

Abb. 1: Kofferdam für die endodontische orthograde Revision an Zahn 17 nach Entfernung der Krone und Excavation. Aufbau mit Komposit in Dentin-Adhäsivtechnik.

Endodontie im Jahre 2008: Neue und alte Trends

► Richard Stoll

Indizes: OP-Mikroskop, Endomotor, Keimspektrum, Guttapercha

Die Hauptaufgabe der Zahnerhaltung ist die Vitalerhaltung der Pulpa durch Prävention und frühe, minimalinvasive Entfernung kariöser Läsionen. Ist die Pulpa nicht mehr vital zu erhalten, zielt die endodontische Behandlung auf die Gesunderhaltung der periapikalen Gewebe. Dies wird im Normalfall durch eine Wurzelkanalbehandlung, ggf. in Kombination mit endodontisch chirurgischen Eingriffen, erzielt. Hierbei müssen infizierte Bereiche des Wurzelkanals dargestellt, desinfiziert und mechanisch aufbereitet werden. Abschließend wird durch eine Wurzelkanalfüllung und eine koronale Rekonstruktion sichergestellt, dass keine Reinfektion des Kanalsystems erfolgen kann.

1. Einleitung

Diese Behandlung ist schwieriger als die obige Definition suggeriert. Zunächst muss der Zahnarzt eine Diagnose über Art und Ausmaß der Erkrankung erstellen. Hierfür stehen uns nur indirekte Verfahren zur Verfügung, da eine direkte (z.B. histologische) Beurteilung des Entzündungsgrades einer Pulpa nicht möglich ist. Das Operationsfeld am freigelegten Wurzelkanalsystem ist mit wenigen Quadratmillimetern sehr klein und die Strukturen sind initial oft

sehr fein und dreidimensional komplex. An Behandler und Instrumentarium zur Aufbereitung dieser feinen Strukturen werden daher hohe Ansprüche gestellt. Weiterhin sind diese Strukturen mehr oder weniger stark bakteriell besiedelt. Diese Bakterien und ihre Stoffwechselprodukte können im apikalen Parodontalspalt in der Regel zu chronischen – manchmal auch zu akuten – Entzündungen führen, wenn sie nicht durch die Kombination von mechanischer Aufbereitung und chemischer Desinfektion beseitigt werden. Insbesondere die chemische Des-

infektion ist hier von herausragender Bedeutung, da nicht alle Teile des komplexen Wurzelkanalsystems mechanisch instrumentiert werden können. Auch das Anfertigen einer dichten Wurzelfüllung ist nicht einfach, da die Kombination von Guttapercha und konventionellen Sealern keinen adhäsiven Verbund der beteiligten Werkstoffe bieten kann.

In diesem Behandlungsumfeld suchen die Zahnärzte zusammen mit den Herstellern von Instrumenten und Materialien stetig nach Problemlösungen und neuen, besseren Materialien. Auch die Qualifizierung der Behandler zu Spezialisten wird als Lösung gesehen, denn wie wir alle wissen kann ein Mensch stets das am Besten, was er täglich übt und praktiziert. In diesem Artikel soll ernsthaft überlegt werden, welche Materialien und Geräte heute im Trend liegen und ob ein endodontischer Gewinn nicht auch mit einfachen und wenig kostenträchtigen Innovationen erzielt werden kann. Der Schwerpunkt soll hier nicht auf den Anforderungen der spezialisierten Praxis liegen, sondern eher im Bereich des interessierten Allrounders, der auch um schwierige Zähne zu kämpfen bereit ist.

2. Zugang und Umgebung

Vor der Arbeit im Kanal stehen die Trepanation und die Schaffung eines sauberen und speicheldichten Zugangs. Da wir aus dem Kanal die evtl. vorhandenen Bakterien entfernen und nicht zusätzliche Keime hineinbringen wollen ist die Trepanation unter aseptischen Bedingungen durchzuführen. Hierzu gilt, dass kariöse Läsionen vor Wurzelkanalbehandlung exkaviert und adhäsiv aufgebaut werden müssen. Zusätzlich sollte die Verwendung von Kofferdam erfolgen, da nur hierdurch ein Speichelzutritt einfach und sicher verhindert werden kann. Kofferdam ist hier bei Einzelzahnapplikation kein großer Kosten- oder Zeitfaktor. Als Kostenfaktor ist hier lediglich der Spannungsgummi anzusehen, der pro Applikation ca. 35 Cent kostet. Kofferdamzangen und Rahmen sind langlebige Investitionsgüter, die Klammern haben eine mittlere Lebensdauer von 1-3 Jahren. Der zeitliche Aufwand zum Legen des Gummis beträgt ungefähr zehn Sekunden. Sowohl vom Behandler als auch von Patientenseite wird Kofferdam als Komfort empfunden und sollte daher nicht als aufgezwungene Pflichtübung sondern als Chance für bessere Behandlungsbedingungen empfunden werden (Abb. 1).

Die Trepanation des Zahnes erfolgt mit rotierenden Diamantschleifkörpern. Bewährt haben sich hierfür extralange Diamantbirnen. Die Darstellung der Pulpenkammer und die Suche nach den Kanaleingängen erfordert die direkte Einsicht unter ausreichenden Lichtbedingungen. Für diesen Zweck hat das OP-Mikroskop (Kosten: zwischen 10.000 und 80.000 Euro) eindeutige Vorteile und ist aus dem Repertoire des Spezialisten nicht wegzudenken (Abb. 2). Gute Ergebnisse sind jedoch auch mit den deut-



Abb. 2: Verwendung eines OP-Mikroskops unter den Bedingungen einer spezialisierten Praxis.



Abb. 3: Die Lupenbrille als einfaches und kostengünstiges optisches Hilfsmittel (Bild: Fa. Zeiss, Oberkochen).



Abb. 4: Oberflächenverspiegelte Planspiegel in kleiner Bauweise zur Verwendung mit dem Mikroskop und für endodontisch chirurgische Eingriffe (System MegaMicro, Firma Hahnenkratt, 75203 Königsbach-Stein).

lich preiswerteren Lupenbrillen zu erzielen (Abb. 3), zumal es hier mittlerweile preiswerte Beleuchtungslösungen auf LED-Basis gibt, die eine fast koaxiale Lichtführung gewährleisten. Hilfreich sind bei der Verwendung optischer Hilfsmittel auch kleine bis mittelgroße Mundspiegel mit planen, oberflächenverspiegelten Arbeitsteilen (Abb. 4).

3. Sondieren und Längenbestimmung

Sind die Kanaleingänge lokalisiert ist es für die initiale Sondierung hilfreich, mit Handinstrumenten kleineren Durchmessers zu beginnen. Als Standardinstrumente dienen hier die etwas steiferen Feilen aus kohlenstoffhaltigem Stahl. Für die Aufbereitung kleinerer Kanäle sind mittlerweile auch Instrumente in den Zwischengrößen 12,5 und 17,5 verfügbar, die bei sehr engen Kanälen die Aufbereitung erleichtern. Zur Längenbestimmung werden mittlerweile durchgehend Endometriegeräte verwendet, welche die Länge bis zum Foramen apicale bestimmen und mittlerweile in mehr als 90% der Fälle präzise Ergebnisse liefern. Hier besteht mittlerweile der Trend, diese Ge-

räte mit Endomotoren zu kombinieren um die Längeninformation an die Motorelektronik weiterzugeben (Abb. 5). Dies ermöglicht es z.B. dem Motor, die Rotationsgeschwindigkeit in Apexnähe zu reduzieren und somit einer Überinstrumentierung vorzubeugen. Röntgenologische Kontrollen werden dann erforderlich, wenn ein Stromkreis für die endometrische Messung nicht korrekt aufgebaut werden kann, sei es, dass der Kanal verlegt bzw. weit offen ist oder dass durch eine Krone oder Perforationen parallele Stromwege die Messung stören. Derartige Probleme zeigen sich gut erkennbar an einem fehlenden oder untypischen Zeigerausschlag des Instruments. In solchen Fällen ist die klassische Längenmessaufnahme im Verfahren nach Ingle noch indiziert. Als erleichternde Maßnahme dienen hier Silberstifte die am koronalen Referenzpunkt abgeschnitten werden. Hierdurch kann die Kavität mit Silikonmaterial speicheldicht verschlossen und das Bild in Rechtwinkeltechnik mit einem Halter angefertigt werden. Silberstifte bieten bereits bei einer ISO-Größe von #10 einen sicheren Röntgenkontrast. Das digitale Röntgen hat sich mittlerweile in vielen Praxen als schnelle und sichere Technik bewährt. In schwierigen Situationen wird in Zukunft die Volumentomografie zur Aufklärung der Wurzelanatomie beitragen. Neuere Geräte bieten bereits eine Auflösung die für endodontische Fragestellungen ausreichend ist (Abb. 6).



Abb. 5: Modernes Endometer in direkter Kombination mit einem Endo-Motor, die Daten aus der Endometrie werden für die Motorsteuerung ausgewertet (Bildquelle: Firma J.Morita Europe, 63128 Dietzenbach).



Abb. 6: Volumentomogramm eines oberen ersten Molaren. Die LEOs (LEO=Lesion of Endodontic Origin) an der distobuccalen Wurzel ist wahrscheinlich auf eine zu kurze Arbeitslänge zurückzuführen (linkes Bild), im vestibulooralen Schnitt durch die mesiobuccale Wurzel sieht man, dass wahrscheinlich ein zweites Kanalsystem (MB2) nicht behandelt wurde, um dessen Foramen sich die LEO ausbreitet (rechtes Bild: Horizontalschnitt durch den Wurzelspitzenbereich). Die Volumentomografie wurde mit einem 3D-Accutomo von J.Morita Europe (63128 Dietzenbach) durchgeführt.

4. Aufbereiten

Für die initiale Aufbereitung haben sich heute crown-down Techniken durchgesetzt. Hierbei wird zunächst der koronale Teil des Kanals bearbeitet, bevor man sich mit Instrumenten an den Apex herantastet. Hierdurch wird einerseits der Zugang zum gekrümmten Kanalbereich einfacher, zusätzlich wird der Zugang für die desinfizierende Spülung bereits in einem frühen Stadium der Aufbereitung ermöglicht. Diese Vorteile sind bei konventionellen Aufbereitungstechniken wie z.B. bottom-up oder single-length nicht gegeben. Für die Kanaleingänge sind immer noch die klassischen Gates-Glidden Instrumente optimal, weil man damit die Konizität individuell planen kann. Sehr leicht und schnell ist die Aufbereitung mit speziellen Instrumenten für diesen Zweck (Abb. 7).

Gekrümmte Kanäle werden heute in der Regel mit rotierenden Instrumenten aus Nickel-Titan aufbereitet. Diese Instrumente bieten gegenüber Handinstrumenten aus Werkzeugstahl eine Flexibilität, die ca. 2-3 ISO Größen weiter reicht. Hierbei sind bei gekrümmten Kanälen Aufbereitungsgrößen bis ca. ISO 30-35 je nach Grad der Krümmung möglich. Durch Wahl der Aufbereitungssequenz mit verschiedenen Spitzendurchmessern und verschiedenen Tapern kann hier die Aufbereitung gezielt an die anatomischen Gegebenheiten der jeweiligen Wurzeln angepasst werden. Die ursprünglich hohen Bruchraten

der ersten Instrumentengeneration konnte durch ein verbessertes Instrumentendesign und die Verbreitung von kraftkontrollierten Motoren reduziert werden. Die Materialermüdung der Instrumente sollte durch ein Instrumentenkontrollsystem berücksichtigt werden. Hierbei werden die Instrumente nur einer begrenzten Zahl von Anwendungen ausgesetzt. Die Fertigungstechniken für Nickel-Titan sind komplex und kostspielig, sie wurden allerdings in den letzten zehn Jahren kontinuierlich weiterentwickelt. Abb. 8 zeigt die heute möglichen Ergebnisse mit modernen Oberflächenbearbeitungstechniken. Man sieht, dass bei modernen Instrumenten heute sehr scharfe und aggressive Schneidendesigns bevorzugt werden. Bei aller Euphorie sollte jedoch nicht vergessen werden, dass die Instrumente nur kreisrund aufbereiten und eine initiale Kanalaufbereitung bis ca. ISO 15-20 benötigen, damit das Instrument einen Gleitweg zum Apex findet. Bei Kanälen, die nicht initial kreisrund aufbereitet werden können, wie z.B. tragflügelartige Querschnitte oder Kanalsysteme mit 8-förmigem Querschnitt ist eine Nachbearbeitung mit Handinstrumenten notwendig.

5. Desinfektion

Das Keimspektrum im Wurzelkanal ist sehr variabel, es wurden jedoch einzelne Keime stets bei endodontischen Problemen und Misserfolgen gefunden. Zu diesen Keimen gehört u.a. auch Enterokokkus faecalis. Diese Problemkeime haben die unangenehme Nebenwirkung, dass sie mit den derzeit üblichen Desinfektionsprotokollen nicht hinreichend erfasst werden können. Aus diesem Grund sollte neben den üblichen Spüllösungen auch Alternativpräparate vorgehalten werden. Mittel der ersten Wahl ist das bewährte Natriumhypochlorit, welches auch das einzige Präparat ist, das Gewebe auflösend wirkt. Maximale Konzentrationen von 5,25 bis 6% werden vereinzelt empfohlen, es sollte aber stets berücksichtigt werden, dass NaOCl seine destruktive Wirkung auch im vitalen transapikalen Gewebe vollzieht. Daher sind für Routinefälle möglicherweise niedrigere Konzentrationen (1-3 %) zu empfehlen, zumal bei der Desinfektionswirkung kein wesentlicher Unterschied zur hochdosierten Lösung festzustellen ist. Die klassisch vielfach empfohlene Wechselspülung mit Wasserstoffperoxid bringt für die Desinfektion keinen nachweisbaren Nutzen. Bei niedrigen Konzentrationen von NaOCl sind aber zusätzliche physikalische Maßnahmen wie z.B. die Erwärmung der Lösung oder die Applikation von Ultraschall nützlich. Vor der abschließenden Spülung sollte die Schmier-schicht auf der Dentinoberfläche mittels EDTA oder Zitronensäure entfernt werden, damit die Dentinkanälchen für die Desinfektion zugänglich werden. Bei endodontischen Problemfällen und insbes. therapieresistenten Fällen ist wegen der Wirkungslücke

der klassischen Desinfektionsmittel oft die Verwendung eines alternativen Präparates sinnvoll. Hierfür wird in der Literatur die Verwendung einer 2%igen Lösung von Chlorhexidindigluconat (Abk. ChX) empfohlen. Hierbei ist zu beachten, dass die Kombination von NaOCl und ChX zur Ausfällung von bräunlichen Reaktionsprodukten führt. Diese sind zwar chemisch noch nicht endgültig aufgeklärt, es wird aber vermutet, dass sie das toxische p-Chloranilin enthalten. Bei einer kombinierten Verwendung von ChX und NaOCl im Wurzelkanal werden daher Zwischenspülungen mit physiologischer Kochsalzlösung empfohlen. Nicht mehr empfohlen werden generell Präparate auf Basis von Formaldehyd oder ChKM, welche heute als obsolet anzusehen sind. Zur Einlagebehandlung empfiehlt sich das bewährte Calciumhydroxid, welches neuerdings auch in Pastenform zur Spritzenapplikation vorliegt (Abb. 09). Apexifikationen können mittels Mineraltrioxi-den (Abb. 10) einzeitig vorgenommen werden.



Abb. 7: Rotierende Spezialfeilen für Kanaleingänge. Oben: Endowave von Firma J. Morita Europe (63128 Dietzenbach). Unten: Flexmaster Intro Feile (VDW, 81737 München).

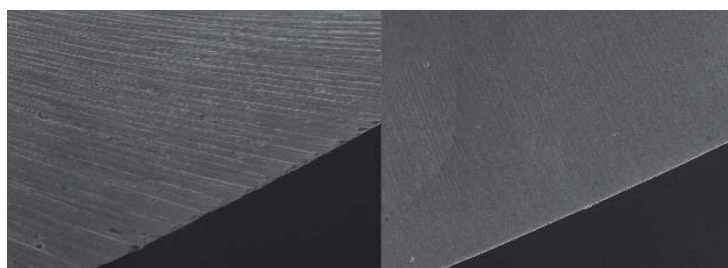


Abb. 8: Fertigungsqualität von aktuellen Ni/Ti-Feilensystemen in der REM-Aufnahme (ca. 500x). Links M2 (VDW, 81737 München). Deutlich erkennbare Riefen aus der CAM Bearbeitung. Rechts: Endowave von Firma J. Morita Europe (63128 Dietzenbach). Die nur noch ansatzweise erkennbaren Bearbeitungsspuren wurden durch eine elektrochemische Oberflächenbehandlung geglättet.



Abb. 9: Injizierbare Calciumhydroxid-Paste für Einlagebehandlungen mit Kapillar-Kanüle (UltraCal XS, Firma UP-Dental, 51149 Köln).



Abb. 10: Einzeitige Apexifikation mit ProRoot® MTA (Firma Dentsply Detrey, 78467 Konstanz). Darüber eine vertikal kondensierte Schicht aus Guttapercha und eine Deckfüllung aus dentinadhäsiv verankertem Komposit.



Abb. 11: Hybrid Root Seal (Firma J.Morita Europe, 63128 Dietzenbach), ein adhäsiver Wurzelkanalsealer der zweiten Generation.



Abb. 12: Adhäsive Wurzelfüllung mit Guttapercha und Hybrid Root Seal (Firma J.Morita Europe, 63128 Dietzenbach) vor Erneuerung der Brücke 34-36.

PROF. DR. RICHARD STOLL

MZ für ZMK der Philipps-Universität Marburg
 Abt. für Zahnerhaltung
 Georg Voigt Str. 3, 35033 Marburg
 E-Mail: stoll@mail.uni-marburg.de

6. Wurzelfüllung

Da die meisten unter klinischen Bedingungen hergestellten Wurzelfüllungen nicht bakteriendicht sind, sollte dem verwendeten Verfahren große Aufmerksamkeit gegeben werden. Die sogen. „coronal leakage“ wurde als wesentlicher Misserfolgskfaktor erkannt. Neben dem dichten Verschluss des Kanaleingangs in Dentin-Adhäsivtechnik wird bei der klassischen Wurzelfüllung versucht, das Verhältnis Guttapercha zu Sealer möglichst mit hohem Anteil an Guttapercha zu gestalten, was zumeist die Anwendung eines Kondensationsverfahrens notwendig macht. Neben der üblichen lateralen Kondensation werden hier insbes. von Spezialisten vornehmlich vertikal kondensierende thermoplastische Verfahren bevorzugt. Seit etwa 2004 sind auch adhäsiv haftende Sealer auf dem Markt, die sowohl zum Dentin als auch zum Kernmaterial eine chemische Verbindung herzustellen suchen. Materialien der ersten Generation haben in der Regel noch einen zweiphasigen Aufbau, moderne Materialien sind als selbstkonditionierende Sealer in einem Arbeitsschritt zu applizieren.

Leider können Adhäsion und Polymerisation durch die Beladung der Dentinoberfläche mit sauerstoffreichem Natriumhypochlorit gestört werden, was insbesondere bei Materialien der ersten Generation auftrat. Neuere Studien zeigen, dass diese Probleme bei Materialien der zweiten Generation nicht mehr im Vordergrund stehen. Diese Materialien sind trotz ihres Hightech-Charakters für den Praktiker wie ein konventioneller Sealer zu verwenden (Abb. 11 und Abb. 12).

7. Zusammenfassung

Auch wenn die Lücke zwischen Allround-Zahnarzt und spezialisiertem Endodontologen in Bezug auf die technischen Möglichkeiten und Fertigkeiten immer mehr auseinanderklafft, so können sich erstere doch durch die Auswahl von Materialien, Instrumenten und Geräten die tägliche endodontische Arbeit wesentlich erleichtern. Hierbei ist die Anwendung von Kofferdam, optischen Hilfsmitteln zur direkten visuellen Kontrolle und eines Endometers mit kombiniertem Endomotor sowie eines geeigneten Systems von Ni/Ti-Feilen sicher an vorderster Stelle zu nennen. Die kostengünstigste Maßnahme ist hier sicherlich die Bereitstellung eines alternativen Spülkonzeptes für Problemfälle.

Wegen hoher Kosten werden allerdings das OP-Mikroskop und die Volumentomografie bis auf Weiteres den endodontischen Spezialisten vorbehalten bleiben. Adhäsive Techniken zur Wurzelkanalfüllung sind hochaktuell und werden sich in den nächsten zehn Jahren mit hoher Wahrscheinlichkeit auf breiter Ebene durchsetzen.