

# Desinfektion des Wurzelkanalsystems

## Ein Update

Ein Beitrag von Prof. Dr. Rudolf Beer, Essen

*Neben der mechanischen Aufbereitung des Wurzelkanalsystems spielt dessen chemische Desinfektion eine bedeutende Rolle. Der nachfolgende Beitrag gibt eine Übersicht über die aktuellen Möglichkeiten.*

### **Desinfektion mit Natriumhypochlorit**

Die biomechanische Wurzelkanalreinigung unter Zuhilfenahme von Natriumhypochlorit (NaOCl) ist eine klinisch akzeptierte und hoch effektive Maßnahme zur Desinfektion von Wurzelkanälen. Seit fast 60 Jahren wird NaOCl in der endodontischen Therapie zur Irrigation eingesetzt. Somit zählt es zu den am besten untersuchten Spülmitteln. Für die endodontische Therapie werden Lösungen in einer Konzentration von 0,5 Prozent bis 5,25 Prozent verwendet. Die Lösung ist alkalisch und hyperton. Zu beachten ist, dass ausfallende Salze die Spülkanüle blockieren können. Sowohl die gewebeauflösende Wirkung wie auch die antibakterielle Wirkung sind zeit- und konzentrationsabhängig. Zur Frage nach empfohlenen Konzentrationen liefern die vorliegenden Studien ein uneinheitliches Bild. Hand et al. (1978) wiesen nach, dass 5,25-prozentiges NaOCl signifikant effektiver gewebeauflösend wirkt als NaOCl in Konzentrationen von 2,5 Prozent oder 0,5 Prozent. NaOCl zeigt in einer Konzentration von 0,5 Prozent keine gewebeauflösenden Eigenschaften. NaOCl in einer dreiprozentigen Lösung wird unter anderem von The et al. (1979) als Optimum zur Auflösung nekrotischen Gewebes im endodontischen System empfohlen. Höhere Konzentrationen von NaOCl steigern die antimikrobielle und reinigende Wirkung auf Kosten der Gewebeerträglichkeit, Lösungen in Konzentrationen von 5,25 Prozent lösen nicht nur nekrotisches, sondern auch vitales Gewebe auf (Rosenfeld et al. 1978).

Da eine Natriumhypochloritlösung durch Serumproteine und Dentinspäne relativ schnell inaktiviert wird (Portenier et al. 2001) und bei Kontakt mit organischem Material eine schnelle Bindung des freien Chlors erfolgt, resultiert daraus eine reduzierte antimikrobielle Wirkung.

Aus klinischer Sicht wird aus diesen Gründen eine regelmäßige Erneuerung der Spüllösung gefordert, um eine optimale Wirksamkeit zu garantieren. Siqueira et al. stellten in einer Untersuchung aus dem Jahr 2000 ebenfalls fest, dass die proteolytische Wirkung von NaOCl von der Menge an frei verfügbarem Chlor abhängig ist, welches bei der Reaktion mit anorganischen Reduktionssubstanzen verbraucht wird. Da jedoch NaOCl-Spülungen in hohen Konzentrationen sowohl auf die Schmierschicht als auch auf das Dentin sehr aggressiv wirken, ist davon auszugehen, dass hier eine irreversible Schädigung des peritubulären Dentins stattfindet (Marening und Zehnder 2007), da auch die organische Dentinmatrix aufgelöst wird. Bei rasterelektronischen Untersuchungen wurde festgestellt, dass nach der Behandlung mit Natriumhypochlorit die gesamte Wurzelkanalfläche demineralisiert war (Brandt et al. 2001). Hochkonzentrierte NaOCl-Lösungen wirken auch aggressiv, weil sie dem Dentin zum osmotischen Ausgleich Wasser entziehen (Marening und Zehnder 2007). Gleichzeitig hat Natriumhypochlorit auch eine große Tiefenwirkung im Dentin (Orstavik und Haapasalo 1990). Bei verschiedenen Spülflüssigkeiten ist eine Abnahme der Dentinhärte festgestellt worden, wie nach dem Einwirken von dreiprozentigem Wasserstoffperoxid, fünfprozentigem Natriumhypochlorit und 17-prozentigem EDTA (Saleh und Ettman 1999).

### **Desinfektion mit Chlorhexidin**

Chlorhexidin (CHX) ist ein vor allem in der Zahnmedizin seit Langem benutztes Antiseptikum. Es gehört zur Gruppe der Biguanide und liegt in reiner Form als weißes bis blassgelbes, geruchloses Pulver vor, welches einen kationischen Charakter besitzt. CHX findet häufig als Chlorhexidindigluconat medizinische Anwendung. Es wird seit längerer Zeit als Ergänzung der NaOCl-Spülung diskutiert, da es auch gegen Keime wirkt, die von Natriumhypochlorit nicht beeinflusst werden (Safavi und Spangberg 2006). Chlorhexidin als kationisches Biguanid wird an

der Zellwand der Mikroorganismen adsorbiert und verursacht einen Austritt intrazellulärer Komponenten. Ein bakterizider Effekt wird bei höheren Konzentrationen erreicht, beruhend auf der Präzipitation oder Koagulation des Zellzytoplasmas (Hülsmann 2006). Die hohe antimikrobielle Effektivität, seine geringe Toxizität und seine ausgeprägte Substantivität legen nahe, Chlorhexidin als Desinfektionslösung im Wurzelkanal zu applizieren (Ringgen et al. 1982, Sen et al. 1999).

Endodontische Misserfolge werden oftmals mit dem persistierend vorhandenen und dominierenden Keim *Enterococcus faecalis* in Verbindung gebracht (Molander et al. 1998, Sundqvist et al. 1998). Eine Studie von Komorowski et al. aus dem Jahr 2000 untersuchte die Wirksamkeit einer 0,2-prozentigen CHX-Lösung gegenüber einer 2,5-prozentigen NaOCl-Lösung gegen diesen Problemkeim. Bei der Applikation der Testlösungen für fünf Minuten ergaben sich keine Unterschiede hinsichtlich der antimikrobiellen Wirkung. Jedoch war die CHX-Lösung nach sieben Tagen aufgrund ihrer besseren Substantivität der NaOCl-Lösung signifikant überlegen. Sen et al. (1999) wiesen für eine 0,12-prozentige CHX-Lösung einen fungiziden Effekt nach, der jedoch erst nach mindestens 60-minütiger Einwirkzeit eintrat. Chlorhexidin ist hinsichtlich seiner antimikrobiellen und fungiziden Wirkung NaOCl nicht überlegen. Bisher konnte für CHX keine gewebeauflösende Wirkung nachgewiesen werden. Außerdem kann CHX nicht wie NaOCl Endotoxine neutralisieren (Aibel und Stevens 1999). Allerdings verfügt es über eine sehr gute Gewebeerträglichkeit und eine geringe Toxizität und es besticht durch seine ausgeprägte Substantivität. Aus diesen Gründen kann Chlorhexidin eine NaOCl-Lösung nicht komplett ersetzen, wohl aber in seiner Wirkung sinnvoll unterstützen.

In den Wurzelkanälen befinden sich endogene Matrix-Metalloproteinasen (MMPs). Durch ihre Aktivierung wird die Hybridschicht, die für den Verbund der adhäsiven Füllmaterialien mit dem Zahn wichtig ist, gelöst. Intraradikuläres Dentin besitzt eine latente kollagenolytische Aktivität, diese wird durch selbstätzende Adhäsive angeregt. Im intraradikulären Dentin ist wenig kollagenolytische Aktivität vorhanden, diese kann durch Chlorhexidin weiter gehemmt werden. Bei der Anwendung von selbstätzenden Adhäsiven

werden latente MMPs aktiviert, die aber durch das Auftragen von Chlorhexidin deaktiviert werden, wenn auch nur unvollständig. Selbstätzende Adhäsive fördern latente MMPs, ohne diese Enzyme zu denaturieren. So können sie sich nachhaltig auf die Beständigkeit des Verbundes von adhäsiv befestigten Stiften auswirken (Tay et al. 2006).

#### **Desinfektion mit Ethylendiamintetraacetat**

Nygaard-Östby empfahl bereits 1957 den Chelator EDTA (Ethylendiamintetraacetat) als Hilfsmittel zur Erweiterung enger und kalzifizierter Wurzelkanäle. Chelatoren sind großmolekulare Komplexbildner, die in der Lage sind, aufgrund ringförmiger Bindungen besonders stabile Komplexe mit Metall-Ionen einzugehen und diese zu inaktivieren. Diese Stabilität entsteht, indem der Chelator mit mehr als einem freien Elektronenpaar am zentralen Metall-Ion angreift und dieses bindet (Grossmann et al. 1988). Durch die Fähigkeit des EDTA-Moleküls, Kalzium in einen elektronegativen Komplex einzubauen, erfolgt eine Entkalkung des Dentins. Verblockungen innerhalb des Wurzelkanals können somit überwunden werden. Dadurch erwartet man von der Wurzelkanalspülung mit Ethylendiamintetraacetat eine demineralisierende Wirkung auf das Dentin der Kanalwand, wodurch die Aufbereitung enger oder sklerotisch verengter Wurzelkanäle beschleunigt und erleichtert wird. Durch den Zusatz von Cetavlon, eines Detergens, das die Reinigungswirkung und bakterizide Potenz der EDTA-Lösung erhöhen sollte, versprachen sich von der Fehr und Nygaard-Östby (1963) eine Verbesserung der Produkteigenschaften. Außerdem soll durch diesen Zusatz zum Spülmittel die Oberflächenspannung verringert und die Benetzung der gesamten Wurzelkanalwand erleichtert werden, wodurch sich eine Erhöhung der Penetrationsfähigkeit des Chelators ergibt. EDTAC soll im Vergleich zu EDTA eine größere antimikrobielle Wirkung besitzen, allerdings verursacht EDTAC auch eine stärkere Entzündungsreaktion des Weichgewebes (Weine 1988). Neuere Untersuchungen bestätigen jedoch, dass durch das Hinzufügen oberflächenaktiver Substanzen die Wirkung von Ethylendiamintetraacetat nicht verbessert wird (Zehnder et al. 2005).

EDTA-Lösungen zeigen eine überragende Effizienz bei der Beseitigung des Smearlayers. Dies

konnte in zahlreichen Studien nachgewiesen werden (Mc Comb und Smith 1975, Goldberg und Abramovich 1977, Zehnder et al. 2005). Mc Comb und Smith beschrieben 1975 erstmals das Phänomen einer Schmierschicht im Wurzelkanal. Diese 1 bis 5  $\mu\text{m}$  dicke Schmierschicht, die aus Dentinpartikeln, Geweberückständen und bei der Behandlung avitaler Zähne auch aus Bakterien besteht, ist das Ergebnis der direkten Einwirkung des Aufbereitungsinstrumentes auf die Wurzelkanalwand. Die Verbolzung der Dentintubuli während der Instrumentation kann eine Tiefe von bis zu 40  $\mu\text{m}$  erreichen. Die Schmierschicht weist sowohl organische als auch anorganische Bestandteile auf (Pashley 1984). Diese Schicht sollte daher aus mehreren Gründen konsequent entfernt werden: Die Schmierschicht enthält selbst Mikroorganismen beziehungsweise dient ihnen als Nahrung (Olgart et al. 1974). Sie verhindert das Eindringen von Spüllösungen und medikamentösen Einlagen in die Dentintubuli (Orstavik und Haapasalo 1990). Durch die bessere Benetzung der Kanalwände mit Sealer und erwärmter Gutta-percha werden nach Beseitigung der Schmierschicht dichtere Kanalfüllungen erzielt (Gutmann 1993).

Bereits 1963 wies Patterson in Studien nach, dass EDTA ein gewisses, wenn auch sehr begrenztes, antibakterielles Potenzial hat. Die antibakteriellen Eigenschaften von Ethylendiamintetraacetat in Bezug auf aerobe und anaerobe Keime sind konzentrations- und pH-Wert-abhängig (Kotula und Bordycova 1969). In einer klinischen Studie untersuchten Yoshida et al. (1995) die Effektivität von 15-prozentiger EDTA-Lösung in Verbindung mit Ultraschall und bestätigten die antibakteriellen Merkmale. Da EDTA

in dieser Studie auch eine höhere antimikrobielle Wirksamkeit als Natriumhypochlorit aufwies, schlossen die Autoren daraus, dass eine negative Bakterienkultur erst mit Entfernung der Schmierschicht durch Ethylendiamintetraacetat zu erwarten ist.

Weiterhin konnte nachgewiesen werden, dass die kombinierte Anwendung von EDTA und NaOCl (5 Prozent) ein größeres antibakterielles Potenzial besitzt als NaOCl allein (Byström und Sundqvist 1983, Buck et al. 1999). Orstavik und Haapasalo (1990) stellten – im Gegensatz zu anderen Studien – den antibakteriellen Effekt und die tubuläre Desinfektion einer 17-prozentigen EDTA-Lösung infrage. Die entmineralisierende Wirkung von EDTA ist begrenzt, da das verhältnismäßig große Molekül des Komplexbildners nur ein Kalzium-Ion zu binden vermag. Sind alle Moleküle mit Kalzium abgebunden, so kommt die Entmineralisierung zum Stillstand. Das bedeutet, dass Chelatoren über selbstlimitierende Eigenschaften verfügen (Wandelt 1961).

#### **Schlussfolgerung**

Zusammenfassend kann aus heutigem Wissensstand für eine effektive Desinfektion des Wurzelkanalsystems eine Kombination der drei oben genannten Spülmittel in der Reihenfolge dreiprozentiges Natriumhypochlorit, danach Ethylendiamintetraacetat und anschließend ein- bis zweiprozentiges Chlorhexidin empfohlen werden. Bei der späteren adhäsiven Versorgung mit einem Glasfaserstift oder mit Komposit sollte abschließend immer mit Chlorhexidin gespült werden. Die nachfolgenden Bilder eines klinischen Falls sollen die obigen Ausführungen unterstützen (Abb. 1 bis 9).



Abb. 1: Unterer erster Molar mit interradikulärer und kirschgroßer periapikaler Aufhellung



Abb. 2: Bukkal zeigte sich ein ausgeprägter Fistelgang.

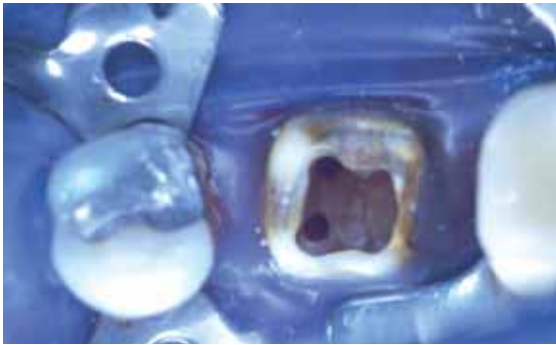


Abb. 3: Nach Trepanation wurden die Kanäleingänge dargestellt und die Wurzelkanäle initial instrumentiert.



Abb. 4: Die Aufbereitung erfolgte bis zur apikalen Konstriktion unter reichlicher Spülung mit 0,5-prozentigem NaOCl, gefolgt von 20-prozentigem EDTA und einprozentigem Chlorhexidin.



Abb. 5: Bereits nach einwöchiger Zwischeneinlage mit einem Gemisch aus Kalziumhydroxidpulver, Glycerin und CHKM hat sich der Fistelgang verschlossen.



Abb. 6: Nach einer Woche wurde nach Spülung mit EDTA die Zwischeneinlage gewechselt.



Abb. 7: Nach vier Wochen wurde der Zahn wieder eröffnet, die Zwischeneinlage war noch intakt.



Abb. 8: Kontrolle der Wurzelkanalfüllung drei Monate nach Behandlungsbeginn mit beginnender Rückbildung der Aufhellungen



Abb. 9: Ein Jahr nach Behandlungsbeginn hat sich die periapikale Aufhellung deutlich zurückgebildet.

Korrespondenzadresse:  
Prof. Dr. Rudolf Beer  
Bochumer Straße 2-4  
45276 Essen  
Telefon: 0201 515344  
info@dres-beer.de  
www.dres-beer.de