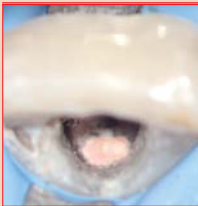


# ENDO TRIBUNE

— The World's Endodontic Newspaper · German Edition —

No. 12/2011 · 8. Jahrgang · Leipzig, 7. Dezember 2011



## Ziel: Stabilisierung des Zahnes

Bei einer inneren Resorption kann es zur Schwächung und zum Bruch des betroffenen Zahnes kommen. Hier hilft der Einsatz von glasfaserverstärkten Wurzelstiften. Von Dr. Maxim Stošek et al. ▶ Seite 20



## Innovative Wurzelbehandlung

MICRO-MEGA hat zwei neue Endomotoren in den Markt eingeführt. Die bekannten Feilensysteme Revo-S und R-Endo können damit optimal zum Einsatz gebracht werden. ▶ Seite 22



## Endodontie auf einem guten Weg

Vom 3. bis 5. November 2011 fand die zehnte DGEndo-Jahrestagung, die gleichzeitig den Einstand der DGET darstellte, in Bonn statt. Highlight des Kongresses war die Live-OP mit Prof. Kim. ▶ Seite 23

## Regenerative Endodontie

**Paradigmawechsel bei der Behandlung von unreifen, nekrotischen Zähnen: Laut Forschungsergebnissen könnten Stamm- und Vorläuferzellen u.a. aus Pulparesten zur Wiederbesiedlung von sterilisierten Pulpahöhlen beitragen.** Von Dr. Richard Steffen, Dr. Caroline Moret, Dr. Hubertus van Waes, Schweiz.

Avulsionen unreifer Frontzähne mit offenen Apizes und noch dünnen Wurzelwänden verlangen nach einer möglichst schnellen Replantation.<sup>1,2</sup> Auch wenn solche Replantationen unter optimalen Bedingungen ablaufen, werden derart traumatisierte Zähne häufig nach der Abheilung Pulpanekrosen aufweisen.<sup>2</sup>

fizierten, devitalen unreifen Zähnen zu generieren.<sup>4,6,32</sup> Dies gelang auch bei akut gangränösen, fistelnden, apikal periodontitischen Zähnen.<sup>8,9,32</sup>

Mit dem Begriff „Regenerative Endodontie“ werden alle damit verbundenen Prozesse beschrieben, wie zum Beispiel weiteres Wurzelwachstum, Re-

Behandlungsmöglichkeit ist das Setzen von MTA-Plugs (Stopfen) direkt an den offenen Wurzelspitzen. Diese Plugs dichten die Kanäle zum apikalen Weichgewebe hin ab und können gleichzeitig der folgenden Wurzelfüllung als apikale Barrieren dienen.<sup>13</sup> Apikale MTA-Plugs sind zwar schwierig zu setzen, haben

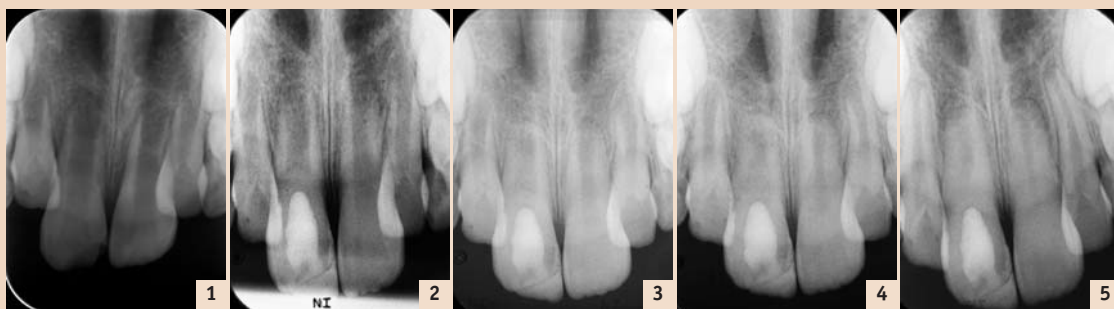


Abb. 1: Rx am Unfalltag. – Abb. 2: Rx nach Sterilisation und PC-Einlage und SAT-Versorgung. – Abb. 3: Rx drei Monate nach Einlage. – Abb. 4: Rx zehn Monate später zeigt Wurzelreifung. – Abb. 5: Rx 14 Monate nach der Behandlung zeigt eine deutliche Apexbildung und Wurzelwandwachstum.

In ungünstigeren Fällen kommt es auch zu gangränösen Infektionen, welche dann zu Abszessen und Fistelungen führen.<sup>7,22,32</sup> Optimale Replantationstechniken und schnelle Replantationen verringern die Gefahr von Infektionen.<sup>3</sup> Ebenso ist ein offener Apex von über 2 mm Durchmesser von Vorteil, denn dadurch erhöht sich die Chance auf eine erfolgreiche Revaskularisation und Pulpageneration deutlich.<sup>3,32</sup> Wenn es zum Absterben des Pulpagewebes gekommen war, waren bisher die Aussichten auf eine erfolgreiche endodontische Behandlung unreifer Frontzähne eher schlecht. In den letzten Jahren jedoch wurde in einer ganzen Serie von Fallberichten gezeigt, dass es möglich ist, das Wurzelwachstum wieder anzuregen und auch vitales Pulpagewebe bei in-

vaskularisation des Wurzelkanals, Zunahme der Wurzelwandstärke und die Bildung eines mehr oder weniger physiologischen Apex.<sup>18,19</sup> Es kann hier von einem „Paradigmawechsel“ gesprochen werden, wenn unreife devitale Zähne nicht mehr wurzelgefüllt, sondern regenerativ endodontisch zum Wachstum angeregt werden.<sup>11,12,19,32,35</sup>

Das Behandlungsvorgehen für unreife devitale Wurzelkanäle war traditionell der Versuch einer Wurzelfüllung.<sup>3,12</sup> Erste Versuche einer Apexifikation wurden mit wiederholten Kalziumhydroxid-Einlagen unternommen. Durch diese Einlagen erhoffte man sich eine Elimination der infektiösen Keime aus den Wurzelkanälen und die Bildung einer wie auch immer gearteten, apikalen Barriere der offenen Wurzel. Eine weitere

aber den Vorteil, dass die Behandlungen relativ schnell abgeschlossen werden können. Der Nachteil der Kalziumhydroxid- und MTA-Techniken ist jedoch, dass das Wurzelwachstum endgültig gestoppt wird und die Zähne mit ihren dünnen Dentinwänden in einem unreifen und stark frakturgefährdeten Zustand verbleiben.<sup>12,13,19</sup> Lange Einlagezeiten von Kalziumhydroxid setzen überdies die Frakturresistenz des Dentins deutlich herab und Verluste durch Frakturen solcher Art behandelte Zähne sind beinahe die Regel.<sup>2,3</sup>

Regenerative endodontologische Behandlungen beginnen mit einer Desinfektion der infizierten Pulpahöhle. Ausgedehnte Spülungen mit NaOCl haben einen guten desinfizierenden und

Fortsetzung auf Seite 18 →

## Endodontie: Erfolgreicher als je zuvor!

Statement von Priv.-Doz. Dr. David Sonntag\*



In Brasilien gibt es seit mehr als 20 Jahren postgraduierte Masterstudiengänge, die heute an 28 Universitäten des Landes angeboten werden. Diese Tatsache wurde mir bekannt, nachdem brasilianische Professoren kürzlich einen deutschen, endodontologischen Vortrag zur Wurzelkanalbehandlung mit den Worten kommentierten: „Wir sind so froh, dass die Endodontie in Deutschland endlich besser geworden ist!“

In den letzten zehn Jahren hat sich bei uns viel verändert: Endodontische Fachgesellschaften wurden gegründet, der Abschluss eines Curriculums Endodontie ist für viele Kollegen eine Selbstverständlichkeit geworden, der erste deutsche Masterstudiengang hat begeisterte Teilnehmer gefunden, die Aufbereitung von Wurzelkanälen ist einfacher als je zuvor und es gibt erste Schritte für pulparegenerierende Therapien. Bei dieser Wertschätzung und Aufwertung der Endodontie ist es nicht verwunderlich, dass heute in Deutschland mehr Wurzelkanalbehandlungen als je zuvor durchgeführt werden.

Die Fortschritte der endodontischen Therapie gehen gleichermaßen von Hochschule und Industrie aus, wenn auch mit

unterschiedlichen Schwerpunkten. Bei zukunftsweisenden regenerativen Therapien ist die Hochschule mit sämtlichen Forschungsmöglichkeiten gefragt. Nur gute Grundlagenforschung sowie klinische Studien können regenerativen Therapieverfahren dazu verhelfen, sich zu etablieren.

Auf der anderen Seite schaffen mutige Schritte von der Industrie Fakten, die nie eine politische Mehrheit in Gremien finden würden: Seit diesem Jahr gibt es Einmalinstrumente aus Nickel-Titan, die nur für den Gebrauch an einem Patienten freigegeben sind. Damit ist die potenzielle Übertragung von Erkrankungen ausgeschlossen und das Frakturrisiko von Instrumenten kann deutlich reduziert werden.

Die Entwicklung der letzten zehn Jahre vor Augen ist zu hoffen, dass die Anstrengungen und das Interesse für die Endodontie nicht abnehmen. Vielleicht schaffen wir es demnächst nicht nur im Fußball den Brasilianern auf Augenhöhe zu begegnen, sondern auch auf dem Gebiet der Endodontie.

\*Heinrich-Heine-Universität, Poliklinik für Zahnerhaltung, 40225 Düsseldorf

ANZEIGE

| Kursreihe 2012 |

| Dr. Jürgen Wahlmann/Edewecht |

neu!

## veneers von a-z

Ein kombinierter Theorie- und Demonstrationskurs

inkl. DVD



OEMUS MEDIA AG, Holbeinstraße 29, 04229 Leipzig  
Tel.: 0341 48474-308, Fax: 0341 48474-390  
event@oemus-media.de, www.oemus.com



faxantwort

0341 48474-390

Bitte senden Sie mir das Programm zur Kursreihe 2012 „Veneers von A-Z“ mit Dr. Jürgen Wahlmann zu.

E-MAIL-ADRESSE

PRAXISSTEMPEL

DTG 12/11

## ← Fortsetzung von Seite 17

gewebsauflösenden Effekt.<sup>11,12,20,33</sup> Es sind Fälle beschrieben, bei denen nur durch NaOCl-Spülungen und einem anschließenden Kronenverschluss eine Pulparegeneration erreicht werden konnte.<sup>29</sup>

Oft sind jedoch die pathogenen Erreger in den Pulpahöhlen mit NaOCl alleine nicht zu beseitigen. Besonders bei längerer Zeit schon gangränösen Zähnen sind die Erreger in die Dentinwände eingedrungen.<sup>29,32</sup> Eine Analyse der Erreger bei infizierten Pulpen ermöglicht den Einsatz von keimspezifischen Antibiotika zur Desinfektion von Pulpahöhlen.<sup>27,31</sup> Ein solches Vorgehen wurde Ende des letzten Jahrtausends für infizierte Milchzahnpulpen vorgeschlagen.<sup>17,27</sup> Bei diesem Verfahren werden die Erreger in den Pulpahöhlen mit einer Mischung aus drei, dem spezifischen Erregerspektrum angepassten Antibiotika (Tri-Antibiotikapasten) eliminiert. Die für dieses Vorgehen verwendete Antibiotikamischung ist eine Kombination von Ciprofloxacin, Metronidazol und Minocycline. Diese Mischung hat sich im klinischen Einsatz auch bei Milch- und bleibenden Zähnen als sehr wirkungsvoll bei der Elimination von Keimen in den infizierten Pulpahöhlen erwiesen.<sup>31,32,33,36</sup> Aufgrund der starken Tendenz, das behandelte Dentin grünlich zu verfärben, wird das zur Wirkstoffklasse der Tetracycline gehörende Minocyclin seit einiger Zeit auch durch Cefuroxim oder auch Amoxicillin ersetzt.<sup>21,26</sup> Sato et al.<sup>27</sup> haben in einer Studie zu der Wirksamkeit verschiedener Antibiotika gezeigt, dass Amoxicillin ein sehr ähnliches Wirkungsspektrum wie Minocyclin hat. Es gibt aber auch Berichte von Verfärbungen bei der Verwendung von Amoxicillin in Tri-Antibiotikapasten.<sup>20,25</sup> Da Amoxicillin zur Gruppe der  $\beta$ -Lactam-Antibiotika gehört, ist bei der großen Zahl der Penzillinallergien von einer Verwendung in der Pulpahöhle – welche Sensibilisierungen auslösen kann – abzuweisen. Die Verwendung von Cefuroxim anstelle des verfärbenden Minocyclin scheint zurzeit der beste Ersatz zu sein.<sup>12,34,35</sup>

Wird das Tri-Antibiotikapulver statt mit Wasser mit Propylenglykol angemischt, ermöglicht dies eine deutlich tiefere Penetration der antibiotischen Wirkstoffe in das bakterienbelastete Dentin. Dem hygroskopischen Propylenglykol wird zur Stabilisierung zudem fettendes Macrogol beigemischt.<sup>10</sup>

Nach erfolgter Desinfektion der Pulpahöhlen und Ausspülen der AB-Mischung mittels NaOCl wird durch mechanische Reizung des vitalen apikalen Gewebes eine Blutung in die Pulpahöhle provoziert. Diese Einblutung in den Kanal wird ca. 3 bis 4 mm unter der Schmelz-Zement-Grenze mittels Wattepellets gestoppt. Ein so gebildetes Blutkoagulum wird mit einem MTA-

oder PZ-Plug verschlossen.<sup>11,15,25,32</sup> Besonders vorteilhaft kommen dann die sehr gut dichtenden und bioverträglichen Eigenschaften des MTA/PZ zum Tragen. PZ hat gegenüber dem MTA bei Frontzähnen den Vorteil, weniger Verfärbungen zu verursachen.<sup>5,11</sup> Aus dem so generierten Blutkoagulum entsteht neues intrakanaläres Ersatzgewebe. Das Koagulum dient dem einwachsenden, mehr dem Zement als dem Dentin gleichenden Gewebe als Leitstruktur. Dieses Ersatzgewebe kann zu weiterem Dickenwachstum der Dentinwände, einem Zahnängenwachstum und einer Apexbildung an der Wurzelspitze führen.<sup>11</sup> Der folgende Fallbericht beschreibt das Vorgehen bei einer regenerativen endodontischen Behandlung mit Tri-Antibiotikapaste (Mischung von Ciprofloxacin, Metronidazol, Cefuroxim), welche als Medikament zur Desinfektion einer devitalen, infizierten Pulpa eingesetzt werden.

tionen entlassen. Eine Unfallnachkontrolle am nächsten Tag zeigte eine normale Wundheilung. Nach zehn Tagen wurde die Schiene entfernt. Die Wundheilung war weiterhin normal.

Bei einer Kontrolle weitere vier Wochen später bemerkte die behandelnde Zahnärztin eine erhöhte Zahnbeweglichkeit sowie eine Fistelbildung bukkal an Zahn 11. Es erfolgte eine Überweisung an die Station für Kinderzahnmedizin der Universität Zürich.

**1. Nachkontrolle**

Bei der ersten Kontrolle ergab sich hier folgendes Bild: Der Zahn 21 war normal beweglich und zeigte keinerlei Anzeichen von Unfallfolgen. Der Zahn 11 zeigte eine Schmelz-Dentin-Fraktur, stark erhöhte Zahnbeweglichkeit sowie einen Fistelausführungsgang bukkal des Zahnes 11. Ein bereits durch die überweisende Kinderzahnärztin angefertigtes Röntgenbild zeigte beide

**Abkürzungen**

MTA = Mineral Trioxid Aggregate  
PZ = Medizinischer Portlandzement  
Ca(OH)<sub>2</sub> = Kalzium-Hydroxid-Paste  
NaOCl = Natrium-Hypochlorit-Lösung

gangsröntgenbild gemessene Wurzellänge eingeführt. Es wurde strikt darauf geachtet, beim Spülen keinen Druck aufzubauen, damit keine Spüllösung über den Apex gepresst wird. Danach wurde das Kanallumen mit sterilen Papierspitzen vorsichtig getrocknet. Die Antibiotikamischung (20 mg Ciprofloxacin, 40 mg Cefuroxim, 40 mg Metronidazol, Macrogol/Propylenglykol, von der Kantonsapotheke Zürich hergestellt) wurde vorbereitet (gemäß Anleitung, Kapselpulver und Tubeninhalte zu einer dicken Paste angemischt). Diese Paste wurde vorsichtig mit einem Lentulo in den Wurzelkanal bis ca. 3 mm vor den

dizinischen Portlandzement (Medcem GmbH, Weinfelden, Schweiz) verschlossen. Auf den noch feuchten Zement wurde ein steriles Kunststoffpellet gebracht und die Kavität mit Cavit versorgt.

**Definitive Versorgung**

Weitere drei Wochen später kam der Patient zur definitiven Versorgung des Zahns. Nach der Entfernung des provisorischen Füllmaterials und des Kunststoffpellets wurden die Schmelzränder finiert und mit der Säure-Ätz-Technik mit Komposit (Tetric®, Ivovlar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) verschlossen sowie die frakturierte Stelle versorgt. Zum Schluss wurde noch ein Röntgenbild angefertigt. Die folgenden 18 Monate wurde der Zahn viermal nachkontrolliert. Während dieses gesamten Zeitraumes war der Patient beschwerdefrei. Klinisch konnten bereits zwei Monate nach dem Verschluss erste Sensitivitätszeichen ausgelöst werden. Diese blieben weiterhin eindeutig. Klopfeschall, Beweglichkeit und Gingivaverlauf waren die ganze Zeit über unauffällig. Die Farbe des Zahnes war im Vergleich zum nicht behandelten Nachbarzahn etwas opaker. Die radiologischen Kontrollen zeigten eindeutige Zeichen von weiterer Wurzelreifung sowie einer Längenzunahme, einer Einengung des Kanallumens und der Bildung einer Wurzelspitze. Die periapikale Knochenläsion am Zahn 11 war in zwei Monaten ausgeheilt. 18 Monate posttherapeutisch konnte radiologisch keine Differenz zum nicht behandelten und spontan obliterierten Zahn 21 ausgemacht werden.

**Diskussion**

Bereits 1961 hatte Nygaard-Østby erste Untersuchungen zur regenerativen Endodontie unternommen.<sup>32</sup> Die Ergebnisse führten aber nur in wenigen Fällen zu funktionsfähigen Pulpa-Dentin-Komplexen. Die gegenwärtige Forschung zur regenerativen Endodontie beschäftigt sich mit den verschiedensten Schwerpunkten: Wurzelkanalrevaskularisation, postnatale Stammzellentherapie, Pulpaimplantationen, Proteingerüstimplantationen (scaffold implants), Gefäßbestandteilinjektionen in die Pulpahöhle, dreidimensionales Cell-printing und Gene-Transfer-Methoden.<sup>32,37</sup> Den Klinikern bleibt die Aufgabe, aus diesen zum großen Teil noch im Versuchsstadium stehenden Methoden ein alltagstaugliches Verfahren auszuwählen. Zahlreiche Fallberichte über erfolgreiche, regenerative endodontische Behandlungen zeigen, dass es mit der oben skizzierten Methode zu einem grundlegenden Behandlungswechsel bei devitalen unreifen Zähnen gekommen ist. Hargreaves et al.<sup>15</sup> weisen auf einige grundlegende Beobachtungen hin.

Erstens ist ein weit offener Apex eine physiologische Notwendigkeit zum Wiedereinwachsen des Gewebes. Zweitens ist das jugendliche Alter eines Patienten Voraussetzung für die Existenz von Stammzellen in der Apexregion der Zähne.

Drittens erscheint es sehr wichtig, die Kanalwände nicht mechanisch zu bearbeiten. NaOCl scheint hierbei das ideale Spülmittel zu sein.

Viertens sollte Ca(OH)<sub>2</sub> unbedingt als Einlagemittel vermieden werden. Es herrscht Einigkeit in der Literatur, dass Ca(OH)<sub>2</sub> im Wurzelkanal zelltoxisch auf die Stammzellen in der Apexregion und denen der apikalen Papille wirkt.<sup>15</sup> In allen Studien, in welchen Ca(OH)<sub>2</sub> zur Kanalsterilisation verwendet wurde,



Abb. 6: Situation eine Woche nach dem Unfall. – Abb. 7: Situation zwei Wochen nach der Sterilisation, vor der SAT-Versorgung. – Abb. 8: Situation vor SAT-Versorgung (die Fistel ist verschwunden). – Abb. 9: Situation 16 Monate nach dem Unfall.

**Fallbericht**

Ein Junge im Alter von sieben Jahren und vier Monaten erlitt mit seinem Fahrrad einen Unfall mit Traumafolgen im Gesicht. Neben Schürfwunden an Lippe und Kinn hatte der Junge am Zahn 11 eine Schmelz-Dentin-Fraktur ohne Pulpabeteiligung und am Zahn 21 eine Dislokationsverletzung mit Verlagerung des Zahnes nach koronal. Bereits eine Stunde später konnte bei einer Kinderzahnärztin eine Notfallversorgung vorgenommen werden. Die allgemeinmedizinische Krankengeschichte des Patienten war unauffällig und eine früher durchgeführte Tetanusprophylaxe war noch wirksam. Zu Beginn der Notfallbehandlung wurden die Zähne 11 und 21 mittels Lokalanästhesie mit 1,2 ml Ultracain® (Sanofi-Aventis, Paris, Frankreich) versorgt. Nach einer ausreichenden Wartezeit wurde der Zahn 21 mit sanftem Fingerdruck in seine ursprüngliche Position reponiert. Mit der Säure-Ätztechnik (UltraEtch, Ultradent, South Jordan, USA; Tetric-Flow, Ivovlar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) und einer gestanzten Titanfolie (TTS-Schiene, Medartis, Basel, Schweiz) wurde der Zahn 21 gesichert. In den Schienungsverband wurden die Zähne 53, 11, 21, 63, 64 einbezogen. Da zum Zeitpunkt des Unfalls die Zähne 12 und 22 gerade im Durchbruch waren, konnten diese Zähne nicht in die Schienung mit einbezogen werden. Die Schmelz-Dentin-Wunde am Zahn 11 wurde nicht versorgt. Der Patient wurde begleitend mit Hygiene- und Verhaltensinfor-

Frontzähne mit weit offenen Wurzelverhältnissen, großen Pulpahöhlen und dünnen Wurzelwänden. Apikal des Zahnes 11 ist auf dem Röntgenbild eine osteolytische Zone zu erkennen.

Die Diagnose war eine Pulponekrose bei Zahn 11 mit infiziertem Wurzelkanal, einer damit verbundenen chronisch periapikalen Entzündung sowie einer Fistelbildung an der Grenze der beweglichen Gingiva apikal von Zahn 11.

Als Ursache dieser Erkrankung steht das vor sieben Wochen erlittene Trauma im Vordergrund. Nach Abwägen der Vor- und Nachteile erscheint eine regenerative, endodontische Therapie von Zahn 11 am erfolgversprechendsten.

**Therapie**

Der Zahn 11 wurde mit Kofferdam isoliert. Das Arbeitsgebiet und das umgebende Kofferdamfeld werden jeweils vor den weiteren Behandlungsschritten mit 1 % NaOCl-Lösung desinfiziert. Mithilfe einer Lupenvergrößerung wird beim Zahn 11 ein Arbeitszugang zum Pulpakavum präpariert. Es konnte ein einziger großlumiger Wurzelkanal identifiziert werden. Aus dem Kanal ergoss sich nach der Eröffnung ein blutiges, purulentes Exsudat. Der Kanal wurde dann mit 60 ml 1 % NaOCl-Lösung gespült. Die abgerundete, nur seitlich geöffnete Spülnadel (Hawe Irrigation Probe, Gauge 23, Hawe Neos SA, Gentilino, Schweiz) wurde dabei um 2 mm weniger als die auf dem Aus-

Apex einrotiert. Nach einer Säuberung der Krone wurde der Zahn mit 3 mm Cavit (ESPE, Seefeld, Deutschland) verschlossen.

**2. Nachkontrolle**

Die nächste Kontrolle fand drei Wochen nach der ersten Einlage statt. Der Patient berichtete, dass er nach der Behandlung keine Beschwerden bemerkt hatte. Klinisch waren zum Zeitpunkt der Nachkontrolle die pathologische Beweglichkeit sowie die Fistelmündung verschwunden. Der Gingivaverlauf um den Zahn 11 herum war entzündungsfrei und normal gerötet.

Nach einer Anästhesie wurde der Zahn wieder mit Kofferdam isoliert und der provisorische Verschluss wurde entfernt. Die Pulpahöhle wurde sanft mit 30 ml NaOCl gespült und dann getrocknet. Mit einem Nickel-Titan-Handspreader (Gauge 25 Niti-Spreader, DENTSPLY Maillefer, Ballaigues, Schweiz) wurde das apikale Gewebe über den offenen Apex hinaus mechanisch irritiert und eine Blutung provoziert. Die Irritation des Gewebes wurde sofort gestoppt, als Anzeichen einer Blutung bemerkt wurden. Mit sterilen Wattepellets wurde das aufsteigende Blut bei ca. 3 mm unter der Schmelz-Zement-Grenze gestoppt. Der danach durch die Gerinnung entstehende Blutpfropf soll dann die Basis für ein biologisches Gerüst für die erhofften regenerativen Prozesse bilden. Nach einer Wartezeit von 15 Minuten wurde der Blutpfropf mit einem 3mm starken Stopfen weißen me-

ANZEIGE

Happybirthday 

www.zwp-online.info

FINDEN STATT SUCHEN. 

www.zwp-online.at  Auch in Österreich und der Schweiz!  www.zwp-online.ch

fand kein Wurzelwuchs-  
tätigkeit statt.<sup>15,32</sup> Fünftens führen die pro-  
vozierten Blutungen in die desinfizierte  
Pulpaöhle hinein zu Koageln, aus wel-  
chen wiederum Proteingerüste (protein  
scaffolds) entstehen. Diese wiederum  
sind die Basis zur gewebsstrukturierten  
Regeneration.<sup>14</sup> Von vielen Autoren  
wird außerdem der koronale Verschluss  
der frisch behandelten Pulpaöhle mit  
MTA/PZ als weitere wesentliche Er-  
folgskomponente aufgeführt.<sup>4,9,12,25</sup>

All diese Fallberichte haben aber  
nicht schlüssig erklären können, was  
wirklich zu der Revaskularisation bezie-  
hungsweise zu der regenerativen Neu-  
organisation des Pulpagewebes geführt  
hat. Einige Autoren vermuteten Reste  
von Pulpazellen, welche im nekrotischen  
Pulparaum überlebt hatten.<sup>23,33,37</sup>  
Aktuelle Studien haben im Tierversuch  
(Hundezähne) gezeigt, dass die Zellen,  
welche regeneratives Potenzial haben,  
vorwiegend aus den Parodontalligamen-  
ten stammen.<sup>12,37</sup> Die regenerierten  
Strukturen haben histologisch auch  
eine Ähnlichkeit mit Zement und  
Dentin, mehr als mit Pulpagewebe. Die  
Zunahme der Dentinwandstärke erfolgte  
durch zementähnliche Ablagerungen  
(intrakanaläres Zement).<sup>32</sup>

Trotz dieser Wissenslücken zeugen  
die vielen Fallbeispiele von einer hohen  
Erfolgsrate bei solchen regenerativen  
endodontischen Behandlungen. Es gibt  
nur wenige Fallberichte, die neben den  
Erfolgen auch von Misserfolgen berich-  
ten. Jung et al.<sup>20</sup> untersuchten neun  
nekrotische Zähne, bei denen mit  
NaOCl und Tri-Antibiotikapasten die  
Pulpaöhlen desinfiziert wurden. Bei  
vier dieser Zähne wurden vor dem Ver-  
schluss Blutungen induziert, bei fünf  
wurde darauf verzichtet. Dies in der  
Annahme, es sei noch vitales Restpulp-  
gewebe vorhanden. Alle neun Zähne  
waren im Zeitraum der Nachkontrolle  
(fünf Jahre) asymptomatisch. Nur bei  
einem der Zähne aus der zweiten  
Gruppe (ohne induziertes Pulpako-  
agulum) wurde radiologisch kein verän-

deres Wurzelwachstum mit Einengung  
der Pulpaöhle gefunden.

Ding et al.<sup>11</sup> untersuchten zwölf  
Zähne, bei denen das regenerative  
Prozedere mit Spülungen mit 5,25 %  
NaOCl begonnen wurde. Es kamen  
ebenfalls die Tri-Antibiotikapasten zum  
Einsatz. Bei sechs Patienten musste  
das Behandlungsziel revidiert werden.  
Schmerzen während der Induktion der  
Pulpaablutung führten zu einem Wechsel  
der Behandlungsmethode. Diese sechs  
Zähne wurden mit einem apikalen  
MTA Stopp versorgt.

Cheuh et al.<sup>8</sup> behandelten vier  
Zähne mit 2,5 % NaOCl und Ca(OH)<sub>2</sub>  
und ohne Tri-Antibiotikapasten. Alle  
vier Zähne zeigten ein weitergehendes  
apikales Wurzelwachstum. Die Autoren  
bemerkten aber, dass Wachstum und  
Apposition von Dentin nur an den Zahn-  
anteilen stattgefunden hatte, welche  
nicht in Kontakt mit Ca(OH)<sub>2</sub> gekom-  
men waren.

Ebenfalls mit einem etwas anderen  
Behandlungsansatz arbeiteten Shah et  
al.<sup>28</sup> Sie spülten 14 nekrotische, unreife  
Zähne mit 2,5 % NaOCl sowie 3 % Was-  
serstoffperoxid. Als weitere medika-  
mentöse Einlage wurde Formokresol  
gewählt. 13 von 14 Zähnen zeigten deut-  
liche regenerative Anzeichen (Dicken-  
wachstum, Längenzunahme).

Erstaunlicherweise wurden nur in  
einem einzigen Fall Endodontie-unter-  
stützende Maßnahmen mit Ultraschall-  
geräten beschrieben.<sup>14</sup> Es kam in diesem  
Behandlungsprotokoll auch zu einigen  
Misserfolgen. Es scheint so, als ob beim  
Einsatz von Ultraschallgeräten zur  
Steigerung der Wirkung der NaOCl-  
Spülung schädigende Einflüsse an den  
Dentinwänden möglich seien.<sup>14,32</sup>

Es gibt auch Fallstudien, bei denen  
die herkömmliche Zusammensetzung  
der Tri-Antibiotikapaste (Ciprofloxacin,  
Metronidazol, Minocyclin) verän-  
dert wurde. Thomson und Kahler<sup>32</sup> ver-  
wendeten statt des Minocyclin Amoxi-  
cillin. In allen besprochenen Fällen  
wurde keine Verfärbung der Zähne fest-  
gestellt. Amoxicillin muss jedoch auf-  
grund seines hohen allergologischen  
Potenzials mit Vorbehalten eingesetzt  
werden.

In Veröffentlichungen von Trope<sup>34,35</sup>,  
Turkistani und Hanno<sup>36</sup> sowie Kim et  
al.<sup>21</sup> wird das verfärbende Minocyclin  
(Tetracyclin) durch Cephalosporine  
(Cefuxim oder Cefaclor) ersetzt. Bei  
all den hier beschriebenen Fällen waren  
die regenerativen Prozesse erfolgreich  
und es wurden keine Verfärbungen fest-  
gestellt.

Eine weitere Methode, um Verfärbun-  
gen der Zahnkrone bei der klassi-  
schen Tri-Antibiotikamischung nach  
Hoshino (mit Minocyclin) zu vermei-  
den ist es, die Krone vor der Behand-  
lung innen im Arbeitskanal mittels Säure-  
ätztechnik und Dentinbonding mit  
Flowable-Composit zu versiegeln.<sup>24,25</sup>

Das provozierte Blutkoagulum  
wurde mit medizinischem Portland-  
zement (Medcem GmbH, Weinfelden,  
Schweiz) bedeckt.<sup>23</sup> Im Gegensatz zu  
dem in der Literatur am häufigsten zum  
Einsatz kommenden MTA Material  
ProRoot fehlt beim Med PZ das Rönt-  
genkontrastmittel Bismutoxid. Da-  
durch kommt es zu deutlich weniger  
Verfärbungen.<sup>5,30</sup> Nachteilig jedoch ist  
die knapp dentinähnliche Röntgen-  
sichtbarkeit.<sup>30</sup>

Alle oben besprochenen Fallstu-  
dien zeigen jedoch, dass ausführlichere  
klinische Studien (z.B. randomized  
clinical trial) unter standardisierten Be-  
dingungen noch fehlen und dringend

notwendig sind. Die American Associa-  
tion of Endodontists hat eine Daten-  
bank für regenerative endodontische  
Behandlungsverläufe eröffnet.<sup>1</sup> Durch  
die Auswertung von deutlich mehr  
Behandlungsfällen erhofft sich die  
AAE eine breitere wissenschaftlichere  
Grundlage für zukünftige Behand-  
lungs-Guidelines.


Die Herstellung der Tri-Antibioti-  
kapasten wird in allen Veröffentlichun-  
gen ähnlich beschrieben. Es werden die  
drei Grundstoffe als Originalmedika-  
mente eingekauft. Von jeder Einzel-  
substanz wird jeweils eine Tablette ge-  
mörtelt, wovon dann die jeweils not-  
wendigen Mengen abgewogen werden  
(Ciprofloxacin 250 mg, Metronidazol  
500 mg, Minocyclin respektive dessen  
Ersatz Cefuxim oder Cefaclor 500 mg).  
Diese Dosis wird mit der Macrogol/Pro-  
pylenglykol-Mischung dann direkt vor  
der endodontischen Applikation an-  
gemischt. Über die Aufbereitung des  
Gleit- und Penetrationsmittels wird in  
keiner Veröffentlichung Genaueres aus-  
gesagt. Diese komplizierten Vorberei-  
tungen bedürfen vonseiten der Zahn-  
ärzte einiges an pharmakologischem  
Fachwissen. Auch bleibt der Hauptteil  
der drei Antibiotika-Originalverpackun-  
gen übrig. Dies verteuert den Ein-  
satz dieser regenerativen endodonti-  
schen Methode im Alltag erheblich. Seit  
September 2010 können bei einem  
kommerziellen Anbieter von Medizin-  
produkten die Tri-Antibiotikapasten in

den verschiedensten Zusammenset-  
zungen als Einzelportionen per Rezept  
geordert werden (TreVitaMix, Medcem  
GmbH, Weinfelden, Schweiz).<sup>24</sup> Das  
Tri-Mixpulver ist als Einzelportion aus  
Reinsubstanzen gemischt und das  
Mischmittel (Macrogol/Propylengly-  
kol) wird in einer kleinen Einzeltube  
mitgeliefert. Dies ermöglicht den Ein-  
satz dieser wirkungsvollen Behandlung  
auch in einer normalen Zahnarztpraxis.

### Schlussfolgerungen

In der Literatur werden regenera-  
tive, endodontische „Revitalisierungs-  
behandlungen“ bei Frontzähnen und  
Prämolaren beschrieben. Typisch sind  
Behandlungen nach Traumata, wenn es  
an solchen jungen Zähnen mit offenen  
Apizes zu Nekrosen kommt. Die Veröf-  
fentlichungen zu dieser Methode, zum  
größten Teil Case reports, sprechen da-  
bei von einem Paradigmawechsel. Dies  
stimmt in der Tat, denn jetzt ist es mit  
dieser Behandlungsmethode möglich,  
solche Zähne weiter „reifen“ zu lassen  
und dadurch deren Überlebensprognose  
deutlich zu verbessern. Durch  
Wurzelreifung sinkt das Risiko einer  
Wurzelfraktur und durch eine Apexbil-  
dung sind spätere endodontische Be-  
handlungen deutlich vereinfacht. Heute  
ist diese Behandlungsmethode soweit  
entwickelt, dass auch den Praktikern re-  
generative endodontische Maßnahmen  
empfohlen werden können. Entschei-  
dend für eine Behandlungsprognose ist

der erste Behandlungsschritt. Wird als  
Ersteinlage Ca(OH)<sub>2</sub> verwendet und wer-  
den die Wurzelkanalwände mechanisch  
aufbereitet, verschlechtert sich die Pro-  
gnose für eine erfolgreiche regenerative  
Behandlung deutlich. Ein weiteres Kri-  
terium für eine gute Prognose solcher  
Behandlungsabläufe ist auch ein richtig  
induziertes, das Pulpakavum vollstän-  
dig ausfüllendes Blutkoagulum. Kann  
ein solches nicht generiert werden, muss  
auf die herkömmliche Weise ein MTA-  
Plug am offenen Apex platziert werden.

Für die Behandler stellt sich damit  
das Problem, den richtigen Behand-  
lungsweg zu wählen und diesen Vor-  
schlag mit allen Vor- und Nachteilen so-  
wie allen möglichen Problemen dem  
Patienten auch zu kommunizieren. Wie  
in dem oben beschriebenen Behand-  
lungsablauf gezeigt wurde, steht heute  
ein modernes Behandlungskonzept für  
unreife, gangränöse Zähne zur Verfü-  
gung. Ob das verfärbende Minocyclin  
dauerhaft und mit gleichem Erfolg  
durch ein Cephalosporin ersetzt wird,  
zeigt sich in der Zukunft. Im Moment  
muss der Zahnarzt entscheiden, welches  
Antibiotikum er in den Tri-Mixpasten  
einsetzt. Für die endodontischen Ge-  
sellschaften bedeutet dies, dass sie ihre  
Richtlinien ständig den sich schnell  
ändernden Entwicklungen anpassen  
müssen. Dies zum Wohle  
unserer Patienten. 

Erstveröffentlichung: Endodontie Journal 2/11

ANZEIGE

## PATIENTENFLYER für Ihre Praxis!

PATIENTENGERECHT • ZUVERLÄSSIG • AKTUELL • HOCHWERTIG

### WURZELKANALBEHANDLUNG



Motiv 1

25,- €\* für 100 Flyer

1. Motiv auswählen
2. Anzahl angeben
3. Kontaktdaten ausfüllen und faxen

Motiv 2

\*zzgl. MwSt. und Versandkosten

Hiermit bestelle ich verbindlich:  Motiv 1  Motiv 2

100 Flyer/25 Euro\*  200 Flyer/50 Euro\*  300 Flyer/75 Euro\*

Hinweis: Versand und Rechnungslegung erfolgt über nexilis Marketing.

Name, Vorname \_\_\_\_\_ E-Mail \_\_\_\_\_

Stempel \_\_\_\_\_ Datum/Unterschrift \_\_\_\_\_

### FAXANTWORT

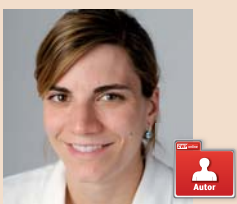
## 0341 48474-290

oder bestellen Sie per Mail: [grasse@oemus-media.de](mailto:grasse@oemus-media.de)

DTG 12/11



**Dr. med. dent. Richard Steffen**  
richard.steffen@zzm.uzh.ch



**Dr. med. dent. Caroline Moret**  
caroline.moret@zzm.uzh.ch



**Dr. med. dent. Hubertus van Waes**  
hubertus.vanwaes@zzmk.uzh.ch

Klinik für Kieferorthopädie  
und Kinderzahnmedizin,  
Zentrum für Zahnmedizin  
Universität Zürich  
Plattenstr. 11, 8032 Zürich, Schweiz