

Er:YAG-Laserunterstützte Socket und Ridge Preservation

Laseranwendung im infizierten Knochengebiet

Die erfolgreiche Durchführung der Socket oder Ridge Preservation-Technik steht in engem Zusammenhang mit dem Umgang mit Infektionen im Alveolenbereich. Hierbei kann die Anwendung des Er:YAG-Lasers eine entscheidende klinische Unterstützung bei der Entfernung von Granulationsgewebe und infiziertem Knochengewebe sein.

Prof. (Shandong University, China) Dr. med. Frank Liebaug, Dr. med. dent. Ning Wu/Steinbach-Hallenberg

n Die Versorgung der Extraktionsalveole nach Zahnverlust in der ästhetisch-kritischen Zone ist eine der größten Herausforderungen in der modernen Zahnmedizin. Die Ästhetik ist nicht nur in der Schönheitschirurgie ein echtes Credo, sondern mittlerweile auch in der Implantologie und Implantatprothetik. Damit sind die Ansprüche an den implantologisch tätigen Zahnarzt und Prothetiker deutlich gestiegen. Bisher Selbstverständliches wird infrage gestellt oder muss zumindest differenzierter betrachtet werden. So soll eine Zahnextraktion nicht mehr nur wohl überlegt sein bezüglich der Frage, ob der Zahn noch erhaltungswürdig ist, sondern ebenso wichtig ist es, zu berücksichtigen, was mit Knochen und Weichgewebe nach der Zahnextraktion passiert. Mehrere Studien aus der Gruppe rund um Araujo et al. und Lindhe et al. haben eindrücklich gezeigt, dass nach der Extraktion durch den Abbau des Bündelknochens vor allem im bukkalen Bereich viel Knochen verloren geht. In der Folge nehmen Kammbreite und Kammhöhe deutlich ab, wobei der größte Verlust bereits während der ersten drei Monate nach dem Eingriff stattfindet. In vielen Fällen sind ästhetische Probleme im Frontzahnbereich die Folge, insbesondere bei Spätimplantationen oder bei Brückenversorgungen. Daher werden Therapiekonzepte zum Thema Socket und Ridge Preservation immer häufiger und intensiver diskutiert.

Bereits vor 20 Jahren habe ich begonnen, neue Techniken im Bereich von GTR und GBR zu nutzen, um dann mithilfe von implantatgetragenen Rekonstruktionen, ähnlich wie bei zahngetragener Prothetik, ein ästhetisch und funktionell langfristig zufriedenstellendes Ergebnis zu erreichen. Der chirurgischen Erstbehandlung im unmittelbaren Zusammenhang mit der Extraktion kommt hier aus meiner Sicht eine entscheidende Rolle zu. In den meisten Fällen kommt es nach Zahnentfernung oder vorzeitigem Zahnverlust aus parodontalen Gründen zu bukkalen Weich- und Hartgewebsresorptionen (Araujo und Lindhe 2005, Covani et al. 2004).

Wurde früher die Heilung der Hart- und Weichgewebe abgewartet und anschließend eine Augmentation durchgeführt, so wird heute versucht, im unmittelbaren zeitlichen Zusammenhang mit der Zahnentfernung den Hart- und Weichgewebedefekt minimalinvasiv zu regenerieren.

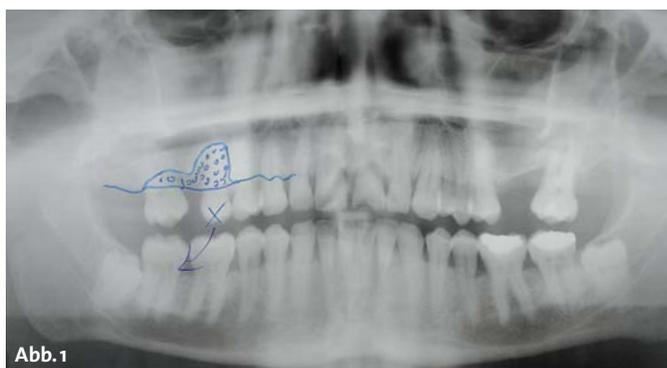
Heilung der Extraktionsalveole

Die grundlegenden biologischen Prozesse einer heilenden Extraktionsalveole wurden bereits 1969 von Amler an humanen Biopsien untersucht und beschrieben. Direkt nach der Zahnentfernung bildet sich ein Blutkoagulum, welches primär von Granulationsgewebe und nach ca. acht Wochen von Geflechtknochen ersetzt wird. Auch Araujo et al. 2005 und Cardaropoli et al. 2003, die die physiologischen Vorgänge heilender Extraktionsalveolen in tierexperimentellen Studien an Hunden intensiver untersuchten, beschrieben die Bildung eines Blutkoagulums, welches innerhalb von sieben Tagen in eine provisorische Bindegewebsmatrix umgewandelt wird. Aus dieser Matrix, die neben kollagenen Fasern und Blutgefäßen auch pluripotente Zellen enthält, entwickelt sich Geflechtknochen, der mineralisiert.

Bereits nach 30 Tagen zeigen sich Osteone des Lamellenknochens, die mit dem alten Knochen der Alveole in Verbindung stehen. Der Großteil der Alveole besteht noch aus fibrösem Gewebe, das von einer vollständigen Epithelschicht bedeckt ist. Erst nach 60–90 Tagen findet man eine Hartgewebsbrücke aus Geflechtknochen, unter der sich bereits neues Knochenmark ausgebildet hat (Khoury et al. 2009).

Socket und Ridge Preservation-Technik

Alternativ zur Sofortimplantation in Extraktionsalveolen kann bei intakter bukkaler Knochenwand durch Socket Preservation-Techniken versucht werden, die Veränderung der Zahnextraktion zu kompensieren (Lekovic et al. 1997 und Stimmelmayer et al. 2009). Socket Preservation umfasst regenerative Maßnahmen zur Stabilisierung des Blutkoagulums und zur Augmentation der Extraktionsalveole bei intakten Knochenwänden, d.h. die Auffüllung der Alveole mit Eigenknochen, Knochenersatzmaterial oder Kollagen. Um bei Defekten der knöchernen Alveolenwand (Dehiszenzdefekte der bukkalen und/oder oralen Alveolenränder, apikale Fenestrationsdefekte) weiteren Knochen- und Weichgewebsresorptionen entgegenzuwirken, empfiehlt es sich, zeitgleich zur Zahnentfernung die Ridge Preservation-Technik in Kombination mit einer Alveolendeckung (Socket-Seal-OP)



durchzuführen. Bei dieser Technik wird vor dem Auffüllen der Alveole mit vorzugsweise schlecht resorbierbarem Knochenersatzmaterial und/oder autologem Knochen bukkal eine resorbierbare Kollagenmembran zwischen Periost und Knochenoberfläche eingebracht. Diese Augmentation kann minimalinvasiv über den Zugang der Alveole ohne zusätzliche Lappenbildung durchgeführt werden. Hierdurch können der Knochenresorption entgegengewirkt und später notwendige große koronale Verschiebelappentechniken verhindert werden. Auch die Einbringung von Knochenersatzmaterial in Blockform wie beim Bio-Oss® Collagen Block ist eine klinisch mittlerweile anerkannte Methode. Diese minimalinvasive Technik ohne Lappenabklappung beugt einer weiteren Resorption vor, da jegliche Deperiostierung des Knochens bekanntlich zum Verlust von Hartgewebe führen würde (Fickl et al. 2008).

Beherrschung der Infektion ist entscheidend

Der Erfolg einer Socket oder Ridge Preservation-Technik hängt entscheidend von der Beherrschung der Infektion im Alveolenbereich ab. Hier bietet die klinische Anwendung des Erbium:YAG-Lasers sowohl zur Entfernung von Granulationsgewebe als auch von infiziertem Knochengewebe eine nicht zu unterschätzende Unterstützung und hilft, eine therapeutische Lücke zu schließen. Zusätzlich wird für den Erfolg ein speicheldichter primärer Wundverschluss der augmentierten Extraktionsalveole empfohlen (Stimmelmayer et al. 2009 und Terheyden und Iglhaut et al. 2006).

Obwohl in meiner Praxis auch vor der laserunterstützten Therapievariante nur eine minimale Misserfolgsrate bei der Guided Bone Regeneration-Technik (GBR) bzw. klinisch verzögerte Wundheilung vorzufinden war, wollte ich mein klinisches Ergebnis optimieren. Aufgrund der guten Erfahrungen der knöchernen Wundheilung nach Verwendung des Erbium:YAG-Lasers bei Osteotomien oder Wurzelspitzenresektionen mit stark infizierten Knochenarealen und noch während der Operation auftretender Pusentleerungen erschien mir der Einsatz des Erbium:YAG-Lasers als sinnvolle und Erfolg versprechende Unterstützung. Die bisher klinisch dokumentierten Ergebnisse der laserunterstützten Socket oder Ridge Preservation-Technik sind für mich

Abb. 1: Das Orthopantomogramm des 50-jährigen männlichen Patienten zeigt einen generell zu weit fortgeschrittenen horizontalen und vertikalen Knochenabbau in Ober- und Unterkiefer. – **Abb. 2:** Durchtrennung der verbliebenen Restfasern des Zahnhalteapparates mit graziilen Desmotomen und Entnahme des Zahns mit der Pinzette aus der infizierten Alveole.



überzeugend und verbessern die ohnehin günstigen Erfolgsaussichten nochmals zusätzlich. Die Laseranwendung ist mittlerweile Bestandteil meines Qualitätsmanagements. Eine zahlenmäßige und statistische Auswertung der Ergebnisse ist in Arbeit und soll später veröffentlicht werden. Anhand des nachfolgenden Fallbeispiels soll kurz eine Illustration der Behandlungsschritte gegeben werden.

Falldarstellung

Der 50-jährige männliche Patient kam mit akuten, entzündungsbedingten Beschwerden im Oberkiefer rechts zur zahnärztlichen Erstuntersuchung. Neben einer mäßigen Wangenschwellung imponierte intraoral eine deutliche Mukosavorwölbung in Regio 15, wobei der Zahn 15 zwar eine Restvitalität auf Kälte, aber einen Lockerungsgrad 2 aufwies. Bereits bei vorsichtiger Sondierung kam es zu einer Pusentleerung aus dem distobukkalen Taschenbereich. Das Orthopantomogramm (Abb. 1) verifiziert einen nicht altersgemäßen, sondern generell im Ober- und Unterkiefer zu weit fortgeschrittenen horizontalen und vertikalen Knochenabbau. Die Sinus maxillares waren auf beiden Seiten regelrecht durchstrahlt und röntgenologisch unauffällig. Der Patient ist beruflich die längste Zeit des Jahres im tropischen Ausland unterwegs und wünschte eine schnelle und effektive Behandlung, die die Möglichkeit einer späteren Implantatversorgung offen lässt oder besser noch begünstigt. Erschwerend kam hinzu, dass der Patient an Diabetes mellitus leidet. Der Zwischenstopp betrug nur einen Tag und eine Weiterbehandlung würde frühestens drei Wochen später möglich werden. Anhand des aktuellen Patienten-OPGs wurden die Beratung und Aufklärung über verschiedene Augmentationsmethoden und -materialien durchgeführt. Ohne eine effiziente Entfernung des eitrigen Exudates und des Granulationsgewebes wäre eine Erfolg versprechende



Abb. 3: Dekontaminierung des Alveolendefektes und vollständige Entfernung des Granulationsgewebes mit dem KaVo KEY 3+-Laser (KaVo Deutschland GmbH). – **Abb. 4:** Für die Arbeit in Alveolendefekten empfiehlt sich das Laserhandstück 2261 mit dem gelben Saphirmeisel und angefasster Arbeitsspitze.

Socket Preservation-Technik nach Entfernung des Zahnes 15 in derselben Sitzung nicht möglich gewesen. Durch Einsatz der von mir hier beschriebenen Laserlichtapplikation der Wellenlänge 2.940 nm kann auch in einem solchen Patientenfall, der aber die Ausnahme bleiben sollte (!), eine Socket oder Ridge Preservation-Technik zur Augmentation des Kieferkammdefektes durchgeführt werden.

Nach Hygienisierung der Mundhöhle, PZR und Chlorhexidindigluconatspülung wurde eine terminale Lokalanästhesie appliziert. Danach erfolgte die Durchtrennung der verbliebenen Restfasern des Zahnhalteapparates mit graziilen Desmotomen und der Zahn konnte schließlich mit der Pinzette aus der infizierten Alveole entnommen werden (Abb. 2). Dabei kam es zu einer spontanen Pusentleerung. Zunächst wurde die Alveole mit isotonischer NaCl-Lösung gespült. Für die gründliche Dekontaminierung des Alveolendefektes und die notwendige vollständige Entfernung des Granulationsgewebes kam nun der KaVo KEY 3+-Laser (KaVo Deutschland GmbH) nach gewohntem klinischen Behandlungsprotokoll zum Einsatz (Abb. 3). Für die Arbeit in Alveolendefekten ist das Laserhandstück 2261 mit dem gelben Saphirmeisel und angefasster Arbeitsspitze, wie Abbildung 4 zeigt, besonders zu emp-

fehlen. Auch ohne eine zusätzliche oder größere Mukoperiostlappenbildung kann so das Laserlicht in nahezu jede Defektlokalisierung, insbesondere in die leere Alveole, appliziert werden (Abb. 5). Das Licht wird nicht nur in Achsenrichtung, sondern auch in einem bestimmten Winkel zirkulär abgestrahlt. Die Wellenlänge des KaVo KEY 3+-Lasers ist für die Abtragung von biologischem Gewebe prädestiniert. Die effektive Dekontaminierung des Alveolenbereichs wird schrittweise mit aufsteigender Pulsenergie und ansteigender Pulsfrequenz wie folgt durchgeführt (Abb. 11 bis 14).

Die in Tabelle 1 angegebenen Zahlen und Geräte-Einstellungen müssen jedoch patientenindividuell angepasst werden und hängen auch vom Entzündungsgrad und der Blutungsneigung des Operationsgebietes und des Defektbereiches ab, sowie von der Frage, ob eine Abtragung von Hartgewebe nach Art einer modifizierten Osteotomie erfolgen soll. Bei einer reinen Alveolendekontaminierung ohne Granulationsgewebe kann oft auf die Einstellung in den Schritten 3 und 4 verzichtet werden und die Einstellung von Schritt 2 wird wiederholt.

	Pulsenergie	Pulsfrequenz	entsprechende Laserleistung
1. Laserlichtapplikation	250 mJ	6 Hz	1,50 Watt
2. Laserlichtapplikation	350 mJ	6 Hz	2,10 Watt
3. Laserlichtapplikation	350 mJ	15 Hz	5,25 Watt
4. Laserlichtapplikation	350 mJ	20 Hz	7,00 Watt

Tab. 1: Durchführung der effektiven Dekontaminierung des Alveolenbereichs schrittweise mit aufsteigender Pulsenergie und ansteigender Pulsfrequenz.

Außerdem kann man je nach Lokalisation alternativ das Fensterhandstück 2060 einsetzen und dann defokussiert großflächige Wundgebiete dekontaminieren. Wie Keller bereits 1989 beschrieb, verläuft die Knochenheilung ohne zeitliche Verzögerungen.

Nach erfolgter „Alveolentoilette“ und einer Überprüfung, ob keine Mund-Antrum-Verbindung vorliegt, wurde nun das Augmentationsmaterial, in diesem



Abb. 5: Auch ohne eine zusätzliche oder größere Mukoperiostlappenbildung kann das Laserlicht in nahezu jede Defektlokalisierung appliziert werden. – **Abb. 6:** Einbringung des Augmentationsmaterials, in diesem Fall Bio-Oss® Granulat Korngröße 0,25–1,00 mm (Fa. Geistlich Biomaterials), in den Fundusbereich der Alveole. – **Abb. 7 und 8:** Zusätzlicher bukkaler und distal der Alveole 15 nach 16 hin auslaufender Hartgewebsdefekt, welcher durch die Nutzung eines 250 mg Bio-Oss® Collagen Blocks (Fa. Geistlich Biomaterials) relativ volumenstabil rekonstruiert werden konnte. – **Abb. 9:** Abdeckung des Augmentationsareals mittels Bio-Gide® Membran (Fa. Geistlich Biomaterials) und primärer Wundverschluss.



Abb. 10: Postoperatives Röntgenbild.

Fall Bio-Oss® Granulat Korngröße 0,25–1,00 mm (Fa. Geistlich Biomaterials), in den Fundusbereich der Alveole eingebracht (Abb. 6). Dazu soll nur ein gelinder Druck angewendet werden, wie von Liebaug und Wu 2012 beschrieben.

Die Sondierung des Defektbereiches hatte in diesem Patientenfall einen zusätzlichen bukkalen und distal der Alveole 15 nach 16 hin auslaufenden Hartgewebdefekt ergeben, welcher durch die Nutzung eines 250 mg Bio-Oss® Collagen Blocks (Fa. Geistlich Biomaterials) relativ volumenstabil rekonstruiert werden konnte (Abb. 7 und 8). Ein zusätzliches Gemisch aus Patientenblut und Bio-Oss® Granulat (Fa. Geistlich Biomaterials, Wolhusen, Schweiz) wurde zur Verbesserung der anatomischen Form des zahnlosen Alveolarfortsatzes und zum Ausgleichen der Übergänge genutzt. Das gesamte Augmentationsareal wurde mittels Bio-Gide® Membran (Fa. Geistlich Biomaterials) abgedeckt und es erfolgte trotz des entzündlichen Anfangsbefundes und entgegen allgemeiner Behandlungsoptionen, wie sie für die Therapie ohne Laserlicht gelten, ein primärer Wundverschluss (Abb. 9). Da der Patient noch am OP-Tag weiterreisen musste, wurde zusätzlich eine antibiotische Abschirmung vorgenommen. Im postoperativen Röntgenbild (Abb. 10) wurde die regelrechte Defektaugmentation ohne Dislokation von Granulat in angrenzende anatomische Regionen bestätigt. Wie eine spätere telefonische Rückfrage ergab, war der Heilungsverlauf aus Patientensicht unproblematisch und ohne Schmerzen verlaufen.

Nicht bei jeder Socket Preservation-Technik ist das Adaptieren der Wundränder mittels Naht oder gar ein primärer Wundverschluss notwendig, was dem klassisch ausgebildeten Chirurgen oft schwerfällt zu akzeptieren. Dass aber die verschiedenen Augmentationsmethoden gerade durch die konsequente Nutzung eines Er:YAG-Laserlichtes im Rahmen des klinischen Protokolls eine deutliche Erhöhung der Erfolgsrate versprechen, dürfte jedem langjährigen Laseranwender klar sein.

Die deutliche Reduzierung der Keimzahl ist aus den Dekontaminierungsversuchen von parodontalen Taschen (Gutknecht et al. 2009) bekannt. Einen erheblichen Anteil dürfte aber auch die biostimulatorische Wirkung des Laserlichtes, wenn auch zur Zeit noch nicht messbar, haben.



Abb. 11–14: Effektive Dekontaminierung des Alveolenbereichs schrittweise mit aufsteigender Pulsenergie und ansteigender Pulsfrequenz.

Vorteile für Behandler und Patienten

- angenehme und vibrationsfreie Therapie
- kontaktarme und zugkraftfreie Kürrettage im Alveolenbereich verhindert Frakturen der ohnehin oft extrem dünnen und schwachen bukkalen Lamelle
- minimalinvasiv, nur minimale Erweiterung des schon vorhandenen Knochendefektes
- effiziente Beseitigung von Granulationsgewebe
- Reduzierung der Keimzahl
- Biostimulation des Gewebes
- nach Patientenangaben deutlich reduzierte oder keine postoperativen Schmerzen und Beschwerden
- geringere postoperative Schwellung

Fazit

Die hier beschriebene Methode einer kombinierten Anwendung von monochromatischem Licht der Wellenlänge 2.940 nm und Augmentationsmaterial xenogenen Ursprungs wurde klinisch in zahlreichen Patientenfällen über einen längeren Zeitraum erfolgreich angewendet und kritisch analysiert. Sie dient einer Begünstigung der Regeneration von Hart- und Weichgewebe im unmittelbaren zeitlichen Zusammenhang mit der notwendigen Zahnentfernung.

Dieses Verfahren verbessert die Heilungsergebnisse einfacher Extraktionen bis hin zu ausgedehnten Osteotomien und macht gerade im infizierten Knochenbereich eine Augmentation oft überhaupt erst möglich und für den Behandler wie den Patienten sicherer. Eine therapeutische Lücke kann geschlossen werden. [n](#)



KONTAKT

Prof. (Shandong University, China)

Dr. med. Frank Liebaug

Praxis für Laserzahnheilkunde und Implantologie
Arzbergstraße 30, 98587 Steinbach-Hallenberg
E-Mail: frankliebaug@hotmail.com

