

Drehmomentbegrenztes Winkelstück für Nickel-Titan-Instrumente zur Wurzelkanalaufbereitung

Moses Martin, Dr. med. dent.
Andreas Huber, ZA
Marius Brunert, ZA
Andreas Braun, Dr. med. dent.
Matthias Frentzen, Prof. Dr. med. dent.
Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der
Universität Bonn
Welschnonnenstraße 17, 53111 Bonn
E-Mail: frentzen@uni-bonn.de

Medizinischer Fortschritt ist eng mit der Weiterentwicklung von Methoden, Materialien und Geräten verknüpft. Die Sektion „Innovationen“ bietet Ihnen aktuelle Informationen über Neuerungen auf dem Gebiet der Zahnmedizin. Nicht immer werden sich die hier beschriebenen Produkte und Verfahren bereits langfristig bewährt haben. An dieser Stelle können auch Ideen oder Arbeitshypothesen formuliert werden. Die Sektion soll damit kreativen Autoren die Möglichkeit geben, sich der wissenschaftlichen Diskussion zu stellen.
Die Redaktion

Indizes Drehmomentbegrenzung, Endodontie, Nickel-Titan-Instrumente, Winkelstück SIRONiTi, Wurzelkanalaufbereitung

ZUSAMMENFASSUNG

Die Anwendung von Nickel-Titan-Instrumenten zur Wurzelkanalaufbereitung entwickelt sich zu einem neuen Standard in der Endodontie. Als eine *Conditio sine qua non* für eine erfolgreiche Nutzung dieser Technologie gilt heute eine individuell justierbare Drehmomentbegrenzung für die verschiedenen Instrumentensysteme. Realisiert wird diese Drehmomentbegrenzung in der Regel durch spezielle Antriebssysteme, die als Beistellgerät in Kombination mit einem Endo-Winkelstück genutzt

werden. Dieser hohe apparative Aufwand steht einer einfachen und rationellen Behandlung entgegen. Als Alternativen zu dieser Technologie wird ein neu entwickeltes Endo-Winkelstück mit integrierter Drehmomentbegrenzung vorgestellt. In In-vitro-Untersuchungen wurde überprüft, ob dieses Winkelstück für eine Anwendung mit rotierenden Nickel-Titan-Aufbereitungssystemen geeignet ist. Anhand von Fallbeispielen soll die Praktikabilität dieses neuen Antriebssystems demonstriert werden.

Einleitung

Die Einführung von vollrotierenden, maschinell angetriebenen Aufbereitungsinstrumenten aus Nickel-Titan-Legierungen hat in den letzten Jahren zu erheblichen Verbesserungen bei der endodontischen Behandlung geführt^{2,7}. Neben einer deutlichen Zeitersparnis liegt die große Stärke dieser Systeme in der reproduzierbar guten Formgebung insbesondere bei der Aufbereitung stark gekrümmter Kanäle^{1,8,9}. Dem steht als wesentliches Problem das im Vergleich zu manuell eingesetzten Stahlinstrumenten deutlich höhere Frakturrisiko

gegenüber^{8,9}. Auch bei sachgemäßer Anwendung und rechtzeitigem Verwerfen benutzter Instrumente entsprechend den jeweiligen Herstellerangaben lässt sich dieses Risiko nicht völlig beherrschen. Anders als bei Stahlinstrumenten findet sich meist keine erkennbare Deformation vor Eintreten einer Instrumentenfraktur⁶. Von besonderer Bedeutung sind dabei die Materialeigenschaften der Nickel-Titan-Legierungen. Bei Belastung sollte die Grenze zur plastischen Deformation möglichst nicht überschritten werden³. Ein wesentlicher Fortschritt gelang hierbei in der Vergangenheit durch die Einführung drehmomentbe-



grenzter Antriebssysteme, deren Anwendung inzwischen von nahezu allen Feilenherstellern empfohlen wird. Während die erste Generation dieser speziell für vollrotierende Nickel-Titan-Instrumente konzipierten Motoren eine individuell durch den Behandler festzulegende Torsionsbegrenzung vorsieht, warten einige neuere Geräte mit einer herstellerseitig für jedes einzelne Instrument vorprogrammierten Einstellung auf^{3,4}. Ein Nachteil dieser Antriebssysteme ist der teilweise deutlich erhöhte apparative Aufwand, insbesondere wenn endodontische Behandlungen an unterschiedlichen Arbeitsplätzen vorgenommen werden sollen. Im Folgenden wird über erste Erfahrungen mit einem neuartigen, für den Einsatz an herkömmlichen Mikromotoren konzipierten drehmomentbegrenzten Winkelstück (SIRONiTi, Fa. Sirona, Bensheim) berichtet (Abb. 1).

Magnetkupplung zur Torsionsbegrenzung

Während die bisher erhältlichen Antriebseinheiten Torsionsbegrenzungen über elektronische Steuereinheiten erreichen, arbeitet das SIRONiTi-Winkelstück mit einer grundsätzlich anderen Technologie. Das für die Verwendung mit einem „klassischen“, in die zahnärztliche Einheit integrierten Mikromotor vorgesehene Winkelstück verfügt über eine Magnetkupplung, durch die ein Erreichen kritischer Belastungen vermieden wird (Abb. 2). Die Lösung eines im Wurzelkanal blockierten Instruments erfolgt durch Retrorotation, d. h. ein weiches Auslösen der Magnetkupplung. Zusätzlich kann manuell mit leichtem Zug oder über den Linkslauf des Mikromotors gearbeitet werden.

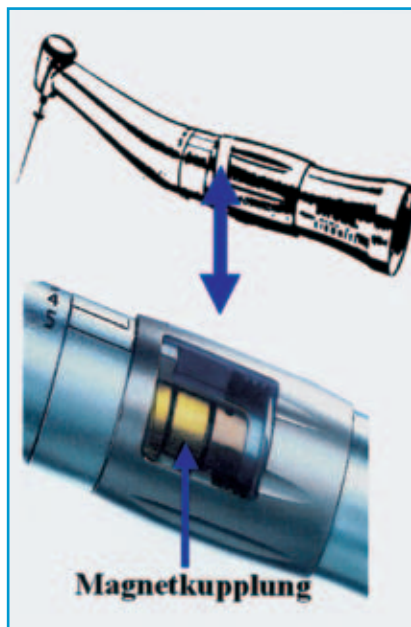


Abb. 1 SIRONiTi-Winkelstück mit Drehmomentbegrenzung für den Einsatz an herkömmlichen Mikromotoren

Abb. 2 In das Winkelstück integrierte Magnetkupplung zur Vermeidung kritischer Belastungen

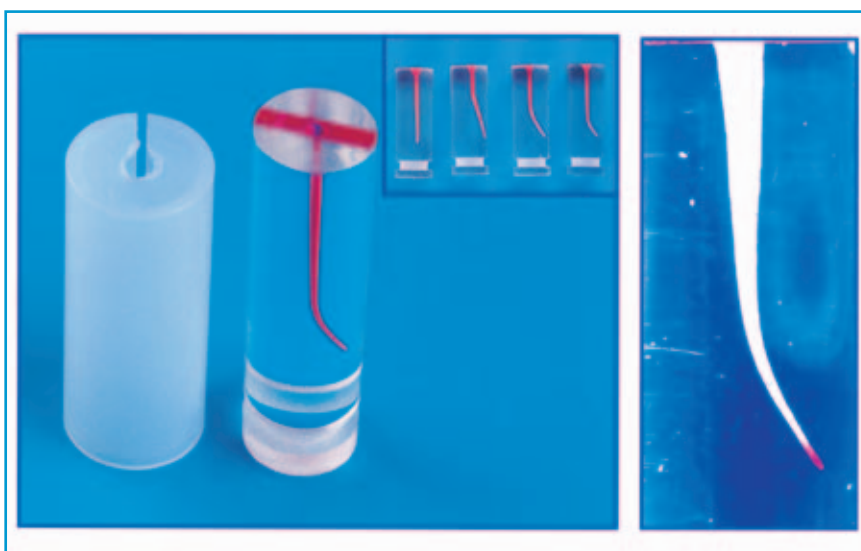


Abb. 3 Kunststoffprobekörper einschließlich Sichtschutzhülse mit geraden und gekrümmten Kanälen (0-30°) für die Durchführung standardisierter In-vitro-Voruntersuchungen (links) sowie aufbereiteter Modellkanal (rechts)⁵

Abb. 4a bis d Zeitaufwand für die Aufbereitung unterschiedlich stark gekrümmter Kunststoffprobekörper mit einem Schrittmotor (Endostepper®, Fa. S.E.T., Olching) sowie dem SIRONiTi-Winkelstück mit unterschiedlichen Feilensystemen⁵

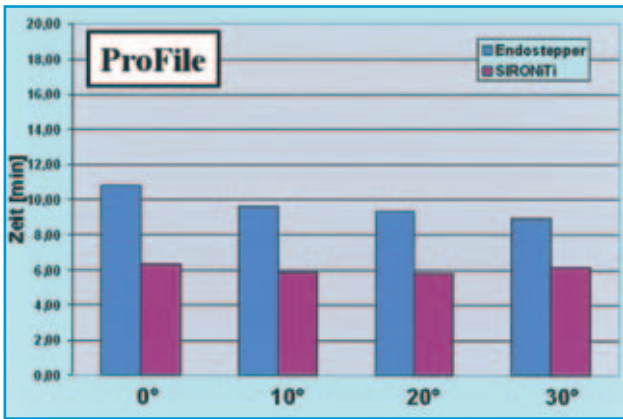


Abb. 4a ProFile®

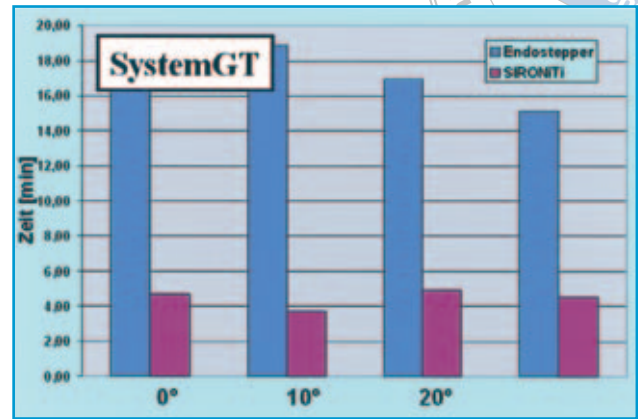


Abb. 4b SystemGT®

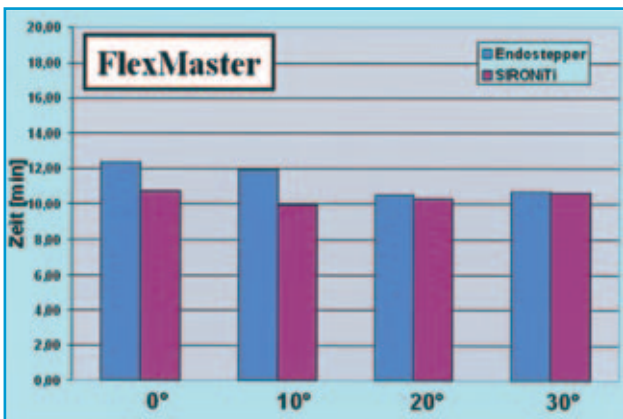


Abb. 4c FlexMaster®

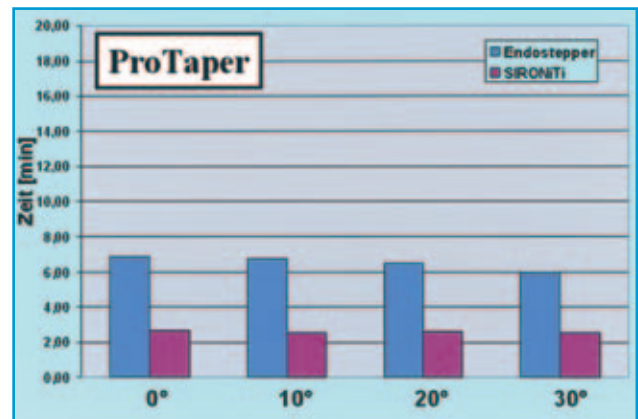


Abb. 4d ProTaper™

In-vitro-Voruntersuchungen

In Voruntersuchungen erfolgte ein Vergleich zwischen dem neu entwickelten Winkelstück in Kombination mit einem herkömmlichen Mikromotor sowie einem Schrittmotor mit Auto-reverse-Funktion und einem auf diesen Motor adaptierten Winkelstück⁵. Diese Antriebssysteme wurden in Kombination mit den Instrumentensystemen ProFile®, ProTaper™, FlexMaster® und SystemGT® angewendet. Die Studie wurde an Kunststoffprobekörpern durchgeführt (Abb. 3). Die Aufbereitungseffekte der jeweiligen Systemkombination wurden an geraden und vor allem an gekrümmten Kanälen (10°, 20°, 30°) untersucht.

Insgesamt wurden 192 Wurzelkanäle mit unterschiedlichen Kanalkonfigurationen mit den zwei verschiedenen Antriebssystemen aufbereitet. Untersucht wurden die Zahl der Instrumentenfrakturen, die Qualität der Auf-

bereitung und die zur Präparation des Wurzelkanals benötigte Zeit. Im Rahmen dieser Studie traten bei 7 von 104 verwendeten Instrumenten Frakturen auf. Hierbei bestand keine Korrelation zu den benutzten Antriebs- bzw. Feilensystemen. In 14 Fällen kam es zu einer Kanalbegradigung bzw. einer Via falsa. Auch hier wurden beim Vergleich zwischen dem verwendeten Schrittmotorsystem und dem drehmomentbegrenzten Winkelstück keine Unterschiede festgestellt. Kanäle mit einer 30°-Kanalkrümmung konnten ebenfalls ohne Probleme aufbereitet werden (Abb. 3). Die Präparation der Wurzelkanäle war jedoch bei allen verwendeten Feilensystemen bei der Anwendung des neu entwickelten Handstücks weniger zeitaufwändig als bei der Nutzung des Schrittmotors⁵ (Abb. 4a bis d). Diese günstigen „labortechnischen“ Ergebnisse waren die Grundlage für einen ersten klinischen Einsatz des neu entwickelten Winkelstücks.



Abb. 5 SIRONiTi-Winkelstück mit der mitgelieferten, vom Hersteller als „Torque CARD“ bezeichneten Tabelle zur Einstellung der für das jeweilige Instrument vorgegebenen Drehmomentbegrenzung (Beispiel: ProTaper™)

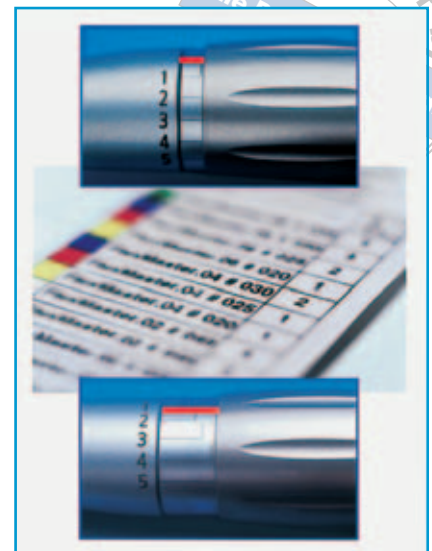


Abb. 6 In das Winkelstück integrierter Einstellring, Drehmomenteinstellung des SIRONiTi-Winkelstücks in Position 1 (ca. 10 mNm) bzw. 5 (ca. 30 mNm)

Klinisches Vorgehen

Grundsätzlich sind bei Anwendung vollrotierender Nickel-Titan-Systeme neben der Wahl eines geeigneten Antriebssystems bestimmte Arbeitshinweise zu beachten, um die Gefahr einer Instrumentenfraktur zu minimieren. Im Einzelnen sollten folgende Maßregeln befolgt werden:

1. Einhalten der vom Hersteller empfohlenen Sequenz (Crown-down-Technik);
2. Anwendung ohne bzw. mit sehr geringem Druck;
3. Anwendungsdauer maximal 10 Sekunden pro Instrument und Kanal;
4. geradlinigen Zugang zum Kanaleingang schaffen;
5. Einsatz nur im feuchten Kanal und möglichst unter Verwendung eines Gleitmittels;

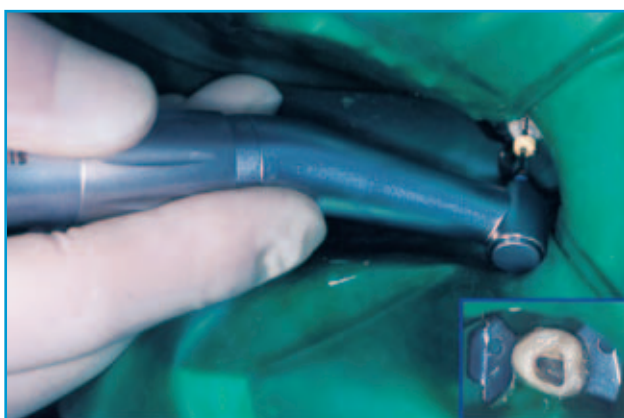


Abb. 7 Das SIRONiTi-Winkelstück in der klinischen Anwendung (Wurzelkanalaufbereitung bei Zahn 27): gute Zugänglichkeit auch im Molarenbereich

6. sofortiges Verwerfen deformiert erscheinender Instrumente;
7. Instrumente nur so oft verwenden wie vom Hersteller empfohlen.

Die Arbeit mit dem SIRONiTi-Winkelstück gestaltet sich einfach und anwenderfreundlich. Anhand der mitgelieferten, vom Hersteller als „Torque CARD“ bezeichneten Tabelle erfolgt das Einstellen der für das jeweilige Instrument vorgegebenen Drehmomentbegrenzung (Abb. 5). Dies geschieht mittels eines in das Winkelstück integrierten Einstellrings (Abb. 6). Die für die einzelnen Instrumentensysteme verschiedenen „Torque CARDS“ weisen dabei jedem Instrument einen individuellen Zahlenwert zwischen 1 und 5 zu, korrespondierend mit den Ziffern des Einstellrings. Dabei wurden verschiedene aktuelle Feilensysteme einschließlich neuerer Entwicklungen (u. a. ProFile®, SystemGT®, FlexMaster®, ProTaper™) berücksichtigt. Die Aufbereitung, die nur mit minimalem apikalwärts gerichtetem Druck erfolgen sollte (s. o.), verläuft geräuscharm. Anders als bei den übrigen torsionsbegrenzten Antriebseinheiten kommt es nun bei Erreichen kritischer Belastungen nicht zu einem abrupten Stillstand. Bei Überschreiten der Drehmomentgrenze erfolgt ein Übergang in eine rüttelnde, das Instrument lockernde Bewegung. Dieser Vorgang ist für den Behandler taktil und visuell nachvollziehbar. Eine akustische Rückmeldung wie bei mikroprozessorgesteuerten Antriebsmotoren erfolgt systembedingt nicht, da es sich um eine rein mechanische Konstruktion handelt (Abb. 7).

Bei Behandlungsmaßnahmen im Rahmen der initialen klinischen Erprobung in Verbindung mit den Systemen

ProTaper™, ProFile® und SystemGT® (alle Fa. Maillefer Dentsply, Ballaigues, Schweiz) sowie FlexMaster® (Fa. VDW, München) sind bisher in keinem Fall Instrumentenfrakturen aufgetreten. Behandelt wurden 14 Zähne (3 Prämolaren und 11 Molaren) mit insgesamt 42 Kanälen.

Behandlungsfälle unter Anwendung des SIRONiTi-Winkelstücks

Fall 1

Bei einem 38-jährigen Patienten kam es 3 Jahre nach prothetischer Versorgung zu einer Aufbissempfindlichkeit des Zahnes 35. Ein diagnostisches Röntgenbild ergab eine etwa 10 mm große periapikale Läsion (Abb. 8 links). Nach Trepanation und Anfertigen einer Röntgenmessaufnahme (Abb. 8 Mitte) konnte der Zahn mit dem SIRONiTi-Winkelstück unter Verwendung von ProFile®-Instrumenten bis zur Größe 04/35 aufbereitet werden. Die postoperative Röntgenkontrolle (Abb. 8 rechts) zeigt eine homogene Wurzelkanalfüllung (laterale Kondensation) bis zum röntgenologischen Apex.

Fall 2

Eine 87-jährige Patientin stellte sich im Anschluss an eine alio loco erfolgte Trepanation des Zahnes 37 vor.

Etwa 4 Jahre nach prothetischer Versorgung war es zu akuten Schmerzen gekommen, woraufhin die Patientin den zahnärztlichen Notdienst aufgesucht hatte. Das präoperatives Röntgenbild (Abb. 9 links) zeigt stark obliterierte Wurzelkanäle. Klinisch ließen sich auch unter Einsatz einer Lupenbrille lediglich zwei jeweils zentral liegende Wurzelkanäle darstellen. Die Röntgenmessaufnahme (Abb. 9 Mitte) zeigte, dass beide Kanäle bis in Apexnähe instrumentierbar waren. Nach Aufbereitung unter Anwendung von FlexMaster®-Instrumenten wurden beide Kanäle mit ThermaFil®-Obturatoren (Fa. Maillefer Dentsply) gefüllt. Das Kontrollröntgenbild zeigt im Bereich des mesialen Kanals eine leichte Überfüllung mit der für Heißguttapercha-Techniken typischen Sealerwolke (Abb. 9 rechts).

Fall 3

Etwa 5 Jahre nach Legen einer großflächigen Amalgamfüllung alio loco klagte eine 47-jährige Patientin über einen Dauerschmerz mit Perkussionsempfindlichkeit des Zahnes 17 (Abb. 10 links). Nach Lokalanästhesie und Trepanation ließen sich drei Wurzelkanäle mit teilweise nekrotischem Gewebe darstellen. Die Röntgenmessaufnahme (Abb. 10 Mitte) zeigt einen stark gekrümmten mesiovestibulären Kanal sowie stark obliterierte palatinale und distovestibuläre Kanäle, die sich auch unter Verwendung eines Chelators (Glyde®, Fa. Maillefer Dentsply) sowie vorgebogener Hand-

Abb. 8 Endodontische Behandlung des Zahnes 35, der 3 Jahre nach prothetischer Versorgung eine ausgedehnte periapikale Läsion entwickelt hatte (Fall 1)

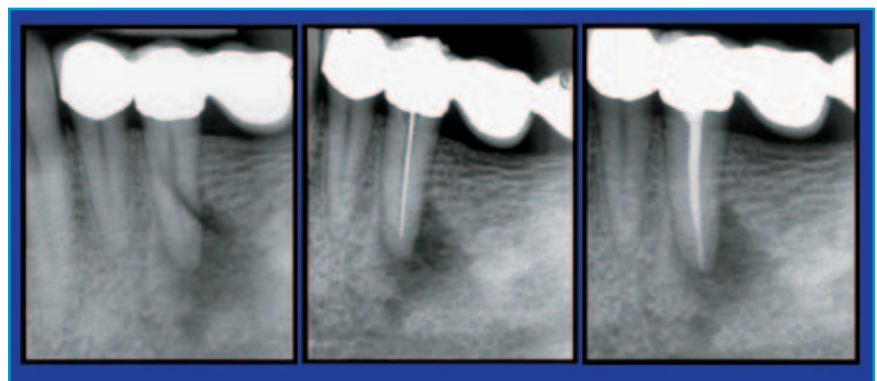
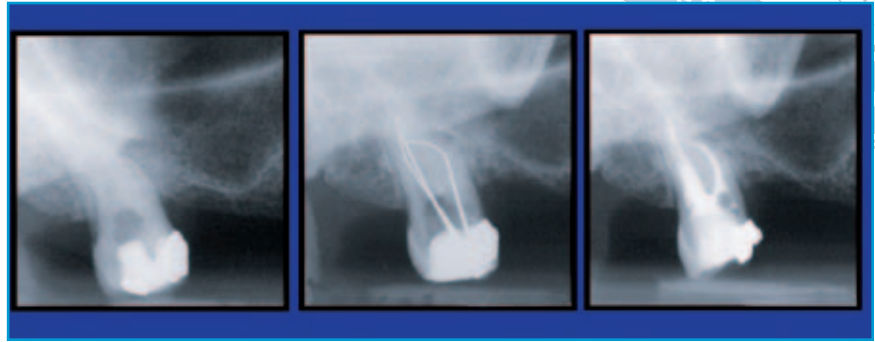


Abb. 9 Aufbereitung von Zahn 37 mit dem SIRONiTi-Winkelstück und FlexMaster®-Instrumenten. Das rechte Bild zeigt die Wurzelkanalfüllung mit ThermaFil®-Obturatoren (Fall 2)



Abb. 10 Stark gekrümmter mesio-vestibulärer Kanal bei Zahn 17. Aufbereitung mit ProFile®-Instrumenten und Wurzelkanalfüllung mit lateraler Kondensation (Fall 3)



instrumente (Fa. VDW) nicht vollständig erschließen ließen. Eine Aufbereitung mit ProFile®-Instrumenten und eine medikamentöse Einlage mit Kalziumhydroxid für 7 Tage führten zu vollständiger Beschwerdefreiheit. Die Wurzelkanäle konnten mit lateraler kondensierter Guttapercha abgefüllt werden (Abb. 10 rechts).

Diskussion und Schlussfolgerung

Mit dem vorgestellten Winkelstück scheint eine erfolgreiche Anwendung vollrotierender Nickel-Titan-Instrumente möglich. Dabei entfällt der sonst übliche apparative Aufwand, da der Mikromotor der zahnärztlichen Einheit als Antrieb dient. Im Hinblick auf die Vielzahl der derzeit erhältlichen Instrumentensysteme ist das Winkelstück sehr flexibel einsetzbar. Mit der Einschränkung der bisher relativ geringen Fallzahl im Rahmen der klinischen Erprobung kann unter Berücksichtigung der In-vitro-Voruntersuchungen vermutet werden, dass das Risiko von Instrumentenfrakturen als gering einzustufen ist.

LITERATUR

1. Bryant, S.T., Dummer, P.M.H., Pitoni, C., Bourba, M., Moghal, S.: Shaping ability of .04 and .06 taper ProFile rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. *Int Endod J* 32, 155-164 (1999).
2. Calberson, F.L., Deroose, C.A., Hommez, G.M., Raes, H., de Moor, R.J.: Shaping ability of GTTM Rotary Files in simulated resin root canals. *Int Endod J* 35, 607-614 (2002)
3. Gambarini, G.: Rationale for the use of low-torque endodontic motors in root canal instrumentation. *Endod Dent Traumatol* 16, 95-100 (2000).
4. Gambarini, G.: Advantages and disadvantages of new torque-controlled endodontic motors and low-torque NiTi rotary instrumentation. *Aust Endod J* 27, 99-104 (2001).
5. Huber, A., Brunert, M., Braun, A., Frentzen, M.: Torque-controlled handpiece versus endodontic step-motor using rotary NiTi files. Poster, ConsEuro, München 2003.
6. Pruett, J.P., Clement, D.J., Carnes, D.L.: Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod* 23, 77-85 (1997).
7. Schäfer, E.: Shaping ability of Hero 642 rotary nickel-titanium instruments and stainless steel hand K-Flexofiles in simulated curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 92, 215-220 (2001).
8. Schäfer, E., Florek, H.: Efficiency of rotary nickel-titanium K3 instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endod J* 36, 199-207 (2003).
9. Schäfer, E., Schlingemann, R.: Efficiency of rotary nickel-titanium K3 instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile. Part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J* 36, 208-217 (2003).

