

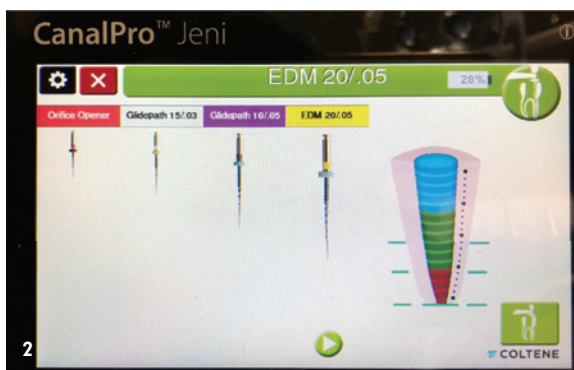
Automatisierte Aufbereitung mit digitalem Endo-Assistenzsystem

Die maschinelle Aufbereitung mit Nickel-Titan-Feilen und Endo-Motoren hat die Wurzelkanalbehandlung in der Praxis deutlich vorhersehbarer gemacht und die Arbeitszeit und Belastung für den Behandler deutlich reduziert. Anhand von zwei unterschiedlichen Patientenfällen wird im folgenden Beitrag gezeigt, wie ein digitales Endo-Assistenzsystem Feilenbewegungen automatisch anpasst und auf regelmäßiges Spülen hinweist.

Prof. Eugenio Pedullà



1



2

Abb. 1: Der vollautomatische Endo-Motor CanalPro Jeni. –
Abb. 2: Der Apex Locator zeigt das Erreichen des Apex auf dem Touchscreen-Monitor.

Seit der Einführung zentrierter kontinuierlicher Rotationsbewegungen für NiTi-Feilen in den späten 1980er-Jahren wurden im Laufe der Zeit immer neue mechanische Techniken entwickelt, um durch die Vorteile der verschiedenen Kinematik das Frakturrisiko endodontischer Instrumente während der Behandlung zu minimieren. So wurden transaxiale, exzentrische und reziproke Bewegungen für den Antrieb von NiTi-Instrumenten zur Aufbereitung von Wurzelkanälen eingeführt. Insbesondere die reziproke Bewegung (besser bezeichnet als „partielle Reziprozität mit Rotationseffekt“) nutzt asymmetrische Drehwinkel im Uhrzeigersinn und in entgegengesetzter Richtung.

Kontinuierliche Rotation und Reziprozität haben beide Vorteile, aber auch Nachteile. Erstere ermöglicht zwar ein einfaches Vordringen im Kanal, schützt die NiTi-Feilen jedoch nicht vor dem Risiko einer Torsionsfraktur. Die reziproke Bewegung hingegen erhöht die Bruchfestigkeit der Feilen und verringert den Einschraubeffekt, erhöht jedoch das Risiko der Extrusion oder der Ansammlung von Debris im apikalen Bereich. Deshalb wurden Hybridbewegungen entwickelt, die durch die Kombination rotierender und reziproker Bewegungsabläufe die Vorteile beider Schemata nutzen. Für die im Hybridmodus arbeitenden Endo-Motoren gibt es jedoch nur zwei Bewegungsabläufe, da sie während der Aufbereitung lediglich die Winkel ändern. Abhängig von der auf die NiTi-Feilen ausgeübten Torsionsspannung wechseln die Motoren von einer vollständigen 360-Grad-Rotation zu einer einzigen asymmetrischen reziproken Bewegung mit festen und asymmetrischen Winkeln (im Uhrzeigersinn und gegen den Uhrzeigersinn).



Abb. 3: Präoperatives Röntgenbild Zahn 35, Fall 1. Eine unvollständige endodontische Obturation und ein Metallstift sind sichtbar. Radiotransparente Läsion als periapikale Parodontitis ist seitlich an der distalen Seite der Wurzel zu erkennen. – **Abb. 4:** Postoperatives Röntgenbild Zahn 35 (mit noch auf Zahn befindlichem Kofferdam). Vollständige und kompakte Füllung des endodontischen Raums mit der Füllung eines seitlichen Kanals und einer kleinen Extrusion von Sealer durch diesen hindurch an der Stelle der seitlichen radiotransparenten Läsion. – **Abb. 5:** Kontrollaufnahme nach zwölf Monaten. Abheilung der lateralen radiotransparenten Läsion.

Digitale Technologien ermöglichen inzwischen eine kontinuierliche Kontrolle der Feilenbewegung. So unterstützen digitale Endo-Assistenzsysteme (z. B. CanalPro Jeni, COLTENE) die Aufbereitung, indem sie quasi selbstständig durch den Wurzelkanal navigieren. Ein patentierter hochkomplexer Algorithmus passt automatisch Drehbewegung, Winkel, Geschwindigkeit und Drehmoment an die im Wurzelkanal herrschenden Bedingungen an (Abb. 1). Dabei adaptiert sich die Feilenbewegung an den wechselnden Druck, der auf das Instrument ausgeübt wird, während es mit leichtem Druck beständig von koronal nach apikal weiterbewegt wird.

Blitzschnelle Reaktion

Die Reaktionszeit der digitalen Systeme liegt im Millisekundenbereich und ist damit deutlich schneller als die des Menschen. Dank dieser Technik wird die Behandlung sehr viel sicherer, schneller und weniger fehleranfällig. Das Risiko eines Feilenbruchs sinkt und die Aufbereitungsmethodik ist weniger anfällig für subjektive Fehler, da das Vordringen der Feilen immer automatisch vom Motor gesteuert wird. Die Behandler müssen lediglich das Winkelstück halten, den Rest erledigt der Motor und passt die Rotationsbewegung laufend an die individuelle Wurzelkanalanatomie an. Das steigert die Effizienz und verringert die Fehlerquote bei der Aufbereitung.

Das digitale Assistenzsystem ermöglicht eine endodontische Behandlung, bei der nicht nur die Feilenbewegungen kontinuierlich angepasst werden, sondern auch die Position

der Feile im Wurzelkanal mithilfe des integrierten Apex Locators in Echtzeit angezeigt wird (Abb. 2). Außerdem wird der Behandler dank der automatisierten Empfehlung auf das Spülen mit Spüllösung hingewiesen, sobald das Fortschreiten der Feilen gefährdet ist. Dies kann insbesondere in komplexen Fällen hilfreich sein und dazu anregen, mehr Zeit für das Spülprotokoll zu verwenden.

Die Funktionen der digitalen Endo-Assistenten, wie etwa des CanalPro Jeni (COLTENE), bieten den Zahnärzten viele Vorteile: Der Motor startet in kontinuierlicher Rotation. Blockiert die Feile jedoch aus irgendeinem Grund im Kanal, kann die Aufbereitung sicher und problemlos fortgesetzt werden, da der Motor eine stärkere Rückwärtsbewegung der Feile initiiert, bis diese wieder frei ist.

Die Sicherheit wird zusätzlich durch den Signalton fürs Spülen erhöht. Kann die Feile nicht weiter eingeführt werden (z. B. bei Ansammlung von Debris), könnte der Anwender versucht sein, stärkeren Druck auf die Feile auszuüben, um das Instrument voranzuschieben. Der digitale Endo-Assistent verhindert dies jedoch. Mit einem langen Signalton und Aktivierung der Rückwärtsrotation weist er darauf hin, dass die Aufbereitung unterbrochen werden sollte, damit die Feile aus dem Kanal gezogen und stattdessen gespült werden kann.

Konsequentes Voranschreiten

Effizienz gewährleistet der Endo-Motor, indem die ausgeführten Bewegungen immer einen gewissen Grad an Feilenvorschub und die notwendige Schneidleistung

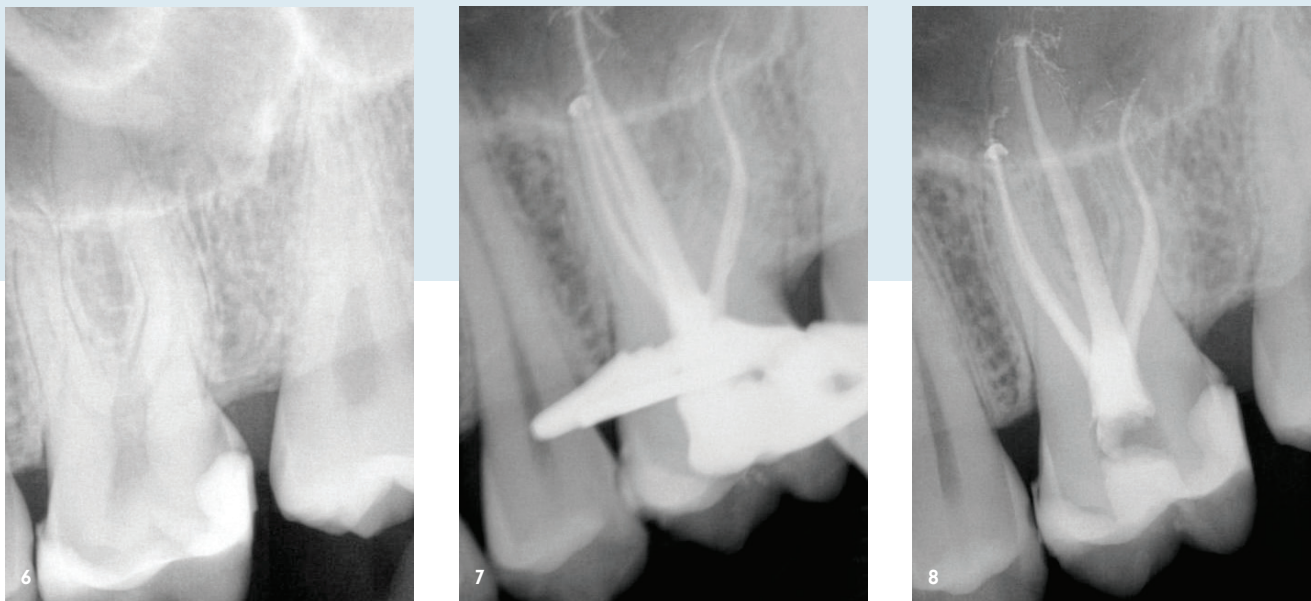


Abb. 6: Präoperatives Röntgenbild Zahn 26, Fall 2. Karies unter einer früheren Kompositrestauration in Nähe der Pulpahöhle. – **Abb. 7:** Periapikales Röntgenbild mit mesial abgewinkeltem Röntgenstrahl zur Überprüfung der korrekten Obturation des abgetrennten zweiten mesiobuccalen Kanals nach der Behandlung. – **Abb. 8:** Postoperatives periapikales Röntgenbild.

ermöglichen. Dadurch kann der Anwender in den Wurzelkanal vordringen, ohne dass er Auf- und Abwärtsbewegungen ausführen und sich auf sein subjektives taktiles Empfinden verlassen muss. Außerdem initiiert der Motor auch bürstende Bewegungen mit lateraler Schneidleistung an den Kanalwänden, die das Vordringen der Feile erleichtern. Diese kontinuierlichen Vorwärtsbewegungen sparen letztendlich Zeit bei der maschinellen Aufbereitung und sorgen dafür, dass Wurzelkanalbehandlungen und Revisionen sicher und effizient durchgeführt werden können.

Über den Touchscreen lassen sich verschiedene Feilensysteme im Steuerungsprogramm auswählen. Gängige Feilensysteme (z.B. HyFlex EDM, MicroMega One Curve, 2Shape, alle COLTENE) sind in der Software vorinstalliert. Darüber hinaus kann der Anwender weitere Feilensysteme und andere Bewegungsarten auswählen. Außerdem können auch reziproke Bewegungen mit einstellbaren Millisekunden aufgerufen werden, die regeln, wie viel und in welche Richtung das Instrument bewegt werden soll, sowie die Bewegung gegen den Uhrzeigersinn, was bei blockierter Feilenspitze hilfreich ist.

Fall 1: Periapikale Parodontitis an Zahn 35

Als erster Fall soll eine periapikale Parodontitis an Zahn 35 vorgestellt werden. Bei der 44-jährigen Patientin wurde 2017 erstmals eine akute Pulpitis an einem Prämolaren im Unterkiefer diagnostiziert. Zahn 35 erhielt eine Wurzelkanalbehandlung und wurde anschließend mit Guttapercha und Sealer obturiert sowie mit einem Metallstift und Kompositmaterial versorgt. Leider war der Erfolg der Behandlung nur von kurzer Dauer. Im Jahr 2020 stellte sich die Patientin mit

akuter Schmerzsymptomatik sowie Schmerz bei Perkussion oder Okklusion in der Praxis des Autors vor. Das präoperative Röntgenbild zeigte eine periapikale Parodontitis auch lateral an der distalen Seite der Wurzel (Abb. 3). Die Patientin willigte schließlich in die notwendige endodontische Revisionsbehandlung ein.

Im ersten Behandlungsschritt musste zunächst die inadäquate und in die Jahre gekommene Guttaperchafüllung vollständig entfernt werden. Nach Entfernung des Komposits und des Metallstifts mit Ultraschallspitzen wurde dazu eine Feile der Größe 30/.07 (HyFlex Remover, COLTENE) verwendet und die Guttapercha mit dem Jeni-Motor abgetragen. Durch die schnelle und kontinuierliche Änderung des Bewegungsablaufs im automatischen Jeni-Move in Kombination mit der Effizienz der wärmebehandelten Remover-Feile konnte das Obturationsmaterial zügig und sicher entfernt werden. In einer kürzlich erschienenen wissenschaftlichen Studie wurde berichtet, dass die Verwendung der innovativen Jeni-Kinematik das Entfernen von Obturationsmaterial beschleunigt.¹ So konnte auch hier in der Tat innerhalb von Sekunden ein sauberer Zugang zum apikalen Drittel geschaffen werden.

Als der nicht präparierte Teil des Wurzelkanals erreicht war, wurde ein Scouting mit K-Feilen der Größe 10 und 15 durchgeführt. Nach Bestimmung der Arbeitslänge wurde das Feilensystem (HyFlex EDM) im Jeni-Move in der Single Length-Technik verwendet. Nachdem die Feile 20/.05 (HyFlex EDM) die Arbeitslänge erreicht hatte, kamen die Feilen 25/~ (HyFlex EDM OneFile) und dann die Feile 40/.04 zum Einsatz. Der Jeni-Move brachte die Feilen auf volle Arbeitslänge, indem sie in apikaler Richtung geführt und aus dem Wurzelkanal herausgezogen wurden, sobald

der Signalton an das Spülen erinnert. Danach wurde die Feile wieder tiefer in den Wurzelkanal eingeführt als beim vorherigen Mal. Dieser Vorgang wurde bis zum Erreichen der Arbeitslänge wiederholt. Im vorliegenden Fall erreichte die Feile 20/.05 (HyFlex EDM) die Arbeitslänge in einem Durchgang, die OneFile in zwei Durchgängen und die 40/.04 in einem Durchgang. Dann wurde die HyFlex EDM Finishing File 50/.03 bis auf 1 mm vor der Arbeitslänge verwendet, um einen Anschlag für den Master-Cone 50/.02 zu schaffen, der für die thermoplastische Microseal-Obturationstechnik verwendet wurde.

Das postoperative periapikale Röntgenbild zeigte eine optimale Adaption des verwendeten Obturationsmaterials sowie die Füllung eines großen distalen Lateralkanals, der wahrscheinlich die Ursache für die periapikale Läsion und damit die beschriebene Symptomatik war (Abb. 4). Die Röntgenuntersuchung nach einem Jahr bestätigte die abgeheilte periapikale Läsion. Die Patientin berichtete, dass sie in jener Zeit keinerlei Symptome mehr zu beklagen hatte (Abb. 5).

Fall 2: Karies an der distalen Wurzel von Zahn 26

Ein 32-jähriger Patient stellte sich in unserer Praxis vor, nachdem er von seinem Zahnarzt zur weiteren endodontischen Abklärung von Schmerzen im linken Oberkiefer an uns überwiesen worden war. Bei der Erstuntersuchung gab der Patient an, bereits bei einem leichten Stoß kalter Luft Schmerz zwischen den Zähnen 26 und 27 zu spüren. Das präoperative periapikale Röntgenbild bestätigte den Verdacht auf Karies an der distalen Wurzel des Zahns 26 unter seiner früheren Kompositrestauration (Abb. 6). Der Patient wurde über die irreversible Pulpitis informiert und stimmte einer endodontischen Behandlung zu, um ein zuverlässiges Behandlungsergebnis zu erzielen.

Nicht nur die Präparation der Zugangskavität, sondern die gesamte Behandlung wurde dabei unter dem Mikroskop durchgeführt, um die Sicht auf das Arbeitsfeld zu optimieren. Die vollständige Aufbereitung wurde zudem mit einer Abfolge von flexiblen Nickel-Titan-Feilen mit dem Endo-Motor (CanalPro Jeni) durchgeführt. Nach Anlegen des Kofferdams wurde die Zugangskavität präpariert und koronal erweitert (HyFlex EDM Opener). Zusätzlich zum Komposit im Kanaleingang stellt die extreme Krümmung der Wurzelkanäle, insbesondere im apikalen Drittel des distalen Kanals, eine echte Herausforderung dar.

In den mesiobukkalen und zweiten unabhängigen mesio- und distobukkalen Wurzelkanälen wurde die Feile 15/.03 (HyFlex EDM) verwendet, gefolgt von den nächsten Größen 10/.05 und 20/.05. Der palatinale Wurzelkanal wurde in der gleichen Reihenfolge aufbereitet sowie zusätzlich mit Feilen der Größen 25/~ (HyFlex EDM OneFile) und 40/.04. Der Endo-Motor wies mit einem langen Signalton auf das Spülen vor dem Fortschreiten der Feile hin. Dies geschah häufiger in den zweiten mesiobukkalen und distalen Wurzelkanälen, deren Aufbereitung sich aufgrund der engen und gekrümmten Kanalanatomie schwieriger gestaltete. Nach einer abschließenden Spülung und Trocknung mit passenden Papierspitzen erfolgte die Obturation mit trägerbasiertem thermoplastischem Guttapercha (Abb. 7 und 8).

Fazit

Digitale endodontische Assistenzsysteme (z. B. CanalPro Jeni) führen Zahnärzte Schritt für Schritt durch die maschinelle und chemische Aufbereitung, indem sie die jeweiligen Variablen der Feilenbewegung anpassen. Die unmittelbare Steuerung durch den Motor verbessert die Sicherheit und Effizienz der Wurzelkanalbehandlung: Der Einsatz reduziert das subjektive Empfinden des taktilen Feedbacks sowie mögliche Fehlerquellen bei Erstbehandlungen und Retreatments.

Bilder: © COLTENE/Eugenio Pedullà

1 Pirani C, Iacono F, Zamparini F, Generali L, Prati C. Retreatment of Experimental Carrier-Based Obturators with the Remover NiTi Instrument: Evaluation of Apical Extrusion and Effects of New Kinematics. *Int J Dent.* 2021 Oktober 23;2021:2755680. doi: 10.1155/2021/2755680 PMID: 34725547; PMCID: PMC8557051.

kontakt.

Prof. Eugenio Pedullà

Via Cervignano, 29

95129 Catania

Sizilien, Italien

eugeniojedulla@gmail.com

Infos
zum Autor

