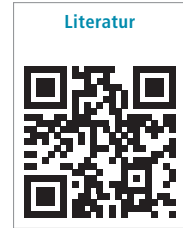


Die innere Anatomie menschlicher Zähne besteht oft aus einem komplexen Netzwerk multiplanar gekrümmter Kanäle und Anastomosen. Bei stark gekrümmten Kanälen stellt die naturgetreue Gestaltung des Kanalverlaufs eine besondere Herausforderung dar. Im ersten Teil dieses Artikels wurde der Einsatz einer neuartigen NiTi-Feilensequenz vorgestellt. Im zweiten Teil wird nun die sogenannte TCA-Technik im klinischen Einsatz demonstriert.



# Maximale Kontrolle in der Kurve

## Teil 2: Einsatz der TCA-Technik

Dr. Antonis Chaniotis

Bei Nickel-Titan-Instrumenten lässt sich durch Anpassung von Temperatur oder Druck die Gitterstruktur von austenitisch (Hochtemperaturphase) in martensitisch (Niedertemperaturphase) überführen. Wird die austenitische NiTi-Mikrostruktur heruntergekühlt, beginnt sie, sich ab Martensit-Starttemperatur ( $M_s$ ) zu verwandeln. Bei der Martensit-Finistemperatur ( $M_f$ ) wird das Material wieder vollständig rückgeführt. Wird es erwärmt, beginnt es, sich ab der Starttemperatur der Austenitumwandlung ( $A_s$ ) zu verändern. Bei und über der Austenit-Endtempera-

tur ( $A_f$ ) zeigt das Material superelastische Eigenschaften.<sup>1</sup>

Vor 2011 lag die Austenit-Endtemperatur der meisten NiTi-Instrumente bei oder unter Raumtemperatur. Konventionelle NiTi-Feilen befanden sich während des klinischen Einsatzes in der austenitischen Phase und zeigten Formgedächtnis und Superelastizität. Im Jahr 2011 führte COLTENE „Controlled Memory“-Feilen ein. Die Feilen werden in einem einzigartigen thermomechanischen Verfahren für einen kontrollierten Rückstelleffekt hergestellt, der die Feilen extrem flexibel

und bruchstabil macht. Die  $A_f$ -Transformationstemperatur von „CM“-Feilen liegt deutlich über Körpertemperatur, die Feilen befinden sich bei Körpertemperatur hauptsächlich in der Martensitphase.<sup>1</sup> In der Martensitform ist das Material weich, dehnbar, ohne Formgedächtnis und leicht verformbar, erlangt aber seine Form und superelastische Eigenschaft durch Erhitzen über  $A_f$ -Temperatur zurück. Eine hybride Martensit-Mikrostruktur wie bei HyFlex™ CM-Feilen weist wahrscheinlich auch eine höhere Ermüdungsbeständigkeit auf. Eine quantitative Analyse zeigte, dass die Martensitumwandlung in der NiTi-Legierung mit Formgedächtnis eine Erhöhung der Bruchfestigkeit von 47 Prozent bewirkt hat.<sup>2</sup>

### Erhöhte Schneidleistung und Bruchsicherheit

2015 wurde das „CM“-Verfahren mit einem innovativen Bearbeitungsprozess kombiniert: Dank verbesserter Oberflächenhärte erhöht „Electrical Discharge Machining“ (EDM) Schneidleistung und Bruchsicherheit. In einer ersten Veröffentlichung<sup>3</sup> wurde die durch Funkenerosion erzeugte Oberflächenstruktur herausgestellt: Die Autoren fanden hohe Werte für zyklische Ermüdungsresistenz und sahen den sicheren In-

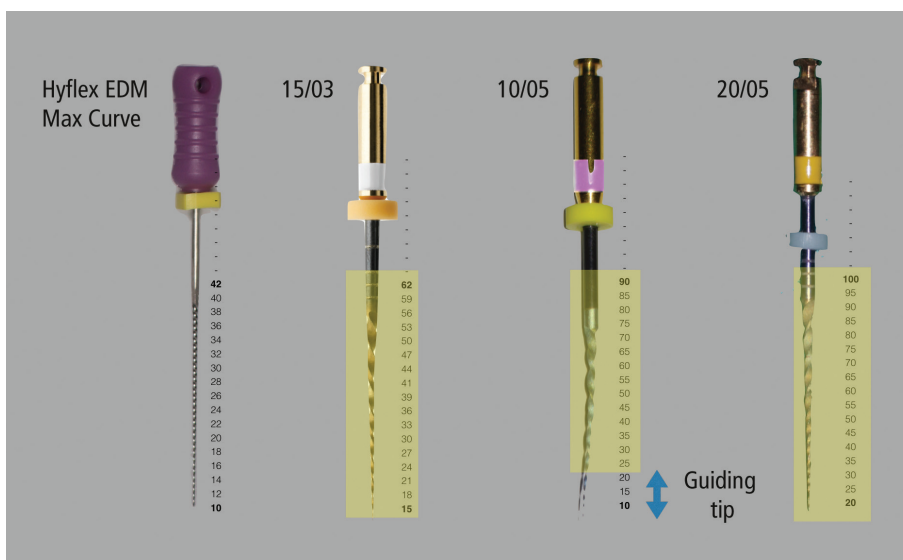


Abb. 1: Übersicht über die HyFlex™ EDM Max Curve-Sequenz und die jeweiligen Größen.

# Praxistage Endodontie

Eine Fortbildung für das gesamte Praxisteam

**Marburg** 15.05.2020  
**Warnemünde** 22.05.2020  
**Essen** 26.09.2020

Online-Anmeldung/  
Kursprogramm



www.endo-seminar.de



## OEMUS MEDIA AG

### Kursinhalte

**Teamfortbildung** (Dr. Tomas Lang und Kristina Grotzky)

Aufbauten bei tief zerstörten Zähnen | Exzentrische Röntgentechniken | Prinzipien maschineller Aufbereitung | Desinfektion des Wurzelkanals: einfach – sicher – erfolgreich! | Kofferdamtechniken in der Endodontie | Exakte Längenbestimmung | Notfall-Endo: Wie bekomme ich eine schnelle Schmerzfreiheit? Wann sollte ich überweisen?

**Hands-on zeitgleich an zwei Stationen**

Maschinelle Aufbereitung an Zahnsimulationen | Einfache, sichere und schnelle Kofferdamtechniken am Phantomkopf | Demonstration exzentrischer Röntgentechniken

### Termine

**15. Mai 2020 in Marburg** (Congresszentrum Vila Vita) | 09.00 – 13.30 Uhr  
Hauptkongress: 21. EXPERTENSYMPOSIUM „Innovationen Implantologie“/  
IMPLANTOLOGY START UP 2020

**22. Mai 2020 in Warnemünde** (Hotel NEPTUN) | 13.30 – 18.00 Uhr  
Hauptkongress: Ostseekongress/13. Norddeutsche Implantologietage

**26. September 2020 in Essen** (ATLANTIC Congress Hotel Essen) | 09.00 – 13.30 Uhr  
Hauptkongress: Essener Forum für Innovative Implantologie

### Kursgebühr

Zahnärzte/-innen (inkl. Kursvideo als Link)	195,- € zzgl. MwSt.
Zahnärztliches Personal	99,- € zzgl. MwSt.
Tagungspauschale*	39,- € zzgl. MwSt.

\*Die Tagungspauschale beinhaltet unter anderem die Pausenversorgung, Tagungsgetränke und ist für jeden Teilnehmer verbindlich zu entrichten

### Referenten

**Sirius Endo**

Dr. Tomas Lang und  
Kristina Grotzky  
Essen



### Veranstalter

OEMUS MEDIA AG  
Holbeinstraße 29  
04229 Leipzig | Deutschland  
Tel.: +49 341 48474-308  
Fax: +49 341 48474-290  
event@oemus-media.de | www.oemus.com



Die Kurse werden  
unterstützt von:



## Praxistage Endodontie 2020

Anmeldeformular per Fax an  
**+49 341 48474-290**  
oder per Post an

OEMUS MEDIA AG  
Holbeinstraße 29  
04229 Leipzig  
Deutschland

Hiermit melde ich folgende Personen zu den Praxistagen Endodontie 2020 verbindlich an:

Online-Anmeldung unter: [www.endo-seminar.de](http://www.endo-seminar.de)

<b>Marburg</b>	15. Mai 2020	<input type="checkbox"/>	<b>Essen</b>	26. September 2020	<input type="checkbox"/>
<b>Warnemünde</b>	22. Mai 2020	<input type="checkbox"/>			

Ich möchte den monatlich erscheinenden Event-Newsletter mit aktuellen Kongress- und Seminarinformationen erhalten.

\_\_\_\_\_  
Titel, Name, Vorname

\_\_\_\_\_  
Titel, Name, Vorname

Stempel

Die Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Veranstaltungen (abrufbar unter [www.oemus.com/agb-veranstaltungen](http://www.oemus.com/agb-veranstaltungen)) erkenne ich an.

\_\_\_\_\_  
Datum, Unterschrift

E-Mail (Bitte angeben! Sie erhalten Rechnung und Zertifikat per E-Mail.)

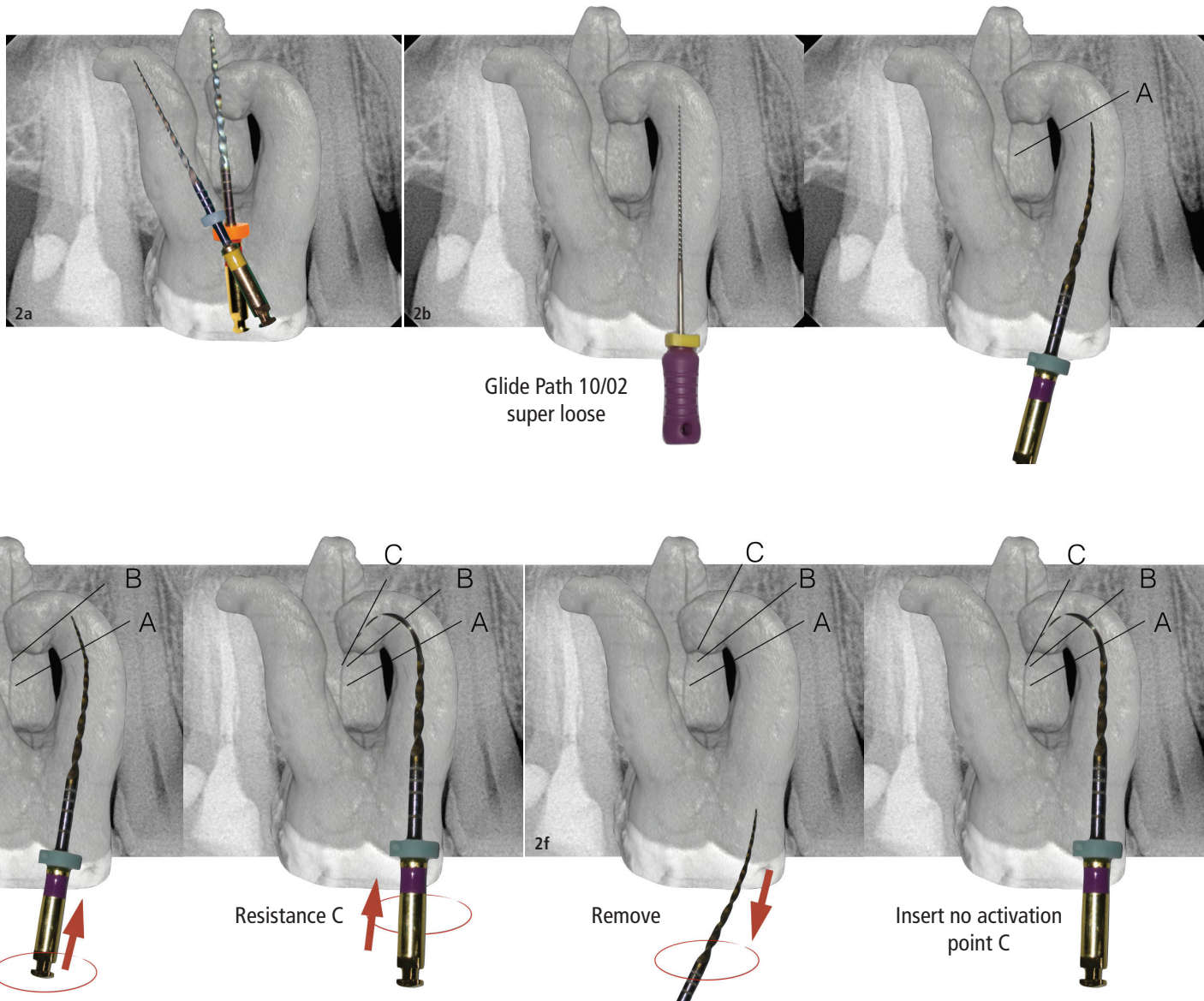


Abb. 2a-h: „Tactile Controlled Activation“ (kurz: TCA-Technik) Schritt für Schritt.

in vitro-Einsatz in stark gekrümmten Kanälen. Pedulla et al. (2015) beschrieben eine höhere Ermüdungsbeständigkeit der HyFlex™ EDM, selbst im Vergleich zu reziproken Systemen aus M-Wire.<sup>4</sup> Leider wurde ein Großteil der Studien über Biegefestigkeit und zyklische Ermüdungsbruchresistenz bei Raumtemperatur durchgeführt. Da die aktuellen Instrumente bei Körpertemperatur eingesetzt werden, lassen sich Schlussfolgerungen nicht unbedingt auf die Praxis übertragen. Scheinbar könnte die Transformationstemperatur ( $A_f$ ) von NiTi-Feilen ihr klinisches Verhalten bei Körpertemperatur verändern. Eine Transformationstemperatur nahe Körpertemperatur kann dazu führen, dass Instrumente steifer und weniger ermüdungsbeständig werden. Die austenitische Endtem-

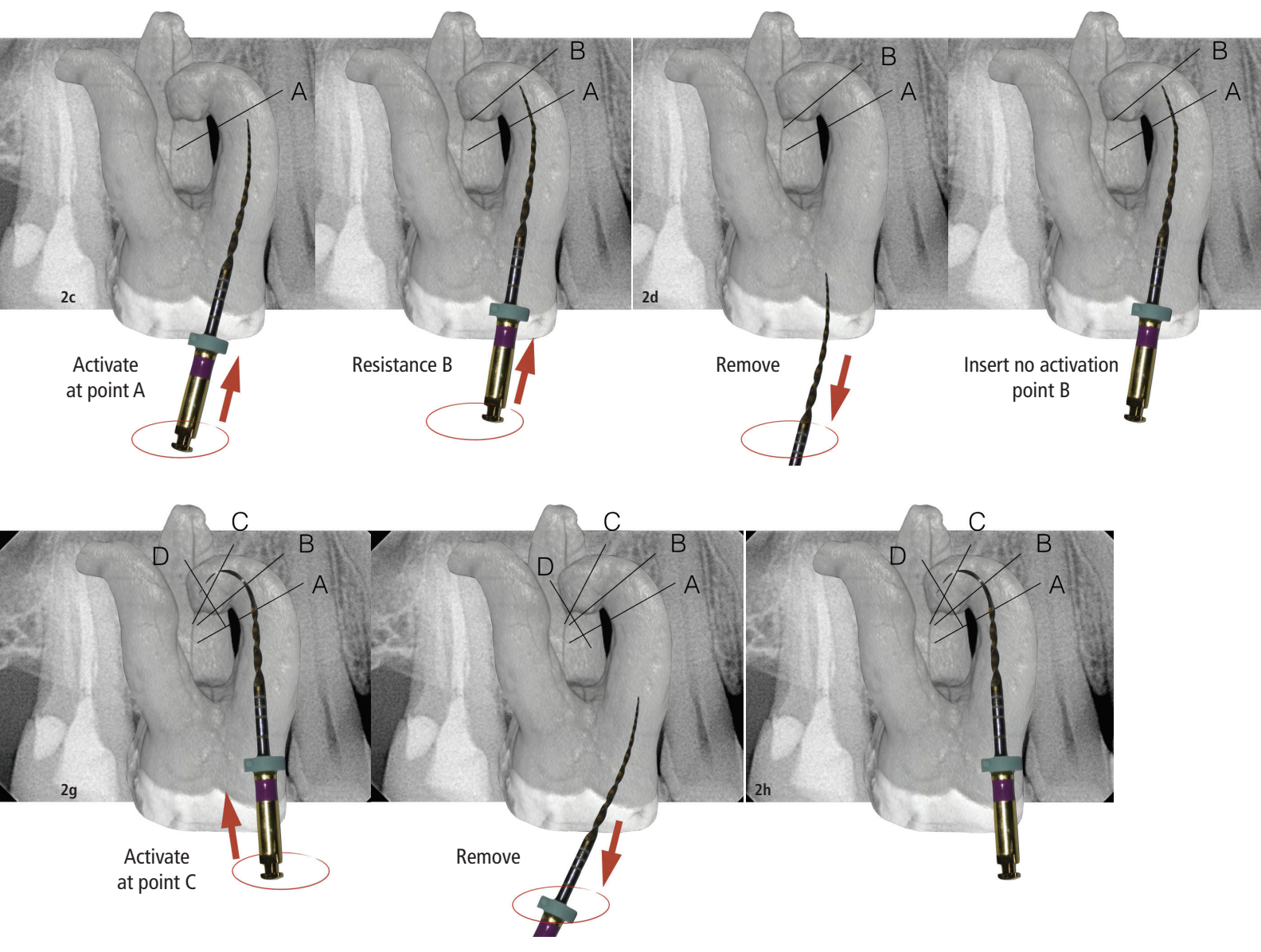
peratur der HyFlex™ EDM lag weit über Körpertemperatur bei fast 52 Grad Celsius.<sup>5</sup> Eine martensitische Struktur wie in der HyFlex™ EDM überzeugt bei Körpertemperatur durch ihre außergewöhnliche Flexibilität und Bruchsicherheit. Extreme Ermüdungsresistenz in Verbindung mit fehlender Rückstellkraft machen die Feilen ideal für die Instrumentierung komplizierter Kanäle.

#### Feilensequenz für maximale Kurven

Die meisten Fälle lassen sich im Ein-Feilen-Ansatz mit der HyFlex™ EDM One File 25/.~ sicher und effektiv in tupfenden Auf- und Abbewegungen (bei häufiger Reinigung und regelmäßiger Spülung) aufbereiten. Bei einer Länge

von 25 mm besitzt die One File einen konstanten Taper von .08 innerhalb der apikalen vier Millimeter, der sich schrittweise auf .04 im koronalen Teil verjüngt. Zur Erhöhung der Bruchfestigkeit und Schneidleistung weist die Feile drei Querschnittszonen auf: rechteckig im apikalen Teil sowie zwei verschiedene trapezförmige Querschnitte im mittleren und koronalen Teil.<sup>4</sup> Für größere apikale Präparationen können drei HyFlex™ EDM Finishing Files mit konstantem Taper verwendet werden (40/.04, 50/.03 und 60/.02).

Bei verengten und obliterierten, dünnen und langen Wurzeln, gekrümmten Kanälen von über 27 Grad und s-förmigen Kanälen mit weniger als fünf Millimeter Krümmungsradius reicht die Aufbereitung mit der One File nicht aus.



Für solche herausfordernden Fälle wurde die HyFlex™ EDM Max Curve-Sequenz eingeführt, die in der „Tactile Controlled Activation“-Technik (TCA-Technik) angewendet wird (Abb. 1). Im Sinne des Substanzerhalts kann Flaring vermieden werden. Nach Sondierung der Kanäle sollte mit Edelstahl-Handfeilen ein minimaler Gleitpfad der Größe 10/02 geschaffen werden, bevor mit der Max Curve-Sequenz rotierend aufbereitet wird.

Nachdem die 10/02-Handfeile maximale Gängigkeit erreicht, wird die HyFlex™ EDM 15/03 verwendet, um den manuellen Gleitpfad zu glätten. Nachdem die 15/03-Feile die vorgegebene Länge erreicht, folgt die HyFlex™ EDM 10/05, um den mittleren Teil des Kanals sicher zu erweitern, ohne die

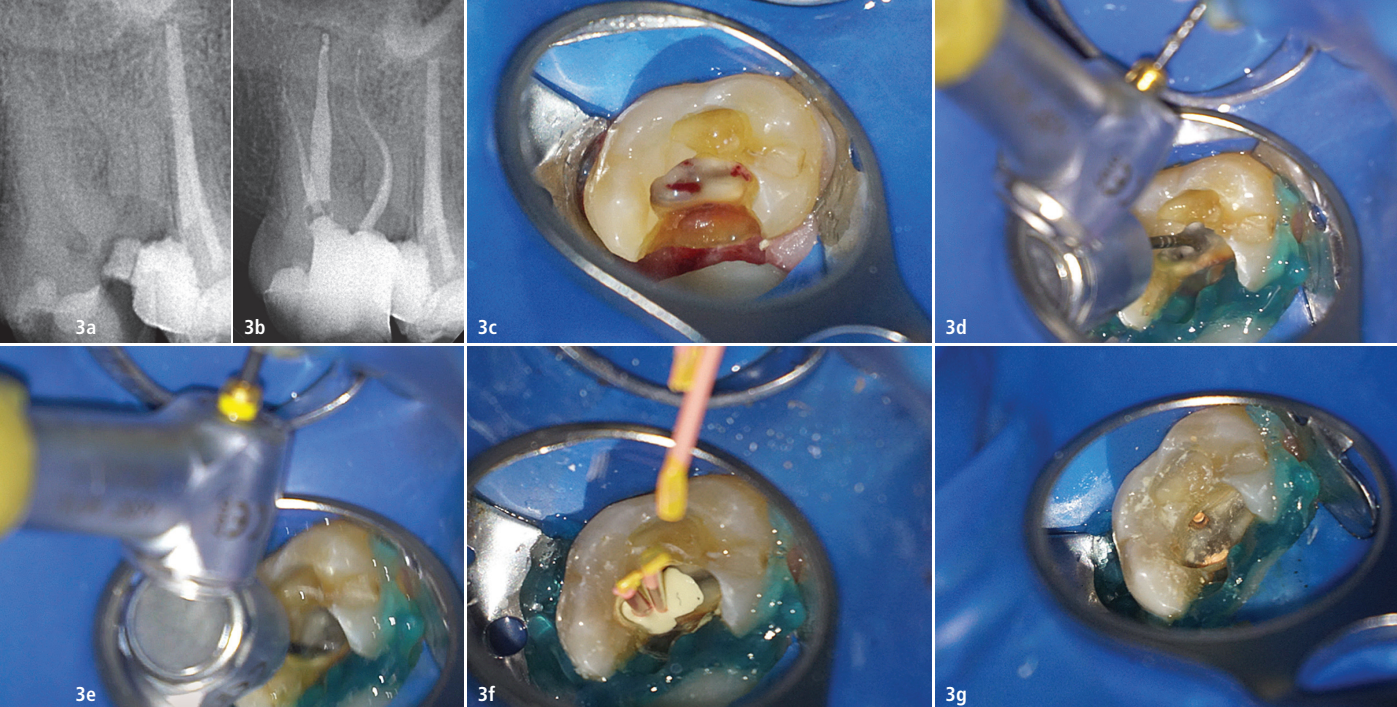
empfindliche Spitze zu blockieren. Die apikalen drei Millimeter der 10/05-Feile dienen als Führungsspitze (ohne Eingriff in die Kanalwand). Für den Feinschliff folgt die HyFlex™ EDM 20/05. Sobald eine Durchgängigkeit auf 20/05 erreicht ist, kann der Kanal mit einem Guttaperchastift und dem biokeramischen Sealer GuttaFlow® bioseal abgefüllt werden. Die einprägsame Feilensequenz arbeitet auch in schwierigen Situationen effektiv und sicher.

#### TCA-Technik in der Anwendung

Bei der „Tactile Controlled Activation“ (Abb. 2a) erfolgt die Aktivierung der bewegungslosen, motorbetriebenen Feile erst, sobald sie vollständig in den Kanal eingeführt wurde.<sup>6</sup> TCA nutzt die

Aktivierung, wenn die deutliche Friktion ein taktiles Feedback zum anatomischen Verlauf gibt. Das passive Einführen vorbiegbarer CM-Feilen ist besonders nützlich bei komplizierten Kanalsystemen oder wenn die begrenzte Mundöffnung die Kanalsondierung behindert. Bei der TCA wird zwischen In- und Out-Stroke-Variante unterschieden.

Nach Eröffnung der Pulpakammer und Lokalisierung der Kanalöffnungen wird die technische Durchgängigkeit auf Arbeitslänge bestätigt und der Kanal auf 10/02 vergrößert. Die erste Feile der Max Curve-Sequenz, die 15/03, wird im Handstück eines Endo-Motors eingespannt und bis zur maximalen Friktion passiv eingeführt (Punkt A, Abb. 2b). Die Feile wird aktiviert und in tupfenden Bewegungen nach unten geführt



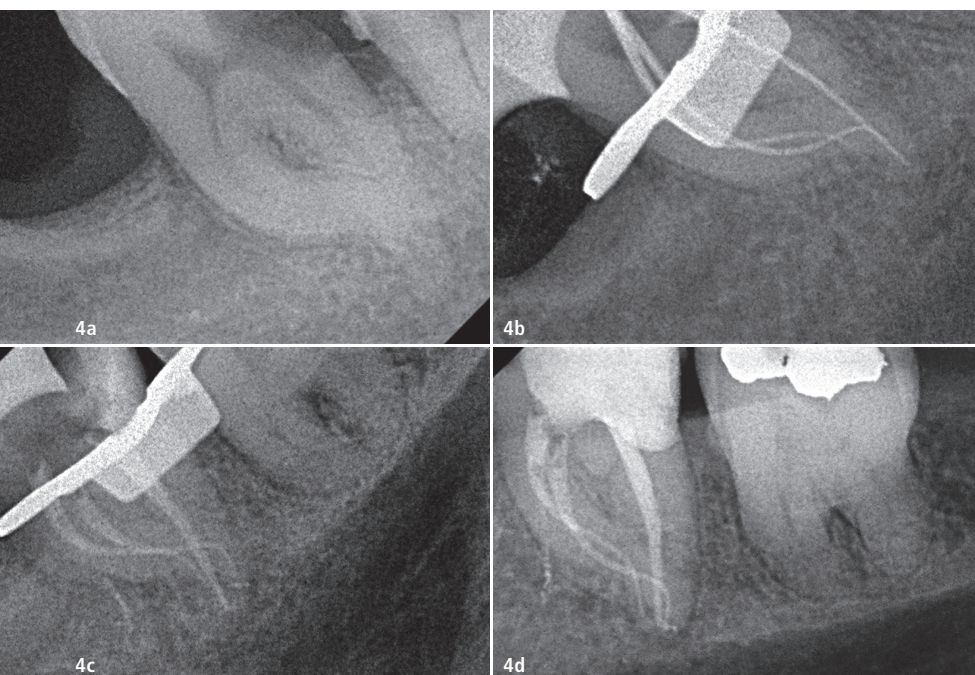
**Abb. 3a–g:** S-förmige mesiobukkale Wurzel im zweiten OK-Molar, **a)** präoperatives Röntgenbild, **b)** postoperatives Röntgenbild, **c)** Zugang, **d)** HyFlex™ EDM 15/.03 vor Aktivierung, **e)** 20/.05-Feile vor Aktivierung, **f)** Einsatz Guttaperchastift der Größe 20/.05, **g)** klinische Situation am Boden der Pulpakammer nach Obturation.

(In-Stroke-Variante), bis sie an einen Punkt stößt, an dem sie sich nicht weiterführen lässt (Punkt B, Abb. 2c) und aus dem Kanal gezogen wird. Nach Entfernen wird die Feile abgeschaltet, gereinigt und auf Verformung überprüft. Es folgen Spülung und Kontrolle der Durchgängigkeit. Beim zweiten Mal, wenn dieselbe Feile passiv eingeführt wird, dringt sie weiter vor (Punkt B, Abb. 2d). Bei erneuter Aktivierung wird sie apikal noch näher an die Arbeitslänge herangeführt (Punkt C,

Abb. 2e–g). Die Arbeit mit der Feile ist beendet, sobald sie die Arbeitslänge erreicht, ohne aktiviert werden zu müssen (Punkt D, Abb. 2h).

Nach Erreichen der Arbeitslänge wird die zweite Feile des Max Curve Sets auf gleiche Weise eingesetzt. Die feinen apikalen zwei Millimeter der 10/.05-Feile bleiben lose im Kanal und führen die Feile durch die Anatomie, ohne ein Schneiden oder einen Instrumentenbruch zu riskieren, während die folgende 20/.05 die endgültige Form liefert.

Die Instrumentierung größerer apikaler Aufbereitung kann analog bis zur gewünschten apikalen Instrumentierungsbreite erfolgen. Für herausfordernde Fälle (Abb. 3 und 4) kann die Vergrößerung auf 20/.05 ideal sein, als Mittelweg zwischen Desinfektion und potenzieller Schädigung der Anatomie bzw. Instrumentenbruch. TCA minimiert die Aktivierungszeit, indem die Feile nur dann aktiviert wird, wenn es das Vorarbeiten erfordert. Damit können die meisten Kanalvariationen sicher aufbereitet werden.<sup>6</sup>



**Abb. 4a–d:** S-förmige mesiale Wurzel im zweiten UK-Molar, **a)** präoperatives Röntgenbild mit tiefen Kariesläsionen distal, **b)** Röntgenbild periapikal mit der HyFlex™ EDM 15/.03 auf Arbeitslänge, **c)** postoperatives Röntgenbild nach Obturation, **d)** fertige Restauration.

## Fazit

NiTi-Feilen mit „Controlled Memory“-Effekt sind extrem flexibel und bruchsicher. Im Kanal aktiviert, bewegen sie sich nur durch den anatomischen Verlauf geführt im Zentrum des Kanals. Die TCA-Technik minimiert die Aktivierungszeit der Feile und gewährleistet ein kontinuierliches taktiles Feedback. Bei anspruchsvollen Anatomien helfen spezielle Sequenzen wie das HyFlex™ EDM Max Curve Set Endo-Experten, „auf dem richtigen Pfad“ zu bleiben.

## Kontakt

**Dr. Antonis Chaniotis**  
140 EL. Venizelou Av.  
Stoa Karantinou  
17676 Kallithea, Athen  
Griechenland  
antch@otenet.gr

# DESIGN PREIS

2020

**ZWP** ZAHNARZT  
WIRTSCHAFT PRAXIS

Gesucht wird Deutschlands schönste Zahnarztpraxis.

Jetzt bis zum 1.7.2020 bewerben: [www.designpreis.org](http://www.designpreis.org)