

DESINFEKTION // Teil 1: Während der zurückliegenden Jahre hat sich der Fokus bei endodontischen Behandlungen auf die effektive Desinfektion der Kanalsysteme gerichtet. Heute muss die mechanische Aufbereitung des Kanalsystems als Vorbereitung der chemischen Aufbereitung gesehen werden. Im ersten Teil des Fachbeitrags verdeutlicht der Autor, wie mittels Applikation kinetischer Energie die Spülwirkung deutlich verbessert werden kann. Hierfür sind unterschiedliche Quellen denkbar.

EFFEKTIVE DESINFEKTION DER KANALSYSTEME MITTELS KINETISCHER VERFAHREN

Dr. Sebastian Riedel / Berlin

Nachdem auf dem Gebiet der Materialentwicklung für maschinell betriebene Wurzelkanalinstrumente sehr sicher arbeitende Systeme verfügbar wurden, konnte

die Aufbereitung auch anspruchsvoller Wurzelkanalanatomie zügiger gelingen. Dieser Umstand führt dazu, dass das komplette Kanalsystem frühzeitiger innerhalb

der Behandlung für die Desinfektion erreichbar wird und eine längere Wirkdauer der Desinfektion und Reinigung durch geeignete Spülmedien resultiert.

Abb. 1: Erst durch Aufbrechen des Biofilms und der Schmierschicht kann die Desinfektion und chemische Aufbereitung darunter liegender Anteile des Wurzelkanalsystems gelingen.



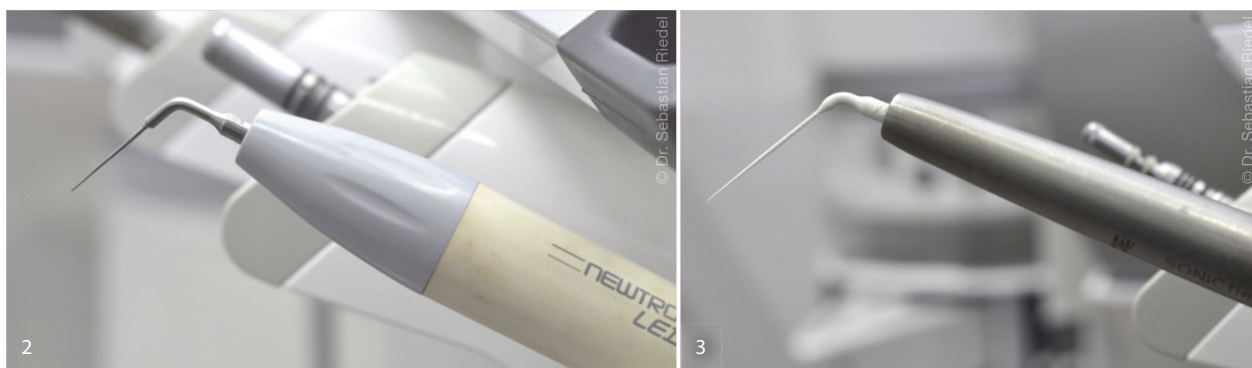


Abb. 2: Die für Ultraschall geeigneten Übertragungsspitzen sind im optimalen Fall glatt, nicht profiliert oder beschichtet und mit gerundeter Spitze versehen. **Abb. 3:** Schallschwingung kann durch geeignete Instrumente auf die Spülflüssigkeit übertragen werden, wie dieser Schallansatz.

Chemische Aufbereitung

Die Anwendung von Spüllösungen im Wurzelkanalsystem wird chemische Aufbereitung genannt, denn es kommen nicht nur Flüssigkeiten zum Einsatz, die desinfizieren, sondern auch solche, die einen reinigenden Einfluss auf Wurzelkanaloberflächen haben. So wird in aktuellen Studienergebnissen¹ deutlich, dass die alleinige Spülung mit gewebeauflösenden und damit desinfizierenden Spülflüssigkeiten keinen Erfolg im Sinne theoretisch erreichbarer Erfolgsraten bringen kann. Notwendig ist der Einsatz von Spülflüssigkeiten, die einen Effekt auf die Beseitigung des Smearlayers auf der Wurzelkanalwand, vorhandene Dentinchips und Debris allgemein und auf die Zugänglichkeit von Isthmen haben.

Hier hat sich EDTA in Konzentrationen um 17 Prozent fest im endodontischen Spülprotokoll etabliert. Die Schicht auf den Wurzelkanalwänden, der Smearlayer, besteht aus Bakterien und Biofilm, Geweberesten und einem durch die Wurzelkanalaufbereitung produzierten feinen Abrieb von Dentin.

Diese teils durchgehende Beschichtung der Wurzelkanalwand muss chemisch attackiert werden. Die effektive Beseitigung kann und muss unterstützt werden durch die aktive Bewegung der Spülflüssigkeiten. Oft wird von einer mechanischen „Aktivierung“ der Spülflüssigkeiten gesprochen, was aber nicht korrekt ist, denn die jeweilige Spülflüssigkeit gerät durch diese Maßnahme nicht in einen anderen, aktivierten, Zustand. Sie wird lediglich aktiv bewegt, wobei die Wurzel-

kanalwände dabei nicht mehr mechanisch bearbeitet werden sollen. Die einwirkenden Energien sollen innerhalb der verwendeten Spülflüssigkeiten absorbiert und in Bewegungsenergie umgesetzt werden. Erst durch das Aufbrechen des Biofilms und der Schmierschicht kann die Desinfektion und chemische Aufbereitung darunter liegender Anteile des Wurzelkanalsystems gelingen. Das betrifft vor allem die Dentintubuli der Wurzelkanalwand und durch Schmierfilm verblockte Bereiche wie Isthmen und Seitenkanäle.

Kinetische Verfahren zur Verbesserung der Spülwirkung

Die Applikation kinetischer Energie gelingt mithilfe unterschiedlicher Quellen.

1. Ultraschall

Ultraschallschwingungen werden im Rahmen der passiven Ultraschallspülung (Passive Ultrasonic Irrigation, PUI) so übertragen, dass die schwingende Instrumentenspitze nicht die Kanalwände berührt bzw. diese nicht aktiv bearbeitet wird. Die dafür geeigneten Übertragungsspitzen sind also im optimalen Fall glatt, nicht profiliert oder beschichtet und mit gerundeter Spitze versehen. Beim Einsatz von Ultraschallspitzen, die aktiv Arbeit verrichten können, besteht die Gefahr, an den Kanalwänden Stufen zu produzieren.

Wenn Krümmungen innerhalb der Kanäle existieren, ist die Umsetzung der reinen Ultraschallschwingung erschwert. Die Dämpfung der Amplitude durch Anstoßen der Instrumentenspitze an Kanal-

wände bedeutet gleichzeitig die erhebliche Reduzierung der Effektivität in Hinblick auf den Wirkungsgrad der übertragenen Energie. Doch bei optimaler Oszillation der Ultraschallspitze entsteht ein Strömungseffekt, der „Acoustic Streaming“ genannt wird. Die Wirkung des Ultraschalleinsatzes erstreckt sich auf die Bakterienreduktion, auf die Entfernung von Debris und Smearlayer sowie auf die Verbesserung der Desinfektionswirkung allgemein. All diese Effekte werden dem Strömungsverhalten der so bewegten Flüssigkeit zugeschrieben. Man kann sich leicht vorstellen, dass Natriumhypochlorit bei starker Bewegung mit mehr organischem Material und intensiver mit den beschriebenen Strukturen in Kontakt kommt und so seine Wirkung effektiver entfalten kann.

Ein wichtiger Effekt der ultraschallunterstützten Spülung ist beim Herausspülen von medikamentösen Einlagen beobachtbar. Im Gegensatz zur alleinigen Spülung kann z. B. Calciumhydroxid (Ca[OH]₂) besser, wenn auch nicht vollständig, von den Wurzelkanalwänden gelöst und aus dem Kanal gespült werden. Ultraschallschwingungen zeichnen sich durch eine hohe Frequenz aus (25–30 kHz).

2. Schall

Schallschwingung kann durch geeignete Instrumente auf die Spülflüssigkeit übertragen werden. Charakteristisch ist eine hohe Amplitude: Die Instrumentenspitze bewegt sich stark hin und her, die Frequenz ist deutlich geringer als beim Ultraschall (1–6 kHz).

Die Dimension des Instruments von 25/04 ist eine grazile Lösung für die er-

reichbare Oszillation und Auslenkung. Um Frakturen der feinen Spitze zu vermeiden und um das Überinstrumentieren unmöglich zu machen, kann die Spitze so abgetrennt werden, dass die entstehende Dimension ISO 40 beträgt. Im Normalfall wird bei der Aufbereitung eine Dimension bis 35/04 oder 35/06 erreicht, sodass die Schallapplikation nur im Kanalsystem geschieht.

Durch das nichtschneidende Material kann gewährleistet werden, dass keine Manipulation des Wanddentins erfolgt. Die mechanische Flexibilität des Instrumentes erweitert seinen Einsatz im Vergleich zu Ultraschallinstrumenten. So können gekrümmte Strukturen einfacher „befahren“ und Areale jenseits der Krümmung und jenseits des sichtbaren Kanalanteils erreicht werden. Die Unterstützung der Desinfektionswirkung ist ähnlich der beim Ultraschall. Auch im Hinblick auf die Entfernung des Smearlayers, des Biofilms und medikamentöser Einlagen zeigen Schall- und Ultraschalleinsatz vergleichbare Ergebnisse.

Wie beim Ultraschall gilt aber auch hier, dass der Wandkontakt des Instrumentes seine Oszillation erheblich dämpft und damit die Effektivität sinkt.

3. Laser

In den letzten Jahren hat sich der Einsatz des Erbium-YAG-Lasers (Er:YAG) in der Endodontie etabliert. Durch die Entwicklung

schmaler, konisch oder flach endender Glasfaseransätze kann die produzierte Energie in die Spülflüssigkeit übertragen werden. Die Glasfaserspitzen haben einen Durchmesser von 400 bis 800 Mikrometer, also 0,4 bis 0,8mm, und können so innerhalb der Kavität und innerhalb des oberen Wurzelkanaldrittels eingesetzt werden. Ein sehr weites Eintauchen in den Wurzelkanal ist nicht notwendig, da sich von der Instrumentenspitze ausgesendete Schockwellen in alle Richtungen in der Spülflüssigkeit ausbreiten.

Bei einer applizierten Energie von ca. 0,3 Watt entsteht ein Strömungseffekt im flüssigen Medium, der „Photon Induced Photoacoustic Streaming“ oder „PIPS“ genannt wird. Die emittierte Energie löst die Bildung von Siedelbläschen aus, die sich an der Glasfaser Spitze bilden und sofort wieder kollabieren. Dabei wird die Energie als Schockwelle ausgesandt. Die Wirkung dieses Prinzips wird durch viele Faktoren teils stark beeinflusst. So spielt die Weite des Wurzelkanals eine Rolle bei der Ausbreitung des Strömungsmusters. Welleninterferenzen können gegenseitig zur vollständigen Auslöschung führen. Auch das Spülmedium selbst beeinflusst die Ausbreitung der Schockwellen. Die Viskosität und der Gehalt an bereits gelöstem organischem Gewebe haben eine noch nicht vollständig untersuchte Auswirkung auf den Wirkungsgrad beim Einsatz des Lasers.

Im Hinblick auf die Unterstützung der mechanischen Reinigung ist der Er:YAG-Laser dem Schall- und Ultraschalleinsatz ebenbürtig bzw. teilweise signifikant überlegen. Die Eindringtiefe von PIPS-aktivierten Spül- und Reinigungsflüssigkeiten in Dentintubuli übertraf in einigen Studien² die von Schall- und Ultraschallspülung.

Spülprotokoll

Nach der Trepanation des Zahnes und der initialen Darstellung der Kanaleingänge (sekundäre Zugangskavität) verwendet der Autor Natriumhypochlorit (NaOCl) in 6%iger Konzentration während der gesamten mechanischen Aufbereitung der Kanalsysteme. Diese Desinfektionsflüssigkeit wird unterstützend mit dem Schallinstrument aus Kunststoff und einem nicht diamantierten, glatten Ultraschallinstrument verwirbelt. Die sich anschließende Phase der Guttapercha-Einprobe wird mit einer EDTA-Spülung begleitet.

EDTA-Spülung

Ethylendiamintetraessigsäure (Ethylendiamintetraacetat) ist ein komplexes Molekül, dessen Aufbau man wie folgt beschreiben kann: Man kann es sich als Drohne oder Quadrokopter vorstellen, in dessen vier Ecken Essigsäuremoleküle sitzen. Das Molekül ist sehr stabil und wirkungsvoll in seiner Reinigungsleistung

Abb. 4a und b: Der Einsatz des Erbium-YAG-Lasers (Er:YAG) in der Endodontie hat sich etabliert. Durch die Entwicklung schmaler, konisch oder flach endender Glasfaseransätze kann die produzierte Energie in die Spülflüssigkeit übertragen werden.



durch gleichzeitig vier Essigsäuren. EDTA wird in der Praxis des Autors in 17%iger Konzentration eingesetzt.

Applikation und Einprobe

Die Guttapercha-Einprobe nimmt circa fünf bis zehn Minuten in Anspruch. Das EDTA bewirkt als Reinigungsmittel keine Desinfektion im Sinne von Bakterienzerstörung. Es hilft aber dabei, den vorhandenen Biofilm chemisch zu zerstören. Sein Einsatz nach der mechanischen Bearbeitung der Kanalwände ist deshalb sinnvoll. Die mechanische Bearbeitung und entstehender Dentinabrieb bewirken an den Kanalwänden ein Abladen dieser Produkte, sie müssen aber zur optimalen Desinfektion der Dentintubuli vollständig entfernt werden. Zu kurz einwirkendes EDTA reinigt nicht optimal und kann dann sogar ein Nachteil werden: Es inhibiert die Wirkung von Natriumhypochlorit. Zu lange einwirkendes EDTA zerstört nachhaltig die wichtigen Strukturen der Kanalwände. Die Erosion von Kollagen und Dentin führt zu mehr Mikrofrakturen, und erodiertes Dentin ist mit sehr großer Wahrscheinlichkeit anfällig für Wurzelfrakturen.

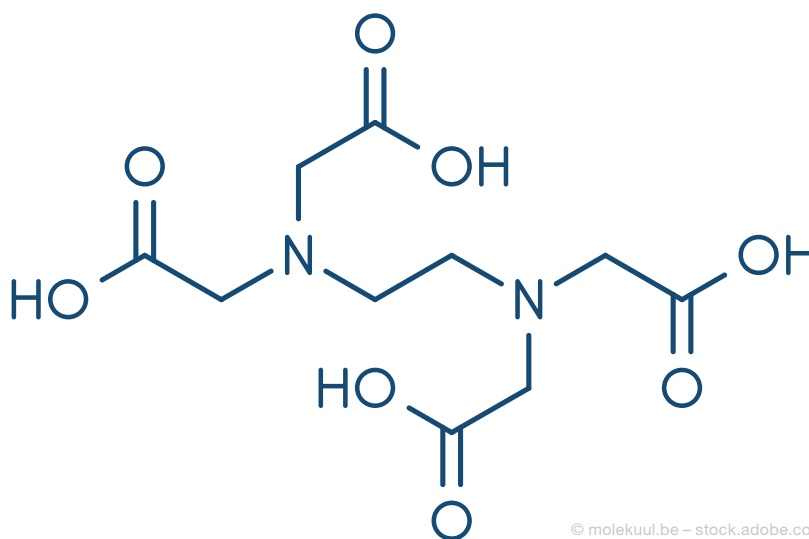
Die EDTA-Lösung wird vom Autor per Er:YAG-Laser in Bewegung versetzt, dabei wird die Glasfaser Spitze des Lasers innerhalb der Pulpakammer und in die einzelnen Kanäleingänge bewegt. Die links sitzende Assistenz appliziert das EDTA ins Pulpakavum. Anschließend findet die Guttapercha-Einprobe statt (Einzelbildanfertigung).

Erneute Desinfektion

Diesem Arbeitsschritt schließt sich die erneute Desinfektion mit Natriumhypochlorit an. Es wird schallaktiviert, die Assistenz appliziert die Flüssigkeit simultan ins Pulpakavum. Während der nun folgenden Phase wird das NaOCl im Wurzelkanalsystem belassen. Die Assistenzen bereiten das Arbeitsfeld für die nun folgende Wurzelfüllung vor.

Während des Zeitraums, den das Vorbereiten beansprucht, kann im gesamten Wurzelkanalsystem die Desinfektion ihre Wirkung entfalten. Ein wichtiger Aspekt, denn nun sind die Dentintubuli maximal freigelegt.

Nach der Aufbereitung und Wirkung des EDTA sind winzige Gasblasen charak-



© molekool.be – stock.adobe.com

Abb. 5: Das Molekül EDTA ist sehr stabil und wirkungsvoll in seiner Reinigungsleistung durch gleichzeitig vier Essigsäuren.

teristisch. Organisches Gewebe existiert nur noch in Form der Kollagenfasern, welche Bestandteil des Dentins sind. Die Entstehung der feinen Bläschen kann als anzustrebender Zustand interpretiert werden, die weitere Anwendung von NaOCl kann nur noch destruktiven Charakter in Hinblick auf das Dentin haben. Ebenso wie das EDTA wirkt auch das Natriumhypochlorit bei extensiver Anwendung erodierend und frakturfördernd.

Ethanol-Spülung

Den Abschluss des Spülprotokolls bildet eine Ethanol-Spülung. Dabei steht nicht mehr ein desinfizierender Prozess im Vordergrund, sondern das Ethanol als Lösemittel. Präzipitate, die noch im Kanalsystem existent sind, aber schwer durch wasserbasierte Lösemittel herausgespült werden können, werden durch das Ethanol leichter abtransportiert.

Außerdem erleichtert der Alkohol durch seine Verdunstungseigenschaften die Trocknung der Kanalsysteme. Abhängig vom zu wählenden Material für die Wurzelfüllung ist die absolute oder weitestgehende Trocknung der Wurzelkanäle wünschenswert. Der Autor verwendet sterile Papierspitzen, welche auf Arbeitslänge in die einzelnen Kanäle eingebracht werden. So und durch leichtes Pusten über (nicht in!) die Kavität wird die Restfeuchte entzogen und das Kanalsystem ist für die Wurzelfüllung vorbereitet.

Den zweiten Teil der Artikelreihe lesen Sie in der DENTALZEITUNG 2/2020.

- 1 Plotino G, Cortese T, Grande NM, Leonardi DP, Diorgio G, Testarelli L, Gambarini G.: New Technologies to Improve Root Canal Disinfection; Braz. Dental Journal (2016) 27(1):3–8.
- 2 Mathew J, Emil J, Paulaiian B, John B, Raja J.: Viability and antibacterial efficacy of four root canal disinfection techniques evaluated using confocal laser scanning microscopy; J Conserv Dent. 2014 Sep-Oct; 17(5):444–48.

DR. SEBASTIAN RIEDEL

EndoVersum
Dr. Riedel & Team –
Die Praxis für Endodontie
Leibnizstraße 70a
10625 Berlin
Tel.: 030 3125152
rezeption@endoversum.de
www.endoversum.de