

Noushin Vahdat-Pajouh, Edgar Schäfer

Gleitpfadpräparation und Wurzelkanalaufbereitung in reziproker Arbeitsweise – Anwendung von R-Pilot und Reciproc Blue an einem Unterkieferprämolaren mit komplexer Wurzelkanalkonfiguration*

Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten?

Die Wurzelkanalbehandlung von Zähnen mit komplexen Wurzelkanalkonfigurationen stellt im klinischen Alltag eine große Herausforderung dar. Kenntnisse über die Anatomie des Wurzelkanalsystems sowie das Erkennen von anatomischen Variationen sind vor dem Therapiebeginn entscheidend für eine erfolgreiche Behandlung. Die Auswahl geeigneter Instrumente ist eine weitere Voraussetzung für eine komplikationslose endodontische Therapie. Somit kann das Risiko von Aufbereitungsfehlern und Instrumentenfrakturen im klinischen Alltag erheblich reduziert werden.

Einführung:

Die mechanische Präparation des Wurzelkanalsystems spielt für den Therapieerfolg eine entscheidende Rolle. Wurzelkanalbehandlungen von Zähnen mit komplexeren Wurzelkanalmorphologien stellen besondere Anforderungen, sowohl an den Zahnarzt als auch an das Instrumentarium. Die Entwicklung verbesserter Nickel-Titan-Legierungen zur Herstellung von Wurzelkanalinstrumenten ermöglicht es, durch veränderte Materialeigenschaften auch den höchsten Anforderungen bei der Präparation gerecht zu werden. Somit kann die Inzidenz von Aufbereitungsfehlern und Instrumentenfrakturen im klinischen Alltag reduziert werden.

Material und Methode:

Eine Patientin stellte sich mit akuten Schmerzen am Zahn 34 in der Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung der Universitätsklinik Münster vor. Es wurde die Wurzelkanalbehandlung des Zahns eingeleitet. Dieser Fallbericht beschreibt die Anwendung von R-Pilot- und Reciproc-Blue-Instrumenten (beide VDW, München, Deutschland) zur mechanischen Wurzelkanalaufbereitung bei einer Wurzelkanalkonfiguration vom Typ III (1–2–1) nach Vertucci.

Ergebnisse:

Im vorliegenden Fall konnte trotz der komplexen Anatomie der Wurzelkanalsysteme durch die maschinelle Gleitpfadpräparation mit R-Pilot- und der anschließenden Aufbereitung der Wurzelkanäle mit Reciproc-Blue-Instrumenten ein zufriedenstellendes Behandlungsergebnis erzielt werden.

Schlussfolgerung:

Das Wissen über mögliche Wurzelkanalkonfigurationen sowie das Erkennen dieser Fälle im klinischen Alltag stellen eine Voraussetzung für eine erfolgreiche Therapie dar. Ferner sollte eine fallspezifische Auswahl der endodontischen Instrumente erfolgen, um Aufbereitungsfehler und Instrumentenfrakturen vorzubeugen. Ebenso trägt die Präparation eines Gleitpfads wesentlich zur einfachen und sicheren Präparation der Wurzelkanäle bei, und sollte daher obligat sein.

Schlüsselwörter:

Blue-Wire; Gleitpfad; M-Wire; Reciproc-Blue; R-Pilot

Universitätsklinikum Münster, Poliklinik f. Parodontologie und Zahnerhaltung: Noushin Vahdat-Pajouh
Universitätsklinikum Münster, Zentrale Interdisziplinäre Ambulanz: Prof. Dr. Edgar Schäfer

*Deutsche Übersetzung der englischen Version Vahdat-Pajouh N, Schäfer E: Glide path and root canal preparation in reciprocating motion: root canal treatment of a mandibular premolar with complex root canal morphology using R-Pilot and Reciproc Blue. Dtsch Zahnärztl Z Int 2019; 1: 60–66

Zitierweise: Vahdat-Pajouh N, Schäfer E: Gleitpfadpräparation und Wurzelkanalaufbereitung in reziproker Arbeitsweise – Anwendung von R-Pilot und Reciproc Blue an einem Unterkieferprämolaren mit komplexer Wurzelkanalkonfiguration. Dtsch Zahnärztl Z 2019; 74: 94–101

Peer-reviewed article: eingereicht: 23.08.2018, revidierte Fassung akzeptiert: 26.10.2018

DOI.org/10.3238/dzz.2019.0094-0101

Glide path and root canal preparation in reciprocating motion: root canal treatment of a mandibular premolar with complex root canal morphology using R-Pilot and Reciproc Blue

Introduction: The mechanical preparation of a root canal system is indispensable for a successful endodontic treatment outcome. Teeth with complex root canal morphologies, in particular, represent a special challenge; the practitioner should possess thorough knowledge of root canal morphology, as well as, be able to employ suitable endodontic instruments. The development of new nickel titanium alloys, through modifications made to their material properties, now permits the production of endodontic instruments which can meet even the highest requirements for root canal preparation. In this manner, the incidence of preparation errors and instrument fractures can be considerably decreased.

Materials and Methods: A female patient with acute dental pain, originating from tooth 34, presented herself to the Department of Periodontology and Conservative Dentistry, a part of the University Clinic Münster. Following a detailed examination, root canal treatment on the tooth was performed. In this case report, R-Pilot and Reciproc Blue instruments (both VDW, Munich, Germany) were employed to treat a first mandibular premolar with a Vertucci type III canal configuration.

Results: In the present case, in spite of complex root canal morphology, a sufficient and satisfactory root canal treatment outcome was achieved. This was realized through the use of R-Pilot files to establish an initial glide path and the subsequent use of Reciproc Blue files for further canal preparation.

Conclusion: Knowledge of possible root canal system configurations and identification of such cases in daily clinical practice is a prerequisite for successful root canal therapy. Furthermore, a case-specific selection of endodontic instruments should be performed in order to prevent preparation errors and instrument fractures. It is also important to point out that a preceding glide path preparation helps to facilitate an easier and safer canal preparation and should therefore be considered as obligatory.

Keywords: Blue-Wire; glide path; M-Wire; Reciproc-Blue; R-Pilot

Einleitung

Das übergeordnete Ziel einer Wurzelkanalbehandlung ist der langfristige Erhalt des Zahns durch die Beseitigung des irreversibel geschädigten Pulpagewebes sowie die Aufbereitung, Desinfektion und nachfolgende dreidimensionale Obturation des Wurzelkanalsystems. Einer der wichtigsten Schritte bei der Durchführung einer Wurzelkanalbehandlung

stellt die mechanische Präparation des Wurzelkanalsystems dar. Unter Beibehaltung des ursprünglichen Wurzelkanalverlaufs soll dabei zirkumferent gleichmäßig Wurzelkanalwand dentin abgetragen und somit hinreichend Platz für die chemische Desinfektion geschaffen werden. Zudem erleichtert die Form der aufbereiteten Wurzelkanäle die dreidimensionale Obturation [21]. Es existieren

zahlreiche Wurzelkanalaufbereitungstechniken, welche eine optimale Formgebung der Wurzelkanäle gewährleisten sollen. Dennoch sind Aufbereitungsfehler ein häufiges Problem in der täglichen Praxis. Die Auswahl geeigneter Instrumente zur Präparation auch stärker gekrümmter Wurzelkanäle spielt daher eine entscheidende Rolle.

Durch die Entwicklung der Nickel-Titan (NiTi)-Legierung in den 1960er Jahren und deren Einführung in die Endodontie wurden auf dem Gebiet der rotierenden maschinellen Wurzelkanalaufbereitung enorme Fortschritte gemacht [8]. Trotz einer im Vergleich zu herkömmlichen Edelmetallinstrumenten deutlich erhöhten Flexibilität der konventionellen NiTi-Instrumente [28] stellen Instrumentenfrakturen und Präparationsfehler wie Stufenbildungen oder Perforationen vor allem in gekrümmten Wurzelkanälen weiterhin ein Problem im klinischen Alltag dar [19]. Aus diesem Grund wurden zahlreiche patentierte thermomechanische Bearbeitungsverfahren entwickelt, um die mechanischen Eigenschaften der NiTi-Wurzelkanalinstrumente zu optimieren. Diese Modifizierungen der NiTi-Legierung sind mit den Zielen verbunden, die Flexibilität der NiTi-Instrumente weiter zu verbessern und deren Frakturgefahr zu verringern, ohne dabei aber die Schneideffizienz der Instrumente nachteilig zu beeinflussen [32]. Entstanden sind somit zahlreiche modifizierte NiTi-Legierungen beispielsweise M-Wire, CM-Wire, Gold- und Blue-Wire oder Max-Wire, die sich jeweils in ihren Materialeigenschaften unterscheiden [32].

Neben den Bestrebungen durch Optimierung der endodontischen Instrumente die Wurzelkanalaufbereitung zu erleichtern und somit Präparationsfehler zu minimieren, können auch andere Maßnahmen bei der Darstellung und Instrumentierung der Wurzelkanäle dazu beitragen, iatrogene Schädigungen des Kanalsystems weitestgehend zu vermeiden. Voraussetzung für die initiale Instrumentierung der Kanäle stellt in jedem Falle ein Preflaring dar; Dentinüberhänge, die ein geradliniges Einführen der endodontischen Instrumente in den Wurzelkanal verhindern, müssen

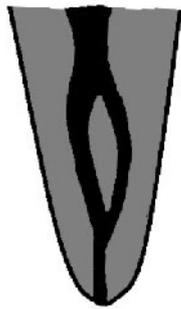


Abbildung 1 Schematische Darstellung der Vertucci Klasse III-Wurzelkanalkonfiguration (1–2–1)

zwingend vor der eigentlichen Kanalpräparation entfernt werden.

Ein weiterer wichtiger Aspekt zur Prävention von Aufbereitungsfehlern ist die Präparation eines Gleitpfads vom Kanaleingang bis zum physiologischen Terminus [30]. Empfohlen wird dies speziell bei engen und/oder stark gekrümmten Kanälen und zu meist vor der Anwendung maschinell betriebener Aufbereitungsinstrumente. Hierfür stehen sowohl manuell eingesetzte Handinstrumente aus Edelstahl als auch maschinell betriebene NiTi-Instrumente zur Verfügung. Edelstahl-Handinstrumente (sogenannte Pilot-Instrumente) erlauben eine taktile Kontrolle, können vorgebogen werden, weisen ein geringes Frakturrisiko auf und ermöglichen Rückschlüsse über vorhandene Kanalkrümmungen. Die Erstellung eines Gleitpfads mit maschinellen Gleitpfadinstrumenten wird in der Literatur als zeitsparend und sicher beschrieben [15]. Einigen Studien zufolge wird durch die maschinelle Gleitfadpräparation der ursprüngliche Kanalverlauf besser beibehalten als mit manuellen Edelstahl-Instrumenten [1]. Zudem soll nach maschineller Gleitfadpräparation bei der nachfolgenden Instrumentierung des Wurzelkanals eine geringere Debrisextrusion ins periapikale Gewebe erfolgen, was das Risiko von postoperativen Beschwerden reduziert [16, 22]. Der bei der Gleitfadpräparation entstehende Pfad ermöglicht eine verbesserte Zentrierung der nachfolgenden Instrumente und reduziert somit auch unerwünschte Aufbereitungsfehler wie Kanalverlagerungen, Stufenbildung und Instrumentenfrakturen [17].



Abbildung 2 Oben Reciproc-Blue-Instrument, unten R-Pilot-Instrument

Im vorliegenden Fallbericht wurde ein Unterkieferprämolare mit einer Wurzelkanalkonfiguration vom Typ III (1–2–1) nach Vertucci (Abb. 1) mit R-Pilot und Reciproc-Blue (beide VDW, München, Deutschland) aufbereitet.

Reziproke Arbeitsweise

Metallurgische Weiterentwicklungen der konventionellen NiTi-Legierung ermöglichten die Einführung reziproker arbeitender Wurzelkanalinstrumente. Mittlerweile gibt es zahlreiche reziprozierend eingesetzte endodontische Instrumente auf dem Markt. Dazu gehören beispielsweise Reciproc, Reciproc-Blue, R-Pilot (alle VDW, München, Deutschland), WaveOne, WaveOne Gold, WaveOne Gold Glider (alle Dentsply Maillefer, Ballaigues, Schweiz), R6 ReziFlow (Komet Dental, Lemgo, Deutschland) und Sendoline (Sendoline, Täby, Schweden).

Das reziproke Bewegungsmuster basiert auf der manuellen Balanced-force-Technik, bei der die Aufbereitung des Wurzelkanals mit kleinen 1/4 Drehungen im bzw. gegen den Uhrzeigersinn vorgenommen wird. Das Konzept dieser Bewegungsabfolge wurde auf maschinelle NiTi-Instrumente übertragen, wobei allerdings anders als bei der Balanced-force-Technik der Materialabtrag durch die Arbeitsbewegung der Instrumente im Gegenuhrzeigersinn erfolgt. Beim reziproken Bewegungsmuster wird das maschinell eingesetzte Instrument zunächst in Schneiderichtung (Gegenuhrzeigersinn) gedreht. Anschließend erfolgt eine Rückbewegung in die Gegenrichtung (Uhrzeigersinn), wodurch das Instrument vom Dentin

gelöst wird. Somit soll ein Verkleben des Instruments im Kanal verhindert werden. Die Bewegung in Schneiderichtung ist dabei größer als die Rückbewegung, wodurch das Instrument bei jedem Bewegungszyklus weiter nach apikal vordringen kann. Die Bewegung der Reciproc-Instrumente im Gegenuhrzeigersinn ist größer (150°) als jene im Uhrzeigersinn (30°), sodass nach etwa 3–4 dieser reziproken Bewegungen die Reciproc-Instrumente einen vollständigen Zyklus komplettieren [12]. Die Schneidewinkel der Instrumente sind so abgestimmt, dass sie ihre elastischen Grenzen nicht überschreiten können. Somit sinkt das Risiko von Torsionsbrüchen erheblich. Um dies nach Herstellerangaben umsetzen zu können, ist der Einsatz eines speziellen Motors mit entsprechend programmierten reziproken Bewegungen erforderlich. Dies gilt auch für den Einsatz der R-Pilot-Feile.

Gleitfad – R-Pilot-Instrumente

Das R-Pilot-Instrument (VDW) ist ein maschinelles Gleitpfadinstrument, das vor der Aufbereitung in reziproker Arbeitsweise einen Gleitfad im Wurzelkanalsystem präpariert (Abb. 2). Vor dessen Einsatz wird die Erstellung eines manuellen Gleitpfads bis zur ISO-Größe 08 empfohlen.

Das R-Pilot-Instrument besitzt eine nicht-schneidende Instrumentenspitze mit einem Durchmesser von 12,5/100 mm, hat eine konstante Konizität von 4 %, weist einen S-förmigen Querschnitt auf und wird aus einer modifizierten NiTi-Legierung,



Abbildung 3 Übersichtsaufnahme (OPG) vor Behandlungsbeginn. Der Zahn 34 weist eine ausgedehnte kariöse Läsion distal auf.

dem M-Wire, hergestellt. Als Ausgangsmaterial für die Herstellung von M-Wire dient eine NiTi-Legierung, die zu 55,8 % aus Nickel und zu 44,2 % aus Titan besteht [32]. Durch ein patentiertes thermomechanisches Bearbeitungsverfahren entsteht eine Legierung, die sich im Vergleich zur konventionellen NiTi-Legierung durch eine höhere Flexibilität und eine erhöhte Resistenz gegen Ermüdungsfrakturen auszeichnet [18, 5]. Diese Eigenschaften sind auf die veränderte Phasenzusammensetzung des Materials im Vergleich zu konventionellem NiTi zurückzuführen.

Reciproc-Blue-Instrumente

Bei den Reciproc-Blue-Instrumenten handelt es sich um die Weiterentwicklung der Reciproc-Instrumente (Abb. 2). Dieses System stellt daher, wie sein Vorgänger, ein weiteres Single-File-System dar. Die Instrumente sind in den Größen 25/08, 40/06, 50/05 erhältlich, haben eine regressive Konizität, einen S-förmigen Querschnitt mit 2 Schneidekanten sowie eine nicht-schneidende Instrumentenspitze. Die Instrumente unterscheiden sich von den Reciproc-Instrumenten lediglich in ihren metallurgischen Eigenschaften. Während Reciproc aus M-Wire hergestellt wird besteht Reciproc-Blue aus Blue-Wire. Es handelt sich dabei um eine modifizierte NiTi-Legierung, die durch eine spezielle Wärmebehandlung hergestellt wird. Nachdem die Instrumente im bewährten Verfahren geschliffen werden, folgt anschließend ein detailliert festgelegter Erhitzungsprozess. Dieser verändert die Phasenzusammensetzung der Legierung

[32]. Aufgrund der Erhitzung verändert sich zudem die Farbe der Instrumente – sie werden blau. Es wird vermutet, dass durch die Wärmebehandlung eine Oxidschicht auf der Instrumentenoberfläche zurückbleibt, die für die Farbe verantwortlich ist. Zurzeit liegen jedoch keine Studien vor, die die genaue metallurgische Phasenzusammensetzung von Blue-Wire untersucht haben. Man vermutet jedoch, dass der Martensite-Anteil der Legierung höher ist als bei der M-Wire-Legierung, weshalb Blue-Wire wärmebehandelte Instrumente eine signifikant höhere Flexibilität sowie eine erhöhte Resistenz gegenüber zyklischer Biegeermüdung aufweisen [7]. Instrumente aus diesem Material lassen sich zudem problemlos vorbeugen und zeigen einen kontrollierten Rückstellereffekt. Diese Eigenschaften sollen eine formgerechte Präparation komplexer Kanalkonfigurationen gewährleisten.

Falldarstellung

Anamnese und Diagnostik

Eine 56-jährige Patientin stellte sich aufgrund von akuten Schmerzen am Zahn 34 in der Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung der Universitätsklinik Münster vor. Die Allgemeinanamnese wies neben einer medikamentös eingestellten Schilddrüsenunterfunktion und einem langjährigen Tabakkonsum keine Auffälligkeiten auf.

Klinisch und röntgenologisch (Abb. 3) zeigte sich eine profunde kariöse Läsion am Zahn 34. Der Perkussionstest fiel negativ aus, die Sensibilität war deutlich verzögert. Eine Leitungs-



Abbildung 4 Der intraorale Zahnfilm des Zahns 34 lässt eine Wurzelkanalkonfiguration vom Typ III (1–2–1) nach Vertucci erkennen.

anästhesie wurde am Nervus mentalis vorgenommen. Dazu wurde Septanest mit Epinephrin 1:200.000 (Septodont, Niederkassel, Deutschland) verwendet. Bei der Exkavation wurde im kariösen Dentin das Pulpagewebe exponiert, aus dem eine profuse, nicht stillbare Blutung hervorging. Es erfolgte die vollständige Exkavation und die Schaffung eines präendodontischen Aufbaus. Im Sinne einer Schmerzbehandlung wurde Ledermix (Riemser, Greifswald, Deutschland) auf die Kronenpulpa aufgetragen und die Kavität zunächst mit Ketac Fil Plus (3M Deutschland, Seefeld, Deutschland) provisorisch verschlossen.

Trepanation, Zugangskavität, Kanaldarstellung

Nach interner Überweisung an das Department für Endodontie der Poliklinik für Parodontologie und Zahnerhaltung wurde vor der Weiterbehandlung eine orientierende Einzelzahn-aufnahme in orthoradialer Projektion angefertigt (Abb. 4). Der darauf erkennbare Wurzelkanalverlauf deutete auf eine Wurzelkanalkonfiguration vom Typ III (1–2–1) nach Vertucci hin (Abb. 1). Zu Beginn der Behandlung wurde eine Leitungsanästhesie am Nervus mentalis mit Septanest mit Epinephrin 1:200.000 (Septodont) durchgeführt. Die Trepanation des Zahns und die weitere Wurzelkanalbe-



Abbildung 5 Endo-Explorer-Set

handlung erfolgten unter Kofferdam, um die Einhaltung aseptischer Kauteilen über den gesamten Zeitraum der Behandlung zu gewährleisten. Die weitere Behandlung erfolgte vollständig unter Anwendung eines Dentalmikroskops. Um für die Instrumentierung der Kanäle einen geradlinigen Zugang zu ermöglichen, wurde der koronale Anteil des Kanals bis zum Punkt der Kanalaufzweigung mit Hilfe des Endo-Explorer-Sets (Komet Dental, Lemgo, Deutschland; Abb. 5) erweitert, wodurch die gezielte Entfernung der Dentinüberhänge erreicht werden konnte. Die Wurzelkanäle ließen sich anschließend in mesio-distaler Position lokalisieren und mittels C-Pilot-Feilen (VDW) der ISO-Größen 08 und 10 instrumentieren. Mithilfe vorgebogener Instrumente konnte Patency über den mesialen Kanal erreicht werden – der distale Kanal endete 3 mm vor dem Apex. Dies wurde als Hinweis auf eine Konfluenz dieses Kanals in einem stumpfen Winkel zum mesialen Kanal gedeutet und durch das Einführen von Instrumenten in beide Kanäle verifiziert. Endometrisch wurde im mesialen Kanal eine Arbeitslänge von 23 mm bestimmt, während der distale bei 20 mm in den mesialen Kanal mündete.

Chemomechanische Aufbereitung

Im Anschluss an die Längenbestimmung erfolgte die maschinelle Gleitfadpräparation mit einem R-Pi-

lot-Instrument (12,5/.04). Zur Aufbereitung der Kanäle wurden Reciproc-Blue-Instrumente (Größe R25) verwendet. Die Wurzelkanäle wurden während der Aufbereitung mit jeweils 5 ml NaOCl (2,5 %) gespült. Das Instrument wurde zur Aufbereitung langsam und mit sehr leichtem Druck nach apikal auf- und abbewegt. Die Amplitude der Auf- und Abbewegung betrug nicht mehr als 3 mm. Nach 3 Picks wurde das Instrument aus dem Kanal entfernt und im Clean-Stand gereinigt sowie die Wurzelkanäle gespült. Mit einer C-Pilot-Feile der ISO-Größe 10 wurden die Wurzelkanäle rekapituliert und die apikale Durchgängigkeit zwischen den Aufbereitungsschritten geprüft, um einer möglichen Verblockung rechtzeitig vorbeugen zu können. Nach Abschluss der Aufbereitung wurden die Arbeitslängen erneut endometrisch überprüft. Anschließend wurden die Kanäle mit jeweils 10 ml Zitronensäure (17 %) und 10 ml NaOCl (2,5 %) gespült. Eine Schallaktivierung des Natriumhypochlorits erfolgte in jedem Kanal mit dem EDDY-Ansatz (VDW) für jeweils 3 x 20 Sekunden. Dabei handelt es sich um eine Polyamid-Spitze, die über einen Airscaler in hoher Frequenz von bis zu 6000 Hz angetrieben wird. Die erzeugten Schwingungen lösen eine Kavitation aus und verwirbeln die Spülflüssigkeiten, wodurch eine deutlich verbesserte Reinigungsleistung erzielt wird [25]. Ab-

schließend wurden die Wurzelkanäle mit jeweils 5 ml Chlorhexidin (2 %) gespült und mit Papierspitzen getrocknet.

Obturation

Dem Aufbereitungssystem entsprechende Guttaperchastifte (R25 Reciproc-Blue-Stifte) wurden angepasst, sodass eine spürbare Klemmpassung (Tugback) vorlag. Aufgrund reproduzierbarer endometrischer Messungen wurde auf eine Masterpointaufnahme verzichtet. Die Obturation erfolgte thermoplastisch in der Continuous Wave-Technik mithilfe des Beefill 2in1-Gerätes (VDW). Verwendet wurde ein Epoxidharz-Sealer (2Seal; VDW). Zunächst wurde der distale Kanal gefüllt. Die Passung des mesialen Masterpoints wurde erneut überprüft, um anschließend den mesialen Kanal obturieren zu können. Durch dieses Vorgehen konnte verhindert werden, dass im Bereich der konfluierenden Kanäle Blasen entstehen.

Die Guttapercha wurde auf Höhe des Aufzweigungspunkts der beiden Kanäle abgetrennt. Das koronale Drittel des Wurzelkanals wurde mit Dentinhaftvermittler konditioniert (Optibond FL; Kerr Dental, Rastatt, Deutschland) und bis zur Höhe der Schmelz-Zement-Grenze mit SDR (Dentsply DeTrey, Konstanz, Deutschland) gefüllt. Die Deckfüllung erfolgte mit Estelite Sigma Quick (Tokuyama Dental Deutschland, Altenberge, Deutschland). Anschließend wurde eine Röntgenkontrollaufnahme angefertigt (Abb. 6). Es zeigte sich eine suffiziente Wurzelkanalfüllung, die homogen und randdicht erschien.

Verlaufskontrolle

Die Patientin stellte sich nach 4 Monaten zur Röntgenverlaufskontrolle des Zahnes 34 vor. Die Patientin gab keinerlei Beschwerden am Zahn 34 an, der sich bei weiterer klinischer Diagnostik als symptomfrei darstellte. Die Abwesenheit einer apikalen Osteolyse und der apikal durchgängige Parodontalspalt deuten auf eine erfolgreiche Wurzelkanalbehandlung hin (Abb. 7).

Diskussion

Die Wurzelkanalbehandlung von Zähnen mit einer Vertucci-Klasse III-

Konfiguration stellt eine große Herausforderung dar. Entscheidend für den langfristigen Erfolg der Behandlung ist in erster Linie das Erkennen dieser anatomischen Variation, die bei den ersten Unterkieferprämolaren in nur 4 % der Fälle auftritt [27]. Dazu sollte der behandelnde Zahnarzt mögliche Variationen der Wurzelkanalmorphologie kennen. Abweichungen von der Norm können somit schneller und sicherer erkannt werden. In jedem Fall ist dazu unter klinischen Aspekten die Verwendung einer optischen Vergrößerungshilfe notwendig. Durch den Einsatz eines Dentalmikroskops können eine detaillierte Exploration der Wurzelkanalmorphologie sowie die korrekte Präparation der Zugangskavität erfolgen. Voraussetzung für jegliche Instrumentierung der Wurzelkanäle ist die Schaffung eines geradlinigen Zugangs durch die Entfernung von Dentinüberhängen. Zudem könnten diese die Sicht auf weitere Kanaleingänge behindern. Das obligatorische diagnostische Röntgenbild, vorzugsweise aus 2 Projektionsrichtungen, liefert präoperativ wichtige Hinweise auf den Wurzelkanalverlauf. Beispielsweise deutet ein abruptes Verschwinden eines röntgenologisch sichtbaren großlumigen Wurzelkanals im oberen oder mittleren Wurzeldrittel in der Regel auf eine Bifurkation des Kanals hin (Abb. 4).

Im vorliegenden Fall wurde aufgrund der bestehenden irreversiblen Pulpitis am Zahn 34 bei Abwesenheit einer apikalen Parodontitis eine einzeitige Wurzelkanalbehandlung gewählt. Das Ziel des angewandten Spülprotokolls war die Entfernung von Gewebsresten und organischen Bestandteilen der Schmierschicht durch die Anwendung von NaOCl (2,5 %) und die Entfernung von anorganischen Bestandteilen der Schmierschicht durch die Irrigation mit Zitronensäure (17 %). Insbesondere als Wechselspülung angewandt, sorgen diese beiden Wurzelkanalspülflüssigkeiten für saubere Wurzelkanalwände und offene Dentintubuli [29]. Die angewandte Abschlusspülung mit Chlorhexidin (2 %) erweitert das Keimspektrum um einzelne endodontische Problemkeime, wird allerdings in seiner Anwendung kon-

rovers diskutiert. Vom mikrobiologischen Standpunkt kann im Fall einer Vitalexstirpation, wie hier beschrieben, jedoch auf die Abschlusspülung mit Chlorhexidin verzichtet werden. Da jedoch nach Entfernung der Schmierschicht eine Abschlusspülung mit Chlorhexidin bei der nachfolgenden Wurzelkanalfüllung eine signifikant bessere Benetzung der Wurzelkanalwand mit einem Epoxidharz-basierten Sealer gewährleistet, wurde im vorliegenden Fall nicht auf die finale Irrigation mit Chlorhexidin verzichtet [6].

Durch die maschinelle Gleitpfadpräparation mit dem R-Pilot-Instrument und der nachfolgenden Aufbereitung der Wurzelkanäle mit Reciproc-Blue-Instrumenten konnte ein zufriedenstellendes Behandlungsergebnis erzielt werden. Nach erfolgter Wurzelkanalfüllung wurde der Zahn zunächst vorläufig mit einer dentinadhäsiven Kompositfüllung versorgt. Langfristig ist die Versorgung des Zahns mit einer Keramikkrone angedacht. Somit kann die restliche Zahnhartsubstanz geschont und stabilisiert werden, um der täglichen Kaubelastung gerecht zu werden.

Die fallbezogene Auswahl geeigneter Wurzelkanalinstrumente stellt einen wichtigen therapielevanten Schritt dar, auf den nachfolgend eingegangen werden soll. Für den vorliegenden Fall wurden dazu die individuelle Wurzelkanalmorphologie und die aktuelle Studienlage berücksichtigt.

Beide verwendeten Instrumententypen werden in reziproker Arbeitsweise eingesetzt. Untersuchungen belegen, dass das reziproke Bewegungsmuster das Verkleben der Instrumente im Wurzelkanal verhindert und somit die Frakturresistenz von NiTi-Instrumenten erhöht [11]. Zudem wurde berichtet, dass reziprok arbeitende Instrumente im Vergleich zu vollrotierend eingesetzten Instrumenten eine höhere Lebensdauer aufweisen [26]. Ob die reziproke Arbeitsweise im Vergleich zu der vollrotierenden Arbeitsweise eine erhöhte Debrisextrusion verursacht, wird allerdings kontrovers diskutiert und scheint unter anderem auch vom Studiendesign abhängig zu sein [3, 13].

Seit der Einführung von Reciproc-Blue-Instrumenten wurden eini-

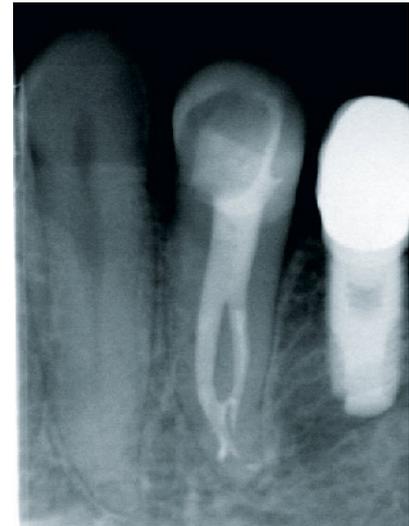


Abbildung 6 Kontrolle der Wurzelkanalfüllung am Zahn 34



Abbildung 7 Röntgenologische Verlaufskontrolle nach 4 Monaten

(Abb. 1–7: N. Vahdat-Pajouh)

ge Studien publiziert, in denen die Unterschiede zum Vorgängerinstrument Reciproc untersucht wurden. Es wurde gezeigt, dass die Reciproc-Blue-Instrumente aufgrund ihrer modifizierten Legierung im Vergleich zu Reciproc-Instrumenten aus M-Wire-NiTi eine deutlich erhöhte Flexibilität sowie eine erhöhte Resistenz gegen zyklische Ermüdung aufweisen [7, 23]. Neuere Studien verglichen die Formgebung von Reciproc-Blue und WaveOne Gold, einem weiteren reziprozierenden NiTi-Instrumentensystem aus Gold-Wire, in stark gekrümmten Wurzelkanälen. Weder Reciproc-Blue noch WaveOne Gold

erlaubten im Vergleich zu ihren Vorgängermodellen aus M-Wire-NiTi (Reciproc und WaveOne) eine formgerechtere Aufbereitung von 25°–35°-gekrümmten Wurzelkanälen [4]. Topçuoğlu et al. wiesen nach, dass Reciproc-Blue im Vergleich zu WaveOne Gold in Kanälen mit einer Wurzelkanalkrümmung von 60° eine höhere Resistenz gegen zyklische Ermüdung aufwies. Bei einer Wurzelkanalkrümmung von 45° hingegen zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Instrumenten [24]. Die Ergebnisse dieser beiden Studien [4, 24] lassen darauf schließen, dass die Anwendung von Reciproc-Blue speziell bei der Präparation stark gekrümmter Kanäle Vorteile bieten könnte.

Obwohl nach Angaben des Herstellers vor der Wurzelkanalpräparation mit Reciproc- und Reciproc-Blue-Instrumenten zumeist die Präparation eines Gleitpfads nicht erforderlich ist, scheint die Präparation eines Gleitpfads nach aktuellen Studien durchaus Vorteile zu haben. Das Vorhandensein eines Gleitpfads führte bei der Aufbereitung mit Reciproc zu geringer ausgeprägten Transportationen des apikalen Foramens [2]. Auch die aufbereitungsbedingte Debrisextrusion in das periapikale Gewebe wurde durch eine vorherige Gleitpfadpräparation in gekrümmten Wurzelkanälen reduziert [22]. Laut Pasqualini et al. resultierte eine Gleitpfadpräparation mit rotierenden NiTi-Feilen im Vergleich zur manuellen Gleitpfadpräparation zu geringer ausgeprägten postoperativen Beschwerden.

Erste Hinweise deuten ebenfalls darauf hin, dass vor der Anwendung von Reciproc-Blue-Instrumenten die Präparation eines Gleitpfads die nachfolgende Wurzelkanalaufbereitung in stark gekrümmten Kanälen verbessert [10]. Durch die Gleitpfadpräparation blieben die Reciproc-Blue-Instrumente bei der Kanalpräparation besser zentriert und folgten somit dem ursprünglichen Kanalverlauf besser. Eine Transportation des apikalen Foramens, die sogenannte Kanalverlagerung, konnte daher weitgehend verhindert werden.

Für den vorliegenden Fall wurde zur Gleitpfadpräparation das R-Pilot-Instrument ausgewählt. Studien zu-

folge weist es eine höhere Resistenz gegen zyklische Ermüdung im Vergleich zu anderen maschinellen Gleitpfad-Instrumenten auf, wie One G (Micro Mega, Besançon, Frankreich), ProGlider, WaveOne Gold Glider (beide Dentsply Maillefer) und HyFlex EDM (Coltene, Altstätten, Schweiz) [31, 14].

Eine mögliche Erklärung für die vorteilhaften Eigenschaften der R-Pilot-Instrumente könnte im S-förmigen Querschnitt liegen. Diese Querschnittsform gewährleistet einen vergleichsweise geringen Kerndurchmesser des Instruments. Es gilt folgende Faustregel: Je kleiner der Kerndurchmesser, desto größer die Resistenz des Instruments gegen zyklische Ermüdung [20] und desto größer die Flexibilität des Instruments. Insofern sind R-Pilot-Instrumente unter klinischen Aspekten als sicher anzusehen (große Frakturresistenz) und erlauben auch bei komplexen und stark gekrümmten Wurzelkanalanatomien die Präparation eines Gleitpfads ohne Kanalverlagerungen oder Präparationsfehler (große Flexibilität). Für die Behandlung des hier präsentierten Falles wurden das R-Pilot und das Reciproc-Blue-Instrument ausgewählt. Sicherlich wäre die Durchführung der Wurzelkanalbehandlung auch mit anderen Instrumenten möglich gewesen. Ähnliche metallurgische und physikalische Eigenschaften finden sich beispielsweise bei dem WaveOne Gold Glider (Dentsply Maillefer), der eine Alternative zum R-Pilot Instrument darstellt. Auch dieses maschinell betriebene Gleitpfadinstrument wird reziprokierend eingesetzt. Es besteht aus Gold-Wire, einer weiteren wärmebehandelten NiTi-Legierung und besitzt einen progressiven Taper zwischen 2 % und 6 % sowie ein Durchmesser von 15/100 mm an der Instrumentenspitze. Der Instrumentenquerschnitt stellt ein Parallelogramm dar. Eine Studie belegt [9], dass das R-Pilot-Instrument und der WaveOne Gold Glider im Vergleich zu rotierenden Gleitpfadinstrumenten eine höhere Resistenz gegen zyklische Ermüdung aufweisen. Im direkten Vergleich miteinander zeigten die beiden reziprokierend eingesetzten Gleitpfadinstrumente in der genann-

ten Studie jedoch keine signifikanten Unterschiede. Eine Alternative zum verwendeten Reciproc-Blue-Instrument stellt das WaveOne Gold-System (Dentsply Maillefer) dar. Diese Instrumente bestehen aus Gold-Wire, weisen die gleiche Querschnittsform wie der WaveOne Gold Glider auf und werden ebenfalls reziprokierend eingesetzt [4].

Schlussfolgerung

Die Entscheidungsfindung zur Wahl eines geeigneten Instruments und der dazugehörigen Arbeitsbewegung hängt von mehreren Faktoren ab. Zudem muss fallspezifisch entschieden werden, ob eine vorherige Gleitpfadpräparation erforderlich ist und dadurch die Aufbereitung der Wurzelkanäle vereinfacht werden kann. Da das oberste Ziel bei der Auswahl des geeigneten Instruments die sichere Kanalpräparation unter Beibehaltung des originären Kanalverlaufs darstellt, sollte auf die Gleitpfadpräparation ein besonderes Augenmerk gelegt werden. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Verwendung des R-Pilot-Instruments dann empfehlenswert ist, wenn stark verengte Kanäle oder komplexere Wurzelkanalconfigurationen die Präparation der Wurzelkanäle erschweren könnten. Trotz der Vorteile bei dessen Anwendung sollte beachtet werden, dass eine abrupte Wurzelkanalkrümmung (großer Krümmungswinkel mit gleichzeitig geringem Krümmungsradius) im apikalen Bereich eine Kontraindikation für die Verwendung des R-Pilot-Instruments darstellt. In solchen Fällen sollte die Aufbereitung mit vorgebogenen Handinstrumenten vorgenommen werden. Dies gilt auch für die Anwendung der Reciproc-Blue-Instrumente. Ungeachtet der Angabe des Herstellers, dass vor der Wurzelkanalpräparation mit Reciproc-Blue-Instrumenten in den meisten Fällen eine Gleitpfadpräparation nicht erforderlich ist, sollte an dieser Stelle an die klinischen Vorteile einer Gleitpfadpräparation erinnert werden (z.B. die Reduktion postoperativer Beschwerden).

Durch eine fallbezogene Auswahl der Aufbereitungsinstrumente und -techniken kann das Risiko von Präparationsfehlern und Instrumenten-

frakturen im klinischen Alltag deutlich reduziert werden.

Interessenkonflikt:

Die Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors besteht.

Literatur

- Ajuz NC, Armada L, Gonçalves LS, Debelian G, Siqueira JF Jr: Glide path preparation in S-shaped canals with rotary pathfinding nickel-titanium instruments. *J Endod* 2013; 39: 534–537
- Aydin U, Karataslioglu E: Evaluation of canal transportation after preparation with Reciproc single-file systems with or without glide path files. *J Conserv Dent* 2017; 20: 230–233
- Bürklein S, Benten S, Schäfer E: Quantitative evaluation of apically extruded debris with different single-file systems: Reciproc, F360 and OneShape versus Mtwo. *Int Endod J* 2014; 47: 405–409
- Bürklein S, Flüch S, Schäfer E: Shaping ability of reciprocating single-file systems in severely curved canals: Wave One and Reciproc versus WaveOne Gold and Reciproc blue. *Odontology* 2018 May 18. doi: 10.1007/s10266-018-0364-3. [Epub ahead of print]
- Condorelli GG, Bonaccorso A, Smecca E, Schäfer E, Cantatore G, Tripi TR: Improvement of the fatigue resistance of NiTi endodontic files by surface and bulk modifications. *Int Endod J* 2010; 43: 866–873
- de Assis DF, Prado Md, Simão RA: Evaluation of the interaction between endodontic sealers and dentin treated with different irrigant solutions. *J Endod* 2011; 37: 1550–1552
- De-Deus G, Silva EJ, Vieira VT et al.: Blue thermomechanical treatment optimizes fatigue resistance and flexibility of the Reciproc files. *J Endod* 2017; 43: 462–466
- Fife D, Gambarini G, Britto LR: Cyclic fatigue testing of ProTaper NiTi rotary instruments after clinical use. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004; 97: 251–256
- Keskin C, Inan U, Demiral M, Keleş A: Cyclic fatigue resistance of R-Pilot, Wave One Gold Glider, and ProGlider glide path instruments. *Clin Oral Investig* 2018; 22: 3007–3012
- Keskin C, Sarıyılmaz E, Demiral M: Shaping ability of Reciproc Blue reciprocating instruments with or without glide path in simulated S-shaped root canals. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* 2018; 12: 63–67
- Kiefner P, Ban M, De-Deus G: Is the reciprocating movement per se able to improve the cyclic fatigue resistance of instruments? *Int Endod J* 2014; 47: 430–436
- Koçak MM, Koçak S, Türker SA, Sağlam BC: Cleaning efficacy of reciprocal and rotary systems in the removal of root canal filling material. *J Conserv Dent* 2016; 19: 184–188
- Lu Y, Chen M, Qiao F, Wu L: Comparison of apical and coronal extrusions using reciprocating and rotary instrumentation systems. *BMC Oral Health* 2015; 15: 92
- Özyürek T, Uslu G, Gündoğar M, Yılmaz K, Grande NM, Plotino G: Comparison of cyclic fatigue resistance and bending properties of two reciprocating nickel-titanium glide path files. *Int Endod J* 2018; 51: 1047–1052
- Paleker F, van der Vyver PJ: Glide path enlargement of mandibular molar canals by using K-files, the ProGlider File, and G-Files: A comparative study of the preparation times. *J Endod* 2017; 43: 609–612
- Pasqualini D, Mollo L, Scotti N et al.: Postoperative pain after manual and mechanical glide path: a randomized clinical trial. *J Endod* 2012; 38: 32–36
- Patiño PV, Biedma BM, Liébana CR, Cantatore G, Bahillo JG: The influence of a manual glide path on the separation rate of NiTi rotary instruments. *J Endod* 2005; 31: 114–116
- Pereira ES, Peixoto IF, Viana AC et al.: Physical and mechanical properties of a thermomechanically treated NiTi wire used in the manufacture of rotary endodontic instruments. *Int Endod J* 2012; 45: 469–474
- Plotino G, Grande NM, Cordaro M, Testarelli L, Gambarini G: A review of cyclic fatigue testing of nickel-titanium rotary instruments. *J Endod* 2009; 35: 1469–1476
- Plotino G, Grande NM, Testarelli L, Gambarini G: Cyclic fatigue of Reciproc and WaveOne reciprocating instruments. *Int Endod J* 2012; 45: 614–618
- Schilder H: Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am* 1974; 18: 269–296
- Topçuoğlu HS, Düzgün S, Akpek F, Topçuoğlu G, Aktı A: Influence of a glide path on apical extrusion of debris during canal preparation using single-file systems in curved canals. *Int Endod J* 2016; 49: 599–603
- Topçuoğlu HS, Topçuoğlu G: Cyclic fatigue resistance of Reciproc Blue and Reciproc Files in an s-shaped canal. *J Endod* 2017; 43: 1679–1682
- Topçuoğlu HS, Demirbuga S, Düzgün S, Topçuoğlu G: Cyclic fatigue resistance of new reciprocating files (Reciproc Blue, WaveOne Gold, and SmartTrack) in two different curved canals. *J Investig Clin Dent* 2018; 9: e12344. doi: 10.1111/jicd.12344. [Epub ahead of print]
- Urban K, Donnermeyer D, Schäfer E, Bürklein S: Canal cleanliness using different irrigation activation systems: a SEM evaluation. *Clin Oral Investig* 2017; 21: 2681–2687
- Varela-Patiño P, Ibañez-Párraga A, Rivas-Mundiña B, Cantatore G, Otero XL, Martín-Biedma B: Alternating versus continuous rotation: a comparative study of the effect on instrument life. *J Endod* 2010; 36: 157–159
- Vertucci FJ: Root canal morphology of mandibular premolars. *J Am Dent Assoc* 1978; 97: 47–50
- Walia HM, Brantley WA, Gerstein H: An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *J Endod* 1988; 14: 346–351
- Wayman BE, Kopp WM, Pinero GJ, Lazzari EP: Citric and lactic acids as root canal irrigants in vitro. *J Endod* 1979; 5: 258–265
- West JD: The endodontic glidepath: „Secret to rotary safety“. *Dent Today* 2010; 29: 86, 88, 90–93
- Yılmaz K, Uslu G, Gündoğar M, Özyürek T, Grande NM, Plotino G: Cyclic fatigue resistances of several nickel-titanium glide path rotary and reciprocating instruments at body temperature. *Int Endod J* 2018; 51: 924–930
- Zupanc J, Vahdat-Pajouh N, Schäfer E: New thermomechanically treated NiTi alloys – a review. *Int Endod J* 2018; 51: 1088–1103



(Foto: privat)

NOUSHIN VAHDAT-PAJOUH
Universitätsklinikum Münster, Poliklinik
f. Parodontologie und Zahnerhaltung
Waldeyerstr. 30, 48145 Münster
Noushin.Vahdat-Pajouh@ukmuenster.de