

Die chemische Wurzelkanalaufbereitung

Bei antibakterieller Desinfektion müssen mögliche Nebenwirkungen beachtet werden. Zudem kann es bei Kombination verschiedener Präparate zu Interaktionen zwischen den Wirkstoffen kommen.



Prof. Dr. Peter Städtler/Graz, Österreich

Um die Bakterien in den Wurzelkanälen zu eliminieren, muss nach der mechanischen Aufbereitung das restliche Pulpagewebe wie auch die Schmierschicht entfernt und wirksam antimikrobielle Mittel eingesetzt werden. Der Behandler sollte dabei unerwünschte Nebenwirkungen sowie mögliche Interaktionen zwischen den Wirkstoffen bei der Kombination der Präparate beachten.

Bei der mechanischen Aufbereitung entsteht eine Schmierschicht (Smearlayer), die abgelöste Dentinspäne, Bakterien, Flüssigkeit und Spuren von Pulpagewebe enthält. Wird sie nicht entfernt, ist eine dichte Füllung des Wurzelkanals (WK) kaum möglich. Wird die Schmierschicht dagegen mit einem Chelator aufgelöst, kann sich das WK-Füllmaterial optimal an die Wand adaptieren.¹⁻⁴ Dieses dringt auch teilweise in die Dentintubuli ein. Sind diese sklerosiert, ist das Eindringen nur begrenzt möglich.⁵ Unabhängig davon, ob der Behandler eine Schmierschichtentfernung durchführt oder nicht: Entlang der WK-Füllung kann es zu einer Bakterienpenetration oder einer experimentellen Penetration von Glukose kommen.^{6,7}

Die Mittel zur Entfernung der Schmierschicht sollten effektiv sein, aber nicht toxisch auf das periapikale Gewebe wirken, denn sie sollen schließlich auch geschmacklich akzeptabel sein. Zusätze können eine Gleitwirkung für die WK-Instrumente und eine Aufhellung des Dentins bewirken. Die Schmierschicht wird am effektivsten mit 15 % Ethylendiamintetraacetat (EDTA) oder 10 % Zitronensäure entfernt.⁸ 10 % Zitronensäure (pH-Wert 1,4) demineralisiert Dentin stärker als EDTA (pH-Wert 7,7).⁹ Zitronensäure ist weniger zytotoxisch als EDTA.¹⁰ Kamillenextrakt erwies sich wirksamer als 2,5 % Natriumhypochlorit (NaOCl), aber weniger entkalkend als NaOCl + 17 % EDTA.¹¹

Es stehen eine Reihe von Präparaten zur Verfügung, in Form von Pasten wie etwa Glyde File prep (DENTSPLY) oder RC prep (Premier Dental) und Flüssigkeiten wie beispielsweise Largal ultra (Septodont) oder Calcinase (lege artis) etc. Die Wirkung von EDTA kann durch zusätzliche Anwendung von Ultraschall verstärkt werden.¹² Die Spülung mit EDTA ist aber wichtiger als die Ultraschallanwendung.¹³

Gewebe auflösen

Das Ziel

Bei der mechanischen Aufbereitung wird nur ein Teil des infizierten Pulpagewebes entfernt. Auch durch die

apikale Erweiterung der Kanäle um drei Größen werden die Randundichtigkeiten im apikalen Bereich der Wurzelkanalfüllung nicht verringert.¹⁴ Im apikalen Bereich gekrümmter Kanäle wird mit steifen WK-Instrumenten die Außenseite der Krümmung stärker abgetragen, ein apikales Zipping erzeugt, während an der Innenseite der Krümmung infiziertes Pulpagewebe verbleibt. Der nach der mechanischen Aufbereitung verbleibende Anteil des infizierten Pulpagewebes muss daher mit anderen Mitteln entfernt werden.

Natriumhypochlorit

Ein bewährtes gewebsauflösendes Mittel ist Natriumhypochlorit (NaOCl), das in Konzentrationen von 0,5 bis 5 % verwendet wird. Es wirkt auch etwas antimikrobiell. 2,5 % NaOCl eliminiert auch *E. faecalis*.¹⁵ Die Mikrostruktur des Dentins wird durch Spülung mit NaOCl nicht verändert. Bei kurzer Anwendung im Rahmen einer Wurzelkanalspülung kommt es zu keiner Verminderung der Biegefestigkeit des Dentins, erst bei einer Einwirkzeit über 24 Minuten.¹⁶ Gelangt NaOCl über den Apex hinaus ins Gewebe, kann es zu massiven Entzündungen, zur Wangen- und Lippennekrose kommen.¹⁷⁻²¹ Dabei kommt es unmittelbar zu massiven Schmerzen, zu einem Ödem des umliegenden Weichgewebes, zu profuser Blutung aus dem WK, aus der Mukosa und der Haut, Chlorgeschmack und Irritation im Hals bei Injektion in den Sinus maxillaris. Des Weiteren können eine sekundäre Infektion sowie eine reversible Anästhesie oder Parästhesie auftreten.²² Bei versehentlichem Überpressen von NaOCl in die Kieferhöhle kommt es zu Nasenbluten, Verschlucken von Blut und Atembeschwerden.²³ Zur Vermeidung solcher Zwischenfälle muss die Arbeitslänge für die Kanalaufbereitung bestimmt und strikt eingehalten, und es soll das physiologische Foramen apikale nicht erweitert werden. Die Spülnadel darf nicht im Wurzelkanal klemmen. Es darf niemals mit Druck gespült werden. Bei Zähnen mit nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum sollte die Spülung mit niedrig konzentriertem Natriumhypochlorit (0,5 bis 1 %) erfolgen.

NaOCl kann bei längerer Einwirkung auch die Instrumente korrodieren. Nach ein- bis zweistündigem Kontakt mit erwärmtem 5,25 % NaOCl waren NiTi-Instrumente anfälliger für den Ermüdungsbruch.²⁴ Auch eine über 20-minütige Exposition bewirkte eine signifikante Reduktion der Bruchfestigkeit von NiTi-Instrumenten. Die kurzfristige Anwendung im Wurzelkanal wirkt aber kaum nachteilig auf NiTi-Instrumente.^{25,26} Mit dem EndoVac (Discus Dental) wird die Spülflüssig-

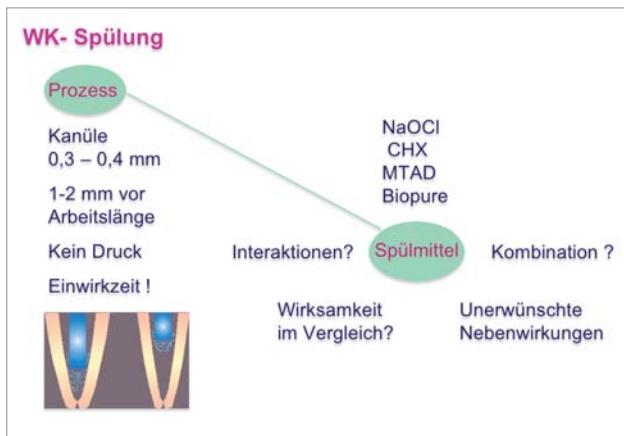


Abb. 1: Spülung des Wurzelkanals.

keit passiv aus einer im Wurzelkanal positionierten Kanüle bzw. aus der Spritze angesaugt. Dadurch werden im Vergleich zur NaOCl-Spülung mit der Spritze die Wurzelkanäle effektiver gereinigt, die Mikroorganismen besser eliminiert, und es kommt nicht zum Überpressen von Spülflüssigkeit.²⁷⁻²⁹

Antimikrobielle Spülung

Bei der Spülung des Wurzelkanals muss die Arbeitslänge für die Kanalaufbereitung bestimmt und strikt eingehalten werden, und es darf das physiologische Foramen apikale nicht erweitert werden. Es soll eine 0,3–0,4 mm dicke Kanüle verwendet werden, und diese soll zumindest 4–5 mm vor den Apex vordringen. Dabei soll sorgfältig ein Verkleben der Kanüle vermieden werden, damit keine Spülflüssigkeit überpresst wird. Der Flüssigkeitsaustausch erfolgt etwa 1–1,5 mm über die Spitze der Kanüle. Dieser ist optimal, wenn die Spülnadel etwa 1 mm vor die Arbeitslänge reicht.³⁰ Verschiedene Behandler spülen mit unterschiedlichem Druck – je nach persönlichem Temperament.³¹ Es sollte aber sorgfältig darauf geachtet werden, dass nicht mit zu viel Druck gespült wird. Auch ist eine ausreichend lange Einwirkzeit wichtig. Die Aktivierung der Spülung mit Ultraschall ist vorteilhaft.³² Bei Zähnen mit nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum sollte die Spülung mit niedrig konzentriertem NaOCl (0,5 bis 1%) erfolgen.³³

NaOCl

NaOCl wirkt vor allem gewebsauflösend und mäßig antimikrobiell: Nach einer NaOCl-Spülung sind nur etwa 50 % der Kanäle frei von Bakterien.³⁴ Endotoxine werden in Wurzelkanälen mit Entzündung und Resorption des periapikalen Knochens vermehrt gefunden. Sie müssen eliminiert werden, um die Abheilung periapikaler Läsionen zu ermöglichen.

Durch Spülung mit NaOCl werden die Lipopolysaccharide (LPS) um etwa 60 % verringert.³⁵ Im Vergleich zu Chlorhexidin (CHX) wirkt 2,5 % NaOCl nicht nur stärker antibakteriell, sondern entfernt auch mehr Zellen im Kanal.³⁶ In Bezug auf die Elimination von *E. faecalis* ist die Kombination von NaOCl und CHX nicht wirksamer als CHX allein.³⁷ NaOCl demineralisiert das Dentin,



Erreicht Ihr Calciumhydroxid sein Ziel?

Mit **UltraCal® XS** können Sie sicher sein, den Apex zu erreichen!

- Gebrauchsfertige, 35%ige Calciumhydroxid-Paste
- Blasenfreies Einbringen in den Wurzelkanal
- Röntgensichtbar
- Wirkt als temporäre Einlage intensiv desinfizierend – pH-Wert 12,5



Applikation dort, wo es nötig ist:
Bis zum Apex!



Das einzige Calciumhydroxid-Präparat, das durch einen feinen NaviTip (Ø nur 0,33 mm) appliziert werden kann.

ULTRADENT
PRODUCTS · USA

UP Dental GmbH · Am Westhoyer Berg 30 · 51149 Köln
Tel 02203-359215 · Fax 02203-359222 · www.updental.de
Vertrieb durch den autorisierten und beratenden Dental-Fachhandel

Tel. 02203-35 92 15
Fordern Sie Ihr
persönliches
Muster
an!



Abb. 2: Antimikrobielle Einlage.

Chlorhexidin vergleichsweise deutlich weniger.³⁸ Im Vergleich zu MTAD, eine Mischung aus Zitronensäure, Doxycyclin und einem Detergenten, produziert NaOCl im Agar-Diffusionsmodell einen geringeren Hemmhof.³⁹

Chlorhexidin

Chlorhexidin hat in Konzentration zwischen 1 und 2 % eine sehr gute antimikrobielle Wirkung, wirkt aber nicht gewebeauflösend und kann Endotoxine (LPS) nicht neutralisieren. Medikamente, die 2 % CHX enthalten, können durch das Dentin bis an die Oberfläche der Wurzel diffundieren und dort antimikrobiell wirken.⁴⁰

BioPure MTAD

BioPure MTAD (DENTSPLY) produziert signifikant größere Hemmhöfe als 5,25 % NaOCl oder 2 % CHX.⁴¹ Es wirkt bereits in Verdünnungen von 1 : 8.192 bzw. 1 : 512 hemmend und abtötend auf *E. faecalis*.⁴² Es hat eine geringere Oberflächenspannung als NaOCl oder EDTA 17 % und kann daher besser in die Dentintubuli eindringen.⁴³ Mit MTAD wird das Dentin stärker demineralisiert als mit 17 % EDTA.⁴⁴ Der Versuch, Doxycyclin in MTAD durch Chlorhexidin zu ersetzen, resultierte in einer geringeren Wirkung.⁴⁵

Interaktionen

Wenn verschiedene Spülmittel verwendet werden, stellt sich die Frage, ob es zu Interaktionen zwischen verschiedenen Mitteln kommt: Wird mit NaOCl und Chlorhexidin gespült, entstehen Präzipitate, deren Auswirkungen noch weiter untersucht werden müssen.⁴⁶

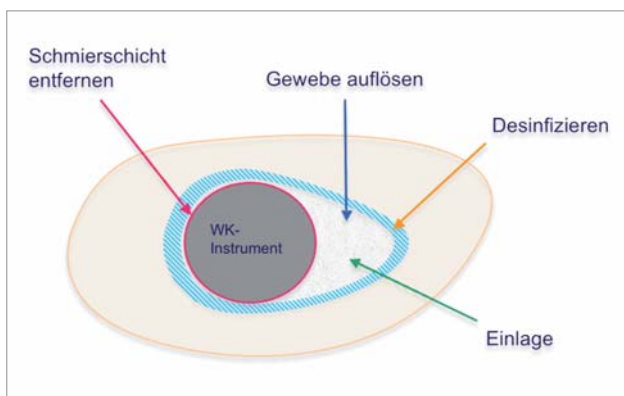


Abb. 3: Schritte bei der Aufbereitung der Wurzelkanäle.

Bei der Kombination von Chlorhexidin und EDTA entsteht ein weißes Präzipitat, ein Salz, und es kommt zu keiner chemischen Reaktion.⁴⁷

Hilfsmittel Wurzelkanalinfektion

VDW.Ultra

Mit dem VDW.Ultra werden in der Spülflüssigkeit Luftbläschen erzeugt, die sofort implodieren und dadurch Gewebe und Biofilm ablösen. Es kann damit auch passiv Ultraschall angewendet werden. Bei dieser Anwendung wird nach der mechanischen Aufbereitung ein im Wurzelkanal frei bewegliches WK-Instrument mit einem Ultraschallansatz berührt und in Schwingung versetzt. Dadurch werden mehr organisches Gewebe, planktonische Bakterien und Dentinspäne entfernt als durch die Spülung mit der Spritze.⁴⁸ Wichtig ist dabei, dass sich Flüssigkeit im Kanal befindet.⁴⁹ Im Vergleich zu einer passiven Ultraschallanwendung mit Wasser als Flüssigkeit allein ist die Spülung mit NaOCl effektiver.⁵⁰

RinsEndo

Mit RinsEndo (Dürr Dental) kann NaOCl in den Kanal gepumpt und abgesaugt werden. Das ist effektiver als eine manuelle statische Spülung.⁵¹ Dabei besteht aber ein erhöhtes Risiko, dass NaOCl in den periapikalen Bereich überpresst wird.⁵²

HealOzone

Das HealOzone (KaVo) und andere ähnliche Geräte produzieren Ozongas, das je nach Gaskonzentration, Anwendungsdauer und Bakterienstamm unterschiedlich antimikrobiell wirkt.⁵³ Beim Vergleich verschiedener Hilfsmittel zur Wurzelkanalinfektion zeigten NaOCl, MTAD und HealOzone eine ähnliche antimikrobielle Wirkung auf die Bakterien im Wurzelkanal. Das EndoGerät (orangedental), das mit hochfrequentem Strom arbeitet, erwies sich als bedeutend weniger wirksam als MTAD oder HealOzone.⁵⁴

Schließlich werden auch Laser für die Wurzelkanalinfektion eingesetzt: Der Nd:YAG-Laser kann als Ergänzung, aber nicht als Alternative zur Wurzelkanalbehandlung verwendet werden. Die Bestrahlung mit Nd:YAG bringt eine Reduktion der Bakterien im Wurzelkanal, be-

Chelatoren

<ul style="list-style-type: none"> • Problem Schmierschicht, Verkalkung • Zweck Reinfektion verhindern, dichte WK-Füllung • Anforderungen Nicht toxisch, Schmierschicht entfernen, Gleitwirkung für Instrumente, Aufhellung, akzeptabler Geschmack • Wirkstoffe Na-EDTA 	<ul style="list-style-type: none"> • Wirkungsmechanismus Bildung von Metallkomplexen • Effektivität Löst Smearlayer, nicht Verkalkung • Nebenwirkungen keine • Präparate Lösungen, Pasten • Anwendung Einwirkzeit wichtig
---	---

Abb. 4: Chelatoren.

wirkt aber keine Sterilisation. Direkte Bestrahlung von Dentindisks hat einen bakteriziden Effekt bis 1 mm in die Tiefe.⁵⁵ In einer Studie wurde auch aufgezeigt, dass bedingt durch die auftretende Schockwelle bei der Anwendung von Er:YAG- und Er,Cr:YSGG-Lasern ein Überpressen von Wurzelkanalflüssigkeit über den Apex hinaus möglich ist.⁵⁶

Antimikrobielle Einlage

Ist eine Einlage überhaupt notwendig?

In manchen Fällen reicht die Spülung mit NaOCl, um die Kanäle ausreichend zu desinfizieren, aber nicht immer, und daher sollte prinzipiell eine medikamentöse Einlage gelegt werden: In einer klinischen Studie an elf Zähnen waren nach der Spülung mit 2,5 % NaOCl nur mehr 45,5 % der Kanäle von Bakterien kontaminiert und nach zusätzlichen Kalziumhydroxid-Einlagen über eine Woche lang noch 18,2 % der Kanäle.

Es gab keine Anzeichen für resistente Mikroorganismen. Die Spülung mit NaOCl als auch NaOCl und Kalziumhydroxid-Einlage bewirkten eine signifikante Bakterienreduktion gegenüber der Ausgangssituation. Durch die Kalziumhydroxid-Einlage im Anschluss an die NaOCl-Spülung wurde jedoch in Bezug auf die Anzahl der negativen Kulturen kein signifikanter Effekt erreicht.⁵⁷ Mit 0,12 % CHX-Lösung wird zwar eine signifikante Reduktion der Bakterien im Wurzelkanal erreicht, jedoch werden die Kanäle nur zu ca. 50 % bakterienfrei. Durch zusätzliche siebentägige Applikation einer Kalziumhydroxid-Paste können signifikant mehr Kanäle von Bakterien befreit werden.⁵⁸

Kalziumhydroxid

Kalziumhydroxid wirkt durch seinen hohen pH-Wert antimikrobiell und inaktiviert proinflammatorische bakterielle Lipopolysaccharide, die die Knochenauflösung und apikale Entzündung verursachen.^{59,60} Kalziumhydroxid inaktiviert auch die Lipoteichoinsäure (LTA), die als Virulenzfaktor von *E. faecalis* fungiert, und hat eine Partikelgröße, die ein Eindringen in die Dentintubuli ermöglicht.^{61,62} Die Wirkung von Kalziumhydroxid bzw. die Diffusion von Hydroxylionen ist optimal, wenn vor der Kalziumhydroxid-Anwendung mit 17 % EDTA und 10 ml 6 % NaOCl gespült wird.⁶³ Überpressen von Kalziumhydroxid über den Apex sollte vermieden werden. Es kam dadurch zu einer Fremdkörperreaktion mit Gingivaschwellung, aber zu keiner akuten Entzündungsreaktion.⁶⁴

CHX

Gegen *Enterococcus faecalis* ist 2 % CHX am wirksamsten: Damit wurde *E. faecalis* zu 100 % inaktiviert, durch 2 % Metronidazol zu 86,5 % durch bioaktives Glas zu 62,8 % und durch Kalziumhydroxid nur zu 58,5 %.⁶⁵ Chlorhexidin kann auch den Virulenzfaktor von *E. faecalis*, die Lipoteichoinsäure (LTA), inaktivieren.⁶⁶

Nicht ganz klar ist, ob die Kombination von Kalziumhydroxid und Chlorhexidin wirksamer ist als jede Substanz für sich allein: 2 % CHX-Gel ist eine wirksame WK-Einlage. In früheren Studien wurde gefunden, dass

die Kombination von Kalziumhydroxid und Chlorhexidin keinen Einfluss auf die Löslichkeit oder die antimikrobielle Aktivität der einzelnen Substanzen hat.⁶⁷ In einer Studie wurde sogar eine additive Wirkung von CHX und Kalziumhydroxid konstatiert.⁶⁸ Bei der kombinierten Anwendung werden die Osteoblasten nicht beeinträchtigt.⁶⁹ Eine jüngere Studie weist dagegen nach, dass die Kombination mit Kalziumhydroxid keinen zusätzlichen Effekt bringt.⁷⁰ Die Randständigkeit der Wurzelkanalfüllung (Guttapercha und AH26) wird durch eine Einlage mit Kalziumhydroxid plus CHX-Gel 2 % nicht beeinträchtigt.⁷¹

Applikation

Kalziumhydroxid wird besser mit Lentulo eingebracht als mit einer Spritze und die Kalziumhydroxid-Füllung wird dichter, wenn bis Größe 40 und Taper 04 aufbereitet wurde.⁷² Medikamentöse Einlagen in Gelform werden dagegen mit einer 0,4 mm dicken Kanüle sicherer bis zum Apex eingebracht als mit einer Lentulo. Mit Letzterer werden signifikant mehr inhomogene Füllungen im Vergleich zur Applikation mittels Kanüle produziert. Eine Applikation mittels Füllspirale kann nicht empfohlen werden.⁷³

Antibiotika, Steroide

Die Antibiotika und Steroide enthaltende Pasten Ledermix, Septomixine wirken als Wurzelkanaleinlagen ähnlich gut antimikrobiell wie das Kalziumhydroxid enthaltende Calasept.⁷⁴ Amoxicillin wirkt beispielsweise effektiv gegen *Fusobacterium nucleatum* und *Fusobacterium necrophorum*.⁷⁵

Porphyromonas gingivalis wird häufig in infizierten Zähnen mit Abszessen gefunden. Wirksam gegen ihn erwiesen sich (in vitro) Amoxicillin, Amoxicillin-Clavulansäure und Benzylpenicillin.⁷⁶

Photodynamische Therapie

Bei der photodynamischen Therapie wird ein Farbstoff (z.B. Methylenblau, Toloniumchlorid, TBO) unter Einwirkung des Laserlichts in den Kanal appliziert und mit einem Diodenlaser (665 nm, 30 J/cm²) bestrahlt. Mit dieser photodynamischen Therapie im Anschluss an eine Kalziumhydroxid-Einlage konnte eine zusätzliche signifikante Reduktion der Bakterien im Wurzelkanal erreicht werden.⁷⁷ Die photoaktivierte Desinfektion mit Diodenlaser (635 nm) und Farbstoff (Toloniumchlorid = TBO) ist eine Ergänzung, aber keine Alternative zur herkömmlichen WK-Desinfektion.⁷⁸ n



Erstveröffentlichung: Dental Tribune German Edition 12/10

KONTAKT

Univ.-Prof. Dr. Peter Städtler

Rapoldgasse 5

8010 Graz, Österreich

E-Mail: consdent1@gmail.com