

## Grundpfeiler der zeitgemäßen endodontischen Therapie

### Indizes

Wurzelkanalaufbereitung, Dentalmikroskop, Vergrößerung, Nickel-Titan-Instrumente, Desinfektion, Obturation

### Zusammenfassung

Das Hauptziel jeder endodontischen Therapie ist die Prävention einer Infektion des Endodonts bzw. die Eliminierung einer schon bestehenden Infektion. Bereits 1879 stellte Witzel fest, dass die Ursache für eine fehlgeschlagene endodontische Therapie-maßnahme zumeist in vorhandenen Bakterien zu finden ist. Die Bakterienfreiheit des Kanalsystems stellt somit seit jeher das Fundament der Endodontie dar. Auf diesem Fundament stehen folgende moderne Pfeiler der Endodontie: optimale Sicht in das Zahninnere durch Vergrößerung und Licht, Aufbereitung mit Nickel-Titan-Instrumenten, Desinfektion mit effizienten Aktivierungstechniken und möglichst dichte Füllung sämtlicher Hohlräume des Kanalsystems sowie adhäsive koronale Abdichtung.

### Erfolg der endodontischen Therapie

Wird die vollständige Abwesenheit einer periradikulären Aufhellung als Kriterium für eine erfolgreiche endodontische Therapie herangezogen, so sind Erfolgsraten zwischen 31 und 96 % zu erwarten. Wenn hingegen bereits der Rückgang einer periapikalen Aufhellung als Erfolg gewertet wird, beträgt die Erfolgsrate sogar 60 bis 100 %<sup>15</sup>. Liegt vor Behandlungsbeginn eine apikale Aufhellung vor, ist von einer um ca. 10 % geringeren Erfolgsquote im Vergleich zu einer Vitalexstirpation auszugehen (Abb. 1 bis 5).

Für die Beurteilung der periapikalen Situation werden bis heute Röntgenbilder herangezogen, deren Evaluation häufig mit einem 5-stufig skalierten Modell erfolgt (PRI-Index nach *Reit* und *Gröndahl*<sup>19</sup>). In einer Untersuchung aus dem Jahr 2006 konnten jedoch lediglich 50 % aller Röntgenbilder sicher beurteilt werden, wohingegen bei den übrigen 50 % Unsicherheiten bestanden, ob tatsächlich eine chronische apikale Parodontitis vorhanden war<sup>23</sup>. Die Entscheidung über einen Erfolg oder Misserfolg der endodontischen Therapie liegt also bis heute zu einem guten Teil in der Übung und



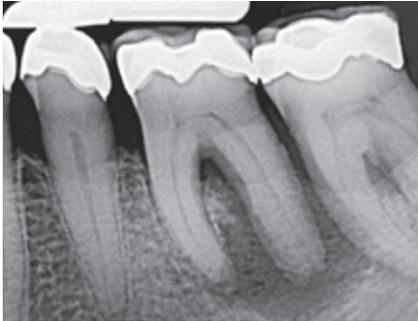
**David Sonntag**  
Priv.-Doz. Dr. med. dent.

**Astrid Klocke**  
Dr. med. dent.

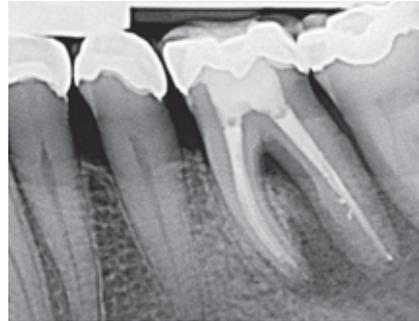
Poliklinik für Zahnerhaltung,  
Parodontologie und Endodontologie  
Klinikum der Heinrich-Heine-Universität  
Düsseldorf  
Moorenstraße 5  
40225 Düsseldorf  
E-Mail:  
david.sonntag@med.uni-duesseldorf.de

## ■ ENDODONTIE

Grundpfeiler der zeitgemäßen endodontischen Therapie



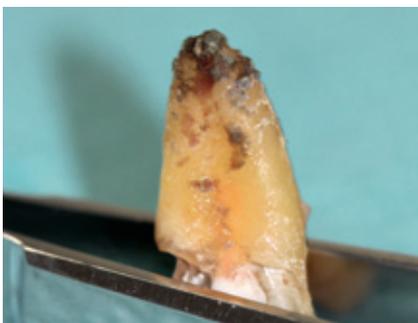
**Abb. 1** Zahn 36 mit einer deutlichen Aufhellung um die distale Wurzel im Sinne einer Endo-Paro-Läsion bei nicht vorhandener Sensibilität. Ein primär endodontisches Vorgehen ist indiziert



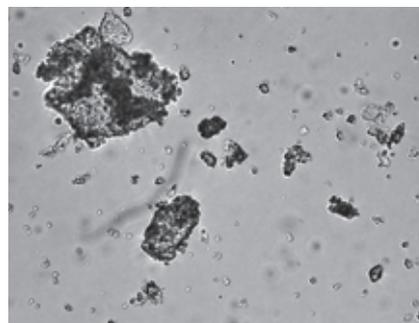
**Abb. 2** Verlaufskontrolle 1 Jahr nach abgeschlossener Wurzelkanalbehandlung. Eine Tendenz zur Ausheilung der periapikalen Läsion ist nicht erkennbar



**Abb. 3** Intraoperative Aufnahme nach Hemisektion der distalen Wurzel von Zahn 36



**Abb. 4** Um die Wurzelspitze gelagert befinden sich Auflagerungen im Sinne von Konkrementen, die bei genauer Betrachtung des präoperativen Röntgenbildes bereits radiologisch erkennbar sind



**Abb. 5** Bei mikroskopischer Untersuchung der apikal befindlichen Auflagerungen zeigen sich deutlich kristalline Strukturen im Sinne von kalzifizierter Plaque (Konkremente)

Erfahrung des Zahnarztes, der die Beurteilung von Röntgenbildern vornimmt.

Das Verfahren der dentalen digitalen Volumentomographie (DVT) erlaubt eine zuverlässigere Aussage über den Erfolg der Therapie als ein zweidimensionales Röntgenbild und lässt damit auch weniger Spielraum für Interpretationen<sup>18</sup>. Die Anfertigung einer DVT-Aufnahme zur einfachen Kontrolle des Heilungsverlaufs einer Läsion endodontischen Ursprungs oder als Ausgangsbild ist jedoch aufgrund der erhöhten Strahlenbelastung nicht ohne besondere Umstände zu rechtfertigen.

### Vergrößerung und Licht

Traditionell beruhte das Auffinden von Kanaleingängen auf der Taktilität und dem räumlichen Vorstellungsvermögen des Zahnarztes. Heute sind die Vorteile des Dentalmikroskops bei der endodontischen Therapie völlig unumstritten. Es wird nicht nur getastet, sondern auch gesehen, wo Probleme liegen und wie diese gelöst werden können. Eine hohe Vergrößerung in Kombination mit koaxialem Licht gewährleistet eine deutlich verbesserte Sicht auf kleinste Details in der Pulpa-kammer und lässt den Zahnarzt erheblich vorausschauender arbeiten, als es ohne Mikroskop möglich ist. So konnte bei ersten und zweiten Oberkiefermolaren mit Hilfe eines Dentalmikroskops in 71,1 %, mit einer Lupe in 62,5 % und ohne Vergrößerung lediglich in 17,1 % der



Fälle ein zweiter mesiobukkaler Kanal aufgefunden werden<sup>2</sup>. Auch das Aufspüren und die Ausarbeitung von Isthmen werden durch eine hohe Vergrößerung deutlich erleichtert.

Doch nicht nur das Auffinden von bislang verborgenen Strukturen im Kanalsystem wird durch das Mikroskop leichter gemacht. Infrakturen im Zahn wurden ohne Vergrößerung in 39 %, mit einer Lupe in 45 % und mit einem Mikroskop in 53 % der Fälle korrekt erkannt<sup>24</sup>. Klinisch führen sowohl unentdeckte Kanäle als auch übersehene Infrakturen zu langen und in Anbetracht der heutigen Möglichkeiten überflüssigen Leidenswegen der Patienten. Eine hohe Vergrößerung mit Licht ist somit ein großer Fortschritt für Patient und Behandler.

### Aufbereitung mit Nickel-Titan-Instrumenten

Die Ziele der Wurzelkanalaufbereitung haben im Laufe der Zeit keine wesentlichen Änderungen erfahren und gelten nach wie vor: Das verbliebene Pulpagewebe soll entfernt und der oder die Wurzelkanäle in eine Form gebracht werden, welche eine Reinigung und Füllung des Wurzelkanalsystems ermöglicht<sup>4</sup>.

Nickel-Titan als pseudoelastische Formgedächtnislegierung wurde erstmals 1988 für Instrumente zur Wurzelkanalaufbereitung eingesetzt<sup>25</sup>. Die große Mehrheit von Studien zur rotierenden Aufbereitung bescheinigt dem Material in Kombination mit rotierender Arbeitsweise einen sehr guten Erhalt der ursprünglichen Kanalgeometrie mit einer nur geringen Kanalbegradigung<sup>20</sup>. Ein guter Erhalt der Kanalgeometrie kann sogar von ungeübten und wenig erfahrenen Behandlern erzielt werden, was neben kürzeren Aufbereitungszeiten tagtäglich einen Vorteil für Patient und Zahnarzt darstellt<sup>7</sup>.

In den letzten 2 Jahren wurde die Verwendung von Nickel-Titan-Instrumenten in einer reziproken Arbeitsbewegung (Drehung mit und gegen den Uhrzeigersinn) vielfach untersucht. Die Ergebnisse sind in Bezug auf den Formerhalt des Kanals und den Zeitvorteil noch besser als bei der rotierenden Aufbereitung. Interessant ist hier vor allem, dass auch Instrumente, die nicht für die reziproke Bewegung konzipiert worden sind, in

diesem Modus signifikant bessere Resultate liefern als in ihrer vorgesehenen rotierenden Arbeitsweise<sup>3,6</sup>. Sowohl bei rotierender als auch bei reziproker Arbeitsweise kommt es in Abhängigkeit von dem eingesetzten Instrumentensystem jedoch zu einer häufigeren Rissbildung in der Zahnwurzel, als es bei der manuellen Aufbereitung der Fall ist<sup>1</sup>. Ob diese in vitro festgestellten Infrakturen einen Einfluss auf die Lebensdauer eines Zahnes haben, ist derzeit noch unklar.

### Desinfektion des Kanalsystems

Die „richtige“ Desinfektion des Kanalsystems gehört sicher zu den interessantesten und relevantesten Themen der Endodontologie. Da bis heute weder eine Spülösung<sup>5</sup> noch eine Spültechnik gefunden wurde, die Biofilme im Kanalsystem vollständig und zuverlässig eliminiert, gibt es ständig neue Ideen und Ansätze, um das Problem in den Griff zu bekommen. Auch Hersteller unterstützen die Diskussion mit immer neuen Geräten, die von einem in die Tiefe des Kanals eingebrachten Absaugschlauch (EndoVac, Fa. SybronEndo, Orange, USA) bis hin zu einem rotierenden Plastikfaden (Endo-Activator, Fa. Dentsply Maillefer, Ballaigues, Schweiz) reichen, aber in der Regel nicht den gewünschten Nutzen bringen. Dennoch ist jede Form der Aktivierung von Natriumhypochlorit (NaOCl) besser als die alleinige Spülung des Kanals mit einer Kanüle.

Vielversprechend erscheint derzeit die Anwendung von erwärmtem NaOCl in Kombination mit einer Aktivierung durch Ultraschall<sup>10</sup>. Diese „passive“ Aktivierung soll mit möglichst geringem Wandkontakt der eingesetzten Ultraschallspitze stattfinden. Neben einem Austausch und einer weiteren Erwärmung der Spülflüssigkeit ist auch eine signifikante Reduktion des im infizierten Kanal vorhandenen Biofilms nachweisbar<sup>8</sup> (Abb. 6 bis 9).

Der Einsatz von EDTA als vorletzte Spüllösung vor der abschließenden Spülung mit NaOCl hat bei infizierten Kanälen einen signifikant positiven Einfluss<sup>14</sup>. Neben der Entfernung der Schmierschicht („smear layer“) ist bei EDTA eine hohe Wirksamkeit gegen *Candida albicans* gegeben, so dass bei infizierten Kanälen ein Einsatz in zweifacher Hinsicht sinnvoll erscheint<sup>22</sup>.



**Abb. 6** Perkussionsempfindlicher Zahn 4 Jahre nach Wurzelkanalbehandlung sowie 1 Jahr nach Wurzelspitzenresektion. Radiologisch ist zu erkennen, dass die Aufbereitung und die Wurzelkanalfüllung nicht ideal sind



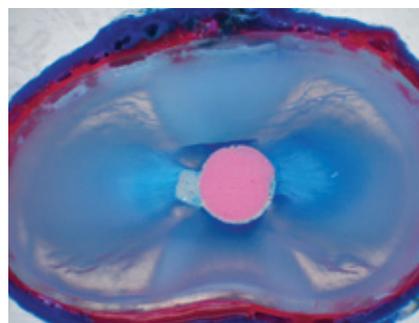
**Abb. 7** Kontrollaufnahme der Wurzelkanalfüllung. Das retrograde Füllmaterial wurde belassen. Nach Aufbereitung und sorgfältiger Desinfektion mit zeitintensiver aktivierter NaOCL-Spülung erfolgte eine erneute Füllung mit Guttapercha und Sealer



**Abb. 8** Verlaufskontrolle 12 Monate nach Wurzelkanalfüllung mit erkennbarer Ausheilungstendenz



**Abb. 9** Verlaufskontrolle 36 Monate nach Wurzelkanalfüllung bei komplett ausgeheilter periapikaler Aufhellung und vollständiger Beschwerdefreiheit des Patienten



**Abb. 10** Bei einem Farbstoffpenetrationstest penetrierte die blaue Lösung nicht nur am Rand der undichten Füllung, sondern auch durch im Zahn befindliche Mikrorisse

## Versiegelung von Hohlräumen im Zahn

Ziele der Wurzelkanalfüllung sind der Ausschluss der Passage von Mikroorganismen und Flüssigkeiten entlang des Wurzelkanals sowie die Obturation des gesamten Kanalsystems<sup>4</sup>.

Auch wenn die laterale Kompaktion bis heute aufgrund ihrer sicheren Anwendbarkeit die wahrscheinlich weltweit am häufigsten gelehrtete Technik darstellt, gewinnen dennoch die vertikale Kompaktion und die Einstifttechnik zunehmend an Bedeutung. Dank der konischen Aufbereitung mit rotierenden oder reziprok eingesetzten Nickel-Titan-Instrumenten und der in verschiedenen Konizitäten erhältlichen Guttaperchastifte ist eine gute Füllung rund aufbereiteter Kanäle mit auch nur einem Stift möglich. Unterschiede in Bezug auf die Abdichtung eines Kanals zwischen der Einstifttechnik und der lateralen Kompaktion konnten somit in aktuellen Studien bei richtiger Indikationsstellung nicht festgestellt werden<sup>16,26</sup>. Wichtig ist jedoch auch, dass die Wurzelkanalfüllung radiologisch hinsichtlich der Länge und Wandständigkeit einwandfrei erscheint, um ein positives klinisches Ergebnis erwarten zu können<sup>13</sup>. So wurde bei radiologisch akzeptabel wirkenden Wurzelkanalfüllungen eine Erfolgsquote von 87 % festgestellt, während bei insuffizient erscheinenden Füllungen ein Erfolg bei in 61 % der Fälle zu verzeichnen war<sup>12</sup>.



Unabhängig davon, mit welcher Technik eine Wurzelkanalfüllung vorgenommen und welches Wurzelkanalfüllmaterial eingesetzt wurde, konnte bislang keine hermetisch dichte Versiegelung eines Kanalsystems erreicht werden. So penetrierten Glukose, Bakterien, Luft oder Farbstoff nach wenigen Tagen immer die Wurzelkanalfüllung<sup>9,11</sup> (Abb. 10). Hoffnungen auf sogenannte adhäsive Wurzelkanalfüllmaterialien sind schnell wieder verfliegen, nachdem Langzeitergebnisse verdeutlichen haben, dass eine Kombination aus Guttapercha und Sealer bis heute die besten Resultate liefert<sup>17,21</sup>. Der bakteriedichte Verschluss kann somit nur durch eine sehr gute, adhäsive koronale Abdichtung erfolgen. Häufig ist nach einem adhäsiven Verschluss eine höckerübergreifende Fassung des Zahnes sinnvoll, um einem erhöhten Frakturrisiko Rechnung zu tragen.

## GOZ und Endodontie

Für den Bereich Endodontie hat die aktualisierte GOZ insgesamt Verbesserungen gebracht: Nickel-Titan-Instrumente sind als Einmalinstrumente berechnungsfähig geworden, das Dentalmikroskop wurde als fester Bestandteil in der GOZ verankert, und auch die erneute Aufbereitung von Kanälen in einer zweiten Sitzung ist möglich geworden.

Im Fall einiger Therapieschritte liegt das zahnärztliche Honorar beim 2,3-fachen Gebührensatz der GOZ 2012, jedoch erstaunlicherweise unter dem Honorar für gesetzlich versicherte Patienten. So sind beispielsweise im BEMA 18,28 EUR für einen temporären Verschluss vorgesehen, während es bei einem 2,3-fachen Gebührensatz in der GOZ lediglich zu einer Auszahlungssumme von 12,68 EUR kommt. Ein 3,3-facher Satz nach der GOZ ist bei dieser Position erforderlich, um mit dem Honorar bei gesetzlich versicherten Patienten gleichzuziehen.

Wenn die Vergütung der erbrachten Einzelleistung aufgrund besonderer Schwierigkeiten bei einem Patienten nicht dem Zeitaufwand entspricht, besteht wie auch bisher die Möglichkeit, unter Hinweis auf § 2 Abs. 1 und 2 der GOZ über die Höhe der Gebühr eine individuelle Vereinbarung zu treffen. Durch eine plausible Erläuterung im direkten Gespräch mit dem Patienten lassen sich Fragen zu dieser Vereinbarung gut beantworten, so dass einer angemessenen Honorierung nichts im Wege stehen dürfte.

Der Sollumsatz je Behandlungsstunde für Leistungen nach der Honorarordnung für Zahnärzte (HOZ) betrug für die Jahre 2008 bis 2011 genau 233 EUR. Mit der GOZ 2012 ist es im Mittel aller endodontischen Therapiemaßnahmen sehr gut möglich, diesen Betrag zu erreichen.

## Literatur

- Bier CA, Shemesh H, Tanomaru-Filho M, Wesselink PR, Wu MK. The ability of different nickel-titanium rotary instruments to induce dentinal damage during canal preparation. *J Endod* 2009; 35:236-238.
- Buhrley LJ, Barrows MJ, BeGole EA, Wenckus CS. Effect of magnification on locating the MB2 canal in maxillary molars. *J Endod* 2002;28:324-327.
- De-Deus G, Moreira EJ, Lopes HP, Elias CN. Extended cyclic fatigue life of F2 ProTaper instruments used in reciprocating movement. *Int Endod J* 2010;43:1063-1068.
- European Society of Endodontology. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *Int Endod J* 2006;39: 921-930.
- Fedorowicz Z, Nasser M, Sequeira-Byron P, de Souza RF, Carter B, Heft M. Irrigants for non-surgical root canal treatment in mature permanent teeth. *Cochrane Database Syst Rev* 2012;9:CD008948.
- Franco V, Fabiani C, Taschieri S, Malentacca A, Bortolin M, Del Fabbro M. Investigation on the shaping ability of nickel-titanium files when used with a reciprocating motion. *J Endod* 2011;37:1398-1401.
- Gluskin AH, Brown DC, Buchanan LS. A reconstructed computerized tomographic comparison of Ni-Ti rotary GT files versus traditional instruments in canals shaped by novice operators. *Int Endod J* 2001;34: 476-484.
- Haapasalo M, Shen Y, Qian W, Gao Y. Irrigation in endodontics. *Dent Clin North Am* 2010;54:291-312.
- Kaya BU, Kececi AD, Belli S. Evaluation of the sealing ability of gutta-percha and thermoplastic synthetic polymer-based systems along the root canals through the glucose penetration model. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007; 104:e66-73.
- Lee SJ, Wu MK, Wesselink PR. The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. *Int Endod J* 2004;37: 672-678.
- Munoz HR, Saravia-Lemus GA, Florian WE, Lainfiesta JF. Microbial leakage of *Enterococcus faecalis* after post space preparation in teeth filled in vivo with RealSeal versus Gutta-percha. *J Endod* 2007;33:673-675.



12. Ng YL, Mann V, Gulabivala K. Outcome of secondary root canal treatment: a systematic review of the literature. *Int Endod J* 2008;41:1026-1046.
13. Ng YL, Mann V, Gulabivala K. Tooth survival following non-surgical root canal treatment: a systematic review of the literature. *Int Endod J* 2010;43:171-189.
14. Ng YL, Mann V, Gulabivala K. A prospective study of the factors affecting outcomes of nonsurgical root canal treatment: part 1: periapical health. *Int Endod J* 2011;44:583-609.
15. Ng YL, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature – part 1. Effects of study characteristics on probability of success. *Int Endod J* 2007;40:921-939.
16. Ozawa T, Taha N, Messer HH. A comparison of techniques for obturating oval-shaped root canals. *Dent Mater J* 2009;28:290-294.
17. Paque F, Sirtes G. Apical sealing ability of Resilon/Epiphany versus gutta-percha/AH Plus: immediate and 16-months leakage. *Int Endod J* 2007;40:722-729.
18. Patel S, Wilson R, Dawood A, Foschi F, Mannocci F. The detection of periapical pathosis using digital periapical radiography and cone beam computed tomography – part 2: a 1-year post-treatment follow-up. *Int Endod J* 2012;45:711-723.
19. Reit C, Gröndahl HG. Application of statistical decision theory to radiographic diagnosis of endodontically treated teeth. *Scand J Dent Res* 1983;91:213-218.
20. Rödiger T, Hülsmann M, Kahlmeier C. Comparison of root canal preparation with two rotary NiTi instruments: ProFile .04 and GT Rotary. *Int Endod J* 2007;40:553-562.
21. Santos J, Tjaderhane L, Ferraz C et al. Long-term sealing ability of resin-based root canal fillings. *Int Endod J* 2010;43:455-460.
22. Sen BH, Akdeniz BG, Denizci AA. The effect of ethylenediamine-tetraacetic acid on *Candida albicans*. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000;90:651-655.
23. Skudutyte-Rysstad R, Eriksen HM. Endodontic status amongst 35-year-old Oslo citizens and changes over a 30-year period. *Int Endod J* 2006;39:637-642.
24. Slaton CC, Loushine RJ, Weller RN, Parker MH, Kimbrough WF, Pashley DH. Identification of resected root-end dentinal cracks: a comparative study of visual magnification. *J Endod* 2003;29:519-22.
25. Walia HM, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *J Endod* 1988;14:346-351.
26. Wu MK, Bud MG, Wesselink PR. The quality of single cone and laterally compacted gutta-percha fillings in small and curved root canals as evidenced by bidirectional radiographs and fluid transport measurements. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;108:946-951.