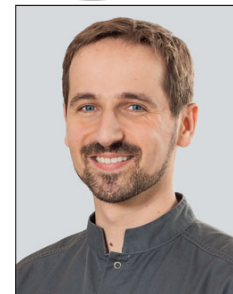


Florian Wenninger

Fragmententfernung mit der Ultraschall- und der Ruddle-Technik

Ein Fallbericht



Florian Wenninger
 Dr. med. dent.
 Praxisklinik in der Mauthalle
 Dr. Jochen K. Alius
 Hallplatz 2
 90402 Nürnberg
 E-Mail: flowenninger@gmx.de

INDIZES *Fragmententfernung, Instrumentenfraktur, Ultraschalltechnik, Ruddle-Technik, Dentalmikroskop, Revisionsbehandlung*

Frakturierte Wurzelkanalinstrumente blockieren den Wurzelkanal und machen sowohl eine vollständige chemomechanische Reinigung und Desinfektion als auch eine anschließende vollständige Obturation des Wurzelkanalsystems unmöglich. Der Versuch der Entfernung eines Instrumentenfragmentes sollte unter Berücksichtigung einiger erfolgsbeeinflussender Faktoren abgewogen werden. Es wurden verschiedenste Techniken und Instrumente zur Entfernung von Fragmenten aus Wurzelkanälen beschrieben, unter denen sich vor allem die Ultraschalltechnik in Kombination mit der Ruddle-Technik bei einer direkten Visualisierung durch das Dentalmikroskop mit guten Erfolgsquoten bewährt hat. Im vorliegenden Fallbericht wird die orthograde Entfernung eines Instrumentenstückes aus dem mittleren Drittel eines Wurzelkanals mithilfe der Ultraschall- und der Ruddle-Technik demonstriert.

■ Einleitung

Der Versuch der nichtchirurgischen Entfernung eines frakturierten Wurzelkanalinstrumentes aus einem Wurzelkanal stellt den behandelnden Zahnarzt vor eine schwierige Aufgabe, denn in vielen Fällen ist die Entfernung nur schwer oder gar nicht möglich. Eine standardisierte Vorgehensweise für die Entfernung ist in der Literatur nicht beschrieben¹⁻³. Im Vorfeld muss jeder Fall unter Berücksichtigung mehrerer Faktoren auf die Notwendigkeit und die Erfolgsaussicht der geplanten Fragmententfernung überprüft werden. Zur Häufigkeit von Instrumentenfrakturen im Wurzelkanal liegen unterschiedliche Daten vor, die zwischen 0,9 und 6 % variieren^{1,2,4,5}.

■ Prognose

Der Frage, ob sich die Langzeitprognose eines wurzelkanalbehandelten Zahnes durch den Verbleib ei-

nes Frakturstückes verschlechtert, wurde bislang nur in einer aktuelleren kontrollierten Fallstudie aus dem Jahr 2005 nachgegangen⁵. Hier kam es bei 3,3 % der 8.460 wurzelkanalbehandelten Zähne zu einer Instrumentenfraktur. Von den nachuntersuchten Fällen aus den Spezialistenpraxen zeigten die Zähne mit einem verbliebenen Fragment eine Erfolgsquote von 91,8 % und die ohne Fragment eine Erfolgsquote von 94,5 %. Das Vorhandensein einer präoperativen apikalen Parodontitis war der entscheidendere Faktor für eine schlechtere Prognose als das Verbleiben eines frakturierten Instrumentes, denn beim Vorliegen einer präoperativen apikalen Parodontitis sank die Erfolgsquote für die untersuchte Gruppe von Zähnen auf 73 %⁵. Wird entschieden, ein Fragment im Wurzelkanal zu belassen, sollten regelmäßige Röntgenkontrollen durchgeführt werden. Bei einem symptomatischen Zahn und/oder bei einer diagnostizierten apikalen Parodontitis besteht aber die Notwendigkeit der Entfernung des verbliebenen Instrumentenstückes. Neben einer orthograden

Manuskript
 Eingang: 28.04.2016
 Annahme: 09.05.2016



Fragmententfernung und einer darauf folgenden Revisionsbehandlung sind auch alternative Therapieformen, etwa chirurgische Maßnahmen oder die Extraktion des Zahnes, abzuwägen⁶.

■ Erfolgsbeeinflussende Faktoren

Eine Reihe von Faktoren sollten in die Abwägung der verschiedenen Therapiemöglichkeiten mit einbezogen werden. Folgende Faktoren erhöhen die Erfolgsaussichten einer Fragmententfernung:

- betroffene Zähne sind Oberkieferzähne oder Frontzähne¹
- das Fragment reicht bis in das koronale Drittel des Wurzelkanals¹
- das Fragment befindet sich in einem geraden oder nur leicht gekrümmten Wurzelkanal^{1-3,7}
- das Fragment liegt vor der Wurzelkanalkrümmung^{1-3,7}
- längere Frakturstücke sind leichter zu entfernen als kurze¹
- Lentulos sind leichter zu entfernen als Stahlfeilen¹
- K-Feilen sind leichter zu entfernen als Hedström-Feilen¹
- Stahlfeilen sind leichter zu entfernen als Nickel-Titan-Instrumente^{2,3,7}
- das koronale Ende des Fragments ist im Wurzelkanal zu erkennen^{2,3,7}
- ein geradliniger Zugang zum Fragment kann geschaffen werden⁷
- das Fragment kann zu einem Drittel seiner Länge freigelegt werden⁷.

Die genaue Befundung von Ausgangsröntgenbildern anhand der ersten acht aufgelisteten Faktoren verhilft vor dem Versuch einer Fragmententfernung zu einer sichereren Prognosestellung. Die letzten drei Faktoren erhöhen die Erfolgsaussichten der Entfernung während der Behandlung.

■ Erfolgsquoten für die Fragmententfernung

Da es kein standardisiertes Vorgehen bei einer Fragmententfernung gibt, müssen oft unterschiedliche Techniken und Hilfsmittel verwendet werden¹. Den-

Tab. 1 Erfolgsquoten für die Entfernung frakturierter Instrumente aus Wurzelkanälen durch die Anwendung der Ultraschall- und der Ruddle-Technik.

Autor und Jahr der Studie	Art der Studie	Erfolgsquote
Ward et al. 2003 ²	in vitro	75,0 % in simulierten WK 86,7 % in extrahierten Zähnen
Ward et al. 2003 ³	in vivo, retrospektiv	66,7 %
Souter et al. 2005 ⁸	in vitro	91,1 %
	in vivo, retrospektiv	70,0 %
Cujé et al. 2010 ¹¹	retrospektive Studie	95,0 %
Nevares et al. 2012 ¹⁰	prospektive Studie	54,0 %
Shahabinejad et al. 2013 ⁹	in vitro	80,0 %

noch hat sich aus der Vielzahl der bereits in Studien untersuchten und in der Praxis angewandten Techniken die Ultraschalltechnik in Kombination mit der Ruddle-Technik⁷ mit guten Erfolgsquoten bewährt^{2,3,8-11}. Es besteht Einigkeit darüber, dass dabei die Benutzung eines Dentalmikroskopes einen entscheidenden Beitrag zur Erhöhung der Erfolgsquote bringt. In Tabelle 1 werden einige der veröffentlichten Erfolgsquoten für die Entfernung von frakturierten Instrumenten aus Wurzelkanälen durch die Verwendung von Ultraschallinstrumenten in der Ruddle-Technik zusammengefasst. In allen Studien wurde das Dentalmikroskop als Hilfsmittel benutzt.

Die Vorgehensweise der Fragmententfernung unter Verwendung von Ultraschall mit der Ruddle-Technik wird exemplarisch anhand des folgenden Fallberichts demonstriert.

■ Fallbericht

■ Anamnese, Diagnostik und Erfolgsprognose

Ende November 2014 stellte sich eine 62-jährige Patientin mit Beschwerden im linken Unterkiefer vor. Ihre Allgemeinanamnese war unauffällig. Sie berichtete, dass am ersten großen Backenzahn



der linken Unterkieferseite vor einigen Jahren eine Wurzelkanalbehandlung vor der Überkronung des Zahnes durchgeführt worden war. Sie verspürte aber auch nach Abschluss der Wurzelkanalbehandlung an diesem Zahn noch Kälteempfindlichkeiten, welche auch länger anhielten als die Dauer des Reizes. Diese Beschwerden wurden mittlerweile durch eine starke Wärmeempfindlichkeit abgelöst.

Bei der klinischen Befundung des 3. Quadranten reagierte der Zahn 36 negativ auf den Sensibilitäts-test, die Zähne 34, 35 und 37 dagegen reagierten normal positiv. Beim Perkussionstest reagierte nur Zahn 36 leicht positiv. Es konnte kein erhöhter Lockerungsgrad der Zähne festgestellt werden. Eine zirkuläre Sondierung ergab an Zahn 36 mesial Taschentiefen von bis zu 3 mm und distal von bis zu 4 mm. Die Zähne 35 bis 37 waren mit Kronen, Zahn 34 mit einer od-Füllung versorgt. Die extra- und intraorale Untersuchung ergab keine weiteren Besonderheiten.

Röntgenologisch zeigte der überkronte Zahn 36 eine insuffiziente, inhomogene und nicht randständige Wurzelkanalfüllung. Die Wurzelkanäle der leicht gekrümmten mesialen Wurzel waren nicht bis in den apikalen Bereich obturiert. Auffällig waren der verstärkte Röntgenkontrast der Obturation im mittleren Wurzelkanaldrittel des mesio-lingualen Kanals und die fehlende Obturation im weiteren Verlauf des Wurzelkanals. Es bestand der Verdacht, dass es sich hierbei um ein etwa 2 bis 3 mm langes Fragment eines Wurzelkanalinstrumentes handelte, welches im Bereich der Krümmung des mittleren Wurzelkanaldrittels frakturiert war. Der periapikale Bereich des Zahns 36 zeigte sich in der Einzelzahnaufnahme unauffällig (Abb. 1).

Es war davon auszugehen, dass aufgrund der Blockade des Wurzelkanals durch das Fragment keine ausreichende chemomechanische Bearbeitung und darauffolgende Obturation des gesamten Wurzelkanals durchgeführt werden konnte. Der röntgenologisch relativ kleine Durchmesser des Instrumentenfragments war ein möglicher Hinweis darauf, dass dieses in einer recht frühen Phase der Präparation des Wurzelkanals frakturiert war. Das im apikalen und mittleren Wurzelkanaldrittel verbliebene Pulpagewebe war vermutlich für die Schmerzsymptomatik der Patientin nach dem Abschluss der Wurzelkanalbehandlung verantwortlich.

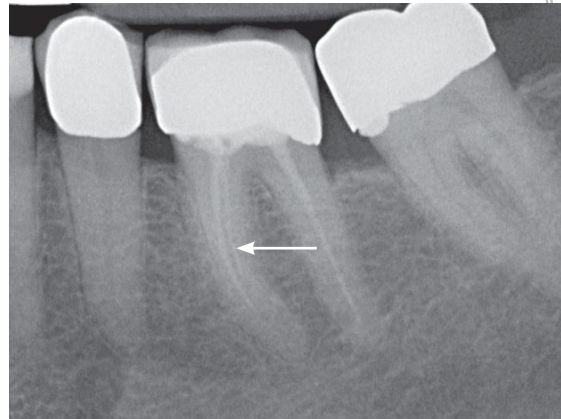


Abb. 1 Das Ausgangsröntgenbild des Zahnes 36 zeigt eine insuffiziente Wurzelkanalfüllung mit einem etwa 2 bis 3 mm langen Instrumentenfragment im mittleren Wurzelkanaldrittel des mesio-lingualen Wurzelkanals (Pfeil).

Auf Basis der klinischen und röntgenologischen Befundung und der Schmerzanamnese wurde die Diagnose einer symptomatischen Nekrose des verbliebenen Pulpagewebes gestellt.

In einem ausführlichen Beratungsgespräch wurde die Patientin über die Ausgangssituation, die Therapiemöglichkeiten und die Risiken einer Fragmententfernung aufgeklärt. Aufgrund der folgenden erfolgsbeeinflussenden Faktoren wurde die Erfolgsprognose für eine Entfernung vorsichtig formuliert und als mäßig bezeichnet:

- das Fragment reichte nicht bis in das koronale, sondern nur bis in das mittlere Wurzelkanaldrittel
- es lag nicht vor, sondern in der Krümmung des Kanals
- es handelte sich um ein kurzes Frakturstück.

Da der Wurzelkanal aber nur eine leichte Krümmung aufwies, konnte davon ausgegangen werden, dass ein geradliniger Zugang zum Fragment geschaffen werden kann. Die Indikation für eine Revisionsbehandlung mit dem Versuch einer orthograden Fragmententfernung war gegeben und die Patientin äußerte nach der Beratung den dringenden Wunsch der Zahnerhaltung.

■ Therapie

Die Revisionsbehandlung des Zahnes 36 wurde im Zeitraum von zwei Wochen in drei Behandlungssitzungen durchgeführt. Es wurde unter optischer Vergrößerung mit einem Dentalmikroskop mit Xenon-Lichtquelle (OPMI pico, Zeiss, Oberkochen)



Abb. 2 Die exzentrische Röntgenaufnahme zeigt den Zahn 36 nach Entfernung der Krone, Erneuerung der Aufbau- füllung und Entfernung des Wurzelfüllmaterials. Das im mesio-lingualen Wurzelkanal frakturierte, etwa 2,5 mm lange Instrument ist im mittleren Wurzelkanal Drittel lokalisiert.

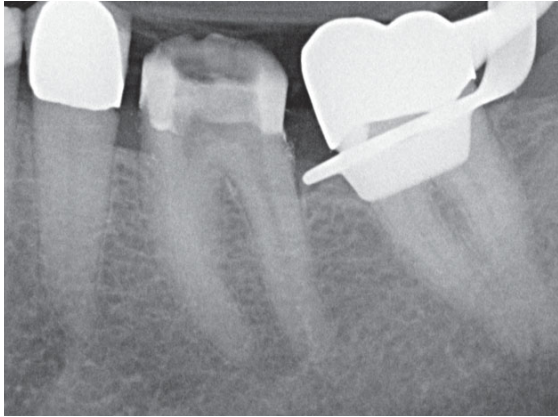


Abb. 3 Gates-Glidden-Bohrer mit abgetrennter Zentrierspitze.

oder einer Kopflupenbrille mit Kaltlichtquelle (KF, 4,3 ×/400 mm, Zeiss) gearbeitet.

In der ersten Behandlungssitzung wurde die Krone entfernt, unter absoluter Trockenlegung mit Kofferdam die Aufbau- füllung an Zahn 36 entfernt und nach Kariesexkavation ein präendodontischer Kompositaufbau erstellt. Nach Präparation einer Zugangskavität und Sondierung des Pulpakammerbodens mit feinen Handinstrumenten wurde das Wurzelfüllmaterial aus den drei Wurzelkanälen entfernt und mit 5%iger Natriumhypochlorit-Lösung (NaOCl) gespült. Es folgten die Erstellung eines geradlinigen Zugangs zu den Wurzelkanälen und eine vorsichtige Präparation des koronalen Kanal- drittels mit Gates-Glidden-Bohrern der Größen 1–3 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Schweiz). Nach Trocknung der Wurzelkanäle konnte durch das Dentalmikroskop das koronale Ende des Instrumentenfragments im mesio-lingualen Wurzelkanal gesichtet werden. Bei gleichzeitiger elektrischer Längenmessung wurden die Wurzelkanäle mit K-Feilen der ISO-Größe 08 sondiert. Im mesio-bukkalen und distalen Wurzelkanal konnte nach einer initialen Präparation Patency erreicht werden, wohingegen der mesio-linguale Kanal ab einer Tiefe von 10 mm durch das Fragment blockiert wurde. Um nach Entfernung des Wurzelfüllmaterials eine bessere Vorstellung von der Lage und Länge des Fragments zu bekommen, wurde eine exzentrische Röntgenaufnahme erstellt (Abb. 2).

Der Versuch der Passage oder der Lockerung des Fragments musste aus zeitlichen Gründen auf eine weitere Behandlungssitzung vertagt werden. Die Wurzelkanäle wurden mit einer medikamentösen Einlage aus Ledermix® (Riemser Pharma, Leipzig)

gefüllt, die Zugangskavität mit Cavit (3M Espe, Seefeld) verschlossen und der Zahn mit einem Kronenprovisorium versorgt.

Die zweite Behandlungssitzung hatte das Ziel der Fragmententfernung mit der Ultraschalltechnik und der vollständigen chemomechanischen Reinigung des Wurzelkanalsystems. Nach Entfernung des Provisoriums, der Isolation des Zahnes mit Kofferdam und der Entfernung des temporären Verschlusses wurde die medikamentöse Einlage mit ultraschallaktivierten Spülungen und Rekapitulationen entfernt. Eine wiederholte elektrische Überprüfung der Arbeitslängen und Kontrolle der Patency im mesio-bukkalen und distalen Kanal wurden durchgeführt. Um bei der nachfolgenden Fraktur-entfernung zu verhindern, dass das gelockerte Instrumentenstück möglicherweise in einen anderen Kanal gelangt, wurden die Kanaleingänge des mesio-bukkalen und distalen Kanals mit kleinen Schaumstoffpellets abgedeckt.

Da das Fragment weder mit feinen Handinstrumenten passiert, noch mit dünnen Ultraschallinstrumenten gelockert werden konnte, wurde unter Anwendung einer von Ruddle beschriebenen Technik⁷ koronal des Fragments eine Plattform präpariert, die einen geradlinigen Zugang zum Fragment schaffen sollte, um dieses dann koronal freilegen zu können. Dazu wurden Gates-Glidden-Bohrer der Größen 2 und 3 modifiziert, indem ihre Zentrierspitzen bis zum Bereich der größten Durchmesser der Bohrköpfe abgetrennt wurden (Abb. 3).

Bei reduzierter Umdrehungszahl (300 min⁻¹) wurden die modifizierten Gates-Glidden-Bohrer bis zum Kontakt mit dem Instrument in den Wurzelkanal eingeführt. Mit dieser Technik wurde eine Platt-

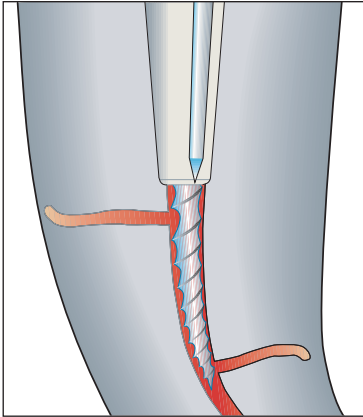
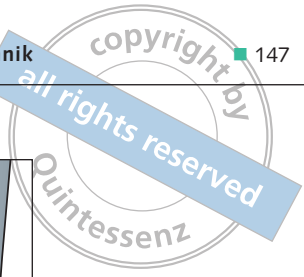


Abb. 4 Mit modifizierten Gates-Glidden-Bohrern wurde eine Plattform koronal des Fragments präpariert⁷.

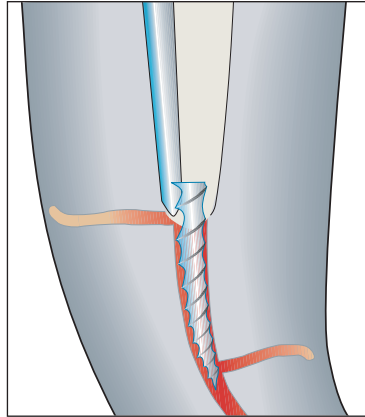


Abb. 5 Mit Titan-Ultraschallspitzen oder feinen Ultraschallaufbereitungsfeilen kann das Fragment unter Sicht koronal freigelegt werden⁷.

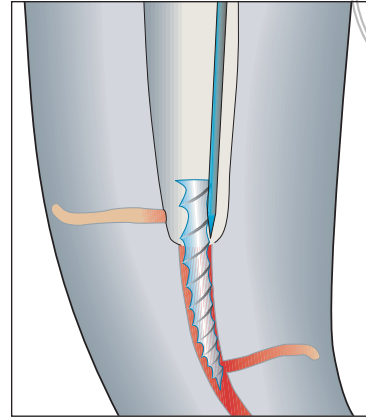


Abb. 6 Das Ultraschallinstrument wird im Gegenuhrzeigersinn um das Fragment bewegt, um dieses zu lockern und zu entfernen⁷.

(Abbildungen mit freundlicher Genehmigung aus: Hülsmann M, Schäfer E. Probleme in der Endodontie, Quintessenz Verlag, 2007).

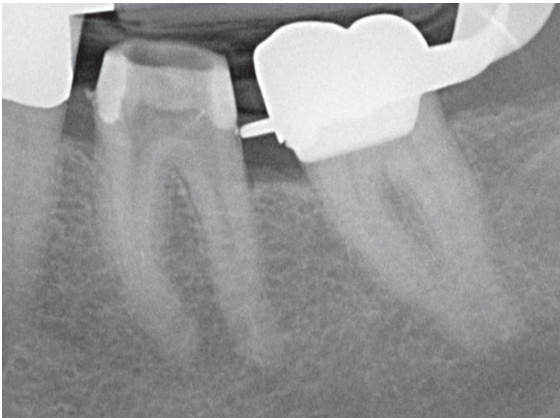


Abb. 7 Nach der Fraktur des Fragments zeigt sich im Röntgenbild ein etwa 1,5 mm langes, im Kanal verbliebenes Frakturstück.

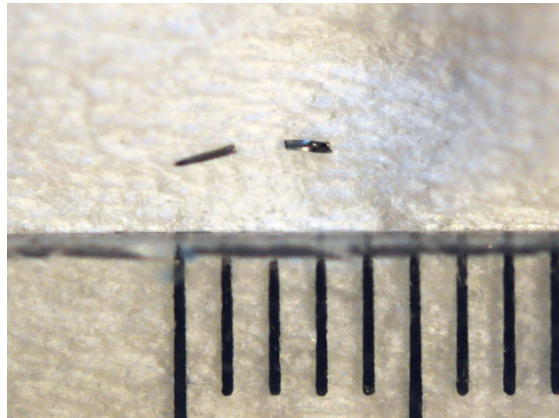


Abb. 8 Beide Fragmentstücke konnten mithilfe der Ultraschalltechnik aus dem Wurzelkanal entfernt werden.

form oberhalb des Fragments angelegt (Abb. 4). Nun konnte das Fragment gezielt unter Sicht mithilfe von Ultraschallaufbereitungsfeilen (IRRI K Feilen der ISO-Größe 25 [VDW, München]) und Titan-Ultraschallspitzen (REDO 2 (Ti) [VDW]) koronal freipräpariert werden (Abb. 5).

Nachdem etwa ein Drittel des Fragments freigelegt war, wurde mit einer Titan-Ultraschallspitze, welche in kreisenden Bewegungen im Gegenuhrzeigersinn um das Fragment bewegt wurde, versucht, dieses zu lockern und zu entfernen (Abb. 6).

Leider brach bei diesem Versuch das Fragment und nur ein 1 mm langes Stück des Instruments konnte aus dem Kanal entfernt werden. Um Lage und Länge des noch im Wurzelkanal verbliebenen Stücks zu ermitteln, wurde eine Röntgenaufnahme angefertigt (Abb. 7). Die beschriebene Prozedur

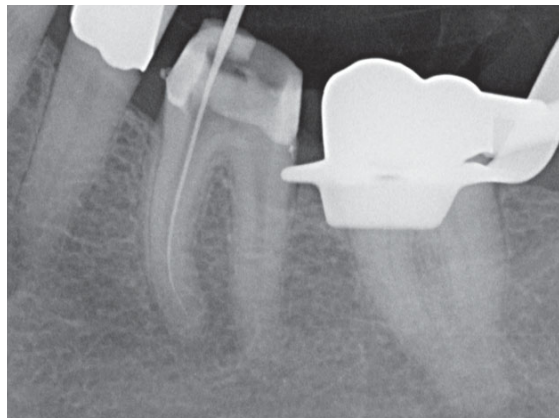


Abb. 9 Nach vollständiger Entfernung des Fragments ist der mesio-linguale Wurzelkanal wieder gängig.

musste wiederholt werden, um letztendlich auch dieses verbliebene, etwa 1,5 mm lange Stück aus dem Wurzelkanal zu entfernen (Abb. 8). Danach war der mesio-linguale Wurzelkanal wieder gängig und konnte elektrisch und röntgenologisch vermessen werden (Abb. 9). Zur Darstellung der Wurzelkanalanatomie und Kontrolle der Arbeitslängen wur-

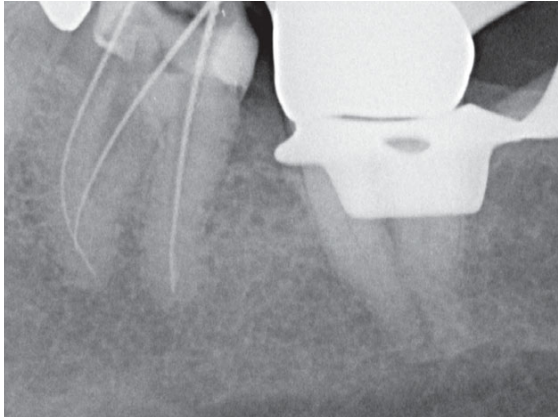


Abb. 10 Eine exzentrisch angefertigte Nadelmessaufnahme zeigt, dass beide mesialen Wurzelkanäle im apikalen Drittel konfluieren.

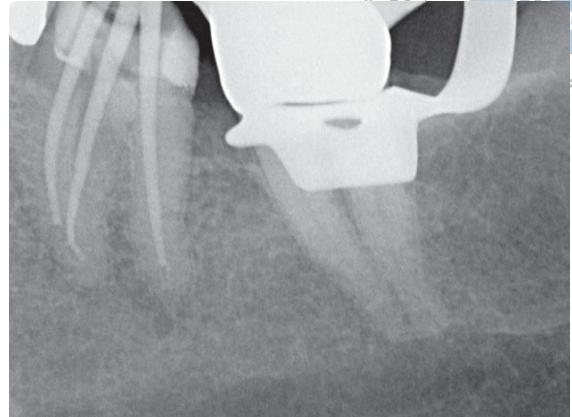


Abb. 11 Mastercone-Aufnahme in exzentrischer Projektion (der gekürzte mesio-bukkale Mastercone reicht nicht bis an den mesio-lingualen Mastercone heran).



Abb. 12 Kontrollröntgenaufnahme nach Abschluss der thermoplastischen Obturation des Wurzelkanalsystems von Zahn 36.

den in alle Wurzelkanäle Instrumente eingebracht und eine exzentrische Nadelmessaufnahme angefertigt (Abb. 10).

Nach einem Vergleich der elektrisch bestimmten Längen mit den Längen der Instrumente in der Nadelmessaufnahme wurden die Arbeitslängen festgelegt und die Wurzelkanäle rotierend mit dem Pro-Taper Universal Feilensystem (Dentsply Maillefer) erweitert. Die gekrümmten mesialen Wurzelkanäle wurden bis zur Feilengröße F2 (ISO 25, Taper .08) und der relativ gerade distale Wurzelkanal bis zur Feilengröße F4 (ISO 40, Taper .06) präpariert. Während der Behandlungssitzung wurde zwischen den Arbeitsschritten fortlaufend mit 5%iger Natriumhypochlorit-Lösung gespült (20 ml NaOCl auf 50 °C erwärmt) und die apikale Patency mit K-Feilen der ISO-Größe 08 überprüft. Das präparierte Wurzelkanalsystem wurde mit einer medikamentösen Einlage

gefüllt, die Zugangskavität temporär mit Cavit verschlossen und der Zahn wieder mit dem Kronenprovisorium versorgt.

Zum Termin der Wurzelkanalfüllung war die Patientin bereits beschwerdefrei und der klinische Befund an Zahn 36 unauffällig. Nach Isolation des Zahnes mit Kofferdam und Entfernung des temporären Verschlusses wurde die medikamentöse Einlage mit ultraschallaktivierten Spülungen und Rekapitulationen entfernt. Nach kurzer mechanischer Bearbeitung der Wurzelkanalwände mit den finalen Feilen konnte die abschließende Desinfektion des Wurzelkanalsystems durchgeführt werden.

Das Kanalsystem wurde getrocknet, die Guttapercha-Mastercones in die Wurzelkanäle eingepasst und eine Kontrollaufnahme erstellt (Abb. 11). Da der mesio-linguale Mastercone apikal einen Knick in das konfluierende apikale Kanalsystem machte und der gekürzte mesio-bukkale Mastercone nicht bis an den mesio-lingualen Mastercone heranreichte, wurde die Reihenfolge der Mastercone-Einpassung geändert, und mit neuen Guttapercha-Mastercones die Klemmpassung nochmals überprüft, wobei nun der mesio-bukkale Mastercone auf Arbeitslänge eingebracht wurde. Die Obturation des Wurzelkanalsystems erfolgte mit warmer vertikaler Kompaktion mit Guttapercha und AH Plus Sealer (Dentsply DeTrey, Konstanz) (Abb. 12).

Abschließend wurde der Zahn mit einem adhäsiven Stiftstumpfaufbau (Dentsply Core & Post System, Dentsply DeTrey) versorgt, wobei der Zahn im distalen Kanal mit einem Glasfaserstift (X-Post,

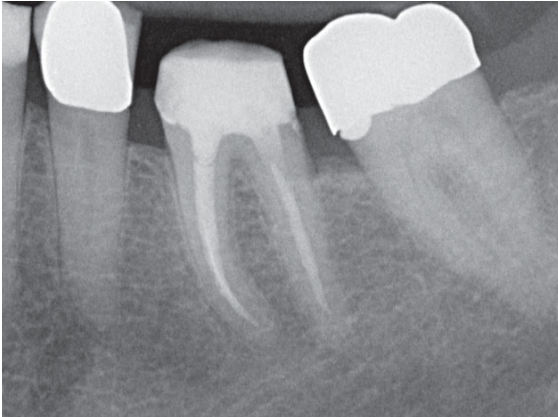


Abb. 13 Abschließende Kontrollröntgenaufnahme in orthoradialer Projektion.



Abb. 14 Abschließende Kontrollröntgenaufnahme in exzentrischer Projektion.



Abb. 15 Die Verlaufskontrolle sechs Monate nach Abschluss der Wurzelkanalbehandlung zeigt periapikal unauffällige Verhältnisse.



Abb. 16 Auch 18 Monate nach der Wurzelkanalbehandlung zeigt sich Zahn 36 röntgenologisch unauffällig.

Dentsply DeTrey) verstärkt und mit einem dualhärtenden Kompositaufbau (Core X flow, Dentsply DeTrey) verschlossen wurde. Die abschließenden Kontrollröntgenbilder zeigen eine homogene und wandständige Wurzelkanalfüllung, in der exzentrischen Projektion ist auch Füllmaterial im Isthmus koronal der Konfluenz der beiden mesialen Wurzelkanäle zu erkennen (Abb. 13 und 14).

■ Nachsorge/Recall

Bereits nach der Fragmententfernung und der Wurzelkanalpräparation war die Patientin an Zahn 36 beschwerdefrei. Die starke Empfindlichkeit auf Wärme war verschwunden und der Zahn zeigte keine Perkussionsempfindlichkeit mehr. In weiteren Sitzungen wurden auch die randspaltigen Kronen an den Zähnen 35 und 37 entfernt und die Zähne 35 bis

37 mit Vollkeramikronen prothetisch neu versorgt.

Zur Halbjahreskontrolle und zu einer Kontrolle nach 18 Monaten war die Patientin weiterhin beschwerdefrei und der Zahn 36 klinisch ohne besonderen Befund. Die Verlaufskontrollröntgenbilder zu den Recalls nach sechs Monaten (Abb. 15) und 18 Monaten (Abb. 16) zeigten periapikal unauffällige Verhältnisse.

■ Diskussion

Diese Falldarstellung beschreibt die Revisionsbehandlung eines Unterkiefermolaren, bei der ein Fragment mithilfe der Ultraschalltechnik in Kombination mit der sogenannten Ruddle-Technik⁷ entfernt wurde. Es kann davon ausgegangen werden, dass bei der Primärbehandlung des Zahnes 36



aufgrund der Blockade des mesio-lingualen Wurzelkanals im mittleren Drittel keine ausreichende chemomechanische Reinigung und Desinfektion des Wurzelkanalsystems durchgeführt werden konnte. Der kleine Durchmesser des Instrumentenfragments (siehe Abb. 1 und 2) war ein Hinweis darauf, dass sich der Instrumentenbruch in einer relativ frühen Phase der Wurzelkanalpräparation ereignet haben könnte. Eine ausreichende mechanische und chemische Reinigung des Wurzelkanals war wohl zu diesem Zeitpunkt noch nicht durchgeführt worden. Diese Annahme wurde durch die Schmerzsymptomatik der Patientin nach Abschluss der primären Behandlung, vermutlich einer Vitalexstirpation, untermauert. Die anhaltende Kälteempfindlichkeit und die zu einem späteren Zeitpunkt eintretenden Schmerzen bei Wärmezufuhr sind charakteristisch für den Übergang einer Pulpitis in eine Pulpanekrose des im Wurzelkanal verbliebenen Gewebes. Eine Reinfektion von koronal, eine persistierende Infektion des Wurzelkanalsystems und/oder die Folgen der mechanischen Traumatisierung des verbliebenen Pulpagewebes sind mögliche Ursachen für die hier diagnostizierte Pulpanekrose. Zu dem Zeitpunkt der Revisionsbehandlung gab es röntgenologisch keinen Hinweis auf das Vorliegen einer apikalen Parodontitis, was die Erfolgsprognose für den langfristigen Erhalt des Zahnes verbesserte⁵. Der Versuch der Fragmententfernung während einer Revision der Wurzelkanalbehandlung war aufgrund der vorliegenden Schmerzsymptomatik der Patientin indiziert.

Die kontrollierte Fallstudie von Spili et al.⁵ kam zu dem Ergebnis, dass es nur eine geringfügig schlechtere Erfolgsquote (91,8 % im Vergleich zu 94,5 %) für die Gruppe der wurzelkanalbehandelten Zähne mit verbliebenem Fragment gab. Aufgrund einer Recallquote von nur 56,8 % über einen Zeitraum von zwei Jahren sind diese Erfolgsquoten und mögliche Schlussfolgerungen daraus mit Vorsicht zu bewerten. In der Studie war die Diagnose einer präoperativen apikalen Parodontitis eher der entscheidende Faktor für eine schlechtere Prognose als das Vorhandensein eines frakturierten Instrumentes, denn für die untersuchte Gruppe sank die Erfolgsquote auf 73 %⁵. Aufgrund der Ergebnisse dieser Studie könnte die Schlussfolgerung getroffen werden, Fragmente tendenziell eher im Wurzelkanal zu belassen, als diese

zu entfernen. Diese Schlussfolgerung bedarf aber einer kritischen Diskussion und sollte durch weitere Studien hinterfragt werden. Bei der Auswertung der Ergebnisse der Studie wurde nicht berücksichtigt, in welchem Stadium der chemomechanischen Reinigung und Desinfektion des Wurzelkanalsystems es zu den Instrumentenbrüchen und damit zur Blockade des Wurzelkanals gekommen war. Sowohl die vor dem Zeitpunkt der Wurzelkanalblockade bereits präparierte apikale ISO-Größe und Konizität, als auch die Einwirkzeit von Spülflüssigkeiten vor der Obstruktion des Wurzelkanals wären weitere interessante ergebnisbeeinflussende Faktoren, die in folgenden Studien in die Auswertung der Daten mit einbezogen werden könnten.

Die in diesem Fallbericht beschriebene von Ruddle entwickelte Technik⁷, bei der koronal des Fragments eine Plattform präpariert wird, ermöglicht einen geradlinigen Zugang zum Fragment und schafft genug Platz, um dieses koronal freilegen zu können. Die hier für die Entfernung des Fragments angewendete Ultraschalltechnik hat sich in Kombination mit der Ruddle-Technik bewährt und es konnten bereits gute Erfolgsquoten in einer Vielzahl unterschiedlich angelegter Studien nachgewiesen werden^{2,3,8-11} (siehe auch Tabelle 1). Bei der Entfernung des Fragments aus dem mittleren Drittel des Wurzelkanals war das Dentalmikroskop ein unverzichtbares Hilfsmittel. Ohne optische Vergrößerung mit starker Lichtquelle wären eine Visualisierung des Fragments und eine substanzschonende Entfernung nicht möglich gewesen.

Im vorliegenden Fall gelang die Fragmententfernung, obwohl die präoperative Analyse eine eher mäßige Prognose ergeben hatte. Die Kontrollröntgenbilder (Abb. 12 und 14) zeigen im koronalen Drittel des mesio-lingualen Wurzelkanals einen größeren Substanzverlust als in den anderen Wurzelkanälen, welcher aufgrund der Notwendigkeit der Präparation eines geraden Zugangs zum Fragment entstanden war. Dieser Substanzverlust ist aber noch als moderat zu bewerten. Unter Betrachtung der unauffälligen klinischen und röntgenologischen Befunde an Zahn 36 in den Recalls nach sechs (Abb. 15) und 18 Monaten (Abb. 16) als auch der Symptomfreiheit der Patientin kann insgesamt von einem Behandlungserfolg ausgegangen werden.



Literatur

1. Hülsmann M, Schinkel I. Influence of several factors on the success or failure of removal of fractured instruments from the root canal. *Endod Dent Traumatol* 1999;15:252–258.
2. Ward JR, Parashos P, Messer HH. Evaluation of an ultrasonic technique to remove fractured rotary nickel-titanium endodontic instruments from root canals: an experimental study. *J Endod* 2003;29:756–763.
3. Ward JR, Parashos P, Messer HH. Evaluation of an ultrasonic technique to remove fractured rotary nickel-titanium endodontic instruments from root canals: clinical cases. *J Endod* 2003;29:764–767.
4. Iqbal MK, Kohli MR, Kim JS. A retrospective clinical study of incidence of root canal instrument separation in an endodontics graduate program: a PennEndo database study. *J Endod* 2006;32:1048–1052.
5. Spili P, Parashos P, Messer HH. The impact of instrument fracture on outcome of endodontic treatment. *J Endod* 2005;31:845–850.
6. Hülsmann M, Schäfer E. Probleme in der Endodontie. Berlin: Quintessenz Verlag, 2007:435–456.
7. Ruddle CJ. Nonsurgical retreatment. *J Endod* 2004;30:827–845.
8. Souter NJ, Messer HH. Complications associated with fractured file removal using an ultrasonic technique. *J Endod* 2005;31:450–452.
9. Shahabinejad H, Ghassemi A, Pishbin L, Shahravan A. Success of ultrasonic technique in removing fractured rotary nickel-titanium endodontic instruments from root canal and its effect on the required force for root fracture. *J Endod* 2013;39:824–828.
10. Nevaes G, Cunha RS, Zuolo ML, Bueno CE. Success rates for removing or bypassing fractured instruments: a prospective clinical study. *J Endod* 2012;38:442–444.
11. Cujé J, Bargholz C, Hülsmann M. The outcome of retained instrument removal in a specialist practice. *Int Endod J* 2010;43:545–554.

Removal of a fractured endodontic instrument using an ultrasonic technique and the Ruddle technique: A case report

KEYWORDS *instrument removal, fractured instrument, ultrasonic technique, Ruddle technique, dental operating microscope, endodontic retreatment*

Separated endodontic instruments hinder cleaning, shaping, and obturation procedures within the root canal system. The success rate of removing broken instruments from the root canal is influenced by several factors. Therefore, these influencing factors should be considered before decision making. Many different techniques and devices to remove fractured endodontic instruments have been described in literature. The ultrasonic technique and the Ruddle technique use direct visualization through a dental operating microscope and have shown high success rates in removing broken files. This case report demonstrates the removal of a separated endodontic instrument from the middle third of the root canal of a mandibular molar. A staging platform was prepared at the coronal part of the fractured instrument using the Ruddle technique in order to remove it with fine ultrasonic tips.