



Maik Göbbels

Schwierige Differenzialdiagnostik der Wurzellängsfraktur

Zwei Fallberichte

INDIZES

Wurzellängsfraktur, digitale Volumentomografie (DVT), Diagnostik

ZUSAMMENFASSUNG

Wurzellängsfrakturen treten gehäuft nach Wurzelkanalbehandlungen, Stiftversorgung oder massivem Hartschubstanzverlust aufgrund von Karies, restaurativer oder apikalchirurgischer Behandlung auf. Die Schwächung der Dentinstruktur kann in der Folge Microcracks und vollständige Frakturen induzieren, die im Zahnverlust resultieren. Die multifaktorielle Ätiologie und diffuse Symptomatik machen initial eine exakte Diagnostik schwierig, wie an zwei Fallbeispielen gezeigt wird.

Einleitung

Längsfrakturen im Wurzeldentin aufgrund eines verminderten Dentinangebots treten gehäuft nach Wurzelkanalbehandlungen, Stiftinsertionen sowie massiven Substanzverlusten infolge von Karies oder apikaler Chirurgie auf^{1,2}. Sie sind definiert durch fünf mögliche Frakturtypen des Zahns³. Durch die Schwächung der Dentinstruktur können Belastungen in der Folge zu Mikrorissen und durch spätere komplette Frakturen zum Zahnverlust führen⁴⁻⁶.

Die durch die Patienten oft als diffus und unspezifisch beschriebenen Beschwerden erschweren die Diagnostik und die Auswahl einer adäquaten Therapie besonders dann, wenn zusätzlich keine eindeutigen klinischen Hinweise zu erkennen sind. Eine sichere Diagnostik zur Feststellung der Extraktionswürdigkeit ist jedoch obligat, denn die Extraktion des betroffenen Zahns stellt einen erheblichen Eingriff mit mitunter weitreichenden Folgen für den Patienten dar. In den folgenden beiden Falldarstellungen wird ein minimalinvasives Vorgehen beschrie-

ben, um eine Vertikalfraktur sicher diagnostizieren zu können.

Ätiologie und Pathogenese

Die Ätiologie vertikaler Wurzelfrakturen ist bis heute noch nicht vollständig geklärt. Prädisponierende Faktoren sind der Verlust von Zahnhartschubstanz durch kariöse Läsionen bzw. Traumata oder anatomische Besonderheiten in Form von reduziertem Substanzangebot. Akute oder chronische funktionelle Fehlbelastungen bzw. Verletzungen der Zahnhartschubstanz können zu Mikrorissen auch an gesunden Zähnen führen und in der Folge Wurzelfrakturen provozieren. Iatrogene Faktoren, wie die Gestaltung der endodontischen Zugangskavität, die Art und Benutzung von Präparationsinstrumenten bei der Erweiterung von Wurzelkanälen oder die Insertion von Stiften, führen in Abhängigkeit von Größe und Form zu einer Verringerung der Wandstärke des Wurzeldentins. Besonders am Apex sowie an der Innenkurvatur von Wurzeln sind reduzierte Wandstärken durch die



Präparation zu erwarten. Zu hoher Druck führt bei der Wurzelfüllung insbesondere bei Verwendung der lateralen Kompaktion zu Mikrofrakturen⁴. Die Konzentration und Einwirkzeit von Natriumhypochlorit (NaClO) oder die Dauer der Trocknung des Dentins, vor allem unter Wirkung von Ethanol, haben scheinbar ebenfalls einen Einfluss auf die Ausbildung von vertikalen Frakturen⁵. Apikale Überinstrumentation und apikale Chirurgie führen zum Verlust der Integrität der Wurzelspitze und Schwächung der apikalen Dentinstruktur.

Wurzellängsfrakturen werden in komplette oder inkomplette (beidseitige/einseitige) Frakturen eingeteilt und treten vor allem in bukkoraler Richtung auf^{3,4}. Sie beginnen, begünstigt durch Stressfaktoren auf das Dentin, apikal, zervikal bzw. dazwischen und breiten sich über die gesamte Wurzellänge aus⁶. Bei der Verwendung metallischer Stifte werden unter Last Kraftspitzen im Dentin erzeugt, welche Frakturen provozieren können. Die Inzidenz des Auftretens von Wurzellängsfrakturen ist unbekannt bzw. in der Literatur nicht beschrieben^{4,7}. Die Prävalenz des Vorliegens bei extrahierten wurzelbehandelten Zähnen liegt zwischen 4 bis 20 %⁷⁻¹¹. Zur Häufigkeitsverteilung vertikaler Wurzelfrakturen lässt sich nach Auswertung publizierter Fallberichte jedoch feststellen, dass im Oberkiefer eine nahezu gleichmäßige Verteilung auf die Zahngruppen vorliegt, während im Unterkiefer vor allem Molaren betroffen sind¹².

Symptome und Diagnostik

Eine klinische Symptomatik nach Auftreten einer Wurzellängsfraktur ist in der initialen Phase nicht obligat. Beginnende Frakturen zunächst apikal, erschwert dies die Diagnostik erheblich. In der Regel führt eine Infektion aus einer insuffizienten Wurzelkanalfüllung oder bei Kontakt zu koronalem Gewebe über den Parodontalspalt in den Frakturspalt zu akuten Beschwerden. Diese zeigen sich klinisch beispielsweise durch erhöhte Perkussions- oder Aufbissempfindlichkeit, Schwellungen, Fistelung sowie erhöhte Taschentiefen und Lockerungsgrade. Durch zirkumferentes Sondieren

mit einer geeigneten Parodontalsonde entlang der Wurzel können isolierte Knochentaschen als Hinweis auf eine Fraktur bei ansonsten unauffälligem Parodontalbefund dienen⁶. Eine explorative mikrochirurgische Lappenbildung mit Gingivrand- bzw. Bogenschnitt dient nach Anfärbung mit Methylenblau der direkten Sichtkontrolle¹³. Auch eine intentionelle Replantation mit Inspektion der Wurzel ist denkbar, erfordert jedoch eine schonende Extraktion des Zahns^{14,15}. Die Verwendung bildgebender Verfahren wie Röntgen und digitale Volumentomografie (DVT) unterliegt verfahrenstechnischen Limitierungen in Abhängigkeit von Auflösung und Dimensionsdarstellung¹⁶⁻¹⁸. Eine Kombination von DVT und intraoralem Röntgen verbessert die Diagnostik¹⁹. Die zweidimensionale Röntgenaufnahme führt immer zu Überlagerungen von Strukturen. Pathologische Befunde stellen sich somit nicht in jedem Fall dar bzw. erst dann, wenn ein bestimmtes Maß an Demineralisation im Knochen erreicht ist oder der Defekt interradikulär auftritt. Zudem finden sich Längsfrakturen häufig an oralen bzw. bukkalen Wurzelabschnitten und führen zum Verlust der fazialen Knochenlamelle²⁰. Zusätzliche exzentrische Aufnahmen sind somit zu empfehlen. Halbmondförmige und laterale Aufhellungen deuten auf Längsfrakturen hin⁶. Differenzialdiagnostisch müssen weitere Läsionen parodontalen und endodontischen Ursprungs ausgeschlossen werden. Die Auflösung moderner DVT-Geräte eignet sich zur Diagnostik von Längsfrakturen nur eingeschränkt²¹. Erst ab einer bestimmten Größe können diese per Röntgenbild und DVT als Rissbildung diagnostiziert werden¹⁹, zudem erzeugen Wurzelfüllungen und Stiftversorgungen Artefakte, welche eine Fraktur überlagern^{22,23}. Bei DVT-Verwendung zur Detektion von Wurzellängsfrakturen werden kleine Volumina empfohlen¹⁷. Ist eine Diagnose durch o. g. Maßnahmen nicht möglich, können zusätzlich eine Entfernung der vorhandenen Wurzelkanalfüllung und die anschließende Inspektion von orthograd (intrakanaläre Diagnostik, IKD) unter Benutzung einer ausreichend dimensionierten optischen Vergrößerung (Lupenbrille, OP-Mikroskop) sowie elektrometrischer Längenmessung und Anfärbung mit Methylenblau hilfreich sein¹³.



Abb. 1 Fall 1 – Klinischer Ausgangsbefund.



Abb. 2 Fall 1 – Präoperative Röntgenaufnahme der Frontzähne mit massiven Metallstiften.

Therapiealternativen

Bei Vorliegen einer Wurzellängsfraktur wird der betroffene Zahn in der Regel extrahiert bzw. bei mehrwurzeligen Zähnen durch Hemisektion der frakturierte Anteil entfernt⁴. In Einzelfalldarstellungen wurde auch versucht, einen längsfrakturierten Zahn nach Extraktion und extraoraler Versorgung des Frakturspalts mithilfe eines adhäsiven Verschlusses bzw. mit biokeramischen Materialien und anschließender Replantation zu erhalten^{24–28}. Auch die Verwendung eines CO₂- bzw. Nd:YAG-Lasers zum Verschluss des Frakturspalts wurde in vitro untersucht^{4,29}. Ein dauerhaftes parodontales Attachment am versorgten Frakturspalt ist aber nicht zu erwarten. Die erwähnten Behandlungstechniken sind daher bestenfalls als experimentell zu betrachten und können nicht als klinisch bewährt gelten. Zu beachten ist in allen Fällen, dass es bei Misserfolg derartiger Rettungsversuche zu zusätzlichem Knochenverlust kommt, der eine Implantatversorgung schwierig machen oder verhindern kann. Tritt die Fraktur ausschließlich im apikalen Wurzeldrittel auf, wäre eine Wurzelspitzenresektion mit retrogradem Verschluss (Mineral Trioxid Aggregat, MTA) eine Behandlungsoption^{4,6}.

Fall 1

Eine zum Behandlungszeitpunkt 32-jährige, allgemeinanamnestisch unauffällige Patientin stellte sich 2008 mit dem Wunsch nach Erneuerung in-

suffizienter Kronen an den Zähnen 11 und 21 sowie Überkronung der Zähne 12 und 22 vor. Die Auswertung der klinischen Befunde und Röntgenbilder zeigte Sekundärkaries an den vorhandenen Kronen 21 und 11 und unvollständige Wurzelkanalfüllungen an den Zähnen 12 bis 22. Zahn 12 war bereits wurzelspitzenreseziert. Apikal war an den Zähnen 12 und 22 ein regelrechter Parodontalspalt zu erkennen, die Zähne 11 und 21 zeigten apikale Aufhellungen (Abb. 1 und 2).

Nach Aufklärung über Alternativen und Therapieplanung erfolgten die Revisionen der Wurzelkanalbehandlungen an den Zähnen 12 bis 22 mit apikalem MTA-Verschluss (Angelus weiß, Fa. Angelus, Londrina, Brasilien) an den Zähnen 12, 11, 21 sowie thermoplastischer Wurzelfüllung mit AH Plus (Fa. Dentsply Detrey, Konstanz) und Guttapercha am Zahn 22. Ein adhäsiver Stiftaufbau (DT Light Post, Fa. VDW, München) wurde in die Zähne 11 und 21 inseriert. Unmittelbar im Anschluss wurden alle Zähne mit Zirkonverblendkronen versorgt (Abb. 3 bis 5).

Eine Röntgenkontrolle zeigte zwei Jahre später eine diffuse laterale Aufhellung an Zahn 22 bei vollständiger Beschwerdefreiheit ohne pathologische Sondierungstiefen (Abb. 6). Die Patientin lehnte eine weitere Diagnostik und Behandlung zu diesem Zeitpunkt ab.

Fünf Jahre nach initialer Therapie zeigte sich eine vestibuläre Fistel. Die Patientin gab weiterhin keine Beschwerden an, störte sich jedoch an der gräulichen Verfärbung im zervikalen Kronenbereich von Zahn 22 (Abb. 7). Es wurde eine



Abb. 3 Fall 1 – Röntgenkontrolle nach Wurzelkanalfüllung der Zähne 12 bis 22.



Abb. 4 Fall 1 – Röntgenkontrolle von Zahn 22.



Abb. 5 Fall 1 – Klinische Ansicht nach Kronenversorgung.



Abb. 6 Fall 1 – Röntgenaufnahme von Zahn 22 zwei Jahre nach der Revisionsbehandlung mit diffuser lateraler Radioluzenz.



Abb. 7 Fall 1 – Zervikale Verfärbung an Zahn 12.

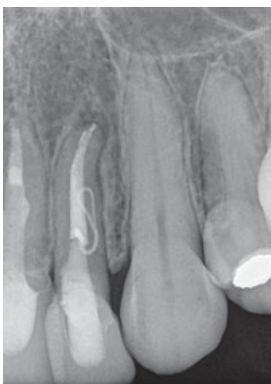
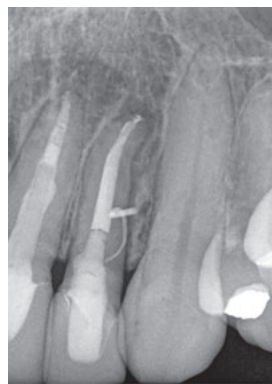


Abb. 8a und b Fall 1 – Orthoradiale (a) und exzentrische (b) Röntgenaufnahme von Zahn 22 mit Guttaperchastift im Fistelgang.



Röntgenaufnahme mit einem Guttaperchastift zur Fisteldarstellung angefertigt (Abb. 8). Die Auswertung ergab eine apikale Aufhellung an Zahn 22 mit reduziertem lateralem Befund. Erhöhte Sondierungswerte und Lockerungsgrade sowie Perkussionsempfindlichkeit waren nicht vorhanden.

Differenzialdiagnostisch musste zwischen einer Reinfektion des Wurzelkanalsystems (vorhandener lateraler und apikal unvollständig gefüllter Kanal) und einer Wurzellängsfraktur unterschieden werden. Eine Revision lehnte die Patientin wegen eines möglichen Verlusts der Krone ab. Um Größe und Lage der Aufhellungen beurteilen zu können und weitere mögliche therapeutische Schritte abzuklären, wurde eine DVT-Aufnahme angefertigt. Ein Frakturspalt war nicht festzustellen (Abb. 9). Weil bei einer vorliegenden Fraktur in der Regel die Extraktion des Zahns erfolgt, wurde festgelegt, zunächst nach Anästhesie minimalinvasiv chirurgisch in Höhe des Fistelausgangs die Wurzeloberfläche darzustellen. Es war anzunehmen, dass die knöcherne Bedeckung der Wurzel in diesem Bereich nicht mehr vorhanden war.

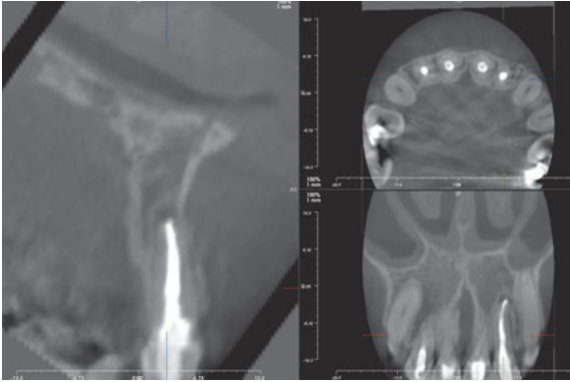


Abb. 9 Fall 1 – Ausschnitte aus der DVT-Aufnahme mit Parodontitis apicalis an Zahn 22. Hinweise auf eine Längsfraktur sind nicht zu erkennen.

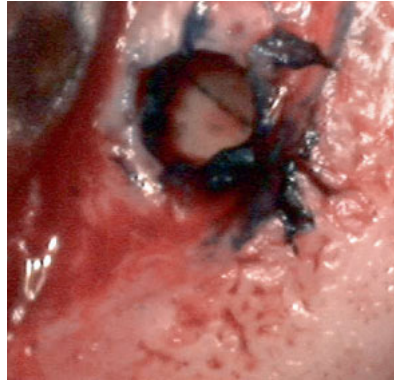


Abb. 10 Fall 1 – Nach Anfärbung ist der Frakturspalt intraoperativ gut zu erkennen.

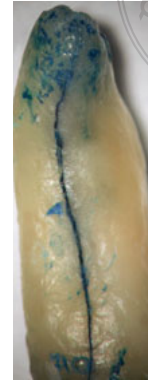


Abb. 11 Fall 1 – Ansichten des angefärbten Frakturspalts nach Exaktion von Zahn 22.

Nach Anfärbung mit Methylenblau war der Frakturspalt deutlich zu erkennen (Abb. 10). Die visuelle Beurteilung nach Exaktion zeigt die Abbildung 11. Es erfolgten unmittelbar die Entfernung des Zahns mit Wundverschluss und die Versorgung durch eine in der Praxis angefertigte provisorische Brücke (Abb. 12).



Abb. 12 Fall 1 – Klinische Ansicht nach provisorischer Versorgung.

Fall 2

Eine zum Behandlungszeitraum 43-jährige Patientin stellte sich 2006 mit unklaren Beschwerden an Zahn 15 nach Kronenverlust bei vorliegender Sekundärkaries vor. Die Allgemeinanamnese war unauffällig. Nach präendodontischem Aufbau wurde die Wurzelkanalbehandlung begonnen und in zwei Behandlungssitzungen mit medikamentösen Einlagen abgeschlossen. Die Präparation erfolgte bis zum ProTaper-Instrument F1 (Fa. Dentsply Sirona), ein Isthmus zwischen beiden Wurzelkanälen wurde mit Ultraschall (U-Files, Fa. NSK Europe, Eschborn) minimalinvasiv aufgezo-gen. Mit AH 26 (Fa. Dentsply Sirona) und Guttapercha wurden beide Wurzelkanäle in vertikaler Kompaktion gefüllt (Abb. 13). Ein Stift wurde nicht gesetzt. Nach Exaktion von Zahn 14 erfolgte die prothetische Versorgung mit einer Metallkeramikbrücke (Abb. 14).

Die Patientin stellte sich 2019 mit diffusen Beschwerden an Zahn 15 und einer bukkalen Fistel Regio 14/15 vor. Die Röntgenaufnahme mit einem Guttaperchastift zur Darstellung des Fistel-

gangs zeigte keine apikalen und lateralen Aufhellungen. Der Perkussionstest fiel negativ aus, pathologische Sondierungstiefen waren nicht vorhanden (Abb. 15 und 16).

Eine zur weiteren Diagnostik angefertigte DVT-Aufnahme ließ eine diskrete Osteolyse mesiopalatinal sowie einen Verlust der Kompakta bukkal im mittleren Wurzeldrittel erkennen. Ein Frakturspalt war nicht nachzuweisen (Abb. 17).

Differenzialdiagnostisch kamen neben einer Wurzellängsfraktur eine laterale Parodontitis über einen unbehandelten Seitenkanal mesiopalatinal bei Vorliegen einer insuffizienten Wurzelkanalbehandlung bzw. ein physiologisch vorhandenes Knochenfenster bukkal infrage. Nach Aufklärung entschied sich die Patientin zu einer minimalinvasiven Aufklappung zur direkten Sichtkontrolle der Wurzeloberfläche. Nach Zugang über einen Bo-

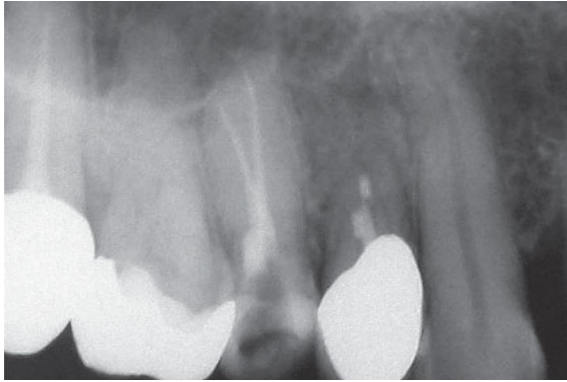


Abb. 13 Fall 2 – Röntgenkontrolle nach Wurzelkanalfüllung an Zahn 15.

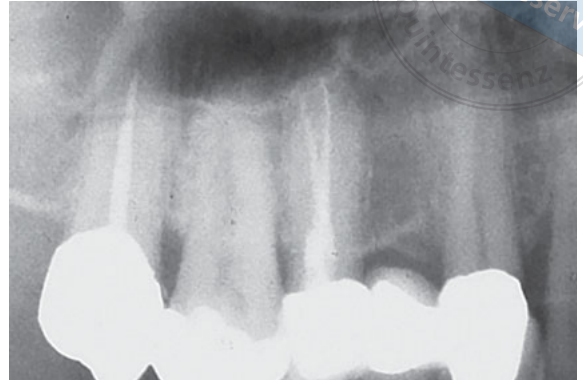


Abb. 14 Fall 2 – Röntgenkontrolle nach prothetischer Versorgung an Zahn 15.



Abb. 15 Fall 2 – Röntgenaufnahme mit Guttaperchastift zur Darstellung des Fistelgangs.



Abb. 16 Fall 2 – Klinische Ansicht des Fistelmauls Regio 14/15.

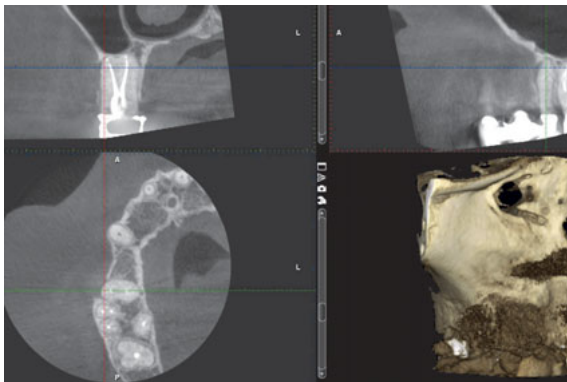


Abb. 17 Fall 2 – Auf den DVT-Bildausschnitten sind keine Hinweise auf eine Längsfraktur zu sehen.

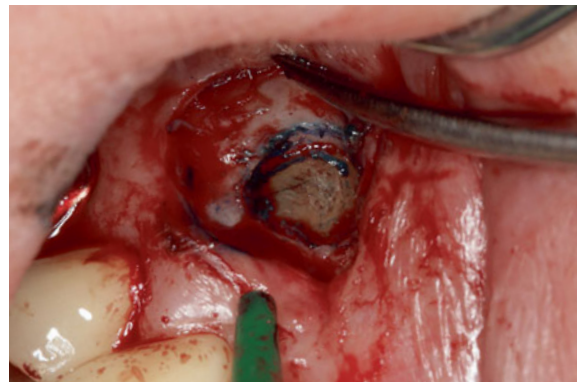


Abb. 18 Fall 2 – Intraoperative Darstellung des Frakturspalts.

genschaft zeigte sich bukkal eine Zone mit Granulationsgewebe mit Verlust eines Teils der Kompakta. Nach Anfärbung mit Methylenblau war der Frakturspalt deutlich zu erkennen (Abb. 18). Der Zahn wurde extrahiert und die Lücke temporär versorgt.

Diskussion

Bei Vorliegen einer Wurzellängsfraktur droht in der Regel der Verlust des Zahns bzw. eines Anteils der Wurzel durch Hemisektion. Eine sichere Diagnostik ist schon aus diesem Grund obligatorisch.

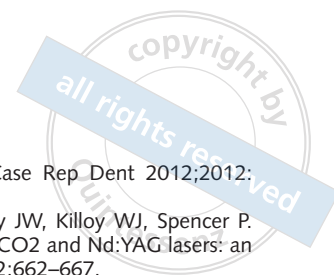
Sind aus der klinischen sowie röntgenologischen Diagnose keine eindeutigen Anhaltspunkte für das Vorliegen einer Fraktur zu erkennen, bleiben alternativ die intrakoronale und intrakanaläre Diagnostik bei ausreichender Vergrößerung bzw. die chirurgische Darstellung der Wurzeloberfläche mit direkter Sichtkontrolle. Beide Verfahren weisen Nachteile auf: Bei der IKD ist die Entfernung vorhandener Restaurationen unumgänglich. Bei Vorliegen einer knöchern umgebenen Fraktur muss beim chirurgischen Vorgehen zunächst ein Zugang zur Wurzeloberfläche geschaffen werden. Dieser ist nur unter Verlust intakter Gewebe zu erreichen und bei vermuteter Fraktur palatinal bzw. lingual erfordert dies ein aufwendiges chirurgisches Vorgehen.

Schlussfolgerungen

Evidenzbasierte Daten zur Genauigkeit bei der Diagnose und Zweckmäßigkeit klinischer und radiologischer Untersuchungen von Wurzellängsfrakturen fehlen⁷. Als Spätkomplikation bei wurzelbehandelten Zähnen erfordern sie aufgrund häufig auftretender unspezifischer Beschwerden in der Frühphase eine sichere Diagnose für eine adäquate Therapie. Ein eindeutiger Nachweis für das Vorliegen einer Längsfraktur kann nur durch zweifelsfreie Darstellung getrennter Segmente im Röntgenbild bzw. DVT oder über die direkte Sichtkontrolle des Frakturspalts nach chirurgischer Freilegung durch Darstellung innerhalb parodontaler Taschen bzw. mithilfe von IKD mit Anfärbung erbracht werden.

Literatur

- Nölken R, Kunkel M, Wagner W. Verzögerte Sofortimplantation, Sofortrekonstruktion und Sofortversorgung nach Wurzellängsfraktur mit vollständigem Verlust der facialen Knochenlamelle. *Z Zahnärztl Implantol* 2010;26:136–151.
- Milot P, Stein R. Root fracture in endodontically treated teeth related to post selection and crown design. *J Prosthet Dent* 1992;68:428–435.
- Colleagues for excellence. Cracking the cracked tooth code. Detection and treatment of various longitudinal tooth fractures. Chicago: American Association of Endodontists, 2008. <https://www.aae.org/specialty/wp-content/uploads/sites/2/2017/07/ecfesum08.pdf>, Zugriff 02.10.2019.
- Rivera EM, Walton RE. Longitudinal tooth cracks and fractures an update and review. *Endod Topics* 2015;33:14–42.
- Kishen A. Mechanisms and risk factors for fracture predilection in endodontically treated teeth. *Endod Topics* 2006;13:57–83.
- Pitts DL, Natkin E. Diagnosis and treatment of vertical root fractures. *J Endod* 1983;9:338–346.
- Tsesis I, Rosen E, Tamse A, Taschieri S, Kfir A. Diagnosis of vertical root fractures in endodontically treated teeth based on clinical and radiographic indices: a systematic review. *J Endod* 2010;36:1455–1458.
- Olçay K, Ataoglu H, Belli S. Prevalence of vertical root fracture in extracted endodontically treated teeth: A prospective study. *Cumhuriyet Dent J* 2017;25–25.
- Fuss Z, Lustig J, Tamse A. Prevalence of vertical root fractures in extracted endodontically treated teeth. *Int Endod J* 1999;32:283–286.
- Vire DE. Failure of endodontically treated teeth: classification and evaluation. *J Endod* 1991;17:338–342.
- Croppens C, De Moor N. Prevalence of vertical root fractures in extracted endodontically treated teeth *Int Endod J* 2003;36:926.
- Stenner L, Kockapan C. Vertikale Wurzelfrakturen – Eine Übersicht. *Endodontie* 2011;20:9–22.
- Arnold M. Diagnostik der Vertikalfraktur. *Endodontie* 2017;26:203–212.
- Krastl G, Weiger R, Filippi A. Grenzfälle der Zahnerhaltung: Intraalveoläre Transplantation und intentionelle Replantation im Frontzahnggebiet. *Zahnmedizin up2date* 2015;9:15–30.
- Holscher C. Intentionelle Replantation. *Endodontie* 2013;22:189–194.
- Arnold M. Anwendung der dentalen digitalen Volumentomographie in der Endodontie. *Quintessenz* 2013;64:85–96.
- Hassan B, Metska ME, Ozok AR, van der Stelt P, Wesselink PR. Comparison of five cone beam computed tomography systems for the detection of vertical root fractures. *J Endod* 2010;36:126–129.
- Metska ME, Aartman IH, Wesselink PR, Ozok AR. Detection of vertical root fractures in vivo in endodontically treated teeth by cone-beam computed tomography scans. *J Endod* 2012;38:1344–1347.
- Ozer SY. Detection of vertical root fractures of different thicknesses in endodontically enlarged teeth by cone beam computed tomography versus digital radiography. *J Endod* 2010;36:1245–1249.
- Varhosaz M, Tavakoli M, Mostafavi M, Baghban A. Comparison of conventional radiography with cone beam computed tomography for detection of vertical root fractures an in vitro study. *J Oral Sci* 2010;52:593–597.
- Kambungton J, Janhom A, Prapayasadok S, Pongsiriwet S. Assessment of vertical root fractures using three imaging modalities: cone beam CT, intraoral digital radiography and film. *Dentomaxillofac Radiol* 2012;41:91–95.
- Barrett J, Kaet N. Artifacts in CT: recognition and avoidance. *Radiographics* 2004;24:1679–1691.
- Junqueira RB, Verner FS, Campos CN, Devito KL, do Carmo AM. Detection of vertical root fractures in the presence of intracanal metallic post: a comparison between periapical radiography and cone-beam computed tomography. *J Endod* 2013;39:1620–1624.
- Hadrossek P. Behandlung von längsfrakturierten Zähnen – Es geht auch ohne Extraktion. *Zahnärztl Mitt* 2015;105:52–56.
- Kawai K, Masaka N. Vertical root fracture treated by bonding fragments and rotational replantation. *Dent Traumatol* 2002;18:42–45.
- Dua D, Dua A. Reconstruction and intentional replantation of a maxillary central incisor with a complete vertical root fracture: A rare case report with three years follow up. *J Clin Diagn Res* 2015;9:ZD06–09.



27. Okaguchi M, Kuo T, Ho YC. Successful treatment of vertical root fracture through intentional replantation and root fragment bonding with 4-META/MMA-TBB resin. *J Formos Med Assoc* 2019;118:671–678.
28. Moradi Majd N, Akhtari F, Araghi S, Homayouni H. Treatment of a vertical root fracture using dual-curing resin cement: a case report. *Case Rep Dent* 2012;2012:985215.
29. Arakawa S, Cobb CM, Rapley JW, Killoy WJ, Spencer P. Treatment of root fracture by CO₂ and Nd:YAG lasers: an in vitro study. *J Endod* 1996;22:662–667.

Difficult differential diagnosis of vertical root fractures—Two case reports

KEY WORDS

Vertical root fracture, CBCT, diagnosis

ABSTRACT

Vertical root fractures due to a diminished supply of dentin are more likely to occur after root canal treatment, pin insertion, or massive loss of substance as a result of restorative treatment, caries, or apical surgery. Stress can weaken the dentin structure, causing microcracks, fractures, and eventually the loss of the tooth. Two case reports demonstrate how the multifactorial development and diffuse symptomatology in the initial phase of fracture formation can make a clear diagnosis difficult.



Maik Göbbels

Dr. med. dent.
M+A Göbbels
Zahnarztpraxis
Fischerstr. 4
02977 Hoyerswerda
E-Mail: dr.maik.
goebbels@t-online.de

Maik Göbbels