

Fragmente im Verlauf einer Wurzelkanalbehandlung – Ursachen, Strategien zur Entscheidungsfindung und Erfolgsbeurteilung

Zusammenfassung

Mit einer Inzidenz von etwa 7% handelt es sich bei einer Instrumentenfraktur um eine gelegentlich auftretende Komplikation im Verlauf einer Wurzelkanalbehandlung, die den Erhalt des Zahnes nicht beeinträchtigt aber die antimikrobielle Therapie erschwert. Extensive Entfernungsversuche stellen ein größeres Risiko für den Erfolg der Behandlung dar im Vergleich zu mikroinvasiven Techniken und sollten deshalb vermieden werden.

Ob eine Entfernung zu empfehlen ist und welches Verfahren genutzt werden kann, muss sorgfältig abgewogen werden unter Nutzung aller diagnostischen Hilfsmittel. Insbesondere die intrakoronale Diagnostik (IKD) und die dentale digitale Volumentomographie (DVT) ermöglichen eine exakte Therapieplanung und können den Erfolg der Behandlung verbessern.

Einleitung

Im Rahmen einer Wurzelkanalbehandlung werden kleinste endodontische Hohlräume mit Hilfe unterschiedlichster Hilfsmittel mechanisch erweitert. Aktuell werden häufig Feilensysteme aus Edelstahl oder aus einer NiTi-Legierung genutzt, um das Wurzelkanalsystem so vorzubereiten, dass es vollständig gereinigt, desinfiziert und bakterien dicht verschlossen werden kann.

In jeder Etappe einer Wurzelkanalbehandlung kann es zur Fraktur eines Instruments kommen und damit zur Verblo-

ckung des Wurzelkanals. Mit dem Fragment wird die weitere chemomechanische Aufbereitung behindert, so dass der Erfolg einer zahnerhaltenden Therapie beeinträchtigt werden kann.¹

Die Häufigkeit von frakturierten Instrumenten variiert zwischen 1 und 7% der untersuchten Fälle.²⁻¹⁰

Je nach Länge, Lage und Zeitpunkt der Fraktur und in Abhängigkeit vom Grad der mikrobiellen Besiedelung des Wurzelkanalsystems ist die Notwendigkeit der Entfernung zu prüfen.¹¹

Ursachen für das Entstehen von Frakturen

In Vorbereitung auf die Auswahl einer geeigneten Entfernungsmethode ist es hilfreich, die Ursache der Fraktur eines Instruments zu analysieren. Die Unterscheidung hilft, die geeignete Methode auszuwählen und Fehler zu minimieren. Grundsätzlich können Ermüdungsfrakturen von Torsionsfrakturen unterschieden werden.¹²⁻¹⁴ Die genaue Unterscheidung kann nur unter Sicht mit einem Rasterelektronenmikroskop (REM) erfolgen (Abb. 1 und 2).

Typische Hinweise finden sich aber auch auf intraoralen Röntgenaufnahmen. Während enge Radien von Wurzelkanalkrümmungen Ermüdungsfrakturen begünstigen, so ist das Risiko für Torsionsfrakturen insbesondere in obliterierten Wurzelkanälen deutlich erhöht. Lange konische

Fragmente sind häufig ein Hinweis auf eine Ermüdungsfraktur, während kurze Fragmente eher für Torsionsfrakturen typisch sind.

Die Ermüdung der Instrumente ist abhängig von der jeweiligen Legierung der Instrumente. Plastische Verformungen der Instrumente sind Frühwarnsignale, die häufig bei 2 und 4%ig geformten Instrumenten beobachtet werden können. Innerhalb der Legierung entwickeln sich Mikrorisse, die auch bei einmaliger

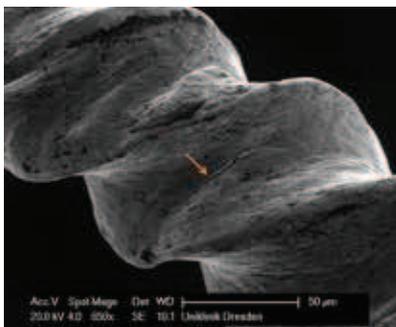


Abb. 1: REM-Aufnahme einer NiTi-Feile mit einer Torsionsfraktur

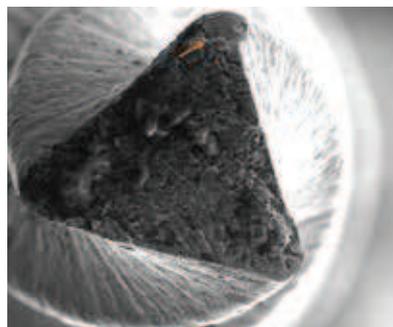


Abb. 2: REM-Aufnahme einer NiTi-Feile mit einer Ermüdungsfraktur im Querschnitt

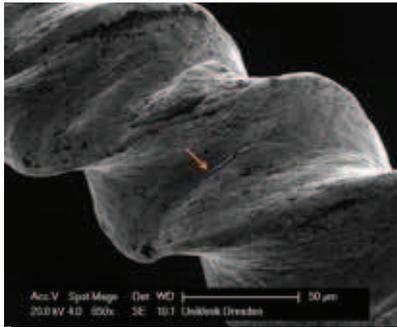


Abb. 3: Mehrfache Instrumentenfragmente in kleiner Größe lassen eine noch nicht abgeschlossene Aufbereitung und Desinfektion des Wurzelkanalsystems vermuten, so dass eine Entfernung notwendig ist.

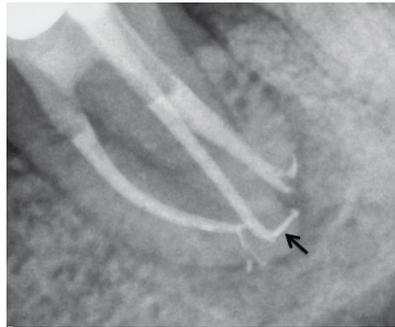


Abb. 4 a: Das zum Abschluss der Aufbereitung frakturierte Instrument wurde belassen und sofort mit einer Wurzelkanalfüllung thermoplastisch abgedichtet.



Abb. 4 b: 6 Monate nach Abschluss der Therapie ist eine deutliche Verkleinerung der periapikalen Aufhellung zu erkennen.

Nutzung und trotz Verwendung eines Endodontie-Motors zu einer Fraktur führen können. Im Gegensatz zur Aufbereitung mit Handinstrumenten werden Instrumente in Drehmoment-kontrollierten Motoren häufig mit etwa 4-5 U/s angetrieben. Damit erhöht sich die Effektivität der mechanischen Aufbereitung und die Zeit der Aufbereitung kann erheblich verkürzt werden. Demgegenüber verringert sich die Reaktionszeit auf atypische Belastungen und der Verschleiß der Instrumente nimmt durch die erhöhte Rotations- und Biegebelastung zu. Das individuelle Reaktionsvermögen und die Tastsensibilität genügen häufig nicht, Instrumente vor Überbelastungen zu schützen. Während Torsionsüberbelastungen durch geeignete Endodontie-Motoren rechtzeitig erfasst werden können, ist ein Ermüdungsbruch nicht rechtzeitig unter Praxisbedingungen ermittelbar.

Ein häufig begünstigender Faktor ist der nicht hinreichend präparierte geradlinige Zugang zum mittleren Wurzelkanaldrittel, so dass bereits beim Instrumentieren des koronalen Drittels die Instrumente einem vermeidbaren Stress ausgesetzt werden. Der axial ausgerichtete Druck auf die Instrumente kann zu einer Stauchung und mehrfachen Überlastung führen, so dass entweder eine Stufenpräparation oder Fraktur des Instruments begünstigt wird. Die Entfernung einer alten Wurzelkanalfüllung im Rahmen einer Revisionsbehandlung ist ein weiteres typisches Risiko für eine Instrumentenfraktur. Instrumente können sich in unterschiedlich dichten Wurzelkanalfüllungsmaterialien einklemmen und auf kurzen Abschnitten stark überbelastet werden. Werden Füllungsmaterialien nicht rechtzeitig im Rahmen der intrakoronaren Diagnostik (IKD) auf die Festigkeit, Homogenität und auf die Art des Materials analysiert, kann keine optimale Risikobewertung erfolgen.¹⁵ Moderne NiTi-Feilen sind in der Lage, starke Wurzelkanalkrümmungen gleichmäßig zu erweitern ohne ein erhöhtes

Frakturrisiko. Das Risiko steigt jedoch dann deutlich, wenn es sich um Mehrfachkrümmungen oder Krümmungen mit kleinen Radien handelt.⁹

Zusätzlich kann das unerwartete Schließen des Patientenmundes im Verlauf einer Wurzelkanalbehandlung oder eine abrupte Bewegung zu einer spontanen Überbelastung des Instruments führen, so dass das Instrument ohne hinreichende Reaktionszeit in das Wurzelkollagen eingeklemmt wird und frakturiert.

Entscheidungsstrategien

Während der Prüfung der Möglichkeit einer Fragmententfernung spielen vor allem die Wahl der geeigneten technischen Hilfsmittel, das methodische Vorgehen, die individuellen Erfahrungen, das Wissen um anatomische und morphologische Besonderheiten und schließlich auch die Behandlungskosten aufgrund der zeit- und materialintensiven Entfernungsvorgänge eine wichtige Rolle.¹⁶ Die folgenden Fragen bieten eine Grundlage zur Entscheidungsfindung:

1. Muss das Fragment entfernt werden?
2. Mit welcher Methode kann es entfernt werden?
3. Eignen sich die vorliegenden Praxisbedingungen oder ist eine Überweisung angezeigt?

Eine erste Untersuchung von Klammt aus dem Jahr 1941 wies auf die Abhängigkeit des Therapieerfolges von der intrakanalären Infektion und die Bedeutung des aseptischen Zugangs hin.¹⁷ So wurde bei scheinbar nicht entfernbaren Fragmenten nach der Vitalexstirpation eine einzeitige Behandlung empfohlen, um das Infektionsrisiko gering zu halten.¹⁷ Im Fall einer Vitalexstirpation ist das Wurzelkanalcollagen nicht mikrobiell infiziert. Fragmente in schwieriger Lage innerhalb des mittleren oder apikalen Wurzelkollagens

können deshalb im Einzelfall belassen werden und sollten zur Vermeidung einer mikrobiellen Infektion im Rahmen einer einzeitigen Behandlung bakteriendicht versiegelt und in einer Wurzelkanalfüllung eingeschlossen werden. Röntgennachkontrollen nach 3 und 6 Monaten lassen rechtzeitig eine postendodontische Erkrankung erkennen. Erst bei einer fortbestehenden Schmerzsymptomatik oder radiographischen Hinweisen auf eine mikrobielle Infektion sollte eine orthograde Entfernung und komplette Revisionsbehandlung erfolgen.

Mit dem radiographischen Nachweis einer apikalen Aufhellung, ist von einer intrakanalären mikrobiellen Infektion auszugehen. Während ein Fragment zu Beginn der chemomechanischen Aufbereitung die vollständige Desinfektion verhindert und deshalb entfernt werden sollte (Abb. 3), ist der Verbleib eines Fragments auch dann zulässig, wenn es erst in der Endphase den fertig präparierten und hinreichend des infizierten Wurzelkanal blockiert hat. Dies betrifft vor allem Fragmente in schwer zugänglicher Lage innerhalb oder unterhalb einer Wurzelkanalkrümmung (Abb. 4 a). Eine regelmäßige Röntgenkontrolle ermöglicht die indirekte Kontrolle des Heilungsverlaufs. Die Verkleinerung der periapikalen Aufhellung dient als Hinweis für eine erfolgreiche antimikrobielle Therapie (Abb. 4 b). Der Verbleib des Fragments zieht keine weitere invasive Therapie nach sich, wenn eine Heilungstendenz erkennbar ist und keine pathologischen klinischen Befunde vorliegen.

Die Entscheidung über die Notwendigkeit der Entfernung eines Fragments erfordert eine Einzelfallentscheidung. Eine primäre chirurgische Entfernung ist ohne Aufklärung über die Therapievarianten und Kontrollzeiträume nicht indiziert.¹¹ Sofern es die Praxisgegebenheiten oder die spezifischen Erfahrungen und notwendigen Hilfsmittel nicht zulassen,

ist eine Konsultation oder auch Überweisung in eine auf Endodontie spezialisierte Praxis aus medizinischer und rechtlicher Sicht empfehlenswert. In die Beurteilung der Schwierigkeit der Fragmententfernung muss die Gesamtsituation gewürdigt werden. Ursachen, die die Fraktur begünstigt haben, sollten in die Revisionsplanung mit einbezogen werden.

Entfernungsmethoden

Versuche der Entfernung von Fragmenten reichten in der Vergangenheit von chemischen Experimenten mit Säuren^{17,18}, über das Mikroschweißen¹⁹ oder den Einsatz von Magneten¹⁸ bis hin zu stark invasiven Eingriffen mittels Trepanbohrern. Aktuell werden überwiegend die Umschlingungstechnik (Braiding-Technik), die Tube-Technik, die Loop-Technik und die Ultraschall-Technik (US) als orthograde Entfernungsmethoden angewendet.^{20,21}

Bei der Umschlingungstechnik²² ist eine essentielle Voraussetzung, dass das Fragment zu einem großen Anteil passiert werden kann. Die Passage vorbei am Fragment wird mit Handinstrumenten bis zu einer Größe von etwa ISO 25-30 vorsichtig erweitert. Der Hohlraum wird dann genutzt, um das luxierte Fragment mit zwei bis drei zusätzlichen Wurzelkanalinstrumenten zu verdrillen und mittels Zugkraft zu entfernen.

Das Prinzip der Tube-Technik^{23,24} besteht darin, das Fragment innerhalb einer Hülse einzuklemmen (Abb. 5 a-d). Entweder gelingt dies mechanisch mit Hilfe eines Dorns (z.B. IRS-System) oder chemisch mit Hilfe eines chemisch härtenden Klebers (z.B. Cyanacrylat). Die Tube-Technik ist an einen geradlinigen Zugang zum Fragment gebunden und muss innerhalb der Hülse mindestens 2-3 mm eingefasst sein, um erfolgreich entfernt zu werden.

Grad	Lokalisation (Kanaldrittel)	Entfernungsmethode	Optische Vergrößerung
I	a) koronal b) koronales bis mittleres Kanaldrittel c) koronales bis apikales Drittel d) koronales Drittel bis periapikal	US US, Braiding Tube, Braiding Tube, Braiding	Galilei'sche Lupe, Keplersche Lupe
II	a) mittleres Kanaldrittel b) mittleres bis apikales Drittel c) mittleres Drittel bis periapikal	US Loop, Tube Loop, Tube	Mikroskop mit Halogen-, LED- oder Xenonlicht
III	a) apikal b) apikal bis periapikal	US bei Sicht: US oder Loop	Mikroskop mit Xenonlicht

Einteilung der zu erwartenden Schwierigkeit zur Entfernung von Fragmenten und empfohlene adäquate Hilfsmittel für eine erfolgreiche Therapie.

Abb. 5: Tube-Technik



Abb. 5 a: Am Zahn 16 kam es zu einer Fraktur eines Lentulos. Die ausgedehnte periapikale Aufhellung bis in den Bereich der Trifurkation macht eine Entfernung des Fragments erforderlich.



Abb. 5 b, c: Nach Freilegung gelingt es, das Fragment mit Hilfe einer Tube-Technik mechanisch einzuklemmen und zu entfernen.

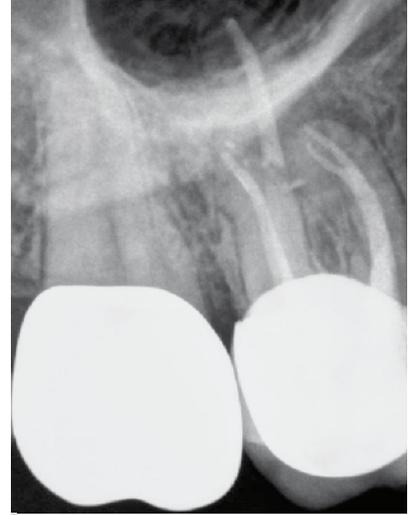


Abb. 5 d: 6 Monate nach Abschluss der Behandlung ist eine deutliche Verkleinerung der periapikalen Aufhellung erkennbar.

Die Loop-Technik²⁵⁻²⁸ ist ein Verfahren, das sehr techniksensitiv ist und nur selten indiziert ist. Lange Fragmente im mittleren oder apikalen Wurzel Drittel können über einen zu einer Öse gewickelten biegbaren Draht auch in gekrümmten Anteilen des Wurzelkanalsystems eingefasst werden. Das Hinzufügen weiterer Instrumente klemmt das Fragment mechanisch ein, so dass es nach vorangegangener Lockerung entfernt werden kann (Abb. 6 a-d).

Die universellste Technik ist die Anwendung einer minimalinvasiven Ultraschall-Technik.²⁴ Dazu werden Ultraschallfeilen in der Größe ISO 25 (z.B. IrriK, VDW, München) genutzt. Die Schwingungen werden seitlich auf das Fragment übertragen, so dass es in Schwingung versetzt wird und sich aus der Dentinverankerung löst (Abb. 7 a-c und 8 a, b). Allen Techniken geht eine Systematik in der Darstellung und Freilegung der Instrumentenfragmente voraus, bevor die eigentliche Entfernungsmethode ausgewählt wird.²⁹ Das gesamte Verfahren gliedert sich in fünf Abschnitte:

1. Geradliniger Zugang und Auswahl der Methode
2. Freilegung
3. Luxieren und Prüfung der Beweglichkeit
4. Aktivieren und Entfernen
5. Prüfung auf Vollständigkeit.

Zusätzlich muss die Ursache der Instrumentenfraktur in die Auswahl der geeigneten Methode Berücksichtigung finden. Fragmente als Folge einer Torsionsbelastung können am besten mit Hilfe einer minimalinvasiven Ultraschall-Technik entfernt werden. Fragmente als Folge einer Ermüdung der Legierung müssen sehr schonungsvoll und unter Nutzung von anatomischen Hohlräumen über weite Anteile freigelegt werden. Bei einer frühzeitigen Aktivierung mit Ultraschall besteht sonst die Gefahr einer erneuten Fraktur. Lange konische Instrumente lassen sich entweder mit einer Loop- oder einer Tube-Technik entfernen.



Abb. 6 a: Loop-Technik. Eine zu einer Öse geformte Kerr-Feile ermöglicht die Entfernung schwer entfernbare Fragmente.

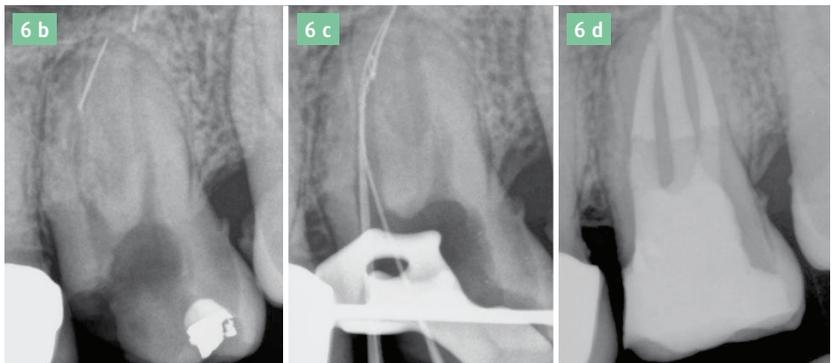


Abb. 6 b: In apikaler Lage sind mesiobukkal und palatinal Fragmente zu erkennen. Der Zahn wurde nicht verschlossen, so dass das Wurzelkanalsystem mikrobiell infiziert vorlag.

Abb. 6 c: Unter Kofferdam wurde das Fragment in einer Öse mit einem zusätzlichen Wurzelkanalinstrument mechanisch eingeklemmt und entfernt.

Abb. 6 d: Nach der Entfernung beider Fragmente gelang eine vollständige Aufbereitung und der thermoplastische Verschluss des Wurzelkanalsystems.

Abb. 7: US-Technik

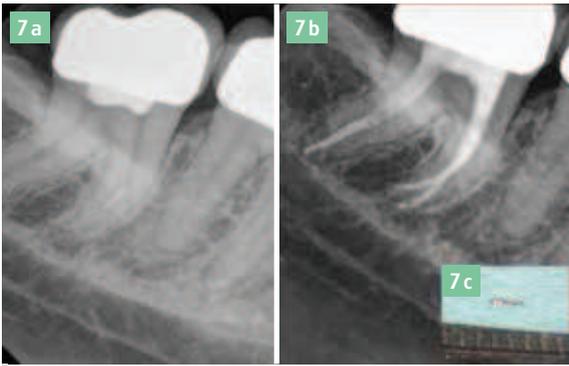


Abb. 7 a: Unterhalb der Wurzelkanalkrümmung am Zahn 48 frakturierte eine NiTi-Feile als Folge einer Torsionsüberlastung

Abb. 7 b: Mit Hilfe der Ultraschall-Technik gelang es, unter Erhalt des Wurzelkanalverlaufs das Fragment vollständig zu entfernen.

Abb. 7 c: Nach Entfernung erfolgt die Kontrolle auf Vollständigkeit des 2 mm langen Fragments. Insbesondere das Vorhandensein der Instrumentenspitze wird unter vergrößerter Sicht kontrolliert.

Für inhomogene Fragmente wie bspw. Lentulos bietet sich die Anwendung einer Umschlingungstechnik an. Scheiden orthograde Entferungsverfahren aus, so besteht bei einer fortbestehenden endodontischen Erkrankung als letzte Möglichkeit einer zahnerhaltenden Therapie mit Hilfe resektiver Verfahren bei gleichzeitiger retrograder Wurzelkanalbehandlung (Abb. 9 a, b).

Erfolgsbeurteilung

Das Ziel der Fragmententfernung besteht in der vollständigen und minimalinvasiven Entfernung der endodontischen Hilfsmittel als Voraussetzung für eine vollständige antimikrobielle Therapie eines infizierten Wurzelkanalsystems.²⁹

Während sich Fragmente noch bis in die 90iger Jahre in bis zu 68 % erfolgreich entfernen ließen^{16,30}, führte die Nutzung von Lupenbrillen und Dentalmikroskopen zu einer deutlichen Verbesserung des Erfolges. Nach einer aktuellen Studie von Cuje et al. aus dem Jahr 2010 gelang es in 95 % von 170 Fällen, die Fragmente mit einer Ultraschall-Technik zu entfernen.²⁰ Entscheidenden Einfluss auf den Erfolg der Therapie haben einerseits die zur Verfügung stehenden optischen Hilfsmittel. Zusätzlich zur Vergrößerung ist eine koaxiale Lichtzufuhr notwendig. Bewährt hat sich die Anwendung einer 180 Watt Xenon-Beleuchtung. Die minimalinvasive Präparation mit Ultraschall gelingt besser durch die Nutzung eines Armlehnenstuhls, so dass der Oberkörper des Operateurs über die Armauflagen entlastet wird und ein konzentriertes Arbeiten auf engstem Raum möglich wird.



NEUES SCHULUNGSANGEBOT DER ZAN

Fit für die Praxisbegehung!

SCHULUNG DIREKT IN IHRER PRAXIS

Seit geraumer Zeit führen die Gewerbeaufsichtsämter in Niedersachsen Praxisbegehungen durch. Sie überprüfen dabei insbesondere die Einhaltung der Vorgaben des Medizinproduktegesetzes bzw. der Medizinproduktebetriebsverordnung. Um Zahnarztpraxen bei der Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben und damit auch bei der Vorbereitung auf eine mögliche Praxisbegehung zu unterstützen, bieten wir praxisinterne Fortbildungen an. Speziell qualifizierte Referenten schulen mit Hilfe einer Checkliste Ihr Team in Ihrer Praxis direkt vor Ort und geben Tipps sowie Hilfestellungen im Hinblick auf die rechtskonforme Umsetzung von Hygienevorschriften.

Bitte beachten Sie, dass dieses Schulungsangebot einen gewissen zeitlichen Vorlauf erfordert. Eine Art Feuerwehrdienst in letzter Minute (kurzfristige Beschaffung von Geräten, Validierungen, Handwerkern u. a. m.) können wir mit unserem Schulungsangebot nicht leisten.

Termin: Nach Vereinbarung

Dauer: 3 Stunden

Teamgebühr: 550 Euro

4 Fortbildungspunkte nach BZÄK

Informationen/Terminvereinbarungen:

Christine Lange-Schönhoff

Tel.: 0511 83391-123

E-Mail: clange@zkn.de

Zahnmedizinische Akademie
Niedersachsen
Zeißstraße 11 a
30519 Hannover

ZAN



Abb. 9 a: Das apikal überinstrumentierte Fragment am Zahn 36 ließ sich orthograd nicht entfernen.

Abb. 9 b: 6 Monate nach Abschluss der retrograden minimal-invasiven chirurgischen Entfernung ist eine Verkleinerung der apikalen Aufhellung zu erkennen.

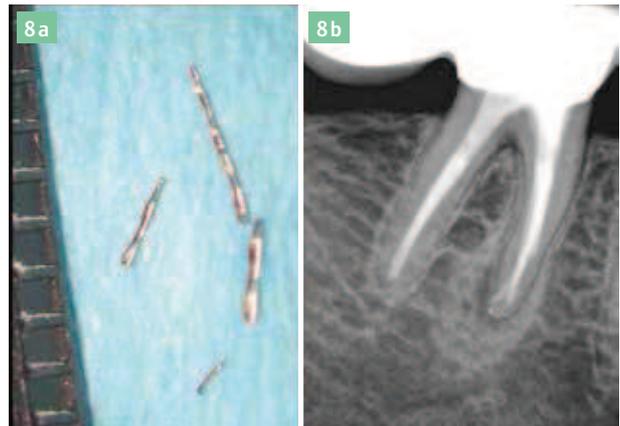


Abb. 8 a: Mit Hilfe der Ultraschall-Technik gelang es, vier Fragmente aus dem Zahn 46 vollständig zu entfernen.

Abb. 8 b: 6 Monate nach Abschluss der Behandlung ist im Vergleich zur Ausgangsaufnahme (vgl. Abb.3) eine Verkleinerung der apikalen Aufhellung zu erkennen.

Möglichkeiten zur Reduzierung des Frakturrisikos

Eine Risikobewertung erfolgt im Rahmen der Diagnostik. Die ersten Informationen auf begünstigende Faktoren für eine Instrumentenfraktur können auf der präoperativen intraoralen Röntgenaufnahme ermittelt werden. Die Nutzung von DVT-Aufnahmen zur tatsächlichen Ermittlung der Wurzelkanalkrümmungen verbessert die Planung einer endodontischen Therapie.^{31,32} Im Rahmen der IKD lassen sich Besonderheiten innerhalb der endodontischen Zugangskavität und innerhalb der Wurzelkanäle ermitteln, so dass entsprechend der Problemlage adäquate Verfahren und Hilfsmittel ausgewählt werden können.¹⁵

Zur Vermeidung von Frakturen als Folge einer reflektorischen Bewegung des Patienten und zur Entlastung der Muskulatur empfiehlt sich die Nutzung eines Aufbisskeils aus Hartgummi.

Die Einmalverwendung von NiTi-Feilen reduziert das Frakturrisiko, schließt dieses aber im Fall schwieriger anatomischer oder morphologischer Verhältnisse nicht aus. Alle im Verlauf der Therapie verwendeten Feilen müssen auf Vollständigkeit und Formveränderungen kontrolliert werden. Anhaftende Dentinspäne innerhalb des Spanraums der Feilen sind ein Gleithindernis und müssen wiederholt im Verlauf der Erweiterung entfernt werden.³³ Darüber hinaus empfiehlt sich zur Entlastung der Wurzelkanalinstrumente ein optimaler geradliniger Zugang zum Wurzelkanalsystem. Dazu müssen im Rahmen der sekundären Präparation der endodontischen Zugangskavität Dentinüberhänge über den Wurzelkanaleingängen noch vor der Erweiterung entfernt werden. Es empfiehlt sich eine vertiefende Präparation der Wurzelkanaleingänge unter optischer Kontrolle.³⁴

Die manuelle oder maschinelle Präparation eines Gleitpfades für die nachfolgenden Instrumente vermindert das Risiko einer nicht rechtzeitig erkannten abrupten Wurzelkanalkrümmung oder einer Wurzelkanaleinengung.¹¹ Bei schwierigen Wurzelkanalsystemen sollte einer sequenziellen Erweiterung im Gegensatz zu einer Einfeilen-aufbereitung der Vorzug gegeben werden, da die Taktilität insbesondere bei reziproker Arbeitsweise von NiTi-Feilen stark reduziert wird.

Letztlich ist eine wesentliche Voraussetzung zur Vermeidung von Instrumentenfrakturen das individuelle Training an extrahierten Zähnen und Kunststoffzähnen mit dentinähnlichem Material, so dass insbesondere neue Aufbereitungssysteme auf die besonderen Anforderungen wiederholt geprobt werden können. An den Modellen sollten vor allem die Grenzen der Aufbereitungssysteme durch das bewusste Überbelasten bis zur Fraktur getestet werden.

Danksagung

Für die Möglichkeit zur Anfertigung der REM-Aufnahmen (Abb. 1 und 2) gilt mein besonderer Dank Herrn Dr. G. Richter, Poliklinik für zahnärztliche Prothetik im Universitätsklinikum Dresden. ■

_____Dipl.-Stom. Michael Arnold

Die Literaturliste können Sie unter <https://www.kzvn.de/nzb/literaturlisten.html> herunterladen oder unter www.nzb-redaktion@kzvn.de anfordern