sowohl eine Abnahme ($-22,2\%$), als auch eine Zunahme ($9,8\%$) vitalen Knochens im Vergleich zu unbehandelten Alveolen ermittelt werden. Der bindegewebige Anteil in der Alveole war bei Verwendung von Aufbaumaterial im Vergleich zu unbehandelten Alveolen reduziert. Beträchtliche Anteile von Residualpartikeln des Ersatzmaterials (Hydroxylapatit und xenogener Knochenersatz) waren durchschnittlich noch 5,6 Monate nach Socket Preservation in der Alveole vorhanden.

Schlussfolgerung: Basierend auf einer kleinen Anzahl prospektiver Vergleichsstudien führt der Einsatz von Aufbaumaterialien zur Socket Preservation zu einer Erhöhung der Anteile vitalen Knochens im Vergleich zu unbehandelten Alveolen. Inwieweit sich diese Veränderungen der Knochenqualität auf den Implantaterfolg und die Stabilität der periimplantären Gewebe auswirken, bleibt unklar.

Horváth A, Mardas N, Mezzomo LA, Needleman IG, Donos N.

Alveolar ridge preservation. A systematic review.

Clin Oral Investig. 2013 Mar;17(2):341-63.

(»Ridge Preservation des Alveolarfortsatzes. Ein systematischer Review.«)

Ziel des Reviews war die Untersuchung der Effekte einer Ridge Preservation nach Zahnextraktion im Vergleich zu unbehandelten Alveolen. Acht RCT und sechs klinische kontrollierte Studien erfüllten die Einschlusskriterien. Eine Metaanalyse war aufgrund der Heterogenität der Studien nicht möglich. In fünf von sieben Studien war eine signifikant geringere Reduktion des Alveolarfortsatzvolumens bei Maßnahmen zur Ridge Preservation erkennbar. In sechs von acht Studien konnte ein signifikant geringerer vertikaler Höhenverlust bei Ridge Preservation ermittelt werden. In zwei von acht Studien war histologisch ein größerer Anteil trabekulären Knochens bei Augmentation vorhanden. Es konnte keine Überlegenheit einer Technik gegenüber einer anderen ermittelt werden. Bei einer Ridge Preservation waren signifikant weniger Maßnahmen zur Augmentation bei Implantatinsertion notwendig als bei unbehandelten Alveolen, wie in drei von vier Studien ermittelt werden konnte.

Jambhekar S, Kernen F, Bidra AS.

Clinical and histologic outcomes of socket grafting after flapless tooth extraction: a systematic review of randomized controlled clinical trials.

J Prosthet Dent. 2015 May;113(5):371-82.

(»Klinische und histologische Ergebnisse von Augmentationsmaßnahmen nach Zahnextraktion ohne Bildung eines Mukoperiostlappens: Ein systematischer Review randomisierter kontrollierter klinischer Studien.«)

Der systematische Review wurde mit der Zielsetzung durchgeführt, zu untersuchen, inwieweit nach lappenloser Zahnextraktion die Wahl des Augmentationsmaterials zur Socket Preservation sich auf Parameter wie die Dimensionsänderung des Alveolarfortsatzes, die Menge vitalen Knochens, Anteile verbliebenen Augmentationsmaterials sowie Anteil an Bindegewebe nach einer zwölfwöchigen Einheilzeit auswirkt. Insgesamt 32 RCT mit 1.354 Extraktionsalveolen erfüllten die Einschlusskriterien. Am geringsten war die horizontale Resorption bei xenogenem Knochenersatz, gefolgt von allogenen Knochen, synthetischem Knochenersatz und unbehandelten Alveolen. Der mittlere Höhenverlust war bei xenogenem Knochenersatz erneut am niedrigsten, gefolgt von synthetischem Knochenersatz und unbehandelten Alveolen. Der größte Anteil vitalen Knochens konnte histologisch bei synthetischem Knochenersatz ermittelt werden, gefolgt von Alveolen ohne Augmentationsmaßnahmen, xenogenem Knochenersatz und allogenen Knochen. Der größte Anteil verbliebenen Aufbaumaterials war bei allogenen Knochen ersichtlich, gefolgt von xenogenem und synthetischem Knochenersatz. Der höchste Anteil an Bindegewebe konnte in unbehandelten Alveolen gefunden werden, gefolgt von allogenen Knochen sowie xenogenem und anschließend synthetischem Knochenersatz.

Kassim B, Ivanovski S, Mattheos N.

Current perspectives on the role of ridge (socket) preservation procedures in dental implant treatment in the aesthetic zone.

Aust Dent J. 2014 Mar;59(1):48-56..

(»Aktueller Überblick zu Maßnahmen zum Alveolarkammerhalt im Zusammenhang mit Implantatbehandlungen im ästhetischen sichtbaren Bereich.«)

Die Fragestellung des systematischen Reviews war, ob Maßnahmen zur Ridge Preservation dazu führen können, das Ergebnis einer Implantatbehandlung zu verbessern. Dazu wurde eine Literaturrecherche in einer elektronischen Literaturdatenbank durchge-

führt. Insgesamt 22 Publikationen erfüllten die Einschlusskriterien. Mittels Maßnahmen zum Kammerhalt kann die Resorption des Alveolarfortsatzes nach Zahnextraktion reduziert werden. Unklar ist jedoch, inwieweit Augmentationsmaßnahmen sich positiv auf eine Implantattherapie auswirken können. Weiterhin kann trotz einer Ridge Preservation nicht ausgeschlossen werden, dass nachfolgende Augmentationsmaßnahmen zum Zeitpunkt der Implantatversorgung erneut notwendig sein können.

MacBeth N, Trullenque-Eriksson A, Donos N, Mardas N.

AHard and soft tissue changes following alveolar ridge preservation: a systematic review.

Clin Oral Implants Res. 2016 Jul 26. [Epub ahead of print]

(»Veränderungen im Hart- und Weichgewebe nach Ridge Preservation: Ein systematischer Review.«)

Grundlage des systematischen Reviews waren zwei zentrale Fragestellungen: 1) Wie wirkt sich eine Ridge Preservation auf die linearen und dreidimensionalen Alveolarfortsatzverhältnisse, das Ausmaß an keratinisierter Gingiva, die histologischen Befunde und auf patientenspezifische Parameter im Vergleich zur physiologischen Einheilung von Extraktionsalveolen aus? 2) Wie groß ist die Auswirkung auf die genannten Parameter in Abhängigkeit von der jeweiligen Intervention (Gesteuerte Knochenregeneration, Socket Grafting oder Socket Seal)? Neun Publikationen erfüllten die Einschlusskriterien für Frage 1 und 37 Studien erfüllten die Einschlusskriterien für Frage 2.

Frage 1: Maßnahmen zur Ridge Preservation führten zu einer signifikanten Reduktion der vertikalen Resorption des Alveolarfortsatzes nach Zahnextraktion. Beim Kammerhalt in horizontaler Richtung war eine größere Variationsbreite erkennbar. Auch bezüglich des Anteils an vitalem trabekulären Knochen und der Breite keratinisierter Gingiva konnten wenig konsistente und signifikant unterschiedliche Ergebnisse ermittelt werden. Adverse Effekte wurden regelmäßig berichtet, wobei in drei Publikationen sowohl in der Test- wie auch in der Kontrollgruppe Komplikationen auftraten. In zwei Studien wurden größere Risiken bei Maßnahmen zur Ridge Preservation berichtet. In keiner Studie wurden patientenspezifische Parameter untersucht.

Frage 2: Es konnten für keine der drei aufgeführten Interventionsarten Unterschiede, bzw. Vorteile hinsichtlich einer besseren Dimensionsstabilität des Alveolarfortsatzes, der Knochenneubildung, des Ausmaßes an keratinisierter Gingiva oder patientenspezifischer Parameter ermittelt werden.

Mardas N, Trullenque-Eriksson A, MacBeth N, Petrie A, Donos N.

Does ridge preservation following tooth extraction improve implant treatment outcomes: a systematic review: Group 4: Therapeutic concepts & methods.

Clin Oral Implants Res. 2015 Sep;26 Suppl 11:180-201.

(»Führt eine Ridge Preservation nach Zahnextraktion zu besseren

Ergebnissen bei der Implantatbehandlung: Ein systematischer Review: Gruppe 4: Therapiekonzepte und –methoden.«)

Zwei zentrale Fragestellungen waren Inhalt dieses systematischen Reviews: 1) Führt eine Ridge Preservation zu besseren Ergebnissen der Implantatbehandlung (Durchführbarkeit der Implantattherapie, Notwendigkeit weiterer augmentativer Maßnahmen, Überlebens-/Erfolgsraten, marginaler Knochenverlust) im Vergleich zu unbehandelten Extraktionsalveolen? 2) Wie groß ist die Auswirkung auf die genannten Parameter in Abhängigkeit von der jeweiligen Intervention (Gesteuerte Knochenregeneration, Socket Grafting oder Socket Seal)? Zehn Publikationen erfüllten die Einschlusskriterien für Frage 1 und 30 Studien die für Frage 2.

Frage 1: Eine Implantatbehandlung war durchführbar sowohl nach Ridge Preservation, als auch bei unbehandelten Alveolen und in beiden Fällen waren die Überlebens- und Erfolgsraten sowie die kristallinen Knochenlevel miteinander vergleichbar. Wenn eine Ridge Preservation durchgeführt wurde, reduzierte sich die Notwendigkeit einer zusätzlichen Augmentationsmaßnahme.

Frage 2: Anhand der zur Verfügung stehenden Literatur war keine Aussage bezüglich der Überlegenheit, bzw. eines Einflusses einer der drei genannten Interventionsmethoden auf die Implantattherapie möglich.

Willenbacher M, Al-Nawas B, Berres M, Kämmerer PW, Schiegnitz E.

The Effects of Alveolar Ridge Preservation: A Meta-Analysis.

Clin Implant Dent Relat Res. 2015 Jul 1. [Epub ahead of print]

(»Eine Metaanalyse zum Einfluss einer Ridge Preservation.«)

Das Ziel dieser Metaanalyse war die Untersuchung, welchen Einfluss eine Ridge Preservation von Extraktionsalveolen (Test) auf die Höhe und Breite des Alveolarkamms, sowie auf die Histologie im Vergleich zu unbehandelten Extraktionsalveolen (Kontrollen) hat. Dazu wurde eine systematische Recherche in verschiedenen Literaturdatenbanken durchgeführt. Von 903 Publikationen wurden 64 für eine qualitative und 18 für eine quantitative Analyse verwendet. Die Metaanalyse zeigte eine mittlere Differenz zwischen Test- und Kontrollgruppen von 1,31-1,54 mm in horizontaler und von 0,91-1,12 mm in vertikaler Richtung. Unterschiede in den Knochenneubildungsraten zwischen beiden Gruppen konnten nicht schlüssig analysiert werden. Implantate konnten in der gewünschten Position ohne zusätzliche Augmentationsmaßnahmen in der Testgruppe in 90,1% der Fälle eingesetzt werden, während es in der Kontrollgruppe lediglich 79,2% waren.

Schlussfolgerung: Die Resorptionsvorgänge des Alveolarfortsatzes können trotz einer Ridge Preservation nicht vollständig aufgehoben werden. Im Vergleich zur physiologischen Einheilung unbehandelter Alveolen sind jedoch präventive Effekte auf die Dimensionsveränderungen nach dem Einsatz kammerhaltender Maßnahmen ersichtlich. Es konnte anhand der zur Verfügung stehenden Evidenz für keine der kammerhaltenden Maßnahmen eine spezifische Empfehlung ausgesprochen werden. ■

In der nächsten Ausgabe **pip**1/2017: Extraktionsalveole und Kammerhalt – Teil 2

Wollen Sie mehr zu einer bestimmten Arbeit wissen?
Nutzen Sie unseren Volltext-Service auf www.pipverlag.de, senden Sie ein Fax an **08025-5583** oder eine E-mail an leser@pipverlag.de.
Wir recherchieren die Gesamtkosten bei den einzelnen Verlagen bzw. Textservices, Sie erhalten eine Gesamtkosten-Übersicht und können über uns bestellen.
Für **pip**-Abonnenten sind Recherche, Handling und Versand der Texte kostenlos!