

Funktionelle und strukturelle Aspekte im Rahmen der Furkationstherapie

Ein neuer Ansatz

Stefan Neumeyer, Sabine Hopmann, Stefanie Neumeyer-Wühr, Benjamin Hundeshagen, Ralf Smeets, Martin Gosau, Simon Burg

Indizes

Furkationsdefekte, Extrusion, Fibrotomie, Replantation, Regeneration, Prämolarisierung, Langzeiterfolg

Zusammenfassung

Der Behandlungserfolg von Furkationsdefekten ist häufig unbefriedigend. Die Gründe dafür sind zum einen die morphologischen und pathologischen Besonderheiten und zum anderen die umfangreichen Formveränderungen durch resektive Behandlungsmaßnahmen bei mehrwurzeligen Zähnen. Deshalb werden alternativ zur Verbesserung der Prognose auch augmentative Strategien vorgeschlagen. Mit zunehmendem Schweregrad der Erkrankung nimmt deren Erfolgsrate aber ab. Werden die erkrankten Wurzeln im Gegensatz dazu nach der Hemi- bzw. Trisektion nicht extrahiert, sondern extrudiert, so führt dies zu einer koronalen Verlagerung des Erkrankungsprozesses und einer deutlich verbesserten Hygienefähigkeit. Gleichzeitig wird die Einebnung der parodontalen Taschen von einer vertikalen und horizontalen Knochenapposition begleitet. Die Ergebnisse sind vorhersagbar und langzeitstabil. Die Patientenbelastung ist gering.

Einleitung

Der Unterschied zwischen krank und gesund zeigt sich auch deutlich in der Mundhöhle. Nur wer das orale Gewebe in seiner gesunden Form und Funktion bzw. deren krankhafte Veränderungen kennt, kann erfolgreich heilen oder nach Heilungsmöglichkeiten suchen. Deshalb stellt die Kenntnis der oralen Strukturbiologie auch (und gerade) in der Parodontologie eine der wesentlichen Grundlagen erfolgreichen Handelns dar¹³. Die klinische Relevanz ergibt sich aus der Tatsache, dass das Verständnis des Aufbaus, der Funktion und der Möglichkeiten pathologischer Entgleisung oraler Gewebe grundlegend für Diagnostik, Prävention und klinisch praktisches Handeln ist¹⁵. Dies gilt ganz besonders vor dem Hintergrund, dass die Lösung komplexer parodontaler Probleme kom-

plexe analytische Prozesse erfordert. Dabei reicht die Spanne von makro- bis hin zu mikroskopischen Dimensionen. Eine intensive Auseinandersetzung mit den Fakten führt zu einem grundlegenden Verständnis für die strukturellen und funktionellen Zusammenhänge des dentoalveolären Systems und bildet die Basis für eine erfolgreiche Arbeit am Patienten¹³.

Furkationsdefekte

Parodontale Erkrankungen von mehrwurzeligen Zähnen zeigen häufig die Involvierung der Furkation in den pathologischen Prozess. Als Ursachen werden die Makro- und Mikromorphologie dieser interradikulären Region, eine erschwerte Reinigungsmöglichkeit im distalen Kieferkambereich, hohe Fehlbelastungskräfte, ein Einfluss von Stoffwechsel-

noxe etc. diskutiert^{7,18}. *Schroeder* und *Scherle* sowie *Lindhe* sprechen von einem „Locus minoris resistentiae“ bzw. „einem Fehler der Natur“¹⁸. Die besondere Problematik dieser parodontalen Erkrankungsform und die Anwendung suffizienter therapeutischer Strategien findet ihren Ausdruck in entsprechenden Hinweisen im Lehrwissen, dass die Diagnostik so früh wie nur möglich stattfinden muss, eine Amputation der erkrankten Wurzel überlegt werden oder die Notwendigkeit des Erhalts dieses Zahnes prinzipiell überdacht werden sollte. Als ein zusätzliches Problem muss in diesem Zusammenhang die Tatsache gewertet werden, dass auch regenerative Maßnahmen, entsprechend dem Schweregrad der Erkrankung, nur bedingt von Erfolg gekrönt sind^{7,18}. Letztendlich mündet das Dilemma Furkationsbefall in der Tatsache, dass man im Laufe des Lebens durchschnittlich mehr Zähne aus der Gruppe der mehrwurzeligen Zähne als aus der Gruppe der einwurzeligen Zähne verliert¹⁹.

Aus den oben genannten Gründen wird es nachvollziehbar, einen neuen Ansatz für eine erfolgreichere Therapie zu suchen. Einen richtungsweisen Hinweis findet man in der Publikation von *Park et al.*¹¹. Darin wird über den langfristigen Erhalt von hemisezierten Zähnen in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern berichtet. Die wesentlichste Aussage ergibt sich aus dem Vergleich von parodontal erkrankten Zähnen mit Zähnen, die aus nichtparodontalen Gründen reseziert wurden. So hatten parodontal erkrankte Zähne eine höhere Überlebensrate als die Zähne der Vergleichsgruppen. Patienten- und zahnbezogene Faktoren hatten keinen Einfluss auf die Überlebensrate. Nur die Höhe der knöchernen Unterstützung zum Zeitpunkt des chirurgischen Eingriffs hatte einen signifikanten Einfluss auf die Überlebensrate der Molaren mit parodontalen Problemen. Dabei war es offenbar wichtig, dass die verbliebenen Wurzeln eine knöcherne Unterstützung aufwiesen, die mehr als 50 % betrug. Dieses Ergebnis hilft nicht nur den Erfolg einer resektiven Maßnahme richtig einzuschätzen, sondern ist gleichzeitig auch die Grundlage für den Einsatz von augmentativen Verfahren. Damit wäre aber auch der erste Schritt in Richtung einer neuen Behandlungsstrategie bereits vorgegeben. So könnte die Gesunderhaltung der verbleibenden Wurzeln und der angren-

zenden parodontalen und alveolären Region auch dadurch erreicht werden, dass die zur Amputation vorgesehene Wurzel nicht sofort extrahiert, sondern zuerst extrudiert wird. Dies würde zu einer koronalen Verschiebung der gingivalen Konturlinie und einer nachfolgenden vertikalen und horizontalen Knochenapposition führen. Gleichzeitig würden der in die Tiefe abgeglittene entzündliche Prozess eliminiert und damit die Hygienemaßnahmen, die für einen langfristigen Erhalt des resezierten Zahnes unerlässlich sind, wesentlich vereinfacht werden.

Therapeutische Strategien

Extrusion einer Zahnwurzel

Bewegt man einen Zahn aus seinem Zahnfach mit moderaten Kräften heraus, so induziert diese Bewegung Zugspannungen, die über das parodontale Ligament auf den Knochen übertragen werden. Infolgedessen kommt es zu Umbauvorgängen, die in einer vertikalen Knochenapposition münden^{2,14,17}. Die Extrusionsbewegung bewirkt aber nicht nur eine Reaktion im Knochen, sondern führt auch zu einer Koronalverlagerung der gingivalen Konturlinie^{3,14,16}. Von der Dehnung stärker betroffen sind die supraalveolären Faserbündel, die meist von apikal nach koronal verlaufen und letztendlich dafür sorgen, dass der Margo alveolaris dem Margo gingivalis zu folgen scheint. Einen zementalveolären Faserverlauf findet man aber auch im sogenannten Col-Bereich von Bi- und Trifurkationen¹⁵. Deshalb könnte eine Extrusionsbewegung eine ähnlich starke Dehnung dieser Fasern bewirken, wie sie im supraalveolären Faserapparat beobachtet werden. Die dadurch initiierten großen Rückstellkräfte könnten helfen, den Verschluss initialer Furkationsdefekte, wie er in manchen Fällen beobachtet werden kann, durch die Extrusion des erkrankten Zahnes zu erklären (Abb. 6a bis c).

Mit großen Kräften erfolgt die Extrusionsbewegung schneller. Der klinische Nutzen findet sich vor allem in einer deutlich verkürzten Behandlungszeit bis zur Fixation des Zahnes, einer schnelleren Reduktion von parodontalen Taschen und einer entsprechend raschen koronalen Verschiebung der gingivalen Konturlinie (Abb. 1a und b). Diese sogenannte schnelle Extrusion, die bei geringem Missempfinden in Tagen

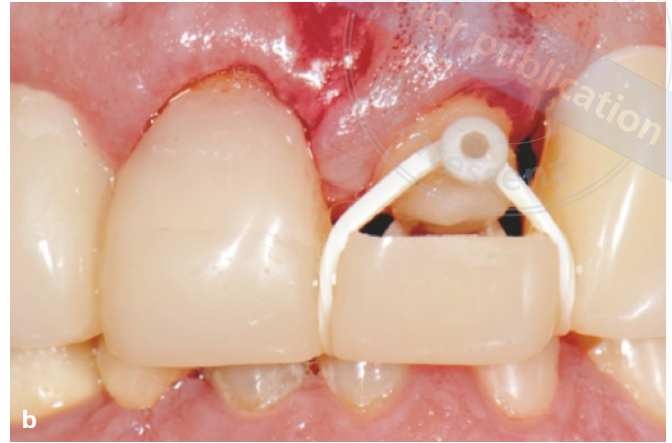


Abb. 1a und b Nivellierung der gingivalen Konturlinie durch Extrusion ohne Fibrotomie

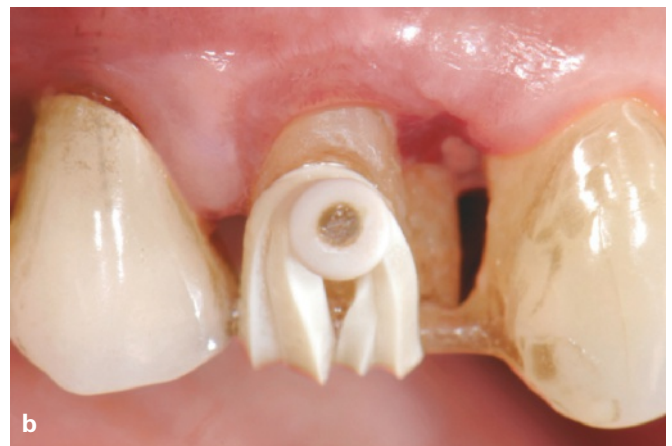
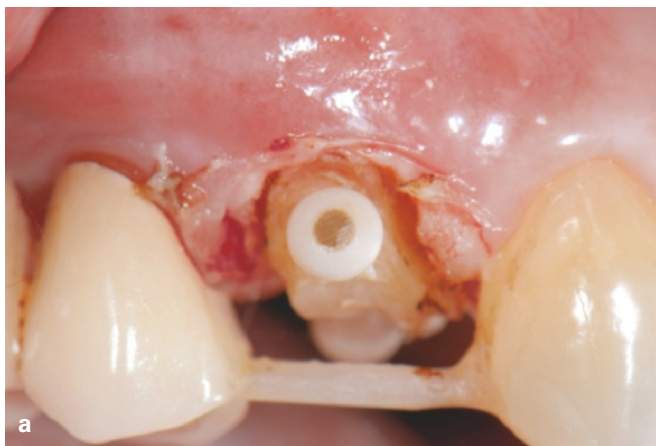


Abb. 2a und b Suprakrestale Fibrotomie zur Ermöglichung des Ferrule-Prinzips durch Extrusion

abläuft, wird von den Patienten sehr gut angenommen. Es muss jedoch erwähnt werden, dass aufgrund der starken Dehnung der parodontalen Fasern deren Adaptationszeit – wie auch die Regenerationszeit des alveolären Knochens – deutlich verlängert ist^{8,9,12,14}.

Suprakrestale Fibrotomie

Trennt man die supraalveolären Fasern im Rahmen einer suprakrestalen Fibrotomie vom Zahn ab und extrudiert dann die Wurzel, so ist die marginale Knochenapposition in vertikaler Richtung weniger stark ausgeprägt^{1,5,6,12,14}. Dies vermittelt das Gefühl, den Zahn aus der Alveole herauszuziehen, bis aus dem darunterliegenden parodontalen Ligament und dem angrenzenden Weichgewebe eine neue gingivale Manschette entstanden ist (Abb. 2a und b). Aufgrund der Tatsache, dass die suprakrestale Fibrotomie nicht immer vollständig zirkulär durchgeführt werden

muss, sondern sich auch selektiv einsetzen lässt, kann die Extrusion einer parodontal erkrankten Wurzel gezielt zur Gestaltung eines harmonischen Verlaufes des marginalen Parodonta genutzt werden⁴. So werden im Bereich von parodontalen Defekten durch die koronale Gewebeapposition die Defekte eliminiert, während durch die Fibrotomie die marginale gingivale Konturlinie bei der Extrusion an der ursprünglichen Stelle verbleibt (Abb. 3a und b).

Replantation und Extrusion eines Wurzelsegmentes

Die Tatsache, dass die Extrusion eines Zahnes – mit oder ohne suprakrestaler Fibrotomie – zu unterschiedlichen Nachfolgebewegungen des angrenzenden alveolären Weich- und Hartgewebes führt, weist auf eine besondere Bedeutung der supraalveolären Faserstruktur hin. Diese wird sofort er-

Abb. 3a und b Regeneration eines einwandigen parodontalen Defektes durch Extrusion (Fibrotomie)

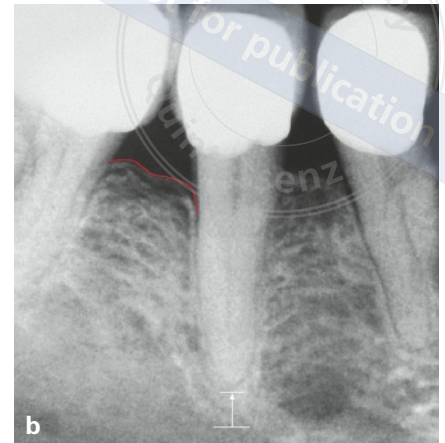
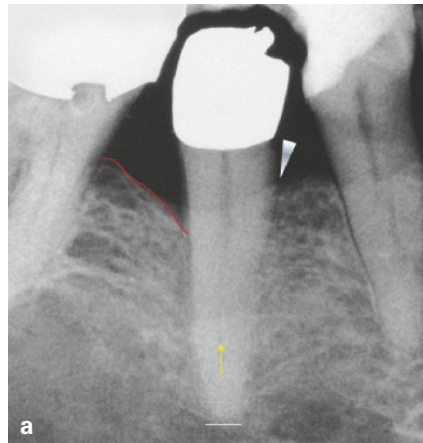


Abb. 4a und b Alveoläre Regeneration nach Replantation eines orthograden (O) und eines horizontalen (H) Segmentes (nach 8 Wochen)

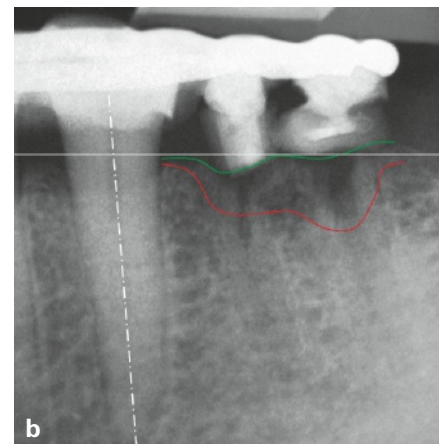
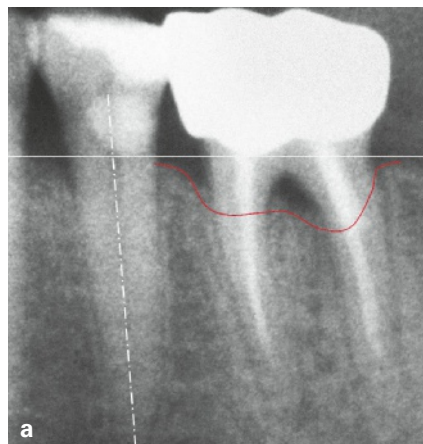
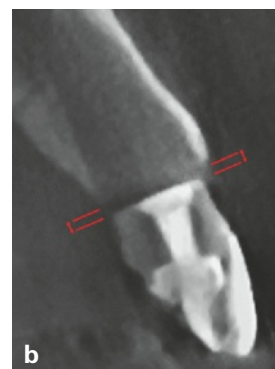


Abb. 5a bis c Replantation (a) und Extrusion (b) eines Wurzelsegmentes mit nachfolgender vertikaler Knochenapposition (c)



kennbar, wenn ein umfangreich zerstörter Zahn nicht mehr zu erhalten ist. So kann als Alternative zu einer chirurgischen Intervention im Rahmen eines Alveolenerhalts ein orthogrades oder horizontales ligamentbehaftetes Wurzelsegment in die Extraktionsalveole replantiert werden.

Diese Maßnahme verhindert über den dentoalveolären Informationsfluss die Resorption der bukkalen

Knochenlamelle und initiiert die nahezu vollständige Regeneration der Alveole mit ortsständigem Knochen. Durch die Extrusion des Wurzelsegmentes kann so eine vertikale Knochenapposition erreicht und auch die angewachsene Gingiva verbreitert werden. Es zeigte sich, dass sowohl das orthograde als auch das horizontale Segment über ein großes regeneratives Potenzial verfügen (Abb. 4a und b, 5a bis c und 8h)¹⁰.

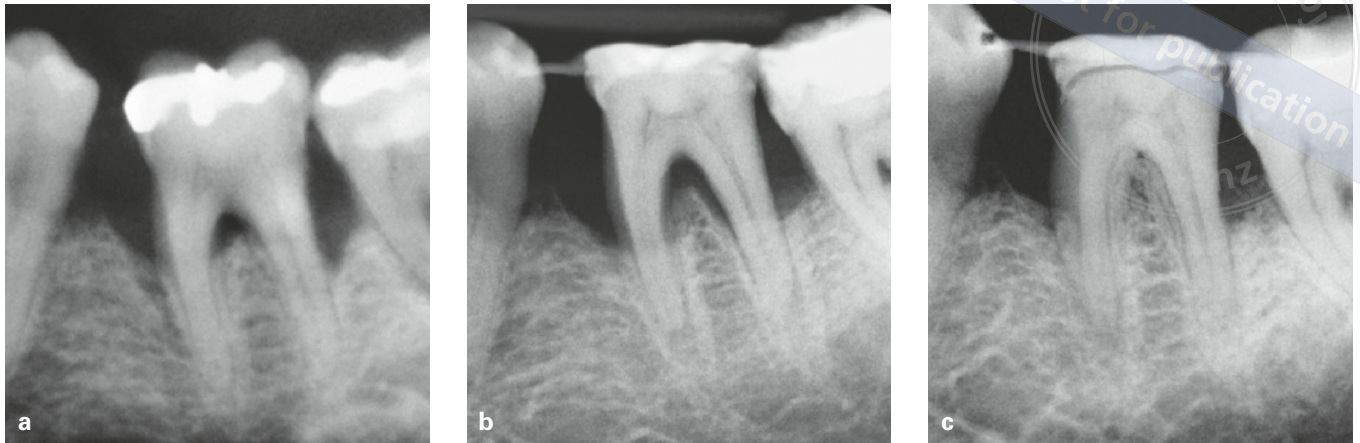


Abb. 6a bis c Verschluss eines initialen Furkationsdefektes (F3) durch Extrusion

Klinischer Fall 1

Befund

Zahn 36; koronal frakturiert, Furkationsdefekt F3, parodontale Taschen an der distalen Wurzel zirkulär 6 mm und an der distalen Fläche der mesialen Wurzel im Bereich der Bifurkation bis zu 5 mm.

Therapie

Prämolarisierung von Zahn 36, Fibrotomie im Bereich der mesialen Wurzel, mesial, bukkal und lingual, Extrusion der mesialen und distalen Wurzeln, Fixation für 8 Wochen.

Praktisches Vorgehen

Der Zahn wurde mittels eines dünnen, spitzen rotierenden Diamanten prämolariert. Anschließend erfolgte im mesialen Approximalbereich eine suprakrestale Fibrotomie, um bei der nachfolgenden Extrusion der Wurzeln eine koronale Verlagerung der gingivalen Gewebemanschette zu unterbinden. Die Extrusion der Wurzeln erfolgte nach dem Hosenträgerprinzip über adhäsiv verankerte Faserstifte und mittels elastischer Gummiringe mit großen Kräften. Der Taschenfundus wurde dabei soweit nach koronal bewegt, dass sich nach der Fixation, der Adaptation der parodontalen Fasern und der nachfolgenden vertikalen Knochenapposition eine physiologische biologische Breite entwickeln konnte. Der Extrusionszeitraum betrug 20 Tage. Danach wurden die extrudierten Wurzeln mit fließfähigen Kompositen für 6 Wochen an den Extrusionsstegen

fixiert. Anschließend erfolgte die prothetische Versorgung der Zähne 36 und 37 mit Vollkeramikkronen mit supragingivalen Kronenrändern (Abb. 7a bis c).

Klinisches Ergebnis

Das klinische Ergebnis ist durch eine gesunde gingivale Manschette, eine physiologische Zahnbeweglichkeit und einen 1,5 bis 2 mm tiefen Sulkus geprägt. Der Margo alveolaris weist einen ausreichenden Abstand zum Kronenrand auf und bildet die Grundlage für eine natürliche biologische Breite. Die Patientin ist in einem 3-monatigen Recall mit regelmäßiger professioneller Zahnreinigung (Abb. 7d und e).

Klinischer Fall 2

Befund

Zahn 36; präparationsbedingter Furkationsdefekt F3, parodontale Taschen im Bereich der Furkation: an der distalen, bukkalen und lingualen Fläche der mesialen Wurzel 6 bis 7 mm und an der mesialen Fläche der distalen Wurzel 5 bis 6 mm.

Therapie

Hemisektion und Entfernung der mesialen Wurzel, Bildung eines möglichst defektkongruenten, horizontalen Wurzelsegmentes aus der mesialen Wurzelwand, Replantation in das blutgefüllte mesiale Wurzelfach, Einheilzeit von 10 Wochen.

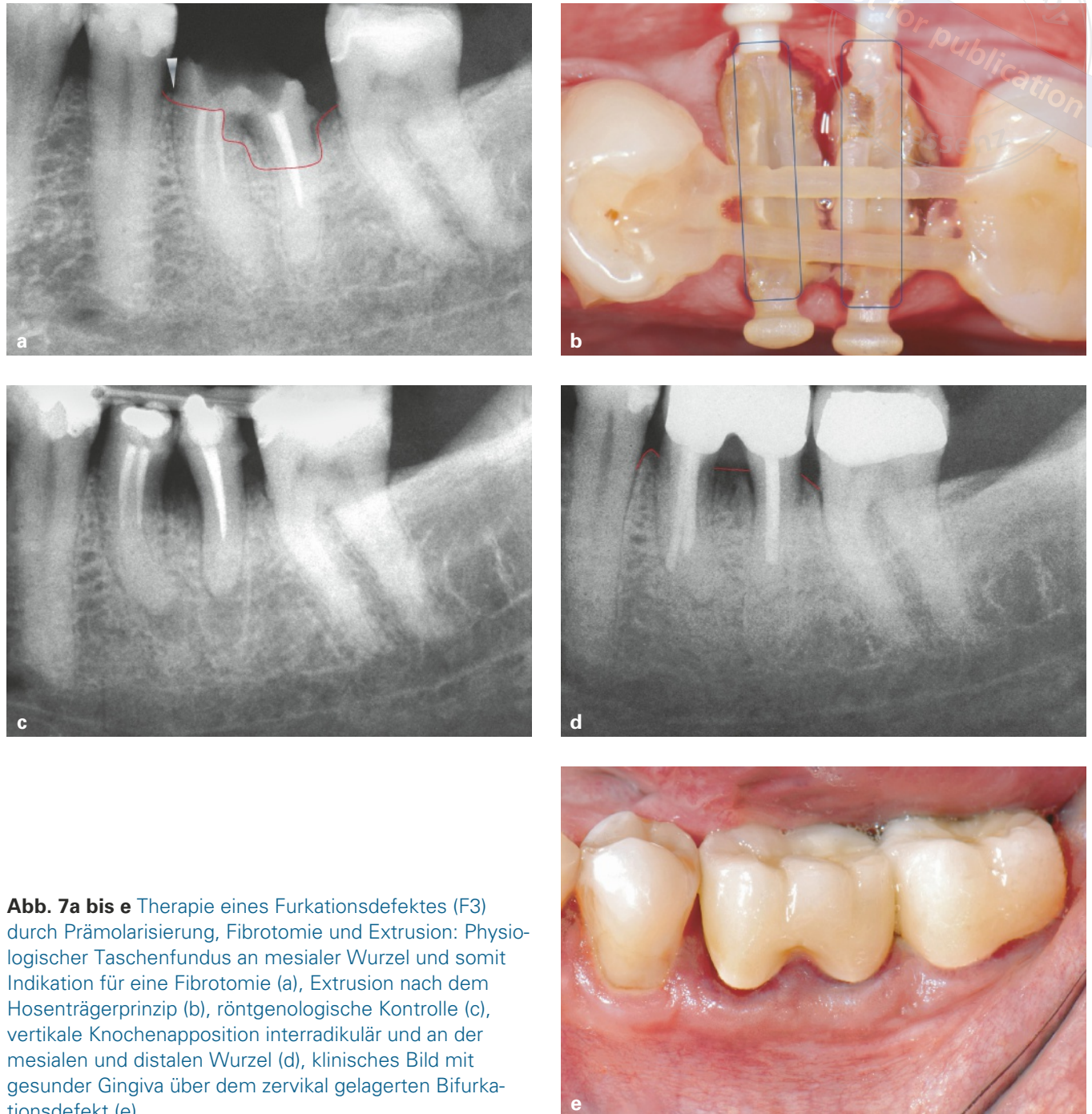


Abb. 7a bis e Therapie eines Furkationsdefektes (F3) durch Prämolarisierung, Fibrotomie und Extrusion: Physiologischer Taschenfundus an mesialer Wurzel und somit Indikation für eine Fibrotomie (a), Extrusion nach dem Hosenträgerprinzip (b), röntgenologische Kontrolle (c), vertikale Knochenapposition interradiär und an der mesialen und distalen Wurzel (d), klinisches Bild mit gesunder Gingiva über dem zervikal gelagerten Bifurkationsdefekt (e)

Praktisches Vorgehen

Mit einem dünnen rotierenden Diamanten erfolgte die Hemisektion zur Extraktion der mesialen Wurzel. Im Anschluss daran wurde die Präparationsstelle an der mesialen Fläche der distalen Wurzel mit Eva-Polierspitzen (gelb, Fa. Dentatus, Stockholm, Schwe-

den) geglättet. Dann wurde das horizontale Wurzelsegment entsprechend der zervikalen Form des Wurzelfaches präpariert und mit der Faserstruktur nach unten in die mit frischem Blut gefüllte Alveole eingelegt. Anschließend erfolgte die Fixierung an der distalen Wurzel mit fließfähigen Kompositen. Nach einer Einheilzeit von ca. 10 Wochen erfolgte



Abb. 8a bis h Replantation eines Wurzelsegmentes zur alveolären Regeneration: Bifurkationsdefekt (F3, a), Replantation eines horizontalen Wurzelsegmentes (b), Röntgenkontrolle nach Replantation (c), Röntgenkontrolle zur Dokumentation der Knochenregeneration (nach 10 Wochen, d), klinisches Ergebnis mit physiologischer Breite der angewachsenen Gingiva (e) und Röntgenkontrolle nach Eingliederung der Prothetik (f) sowie 8 Jahre danach (g), ein nahezu vollständiger Erhalt des quadrangulären Unterkieferprofils im Bereich der extrahierten Wurzel (h)

die Kronenpräparation der Zähne 35 und 36. Zur Verbesserung des Pontic-Lagers wurde das Segment dünn ausgeschliffen. Vor dem Einsetzen der

prothetischen Versorgung wurde das Segment entfernt (Abb. 8a bis d).

Klinisches Ergebnis

Das klinische Ergebnis ist durch eine gesunde gingivale Manschette und physiologische Sulkustiefen charakterisiert. Die prothetische Versorgung ist von einem physiologisch breiten Band angewachsener Gingiva umgeben. Die Distanz der Pontic-Lagers zum Margo alveolaris entspricht der physiologischen Dicke des suprakrestalen, bindegewebigen und epitalen Attachments. Diese Distanz ist während einer Tragedauer von ca. 8 Jahren stabil (Abb. 8e bis g). Durch die Replantation eines horizontalen Wurzelsegmentes konnte sowohl das alveoläre Volumen als auch das physiologische, quadranguläre Profil des Alveolarkammes erhalten werden (Abb. 8h). Die Patientin ist in einem 3-monatigen Prophylaxe-Recall mit regelmäßiger professioneller Zahnreinigung.

Diskussion

Vergleicht man die klinischen und röntgenologischen Ausgangssituationen der vorgestellten klinischen Fälle mit den klinischen Ergebnissen nach der Furkationstherapie, so sind beide klinischen Fälle durch gesunde gingivale Verhältnisse, physiologische Dimension der biologischen Breite und der befestigten Gingiva sowie durch eine umfangreiche vertikale Gingiva- und Knochenapposition charakterisiert. Die Ursache der reparativen und regenerativen Prozesse war im ersten Fall die Extrusion der parodontal erkrankten Wurzeln. Im zweiten Fall war es die Replantation eines ligamentbehafteten horizontalen Wurzelsegmentes in die bestehende supraalveoläre Faserstruktur. Dies hat dazu geführt, dass der Erkrankungsprozess ausreichend weit nach koronal verlagert wurde und damit in einen Bereich

gelangte, in dem sehr einfach und ohne großen Aufwand eine suffiziente Mundhygiene durchgeführt werden kann. Dies ist im Hinblick auf die Gesunderhaltung der klinischen Situation bzw. die Vermeidung einer parodontalen Reinfektion von ganz besonderer Bedeutung. Zudem lassen sich durch die Geweberegeneration ästhetische Beeinträchtigungen in großem Umfang vermeiden, sodass prothetische Maßnahmen zur Kaschierung von Restdefekten eine große Akzeptanz erfahren. In diesem Zusammenhang spielt vor allem die Langzeitstabilität der regenerierten Gewebestrukturen eine außerordentliche Rolle, weil damit Restaurationen eingegliedert werden können, die durch einen langfristigen Erfolg charakterisiert sind.

Im Vergleich zu resektiven Maßnahmen kann deshalb von einer nachhaltigen therapeutischen Strategie gesprochen werden, wenn die resezierte Wurzel nicht sofort extrahiert, sondern zuerst extrudiert wird.

Schlussfolgerungen

1. Die Behandlung von Furkationsdefekten (F2 und F3) durch die Extrusion und Replantation von Wurzeln und Wurzelsegmenten führt zu einer deutlichen Verbesserung der klinischen Situation. Dies ist im Hinblick auf einen langfristigen Erhalt des therapierten Zahnes von sehr großem Interesse.
2. Die prothetische Versorgung wird beträchtlich erleichtert und ist in sehr vielen Fällen durch ein natürliches und ästhetisches Erscheinungsbild geprägt.
3. Die prophylaktischen Maßnahmen werden deutlich vereinfacht.

Literatur

1. Block RW, Kerns DG, Regennitter FJ, Kerns LL. The circumferential supracrestal fiberotomy Gen Dent 1998;46(1): 48-56.
2. Danesh-Meyer MJ, Brice DM. Implant site development using orthodontic extrusion: A case report. N Z Dent J 2000;96(423): 18-22.
3. Francischone CE, Costa CG, Francischone AC, Ribeiro HAT, Silva RJ Controlled orthodontic extrusion to create gingival papilla: A case report. Quintessence Int 2002;33(8): 561-565.
4. Iino S, Taira K, Machigashira M, Miyawaki S. Isolated vertical defects treated by orthodontic tooth extrusion, Angle Orthod 2008;78(4):728-736.
5. Ingber JS. Forced eruption: Part II. A method of treating nonrestorable teeth. Periodontal and restorative considerations. J Periodontol 1976;47(4): 203-216.
6. Kaplan RG. Clinical experiences with circumferential supracrestal

- fibrotomy. Am J Orthod 1976;70: 146-152.
7. Lindhe J, Karring T, Lang NP. Klinische Parodontologie und Implantologie. Berlin: Quintessenz 1999.
 8. Mantzikos T, Shamus I. Forced eruption and implant site development: Soft tissue response. Am J Orthod Dentofac Orthop 1997;112(6):596-606.
 9. Mantzikos T, Shamos I. Forced eruption and implant site development: An osteophysiologic response. Am J Orthod Dentofac Orthop 1999;115:583-591.
 10. Neumeyer S. Regeneration und Erhalt parodontaler Gewebestrukturen durch orthodontische Extrusionstechniken. Freiburg: Masterthesis 2010.
 11. Park SY, Shin SY, Yang SM, Kye SB. Factors influencing the outcome of root-resection therapy in molars: A 10-year retrospective study. J Periodontol 2009;80(1): 32-40.
 12. Pontoriero R, Celenza F, Ricci G, Carnevale G. Rapid extrusion with fiber resection: A combined orthodontic-periodontic treatment modality. Int J Periodontics Restorative Dent 1987;7(5):30-43.
 13. Ratlanski RJ. Orale Struktur- und Entwicklungsbiologie. Berlin: Quintessenz 2011.
 14. Salama H, Salama M. The role of orthodontic extrusive remodeling in the enhancement of soft and hard tissue profiles prior to implant placement: A systematic approach to the management of extraction site defects. Int J Periodontics Restorative Dent 1993;13(4):312-333.
 15. Schroeder HE. Orale Strukturbiologie: Entwicklungsgeschichte, Struktur und Funktion normaler Hart- und Weichgewebe der Mundhöhle und des Kiefergelenks. Stuttgart: Thieme, 5. unveränd. Aufl., 2000.
 16. Stern N, Becker A. Forced eruption: Biological and clinical considerations. J Oral Rehabil 1980;7(5):395-402.
 17. Wichelhaus A. Farbatlant der Zahnmedizin Kieferorthopädie – Therapie Band 1. Stuttgart: Thieme, 2013.
 18. Wolf HF, Rateitschak KH. Farbatlant der Zahnmedizin. 1. Parodontologie. Stuttgart: Thieme, 3. vollst. überarb. u. erw. Aufl., 2003.
 19. Zucchelli G. Surgical management of gingival recession – Comparisson of techniques. Wien 2012 Jun 8 (EuroPerio Congress 7).



Stefan Neumeyer

Dr. med. dent.

E-Mail: praxis@dres-neumeyer.de

*Gemeinschaftspraxis
Dr. Neumeyer & Partner
Leminger Straße 10
93458 Eschlkam*

Sabine Hopmann

Dr. med. dent.

*Zahnarztpraxis
Dr. Hopmann, Dr. Maak
Untere Bergstraße 12
49448 Lemförde*

Stefanie Neumeyer-Wühr

Dr. med. dent.

*Gemeinschaftspraxis
Dr. Neumeyer & Partner
Leminger Straße 10
93458 Eschlkam*

Benjamin Hundeshagen

Dr. med. dent.

*Zahnartpraxis Dessau
Carl-Maria-von-Weber-Straße 23
06844 Dessau-Roßlau*

Ralf Smeets

*Univ.-Prof. Dr. med., Dr. med. dent.
Klinik und Poliklinik für
Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie
Sektion Regenerative orofaziale
Medizin*

Martin Gosau

Prof. Dr. med., Dr. med. dent.

Simon Burg

*Dr. med.
Klinik und Poliklinik für Mund-,
Kiefer- und Gesichtschirurgie
Universitätsklinikum
Hamburg-Eppendorf
Martinistraße 52, 20251 Hamburg*