

## Extraktionsalveole und Kammerhalt Teil III (Weichgewebsaugmentation, Wachstumsfaktoren, Dentin)

In der vorliegenden Literatursammlung des dritten und letzten Teils dieser Reihe werden neben Maßnahmen zur Weichgewebsaugmentation auch Vorgehensweisen vorgestellt, die in Kombination mit biochemisch aktiven Mediatorsubstanzen durchgeführt werden. In einer ganzen Reihe tierexperimenteller Studien wurden u. a. Rekombinantes Humanes Knochenmorphogenetisches Protein 2 (rhBMP-2) in Kombination mit xenogenem Knochenersatz [Lee, et al., 2015], rhBMP-2 in Kombination mit einem OP3-4 Peptid [Arai, et al., 2016], Melatonin und Apigenin [Calvo-Guirado, et al., 2016], Epigallocatechin-3-Gallat (EGCG) plus xenogenem Knochenersatz [Hong, et al., 2015], Hyaluronsäure [Kim, et al., 2016] oder systemische Gabe von Parathyroidhormon (PTH) [Kuroshima, et al., 2013] eingesetzt. Bei Gabe von PTH unmittelbar nach Zahnextraktion in Kombination mit der Verwendung xenogenen Knochenersatzes konnte eine signifikant erhöhte Knochenneubildungsrate beobachtet werden. Hyaluronsäure führte infolge ihrer osteokonduktiven, bakteriostatischen und anti-inflammatorischen Eigenschaften zu einer beschleunigten Heilung artifiziell infizierter Extraktionsalveolen sowie zu einer erhöhten Knochenneubildungsrate. Auch EGCG wurde zur Ridge Preservation nach Extraktion von Zähnen mit einer periapikalen Läsion eingesetzt, und auch hier konnte, allerdings in Kombination mit xenogenem Knochenersatz, eine erfolgreiche und beschleunigte Knochenregeneration in ehemals infizierten Extraktionsalveolen beobachtet werden. Das Hormon Melatonin reguliert den zirkadianen Schlaf- und Wachrhythmus, hat aber auch antioxidative und zellprotektive Eigenschaften. Apigenin besitzt anti-knochenresorptive und antimikrobiell wirksame Eigenschaften. Beide Substanzen führten jede für sich als Zusatz in Kollagenschwämmen zu einer beschleunigten Knochenneubildung in frühen Heilphasen, wobei bei Melatonin signifikant höhere Knochenneubildungsrate beobachtet werden konnten. Knochenmorphogenetische Proteine induzieren die Knochenneubildung und die Knochenheilung und können auf diese Weise auch in kompromittierten Alveolen zu guten Ergebnissen bei Ridge Preservation führen, wenn sie in Kombination mit xenogenem Knochenersatz oder mit einer Membran angewendet werden [Lee, et al., 2015]. Der zusätzliche Einsatz von Peptiden kann die Wirkungsweise von rhBMP-2 verstärken [Arai, et al., 2016]. Plättchenreiches Plasma oder rhBMP-2 führten als Zusatz zu bovinem Knochenersatz zu einer Reduktion von Residualpartikeln des xenogenen Transplantats und zu seiner beschleunigten Umwandlung in vitalen Knochen [Geurs, et al., 2014]. Mit rhBMP-2 getränkte resorbierbare Kollagenschwämme führten in einer randomisiert kontrollierten klinischen Humanstudie (RCT) zu einem signifikant besseren Erhalt der bukkalen Knochenlamelle in kompromittierten Extraktionsalveolen, als die alleinige Applikation von Kollagenschwämmen [Coomes, et al., 2014]. In einer kontrollierten klinischen Humanstudie wurde stattdessen zur Ridge Preservation als Zusatz in Typ 1-Kollagenschwämmen Alendronat verwendet [De Sarkar, et al., 2015]. Alendronat gehört zu den Bisphosphonaten, die anti-knochenresorptive Eigenschaften besitzen. Im Vergleich zum alleinigen Einsatz von Typ 1-Kollagen konnte Kollagen plus Alendronat zu einer signifikant reduzierten Resorption im Bereich von Extraktionsalveolen beitragen. Schwämme aus Polylaktid/Polyglykolid führten in einer weiteren kontrollierten Stu-

die zu einer statistisch signifikant reduzierten horizontalen und vertikalen Dimensionsveränderung des Alveolarfortsatzes nach Zahnextraktion im Vergleich zu Extraktionsalveolen, die einer physiologischen Einheilung überlassen wurden. [Poulias, et al., 2013]. Eine Anzahl tierexperimenteller Studien [Al-Asfour, et al., 2013, Kadkhodazadeh, et al., 2015, Reis-Filho, et al., 2012] sowie klinischer Humanstudien [Kim, 2015, Kim, et al., 2014, Pang, et al., 2016] beschäftigte sich mit der Wirkung von partikuliertem Dentin auf die Vorgänge im Bereich des Alveolarfortsatzes nach Zahnextraktion. In einer RCT konnten gleich gute Ergebnisse bei der Heilung und Neubildung von Knochen sowie der Implantatstabilität beim Einsatz von bovinem Knochenersatz im Vergleich zu partikuliertem Dentin ermittelt werden [Pang, et al., 2016]. Grundsätzlich weisen Studienergebnisse darauf hin, dass partikuliertes Dentin aufgrund seiner physikalischen und biochemischen Eigenschaften kortikalem Knochen sehr ähnlich ist und daher eine sinnvolle und klinisch einsetzbare Alternative zu Knochen und Knochenersatz sein kann (siehe auch [pip 1/2017, S. 16-19](#)). Membranen aus nicht resorbierbarem Polytetrafluoroethylen (PTFE) führen zu ähnlich guten Ergebnissen im Vergleich zu resorbierbaren Kollagenmembranen, bzw. zu resorbierbaren Kollagenmembranen und zu verschiedenen Kombinationen mit xenogenem Knochenersatz [Arbab, et al., 2016, Avila-Ortiz, et al., 2014]. Während die Bildung eines Mukoperiostallappens keinen Einfluss auf die histologischen und histomorphometrischen Ergebnisse einer Ridge Preservation mit xenogenem Knochenersatz hatte [Barone, et al., 2015], führte ein offenes chirurgisches Vorgehen im Vergleich zum geschlossenen Vorgehen zu einem schlechteren klinischen Outcome in Bezug auf das Ausmaß der Resorption des Alveolarfortsatzes und einer geringeren Breite an befestigter keratinisierter Gingiva nach Zahnextraktion [Barone, et al., 2014]. Ein minimalinvasives Vorgehen in Kombination mit Plättchenreichem Fibrin (PRF) ergab ebenfalls einen besseren Knochenhalt nach Zahnextraktion im Vergleich zur Kombination eines offenen chirurgischen Vorgehens mit PRF [Hauser, et al., 2013]. Der alleinige Zusatz von PRF führte in einer anderen RCT im Vergleich zur physiologischen Wundheilung ohne eine weitere Intervention zu keinem besseren Erhalt des Alveolarfortsatzvolumens, bzw. keiner erhöhten Knochenneubildungsrate [Suttapreyasri und Leepong, 2013]. Im Gegensatz dazu konnte in einer weiteren RCT ein positiver Einfluss von L-PRF auf den vertikalen und horizontalen Erhalt des Alveolarfortsatzes beobachtet werden [Temmerman, et al., 2016]. Diese Beobachtung wird durch die Ergebnisse eines systematischen Reviews gestützt [Castro, et al., 2016]. In einem weiteren Review konnte hingegen kein Zusatznutzen bei einer Ridge Preservation ermittelt werden [Moraschini und Barboza, 2015]. Der Einsatz von Barrieremembranen kann zu einer Verbesserung der Wundheilung in Extraktionsalveolen beitragen, wie die Ergebnisse einer Metaanalyse zeigen konnten [Vittorini Orgeas, et al., 2013]. Grundsätzlich ist festzustellen, dass die in der dreiteiligen Reihe vorgestellten Maßnahmen zur Ridge Preservation mehrheitlich zu einem erfolgreichen Erhalt der Dimensionsstabilität des Alveolarfortsatzes nach Zahnextraktion beitragen. Eine eindeutige Überlegenheit eines Biomaterials oder eines chirurgischen Vorgehens sind aufgrund fehlender Langzeitergebnisse nicht erkennbar [Vignoletti, et al., 2012].



## Tierexperimentelle Studien

Al-Asfour A, Andersson L, Kamal M, Joseph B.

### **New bone formation around xenogenic dentin grafts to rabbit tibia marrow.**

Dent Traumatol. 2013 Dec;29(6):455-60.

#### **(»Knochenneubildung im Bereich xenogener Augmentate im Knochenmark der Hasentibia.«)**

Aus der Traumatologie ist bekannt, dass ein Zahntrauma häufig zu einer Umwandlung von Dentin in Knochengewebe und einer Ankylose der Wurzel führt. Dieses Prinzip wird genutzt, indem ankylosierte Zähne nach Entfernung der klinischen Krone im Knochen belassen werden, um die Dimensionsstabilität des Alveolarkamms zu erhalten. Um die knochenbildende Potenz von Dentin zu untersuchen, wurden aus humanen Zahnpräparaten Dentinchips gewonnen und in Hasentibias implantiert. Sechs Monate später ergaben histologische Untersuchungen eine Neubildung von Knochen, die zwischen 0,1-86,0 % lag. Die Knochenneubildung war am höchsten, wenn die Dentinpartikel in Nähe der knöchernen Tibiawand gelegen waren. Es konnten nur geringgradige Entzündungszeichen beobachtet werden.

**Schlussfolgerung:** Dentin regt die Knochenneubildung an, wenn es in Kontakt mit nativem Knochen kommt. Aus dieser Beobachtung heraus könnte sich Dentin als Knochenersatzmaterial eignen.

Arai Y, Aoki K, Shimizu Y, Tabata Y, Ono T, Murali R, Mise-Omata S, Wakabayashi N.

### **Peptide-induced de novo bone formation after tooth extraction prevents alveolar bone loss in a murine tooth extraction model.**

Eur J Pharmacol. 2016 Jul 5;782:89-97.

#### **(»Eine peptidinduzierte Knochenneubildung nach Zahnextraktion zum Kammerhalt bei der Maus.«)**

Die knochenbildende Potenz rekombinanten humanen Bone Morphogenetic Proteins 2 (rhBMP-2) ist allgemein nachgewiesen. Eine zu hohe Dosierung von rhBMP-2 kann jedoch zu postoperativen Beschwerden wie Schwellungen und Serumansammlungen führen und sogar das Krebsrisiko erhöhen. Daher besteht die Zielsetzung, die Dosierung des rhBMP-2 mittels Beigabe anderer osteogener Reagenzien zu reduzieren. Das Peptid OP3-4, welches ursprünglich zur Verhinderung von Knochenresorptionen eingesetzt wurde, führt bei systemischer Verabreichung zu einer vermehrten Knochenneubildung bei In vitro- und In vivo-Modellen. In der vorliegenden Studie wurde die Fähigkeit von OP3-4 zur Knochenneubildung bei lokaler Gabe in Verbindung mit einer sehr geringen Dosierung rhBMP-2 im Mausmodell untersucht. Dazu wurde bei Mäusen zunächst ein Unterkieferfrontzahn entfernt. Anschließend wurde ein Hydrogel mit rhBMP-2 mit oder ohne OP3-4 in die Extraktionsalveolen eingebracht. Nach 21 Tagen waren in den Alveolen mit rhBMP-2 plus OP3-4 eine geringere Knochenresorption und eine geringere Anzahl Osteoklasten festzustellen als in den Alveolen, die nur mittels rhBMP-2 behandelt worden waren.

Calvo-Guirado JL, López-López PJ, Domínguez MF, Gosálvez MM, Prados-Frutos JC, Gehrke SA.

### **Histologic evaluation of new bone in post-extraction sockets induced by melatonin and apigenin: an experimental study in American fox hound dogs.**

Clin Oral Implants Res. 2016 May 18. [Epub ahead of print]

#### **(»Eine histologische Untersuchung der Knochenneubildung in Extraktionsalveolen nach Gabe von Melatonin und Apigenin bei Hunden.«)**

Bei sechs Hunden wurden die drei Unterkiefer-Prämolaren (P1, P2 und P3) sowie der erste Molar (M1) beidseits extrahiert. Melatonin oder Apigenin wurde anschließend in die Extraktionsalveolen von P3, P4 und M1 beidseits eingebracht. Die P2-Alveolen wurden als Kontrollen verwendet. Nach 30, 60 und 90 Tagen wurden Biopsien entnommen. Nach 30 Tagen konnte in den Kontrollgruppen ein höherer Anteil unreifen Knochens ermittelt werden als in den beiden anderen Gruppen. Nach 60 Tagen war in den Extraktionsalveolen, die mit Melatonin behandelt worden waren, eine signifikant bessere Knochenneubildung zu beobachten als in den beiden anderen Gruppen. Nach 90 Tagen war der Anteil unreifen Knochens in allen drei Gruppen vergleichbar hoch. In der Melatonin-Gruppe war auch zum dritten Messzeitpunkt eine höhere Knochenneubildung als in den beiden anderen Gruppen messbar.

Hatakeyama I, Marukawa E, Takahashi Y, Omura K.

### **Effects of platelet-poor plasma, platelet-rich plasma, and platelet-rich fibrin on healing of extraction sockets with buccal dehiscence in dogs.**

Tissue Eng Part A. 2014 Feb;20(3-4):874-82.

#### **(»Der Einfluss von Plättchenarmem und Plättchenreichem Plasma sowie Plättchenreichem Fibrin auf die Heilung von Extraktionsalveolen mit bukkalen Dehiscenzen im Hundemodell.«)**

Um den Einfluss von Plättchenarmem Plasma (PPP), Plättchenreichem Plasma (PRP) und Plättchenreichem Fibrin (PRF) auf die Heilungsvorgänge der Extraktionsalveole mit einer kompromittierten bukkalen Knochenlamelle zu untersuchen, wurden die dritten Unterkiefer-Prämolaren von zwölf Hunden extrahiert und ein drei Millimeter großer Defekt in der bukkalen Knochenwand artifiziell erzeugt. Anschließend wurden die Alveolen mit PPP, PRP und PRF aufgefüllt oder unbehandelt belassen (Kontrollen). Nach vier und nach acht Wochen war bei den mit PPP behandelten Alveolen die mediane Knochenneubildung und nach acht Wochen die mediane horizontale Breite des Alveolarfortsatzes am höchsten. In den Alveolen, die mit PRP und PRF behandelt worden waren, war dafür die Knochenreife weiter fortgeschritten als bei PPP und der Kontrollgruppe. Elektronenmikroskopisch war bei PRF ein dichteres und regelmäßiger angeordnetes Fibrinnetzwerk als bei PPP und PRP zu sehen. Aus den Plättchen im PRP wurden Wachstumsfaktoren in höheren Konzentrationen frei als aus PRF. Die Ergebnisse dieser tierexperimentellen Studie zeigen, dass PPP wirkungsvoll zur Ridge Preservation an kompromittierten Alveolen ist.

Hong JY, Yon J, Lee JS, Lee IK, Yang C, Kim MS, Choi SH, Jung UW.

### **Effects of epigallocatechin-3-gallate on the healing of extraction sockets with a periapical lesion: A pilot study in dogs.**

J Biomed Mater Res B Appl Biomater. 2015 May;103(4):727-34.

#### **(»Die Wirkung von Epigallocatechin-3-Gallat auf die Heilung in Extraktionsalveolen mit periapikaler Läsion: Eine Pilotstudie bei Hunden.«)**

Bei fünf Hunden wurden an den Prämolaren künstlich periapikale Läsionen induziert. Anschließend wurden die Prämolaren extrahiert und drei verschiedene Therapiemethoden getestet. In Gruppe 1 erfolgte keine Therapie (Kontrollen), in Gruppe 2 wurde ein bovines Knochensatzmaterial mit Kollagen (collagenated bovine bone mineral, CBBM) ohne Zusatz von Epigallocatechin-3-Gallat (EGCG) eingebracht und Gruppe 3 erhielt bovines Knochensatzmaterial, dem EGCG zugesetzt worden war. Die Dimensionsveränderungen des Alveolarfortsatzes wurden röntgenologisch dreidimensional gemessen, indem die Röntgenbilder der verschiedenen Untersuchungszeitpunkte übereinandergelegt wurden. Zusätzlich erfolgten histologische Untersuchungen. Die mittlere horizontale Breite des Alveolarfortsatzes war in beiden Testgruppen auf dem 4 mm-Niveau (CBBM:  $3,3 \pm 1,7$  mm; CBBM+EGCG:  $3,0 \pm 1,7$  mm) größer als in der Kontrollgruppe ( $1,7 \pm 2,4$  mm). In beiden Testgruppen waren fibröses Gewebe und eine reduzierte Knochenneubildung feststellbar. Die Bildung fibrösen Gewebes fiel jedoch in der Testgruppe 2 geringer aus, was auf die Wirkung des EGCG zurückgeführt wurde. Die Knochenneubildung im koronalen Anteil der mittels CBBM augmentierten Alveole wird scheinbar durch die Präsenz einer apikalen Läsion nicht beeinflusst.

Kadkhodazadeh M, Ghasemianpour M, Soltanian N, Soltanian GR, Ahmadpour S, Amid R.

**Effects of fresh mineralized dentin and cementum on socket healing: a preliminary study in dogs.**

J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg. 2015 Jun;41(3):119-23.

**(»Wirkung frischen mineralisierten Dentins und Wurzelzements auf die Heilung von Extraktionsalveolen: Vorläufige Ergebnisse einer Studie im Hundemodell.«)**

Um die regenerativen Effekte von Wachstumsfaktoren aus Zahngewebe zu untersuchen, wurden bei vier Hunden die dritten Unterkiefer-Prämolaren beidseits vorsichtig extrahiert. Nachdem der koronale Anteil der Zähne entfernt worden war, wurden die Wurzeln auf eine Korngröße von zirka 350-500 Mikrometer zermahlen, mit Blut vermischt und einseitig in die Alveolen der Hunde eingebracht (Testgruppe). Die Alveole der jeweiligen Gegenseite blieb unbehandelt. 14 und 56 Tage nach der Behandlung wurden Biopsien entnommen und untersucht. Die Knochenneubildungsrate war in den mit Zahnpartikeln behandelten Alveolen statistisch signifikant größer als in den unbehandelten Alveolen.

Kim JJ, Schwarz F, Song HY, Choi Y, Kang KR, Koo KT.

**Ridge preservation of extraction sockets with chronic pathology using Bio-Oss Collagen with or without collagen membrane: an experimental study in dogs.**

Clin Oral Implants Res. 2016 May 18. [Epub ahead of print]

**(»Ridge Preservation mit Bio-Oss Kollagen in chronisch entzündete Extraktionsalveolen mit und ohne Einsatz einer Kollagenmembran: Eine experimentelle Studie bei Hunden.«)**

Bei sechs Beagles wurden die dritten und vierten Unterkiefer-Prämolaren hemiseziert und anschließend die distalen Wurzeln entfernt. Anschließend wurden kombinierte endodontisch-parodontale Defekte mittels Ligaturen, Kollagenschwämmen, endodontischen Feilen induziert. Zusätzlich wurde P. gingivalis in die fraglichen Regionen eingebracht. Nach vier Monaten wurden je drei Zähne pro Hund nach dem Zufallsprinzip ausgewählt und mit den folgenden drei Therapieoptionen behandelt: 1) Nur Wundreinigung (Kontrollgruppe), 2) Einsatz von Bio-Oss Kollagen ohne

Kollagenmembran (Testgruppe 1) und 3) Bio-Oss Kollagen mit Kollagenmembran (Testgruppe 2). Nach sieben Monaten wurden histomorphometrische und mikrocomputertomografische Analysen durchgeführt. Signifikante Unterschiede bezüglich der vertikalen Distanz waren zwischen der Kontrollgruppe ( $2,22 \pm 0,26$  mm) und Testgruppe 2 ( $1,80 \pm 0,16$  mm) festzustellen. In Testgruppe 2 konnte eine größere Menge neugebildeten Knochens ( $27,04 \pm 5,25$  mm) als in Testgruppe 1 ( $18,49 \pm 2,11$  %) ermittelt werden.

**Schlussfolgerung:** Maßnahmen zur Ridge Preservation können in chronisch entzündeten Extraktionsalveolen zu einer Kompensation der bukkalen Knochenresorption mittels Kontaktosteoneogenese in den bukkal-koronalen Anteilen der Alveole führen. Der Einsatz einer Kollagenmembran zur Abdeckung der Alveole führte dazu, dass Knochensatzmaterial im koronalen Anteil der Alveole zurückgehalten werden konnte.

Kim JJ, Song HY, Ben Amara H, Kyung-Rim K, Koo KT.

**Hyaluronic Acid Improves Bone Formation in Extraction Sockets With Chronic Pathology: A Pilot Study in Dogs.**

J Periodontol. 2016 Jul;87(7):790-5.

**(»Hyaluronsäure verbessert die Knochenneubildung in chronisch pathologisch veränderten Extraktionsalveolen: Eine Pilotstudie im Hundemodell.«)**

Um die Effekte von Hyaluronsäure (HA) bei der Heilung chronisch infizierter Extraktionsalveolen zu ermitteln, wurden bei sechs Hunden die dritten Unterkiefer-Prämolaren beidseits hemiseziert und die distalen Wurzeln entfernt. Im Bereich der mesialen Wurzeln wurden artifizielle parodontale und endodontische Läsionen induziert. Nachdem sich vier Monate später parodontale und periapikale Läsionen etabliert hatten, wurden die mesialen Wurzeln beidseits extrahiert. Anschließend wurde in eine Alveole HA eingebracht (Testgruppe), während die andere unbehandelt blieb (Kontrolle). Histologische Untersuchungen, die drei Monate später durchgeführt wurden, ergaben, dass sich in den Alveolen der Kontrollgruppe mittlere Anteile von 47,80 % mineralisierten Knochens und 50,47 % Knochenmark gebildet hatten. In der Testgruppe konnte ein signifikant höherer mineralisierter Knochenanteil von 63,29 % beobachtet werden (Knochenmark 34,73 %).

**Schlussfolgerung:** Infizierte Alveolen zeigen eine grundsätzlich schlechtere Heilungstendenz als nicht-infizierte Alveolen. Hyaluronsäure scheint aufgrund ihrer osteoinduktiven, bakteriostatischen und anti-inflammatorischen Eigenschaften die Knochenneubildung zu verbessern und die Wundheilung in entzündlich veränderten Extraktionsalveolen zu fördern.

Kuroshima S, Al-Salihi Z, Yamashita J.

**Parathyroid hormone related to bone regeneration in grafted and nongrafted tooth extraction sockets in rats.**

Implant Dent. 2013 Feb;22(1):71-6.

**(»Der Einfluss von Parathyroidhormon zur Knochenregeneration in augmentierten und nicht augmentierten Extraktionsalveolen bei Ratten.«)**

Bei Ratten wurden die ersten Oberkiefermolaren extrahiert. Anschließend erfolgte eine Socket Preservation mittels xeno-gemem Knochensatz. Sieben Tage vor der Extraktion, bzw. 14 Tage nach Extraktion oder zu beiden Zeitpunkten wurde den Ratten Parathyroidhormon (PTH) verabreicht. Die Gabe von PTH sieben Tage vor Extraktion zeigte keine Wirkung auf die Knochenneubildung, während die Gabe von PTH 14 Tage nach der Ex-

traktion zu einem signifikanten Anstieg der Knochenneubildung in den Extraktionsalveolen führte.

Lee JS, Jung JS, Im GI, Kim BS, Cho KS, Kim CS.

**Ridge regeneration of damaged extraction sockets using rhBMP-2: an experimental study in canine.**

J Clin Periodontol. 2015 Jul;42(7):678-87.

**(»Ridge Preservation kompromittierter Extraktionsalveolen mittels rhBMP-2: Eine experimentelle Studie an Hunden.«)**

Bei fünf Hunden wurden der zweite, dritte und vierte Prämolare beidseits extrahiert und die gesamte bukkale Knochenwand entfernt. Anschließend wurden die Alveolen zu folgenden vier Behandlungsgruppen zugeteilt: 1) Alveolen der Gruppe 1 blieben unbehandelt, 2) Alveolen der Gruppe 2 wurden mit deproteinisiertem Knochenersatzmaterial aufgefüllt, 3) Alveolen der Gruppe 3 erhielten deproteinisiertes Knochenersatzmaterial und Human Bone Morphogenetic Protein 2 (rhBMP-2), 4) Alveolen der Gruppe 4 wurden mit deproteinisiertem Knochenersatzmaterial versorgt und mit einer Kollagenmembran abgedeckt. Nach einer achtwöchigen Einheilzeit erfolgten röntgenologische und histologische Untersuchungen. In allen vier Gruppen war eine signifikante Reduktion der horizontalen Alveolarfortsatzbreite feststellbar. Alle Methoden zum Kammerhalt konnten das Ausmaß der Dimensionsänderung gegenüber den unbehandelten Alveolen signifikant reduzieren. Histologisch war in Gruppe 2 eine minimale Knochenregeneration erkennbar, während in Alveolen der Gruppen 3 und 4 eine erhöhte Knochenneubildung messbar war.

Reis-Filho CR, Silva ER, Martins AB, Pessoa FF, Gomes PV, de Araújo MS, Miziara MN, Alves JB.

**Demineralised human dentine matrix stimulates the expression of VEGF and accelerates the bone repair in tooth sockets of rats.**

Arch Oral Biol. 2012 May;57(5):469-76.

**(»Demineralisierte Humane Dentinmatrix regt die Expression von VEGF an und beschleunigt den Knochenneubildungsprozess in Extraktionsalveolen von Ratten.«)**

Um den möglichen Einsatz Demineralisierter Humaner Dentinmatrix (Demineralised Human Dentine Matrix, DHDM) aus extrahierten Zähnen als Knochenersatzmaterial bei der Ridge Preservation sowie die Expression von Wachstumsfaktoren (Vascular Endothelial Growth Factor, VEGF) zu untersuchen, wurden bei 30 Ratten die zweiten Molaren beidseits extrahiert und die Extraktionsalveolen anschließend entweder mit DHDM aufgefüllt oder unbehandelt gelassen. Nach drei, sieben, 14 und 21 Tagen wurden histologische, morphometrische und immunhistochemische Untersuchungen durchgeführt. Nach sieben, 14 und 21 Tagen konnten eine signifikant erhöhte Knochenneubildungsrate sowie nach sieben und 14 Tagen eine ebenfalls signifikant erhöhte Expressionsrate von VEGF in den behandelten Extraktionsalveolen gemessen werden.

Sun Y, Wang CY, Wang ZY, Cui Y, Qiu ZY, Song TX, Cui FZ.

**Test in canine extraction site preservations by using mineralized collagen plug with or without membrane.**

IJ Biomater Appl. 2016 Apr;30(9):1285-99.

**(»Ridge Preservation nach Zahnextraktion beim Hund mittels eines mineralisierten Kollagenpfropfens mit und ohne Einsatz einer Membran.«)**

In der vorliegenden Studie wurde der Einsatz eines porösen, mineralisierten Kollagenpfropfens und einer zweilagigen, mine-

ralisierten Kollagenmembran zur Gesteuerten Knochenregeneration bei Socket Preservation nach Zahnextraktion untersucht. Dazu wurden bei vier Hunden die dritten Unterkiefer-Prämolaren beidseits entfernt. Die insgesamt 16 Extraktionsalveolen wurden nach dem Zufallsprinzip drei Behandlungsgruppen zugeordnet: In Gruppe A wurde der mineralisierte Kollagenpfropfen mit der zweilagigen, mineralisierten Kollagenmembran eingesetzt, während in die Alveolen der Gruppe B nur der Kollagenpfropfen eingesetzt wurde. Alveolen der Gruppe C blieben unbehandelt. Nach zwölf Wochen Einheilzeit konnte in den Gruppen A und C eine größere Knochenneubildung als in Gruppe B festgestellt werden. In Gruppe A lag ein signifikant geringerer vertikaler Höhenverlust des Alveolarkamms als in den Gruppen B und C vor. In Gruppe A war eine größere Knochendichte messbar als in den Gruppen B und C.

**Schlussfolgerung:** Der Einsatz eines porösen, mineralisierten Kollagenpfropfens und einer zweilagigen, mineralisierten Kollagenmembran führt zu einer Reduktion der Knochenresorption und zu einer guten Socket Preservation.



## Fallstudien

Kotsakis G, Chrepa V, Marcou N, Prasad H, Hinrichs J.

**Flapless alveolar ridge preservation utilizing the "socket-plug" technique: clinical technique and review of the literature.**

J Oral Implantol. 2014 Dec;40(6):690-8.

**(»Lappenlose Ridge Preservation mit der "Socket-Plug-Technik": Klinische Falldarstellung und Literaturreview.«)**

In der vorliegenden Veröffentlichung wurde eine Literaturrecherche zur Socket-Plug-Technik durchgeführt und ein Patientenfall dargestellt, bei welchem diese Technik angewendet wurde. Die Technik beinhaltet die atraumatische Zahnextraktion ohne Bildung eines Mukoperiostlappens, die Applikation von Knochenersatzmaterial in die Alveole und die Abdeckung mit einem Kollagenpfropfen (Plug). Der Vorteil der lappenlosen Extraktion besteht im Erhalt der vestibulären keratinisierten Gingiva und der vestibulären Gingivakontur.



## Einfache klinische Studien

Anwandter A, Bohmann S, Nally M, Castro AB, Quirynen M, Pinto N.

**Dimensional changes of the post extraction alveolar ridge, preserved with Leukocyte- and Platelet Rich Fibrin: A clinical pilot study.**

J Dent. 2016 Sep;52:23-9.

**(»Dimensionsveränderungen des Alveolarkamms nach Zahnextraktion und Ridge Preservation mittels Leukozyten- und Plättchenreichem Fibrin: Eine klinische Pilotstudie.«)**

Nach Entfernung 18 einwurzeliger Zähne in Ober- oder Unterkiefer wurden die Extraktionsalveolen mit Leukozyten- und Plättchenreichem Fibrin (L-PRF) gefüllt. Ein Weichgewebsverschluss



der Alveole erfolgte nicht. Unmittelbar nach Zahnextraktion und vier Monate nach Durchführung der Augmentation mit L-PRF wurden Digitale Volumetomografien (CDVT) durchgeführt und mit klinischen Messungen (Bone Sounding) ergänzt. Klinisch konnte eine mittlere horizontale Resorption von 1,18 mm im Bereich des krestalen Knochenlevels festgestellt werden. Zwei Millimeter unterhalb des Knochenrandes betrug der mittlere Volumenverlust 1,25 mm und vier Millimeter unterhalb des Knochenrandes lag die mittlere Resorption bei 0,83 mm. Der vertikale Knochenverlust der bukkalen Knochenlamelle betrug 0,44 mm, während auf der oralen Seite ein Zugewinn von 0,09 mm beobachtet werden konnte. Im Zentrum der Alveole konnte ein signifikanter mittlerer Volumengewinn von 5,72 mm ermittelt werden. Mittels DVT war ein vertikaler bukkaler Knochenverlust von 0,27 mm und ein mittlerer oraler Knochenverlust von 0,03 mm feststellbar. Der mittlere Verlust an Alveolarkambbreite betrug 1,33 mm.

**Schlussfolgerung:** Anhand der Ergebnisse der Pilotstudie ist anzunehmen, dass L-PRF zu einem klinischen Zusatznutzen für den Erhalt des Alveolarkammvolumens beitragen kann.

Kim ES.

**Autogenous fresh demineralized tooth graft prepared at chairside for dental implant.**

Maxillofac Plast Reconstr Surg. 2015 Feb 18;37(1):8. eCollection 2015.

(»Chairside hergestelltes, autolog gewonnenes frisches demineralisiertes Augmentationsmaterial aus Zähnen zur Verwendung im Rahmen von Implantattherapien.«)

Um die klinische Einsatzfähigkeit von chairside demineralisiertem, autologen Zahnmaterial für Augmentationen im Rahmen einer Implantatbehandlung zu testen, wurden 38 Patienten in die Studie einbezogen. Bei diesen Patienten mussten Zähne infolge endodontischer oder parodontaler Probleme entfernt werden. Diese Zähne wurden unmittelbar nach der Extraktion in der gleichen Sitzung aufbereitet und als Augmentationsmaterial für die infolge der Zahnextraktion entstandenen Knochendefekte bei nachfolgender Sofortimplantatinsertion, bzw. zur Ridge Preservation bei konventioneller Implantatversorgung verwendet. Innerhalb der Beobachtungszeit von zwölf Monaten ging keines der Implantate verloren. Es konnte in allen Fällen ein guter und komplikationsloser Heilungsverlauf beobachtet werden. Die histologische Untersuchung ergab eine Knochenneubildung im Bereich der Alveolen.

Kim YK, Yun PY, Um IW, Lee HJ, Yi YJ, Bae JH, Lee J.

**Alveolar ridge preservation of an extraction socket using autogenous tooth bone graft material for implant site development: prospective case series.**

J Adv Prosthodont. 2014 Dec;6(6):521-7.

(»Ridge Preservation frischer Extraktionsalveolen mittels autolog gewonnenen Zahnhartgewebes: Eine Fallserie im prospektiven Design.«)

Um die klinische Einsatzfähigkeit und Wirksamkeit autolog gewonnenen Zahnmaterials zur Ridge Preservation zu untersuchen, wurden 13 Patienten in die Studie einbezogen. Nach Zahnextraktion wurden eine Ridge Preservation mittels autolog gewonnener Zahnhartsubstanz und anschließend eine Implantattherapie durchgeführt. Die mittlere Primär- und Sekundärstabilität der Implantate betrug 58,0 ISQ (Implant Stability Quotient), bzw. 77,9 ISQ. Der mittlere krestale Knochenverlust

lag in einem mittleren Beobachtungszeitraum von 22,5 Monaten nach der Behandlung bei 0,05 mm.

Kotsakis GA, Boufidou F, Hinrichs JE, Prasad HS, Rohrer M, Tosios KI.

**Extraction Socket Management Utilizing Platelet Rich Fibrin: A Proof-of-Principle Study of the "Accelerated-Early Implant Placement" Concept.**

J Oral Implantol. 2016 Apr;42(2):164-8.

(»Management der Extraktionsalveole mittels Plättchenreichem Fibrin: Eine Machbarkeitsstudie zum Konzept der 'Beschleunigten frühen Implantatinsertion'.«)

Der ideale Zeitpunkt für die Insertion eines Implantats hängt von der Zeitspanne ab, in welcher eine teilweise oder vollständige Heilung der Gewebe in der Extraktionsalveole stattgefunden hat. Der Einsatz autologer Wachstumsfaktoren zur Beschleunigung der Heilungsprozesse nach Zahnextraktion ist ein vielversprechendes neues Konzept, das zu einer Reduktion der Behandlungszeit, einer früheren primärstabilen Verankerung von Implantaten und zu einer Erhöhung der Patientenzufriedenheit führt. Ergebnisse histologischer Untersuchungen zeigten, dass bereits sechs Wochen nach Extraktion der Einsatz von autologen Wachstumsfaktoren zu einer intensiven Osteoblastenaktivität und Knochenneubildung führt.

Stein JM, Hammächer C.

**Postextraction Socket Seal Surgery with an Epithelized Connective Tissue Graft Using a Subpapillar Tunneling Procedure.**

Int J Periodontics Restorative Dent. 2015 Nov-Dec;35(6):877-84.

(»Versiegelung der Alveole mittels eines in Tunneltechnik eingebrachten epithelisierten Bindegewebstransplantats nach Zahnextraktion.«)

Das Ziel der vorliegenden Fallserie war die Vorstellung einer Technik zur Ridge Preservation nach Zahnextraktion. Diese Technik wurde bei 13 Patienten (16 Extraktionsalveolen) durchgeführt und bestand aus der Transplantation eines epithelisierten Bindegewebstransplantats, welches nach Tunnelierung der bukkalen Gingiva und der Interdentalpapillen zum Verschluss der Extraktionsalveole (Socket Seal) und letztendlich zur Weichgewebsaugmentation verwendet wurde. Zusätzlich wurde vorher xenogenes Knochenersatzmaterial in die Alveole eingebracht. Fünf Monate nach dem Eingriff betrug der mittlere horizontale Verlust 0,5 mm, während der Höhenverlust der mesialen und distalen Interdentalpapillen bei 0,2 mm, bzw. 0,4 mm lag. Im Bereich des Gingivarandes konnte ein mittlerer Weichgewebszugewinn von 0,5 mm ermittelt werden. Die hier vorgestellte Technik eignet sich offensichtlich zur Ridge Preservation im ästhetisch sichtbaren Bereich.

Vanhoutte V, Rompen E, Lecloux G, Rues S, Schmitter M, Lambert F.

**A methodological approach to assessing alveolar ridge preservation procedures in humans: soft tissue profile.**

Clin Oral Implants Res. 2014 Mar;25(3):304-9.

(»Ein methodischer Ansatz zur Bewertung von Maßnahmen zur Ridge Preservation beim Menschen: Weichgewebsprofil.«)

Ein Ziel der Studie war die Beschreibung einer Technik zur Beurteilung des Weichgewebsprofils nach Socket Preservation. Ein weiteres Ziel war die Anwendung und Untersuchung einer neu entwickelten Methode zur Weichgewebsaugmentation mit einem

sattelförmigen Bindegewebsstransplantat in Verbindung mit einem langsam resorbierenden Knochenersatzmaterial aus bovinem Hydroxylapatit. Diese Augmentationsmethode wurde bei 14 Patienten, die eine Implantatversorgung im ästhetisch sichtbaren Bereich des Oberkiefers benötigten, zur Socket Preservation eingesetzt. Zum Vergleich der Remodellierungsvorgänge im Bereich des Alveolarfortsatzes wurden vor der Zahnextraktion sowie zwei, vier und zwölf Wochen nach Augmentation Abformungen zur Herstellung von Gipsmodellen durchgeführt. Die Modelle wurden eingescannt und die Entwicklung des Weichgewebsprofils mittels einer speziellen Bildbearbeitungssoftware gemessen. Die Augmentationsmethode führte in den meisten Fällen zu einer Kompensation der knöchernen Remodellierung und die Messmethode erlaubte eine präzise Messung des Weichgewebsprofils zu den unterschiedlichen Messzeitpunkten. Die einzige signifikante Veränderung des Profils konnte im zervikalen und zentralen Anteil des Alveolarfortsatzes gemessen werden und führte zu einem medianen Verlust von 0,62 mm im Vergleich zum Alveolarkammvolumen vor Zahnextraktion.

**Schlussfolgerung:** Die hier vorgestellte Methode scheint einen guten Beitrag zum Outcome im Rahmen von Implantatbehandlungen im ästhetisch sichtbaren Bereich zu leisten. Der Volumenverlust im zervikalen Anteil des Alveolarfortsatzes kann mittels des Emergenzprofils der prothetischen Suprakonstruktion ausgeglichen werden.



## Kontrollierte Klinische Studien

Madan R, Mohan R, Bains VK, Gupta V, Singh GP, Madan M.  
**Analysis of socket preservation using polylactide and polyglycolide (PLA-PGA) sponge: a clinical, radiographic, and histologic study.**

Int J Periodontics Restorative Dent. 2014 Mar-Apr;34(2): e36-42.

(»Eine klinische, röntgenologische und histologische Studie zu Maßnahmen einer Socket Preservation mittels Schwämmen aus Polylaktid und Polyglykolid.«)

15 Patienten erhielten nach Zahnextraktion entweder eine Socket Preservation mittels Schwämmen aus Polylaktid und Polyglykolid (Testgruppe) oder es wurden keine Maßnahmen zum Kammerhalt in den Alveolen durchgeführt. Nach sechs Monaten Einheilzeit konnten in der Testgruppe eine signifikant geringere vertikale und horizontale Resorption des Alveolarfortsatzes und eine signifikant größere Knochendichte ermittelt werden.

Perelman-Karmon M, Kozlovsky A, Liloy R, Artzi Z.  
**Socket site preservation using bovine bone mineral with and without a bioresorbable collagen membrane.**

Int J Periodontics Restorative Dent. 2012 Aug;32(4):459-65.  
(»Socket Preservation mittels bovinem Knochenersatz sowie mit und ohne Einsatz einer resorbierbaren Kollagenmembran.«)

Bei zwölf von 23 Patienten erfolgte eine Socket Preservation mittels bovinem Knochenersatzmaterial und einer resorbierbaren Kollagenmembran zur Gesteuerten Geweberegeneration

(GTR). Bei elf Patienten wurde die Socket Preservation ohne Kollagenmembran durchgeführt. Nach neun Monaten wurden Biopsien entnommen und der Anteil neugebildeten Knochens im apikalen, mittleren und koronalen Drittel der Extraktionsalveole ermittelt. In beiden Gruppen war eine Zunahme der Knochenneubildung von koronal nach apikal messbar. In der Gruppe mit GTR war die Knochenneubildungsrate signifikant gegenüber der Gruppe ohne GTR erhöht.

De Sarkar A, Singhvi N, Shetty JN, Ramakrishna T, Shetye O, Islam M, Keerthy H.

**The Local Effect of Alendronate with Intra-alveolar Collagen Sponges on Post Extraction Alveolar ridge Resorption: A Clinical Trial.**

J Maxillofac Oral Surg. 2015 Jun;14(2):344-56.

(»Der lokal wirksame Effekt von Alendronat in Kombination mit Kollagenschwämmen zur Ridge Preservation nach Zahnextraktion: Eine klinische Studie.«)

Typ 1-Kollagen ist eines der gängigen verwendeten Materialien, welches in die Extraktionsalveole eingebracht wird, um eine Dimensionsstabilität des Alveolarfortsatzes zu erreichen und um Resorptionsvorgänge nach Zahnentfernung zu reduzieren. Alendronat ist ein Bisphosphonat, welches die Knochenresorption reduziert, ohne die Knochenmineralisation quantitativ und qualitativ zu beeinflussen. In der vorliegenden Studie wurden 20 Patienten, bei welchen beidseits im Prämolaren-, bzw. Frontzahnbereich Zähne entfernt werden mussten, in zwei Gruppen aufgeteilt. In Gruppe 1 wurden die Extraktionsalveolen linksseitig mit Kochsalzlösung ausgespült, vernäht und einer physiologischen Einheilung überlassen (passive Kontrollen). Rechtsseitig wurden die Alveolen mit Typ 1-Kollagenschwämmen aufgefüllt (aktive Kontrollen). In Gruppe 2 wurden die rechten Extraktionsalveolen ebenfalls unbehandelt belassen, während linksseitig Typ 1-Kollagenschwämme mit einer 20 %-igen Alendronatlösung angereichert und in die Extraktionsalveolen eingebracht wurden. Nach vier Monaten konnte in den Extraktionsalveolen ein röntgenologisch sichtbarer Knochenerhalt von 22,80 % in den mit Kollagen Typ 1 behandelten Alveolen im Vergleich zu den unbehandelten Alveolen gemessen werden. In den mit Alendronat behandelten Alveolen war mit 44,38 % ein signifikant höherer Knochenerhalt messbar.



## RCT

Arbab H, Greenwell H, Hill M, Morton D, Vidal R, Shumway B, Allan ND.

**Ridge Preservation Comparing a Nonresorbable PTFE Membrane to a Resorbable Collagen Membrane: A Clinical and Histologic Study in Humans.**

Implant Dent. 2016 Feb;25(1):128-34.

(»Ridge Preservation mittels einer nicht-resorbierbaren PTFE-Membran im Vergleich zu einer resorbierbaren Kollagenmembran: Eine klinische und röntgenologische Humanstudie.«)

24 Extraktionsalveolen wurden in dieser randomisiert kontrollierten klinischen Blindstudie nach dem Zufallsprinzip entweder mit Knochenersatzmaterial und einer nicht-resorbierbaren Membran aus Polytetrafluorethylen (PTFE) oder mit Knochenersatz-

material und einer resorbierbaren Kollagenmembran versorgt. Sowohl die horizontalen als auch vertikalen Veränderungen im Bereich des Alveolarfortsatzes unterschieden sich nicht signifikant zwischen beiden Gruppen. Auch die Anteile der Knochenneubildung waren nicht signifikant unterschiedlich.

**Schlussfolgerung:** Die Art der Membran beeinflusst das klinische und histologische Ergebnis einer Socket Preservation nicht.

Avila-Ortiz G, Rodriguez JC, Rudek I, Benavides E, Rios H, Wang HL.

**Effectiveness of three different alveolar ridge preservation techniques: a pilot randomized controlled trial.**

Int J Periodontics Restorative Dent. 2014 Jul-Aug;34(4):509-21.

(»Eine randomisierte Pilotstudie zur Untersuchung der Wirksamkeit dreier unterschiedlicher Methoden zur Ridge Preservation.«)

Die Probanden dieser randomisierten Pilotstudie wurden nach dem Zufallsprinzip vier verschiedenen Behandlungsgruppen zugeteilt. Zum Zeitpunkt des Eingriffs wurden Digitale Volumetomografien (DVT) hergestellt. Extraktionsalveolen der Gruppe 1 wurden mit einem Kollagenpfropfen verschlossen und unbehandelt belassen (Kontrollgruppe). Bei Patienten der Gruppe 2 erfolgten eine Socket Preservation und eine Abdeckung mittels einer Membran aus Polytetrafluorethylen (PTFE). In Gruppe 3 wurde eine Socket Preservation in der Alveole durchgeführt und zusätzlich Knochenersatzmaterial bukkal aufgebracht. Abschließend wurde der Bereich mit einer PTFE-Membran abgedeckt. In Gruppe 4 erfolgten eine Socket Preservation und eine Abdeckung mit einer Kollagenmembran und zusätzlich einer PTFE-Membran. Bei dem Augmentationsmaterial handelte es sich in allen Gruppen um allogenen Knochen. Nach 16 Wochen wurden Biopsien für eine histomorphometrische Analyse entnommen und eine DVT durchgeführt. In allen Gruppen waren minimale Änderungen im Anteil keratinisierter Mukosa und horizontale Dimensionsänderungen des Alveolarfortsatzes ohne statistisch signifikante Unterschiede zwischen den verschiedenen Gruppen zu beobachten. In Gruppe 3 war allerdings mit 16,0 % der größte Volumenverlust zu verzeichnen. Auch die histomorphometrische Analyse ergab – bei einer adäquaten Knochenneubildungsrate in allen Gruppen – keine statistisch signifikanten Unterschiede. Keine der hier angewendeten Methoden war gegenüber der anderen überlegen.

Barone A, Toti P, Piattelli A, Iezzi G, Derchi G, Covani U.

**Extraction socket healing in humans after ridge preservation techniques: comparison between flapless and flapped procedures in a randomized clinical trial.**

J Periodontol. 2014 Jan;85(1):14-23.

(»Heilung von Extraktionsalveolen beim Menschen nach Socket Preservation: Eine randomisierte klinische Studie zu Ergebnissen mit und ohne Bildung eines Mukoperiostlappens.«)

In dieser prospektiven randomisierten klinischen Studie wurden 64 Patienten nach dem Zufallsprinzip zwei Behandlungsgruppen zugeteilt. In der Kontrollgruppe erfolgte eine Socket Preservation mit xenogenem Knochenersatz unter Bildung eines Mukoperiostlappens. In der Testgruppe wurde eine Socket Preservation mit dem gleichen Material ohne Bildung eines Mukoperiostlappens durchgeführt. In der Kontrollgruppe konnte eine signifikante Reduktion der keratinisierten Gingiva sowie ein signifikant höherer horizontaler und vertikaler Dimensionsverlust des Alveolarfortsatzes beobachtet werden. Allerdings scheint beim offenen Vorgehen eine geringere Resorption der bukkalen Wand einzutreten als bei der lappenlosen Technik.

Barone A, Borgia V, Covani U, Ricci M, Piattelli A, Iezzi G.

**Flap versus flapless procedure for ridge preservation in alveolar extraction sockets: a histological evaluation in a randomized clinical trial.**

Clin Oral Implants Res. 2015 Jul;26(7):806-13.

(»Alveolarkammerhalt nach Zahnextraktion mit und ohne Bildung eines Mukoperiostlappens: Eine histologische Untersuchung im Rahmen einer randomisierten klinischen Studie.«)

34 Patienten wurden nach dem Zufallsprinzip zwei Behandlungsgruppen zugeteilt. In der Kontrollgruppe erfolgte nach Zahnextraktion eine Ridge Preservation mittels porzinen Knochenersatzes und einer Kollagenmembran unter Bildung eines Mukoperiostlappens. In der Testgruppe wurde die Ridge Preservation ohne Bildung eines Mukoperiostlappens durchgeführt. Nach einer dreimonatigen Einheilzeit wurden im Rahmen der Implantatinsertion Biopsien entnommen und histologisch sowie histomorphometrisch untersucht. Zwischen beiden Gruppen konnten bezüglich der Knochenneubildungsrate und der Residualpartikel des Knochenersatzmaterials keine statistisch signifikanten Unterschiede beobachtet werden.

Coomes AM, Mealey BL, Huynh-Ba G, Barboza-Arguello C, Moore WS, Cochran DL.

**Buccal bone formation after flapless extraction: a randomized, controlled clinical trial comparing recombinant human bone morphogenetic protein 2/absorbable collagen carrier and collagen sponge alone.**

J Periodontol. 2014 Apr;85(4):525-35.

(»Bukkale Knochenneubildung nach lappenloser Zahnextraktion: Eine randomisiert kontrollierte klinische Studie zum Vergleich einer kammerhaltenden Maßnahme mit einem Kollagenschwamm oder mit einem rekombinanten humanen morphogenetischen Protein-2 in Verbindung mit einer resorbierbaren Kollagenmembran.«)

39 Patienten mit einem extraktionswürdigen Zahn, dessen bukkale Alveolenwand eine Schädigung von  $\geq 50,0\%$  aufwies, wurden in die Studie eingeschlossen. Nach Zahnextraktion wurden Digitale Volumetomografien (DVT) hergestellt und die Patienten wurden nach dem Zufallsprinzip zwei verschiedenen



Ihr virtueller Stammtisch im Netz:  
[www.implantate.com](http://www.implantate.com)

Behandlungsgruppen zugeteilt. Gruppe 1 erhielt eine Kombination aus einem rekombinanten humanen morphogenetischen Protein-2 und einer resorbierbaren Kollagenmembran und Gruppe 2 wurde mit einem Kollagenschwamm versorgt. Fünf Monate später wurden erneut DVTs hergestellt und mit den Aufnahmen zu Beginn der Therapie verglichen. In der Testgruppe konnten eine signifikant bessere Regeneration der bukkalen Knochenwand und ein signifikant besserer Erhalt der klinischen sowie röntgenologisch ermittelbaren Alveolarkambbreite beobachtet werden. In der Testgruppe konnten mehr Implantate ohne zusätzliche augmentative Maßnahmen eingesetzt werden. Der mittlere vertikale Knochenverlust war in der Testgruppe ebenfalls niedriger als in der Kontrollgruppe, ohne jedoch statistische Signifikanz zu erreichen.

Das S, Jhingran R, Bains VK, Madan R, Srivastava R, Rizvi I.

**Socket preservation by beta-tri-calcium phosphate with collagen compared to platelet-rich fibrin: A clinico-radiographic study.**

Eur J Dent. 2016 Apr-Jun;10(2):264-76.

**(»Socket Preservation mit Trikalziumphosphat und Kollagen im Vergleich zu Plättchenreichem Fibrin: Eine klinisch-röntgenologische Studie.«)**

Um die Wirksamkeit von Plättchenreichem Fibrin (PRF) im Vergleich zu kollagenisiertem Beta-Trikalziumphosphat (Beta-Tri-Calcium Phosphate with Collagen, Beta-TCP-CI) zur Ridge Preservation zu untersuchen, wurden je 15 frische Extraktionsalveolen entweder mit PRF (Gruppe 1) oder BETA-TCP-CI (Gruppe 2) aufgefüllt. Sechs Monate nach dem Eingriff war in Gruppe 2 ein besserer horizontaler und vertikaler Kammerhalt zu beobachten. Im Vergleich zur Ausgangssituation nach Zahnextraktion waren in Gruppe 1 nach sechs Monaten signifikante Unterschiede sowohl hinsichtlich des Knochenverlusts, als auch des Knochenzugewinns im Bereich der bukkalen/oralen Knochenplatten ersichtlich. In Gruppe 2 waren ein signifikanter Zugewinn an Knochen im Bereich der Knochenlamellen und nicht signifikante Knochenverluste zu beobachten. Die mittlere Knochendichte, gemessen in Hounsfield-Einheiten, war in Gruppe 1 höher als in Gruppe 2. **Schlussfolgerung:** Der Einsatz von PRF oder BETA-TCP-CI trägt zu einer effektiven Ridge Preservation bei und führt in beiden Fällen zu vergleichbaren Therapieergebnissen.

Fernandes PG, Muglia VA, Reino DM, Maia LP, de Moraes Grisi MF, de Souza SL, Taba M Jr, Palioto DB, de Almeida AG, Novaes AB Jr.

**Socket Preservation Therapy with Acellular Dermal Matrix and Mineralized Bone Allograft After Tooth Extraction in Humans: A Clinical and Histomorphometric Study.**

Int J Periodontics Restorative Dent. 2016 Mar-Apr;36(2):e16-25.

**(»Socket Preservation mit Azellulärer Dermaler Matrix und einem mineralisierten Knochenersatzmaterial nach Zahnextraktion beim Menschen: Eine klinische und histomorphometrische Studie.«)**

19 Patienten, bei welchen Oberkiefer-Frontzähne entfernt werden mussten, wurden nach dem Zufallsprinzip zwei Behandlungsgruppen zugeteilt. Bei den Probanden der Testgruppe erfolgte eine Socket Preservation mit Knochenersatz und Azellulärer Dermaler Matrix (ADM) und in der Kontrollgruppe wurde lediglich eine ADM verwendet. Nach sechs bis acht Monaten Einheilzeit wurden histomorphometrische und histologische

Analysen durchgeführt sowie klinische Parameter erhoben. In der Testgruppe konnte ein signifikant geringerer Verlust an Alveolarkambbreite klinisch ermittelt werden. Die histologische Analyse ergab höhere Anteile mineralisierten Knochens in der Testgruppe.

Geurs N, Ntounis A, Vassilopoulos P, Van der Velden U, Loos BG, Reddy M.

**Using growth factors in human extraction sockets: a histologic and histomorphometric evaluation of short-term healing.**

Int J Oral Maxillofac Implants. 2014 Mar-Apr;29(2):485-96.

**(»Der Einsatz von Wachstumsfaktoren in Extraktionsalveolen: Eine histologische und histomorphometrische Studie zum kurzzeitigen Einheilungsverhalten.«)**

Ziel der Studie war die Untersuchung, wie sich Plättchenreiches Plasma (PRP) oder rekombinante humane Wachstumsfaktoren aus Thrombozyten (recombinant human Platelet-Derived Growth Factor, rhPDGF-BB) auf die Einheilung und die Remodellierung des Alveolarknochens auswirken können. Dazu wurden 41 Patienten, bei welchen Frontzähne oder Prämolaren extrahiert werden mussten, nach dem Zufallsprinzip vier unterschiedlichen Therapiegruppen zugeteilt. In Gruppe 1 wurde lediglich ein Kollagenpfropfen eingebracht (Kontrollgruppe). In Gruppe 2 wurde ebenfalls ein Kollagenpfropfen eingesetzt und zusätzlich mineralisierter gefriergetrockneter, allogener Knochenersatz (Freeze Dried Bone Allograft, FDBA) und Beta-Trikalziumphosphat (Beta TCP) eingebracht. Gruppe 3 erhielt einen Kollagenpfropfen und zusätzlich eine Mischung aus FDBA, Beta-TCP und PRP, während Gruppe 4 statt PRP rhPDGF-BB erhielt. In allen Gruppen war ein signifikanter Zuwachs an vitalem Knochen acht Wochen nach der Extraktion vorhanden. In der Kontrollgruppe konnte dabei eine größere Menge neugebildeten Knochens und amorpher organischer Knochenmatrix beobachtet werden als in den Testgruppen. In den Gruppen, in welchen Knochenersatz eingebracht wurde, war eine geringere Knochenneubildungsrate während der frühen Einheilphase erkennbar. Wenn PRP oder rhPDGF-BB hinzugegeben wurden, führte dies zu einer geringeren Menge an Residualpartikeln des Aufbaumaterials als in der Gruppe, in welcher Aufbaumaterial ohne die beiden Substanzen eingebracht worden war.

Hauser F, Gaydarov N, Badoud I, Vazquez L, Bernard JP, Ammann P.

**Clinical and histological evaluation of postextraction platelet-rich fibrin socket filling: a prospective randomized controlled study.**

Implant Dent. 2013 Jun;22(3):295-303.

**(»Eine prospektive randomisiert kontrollierte Studie zum klinischen und histologischen Outcome einer Socket Preservation mittels Plättchenreichem Fibrin.«)**

23 Patienten wurden nach dem Zufallsprinzip drei verschiedenen Behandlungsgruppen zugeteilt. In Gruppe 1 erfolgte eine Versorgung der Alveole nach lappenloser Extraktion mittels Plättchenreichem Fibrin (PRF). In Gruppe 2 wurde die Extraktion unter Bildung eines Mukoperiostlappens durchgeführt und die Alveole ebenfalls mit PRF versorgt. Die Alveolen der Patienten aus Gruppe 3 blieben nach Extraktion unbehandelt. Nach acht Wochen wurden im Rahmen der nachfolgenden Implantatversorgung Biopsien für eine histomorphometrische Analyse entnommen. In Gruppe 1 konnte die beste knöchernen Heilung ermittelt werden. Die Knochenqualität und die Dimensionsstabilität der



Breite des Alveolarkamms waren in der gleichen Gruppe gegenüber den beiden anderen Gruppen signifikant verbessert. Das invasive chirurgische Vorgehen mit Bildung eines Mukoperiostlappens schien die Vorteile des Einsatzes von PRF komplett aufzuheben.

Karaca Ç, Er N, Gülsahı A, Köseoglu OT.

**Alveolar ridge preservation with a free gingival graft in the anterior maxilla: volumetric evaluation in a randomized clinical trial.**

Int J Oral Maxillofac Surg. 2015 Jun;44(6):774-80.

(»Ridge Preservation im Oberkiefer-Frontzahnbereich mit einem freien Gingivatransplantat: Eine volumetrische Untersuchung in einem randomisiert kontrollierten klinischen Studiendesign.«)

Um die Dimensionsveränderungen im Oberkiefer-Frontzahnbereich nach Zahnextraktion mit und ohne Einsatz eines freien Gingivatransplantates zu ermitteln, ließ man bei zehn Patienten, bei welchen mindestens zwei Oberkieferfrontzähne entfernt werden mussten, nach dem Zufallsprinzip eine Alveole ohne weitere Maßnahmen physiologisch einheilen (Kontrollgruppe), und eine Alveole deckte man mit einem freien Gingivatransplantat aus dem Gaumen ab (Testgruppe). Digitale Volumetomogramme (DVT) wurden am Tag der Extraktion und drei Monate postoperativ erstellt. In der Kontrollgruppe konnte ein signifikant größerer vertikaler Knochenverlust bukkal sowie palatinal als in der Testgruppe festgestellt werden. In beiden Gruppen konnte gleichermaßen ein horizontaler Knochenverlust ermittelt werden, der sich nicht statistisch signifikant unterschied.

Kutkut A, Andreana S, Kim HL, Monaco E Jr.

**Extraction socket preservation graft before implant placement with calcium sulfate hemihydrate and platelet-rich plasma: a clinical and histomorphometric study in humans.**

J Periodontol. 2012 Apr;83(4):401-9.

(»Ridge Preservation mittels Kalziumsulfat-Hemihydrat und Plättchenreichem Plasma vor Implantatbehandlung: Eine klinische und histomorphometrische Humanstudie.«)

Ziel der vorliegenden Studie war die Untersuchung, wie sich der Einsatz von Kalziumsulfat-Hemihydrat (Medical-Grade Calcium Sulfate Hemihydrate, MGCSH) in Kombination mit Plättchenreichem Plasma (PRP) bei Socket Preservation nach Zahnextraktion klinisch und histologisch auswirkt. Dazu wurden 16 Patienten, bei welchen ein Zahn entfernt werden musste, nach dem Zufallsprinzip je einer Behandlungsgruppe zugeteilt. In der Testgruppe wurde eine Mischung von MGCSH und PRP

eingbracht, während in der Kontrollgruppe ein resorbierbarer Kollagenpfropf eingesetzt wurde. Zum Zeitpunkt der Extraktion und zum Zeitpunkt der Implantatinsertion nach drei Monaten wurden die horizontalen und vertikalen Dimensionen im Bereich der Extraktionsalveolen vermessen. Die histomorphometrische Untersuchung erfolgte anhand Bohrproben, die im Rahmen der Implantattherapie entnommen wurden. Die histomorphometrische Analyse ergab einen statistisch größeren mittleren Anteil an neugebildetem Knochen in den Extraktionsalveolen der Testgruppe (66,5 % vs. 38,3 %).

Meloni SM, Tallarico M, Lolli FM, Deledda A, Pisano M, Jovanovic SA.

**Postextraction socket preservation using epithelial connective tissue graft vs porcine collagen matrix. 1-year results of a randomised controlled trial.**

Eur J Oral Implantol. 2015 Spring;8(1):39-48.

(»Socket Preservation nach Zahnextraktion mittels eines Bindegewebstransplantats im Vergleich zum Einsatz einer Kollagenmatrix porzinen Ursprungs. Einjahresergebnisse einer randomisiert kontrollierten Studie.«)

Bei 30 Patienten wurde jeweils ein extraktionswürdiger Zahn aus dem Front-, bzw. Prämolarenbereich atraumatisch entfernt. Alle Alveolen wurden mit bovinem Knochenersatz aufgefüllt und anschließend nach dem Zufallsprinzip mit einem Bindegewebs-transplantat oder einer porzinen Kollagenmatrix versorgt. Fünf Monate nach Zahnextraktion konnten zwischen beiden Gruppen keine statistisch signifikanten Unterschiede bezüglich der horizontalen und vertikalen Dimensionsänderungen des Alveolarfortsatzes ermittelt werden. Ein Jahr nach Implantatinsertion waren alle Implantate komplikationslos in situ und es konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen in Bezug auf Änderungen des krestalen Knochenniveaus festgestellt werden.

Ntounis A, Geurs N, Vassilopoulos P, Reddy M.

**Clinical assessment of bone quality of human extraction sockets after conversion with growth factors.**

Int J Oral Maxillofac Implants. 2015 Jan-Feb;30(1):196-201.

(»Klinische Untersuchung der Knochenqualität in Extraktionsalveolen nach Behandlung mit Wachstumsfaktoren.«)

Die Studie wurde durchgeführt, um die Effekte des Einsatzes von mineralisiertem, gefriergetrocknetem, allogenen Knochenersatz (Freeze Dried Bone Allograft, FDBA) mit und ohne Wachstumsfaktoren auf die Knochenqualität nach Zahnextraktion und Implantatinsertion zu untersuchen. Dazu wurden 41 Patienten,

Die bisher veröffentlichten Abstracts und Exzerpte der wissenschaftlichen Veröffentlichungen sind für pip-Leser jederzeit in den E-Papers der pip auf [www.pipverlag.de](http://www.pipverlag.de) nachzulesen und im YouVivo Store im DGINet als PDF-Download erhältlich.

**Bisher erschienen:** All on Four (04/2012), Biologische Breite (02/2012), Bisphosphonate und orale Implantologie (03/2011), Computergesteuerte Implantologie – Nutzen und Risiken (03/2014), Einteilige Implantatsysteme (04/2014), Extraktionsalveole und Kammerhalt: Teil I (04/2016) / Teil II (01/2017), Keramik in der Implantologie (03/2012), Knochenaugmentationen – Techniken (02/2013), Knochenaugmentationen – Materialien (03/2013), Knochenaugmentationen – Tissue Engineering (04/2013), Kurze Implantate (02/2016), Mini-Implantate (01/2011), Periimplantitis – Ätiologie, Häufigkeit und Diagnostik (01/2015), Periimplantitis – Prävention und Therapie (02/2015), Piezochirurgie (02/2014), Platform Switching (01/2014), PRP, PRGF und PRF in der Implantologie (01/2016), Risiken und Komplikationen (04/2015), Sinusboden-Elevationen (04/2011), Sofortbelastung und Sofortversorgung (03/2015), Systemische Erkrankungen (03/2012), Weichgewebsmanagement (02/2011).



bei welchen Frontzähne oder Prämolaren extrahiert werden mussten, randomisiert vier unterschiedlichen Therapiegruppen zugeteilt. In Gruppe 1 wurde lediglich ein Kollagenpfropfen eingebracht (Kontrollgruppe). In Gruppe 2 wurde ebenfalls ein Kollagenpfropfen eingesetzt und zusätzlich mineralisierter, gefriergetrockneter, allogener Knochenersatz (Freeze Dried Bone Allograft, FDBA) und Beta-Trikalziumphosphat (Beta TCP) eingebracht. Gruppe 3 erhielt einen Kollagenpfropfen und zusätzlich eine Mischung aus FDBA, Beta-TCP und PRP, während Gruppe 4 statt PRP rhPDGF-BB erhielt. Die Einteilung der Ergebnisse erfolgte nach der Misch-Klassifikation D1-D4. Bei Verwendung von Knochenersatzmaterial konnte eine Verbesserung der Knochenqualität von D4 nach D3 beobachtet werden. Die Beigabe von PRP reduzierte die Inzidenz von Knochen nach der Klasse D4 und führte zu einer höheren Anzahl von D3 (56,0 %), bzw. D3-Befunden (42,0 %). Bei der Kombination von Beta-TCP und rhPDGF-BB konnten die gleichen Effekte beobachtet werden, allerdings mit einem geringeren Anteil von D2-Befunden. Im Vergleich zu den Alveolen, welche ohne Wachstumsfaktoren und mit Knochenersatz behandelt wurden, waren in den mit einer Kombination aus Wachstumsfaktoren und Knochenersatzmaterial behandelten Alveolen mehr Residualpartikel zu erkennen.

**Schlussfolgerung:** Die Verwendung von Knochenersatzmaterial führte zu einer feststellbaren grundsätzlichen Verbesserung der Knochenqualität bei Implantatinsertion. Die Beigabe von PRP und rhPDGF-BB verbesserte die subjektive Knochenqualität durch die Reduktion von Knochen der D4-Qualität nach Misch. Der Einsatz von PRP und rhPDGF-BB kann zudem zu einer verkürzten Einheilphase nach Ridge Preservation führen.

Pang KM, Um IW, Kim YK, Woo JM, Kim SM, Lee JH.

**Autogenous demineralized dentin matrix from extracted tooth for the augmentation of alveolar bone defect: a prospective randomized clinical trial in comparison with anorganic bovine bone.**

Clin Oral Implants Res. 2016 Jun 8. [Epub ahead of print]

**(»Autogene demineralisierte Dentinmatrix aus extrahierten Zähnen zur Augmentation alveolärer Knochendefekte im Vergleich zu bovinem Knochenersatz: Eine prospektive randomisierte klinische Studie.«)**

Insgesamt drei Extraktionsalveolen von 24 Patienten wurden in die Studie eingeschlossen. Autolog gewonnenes Dentin (AutoBT) wurde zur Socket Preservation in 21 Extraktionsalveolen von 15 Patienten verwendet. Eine Socket Preservation mit Bio-Oss erfolgte in zwölf Extraktionsalveolen von neun Patienten. Alle Maßnahmen fanden zwei bis vier Wochen nach Zahnextraktion statt. Die vertikale Knochenhöhe wurde zum Zeitpunkt der Augmentation und bei Implantatinsertion nach einer sechsmonatigen Einheilzeit gemessen. In beiden Gruppen waren keine Infektionen oder sonstige Komplikationen zu beobachten. Beide Gruppen zeigten einen Zugewinn an Knochenhöhe im Vergleich zum Anfangsbefund. Weder im vertikalen Zugewinn an Knochen, noch bezüglich der Knochenneubildungsrate oder dem Implantat-Stabilitäts-Quotienten konnten signifikante Unterschiede zwischen beiden Gruppen ermittelt werden.

Parashis AO, Hawley CE, Stark PC, Ganguly R, Hanley JB, Steffensen B.

**Prospective Clinical and Radiographic Study of Alveolar Ridge Preservation Combining Freeze-Dried Bone Allograft With Two Xenogeneic Collagen Matrices.**

Periodontol. 2016 Apr;87(4):416-25.

**(»Eine prospektive klinische und röntgenologische Untersuchung zur Ridge Preservation mittels einer Kombination aus gefriergetrocknetem allogenen Knochen und zwei unterschiedlichen Kollagenmembranen xenogenen Ursprungs.«)**

In der vorliegenden Studie sollte der Einsatz zweier unterschiedlicher Kollagenmembranen (Kollagenmatrix, CM; Extrazelluläre Matrix, ECM) in Verbindung mit einem gefriergetrockneten allogenen Knochenersatzmaterial zur Socket Preservation untersucht werden. Dazu wurden elf Patienten nach dem Zufallsprinzip der CM- und zwölf Patienten der ECM-Gruppe zugeteilt. Zwischen beiden Gruppen konnten keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der horizontalen und vertikalen Dimension des Alveolarfortsatzes sowie der Weichgewebisdicke und des Anteils keratinisierter Gingiva ermittelt werden. Es konnte jedoch eine signifikante Korrelation zwischen der Veränderung der Weichgewebisdicke und der horizontalen Breite des Alveolarfortsatzes und der präoperativen Dicke der bukkalen Knochenwand festgestellt werden.

Park J-C, Koo K-T, Lim H-C.

**The hidden X suture: a technical note on a novel suture technique for alveolar ridge preservation.**

J Periodontol. 2016 Dec; 46(6): 415–425.

**(»Eine technische Mitteilung zur Ridge Preservation mittels der verborgenen X-förmigen Naht.«)**

Im Rahmen dieser prospektiven randomisierten kontrollierten klinischen Studie sollten zwei verschiedene Nahttechniken hinsichtlich ihrer Auswirkung auf eine Ridge Preservation untersucht werden. Dazu wurde bei 14 Patienten nach Extraktion eines Ober- oder Unterkiefer-Seitenzahns nach dem Zufallsprinzip in der Extraktionsalveole eine konventionelle Matrattzennaht (Kontrollen) oder eine neuartige verborgene X-Naht (Testgruppe) durchgeführt, ohne dass dadurch ein primärer Wundverschluss erfolgte. Zuvor waren die Alveolen mit einem Gemisch aus demineralisierter boviner Knochenmatrix und zehnpromtigem Kollagen gefüllt worden. Die Abdeckung erfolgte mit einer doppelten Lage porziner Kollagenmatrix. Unmittelbar nach dem Eingriff sowie bei Implantatinsertion vier Monate nach der OP wurden Digitale Volumetomogramme (DVT) angefertigt. Postoperative Komplikationen konnten bei keinem der Probanden beobachtet werden. In den Alveolen der Kontrollgruppe war eine mittlere Verschiebung der Mukogingivalgrenze von 1,56 mm nach kranial festzustellen. In der Testgruppe war demgegenüber eine leichte mittlere Verschiebung der Mukogingivalgrenze von 0,25 mm nach kaudal zu beobachten. Der Anteil an keratinisierter Gingiva war somit in der Testgruppe gegenüber der Kontrollgruppe signifikant erhöht. Röntgenologisch war festzustellen, dass die neuartige Nahtmethode zu einer signifikant erhöhten horizontalen und vertikalen Ridge Preservation führte.

Poulias E, Greenwell H, Hill M, Morton D, Vidal R, Shumway B, Peterson TL.

**Ridge preservation comparing socket allograft alone to socket allograft plus facial overlay xenograft: a clinical and histologic study in humans.**

J Periodontol. 2013 Nov;84(11):1567-75.

**(»Eine vergleichende klinische und röntgenologische Untersuchung einer Ridge Preservation mittels alleiniger Augmentation der Extraktionsalveole mit allogenen Knochen oder einer zusätzlichen Auflagerung mit xenogenem Knochenersatz.«)**

Ziel der Studie war der klinische und röntgenologische Vergleich einer Socket Preservation mit Insertion von allogenen Knochen in die Extraktionsalveole und Abdeckung mit einer Polylaktid-Membran als alleinige Maßnahmen (Gruppe 1) und einer zusätzlichen bukkalen Auflagerung von xenogenem Knochenersatz (Gruppe 2). Die Fragestellung war, inwieweit die zusätzliche Auflagerung des Knochenersatzmaterials zu einer besseren Dimensionsstabilität des Alveolarfortsatzes beitragen kann. Dazu wurden zwölf Patienten mit Methode 1 und zwölf weitere mit Methode 2 behandelt. Nach vier Monaten erfolgten die klinische und histologische Nachuntersuchung. In Gruppe 2 konnten eine signifikant geringere Resorption des Alveolarfortsatzes und eine signifikant höhere Knochenneubildungsrate ermittelt werden.

Suttapreyasri S, Leepong N.

**Influence of platelet-rich fibrin on alveolar ridge preservation.**

J Craniofac Surg. 2013 Jul;24(4):1088-94.

**(»Der Einfluss von Plättchenreichem Fibrin auf die Ridge Preservation.«)**

Um den Einfluss von Plättchenreichem Fibrin (PRF) auf die frühe Wundheilung und Ridge Preservation nach Zahnextraktion zu messen, wurden 20 Extraktionsalveolen im Split Mouth-Design nach dem Zufallsprinzip entweder mit PRF behandelt (Testgruppe) oder heilten spontan ohne eine Intervention ein (Kontrollen). Die Wundheilung, die Änderung der Alveolarfortsatzkontur und die krestale Knochenresorption wurden zum Zeitpunkt der Extraktion (T0), nach einer Woche (T1) sowie nach zwei (T2), vier (T4), sechs (T6) und acht Wochen (T8) gemessen. Innerhalb der ersten vier Wochen führte PRF zu einem beschleunigten Heilungsprozess. Zum Zeitpunkt T1 konnte in der Testgruppe mit einem Mittelwert von 1,07 mm im Vergleich zur Kontrollgruppe mit 1,81 mm ebenfalls eine signifikant geringere horizontale Resorption im bukkalen Anteil der Alveole beobachtet werden. Nach Ablauf der vierten Woche war in der Testgruppe keine Dimensionsänderung mehr festzustellen, wohingegen Änderungen der bukkalen Alveolarfortsatzkontur in der Kontrollgruppe bis zur achten Woche der Beobachtungszeit voranschritten. Röntgenologisch war der marginale Knochenverlust in der Testgruppe vergleichbar mit dem in der Kontrollgruppe.

**Schlussfolgerung:** Mittels PRF konnte weder eine verbesserte Ridge Preservation, noch eine erhöhte Knochenneubildung in den Extraktionsalveolen erreicht werden.

Temmerman A, Vandessel J, Castro A, Jacobs R, Teughels W, Pinto N, Quirynen M.

**The use of Leucocyte and Platelet Rich Fibrin (L-PRF) in socket management and ridge preservation: a split-mouth, randomised, controlled clinical trial.**

J Clin Periodontol. 2016 Aug 10. [Epub ahead of print]

**(»Der Einsatz von Leukozyten- und Plättchenreichem Fibrin (L-PRF) beim Alveolarkammerhalt: Eine randomisierte kontrollierte klinische Studie im Split Mouth-Design.«)**

Bei 22 Patienten, bei welchen je zwei Zähne aus symmetrischen Positionen im Ober- oder Unterkiefer entfernt werden mussten, wurde nach dem Zufallsprinzip die Extraktionsalveole eines Zahnes mit L-PRF gefüllt (Testgruppe), und die Alveole des korrespondierenden kontralateralen Zahnes unbehandelt gelassen (Kontrollgruppe). Vor der Zahnextraktion und drei Monate nach der Entfernung der Zähne wurden Digitale Volumentomogramme (DVT) erstellt. Die mittleren Dimensionsänderungen wurden in einem Abstand von 1,0 mm, 3,0 mm und 5,0 mm vom krestalen Rand der Alveole gemessen. Bukkal konnte ein signifikanter Höhenverlust in der Kontrollgruppe im Vergleich zur Testgruppe gemessen werden. In der Kontrollgruppe war die Breite des Alveolarkammes im Vergleich zur Testgruppe ebenfalls signifikant reduziert. Auch hinsichtlich des Anteils an mineralisiertem Knochen war ein signifikant höherer Anteil in den Testalveolen zu finden.

Thakkar DJ, Deshpande NC, Dave DH, Narayankar SD.

**A comparative evaluation of extraction socket preservation with demineralized freeze-dried bone allograft alone and along with platelet-rich fibrin: A clinical and radiographic study.**

Contemp Clin Dent. 2016 Jul-Sep;7(3):371-6.

**(»Eine vergleichende klinische und röntgenologische Untersuchung einer Socket Preservation mit demineralisiertem, gefriergetrocknetem, allogenen Knochen als alleinigem Material oder in Kombination mit Plättchenreichem Fibrin.«)**

36 Extraktionsalveolen wurden nach dem Zufallsprinzip entweder nur mit allogenen Knochen (Kontrollen) oder allogenen Knochen und Plättchenreichem Fibrin (PRF) behandelt (Test). Alle Alveolen wurden nach der Socket Preservation mit einer Kollagenmembran abgedeckt. Nachuntersuchungen erfolgten nach 90 und 180 Tagen. In beiden Behandlungsgruppen konnte ein signifikanter vertikaler und horizontaler Verlust des Alveolar-

## Herbert Prange: Psychologie & Management in der modernen Zahnarztpraxis

Erstveröffentlichung 2016  
Zielgruppe:  
Zahnärzte, Praxismanagerinnen,  
MitarbeiterInnen in Zahnarztpraxen

ISBN: 978-3-7412-1265-9, BoD-Verlag



fortsatzes nach 90 und nach 180 Tagen ermittelt werden. Beim direkten Vergleich beider Gruppen konnte ein geringerer Dimensionsverlust in der Testgruppe beobachtet werden, der jedoch statistisch nicht signifikant war.

Thalmair T, Fickl S, Schneider D, Hinze M, Wachtel H.

**Dimensional alterations of extraction sites after different alveolar ridge preservation techniques - a volumetric study.**

J Clin Periodontol. 2013 Jul;40(7):721-7.

**(»Dimensionsänderungen von Extraktionsalveolen bei Anwendung unterschiedlicher Techniken zum Alveolarkammerhalt – eine volumetrische Studie.«)**

Nach Zahnextraktion wurden 30 Patienten nach dem Zufallsprinzip vier verschiedenen Behandlungsgruppen zugeteilt. In Gruppe 1 erfolgte eine Socket Preservation mittels xenogenen porzinen Knochenersatzes und einem freien Gingivatransplantat. Bei Patienten der Gruppe 2 wurde nur ein freies Gingivatransplantat verwendet. In Alveolen der Gruppe 3 wurde nur xenogenes porzines Knochenersatzmaterial verwendet und die Alveolen der Gruppe 4 blieben unbehandelt. In allen Gruppen konnten Änderungen der bukkalen Alveolarfortsatzkontur beobachtet werden, ausgelöst durch Schrumpfungsvorgänge in der Horizontalebene. Signifikante Unterschiede konnten zwischen den Gruppen 1 und 4 sowie 2 und 4 ermittelt werden. Ein signifikant positiver Einfluss des freien Gingivatransplantats auf den Erhalt der Alveolarfortsatzdimensionen war erkennbar.



## Systematische Reviews, Metaanalysen

Castro AB, Meschi N, Temmerman A, Pinto N, Lambrechts P, Teughels W, Quirynen M.

**Regenerative potential of Leucocyte- and Platelet Rich Fibrin (L-PRF). Part B: sinus floor elevation, alveolar ridge preservation and implant therapy. A systematic review.**

J Clin Periodontol. 2016 Nov 28. [Epub ahead of print]

**(»Das regenerative Potenzial von Leukozyten- und Plättchenreichem Fibrin (L-PRF). Teil 2 eines systematischen Reviews zum Einsatz bei Sinusbodenelevation, Ridge Preservation und Implantattherapie.«)**

Anhand einer systematischen Literaturrecherche wurden in den Literaturdatenbanken PubMed, Embase und Cochrane randomisiert kontrollierte klinische Studien zum Einsatz von Leukozyten- und Plättchenreichem Plasma (L-PRF) recherchiert. Insgesamt 14 Publikationen standen für eine Analyse zur Verfügung. L-PRF wurde bei der Sinusbodenelevation, einer Ridge Preservation und bei Implantatinsertion eingesetzt. Sowohl bei der internen, als auch externen Sinusbodenelevation konnte histologisch eine beschleunigte Knochenheilung beobachtet werden, wenn L-PRF xenogenem Knochenersatz beigefügt wurde. Bei der Ridge Preservation führte der alleinige Einsatz von L-PRF zu einem verbesserten horizontalen Kammerhalt und zu geringeren Knochenverlusten im Vergleich zur physiologischen Einheilung von Extraktionsalveolen. Im Zusammenhang mit einer Implantatbehandlung führte L-PRF zu einer verbesserten Implantatstabilität und zu einem geringeren krestalen Knochenverlust. Eine Metaanalyse konnte wegen der Heterogenität der verschiedenen Studiendesigns nicht durchgeführt werden.

Del Fabbro M, Corbella S, Taschieri S, Francetti L, Weinstein R.

**Autologous platelet concentrate for post-extraction socket healing: a systematic review.**

Eur J Oral Implantol. 2014 Winter;7(4):333-44.

**(»Autologe Plättchenkonzentrate zur Heilung der Extraktionsalveole: Ein systematischer Review.«)**

Ziel des systematischen Reviews war die Untersuchung, inwieweit der Einsatz von Plättchenkonzentraten zu einer verbesserten Heilung und Hartgewebsneubildung im Vergleich zur physiologischen Heilung von Extraktionsalveolen führen kann. Dazu wurden in drei elektronischen Datenbanken eine Literaturrecherche sowie eine Handrecherche in relevanten Journalen durchgeführt. Insgesamt sechs Artikel erfüllten die Einschlusskriterien. In fast allen Studien wurde von positiven Effekten der Plättchenkonzentrate auf die Weichgewebsheilung und die postoperativen Beschwerden der Patienten berichtet. Eine Metaanalyse zweier histomorphometrischer Studien ergab eine größere Knochenneubildung bei Anwendung von Plättchenkonzentraten im Vergleich zu nicht behandelten Alveolen.

**Schlussfolgerung:** Aufgrund der geringen Anzahl hochwertiger Studien müssen die Ergebnisse dieses systematischen Reviews mit Vorsicht interpretiert werden. Eine Standardisierung des experimentellen Designs ist notwendig, um die Effekte von Plättchenkonzentraten bei der Heilung von Extraktionsalveolen besser zu verstehen.

Horowitz R, Holtzclaw D, Rosen PS.

**A review on alveolar ridge preservation following tooth extraction.**

J Evid Based Dent Pract. 2012 Sep;12(3 Suppl):149-60.

**(»Eine Übersicht zur Ridge Preservation nach Zahnextraktion.«)**

Zentrale Frage des Reviews war, inwieweit der Einsatz von Knochenersatzmaterialien und/oder Barrieremembranen zu einer Volumenvergrößerung des Alveolarfortsatzes nach Zahnextraktion führen kann, um eine spätere Implantatversorgung zu erleichtern, bzw. zu ermöglichen. Die Literaturrecherche in einer elektronischen Datenbank und in mehreren Journalen ergab, dass eine Ridge Preservation grundsätzlich als sinnvolle Maßnahme unterstützt wird, da in zahlreichen Studien bei Maßnahmen zum Kammerhalt eine geringere Resorption des Alveolarfortsatzes eintritt, als bei unbehandelten Extraktionsalveolen. Eine klare Überlegenheit eines Augmentationsmaterials gegenüber anderen war dabei bisher nicht erkennbar. Auch beim Einsatz von Barrieremembranen waren keine klaren Vorteile im Behandlungsergebnis messbar. Zum Einsatz von Wachstumsfaktoren liegt keine ausreichende Evidenz vor.

Moraschini V, Barboza ES.

**Effect of autologous platelet concentrates for alveolar socket preservation: a systematic review.**

Int J Oral Maxillofac Surg. 2015 May;44(5):632-41.

**(»Ein systematischer Review zum Einfluss von Plättchenkonzentraten auf die Socket Preservation.«)**

Vier Studien erfüllten nach einer Literaturrecherche in zwei Datenbanken die Einschlusskriterien. Aufgrund der Heterogenität der Studien konnte keine quantitative Datenanalyse erfolgen. Der Einsatz von Plasmakonzentraten scheint Heilungsvorgänge und die Epithelisierung von Extraktionsalveolen zu beschleunigen und postoperative Schmerzen zu reduzieren. Keinerlei Evidenz liegt hingegen dazu vor, inwieweit Plasmakonzentrate zu einer verbesserten Hartgewebsregeneration beitragen können.



Morjaria KR, Wilson R, Palmer RM.

**Bone healing after tooth extraction with or without an intervention: a systematic review of randomized controlled trials.**

Clin Implant Dent Relat Res. 2014 Feb;16(1):1-20.

**(»Knochenheilung nach Zahnextraktion mit und ohne Maßnahmen zur Ridge Preservation: Ein systematischer Review mittels randomisierter kontrollierter Studien.«)**

Der systematische Review wurde zur Beantwortung der Fragestellung durchgeführt, inwieweit der Einsatz eines Augmentats und/oder einer Membran den Heilungsprozess und das histologische und röntgenologische Ergebnis sowie die Dimensionsstabilität des Alveolarfortsatzes nach Zahnextraktion positiv beeinflussen können. Dazu wurde eine Literaturrecherche in den Datenbanken Medline, Embase und Cochrane Central durchgeführt. Es wurden randomisiert kontrollierte klinische Studien eingeschlossen, die bis 2011 veröffentlicht worden waren. Abschließend erfüllten neun von 42 Publikationen die Einschlusskriterien und standen für eine Analyse zur Verfügung. Aufgrund der unterschiedlichen Augmentationsmaterialien, Untersuchungsmethoden und Nachbeobachtungsperioden war die Durchführung einer Metaanalyse nicht möglich. Klinisch konnte ein mittlerer Verlust horizontaler Breite des Alveolarfortsatzes in augmentierten Bereichen (Test) von 1,14-2,50 mm im Vergleich zu Werten von 2,46-4,56 mm im Bereich unbehandelter Alveolen (Kontrollen) gemessen werden. Der vertikale Verlust betrug bei Kontrollalveolen 0,90-3,60 mm. Im Vergleich dazu war im Bereich von Testalveolen ein Höhengewinn von bis zu 1,30 mm messbar. Höhenverluste lagen bei 0,62 mm. Röntgenologisch lag die Höhenänderung des krestalen Knochens bei den Kontrollen zwischen 0,51-1,17 mm im Vergleich zu den Testbereichen, bei welchen der Höhenverlust zwischen 0,02-1,00 mm lag.

**Schlussfolgerung:** Obwohl Maßnahmen zur Ridge Preservation grundsätzlich zu einer Reduktion der Dimensionsänderungen des Alveolarfortsatzes nach Zahnextraktion führten, konnte eine Resorption des Alveolarknochens nicht verhindert werden. Die histologischen Analysen ergaben große Mengen von Residualpartikeln des jeweiligen Augmentationsmaterials, wodurch sich Unterschiede der Dimensionen im Bereich des Alveolarfortsatzes während der Follow up-Phasen erklären lassen.

Tan WL, Wong TL, Wong MC, Lang NP.

**A systematic review of post-extractional alveolar hard and soft tissue dimensional changes in humans.**

Clin Oral Implants Res. 2012 Feb;23 Suppl 5:1-21.

**(»Ein systematischer Review der Dimensionsänderungen im Hart- und Weichgewebe nach Zahnextraktion beim Menschen.«)**

Anhand einer Literaturrecherche sollten die Ausmaße der Dimensionsänderungen des Alveolarfortsatzes bis zu zwölf Monate nach Zahnextraktion ermittelt werden. Insgesamt 20 Studien erfüllten die Einschlusskriterien. Grundsätzlich ist die horizontale Resorption des Hartgewebes nach sechs und nach zwölf Monaten größer als die vertikale Dimensionsänderung. In den ersten sechs Monaten findet eine Zunahme des Weichgewebes auf der oralen und bukkalen Seite des Alveolarfortsatzes statt. In den ersten drei bis sechs Monaten nach Extraktion können die größten Resorptionsvorgänge beobachtet werden.

Vignoletti F, Matesanz P, Rodrigo D, Figuero E, Martin C, Sanz M.

**Surgical protocols for ridge preservation after tooth extraction. A systematic review.**

Clin Oral Implants Res. 2012 Feb;23 Suppl 5:22-38.

**(»Chirurgische Protokolle zur Ridge Preservation nach Zahnextraktion: Ein systematischer Review.«)**

Nach einer Literaturrecherche in drei elektronischen Datenbanken wurden insgesamt 14 Publikationen in die Analyse einbezogen. Anhand der Ergebnisse von neun dieser Studien konnte eine Metaanalyse durchgeführt werden. In der Metaanalyse waren ein signifikant größerer vertikaler Höhenverlust und horizontaler Verlust an Kieferkambbreite bei unbehandelten Alveolen im Vergleich zu augmentierten Alveolen ersichtlich. Anhand einer Subgruppenanalyse wurde der Einfluss des chirurgischen Protokolls (Bildung eines Mukoperiostlappens/lappenloses Vorgehen, Einsatz von Barrieremembranen, primäre Heilung) untersucht. Eine Metaregressionsanalyse ergab einen statistisch signifikanten positiven Einfluss auf die Breite des Alveolarfortsatzes bei Bildung eines Mukoperiostlappens.

Vittorini Orgeas G, Clementini M, De Risi V, de Sanctis M.

**Surgical techniques for alveolar socket preservation: a systematic review.**

Int J Oral Maxillofac Implants. 2013 Jul-Aug;28(4):1049-61.

**(»Chirurgische Techniken zur Socket Preservation: Ein systematischer Review.«)**

Dreizehn Publikationen erfüllten die Einschlusskriterien nach einer Recherche in einer elektronischen Datenbank. Die alleinige Verwendung von Barrieremembranen führte zu einem statistisch signifikant erhöhten Kammerhalt nach Zahnextraktion. ■

In der nächsten Ausgabe **pip** 3/2017:  
Mini-Implantate

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