# ZAHNARZT WIRTSCHAFT • PRAXIS

## Das COLLEGmagazin

5. JAHRGANG Ausgabe 8/99 - November Seite 94 –100

### Sonderdruck

Die Wurzelspitzenresektion unter dem OP-Mikroskop

Dr. Robert Nölken/Dr. Holger Psenicka



**ENDODONTISCHE MIKROCHIRURGIE** 

## Die Wurzelspitzenresektion unter dem OP-Mikroskop

Dr. Robert Nölken, Dr. Holger Psenicka Die Einführung des OP-Mikroskops in die Zahnheilkunde stellt besonders für die Mikroendodontie und die Wurzelspitzenresektion einen großen Gewinn dar. Auch die Entwicklung von rotierenden Nickel-Titan-Instrumenten und Methoden zur thermoplastischen Wurzelkanalfüllung haben zu einer Verbesserung der Behandlungsergebnisse geführt. Der vorliegende Artikel beschreibt das Vorgehen der modernen mikrochirurgischen Wurzelspitzenresektion mit orthound retrograder Wurzelkanalaufbereitung und -füllung.

Die Undurchführbarkeit einer ordnungsgemäßen vollständigen Wurzelkanalaufbereitung stellt eine Indikation für die Wurzelspitzenresektion (WSR) dar. Diese kann

Aufbereitung des Wurzelkanalsystems. Die Entfernung des apikalen Frakturteils mit WF des restlichen Kanalsystems ist indiziert. Bei Fehlern während der konservativen en-



Abb. 1: Zahn 26 – Mesiobukkale Wurzel mit drei Kanälen, distobukkale Wurzel mit zwei Kanälen und palatinale Wurzel mit einem Kanal. Unvollständige WF in situ.



Abb. 2: Zahn 26 – Intraoperative Ansicht; Zustand nach Wurzelspitzenresektion und retrograder Wurzelkanalfüllung sämtlicher bukkaler Wurzelkanäle

durch eine Undurchgängigkeit des Wurzelkanals, insbesondere des apikalen Drittels, aufgrund obliterierter oder stark gekrümmter Wurzelkanäle bedingt sein (Abb. 1 bis 3). Bei nicht entfernbaren Stiften oder Schrauben, die den Zugang zum apikalen behandlungsbedürftigen Kanalsystem versperren sowie bei einer nicht entfernbaren, alten unvollständigen Wurzelkanalfüllung (WF) ist dagegen eine WSR in Verbindung mit einer retrograden WF angezeigt. Querfrakturen im apikalen Wurzeldrittel erlauben auf konservativem Wege keine vollständige dodontischen Behandlung, wie z.B. bei nicht entfernbaren abgebrochenen Wurzelkanalinstrumenten, einem im apikalen Wurzelabschnitt lateral perforierten Kanal oder einem groben Überfüllen des Wurzelkanalsystems ist die WSR indiziert. Weiterhin kann es bei der Präparation von Wurzelstiften zu lateralen Perforationen kommen, die eine WSR mit einem retrograden Verschluß der Perforationsstelle nach sich ziehen. Eine insuffiziente WF (zu kurze WF, apikales Delta, zusätzlicher Wurzelkanal) kann aufgrund von verbliebenem nekrotischen Material zu einer apikalen Läsion oder einer radikulären Zyste führen und eine Indikation für eine WSR darstellen.

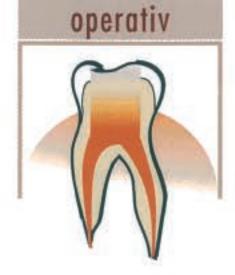
Durch den Einsatz des Operationsmikroskops (OPMI, Zeiss) können Seiten- und Hauptkanäle identifiziert und das Risiko einer insuffizienten WF verringert werden (Abb. 4 und 5). Bei der WSR unter dem Operationsmikroskop können anatomische Strukturen, wie Isthmen, zusätzliche Foramina oder apikale Frakturen erkannt und behandelt werden, die ansonsten zum Rezidiv führen können. Kommt es nach konservativer endodontischer Behandlung einer apikalen Veränderung zu einer Persistenz oder sogar zu einer Vergrößerung dieser, schließt sich die WSR an. Bei Verdacht auf eine radikuläre Zyste halten wir die operative Exkochleation der Zyste in Verbindung mit einer WSR für indiziert.

#### Kontraindikationen einer WSR Längsfrakturen stellen eine Kon-



Abb. 3: Zahn 26-Röntgenkontrolle nach Wurzelspitzenresektion sowie Wurzelkanalaufbereitung und -füllung sämtlicher Kanäle von orthograd und/oder retrograd

traindikation für eine WSR dar. Oft ist eine solche Fraktur erst unter dem Operationsmikroskop zu erkennen. Bei der akuten Exazerbation einer chronisch-apikalen Parodontitis ist der sofortige operative Eingriff kontraindiziert. Die Fragestellung nach der Erhaltungswürdigkeit des Zahnes ist bei der Erwägung eines operativen Eingriffs von Bedeutung. Es ist zu überlegen, ob die WSR bei Patienten mit einer fortgeschrittenen marginalen Parodontitis oder mit desolaten Gebißverhältnissen sinnvoll ist. Ferner ist die prothetische Pfeilerwertig-



keit zu überprüfen.
Akute Entzündungsprozesse sowie schwere Allgemeinerkrankungen,
die zu einer
Schwächung der lokalen und allgemeinen Abwehrlage

führen, stellen Kontraindikationen der Wurzelspitzenresektion dar.

Trepanation und Auffinden der Kanäle Nach lokaler Anästhesie erfolgt die Trepanation des Zahnes. Die Trepanationsöffnung sollte derart gestaltet sein, daß alle Wurzelkanaleingänge direkt einsehbar sind und die grazilen Wurzelkanalinstrumente einen guten Zugang haben (Abb. 6). Besonders beim Auffinden und der korrekten Darstellung aller Kanaleingänge ist der Einsatz des OPMI von großer Bedeutung. Entgegen der alten Lehrmeinung von drei Wurzelkanälen weisen Molaren häufig vier oder mehr Kanäle auf, die mit bloßem Auge

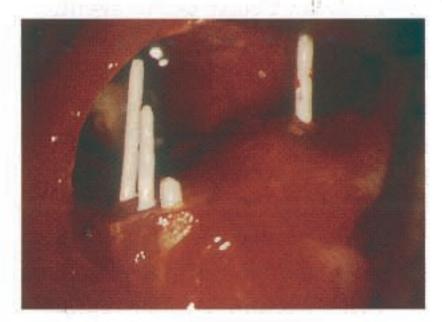


Abb. 4: Zahn 16 – Mesiobukkale Wurzel mit drei Kanälen

schwer zu erkennen sind. Mit Hilfe des OPMI kann der Pulpaboden wie eine Landkarte gelesen werden, die Hinweise auf die Kanaleingänge gibt. Ein zusätzliches Anfärben des Pulpabodens mit Methylenblau kann das Aufsuchen erleichtern. Zum Auffinden der Kanaleingänge eignen sich besonders gut sog. Endo-Explorer und Mikro-Opener. Sobald das Instrument in einer Öffnung steckenbleibt, wird mit einer Hedström-Feile der Größe #10 oder #15 überprüft, ob es sich um eine Perforation oder einen Wurzelkanal handelt.

Die Aufbereitung Zur initialen Gangbarmachung des Kanals verwenden wir ein EDTA-Gel (rcprep®, Medical Products Lab. Oral Pharmac. Div, Philadelphia, USA), das eine sehr gute Gleit- und Reinigungswirkung hat. Dabei wird die Spitze der Feile mit einer geringen Menge rc-prep® beschickt und mit kleinen Drehbewegungen in den Wurzelkanal eingeführt. Ein anschließendes Spülen mit NaOCl neutralisiert das EDTA. Mit starren Zirkonium-Nitrid-Ultraschallspitzen (Spartan Fenton, Missouri, USA), mit flexiblen Titan-Ultraschallspitzen (Spartan Fenton, Missouri, USA) oder den herkömmlichen Gates-Bohrern kann der Eingang des Wurzelkanals erweitert werden. Der Abtrag der Ultraschallspitzen ist sehr effektiv. Sie erleichtern die Entfernung von Stiften und Schrauben, von frakturierten Wurzelkanalinstrumenten sowie die Öffnung von obliterierten Kanälen. Die Orifice Shapers® des ProFile®-Systems (Maillefer, Bal-

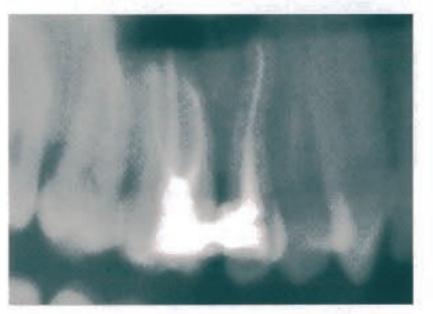


Abb. 5: Zähne 15 und 16 – Röntgenkontrolle nach WSR und WF von ortho- und retrograd

laigues, Schweiz) eignen sich aufgrund ihrer hohen Taperung ebenfalls gut zur Kanaleingangserweiterung. Für die Aufbereitung der Wurzelkanäle bietet die Crown-Down-Technik den Vorteil, daß infiziertes Pulpagewebe nicht über das Foramen apikale extrudiert, sondern von koronal nach apikal entfernt wird. Zur Aufbereitung von Wurzelkanälen verwenden wir Nickel-Titan-Instrurotierende mente verschiedener Systeme. Mit Hilfe der Lightspeed-Instrumente ist es möglich, den Wurzelkanal entlang seines natürlichen Verlaufes

zentrisch aufzubereiten und Stufen- oder Ellbogenbildungen zu vermeiden. Die isocodierte Mity-Roto® Feile (JS Dental Ridgefield, Connecticut, USA) hat eine U-förmige, spiralige Schneide sowie eine exzentrische Spitze, die es dem Instrument ermöglichen, Krümmungen und Knicke im Wurzelkanal zu überwinden. Bei den Instrumenten des Quantec® Systems (Analytic, Orange, California, USA) kann eine schneidende von einer nichtschneidenden Spitze unterschieden werden. Während die nichtschneidende Spitze sehr gut für stark gekrümmte Wurzelkanäle geeignet ist, bietet die andere Spitze eine gute Schneidkraft bei engen, kalzifizierten Kanälen. Ein wesentliches Merkmal der ProFile® 0.6-Instrumente ist ihre starke Konizität. Ihr Vorteil liegt in der besseren Reinigung und Aufbereitung der oberen 2/3 des Wurzelkanals. Sie ermöglichen somit den grazilen Wurzelkanalinstrumenten einen reibungsreduzierten Zugang zum apikalen



Abb. 6: Zahn 36 – Trepanationsöffnung mit guter Einsicht in die Wurzelkanaleingänge

Wurzelkanaldrittel. Sie sind speziell für die Crown-Down-Kanalpräparationstechnik geeignet (Abb. 7). Bei der Hybrid-Aufbereitungs-Technik finden die einzelnen Wurzelkanalaufbereitungssysteme ihre Anwendung, wobei jeweils die Vorteile der einzelnen Instrumente miteinander kombiniert werden. Mit Hilfe dieser sog. Hybrid-Technik ist es möglich, selbst stark gekrümmte Kanäle adäquat aufzubereiten, ohne den Kanal zu verlegen. Abbildung 8 beschreibt die von uns gewählte Instrumentenchronologie.

#### operativ



#### **Die Resektion**

Nach der Aufbereitung der Kanäle erfolgt die Schnittführung. Aufgrund der Gefahr von postoperativen Geweberetraktionen und Papillennekrosen

sollte bei überkronten Frontzähnen und Patienten mit schlechter Mundhygiene ein girlandenförmiger, der mukogingivalen Grenzlinie folgender Schnitt im Bereich der befestigten Gingiva geführt werden, um ästhetische Einbußen zu vermeiden. In allen anderen Fällen bietet ein Winkel- oder Trapezlappen Vorteile bezüglich Übersicht und Zugang zum Operationsfeld. Mit Hilfe von kleinen Raspatorien oder Papillenhebern erfolgt die möglichst atraumatische, streng subperiostale Mobilisierung des Mukoperiostlappens. Zur Schonung von Periost und N. mentalis sowie zur Schmerz- und Schwellungsprophylaxe empfehlen wir die Retraktoren nach Prof. S. Kim.

Anhand der Röntgenaufnahme und der anatomischen Strukturen (z.B. jugae alveolares) erfolgt die erste Orientierung beim Aufsuchen der Wurzelspitze. Ist die äußere Knochenlamelle bereits durch den apikalen Krankheitsprozeß zerstört, so weist eine Fistel oder das zutage tretende Granulations-oder Zystengewebe direkt den Weg zur Wurzelspitze. Liegt ein größerer Prozeß vor, ist zunächst die schonende Darstellung des Zystenbalges durch Resektion des bedeckenden Knochendeckels indiziert. Die Freilegung und Resektion der Wurzelspitze erfolgen mit einem Rosenbohrer. Entscheidend für den Erfolg der WSR sind der Resektionsabstand, der Resektionswinkel sowie nach sorgfältiger Inspektion der Resektionsfläche die vollständige Obliteration des Kanalsystems. Der Resektionsabstand sollte drei Millimeter betragen, um 90 Prozent der Seitenkanäle und apikalen Ramifikationen sicher zu entfernen. Das OPMI erlaubt aufgrund seiner starken Vergrößerung eine individuelle Anpassung des Resektionsabstands an das nötige Maß. Da ein zu starker Resektionswinkel zu einer massiven Schädigung der Zahnhartsubstanz führt, sollte der Winkel gering gewählt werden. Ein optimaler Resektionswinkel von 10° ist dabei nur mit dem OPMI und der Arbeit mit Mikrospiegeln möglich.

Blutstillung erfolgreiche Eine ortho- bzw. retrograde WF kann nur unter trockenen Kautelen stattfinden, wozu eine ausreichende Blutstillung notwendig ist. Dazu empfehlen wir entweder eine eisensulfathaltige Lösung (Cut-Trol<sup>®</sup>, Mobile, Alabama, USA) (Abb. 10) oder mit Adrenalin ge-Racellet®-Wattepellets tränkte (Abb. 9) (Bellevue, Washington, USA). Diese werden bei starker Blutung auf den Boden der Resektionshöhle nach und nach eingebracht und unter leichtem Druck in Position gehalten. Nach kurzer Verweildauer werden bis auf das letzte alle Pellets entfernt und das Arbeitsfeld ist blutgestillt.

Retrograde Kontrolle der Anatomie Entscheidend für den Erfolg der WSR ist die Darstellung der Anatomie des apikalen Wurzelkanalsystems, das nach der Resektion

Abb. 7: Wurzelkanalaufbereitung mit ProFile® 0.6-Instrument ISO 035

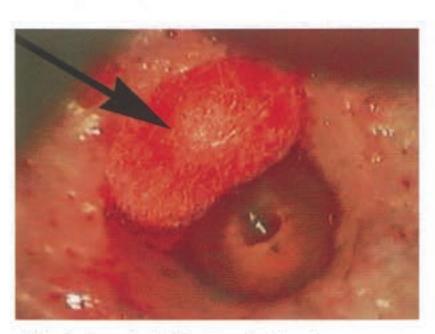


Abb. 9: Racellet®-Wattepellet in situ

großzügig freigelegt wird. Bei der Kontrolle mit dem bloßen Auge oder der Lupe sind lediglich die Hauptkanäle zu erkennen. Erst das OPMI ist in der Lage, die schon seit langem bekannten anatomischen Gegebenheiten zu visualisieren. Die Untersuchung erfolgt mit einem Mikroexplorer bei 12- bis 25facher Vergrößerung. Zur besseren Darstellung anatomischer Strukturen verwenden wir Methylenblau, eine Farblösung, die das Desmodont sowie die anatomischen Details (z.B. Isthmus, akzessorische Kanäle, apikale Mikrofraktur) gut darstellt (Abb. 11).

Wurzelkanalfüllung Vor der intraoperativen Wurzelkanalfüllung findet eine abschließende Spülung und Desinfektion des Kanals mit einer dreiprozentigen H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Lösung statt. Nach einer sorgfältigen Trocknung des Kanals mit Papierspitzen und dem Stropko Irrigator® (Obtura Spartan, Fenton, Missouri, USA) kann der Kanal abgefüllt werden. Dabei wenden wir die vertikale thermoplastische Kondensationstechnik nach Buchanan (continuous wave technique) an: Der Guttaperchastift wird an der Spitze mit etwas Sealer beschickt und in den Kanal eingebracht. Der obere Teil des Guttaperchastiftes wird im Bereich der

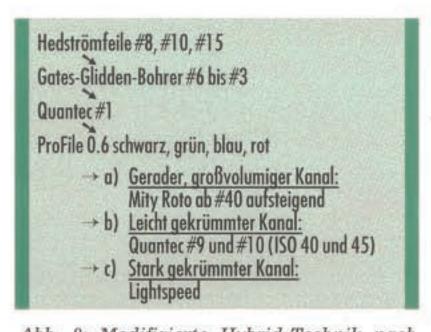


Abb. 8: Modifizierte Hybrid-Technik nach Prof. S. Kim (Philadelphia, PA, USA)



Abb. 10: CutTrol®

Kanalöffnung von der erhitzten Pluggerspitze des System B®-Gerätes (Analytic, Orange, California, USA) erwärmt und mit dieser langsam mit wenig Druck bei 200 °C bis zirka fünf Millimeter vor den Neoapex nach apikal geführt. Man unterbindet die Stromzufuhr und der Plugger kühlt ab. In dieser Position wird der Plugger unter leichtem Druck für zirka zehn Sekunden gehalten, um die durch das Abkühlen der Guttaperchamasse bedingte Schrumpfung abzufangen. Während man Druck ausübt, erhitzt man den Plugger erneut für eine Sekunde und zieht ihn mit der überschüssigen Guttaperchamasse heraus. Mit einem Hand-Plugger wird anschlie-Bend vertikal kondensiert. Mit Hilfe des Obtura II®-Geräts (Obtura Spartan, Fenton, Missouri, USA) wird der restliche Anteil des Wurzelkanals von apikal nach koronal mit warmer Guttapercha gefüllt (Abb. 13). Man führt die heiße Obtura II®-Nadel bis zur kondensierten Guttapercha ein und wartet zirka zehn Sekunden, bis die Nadel den oberen Bereich der kondensierten Guttapercha erwärmt hat. Anschließend injiziert man die auf zirka 190 °C erwärmte Guttapercha in den restlichen Wurzelkanal und kondensiert mit einem Plugger erneut vertikal. Der apikal zu lange Guttapercha-Stift wird entweder mit Hilfe des System B®-Pluggers oder mit einem Rosenbohrer gekürzt. Die Wurzelkanalfüllung wird mit einer großen Arkansaskugel poliert.

Letzte wichtige Schritte Es erfolgt eine erneutes Anfärben der Resektionsfläche mit Methylenblau und deren Inspektion unter Zuhilfenahme von Mikrospiegeln und Mikrosonden. Sollten sich Isthmen, zusätzliche Kanäle oder nicht rand-Wurzelkanalfüllungen ständige darstellen, die von orthograd nicht weiter zu instrumentieren sind, ist ein retrograder Verschluß indiziert. Im weiteren Verlauf wird mit einer Mikrokürette der Desmodontalspalt gereinigt. Abschließend erfolgt eine Spülung der Resektionshöhle mit isotonischer NaCl-Lösung. Dabei soll überprüft werden, ob Guttaperchareste, Wattepellets u.ä. restlos entfernt worden sind.

Wundverschluß Der Wundlappen wird reponiert und dicht vernäht. Als Nahtmaterial verwenden wir beim Winkel- oder Trapezlappen i.d.R. Ethilon® II 5-0 (Ethicon, Norderstedt). Dieses monofile Nahtmaterial aus Nylon verringert



Abb. 12: System-B®-Gerät



Abb. 11: Resektionsfläche mit Methylenblau

Abb. 13: Obtura II®-Gerät

angefärbt unter dem OPMI



Abb. 14: Das Spartan®-Gerät

im Vergleich zu
Seide die Plaqueansammlung im Bereich der Wundränder. Im Bereich der
vertikalen Entlastungsinzision
werden Einzelknopfnähte gelegt,



ansonsten wird je nach Lappenform mit Aufhängungs- oder Einzelknopfnähten vernäht. Beim modifizierten Partsch-Lappen verwenden wir Ethilon® II 5-0, Monocryl® 6-0 (Ethicon, Norderstedt) oder Premilene® 7-0 (Braun, Melsungen). Entscheidend für die Auswahl sind hier Ästhetik, Beschaffenheit des Lappens (Dicke, Entzündungszustand) und der postoperativ zu erwartende Zug auf den Lappen.

WSR mit retrograder Wurzelkanalfüllung Die Anwendung OPMI ermöglicht die Visualisierung von Strukturen, die mit dem bloßen Auge nicht erkennbar sind. Ein häufiger Grund für einen Behandlungsmißerfolg ist ein nicht aufgefundener Kanalisthmus. Dieser kann Pulpagewebe oder im Falle einer Pulpanekrose auch bakteriell infiziertes und nekrotisches Gewebe enthalten. Die konventionelle retrograde Kanalpräparation erfolgt i.d.R. mit einem Rosenbohrer, der in einen Mikrokopf eines Winkelstücks eingespannt wird. Diese Art der Präparation ist allerdings oft unzureichend. Aufgrund der Größe des Winkelstücks und des Bohrers kam es in der Vergangenheit oft zu einer Überextension der Kavität bis hin zur Perforation der Wurzel. Dabei ist die Kanalreinigung unzureichend, da es mit dieser Technologie praktisch unmöglich ist, in der Kanallängsachse zu präparieren. Für die Aufbereitung des Isthmus ist diese Methode gänzlich ungeeignet, da selbst die kleinsten Bohrer noch zu groß für diesen sind. Aus diesem Grunde finden heutzutage mit Ultraschall betriebene Geräte in der retrograden Mikroendodontie ihre Anwendung. Diese Präparationstechnik erfordert einen wesentlich grazileren knöchernen Zugang und bietet

#### operativ



den Vorteil, daß der Wurzelkanal in seiner Längsachse aufbereitet werden kann. Auch die Präparation des Isthmus gelingt damit mühelos. Besonders zu empfehlen

für die Ultraschallaufbereitung sind die KiS® Microsurgical Ultrasonic Instrumente (Spartan, Fenton, Missouri, USA) (Abb. 14). Sie werden in einem Satz aus sieben Instrumentenspitzen geliefert, die aufgrund ihrer unterschiedlichen Winkel jede noch so komplizierte Aufbereitung ermöglichen. Für einen besseren intraoperativen Zugang sind sie etwas länger als übliche mikrochirurgische Instrumente gestaltet. Ihre Oberfläche ist mit Zirkonium-Nitrid beschichtet, wodurch die aufbereitete Kanalwand



Abb. 15: Retrograde Wurzelkanalaufbereitung mit Ultraschallspitzen

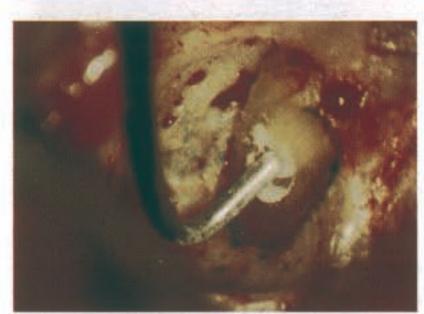


Abb. 17: Kondensation des Wurzelfüllmateri-



Abb. 19: Finieren der Wurzelfüllung mit Arkansas-Kugel

Mikrorauhigkeiten aufweist, die zu einer guten Retention des retrograden Wurzelfüllmaterials führen. Die Aufbereitungstiefe beträgt drei Millimeter (Abb. 15). Für einen erfolgreichen und dichten retrograden Verschluß erfolgt nach der Aufbereitung und Blutstillung die Trocknung der Kavität mit dem Stropko-Irrigator®. Die retrograde Füllung erfolgt aufgrund der geringen Korngröße und der guten Biokompatibilität mit einem Glasionomerzement (Ketac-Cem<sup>®</sup>, Espe, Seefeld). Dazu werden Mikrokegel aus dem Füllmaterial geformt, die mit einem Mikrospatel in die Kavität eingebracht (Abb. 16) und mit einem Mikroplugger von retrograd kondensiert werden (Abb. 17). Nach der Abbindezeit des Zements wird das überschüssige Füllungsmaterial entfernt (Abb. 18), mit einem Kugeldiamanten geglättet und mit einer Arkansas-Ku-

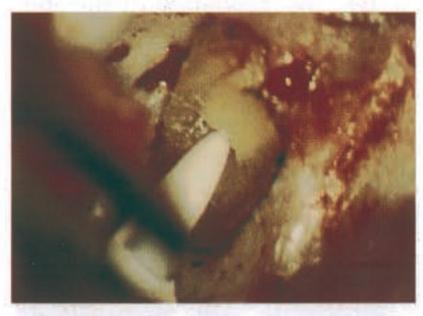


Abb. 16: Einbringen des retrograden Wurzelfüllmaterials



Abb. 18: Eingebrachtes Wurzelfüllmaterial



Abb. 20: Finierte Resektionsfläche und Kontrolle im trockenen Zustand

gel finiert (Abb. 19). Zum Abschluß wird die Resektionsfläche unter dem OPMI bei 16- bis 25facher Vergrößerung kontrolliert (Abb. 20). Bei beiden Techniken erfolgt postoperativ eine Röntgenkontrollaufnahme (Zahnfilm/OPG). Zur Schmerz- und Infektionsprophylaxe erhält der Patient i.d.R. Schmerzmittel und Antibiotika. Da eine gute Mundhygiene essentiell für eine störungsfreie Wundheilung ist, wird der Patient aufgefordert, mehrmals täglich unterstützend mit Chlorhexidin zu spülen.

Zusammenfassung Die Einführung von rotierenden Nickel-Titan-Instrumenten, Ultraschallinstrumenten sowie von Geräten zur thermoplastischen Wurzelkanalfüllung und vor allem der Einzug des OP-Mikroskops in die Zahnmedizin haben die Erfolgswahrscheinlichkeit der Wurzelspitzenresektion entscheidend verbessert. Die variable Vergrößerung und die verbesserte Ausleuchtung des Arbeitsgebietes lassen Fehler der konventionellen endochirurgischen Behandlung durch einen zu großen Resektionswinkel oder einen zu großen Resektionsabstand vermeiden. Der entscheidende Vorteil der mikrochirurgischen Endodontie ist die Visualisierung von anatomischen Strukturen (z.B. Isthmus, zusätzliche Foramina oder apikale Frakturen), die selbst bei korrekt durchgeführter konventioneller Endochirurgie nicht erkannt werden. Die WSR ist nur erfolgreich, wenn die oben beschriebenen Geräte und Techniken dazu verwendet werden, um die vollständige Obliteration des Kanalsystems herbeizuführen. zwp



Das Kursprogramm zum Thema kann bei Dr. Robert Nölken, Paradiesplatz 7–13, 88131 Lindau/Insel angefordert werden.