

SOCKET-SEAL-TECHNIK

Ein Literaturüberblick zum Einsatz im Rahmen der Erhaltung von Hart- und Weichgewebkontur nach Zahnextraktion

Prof. Dr. Dr. Peer W. Kämmerer, M.A, FEBOMFS, Prof. Dr. Karl M. Lehmann, M.Sc.

EINLEITUNG

Die nach einer Zahnextraktion auftretenden Dimensionsveränderungen von Hart- und Weichgewebe stellen einen für die spätere Insertion zahnärztlicher Implantate zu berücksichtigenden biologischen Prozess dar. Es konnte in mehreren Arbeiten der genaue Heilungsprozess der Extraktionsalveole – sowohl im Tiermodell als auch bei humanen Patienten – histologisch beschrieben werden. Während der so entstehende Knochenabbau, der insbesondere in den ersten 6 Monaten nach der Zahnextraktion auftritt, und der partielle Verlust der bukkalen Knochenlamelle relativ gut verstanden ist, herrscht im Bereich der Weichgewebsveränderungen Klärungsbedarf.

Um dem unerwünschten Effekt der natürlichen Heilung entgegenzuwirken, wurden verschiedene Techniken zur Erhaltung des Alveolarkamms vorgeschlagen und in präklinischen und klinischen Studien bewertet. Die Verwendung von Sofortimplantaten in Extraktionsalveolen – als per se logischste Variante – führte leider nicht zu einer Vermeidung der Alveolarschrumpfung. Andere Techniken – beispielsweise die Guided Bone Regeneration (GBR), die Transplantation von gingivalem Weichgewebe und die Socket-Shield-Technik – zielen ebenso darauf ab, die Knochenresorption und die anschließende Veränderung der Weichgewebkontur nach einer Zahnextraktion zu reduzieren.

Die GBR zur Erhaltung des Alveolarkamms („Alveolar Ridge Preservation“) erfordert in der Regel einen primären Ver-



Socket-Seal-Technik regio 36 unter Verwendung eines bovinen Knochenersatzmaterials und einer Kollagenmatrix

schluss der Wunde, um eine ordnungsgemäße Regeneration zu fördern und eine Kontamination des transplantierten Materials zu vermeiden. In diesem Rahmen werden vor allem Lappentechniken eingesetzt, die zu einer Verringerung der Blutversorgung, einer gingivalen Rezession an benachbarten Zähnen inklusive Papillendefekten, zu einem Verlust keratinisierter Schleimhaut ebenso wie zu postoperativen Schmerzen und Schwellungen bei den betroffenen Patienten führen können.

Eine Alternative dazu stellt die sogenannte Socket-Seal-Technik dar, die erstmals von Landsberg und Bichacho bereits 1994 beschrieben wurde. Zusammengefasst kann sie als ein Verfahren definiert

werden, in dem durch Weichgewebstransplantate oder Biomaterialien die Extraktionsalveole verschlossen wird. Die Technik kann in Kombination mit einer GBR, aber auch alleine mit dem Ziel des Erhalts des Weichgewebes und zur Verhinderung seines Kollapses eingesetzt werden.

Die Verwendung von Kollagenmembranen erfordert in der Regel einen zusätzlichen spannungsfreien Verschluss, um das Risiko einer Membranexposition zu minimieren, die die Dauer der Barrierefunktion und die Augmentation per se gefährden kann, wobei die Anwendung von Kollagenmatrices als Barriere bei der offenen Einheilung eine interessante Alternative darstellen würde. Der Hauptnachteil

Foto: Kämmerer P.W.

nicht resorbierbarer Membranen, zum Beispiel aus Polytetrafluorethylen (PTFE), besteht in gehäuften Dehiszenzen des Weichgewebes mit der Gefahr einer bakteriellen Infektion und der Notwendigkeit der frühen Entfernung derselbigen.

Das Ziel dieser Literaturübersicht ist es daher, einen Überblick zu den aktuellen, evidenten Techniken des Socket Seals für die Praxis zu geben.

AKTUELLE STUDIEN

Papi P, Di Murro B, Tromba M, Passarelli PC, D'Addona A, Pompa G

Die Verwendung einer nicht resorbierbaren Membran als okklusive Barriere zur Erhaltung des Alveolarkamms: Eine prospektive Kohortenstudie mit einjähriger Nachbeobachtung

The use of a non-absorbable membrane as an occlusive barrier for alveolar ridge preservation: a one year follow-up prospective cohort study
Antibiotics 2020, 9, 110

Art der Studie: prospektive Fallserie

Fragestellung: Ist eine Socket-Seal-Technik durch eine dichte PTFE-Membran ohne Auffüllen der Alveole möglich?

Materialien und Methoden: Patienten nach der Extraktion von Prämolaren im Oberkiefer wurden eingeschlossen, bei denen alle 4 Knochenwände und eine natürliche benachbarte Bezahnung vorliegen mussten. Es wurden nur Patienten mit einer guten Mundhygiene, fehlenden systemischen Erkrankungen und lokalen Infektionen sowie mit < 10 Zigaretten am Tag inkludiert. Nach der Zahnextraktion wurde eine nicht resorbierbare, dichte PTFE-Membran zum Verschluss der Alveole verwendet. Die Dimensionen des Alveolarkamms wurden nach der Extraktion sowie vor der Implantation nach 4 Monaten gemessen. Außerdem wurden die keratinisierte Mukosa, die Primärstabilität der Implantate sowie die periimplantären Parameter analysiert.

Ergebnisse: Bei 15 Patienten wurden die Membranen nach 4 Wochen ohne Zeichen einer bakteriellen Infektion entfernt. Die mittlere Reduktion der alveolären

Breite betrug nach 4 Monaten 1,75 mm; eine durchschnittliche vertikale Reduktion von 0,9 mm bukkal und 0,6 mm palatinal wurden hier festgestellt. Eine mittlere Zunahme der keratinisierten Mukosa um 1,13 mm wurde gemessen, und es konnten alle Implantate bei unauffälligen peri-implantären Parametern inseriert werden.

Schlussfolgerung und Bewertung:

Auch ohne Einlage eines Biomaterials ist eine Socket-Seal-Technik mit einer dichten PTFE-Membran möglich, wobei der Knochenverlust – insbesondere in der horizontalen Breite – nicht unerheblich scheint. Allerdings ist ein Vergleich zu einer anderen Technik hier nicht möglich. So ist es verwunderlich, dass so eine Studie – vor allem bei einem Journal mit einem Impact Factor von 4,94, das pubmedgelistet ist – zur Publikation akzeptiert werden konnte, da insbesondere auffällt, dass der Titel eine „prospektive Kohortenstudie“ beschreibt.

Eine Kohortenstudie vergleicht 2 oder mehr Gruppen über eine definierte Zeitspanne. Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich jedoch lediglich um eine Fallserie ohne Kontrollgruppe. Positiv ist anzumerken, dass das Patientenkollektiv bei der Beschränkung auf maxilläre Prämolaren relativ homogen ist.

Debel M, Toma S, Vandenberghe B, Brex MC, Lasserre JF

Dimensionsveränderungen des Alveolarkamms nach zwei Socket Seal-Techniken. Eine randomisierte klinische Pilotstudie

Alveolar ridge dimensional changes after two socket sealing techniques. A pilot randomized clinical trial
Clinical Oral Investigations 2021, 25 (3): 1235–1243

Art der Studie: prospektive randomisierte klinische Studie

Fragestellung: Vergleich zweier Socket Seal-Techniken, jeweils mit Auffüllen der Alveole mit einem bovinem Knochenersatzmaterial: einmal durch einen anschließenden Alveolenverschluss mittels Weichgewebspunch und einmal durch einen Gelatineschwamm.

Materialien und Methoden: Eingeschlossen wurden Patienten mit einer benötigten Zahnextraktion, die unter anderem keine unbehandelte Parodontitis, benachbarte natürliche Zähne, stabile vestibuläre und linguale Knochenwände, keine systemischen Erkrankungen, keine Bestrahlung oder Bisphosphonatherapie und keinen Nikotinabusus aufwiesen. Nach der Zahnextraktion und Reinigung der Alveolen wurden dieselben mit einem bovinem Knochenersatzmaterial augmentiert. Randomisiert wurden die Alveolen anschließend entweder mit einem Gingivatransplantat oder mit einem Gelatineschwamm verschlossen. Evaluiert wurde die postoperative Morbidität nach 10 Tagen und die Weichgewebsveränderungen nach 6 Monaten.

Ergebnisse: Endgültig ausgewertet wurden die Daten von 21 Patienten, bei denen Molaren, Prämolaren und ein Eckzahn extrahiert wurden. Für den Parameter vertikale Schrumpfung konnte bei einem mittleren Verlust von 0,75 mm kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen nach 6 Monaten gesehen werden. Die Gruppe mit dem Verschluss durch einen Gelatineschwamm wies teilweise geringere horizontale Schrumpfungen und weniger postoperative Schmerzen auf.

Schlussfolgerung und Bewertung: Die Socket-Seal-Technik mittels bovinem Knochenersatzmaterial und einem hämostyptisch wirksamen Gelatineschwamm ist vergleichbar effektiv und kostengünstig bei geringerer Morbidität im Vergleich zu einem freien Gingivatransplantat. Wenn auch eine Vergleichsgruppe mit natürlicher Heilung ohne Knochenersatzmaterial fehlt, so hätte dies durch das Füllungsmaterial eine weitere Variable in die Studie gebracht, die die Vergleichbarkeit erschwert hätte.

Weiterhin bietet diese Studie leider keine Informationen über den Anteil der Reduktion zwischen Hart- und Weichgewebe oder über den anschließenden Erfolg oder Misserfolg der Insertion zahnärztlicher Implantate. Trotzdem ist die Studie einschließlich einer validen Power-Berechnung exzellent geplant und durchgeführt und gibt Einblicke in die Weichgewebsregeneration nach der Zahnextraktion.

tion und in die Socket-Seal-Technik, die essenziell für das ästhetische Ergebnis und die Langzeitprognose der Implantate ist.

MacBeth ND, Donos N, Mardas N

Erhalt des Alveolarkamms mit gesteuerter Knochenregeneration oder Socket-Seal-Technik. Eine randomisierte, einfach verblindete, kontrollierte klinische Studie

Alveolar ridge preservation with guided bone regeneration or socket seal technique. A randomised, single-blind controlled clinical trial

Clinical Oral Implants Research, 2022, 00:1–19

Art der Studie: prospektive randomisierte klinische Studie

Fragestellung: Vergleich radiologischer Knochenveränderungen nach Erhalt des Alveolarkamms mittels GBR, Socket-Seal-Technik oder natürlicher Heilung

Materialien und Methoden: Nach der Ex-traktion von einwurzeligen Zähnen im anterioren Oberkiefer wurden die Patienten unter anderem ohne systemische Erkrankungen, ohne unbehandelte Parodontitis, mit einem moderaten bis dicken „gingivalem Phänotyp“ und intakten Knochenwänden in die 3 oben genannten Gruppen randomisiert. Die GBR wurde mit bovinem Knochenersatzmaterial in Kombination mit einer Kollagenmembran und adaptierenden Nähten durchgeführt. In der Socket-Seal-Gruppe fand zusätzlich zu dem Knochenersatzmaterial eine Kollagenmatrix Anwendung, während in der Gruppe mit der natürlichen Heilung lediglich für 5 Minuten eine vertikale Kompression ausgeübt wurde. Postoperativ und 4 Monate nach Einheilung wurden die Knochenveränderungen mittels DVT gemessen. Des Weiteren wurden die Möglichkeiten einer Implantation und die Notwendigkeit einer weiteren Knochenaugmentation verglichen.

Ergebnisse: In der Studie konnten die Daten von 42 Patienten (n=14 pro Gruppe) ausgewertet werden. Die Socket-Seal-Technik führte zu einem (geringen) Gewinn an bukkaler und palatinaler Kno-

chenhöhe, während es unter Anwendung der GBR zu einer Stabilisierung und nach natürlicher Heilung zu einer Abnahme dieser Parameter kam. In allen Fällen konnten Implantate inseriert werden, wobei in 4 Fällen nach GBR, in 7 Fällen nach Socket Seal und in 12 Fällen nach natürlicher Einheilung ossäre Dehiszenzen am Implantationsort gesehen wurden.

Schlussfolgerung und Bewertung:

Auch diese Studie zeigt den positiven Effekt der Kombination eines Knochenersatzmaterials mit einer Membran für den Erhalt des Alveolarkamms. Limitierend könnte sich der Einschluss von lediglich Patienten mit dickerem gingivalem Gewebe und eine bis auf eine Patientin männliche Population ausgewirkt haben.

Martins JR, Wagner TP, Vallim AC, Konflanz W, Schwendicke F, Keller Celeste R, Nogueira Haas A

Vergleich der Effektivität verschiedener Techniken zur Versiegelung der Alveole während der Alveolarkammerhaltung: Meta-Regression und Netzwerk-Meta-Analyse

Comparison of the efficacy of different techniques to seal the alveolus during alveolar ridge preservation: Meta-regression and network meta-analysis

Journal of Clinical Periodontology, 2022, 49:694–705

Art der Studie: systemische Literaturanalyse und Meta-Analyse

Fragestellung: Vergleich verschiedener Socket-Seal-Techniken (Lappenoperation vs. offene Einheilung, mit sowie ohne Barriere und/oder natürliche Heilung) in Hinblick auf die Resorption der horizontalen Weite des Alveolarknochens

Materialien und Methoden: Einschluss von randomisierten klinischen Studien mit einer Nachsorgezeit von mindestens 2 Monaten, die mindestens 2 der oben genannten Techniken miteinander verglichen. Bei den Socket-Seal-Techniken wurde immer ein Knochen(ersatz)material verwendet; Alternativen wie Platelet-Rich-Fibrin (PRF) oder regenerative Proteine wurden nicht einbezogen. Betrachtet wurden Einzelzahnextraktionen bei syste-

misch gesunden Patienten unter Ausschluss der dritten Molaren, bei denen die horizontalen knöchernen Veränderungen entweder in mm oder durch tomografische Messungen bewertet wurden. Ausschlusskriterien bestanden in bukkalen Defekten von > 50 % sowie Studien mit Sofortimplantationen und Studien, bei denen lediglich die weichgeweblichen Veränderungen gemessen wurden.

Ergebnisse: Nach Inklusion von 22 Studien konnte gezeigt werden, dass sowohl eine Lappenoperation zum Verschluss der Alveole als auch eine offene Einheilung mit Barriere zu einer signifikant geringeren horizontalen Resorption im Vergleich zur natürlichen Heilung führt. Zwischen der offenen Einheilung ohne Barriere und der Spontanheilung konnten keine signifikanten Unterschiede evaluiert werden, wobei fürs Ersthier nur wenige Studien vorliegen. Das Verfahren mit der höchsten Voraussagbarkeit für die Regeneration des Alveolarkamms stellt die Lappenoperation (53 %) gefolgt von der offenen Einheilung mit Barriere (39 %) dar.

Schlussfolgerung und Bewertung: Als Socket-Seal-Technik sollten entweder Lappenoperationen oder offene Einheilungen mit Barriere – unter Verwendung einer Auffüllung der Alveole zum Beispiel mit Knochenersatzmaterial – Anwendung finden. Es handelt sich hier um eine hochwertige, statistisch aufwendige Studie, die die vorhandene Literatur bestätigt, dass Methoden zur Erhaltung des Alveolarkamms die Knochenresorption nach einer Zahnextraktion signifikant reduzieren. Allerdings wurde eine große Heterogenität der eingeschlossenen Studien festgestellt, die hauptsächlich auf die verschiedenen Socket-Seal-Techniken zurückzuführen ist.

SYNOPSIS

Die natürliche Heilung der Alveole nach einer Zahnextraktion führt zu Knochenresorption und Veränderungen der Weichgewebkontur. Eine Hypothese dazu besagt, dass die Schrumpfung auf den Verlust des Knochenbündels („bundle bone“) und auf den durch die Extraktion ausgelösten Entzündungsprozess zurückzuführen ist. Eine andere Hypothese basiert da-

rauf, dass der Dimensionsverlust auf dem Verlust der vom Zahn gebotenen gingivalen Unterstützung resultiert. Außerdem konnte bestätigt werden, dass die horizontale Reduktion ausgeprägter als die vertikale und die vestibuläre Reduktion ausgeprägter als die linguale ist. Diese Dimensionsveränderungen können die spätere Implantattherapie beeinträchtigen, insbesondere im Hinblick auf eine angemessene 3D-Implantatpositionierung und die notwendigen ästhetischen Ergebnisse.

Die Verwendung von Knochenersatzmaterialien könnte eine geeignete Technik zur Erhaltung der Kieferkammdimensionen ohne aber am ehesten mit einer entsprechenden Abdeckung der Extraktionsalveole sein. Allerdings konnte bisher keine der Erhaltungstechniken die Reduktion des Alveolarkamms vollständig kompensieren. Dementsprechend ist die Frage nach der effizientesten Möglichkeit einer Regeneration des Alveolarkamms nach Extraktion noch nicht beantwortet.

Zur Versiegelung und zum Schutz der Alveole wurden Socket-Seal-Techniken entwickelt, um das eingebrachte Material – und sei es nur das Koagulum – zu schützen und die Präparation eines Mukoperiostlappens zu vermeiden. Der Einsatz einer Lappentechnik zeigte zwar die höchste Wahrscheinlichkeit einer Erhaltung des Alveolarkamms, wobei die erreichte Differenz zur freien Einheilung mit einer Barriere mit circa 0,08 mm in der horizontalen

Knochenbreite klinisch sehr gering ist. Nicht zu unterschätzen ist hier sicherlich auch die postoperative Morbidität, die Narbenbildung und in gewissen Fällen ein Verlust des Vestibulums.

Bezüglich der offenen Einheilung mit Barriere wurde beispielsweise gezeigt, dass freie Gingivatransplantate eine positive Wirkung auf die Minimierung der Weichgewebeschrumpfung haben. Allerdings gehen auch diese mit einer Erhöhung der postoperativen Morbidität einher, und die Ergebnisse der hier vorgestellten Studien weisen darauf hin, dass alternativ auch Biomaterialien wie Gelatineschwämme oder nicht resorbierbare, dichte PTFE-Membranen mit oder ohne zusätzliches Knochenersatzmaterial erfolgreich Anwendung finden können. Nach einer Studie von Fickl et al. von 2018 scheinen resorbierbare Materialien wie eine Membran oder ein Schwamm im Vergleich zu Weichgewebetransplantaten in Bezug auf die Narbenbildung von Vorteil zu sein.

Abschließend scheint allerdings keine Technik zur Erhaltung des Alveolarkamms einer anderen überlegen zu sein. Vor diesem Hintergrund müssen mehr randomisierte klinische Studien mit mehr Patienten durchgeführt werden, um die Auswirkungen der Socket-Seal-Techniken auf die Veränderungen des Hart- und Weichgewebes sowie auf das endgültige ästhetische Ergebnis zu untersuchen.

Auch der Einfluss des lokalen Gingivaphänotyps, der volumetrischen Veränderungen der Knochendimensionen und vor allem eine Untersuchung der patientenzentrierten Ergebnisse verdient weitere Beachtung.



Foto: privat

→ **PROF. DR. DR. PEER W. KÄMMERER**
Leitender Oberarzt und stellv. Klinikdirektor;
Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und
Gesichtschirurgie – Plastische Operationen –
der Universitätsmedizin Mainz
peer.kaemmerer@unimedizin-mainz.de



Foto: privat

→ **PROF. DR. KARL M. LEHMANN, M. SC.**
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik und
Werkstoffkunde der Universitätsmedizin Mainz
karl.lehmann@unimedizin-mainz.de