

# Vorbeugung von Instrumentenfrakturen

Ein Zahnarzt, der noch nie die Spitze eines Reamers, einer Feile oder einer Exstirpationsnadel abgebrochen hat, hat noch nicht viele Wurzelkanäle behandelt<sup>1</sup>. Die Fraktur eines Instruments stellt jedoch eines der größten und unangenehmsten Hindernisse im endodontischen Behandlungsablauf dar<sup>2</sup>, denn sie beeinträchtigt die vollständige Aufbereitung, die Desinfektion und den bakteriendichten Verschluss des betroffenen Kanals.

Die Prävalenz eines im Kanal verbliebenen Instrumentenfragments wird in der Literatur mit 3,3 % angegeben, wobei fast 80 % maschinelle Nickel-Titan-Instrumente (NiTi) ausmachen<sup>3</sup>. Der Großteil der Instrumente bricht im apikalen Drittel, wo diese meist wegen fehlender Sicht nicht mehr entfernt werden können<sup>4</sup>.

Man sollte die Brisanz einer Instrumentenfraktur und das etwaige Verbleiben des Fragments je nach Situation einzuschätzen wissen (Abb. 1a bis e). In einer Studie werden die Heilungschancen eines Zahnes mit präoperativer apikaler Parodontitis (AP) und einem im Kanal verbliebenen Fragment mit nur 86,7 % angegeben, wohingegen der Erfolg bei den Fällen ohne AP, aber mit verbliebenem Fragment, mit 98,4 % deutlich höher lag<sup>3</sup>. Die AP ist somit bei einer Instrumentenfraktur das größere endodontische Misserfolgsrisiko, als das frakturierte verbliebene Instrument per se. Es gilt auch, den Zeitpunkt der Fraktur während der Kanalpräparation zu bewerten. Ist der Aufbereitungsvorgang des Kanals bis zur Fraktur nahezu gänzlich abgeschlossen, kann die im Vorfeld zwischen den einzelnen Aufbe-

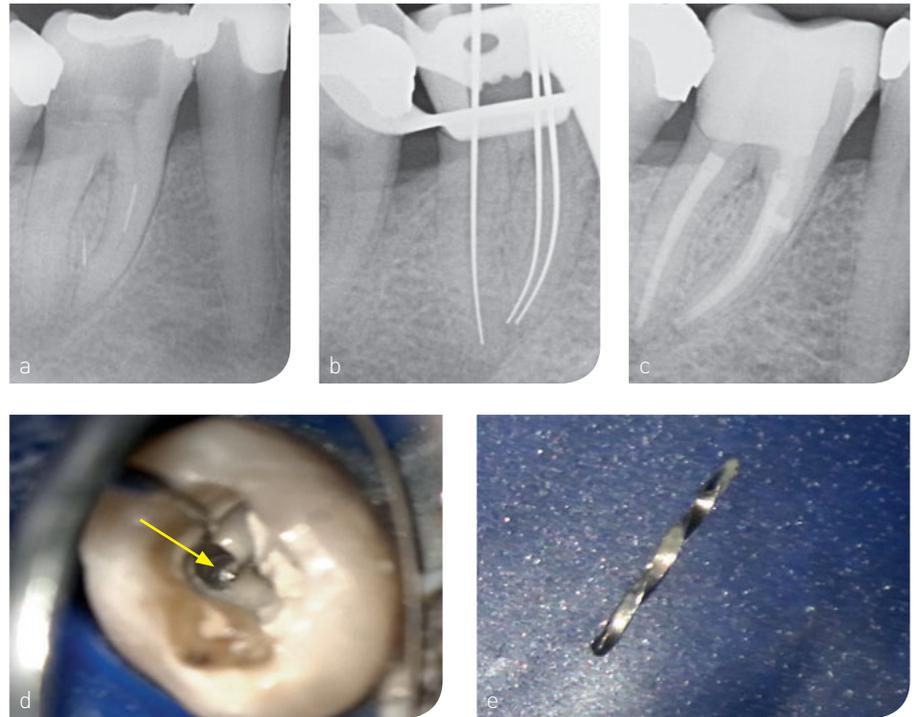


Abb. 1a bis e Überwiesener Patientenfall nach Feilenfraktur in der mesialen Wurzel.

reitungsstufen erfolgte Desinfektion ausreichend gewesen sein. Dies kann, trotz eines verbliebenen Fragments, zu einer Ausheilung der AP führen. Dennoch mag man als verantwortlicher Behandler auf diesen unliebsamen Zwischenfall mit all seinen Konsequenzen (juristische Aufklärungspflicht; Stufenbildung; Risiko einer weiteren Instrumentenfraktur/eines Entfernungsmisserfolges/Wurzelperforation; ggf. die Notwendigkeit einer weiteren Sitzung oder die Überweisung des Patienten zu einem Spezialisten) gerne verzichten.

Ausschlaggebend für eine Instrumentenfraktur ist unter anderem die Wurzelmorphologie eines Zahnes, genauer gesagt der Krümmungsradius eines Kanals. Je kleiner der Radius  $r$ , desto stärker ist die Krümmung und

desto größer wird die Frakturgefahr (Abb. 2)<sup>5</sup>. Kanäle von Molaren (OK: v. a. mb1 und mb2; UK: v. a. mesiale Kanäle) können starke Windungen aufweisen, die bei zu forscher Vorgehensweise schnell zu einer Fraktur führen. Unbe-

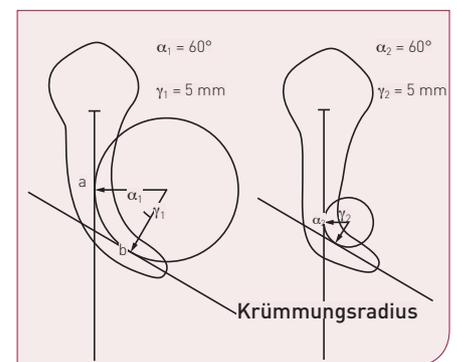


Abb. 2 Das Krümmungsverhalten von Wurzelkanälen.



## Checkliste zur Frakturvermeidung

### 1. Präoperatives obligates Röntgenbild

- Dentikel: Verschattungen in der Pulpenkammer sichtbar.
- Obliteration: Kanal erscheint sehr dünn/kaum erkennbar.
- Aufgabelungen: Kontrast des Kanals wird nach apikal plötzlich schwächer.
- Krümmungen von Wurzeln und Kanälen erkennen.

### 2. Optische Vergrößerungshilfe ist „Conditio sine qua non“

- Idealerweise OP-Mikroskop oder Lupenbrille mit Licht und mind. 5-facher Vergrößerung verwenden.

### 3. Keine drehenden Bewegungen mit Hedströmfeile

- Nur schabende Bewegungen ausführen.

### 4. Verwendung von NiTi-Feilen nach Herstellerangaben

- Nur Motoren mit Drehmomentbegrenzung verwenden.
- Nur im Drehzahlbereich der jeweiligen Feile arbeiten.
- Niemals mit „normalem“ grünen Winkelstück arbeiten.

### 5. Kontrolle der Feilenspitze unter optischer Vergrößerung

- Verwerfen der Feile bei Verkrümmungen oder ungleichmäßigen Rotationen.
- Tipp: Ein „komisches“ Gefühl ist zum Verwerfen vollkommen ausreichend, denn gerade in diesen Situationen sind Frakturen häufig.

### 6. Obligate Röntgenmessaufnahme vor maschineller Aufbereitung

### 7. Immer ein neues Feilenset pro Patient

- Denkansatz: Bricht eine Feile aus Verschleißgründen ab, ist die Behandlung beim Endospezialisten erheblich

teurer, als das „eigene“ Feilenset in der Hauszahnarztpraxis.

### 8. Schaffung eines Gleitpfades vor Einsatz der maschinellen Feilen

### 9. Niemals Kraft oder Druck beim Aufbereiten

- Bevor eine neue ISO-Größe verwendet wird, muss die vorhergehende Feile locker im Kanal sitzen.
- Keinen Druck ausüben, wenn die Feile nicht tiefer zu präparieren scheint.

Grund: Verblockung des Kanals durch abgetragene Dentinspäne, Debris etc. oder die Verkeilung der maschinellen Feile aufgrund ihres großen Tapers (Cave: große Frakturgefahr!).

Lösung: Rotierend aus dem Kanal führen, viel spülen, wieder rotierend einbringen und drucklos passiv tiefer aufbereiten; ggf. mehrfach wiederholen.

- Rekapitulation des Kanals nach jeder maschinellen Feile mit einer Handfeile ISO 10 um Verblockungen vorzubeugen und Patency (= Durchgängigkeit des Kanals) zu erhalten.
- Spülung des Kanals mit NaOCl nach jeder Feile (Kanülenspitze bis 1 mm vor Arbeitslänge [AL] einbringen und Aktivierung der Lösung mit Schall/Ultraschall).
- Reinigung der Feile nach jeder Anwendung im Kanal im Cleanstand/mit einem in Alkohol getränkten Gazetupfer für uneingeschränkte Schneidekraft.
- Niemals die rotierende Feile im Kanal stoppen lassen, immer rotierend arbeiten.
- Niemals die rotierende Feile länger an einem Punkt rotieren lassen.

Lösung: Die Feile vorsichtig rotierend und kraftlos nach apikal führen; wenn die gewünschte AL erreicht ist, sofort rotierend herausziehen („kiss the apex and say goodbye“).

einflusst vom Zahnarzt ist außerdem die „Enge“ des Kanallumens aufgrund von übermäßiger Dentinapposition (Obliteration), die vorrangig im oberen Kanaldrittel auftritt. Ebenfalls vom Zahnarzt nicht/selten beeinflussbar sind Produktionsfehler oder gar in Umlauf geratene qualitativ minderwertige Fälschungen von Feilensystemen. Iatrogen verschuldete Auslöser sind vor allem wiederholte, übermäßige Dehnbeanspruchungen und Druckspannungen auf die gekrümmte

Feile, die zu einem Ermüdungsbruch (v. a. bei großen Feilen) führen. Außerdem bricht eine Feile, wenn sich ein Anteil im Kanal verkeilt und der Schaft weiterdreht, ein sogenannter Torsionsbruch (v. a. bei kleinen Feilen).

Bei längerer Anwendung der rotierenden Feilen bilden sich an der Oberfläche des Metalls elektronenmikroskopisch nachgewiesene „cracks“, die schlussendlich bei weiterer Benutzung zu einer Fraktur führen. In einer Studie

mit ProTaper Feilen (Dentsply Maillefer, Konstanz) zeigte sich, dass eine überlange Anwendung zu einem erhöhten Frakturrisiko führte<sup>6</sup>. Maschinelle Feilen mit größerem Taper, also größerer Konizität, sind anfälliger für Frakturen, als Instrumente mit kleinerem Taper. Dickere maschinelle Feilen haben eine kürzere Lebensdauer, als dünnere<sup>7</sup>. Hedström-Feilen brechen, da sie gefräst sind, leichter als verdrillte Instrumente, wie z. B. Reamer.

## Frakturprävention bei der Präparation

**Ziele der Zugangskavität und Aufbereitung sind:** die geringstmögliche Krümmung für die Feile im Kanal sowie die Verhinderung der Stufenbildung, der Verlegung des anatomischen Foramens und des Elbow-Zip-Effekts.

### 1. Schaffung der primären Zugangskavität für einen senkrechten Kanalzugang mithilfe von Diamanten

- Zur Entfernung von Überhängen einen Endo-Z-Bohrer anwenden (an der Spitze nicht schneidend zur Verhinderung der Perforation des Pulpenkammerbodens).
- Die Kavität entsprechend der Lage der Orifizieneingänge aufziehen, um einen geradlinigen Zugang zu ermöglichen (z. B. beim mesiobukkalen Kanal oft sehr weit nach mesiobukkal).

### 2. Schaffung der sekundären Zugangskavität

- Die Begradigung des oberen Kanaldrittels erfolgt mit Gates-Glidden-Bohrern (von groß nach klein III-I) mit ca. 800 U/min. Anwendung gegen die äußere Kanalwand (= die Wand, deren Namen der Kanal trägt), sonst be-

steht ein hohes Risiko für die Perforation der „danger zone“ furkationswärts.

- Der große Gates-Bohrer verbleibt am Kanaleingang, mit den kleineren Bohrern wird bis zum mittleren Kanaldrittel weitergearbeitet.
- Alternativ kann eine Pathglider-Feile angewandt werden.

### 3. Schaffung eines Gleitpfades

- Das Kanalsystem wird mit einem flexiblen Handinstrument aus Stahl (ISO 08) drucklos sondiert und bis auf die AL (1 mm vor dem Foramen) dargestellt.
- Spülung nach jeder Blockade und manuelle Aufbereitung mit vorgebogenen Handfeilen mit einer „watch-winding motion“ bis zur AL (bis mind. ISO 15), um für die maschinellen Feilen Platz zu schaffen.

### 4. Passiver Einsatz der maschinellen NiTi-Feilen

- Die obenstehende Checkliste beachten.
- Bei stark gekrümmten Kanälen ist eine rein manuelle Aufbereitung (ab ISO 25 mit NiTi-Feilen) sinnvoll, um Frakturen von maschinellen Feilen vorzubeugen.

Neue hitzebehandelte NiTi-Legierungen (M-Wire, CM-Wire) geben Hoffnung, dass sich die Frakturresistenz der Instrumente weiter verbessert<sup>8</sup>. Auch zeigt sich bei den Reziprok-Systemen eine geringere Frakturanfälligkeit, als bei den gleichmäßig rotierenden Systemen.

## Fazit

Eine endodontische Behandlung erfordert stets eine vorsichtige und geduldige Handhabung der Feilen, bei der niemals Druck ausgeübt werden darf, ansonsten ist die Fraktur vorprogrammiert. Die Anwendung großer Mengen an Spüllösung (10 ml/Kanal) hilft, Verblockungen des Kanals durch Dentinspäne zu verhindern, die wiederum ein Vordringen der Feile erschweren und zu vermehrtem Druck führen können. Es ist sinnvoll, erst einmal Erfahrung mit nur einem maschinellen Feilensystem zu sammeln, da

mit steigender Expertise des Behandlers das Risiko einer Fraktur sinkt.

## Literatur

1. Grossman, LI. Guidelines for the prevention of fracture of root canal instruments. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1969;28:746–752.
2. Parashos P, Messer HH. Rotary NiTi instrument fracture and its consequences. *J Endod* 2006;32:1031–1043.
3. Spili P, Parashos P, Messer HH. The impact of instrument fracture on outcome of endodontic treatment. *J Endod* 2005;31:845–850.
4. Parashos P, Messer HH. Questionnaire survey on the use of rotary nickel-titanium endodontic instruments by Australian dentists. *Int Endod J* 2004;37: 249–259.
5. Pruett JP, Clement DJ, Carnes DL. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. *Journal Endod* 1997;23:77–85.
6. Al-Fouzan KS. Incidence of rotary Pro-File instrument fracture and the poten-

tial for bypassing in vivo. *Int Endod J* 2003;36:864–867.

7. Berutti E, Negro AR, Lendini M, Pasqualini D. Influence of manual preflaring and torque on the failure rate of ProTaper rotary instruments. *J Endod* 2004;30: 228–230.
8. Lopes HP, Lopes WSP, Vieira VTL, Elias CN, Cunha RS. Evaluation of the flexibility, cyclic fatigue, and torsional resistance of rotary endodontic files made of different nickel-titanium alloys. *Int J Dentistry Oral Sci* 2016;8:1–5.



**Dr. Sophie Curtius Seutter von Loetzen**  
 Fachpraxis am Frauenplatz, München  
 E-Mail: Sophie.vonSeutter@Fachpraxis.de