

Geplante Reimplantation von parodontal hoffnungslosen Zähnen unter Verwendung einer Kombination aus Schmelzmatrix-Derivat und demineralisiertem gefriergetrocknetem Knochenallotransplantat



Esra Baltacıoğlu, DDS, PhD* / Tamer Taşdemir, DDS, PhD**
Pinar Yuva, DDS*** / Davut Çelik, DDS**** / Erkan Şüküroğlu, DDS***

In dieser Studie wurden die klinischen und röntgenologischen Ergebnisse der geplanten Reimplantation von Zähnen mit einer hoffnungslosen parodontalen Prognose unter Verwendung einer Kombination aus Schmelzmatrix-Derivat und demineralisiertem gefriergetrocknetem Knochenallotransplantat untersucht. Es wurden 11 Patienten (fünf Frauen, sechs Männer; Altersbereich 13 bis 53 Jahre) untersucht. Sie hatten insgesamt 12 parodontal hoffnungslose Zähne infolge eines umfassenden Abbaus des Alveolarkamms und vertikaler Defekte, die bis zu den Wurzelspitzen reichten. Beim Follow-up nach 12 Monaten wurde für alle klinischen und röntgenologischen Parameter außer der gingivalen Rezession eine signifikante Verbesserung beobachtet ($P < 0,05$). Diese vorläufigen Ergebnisse zeigen, dass die Reimplantation in Kombination mit regenerativen Techniken eine erfolgreiche Alternative zur Zahnextraktion ist. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2011;31:75–81.)

- * Associate Professor, Department of Periodontology, Faculty of Dentistry, Karadeniz Technical University, Trabzon, Türkei.
- ** Associate Professor, Department of Periodontology, Faculty of Dentistry, Karadeniz Technical University, Trabzon, Türkei.
- *** Research Assistant, Department of Periodontology, Faculty of Dentistry, Karadeniz Technical University, Trabzon, Türkei.
- **** Research Assistant, Department of Periodontology, Faculty of Dentistry, Karadeniz Technical University, Trabzon, Türkei.

Korrespondenz an: Dr. Esra Baltacıoğlu, Karadeniz Technical University, Faculty of Dentistry, Department of Periodontology, 61080 Trabzon, Türkei; Fax: + 90 462 325 30 17; E-Mail: baltacioglu.esra@yahoo.com

Ziel einer Parodontaltherapie ist die morphologische und funktionelle Regeneration von verloren gegangenen Attachmentgewebe. Zu den chirurgischen Techniken für eine erfolgreiche Regeneration gehören die Wurzelkonditionierung, Auto- und Allotransplantate, die gesteuerte Geweberegeneration und Schmelzmatrix-Derivate^{1,2}. Bei Patienten mit einer schweren Parodontalerkrankung und fortgeschrittenen Knochenzerstörung erweisen sich regenerative Methoden manchmal als unzureichend. Dann bleibt nur noch die Extraktion des hoffnungslosen Zahns. Bei solchen Patienten kann die Reimplantation eine mögliche Alternative sein, die ursprüngliche Zahnfunktion im Mund zu erhalten. Dies ist zumindest eine vorübergehende Lösung, bis die hoffnungslosen Zähne durch eine Versorgung ersetzt werden^{3,4}.

Eine künstliche Entfernung und Reinsertion eines Zahns in die Extraktionsalveole vor oder nach einer regelrechten endodontischen Behandlung wird

als geplante Reimplantation bezeichnet⁵. Üblicherweise ist eine geplante Reimplantation bei Zähnen mit einer moderaten bis schweren Parodontalerkrankung kontraindiziert, weil ein gesunder Parodontalstatus eine Vorbedingung für den langfristigen Erfolg ist⁶. Es gibt allerdings verschiedene Berichte darüber, dass parodontal beeinträchtigte Zähne erfolgreich mit einer Reimplantation behandelt wurden^{3,4,7}.

Emdogain (Biora), ein kommerziell erhältliches Präparat aus porcinem Schmelzmatrix-Derivat, wurde entwickelt, um die Regeneration des verloren gegangenen Parodontiums zu unterstützen⁸. In neueren Studien wurde der klinische Erfolg von Emdogain bei der Bildung von neuem Attachment und Zement, der Auffüllung von intraossären und vertikalen Defekten und der Verbesserung der parodontalen Parameter gezeigt⁹⁻¹⁴.

Emdogain wird auch verwendet, um Ersatzresorptionen, Ankylose, Wurzelresorptionen und Avulsionen zu behandeln. Auch bei einer Reimplantation aufgrund endodontischer Probleme wird Emdogain eingesetzt¹⁵⁻²³. Die Ergebnisse unterschiedlicher Studien dazu differieren. Es gibt Berichte, nach denen die Reimplantation unter Verwendung von Emdogain einer Ankylose und Wurzelresorption vorbeugt oder sie verzögert^{15-18, 21}. Aber auch gegenteilige Ergebnisse sind bekannt^{19, 20, 22, 23}.

Die Verwendung von Emdogain für die parodontale Rege-

neration ist noch neu. Die Knochenaugmentation ist hingegen bei Forschern und Behandlern inzwischen eine gut etablierte Technik²⁴. Demineralisiertes gefriergetrocknetes Knochenallo-transplantat (DFDBA) ist sowohl osteokonduktiv als auch -induktiv. Es wird allein und in Kombination mit anderen Behandlungsmodalitäten für die Parodontaltherapie verwendet²⁵. In Studien wurde der klinische Nutzen der Kombination von Emdogain mit DFDBA gezeigt^{26, 27}.

Soweit die Autoren wissen, gibt es keine Berichte über die Reimplantation von Zähnen mit einer hoffnungslosen parodontalen Prognose unter Verwendung von Emdogain allein oder in Kombination mit anderen regenerativen Techniken. In dieser Studie wurden parodontal beeinträchtigte Zähne mit einer starken Schädigung des Alveolarknochens und vertikalen Defekten geplant reimplantiert. Dabei wurde eine Kombination aus Emdogain und DFDBA verwendet. Die klinischen und röntgenologischen Ergebnisse wurden nach 12 Monaten ausgewertet.

Material und Methode

In die Studie wurden 11 Patienten (sechs Männer, fünf Frauen; Durchschnittsalter 27,73 ± 3,95 Jahre; Altersbereich 13 bis 53 Jahre) aufgenommen. Sie waren wegen Parodontalproblemen an die Abteilung für Parodonto-

logie der Karadeniz Technical University in Trabzon in der Türkei überwiesen worden. Die Zähne, die reimplantiert werden sollten, mussten einen parodontalen Knochenabbau von mindestens 60 % und eine Mobilität der Miller-Klasse III aufweisen. Die Parodontaltaschen mussten mindestens 6 mm tief sein²⁸. Die Patienten gaben ihre Einwilligung, nachdem sie über alle Aspekte der Studie sowie über Behandlungsalternativen informiert worden waren. Alle Probanden erfüllten die folgenden Einschlusskriterien: Keine systemische Erkrankung, keine Allergie, keine Kontraindikation gegen einen Parodontaleingriff, wenigstens ein Zahn mit Indikation für eine Exzision wegen starker parodontaler Zerstörung und der Wunsch des Patienten, den Zahn nach der Exzision zu behalten.

Klinische Messungen

Vor der Behandlung wurden der Parodontalzustand, die Sondierungstiefe (PD), der klinische Attachmentlevel (CAL), die gingivale Rezession (REC, gemessen von der Schmelz-Zement-Grenze zum Gingivarand), der Gingiva-Index (GI)²⁹, der Blutungsindex (BI)³⁰ sowie der Plaque-Index (PI)³¹ erhoben. PD, CAL und REC wurden mit einer Williams-Parodontalsonde (Hu-Friedy) an sechs Stellen um jeden Zahn gemessen (mesial, median und distal an der bukkalen und palatinalen Seite).

Alle klinischen Untersuchungen wurden von einem einzigen Untersucher von der Abteilung für Parodontologie durchgeführt.

Im Anschluss an die klinischen Messungen erhielten die Zähne, die reimplantiert werden sollten, sowie alle Nachbarzähne mit starker parodontaler Zerstörung eine endodontische und eine initiale Parodontalbehandlung (Phase 1).

Röntgenuntersuchung

Der Knochenabbau wurde in der Ausgangssituation und 12 Monate nach dem Eingriff mit indirekten digitalen Röntgenbildern ermittelt. Die Messungen erfolgten auf der mesialen und distalen Seite der Zähne anhand der digitalen Röntgenaufnahmen und nach der von Schulte et al.³² beschriebenen Methode. Anhand der Röntgenaufnahmen wurden auch die intraossäre (h_i) und die gesamte Wurzellänge (h_g) gemessen, um festzustellen, wie viel Knochen jeweils abgebaut worden war. Die gesamte Wurzellänge (h_g) wurde als der Abstand von der Wurzelspitze zur approximalen SZG parallel zur Längsachse des Zahns definiert. Da der Abstand zwischen dem Alveolarkamm und der Schmelz-Zement-Grenze 0,75 bis 1,49 mm beträgt³³, wurden in der Berechnung von der gesamten Wurzellänge 1,5 mm abgezogen³. Die intraossäre Wurzellänge (h_i) wurde als der Abstand von der Wurzelspitze zum höchsten Punkt am Rand des Alveolarkamms de-

finiert. Auf der mesialen und distalen Seite wurde der Durchschnitt der Messungen gebildet und der Knochenabbau (BL) anhand der folgenden Gleichung ermittelt:

$$BL (\%) = 1 - [h_i / (h_g - 1,5)]$$

Die röntgenologische Knochenzunahme (BG) wurde anhand der folgenden Gleichung ermittelt:

$$BG (\%) = \text{präoperativer BL (\%)} - \text{postoperativer BL (\%)}$$

Chirurgisches Vorgehen

Unter örtlicher Betäubung erfolgten bukkal und lingual sulkuläre Inzisionen in den Reimplantationsbereich und es wurden Mukoperiostlappen gebildet. Die hoffnungslosen Zähne wurden so atraumatisch wie möglich extrahiert und auf einen sterilisierten feuchten Schwamm gelegt. Das gesamte Granulationsgewebe, der Zahnstein, das parodontale Ligament und sämtlicher nekrotischer Zement an den Wurzeloberflächen wurden von den extrahierten Zähnen und den Nachbarzähnen im Bereich des Lappens entfernt. Der apikale Bereich der Alveolen wurde gründlich kurettiert und sorgfältig mit steriler Salzlösung gespült. Die Wurzeloberflächen wurden zwei Minuten mit 24 % Ethylendiamintetraessigsäure-Gel (Biora) konditioniert und mit steriler Salzlösung gespült. Anschließend wurden die Zähne wieder in die Alveo-

le inseriert und interproximal mit Komposit stabilisiert. Das Emdogain-Gel wurde zunächst auf die Wurzeloberflächen der reimplantierten und der Nachbarzähne und dann in die Defekte appliziert. Gleichzeitig wurden die Defekte, die mit der kombinierten Methode behandelt wurden, mit einer Mischung aus Emdogain und DFDBA gefüllt. Die Lappen wurden mit 4-0 Seide (Dogsan) auf der ursprünglichen Höhe vernäht. Alle Patienten waren mit einer Verblockung der Zähne für 12 Monate einverstanden. Okklusale Interferenzen bei allen zentrischen, protrusiven und lateralen Bewegungen wurden beseitigt.

Nachsorge

Nach dem Eingriff erhielten die Patienten systemische Antibiotika (Doxycyclin oral, am ersten Tag 200 mg und anschließend zwei Wochen täglich 100 mg). Alle Patienten spülten den Mund zwei Wochen lang zweimal täglich mit 0,12 % Chlorhexidinlösung. Sie wurden motiviert, die Mundhygiene nicht zu vernachlässigen und im Reimplantationsbereich eine Interdentalbürste zu benutzen. Die Zähne in den Eingriffsbereichen wurden nach drei und sechs Wochen poliert. Die Patienten wurden alle zwei Monate zur Prophylaxe einbestellt.

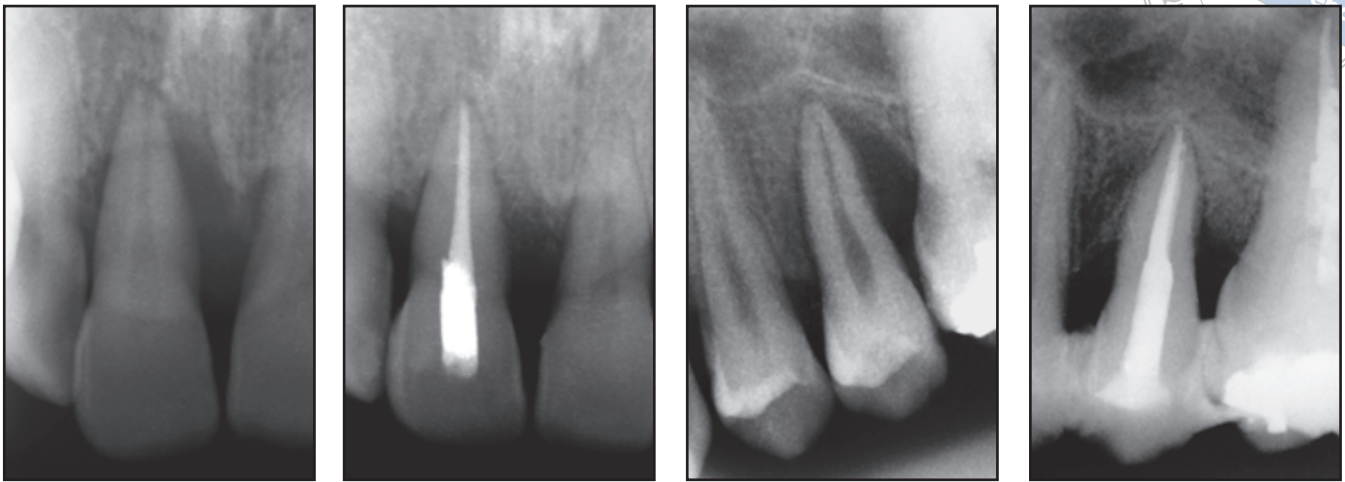


Abb. 1 Röntgenbild eines oberen rechten zentralen Schneidezahns (links) vor der Reimplantation und (rechts) 12 Monate danach.

Abb. 2 Röntgenbild eines oberen linken zweiten Prämolars (links) vor der Reimplantation und (rechts) 12 Monate danach.

Statistische Analyse

Die Unterschiede zwischen den klinischen und röntgenologischen Parametern vor und nach dem Eingriff wurden mit dem paarigen t-Test für normal verteilte Daten (PD, CAL, REC, BL) und dem Wilcoxon-Rangsummentest für nicht normal verteilte Daten (GI, BI, PI) analysiert. Ein P-Wert von $< 0,05$ war statistisch signifikant.

Ergebnisse

Mit dem kombinierten regenerativen Vorgehen in dieser Studie wurden insgesamt 12 Zähne reimplantiert: fünf obere zentrale, drei obere laterale sowie drei untere zentrale Schneidezähne und ein oberer zweiter Prämolare. Kein Patient berichtete von

Komplikationen, postoperativen Schmerzen oder Unannehmlichkeiten und waren alle mit dem Ergebnis zufrieden. Das Zahnfleisch war in jedem Fall gesund. Die Röntgenaufnahmen, die 12 Monate nach der Reimplantation gemacht wurden, zeigten keine Wurzelresorption oder Ankylose (Abb. 1 und 2). Gleichzeitig wurde 12 Monate nach dem Eingriff eine Knochenzunahme um 40,42 % beobachtet (Abb. 3).

Die prä- und postoperativen Werte der klinischen und röntgenologischen Parameter sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Diskussion

Es herrscht zwar allgemeine Übereinstimmung darüber, dass eine geplante Reimplantation bei pa-

rodontal stark beeinträchtigten Zähnen kontraindiziert ist, aber in mehreren Studien wurde gezeigt, dass dies als letzte Möglichkeit, einen hoffnungslosen Zahn zu erhalten, eine erfolgreiche Alternative ist^{3, 4, 7}. Vor Kurzem wurden regenerative Techniken erfolgreich für die Reimplantation von parodontal beeinträchtigten Zähnen verwendet, um die Knochenneubildung zu fördern, ein klinisches Attachment zu schaffen und den häufigsten Komplikationen dieses Verfahrens, nämlich der Ankylose und der Wurzelresorption, vorzubeugen^{3, 4, 7}. Demiralp et al.³ berichteten von einer Abnahme der Sondierungstiefe an Zähnen mit einer hoffnungslosen parodontalen Prognose und einer Zunahme des Alveolarknochens bei einer geplanten Reimplantation unter Verwendung von Tetracyclin-HCl.

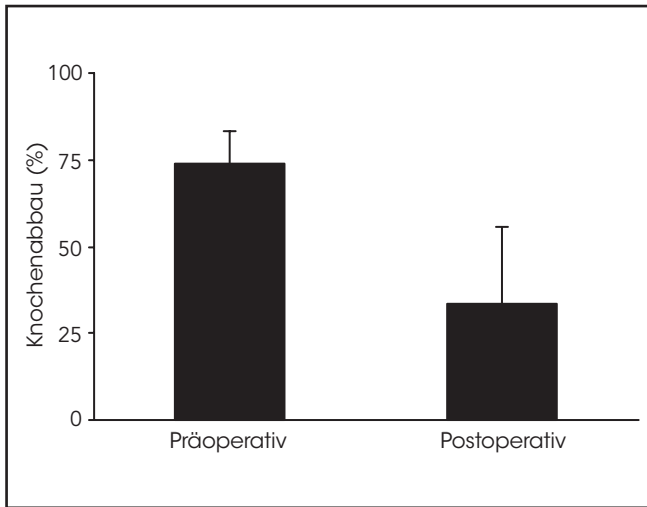


Abb. 3 Veränderung des Knochenabbaus vor und nach der Reimplantation. Die durchschnittliche Knochenzunahme betrug 40,42 %. *P < 0,05.

Tabelle 1 Vergleich der prä- und postoperativen Werte der klinischen und röntgenologischen Parameter*			
	Präoperativ	Postoperativ	Teststatistik
PD	7,80 ± 0,71	2,98 ± 0,25	t = 25,344†
CAL	9,19 ± 0,61	4,85 ± 0,86	t = 20,848†
GI	1,62 (1,00–2,25)	0,05 (0,00–0,20)	Z = 3,061†
BI	1,88 (0,83–3,00)	0,05 (0,00–0,20)	Z = 3,061†
PI	1,59 (0,00–2,50)	0,05 (0,00–0,30)	Z = 3,061†
REC	1,39 ± 0,81	1,87 ± 0,95	t = 5,576†
BL	74,04 ± 9,14	33,62 ± 21,91	t = 6,542†

PD = Sondierungstiefe; CAL = Klinischer Attachmentlevel; GI = Gingiva-Index; BI = Blutungsindex; PI = Plaque-Index; REC = gingivale Rezession; BL = Knochenabbau.
 *Die normal verteilten Parameter (PD, CAL, REC, BL) sind als Mittelwert ± Standardabweichung angegeben, Die nicht normal verteilten Parameter (GI, BI, PI) sind als Median (Minimum-Maximum) angegeben.
 †Statistisch signifikant, P < 0,05.

Tözüm et al.⁷ berichteten, dass die Wundheilung und die Knochenbildung durch die Anwendung von autologem plättchenreichem Plasma bei der geplanten Reimplantation verbessert wurden. In diesen Studien wurde nach sechs bis 18 Monaten an den reimplantierten Zähnen keine Wurzelresorption oder Ankylose beobachtet.

Für eine ideale Parodontalbehandlung und die maximale Auffüllung von intraossären Defekten wurden kombinierte regenerative Techniken angewandt^{24, 26}. Der klinische Erfolg bei der Reimplantation hoffnungsloser Zähne mithilfe von regenerativen Techniken lässt vermutlich auch die Anwendung kombinierter regenerativer Techniken zu. Auf diese Art kann die Erfolgsrate der geplanten Reimplantation verbessert

werden. Dies gilt vor allem für parodontal hoffnungslose Zähne mit tiefen vertikalen Defekten bis zur Wurzelspitze, da die kombinierte Technik eine größere Knochenbildung und eine stärkere Zunahme des Attachments ermöglicht. Es gibt nur einen Fallbericht zu einer kombinierten Vorgehensweise bei einer geplanten Reimplantation. Demir et al.⁴ führten die Reimplantation durch und verwendeten plättchenreiches Plasma, bioaktives Glas-Transplantatmaterial und eine nicht resorbierbare Membran für die Behandlung einer Wurzel mit einem kraterförmigen knöchernen Defekt ohne bukkale und linguale Knochenwand. 12 Monate nach dem Eingriff ergab sich aufgrund der klinischen und röntgenologischen Parameter ein Erfolg: Diese kombinierte regenerative Methode

konnte im Rahmen der Reimplantation angewandt werden.

In der vorliegenden Studie wurden hoffnungslose Zähne mit tiefen Parodontaltaschen bis zur Wurzelspitze sowie einem starken Verlust des Alveolarknochens und vertikalen Defekten geplant reimplantiert. Dabei wurde Emdogain auf die Wurzeloberflächen aufgetragen und Emdogain und DFDBA in die Defektbereiche appliziert. Dies ist die erste Studie, in der Emdogain in Kombination mit anderen regenerativen Techniken verwendet wurde, um Zähne mit einer hoffnungslosen parodontalen Prognose zu behandeln. In vielen klinischen Studien wurde gezeigt, dass Emdogain ein starkes regeneratives Potenzial hat und die Bildung von neuem Attachment in intraossären und Rezessionsdefekten fördert^{9–14}. In den



neuesten Untersuchungen wurde gezeigt, dass die kombinierte Verwendung von Emdogain mit einem Transplantatmaterial klinisch erfolgreich war^{1, 24, 26, 34, 35}. Außerdem wurde berichtet, dass die kombinierte Anwendung von Emdogain und DFDBA die Hartgewebeparameter, darunter die Defekttiefe und die Resorption des Alveolarkamms sowie die klinischen Parameter (z. B. PD, CAL) verbesserte^{26,27}. Wie in den bereits erwähnten Studien wurden in der vorliegenden Studie nach 12 Monaten eine gesunde Gingiva, eine Zunahme des klinischen Attachments, eine Abnahme der PD und eine Knochenneubildung in den Defekten beobachtet.

Eine Ankylose ist eine häufige Komplikation bei reimplantierten Zähnen. Sie führt zur allmählichen Resorption der Zahnhartsubstanz, die dann durch Knochen ersetzt wird. Bei Zähnen mit einer nekrotischen Parodontalmembran treten häufig eine Resorption und eine Ankylose auf³. Filippi et al.¹⁶⁻¹⁸ kamen zu dem Schluss, dass eine geplante Reimplantation unter Verwendung von Emdogain einer Ankylose vorbeugen oder sie verzögern kann. In anderen Studien zu den klinischen Ergebnissen der Reimplantation unter Verwendung von Emdogain wurde gezeigt, dass im Vergleich zu den Kontrollen, die Regeneration des parodontalen Ligaments zunahm, einer Zahnankylose vorgebeugt wurde und eine geringere Wurzelresorption auftrat, wenn Em-

dogain verwendet wurde^{15, 21}. Nach 12 Monaten wurde bei den Patienten in dieser Studie röntgenologisch keine Resorption oder Ankylose beobachtet. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass die nekrotische Parodontalmembran und Mikroorganismen effektiv eliminiert wurden oder dass Emdogain auf die Wurzeloberflächen aufgetragen wurde.

In dieser Studie wurde Emdogain allein auf Wurzeloberflächen oder in Kombination mit DFDBA in den Defekten verwendet. Nicht nur die reimplantierten Zähne, sondern auch die Nachbarzähne mit Anzeichen einer parodontalen Zerstörung wurden so behandelt, um die parodontale Regeneration an den umgebenden Zähnen auch ohne eine Reimplantation zu stimulieren. Wenn Zähne mit einer hoffnungslosen parodontalen Prognose extrahiert werden, können die Nachbarzähne eine Brücke vielleicht nicht adäquat abstützen. Deshalb wurden diese Zähne ebenfalls mit regenerativen Techniken behandelt, um die Zahnreihe zumindest vorübergehend intakt zu erhalten.

Die Ergebnisse der klinischen und röntgenologischen Parameter lassen darauf schließen, dass eine geplante Reimplantation mit regenerativen Methoden bei hoffnungslosen Zähnen mit vertikalen Defekten insgesamt erfolgreich war. Außerdem konnte die parodontale Regeneration der Nachbarzähne erreicht werden. Die Autoren sind der Meinung,

dass die Kombination von Emdogain und DFDBA eine vielversprechende Behandlungsmodalität für die geplante Reimplantation ist. Insgesamt sollten kombinierte regenerative Verfahren bei entsprechender Indikation, die durch eine gründliche Untersuchung der klinischen und röntgenologischen Parameter eines Patienten ermittelt wird, zu einem guten Behandlungsergebnis führen. Die geplante Reimplantation könnte eine gute Behandlungsalternative für parodontal beeinträchtigte Zähne sein.

Literatur

1. Venezia E, Goldstein M, Boyan BD, Schwartz Z. The use of enamel matrix derivative in the treatment of periodontal defects: A literature review and meta analysis. *Crit Rev Oral Biol Med* 2004;1:382-402.
2. Wang HL, Greenwell H, Fiorellini J, et al. Periodontal regeneration. *J Periodontol* 2005;76:1601-1622.
3. Demiralp B, Nohutçu RM, Tepe DI, Eratalay K. Intentional replantation for periodontally involved hopeless teeth. *Dent Traumatol* 2003;19:45-51.
4. Demir B, Demiralp B, Güncü GN, Uyanık MO, Çağlayan F. Intentional replantation of a hopeless tooth with the combination of platelet rich plasma, bioactive glass graft material and non-resorbable membrane: A case report. *Dent Traumatol* 2007;23:190-194.
5. Weine FS. The case against intentional replantation. *J Am Dent Assoc* 1980;100:664-668.
6. Kratchman S. Intentional replantation. *Dent Clin North Am* 1997;41:603-617.
7. Tözüm TF, Keçeli HG, Serper A, Tuncel B. Intentional replantation for a periodontally involved hopeless incisor by using autologous platelet-rich plasma. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;101:e119-124.

8. Hammarström L. Enamel matrix, cementum development and regeneration. *J Clin Periodontol* 1997;24:658-668.
9. Sculean A, Reich E, Chiantella GC, Brex M. Treatment of intrabony periodontal defects with an enamel matrix protein derivative (Emdogain): A report of 32 cases. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1999;19:157-163.
10. Froum SJ, Weinberg MA, Rosenberg E, Tarnow D. A comparative study utilizing open flap debridement with and without enamel matrix derivative in the treatment of periodontal intrabony defects: A 12-month re-entry study. *J Periodontol* 2001;72:25-34.
11. Tonetti MS, Lang NP, Cortellini P, et al. Enamel matrix proteins in the regenerative therapy of deep intrabony defects. *J Clin Periodontol* 2002;29:317-325.
12. Yilmaz S, Kuru B, Altuna-Kıraç E. Enamel matrix proteins in the treatment of periodontal sites with horizontal type of bone loss. *J Clin Periodontol* 2003;30:197-206.
13. Francetti L, Trombelli L, Lombardo G, et al. Evaluation of efficacy of enamel matrix derivative in the treatment of intrabony defects: A 24-month multicenter study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2005;25:461-473.
14. Cortellini P, Tonetti MS. A minimally invasive surgical technique with an enamel matrix derivative in the regenerative treatment of intra-bony defects: A novel approach to limit morbidity. *J Clin Periodontol* 2007;34:87-93.
15. Iqbal MK, Bamaas N. Effect of enamel matrix derivative (Emdogain) upon periodontal healing after replantation of permanent incisors in beagle dogs. *Dent Traumatol* 2001;17:36-45.
16. Filippi A, Pohl Y, von Arx T. Treatment of replacement resorption with Emdogain—Preliminary results after 10 months. *Dent Traumatol* 2001;17:134-138.
17. Filippi A, Pohl Y, von Arx T. Treatment of replacement resorption with Emdogain—A prospective clinical study. *Dent Traumatol* 2002;18:138-143.
18. Filippi A, Pohl Y, von Arx T. Treatment of replacement resorption by intentional replantation, resection of the ankylosed sites, and Emdogain—Results of a 6-year survey. *Dent Traumatol* 2006;22:307-311.
19. Araújo M, Hayacibara R, Sonohara M, Cardaropoli G, Lindhe J. Effect of enamel matrix proteins (Emdogain) on healing after re-implantation of "periodontally compromised" roots. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol* 2003;30:855-861.
20. Lam K, Sae-Lim V. The effect of Emdogain gel on periodontal healing in replanted monkeys' teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004;97:100-107.
21. Barrett EJ, Kenny DJ, Tenenbaum HC, Sigal MJ, Johnston DH. Replantation of permanent incisors in children using Emdogain. *Dent Traumatol* 2005;21:269-275.
22. Schjøtt M, Andreasen JO. Emdogain does not prevent progressive root resorption after replantation of avulsed teeth: A clinical study. *Dent Traumatol* 2005;21:46-50.
23. Poi WR, Carvalho RM, Panzarini SR, Sonoda CK, Manfrin TM, Rodrigues Tda S. Influence of enamel matrix derivative (Emdogain) and sodium fluoride on the healing process in delayed tooth replantation: Histologic and histometric analysis in rats. *Dent Traumatol* 2007;23:35-41.
24. Camargo PM, Lekovic V, Weinlaender M, Vasilic N, Kenney EB, Madzarevic M. The effectiveness of enamel matrix proteins used in combination with bovine porous bone mineral in the treatment of intrabony defects in humans. *J Clin Periodontol* 2001;28:1016-1022.
25. Schwartz Z, Mellonig JT, Carnes DL Jr, et al. Ability of commercial demineralized freeze-dried bone allograft to induce new bone formation. *J Periodontol* 1996;67:918-926.
26. Rosen PS, Reynolds MA. A retrospective case series comparing the use of demineralized freeze-dried bone allograft and freeze-dried bone allograft combined with enamel matrix derivative for the treatment of advanced osseous lesions. *J Periodontol* 2002;73:942-949.
27. Gurinsky BS, Mills MP, Mellonig JT. Clinical evaluation of demineralized freeze-dried bone allograft and enamel matrix derivative versus enamel matrix derivative alone for the treatment of periodontal osseous defects in humans. *J Periodontol* 2004;75:1309-1318.
28. Miller S. *Textbook of Periodontia*, ed 3. Philadelphia: Blackstone, 1950.
29. Loe H, Silness J. Periodontal disease in pregnancy. Prevalence and severity. *Acta Odontol Scand* 1963;21:533-555.
30. Mühlemann HR, Son S. Gingival sulcus bleeding—A leading symptom in initial gingivitis. *Helv Odontol Acta* 1971;15:107-113.
31. Silness J, Loe H. Periodontal disease in pregnancy. II. Correlation between oral hygiene and periodontal condition. *Acta Odontol Scand* 1964;22:121-135.
32. Schulte W, d'Hoedt B, Lukas D, Maunz M, Steppeler M. Periostat for measuring periodontal characteristics—Correlation with periodontal bone loss. *J Periodontol Res* 1992;27:184-190.
33. Gargiulo AW, Wentz FM, Orban B. Dimensions and relations of the dentogingival junction in humans. *J Periodontol* 1961;32:261-267.
34. Lekovic V, Camargo PM, Weinlaender M, Kenney EB, Vasilic N. Combination use of bovine porous bone mineral, enamel matrix proteins, and a bioabsorbable membrane in intrabony periodontal defects in humans. *J Periodontol* 2001;72:583-589.
35. Velasquez-Plata D, Scheyer ET, Mellonig JT. Clinical comparison of an enamel matrix derivative used alone or in combination with a bovine-derived xenograft for the treatment of periodontal osseous defects in humans. *J Periodontol* 2002;73:433-440 [erratum 2002;73:684].