

„Greater Taper“-Aufbereitung mit rotierenden Nickel-Titan-Instrumenten bei höheren apikalen Durchmessern

H.-W. Herrmann
Bad Kreuznach

Rotierende Nickel-Titan-Instrumente haben ihren festen Platz in der Endodontie erobert. Auch ein deutlich höherer Preis gegenüber konventionellen Edelstahl-Instrumenten hält die Anwender nicht ab, diese Instrumente einzusetzen. Zu nachhaltig sind die Erleichterungen, zu offensichtlich die Vorteile in der Anwendung. Spektakuläre Behandlungsergebnisse renommierter Praktiker tragen ein Übriges dazu bei, die Verbreitung dieser Instrumente zu mehren. Betrachtet man die Röntgenbilder und Falldarstellungen, die auf Fortbildungsveranstaltungen oder in Fachartikeln präsentiert werden, erscheinen auch die schwierigsten endodontischen Situationen therapierbar.

Aber selbst in den Händen der begabtesten Behandler können solche Instrumente die physikalischen Grundlagen nicht außer Kraft setzen. Wurzelkanalaufbereitung ist physikalische Arbeit. Sie folgt demnach, man sollte besser sagen, unterliegt elementaren Grundsätzen und wird limitiert durch anatomische Vorgaben der Zähne. Es resultieren Schwierigkeiten und Komplikationen in der Behandlung, die hingenommen werden müssen und bestenfalls möglichst intelligent gehandhabt, jedoch nicht grundsätzlich ausgeschaltet werden können.

Folgerichtig birgt jede Wurzelkanalbehandlung gewisse Risiken des Misserfolgs im Rahmen ihrer Verrichtung. Im Falle der Aufbereitung mit rotierenden Nickel-Titan-Instrumenten wäre hier zunächst die in der vollrotierenden Aufbereitung begründete Gefahr des Instrumentenbruchs zu nennen.

Warum bricht ein Nickel-Titan-Instrument im Rahmen der rotierenden Aufbereitung?

Verschiedene Ursachen sind möglich und es gilt zu unterscheiden zwischen einem Torsionsbruch und einem Ermüdungsbruch. Ersterer tritt auf, wenn ein dünn dimensionierter Teil des Instrumentes (meist der apikale Teil oder der Bereich der Instrumentenspitze) in einem Bereich des Wurzelkanals, dessen Durchmesser geringer ist als das Instrument an dieser Stelle, sich ein-

klemmt und der Antriebsmotor den koronal gelegenen Anteil des Instrumentes weiterhin in Rotation hält. Je nach Durchmesser und Design des Instrumentes reichen wenige Winkelgrade bis hin zu 2–4 Vollrotationen, um das Instrument zur Fraktur zu bringen. Durch den Einsatz von Motoren/Winkelstücken mit Drehmomentkontrolle lässt sich dieses Risiko reduzieren, jedoch nicht grundsätzlich ausschalten.

Während der Torsionsbruch im geraden wie im gekrümmten Wurzelkanal gleichermaßen auftreten kann, ist der Ermüdungsbruch auf den gekrümmten Wurzelkanal beschränkt. Die Biegebelastung, die mit der Krümmung einhergeht, führt zu einer Stauchung des Instrumentes auf der konvexen Innenseite und zu einer Dehnung auf der konkaven Außenseite. Entfernt man das Instrument aus dem Wurzelkanal, kehrt es augenblicklich in seine physikalische Ausgangsposition zurück und nimmt, solange seine Elastizitätsgrenze nicht überschritten wurde, makroskopisch seine ursprüngliche Form vollständig wieder ein. Werden beschriebene Dehnungen und Stauchungen fortwährend durchgeführt, so kommt es zu einer Versprödung des Materials und letztendlich zum Ermüdungsbruch. Setzt man ein Instrument im gekrümmten Wurzelkanal maschinell vollrotierend ein, wird im Verlauf einer Halbrotaion ein Bereich, der Zehntelsekunden zuvor gedehnt wurde, gestaucht. Eine Halbrotaion später erfahren die gestauchten Anteile eine erneute Dehnung und umgekehrt. Innerhalb jedes Rotationszyklusses kommt es demnach zu jeweils einer Dehnung und Stauchung der belasteten Instrumententeile. Aus diesem Grund spricht man in diesem Zusammenhang von zyklischer Ermüdung. Angesichts einer systemabhängigen Rotationsfrequenz von zumeist 250–600 Vollrotationen pro Minute führt die rotierende Arbeitsbewegung am gebogenen Instrument auf Dauer zur massiven Ermüdung des Materials und schlussendlich zum Bruch.

Stufenbildung bei stärkerer Kanalkrümmung

Ein weiteres Problem ist die Gefahr der Stufenbildung, ein Phänomen, das ebenfalls umso wahrscheinlicher auftritt, je gekrümmter ein Wurzelkanal sich präsentiert.

Mit der Einführung rotierender Nickel-Titan-Instrumente schien zunächst die Vorstellung sich durchzusetzen, dass es nicht mehr möglich sei, mit diesen Instrumenten eine Stufe zu präparieren. Instrumente der 1. Generation (mit einer abgeflachten Schneidekante, dem sogenannten „radial land“) hatten vielmehr je nach klinischer Situation mit dem Problem geringer bis unzureichender Effizienz zu kämpfen. Dies änderte sich mit den Instrumenten nachfolgender Generationen, deren scharfe Schneidekanten einen deutlich effizienteren Substanzabtrag ermöglichten. Schnell wurde jedoch auch deutlich, dass man damit im gekrümmten Wurzelkanal einer vermeintlich nicht mehr existenten Gefahr wieder ins Auge sehen musste: dem nicht unerheblichen Substanzabtrag zur konkaven Außenseite hin, der im Übermaß zum längst überwunden geglaubten Phänomen der Stufenbildung führen kann.

Eine Reihe verschiedener Parameter geht in die unerwünschte Konkavverlagerung/Stufenbildung ein, von denen der gekrümmte Wurzelkanal per se als vorgegeben und damit als nicht veränderbare Konstante im jeweiligen Fall ausklammert werden muss.

Wann kommt es zur Stufenbildung im gekrümmten Wurzelkanal?

Die Frage ist falsch gestellt. Wir sollten besser fragen: Wie schnell kommt es zur Stufenbildung, denn im gekrümmten Wurzelkanal muss es gemäß des Newtonschen Grundgesetzes, $actio = reactio$, im Rahmen einer durchzuführenden Aufbereitungszwangsläufig auf Dauer zu einer Stufenbildung kommen. Lediglich das Ausmaß der Begradigung innerhalb eines bestimmten Zeitraums erscheint beeinflussbar.

Die Tendenz zur Begradigung eines gekrümmten Wurzelkanals ist von mehreren Faktoren abhängig.

- Krümmung des Wurzelkanals. Je gekrümmter ein Wurzelkanal ist, umso schneller wird ein Instrument eine Begradigung herbeiführen.
- Umdrehungszahl des Instrumentes. Höhere Umdrehungszahlen führen schneller zur Begradigung.
- Anzahl der Schneiden. Instrumente gleichen Instrumentendesigns, jedoch höhere Schneidenanzahl beschleunigt die Begradigung.
- Flexibilität des Instrumentes. Die Flexibilität ist wiederum abhängig vom verwendeten Material und vom Design des Instrumentes.

Bei gleichem Material und Instrumentendesign ist die Flexibilität vorrangig vom Kerndurchmesser des Instrumentes abhängig. Stärkere Kerndurchmesser bedingen geringere Flexibilität.

- Schärfe der Schneiden. Je schärfer die Schneide, umso früher wird sich eine Begradigung einstellen.
- Länge der Arbeitsschneide. Je länger die Arbeitsschneide ist, umso mehr Kanalfläche wird gleichzeitig bearbeitet und damit selektiv abgetragen. Dies wirkt ebenfalls begradigend.

Betrachten wir unter diesen Gesichtspunkten das Instrumentendesign auf dem Markt erhältlicher rotierender Nickel-Titan-Instrumente: Es zeigt sich in einer Reihe von Fällen, dass der für die Anwendung von Wurzelfüll-Techniken mit warmer Guttapercha empfohlene Mindesttaper von 6% es nur bis zu einem niedrigen apikalen Durchmesser gestattet, diese Instrumente im stärker gekrümmten Wurzelkanal einzusetzen, ohne Gefahr zu laufen, eine Stufe zu setzen. Ein Biegetest offenbart schnell, dass die in verschiedenen Systemen zur Verfügung stehenden Instrumente größeren Instrumentendurchmessers in der Realität in stärker gekrümmten Wurzelkanälen vermutlich rasch zu einer Verlagerung oder Stufenbildung führen würden. Ihr Nutzen ist in solchen Fällen daher als ein theoretischer anzusehen und ihr gefahrloser Einsatz ein eher selten vorkommendes Ereignis.

Eine sinnvolle Vermeidungsstrategie ist es daher in solchen Fällen, den apikalen Durchmesser der Aufbereitung auf ein bestimmtes Maß zu reduzieren und größere Instrumente nicht oder nur im Sinne einer Step-back-Technik, in ihrer Eindringtiefe reduziert, einzusetzen.

Je flexibler ein Instrument ist, umso geringer wird seine Tendenz zur Begradigung sein. Ziel sollte es daher sein, ein möglichst flexibles Instrument zu entwickeln, dessen Schneidendesign einen effizienten Abtrag ermöglicht, ohne aggressiv zu arbeiten.

Relativ neu auf dem Markt sind Nickel-Titan-Instrumente, die aufgrund einer thermischen Behandlung eine höhere Flexibilität aufweisen. So zum Beispiel die Twisted Files (SybronEndo, Orange, CA, USA) oder die GTX-Files (Maillefer, Ballaigues, Schweiz).

Es bedarf jedoch nicht zwingend dieses in der Herstellung aufwendigen und teuren Ausgangsmaterials, das sich in einem deutlich höheren Marktpreis niederschlägt.

Das Instrumentendesign der Mtwo®-Instrumente (VDW, München, Deutschland) ermöglicht es, effizient auch größer getaperte Wurzelkanalpräparationen zu höheren apikalen Durchmessern hin durchzuführen, als dies bislang mit anderen



Abb. 1 Mtwo®-Instrumente 30/.06, 35/.06 und 40/.06.

Systemen der Fall war. Insofern war es folgerichtig, das bestehende Mtwo®-Instrumentensystem um Instrumente des Durchmessers von 0,3, 0,35 und 0,4 mm und einem Taper von 6% zu ergänzen (Abb. 1). Die Kombination eines kleinen Kerndurchmessers in Verbindung mit lediglich 2 scharfen Arbeitsschneiden sichert eine hohe Flexibilität bei in jeder Situation sehr effizienten, aber nie aggressiven Abtragsleistungen. Außerdem weist dieses System gegenüber Instrumenten gleichen Durchmessers und Tapers aufgrund seines geringen Kerndurchmessers eine höhere Ermüdungsbruchresistenz auf und kann daher länger als diese diesbezüglich gefahrlos im Wurzelkanal eingesetzt werden. Das bisherige Instrumentendesign wurde für die neuen Größen dahingehend angepasst, dass ein schlankerer Instrumentenquerschnitt im mittleren und oberen Drittel der Instrumente noch mehr Flexibilität und höhere Sicherheit bei der Aufbereitung größerer apikaler Durchmesser gewährleistet.

Aus verschiedenen Studien wissen wir, dass Wurzelkanäle in nicht wenigen Fällen einen deutlich größeren apikalen Durchmesser aufweisen, als gemeinhin angenommen wird. Eine Aufbereitung bis zu einem apikalen Durchmesser von 0,2 oder 0,25 mm muss daher nicht in jedem Falle ausreichend sein. Durch Sondieren mit Handinstrumenten kann der apikale Durchmesser näherungsweise ermittelt und damit die situationsspezifisch sinnvolle apikale Aufbereitungsgröße bestimmt werden. Mit den neuen

Instrumenten 30/.06, 35/.06 und 40/.06 stehen dem Anwender nun Instrumente zur Verfügung, die einerseits der Notwendigkeit der Aufbereitung in entsprechend großen Wurzelkanälen Rechnung tragen. Gleichzeitig ermöglichen diese darüber hinaus einen idealen Minimaltaper von 6% für den Einsatz warmer Wurzelfülltechniken. Die nachfolgenden Behandlungsbeispiele dokumentieren exemplarisch die Aufbereitungseigenschaften und das effiziente und sichere Aufbereiten dieses Instrumentensystems.

Fall 1

Anamnese und Befund

Ein 70-jähriger Patient mit unauffälliger allgemeinmedizinischer Anamnese suchte wegen unklarer Beschwerden im linken Oberkieferseitenzahnbereich unsere Praxis auf. Im Rahmen der klinischen Untersuchung wurden ein Aufbißtest und ein Klopfest durchgeführt, worauf lediglich der Zahn 27 klopfempfindlich reagierte. Auf eine mittels Kältespray durchgeführte Sensibilitätsprüfung reagierte der Zahn 27 stark positiv. Der Zahn wies Lockerungsgrad 0 auf und war parodontal unauffällig.

Röntgenbefund

In der angefertigten Röntgenaufnahme (Abb. 2) zeigten sich folgende Befunde: Eine vorhandene Kompositrestauration imponierte als leicht röntgenopake Verschattung mit unmittelbarer Nähe zur Pulpakammer im Bereich der mesialen Wurzel. Apikal erschien der Zahn unauffällig.

Diagnose

Endodontisch zu behandelnder Zahn 27 aufgrund vorhandener akuter apikaler Parodontitis.

Therapieplanung

Nach Erhebung aller klinischen und röntgenologischen Befunde wurde mit dem Patienten das weitere Vorgehen besprochen. Der Zahn 27 erschien erhaltungswürdig und erhaltungsfähig.

Erörtert wurden

- das Belassen des gegenwärtigen Zustands
- die Extraktion des Zahns mit möglicher anschließender Sofort- bzw. verzögerter Sofortimplantation bzw. dem Lückenschluss durch eine Brückenversorgung
- der Versuch des Zahnerhalts durch eine Wurzelkanalbehandlung

Nach Abwägung der Vor- und Nachteile der jeweiligen Verfahren entschied sich der Patient für den Versuch des Zahnerhalts durch eine Wurzelkanalbehandlung.

Therapie

Zunächst wurden nach Kofferdamisolierung unter Dentalmikroskop-Kontrolle die Trepanation



Abb. 2 Zahn 27, Röntgenaufnahme vor Wurzelkanalbehandlung.



Abb. 3 Zustand nach Aufbereitung des palatinalen, disto-bukkalen und mesio-bukkalen Wurzelkanals. Der mesio-linguale Kanal ist selbst bei mittlerer Vergrößerung mit dem Dentalmikroskop nur schwer zu erkennen.



Abb. 4 Der mesio-linguale Kanal nach vollständiger Aufbereitung mit einem Mtwo®-Instrument auf Arbeitstiefe.



Abb. 5 Zahn 27, orthograde Röntgenkontrollaufnahme.

des Zahns und die Darstellung der Kanäleingänge durchgeführt. Der Abtrag der obliterierenden Hartschichten erfolgte mittels chirurgischer Rosenbohrer und diamantierter Ultraschallansätze unter gezielter visueller Kontrolle über das Dentalmikroskop. Es konnten im Rahmen der Schaffung einer primären Zugangskavität 4 Wurzelkanäleingänge dargestellt werden. Es folgte die Erschließung des palatinalen, disto-bukkalen und mesio-bukkalen Wurzelkanals mittels vorgebogener Handfeilen der ISO-Größen 006, 008 und 010. Alternierend wurden zur initialen Aufbereitung der koronalen Wurzelkanalabschnitte rotierende Nickel-Titan-Instrumente eingesetzt. Während diese 3 Kanäle relativ einfach erschlossen werden konnten, wies der 4., mesio-linguale Kanal, extreme Obliterationen auf. Mithilfe des Mtwo®-Systems konnte jedoch unmittelbar im Anschluss an die initiale koronale Erschließung mit einer ISO-006-Handfeile eine maschinelle Aufbereitung mit dem System, beginnend mit einer Mtwo®-10/.04-Feile, durchgeführt werden (Abb. 3, 4).

Die definitive Kanalaufbereitung wurde für den palatinalen und mesio-bukkalen Kanal bis zu einem apikalen Aufbereitungsdurchmesser von 0,4 mm und einer Konizität von minimal 6%, für den disto-bukkalen und mesio-lingualen Kanal bis zu einem apikalen Aufbereitungsdurchmesser von 0,35 mm und einer Konizität von minimal 6% durchgeführt. Die Wurzelkanalbehandlung wurde mit einer Wurzelkanalfüllung in Schilder-Technik unter Verwendung von AH Plus™ (Dentsply, Konstanz, Deutschland) als Sealer abgeschlossen.

In der zur Kontrolle der Wurzelkanalfüllung durchgeführten orthograden Röntgenaufnahme (Abb. 5) zeigte sich eine minimale Überpressung von Wurzelfüllmaterial an der palatinalen und disto-bukkalen Wurzel.

Fall 2

Anamnese und Befund

Ein 37-jähriger Patient mit unauffälliger allgemeinmedizinischer Anamnese suchte wegen starker Schmerzen im rechten Oberkiefer-Seitenzahnbereich unsere Praxis auf. Im Rahmen der klinischen Untersuchung wurden ein Aufbisstest und ein Klopfest durchgeführt. Der vor 2,5 Jahren alio loco überkronte Zahn 16 reagierte stark klopfempfindlich. Auf eine mittels Kältespray durchgeführte Sensibilitätsprüfung reagierte der Zahn 16 stark positiv. Der Zahn 16 wies Lockerungsgrad 0 auf und war parodontal unauffällig.

Röntgenbefund

In der angefertigten Röntgenaufnahme (Abb. 6) zeigten sich folgende Befunde: Eine vorhandene



Abb. 6 Zahn 16, Röntgenaufnahme vor Wurzelkanalbehandlung.



Abb. 7 Orthograde Röntgenaufnahme zur WF-Kontrolle Zahn 16.

Metallkeramikkrone imponierte als röntgenopak Verschattung. Im Bereich der distalen Wurzel zeigte sich unterhalb des Kronenrands eine Aufhellung, die auf einen tiefen subgingival gelegenen kariösen Prozess hindeutete.

Diagnose

Endodontisch zu behandelnder Zahn 16 aufgrund vorhandener akuter apikaler Parodontitis, vermutlich als Folge einer tiefen Karies.

Therapieplanung

Nach Erhebung aller klinischen und röntgenologischen Befunde wurde mit dem Patienten das weitere Vorgehen besprochen. Der Zahn 16 erschien erhaltungswürdig und erhaltungsfähig.

Erörtert wurden

- das Belassen des gegenwärtigen Zustands
- die Extraktion des Zahns mit möglicher anschließender Sofort- bzw. verzögerter Sofortimplantation bzw. der Lückenschluss durch eine Brückenversorgung
- der Versuch des Zahnerhalts durch eine Wurzelkanalbehandlung, der eine Entfernung der vorhandenen Krone, Kariesexkavation und Aufbau des Zahns mit einer provisorischen Versorgung vorausgehen würde

Nach Abwägung der Vor- und Nachteile der jeweiligen Verfahren entschied sich der Patient für den Versuch des Zahnerhalts durch eine Wurzelkanalbehandlung.

Therapie

Zunächst wurde die vorhandene Krone entfernt, die Karies exkaviert und der Zahn mit einer dentinadhäsiv verankerten Kompositrestauration versehen. Anschließend erfolgte die Präparation für eine provisorische Krone und die Anfertigung derselben. Danach wurde unter Kofferdamisolation und Dentalmikroskop-Kontrolle die Trepanation des Zahns und die Darstellung der Kanäleingänge durchgeführt. Der Abtrag der obliterierenden Hartschichten erfolgte mittels chirurgischer Rosenbohrer und diamantierter Ultraschallansätze. Es konnten im Rahmen der

Schaffung einer primären Zugangskavität 4 Wurzelkanäleingänge dargestellt werden. Es folgte die Erschließung der 4 Wurzelkanäle mittels vorgebogenen Handfeilen der ISO-Größen 006, 008 und 010.

Die definitive Kanalaufbereitung wurde für den palatinalen Kanal bis zu einem Durchmesser von 0,6 mm und einer Konizität von 4%, für den disto-bukkalen Kanal bis zu einem apikalen Aufbereitungsdurchmesser von 0,4 mm und einer Konizität von 6% und für den mesio-bukkalen und mesio-lingualen Kanal bis zu einem apikalen Aufbereitungsdurchmesser von 0,35 mm und einem Taper von 6% durchgeführt. Die Wurzelkanalbehandlung wurde mit einer Wurzelkanalfüllung in Schilder-Technik unter Verwendung von AH Plus™ als Sealer abgeschlossen.

In der zur Kontrolle der Wurzelkanalfüllung durchgeführten Röntgenaufnahme (Abb. 7) zeigte sich eine minimale Überpressung von Wurzelfüllmaterial an der mesio-bukkalen Wurzel und eine geringe Überpressung von Wurzelfüllmaterial bei gleichzeitiger Abfüllung von Sei-

tenkanälen und Isthmen an der palatinalen Wurzel.

Fazit

Die vorgestellten Fälle weisen Kanal anatomien auf, die besondere Anforderungen an die Präparationseigenschaften und Belastungsfähigkeit größer dimensionierter rotierender Nickel-Titan-Instrumente stellen. Der Einsatz des um die Größen 30/.06, 35/.06 und 40/.06 erweiterten Mtwo®-Instrumentensystems zeigt die Möglichkeiten auf, auch solche Risikostrukturen sicher und vorhersagbar aufzubereiten. Der aus dem Einsatz der Instrumente resultierende Kanal-taper von 6% gestattet darüber hinaus den Einsatz warmer Wurzelfüll-Techniken.

Korrespondenzadresse

Dr. Hans-Willi Herrmann
Zahnarztpraxis
im Dienheimer Hof
Mannheimer Str. 6
55545 Bad Kreuznach
E-Mail: h2w2@gmx.de