

PAPER DETAILS

TITLE: Endodontide Organik ve Inorganik Doku Çözücüler Bir Arada Kullanilabilir mi?

AUTHORS: Ugur Karabag

PAGES: 271-279

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/3548660>



Aydın Dental Journal

Journal homepage: <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/adj>

DOI:10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v010i3005



Endodontide Organik ve İnorganik Doku Çözücüler Bir Arada Kullanılabilir mi?

Can Organic and Inorganic Tissue Solvent Solutions be Used Combined in Endodontics?

Uğur Karabağ*

Özet

Kök kanallarının irrigasyonu, endodontik triad olarak da bilinen, kök kanalı tedavisinin temelini oluşturan kavramın, en önemli aşamalarından biridir. Özellikle enfekte kök kanallarında, çeşitli anatomik zorluklar da göz önüne alındığında, yıkamanın önemi daha da artmaktadır. Kök kanallarının yıkanmasında belirli protokoller kabul edilmektedir. Günümüzde endodontik tedavilerde en sık kullanılan irrigasyon solüsyonu organik doku çözücü olan sodyum hipoklorit (NaOCl). Endodontik tedavilerde daha başarılı sonuçlar alabilmek amacıyla organik ve inorganik doku çözücü solüsyonların bir arada kullanımı yaygın olarak kabul görmektedir. Fakat bu solüsyonların bir arada kullanımı, etki mekanizmalarının zayıflamasına veya çeşitli çökeltilerin oluşmasına sebep olabilmektedir. Bu durum araştırmacıları, organik ve inorganik doku çözücü solüsyonların, herhangi bir etki kaybı ve olumsuz bir reaksiyon görülmezsizin bir arada kullanımlarını sağlayacak bir formülasyon arayışına yöneltmiştir. Bu amaçla son yıllarda üretilen ve en çok kabul gören formülasyon Dual Rinse HEDP'dir. Bu derlemede, Dual Rinse HEDP'nin içeriği, üretilme amacı ve NaOCl ile birlikte kullanımının etki ve sonuçları anlatılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Endodonti, HEDP, Şelatörler.

Abstract

Irrigation of the root canals is one of the most important stages of the concept that forms the basis of root canal treatment, also known as the endodontic triad. Considering the various anatomical difficulties, especially in infected teeth, the importance of irrigation increases even more. Currently, certain protocols are accepted for irrigation of canals. Today, the most commonly used solution in endodontic treatments is sodium hypochlorite (NaOCl), an organic tissue solvent. The combined use of organic and inorganic tissue solvent solutions is widely accepted in order to achieve more successful results in endodontic treatments. However, the combined use of these solutions may cause weakening of the mechanisms of action or the formation of various precipitates. This situation led the researchers to search for a formulation that would enable the use of organic and inorganic tissue solvent solutions together without any loss of effect or adverse reaction. For this purpose, the most accepted formulation produced in recent years is Dual Rinse HEDP. In this review, the content of Dual Rinse HEDP, the purpose of its production and the effects and results of its use with NaOCl are explained.

Keywords: Chelators, Endodontics, HEDP.

*Sorumlu Yazar: Uğur Karabağ, e-posta: ugurkarabag93@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7320-4966, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye

Giriş

Endodontik hastalıkların temelini mikroorganizmalar oluşturur ve bu nedenle endodontik hastalıkların tedavisindeki birincil amaç da, kök kanal sistemindeki bakterilerin uzaklaştırılmasıdır.¹

Kök kanalı tedavisinin temelini “endodontik triad” olarak da bilinen kök kanallarının temizlenmesi, şekillendirilmesi ve sızdırmaz bir şekilde doldurulması oluşturur. Kemomekanik şekillendirme; kök kanallarının dezenfekte edilmesi ve şekillendirilmesini ifade etmek için kullanılan bir terimdir.

Kök kanallarının yıkanması aşamasında, etkili bir sonuç elde edebilmek amacıyla, organik ve inorganik doku çözücü solüsyonlar kullanılmaktadır. Fakat bu solüsyonların bir arada kullanımıyla birlikte çökeltiler oluşabilir veya kullanılan solüsyonların etkileri azalabilmektedir. İşte bu durum akıllara organik ve inorganik doku çözücü solüsyonların kombine edilip kullanılabildiği bir formül olabilir mi sorusunu getirmiştir.

Endodontik işlemler sırasında kök kanalının temizliğini hızlandırmak ve basitleştirmek için oksidasyona dirençli bir şelatörü doğrudan bir NaOCl solüsyonu ile birleştirme fikri 10 yıldan daha eskiye dayanmaktadır.² Etidronik asit veya 1-hidroksietan 1,1-difosfonik asidin (HEDP), klinik kullanımda NaOCl çözeltileri ile kısa sürede uyumluluk gösterdiği ve böylece karışıma bir dekalsifikasyon elemanı eklerken, NaOCl'nin istenen antimikrobiyal ve proteolitik etkilerini koruduğu belirlenmiştir.^{3,4} 2016 itibarıyla, Dual Rinse HEDP ticari isimli ve CE sertifikalı bir ürün endodontik kullanım amacıyla piyasaya sürülmüştür (Medcem, Weinfeld, İsviçre).⁵ Ürün kimyasal olarak sodyum etidronat, yani HEDP tuzu temellidir.⁶ Bu derlemenin amacı ilgili formülün diğer irrigasyon solüsyonlarıyla da karşılaştırılarak; etkinliğinin, muhtemel faydalarının, kök dentinine, kanal dolgu materyallerine ve kuronal dolgu materyallerine etkilerinin ve sitotoksitite gibi özelliklerinin, daha önceki çalışmalar incelenerek değerlendirilmesidir.

Kök Kanal Sisteminin İrrigasyonunun Önemi

Kök kanallarındaki anastomozlar, isthmuslar, yan kanallar ve deltalar gibi karmaşık yapılar nedeniyle, yalnızca mekanik şekillendirme yaparak yeterli bir temizleme yapmak mümkün olmamaktadır.⁷ Bu tip anatomik karmaşıklıkların dezenfeksiyonu, yalnızca irrigasyon solüsyonlarının yardımıyla mümkün olabilmektedir.⁷

Kök kanallarının yıkanmasıyla beraber, kök kanal sistemi içindeki enfekte olmuş dokular, yumuşak ve sert doku artıkları fiziksel ve kimyasal olarak kök kanal sisteminden uzaklaştırılmış olur. Eğer kök kanalı tedavisi esnasında antibakteriyel etkisi olan bir irrigasyon solüsyonundan faydalanılmazsa, yeterli asepsi sağlanamamaktadır.⁸ Araştırmacılar yaptıkları çalışmada, şekillendirme esnasında irrigasyon solüsyonlarının kullanımıyla, araştırmada değerlendirilen enfekte kök kanallarının sayıca yarısından fazlasının bakterilerden temizlenebildiğini göstermişlerdir.⁹

Kök kanallarının şekillendirilmesi esnasında yapılan yıkama sayesinde, debris, mikroorganizmalar ve pulpa dokusunun düzensiz dentin duvarlarına tutunması zorlaşır ve kanaldan uzaklaştırılabilmesi kolaylaşır. Solüsyonların kanal içerisinde sağladığı kayganlıkla birlikte, kanal aletlerinin çalışması kolaylaşır, kanal aletinin üzerinde birikecek debris ile kesme etkinliğinin azalması engellenir, ıslak kanal duvarları sayesinde işlem hatalarının önüne geçilir ve kanal aletlerinin kırılma riski azalır.¹⁰ Aynı şekilde biriken debrisin kökün apikalinden dışarı taşması veya kök kanallarının tıkanması gibi ihtimaller de ortadan kalkmış olur.

Solüsyonların kanal aletlerinin ulaşamadığı düzensiz kanal bölgelerine ulaşımı da mümkün olduğundan, debris birikiminin de önüne geçilerek, kök kanalı dolgu materyallerinin kanal duvarlarına daha iyi uyum sağlayabilmesi ve mikrosızıntının önlenmesi ile hızlı ve etkili bir iyileşme sağlanması da mümkün olur.¹¹

Endodontik Tedavilerde Şelatörlerin Önemi

Kök kanal sisteminin en verimli şekilde temizlenmesini ve maksimum dezenfeksiyon süresini sağlamak için mekanik şekillendirme esnasında kök kanallarının NaOCl solüsyonu ile dolu olması tavsiye edilir.¹² Temel olarak dezenfeksiyon amacıyla kullanılan NaOCl çözeltisinin dışında, etilendiamintetraasetikasit (EDTA)¹³ ve sitrik asit¹⁴ gibi şelatörler de smear tabakasını kaldırmak amacıyla zaman içerisinde kabul görmüş ve kullanılmıştır. Kök kanal sisteminin mekanik olarak şekillendirilmesi ve NaOCl solüsyonu ile yapılan yıkamadan sonra, kanal aletlerinin temas ettiği dentin yüzeylerinde bir smear tabakasının kaldığı ve kanal aletlerinin temas etmediği alanlarda ise debris birikimin meydana geldiği ortaya konmuştur.^{15,16} EDTA ve sitrik asit bu inorganik kalıntıları, dentin yapısındaki kalsiyum iyonları (Ca⁺⁺) ile kalsiyum kompleksi¹⁷ oluşturarak çözer ve kanal duvarına yapışan nekrotik ve/veya enfekte yumuşak doku daha kolay temizlenmiş olur.¹³

Ek olarak, bu tür dekalsifiye edici ajanların daralmış kök kanallarının şekillendirilmesini kolaylaştırdığı klinik olarak ortaya konmuştur.¹³ Ayrıca kök kanal sisteminin yıkanmasında EDTA kullanımının kanal tedavisi tekrarlarında klinik sonuçları olumlu olarak etkilediği de gösterilmiştir.¹⁸ Bunun nedeni, kök kanal dolgu materyallerinin, dentin duvarlarından yalnızca NaOCl solüsyonunun kullanımına nazaran, dekalsifiye edici ajanlarla birlikte daha kolay uzaklaştırılabilmesi olabilir. EDTA, kalsiyum iyonlarını bağladığından, Ca(OH)₂ medikamanı, dekalsifiye edici etki göstermeyen bir solüsyondan daha kolay bir şekilde kanaldan çıkarılabilir.¹⁹ NaOCl, EDTA ve sitrik asit gibi şelatörler ile hızlı ve şiddetli bir reaksiyona girebilmektedir.²⁰ Bu durum, yeni yıkama protokollerinin araştırılması gereksinimi doğurmuştur. NaOCl, bilindiği gibi, kök kanal sisteminin temizliği için klinik olarak en önemli temel özelliklere sahip ajan olduğundan, tüm bu tür protokoller NaOCl'ye dayanmaktadır. Klasik yıkama protokollerinde genel olarak, şekillendirme sırasında ve sonrasında NaOCl kullanmak, ardından smear tabakası ve dentin kalıntılarını uzaklaştırmak için EDTA gibi bir şelatörün kullanılması önerilmektedir.¹⁷ Her ne kadar yıkama protokollerini kısaltmak ve kolaylaştırmak için EDTA ile yapılan son yıkama işlemine bir dezenfektan veya antibiyotik eklenmesi gibi örnekler düşünülmüşse de NaOCl'nin benzersiz temizleme etkisine ulaşamamaktadır. Ayrıca bu tip yöntemlerde dentinin kontrolsüz bir şekilde mikrosertliğini kaybettiği veya erozyona uğradığı da tespit edilmiştir.²¹

Yıkamanın Dentin Üzerine Etkisi

Dentinin kök kanalı dolgusu ve ardından gelecek olan kuronal restorasyon için hazırlanması, çoğunlukla yeterince dikkate alınmayan klinik olarak önemli bir konudur. Yapılan bir çalışmada, kök kanalı dolgularında meydana gelebilecek sızıntıların, tedavilerin başarısı üzerinde olumsuz etkisi olabileceği gösterilmiştir.²² Dentin üzerinde kalan smear tabakası, kullanılan tüm dolgu materyallerinin dentine yapışmasını engellemektedir.²³ Bu nedenle, dentin mekanik olarak şekillendirildikten sonra kök kanal sistemi ve endodontik kavite sızdırmaz bir şekilde kapatılmak isteniyorsa, dekalsifikasyon göz ardı edilemeyecek bir konudur. Farklı materyaller dentinin farklı yapısal elemanlarına bağlanır. Dolgu materyallerinin ilgili üreticiler tarafından sağlıklı dentin üzerinde test edildiği varsayılabilir. Dentin, inorganik (CaP, esas olarak hidroksiapatit) ve organik kısmı (esas olarak kolajen tip I) olan karışık bir yapıdır. İşte bu yapısal durumdan dolayı dentin yüzeyi, kullanılan son yıkama ajanına bağlı olarak

ya organik (NaOCl) ya da inorganik yapılardan arındırılacaktır (EDTA veya sitrik asit gibi güçlü şelatörler).

Hem EDTA hem de sitrik asit sadece smear tabakasını çıkarmakla kalmayıp aynı zamanda dentini aşındırdığı ve sonuç olarak kolajen yapıyı açığa çıkardığı için klinik kullanımları noktasında bazı soru işaretlerini de beraberinde getirmektedir.²⁴ Örneğin, AH-Plus (Dentsply Sirona, Constance) gibi epoksi reçine bazlı bir kanal patı kullanılırsa, bu tür bir aşınma, kök kanalı dolgusunun bağlanması üzerinde olumlu bir etki doğuracaktır.²⁵ Öte yandan biyoseramik esaslı materyaller (yani MTA gibi hidrolik kalsiyum silikat simanlarını baz alanlar) kullanıldığında ise dentin aşınması istenmeyen bir durum haline gelecektir.²⁶ Kök kanallarının tedavisi esnasında pulpa odası ve dolayısıyla kuronal dentin de kaçınılmaz olarak işlem gördüğünden, metakrilat bazlı ürünlerin de aşırı derecede aşınmış dentin üzerinde yetersiz işlev görmesi gibi ek bir problem ortaya çıkabilmektedir.²⁷ NaOCl uygulanması, açığa çıkan kompakt kolajen tabakasını ortadan kaldırarak metakrilat bazlı adezivlerin ve ayrıca kalsiyum-silikat bazlı materyallerin aşınmış dentine adezyonunu iyileştirebilir.²⁸

Neden HEDP

NaOCl ile kök kanalı tedavisi esnasında dentin ile temas ettiği süre boyunca uyumlu davranabilecek, dentini agresif bir şekilde dekalsifiye etmeyen, biyouyumlu, dekalsifiye edici ve inorganik dokuyu kaldırmak da dahil olmak üzere, bir şelatörün görevlerini yerine getirebilecek bir ajan arayışı HEDP'nin³ alternatif olarak ortaya konmasına giden süreci meydana getirmiştir.

HEDP, su ve atık su arıtımında, deterjanlarda, temizlik maddelerinde, kozmetik ürünlerde, tıbbi madde ve korozyon önleyici olarak kullanılmaktadır. EDTA ve sitrik asit gibi, HEDP de bir şelatördür, ancak diğerlerine kıyasla kalsiyum ile daha zayıf kompleksler oluşturur. HEDP'nin NaOCl yıkama solüsyonunda yıkama boyunca katkı maddesi olarak kullanılması sayesinde kalsiyum iyonları sürekli olarak bağlanır. Kök kanallarının şekillendirilmesi sırasında 1:1 oranında %5 NaOCl ve %18 HEDP karışımıyla yıkanan çekilmiş insan dişleri üzerinde yapılan araştırmalar, bu karışımın kullanılmasının metakrilat bazlı adezivlerin,²⁹ epoksi reçinenin³⁰ ve kalsiyum-silikat bazlı malzemelerin³¹ bağlanma gücünün artmasına; ek olarak, kök kanal sisteminin dezenfeksiyonunun iyileştirilmesine³² ve döner aletler üzerindeki gerilimin azalmasına olanak sağladığı bildirilmiştir.¹⁰

Dual Rinse HEDP

Bahsi geçen çalışmalar ve bulgular, ticari olarak uygun bir HEDP formülasyonunun geliştirilmesine yol açmıştır (Dr. Dirk Mohn (smartodont, Zürih, İsviçre)). Diş hekimleri klinik pratiklerinde farklı konsantrasyonlarda NaOCl kullanabilmektedir. Solüsyonların bir ampulde sıvı %5 NaOCl ve diğer ampulde %18 HEDP içerecek şekilde bulunduğu, iki tüplü enjektörler ile yapılan ilk testlerde ise, NaOCl'nin (NaOH ile stabilize edilse dahi) ticari olarak kullanılabilecek kadar iyi depolanmadığını gösterilmiştir.⁶

Yapılan bir toksisite çalışmasında, Dual Rinse HEDP'nin çok düşük sitotoksisiteye sahip olduğu ve NaOCl'nin toksisitesini de artırmadığını ortaya koymuştur. Dual Rinse HEDP ve NaOCl arasında toksik reaksiyon ürünleri de oluşmamıştır.³³

Tartari ve ark.³⁴ ve Bedier ve Gawdat³⁵, EDTA'yla kıyaslandığında Dual Rinse HEDP'nin dentin mikrosertliğini daha az azalttığını, bu durumun kullanılan irrigasyon solüsyonunun şelasyon gücüyle alakalı olabileceğini ifade etmişlerdir. Bununla birlikte Grinkevičiūtė ve ark.³⁶ ise, Dual Rinse HEDP'nin EDTA'ya oranla dentin mikrosertliğinde daha fazla azalmaya neden olduğunu ortaya koymuştur.

Kfir ve ark.³⁷ Dual Rinse HEDP ve EDTA kullanılan gruplar arasında; kök kanallarının temizlenmesi, dentin erozyonu ve smear tabakasının kaldırılması açısından anlamlı bir fark olmadığını ifade etmişlerdir. Bununla birlikte Zarean ve ark.³⁸ ise, EDTA'nın Dual Rinse HEDP'den daha fazla dentin erozyonuna sebep olduğunu ifade etmiştir.

Randomize bir klinik çalışmada, %2,5'lik NaOCl'nin klinik dezenfeksiyon etkisinin, Dual Rinse HEDP eklenmesiyle bozulmadığını gösterilmiştir.³³ Yine aynı çalışmada periapikal dokulardaki postoperatif ağrı ve inflamatuvar mediatörlerin ürünün eklenmesiyle artmadığı da gösterilmiştir. Başka bir çalışmada ise, Dual Rinse HEDP ile yapılan irrigasyon sonrasında kalan canlı bakteri sayısı, NaOCl ve EDTA kullanılarak irrigasyon yapılan gruba göre anlamlı derecede düşük bulunmuştur.³⁹

Dual Rinse HEDP ve NaOCl solüsyonlarının, Ca(OH)₂ medikamanını kanal duvarlarından temizleyebilme etkinliği arasında anlamlı bir fark görülmemiştir.⁴⁰

Awati ve ark.⁴¹ Dual Rinse HEDP'nin pasif ultrasonik aktivasyonla birlikte kullanımının, epoksi reçine bazlı kanal patının dentine penetrasyonunu anlamlı

derecede arttırdığını ifade etmişlerdir. Çekilmiş dişler üzerinde yapılan araştırmalarda, Dual Rinse HEDP'nin NaOCl'ye eklenmesiyle, Kalsiyum Silikat esaslı bir materyal olan Biodentine'in (Septodont, Niederkassel) kök kanal duvarına bağlanma dayanımının⁴² ve kanal içi dezenfeksiyon etkisinin arttığı³⁹, ayrıca NaOCl'nin ağartıcı etkisinin de korunduğunu gösterilmiştir.⁴³ Sitrik asidin aksine, Dual Rinse HEDP ile NaOCl kombinasyonunun, self-etch adeziv olan Clearfil SE Bond'un (Kuraray Europe, Hattersheim), dentin üzerindeki bağlanma gücü üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olmadığı da gösterilmiştir.⁴⁴ Kaki ve ark.⁴⁵ da yaptıkları çalışmada, EDTA ve sitrik asit kullanımına kıyasla, Dual Rinse HEDP'nin kullanımının ardından, kompozit dolguların koronal dentine bağlanma dayanımında daha başarılı sonuçlar elde edildiğini ifade etmişlerdir.

Kombine NaOCl-Dual Rinse HEDP Yıkama Solüsyonunun Hazırlanması

Dual Rinse HEDP'nin klinik uygulamasına başlamadan önce, üç önemli durum göz önünde bulundurulmalıdır.

İlk husus karıştırma süresi ile ilgilidir. Toz, kullanılacak NaOCl solüsyonu ile steril bir kap içinde karıştırılmalıdır. Bu amaçla, her bir kapsül içinde bulunan Dual Rinse HEDP (Resim 1) başına, 10mL NaOCl solüsyonu kullanılır. Ortaya çıkan süspansiyonun ne kadar kuvvetli karıştırıldığına bağlı olarak, etidronatın tamamının çözülmesi bir ila iki dakika kadar sürecektir. Tedavi esnasında bu süre kaybı uzun gelebilir. Bu nedenle, tedaviye başlamadan hemen önce, gerekli miktarda NaOCl ve Dual Rinse HEDP karışımının hazırlanması tavsiye edilmektedir.

Resim 1. Dual Rinse HEDP, MedCem, Viyana



İkinci konu, NaOCl çözeltilerinin konsantrasyonu ile ilgilidir. NaOCl'nin %5 ve üzerindeki konsantrasyonları, Dual Rinse HEDP ile karıştırıldığında, elde edilen bileşik çözeltinin osmolaritesi yükselir ve yeniden çökme durumunda sorun yaşanabilir.⁴⁶ Bununla birlikte, %5'in üzerinde NaOCl içeriğine sahip solüsyonlar, yüksek korozif oldukları, dentindeki kolajen ağına zarar verdikleri ve daha az konsantre solüsyonlara göre kanıtlanmış klinik avantajları olmadığı için kullanılmamalıdır.⁴⁷ Son olarak, NaOCl-Dual Rinse HEDP karışımları kısa süreler için olsa dahi, ısıtıldıktan sonra saklanmamalıdır, çünkü bu onları kararsız hale getirir ve aktif klor hızla kaybolur⁵. Kök kanal sistemindeki sulu çözeltiler vücut sıcaklığına hızla ulaşabilmektedirler.⁴⁸ Bu nedenle, yıkama solüsyonlarının önceden ısıtılmaları sorun yaratabilir. NaOCl'nin ısıtılması faydalı olabilir, ancak bu ısınmanın kök kanalının içerisinde gerçekleşmesi daha çok tercih edilen bir durumdur.⁴⁹

Klinik Yaklaşım

NaOCl Dual Rinse HEDP solüsyonu karıştırıldıktan sonra, tedavi başlayabilir. Endodontik giriş kavitesi hazırlandıktan sonra hazırlanan solüsyon yıkama için kullanılır. Kalsiyum hidroksit içeren ürünler, şelatörler ile, NaOCl solüsyonuna oranla daha iyi temizlenebilmektedir.⁴⁰ Herhangi bir kök kanalı tedavisinde olduğu gibi, pulpa odasının devamlı olarak yıkama solüsyonu ile dolu olmasına dikkat edilmelidir. NaOCl-Dual Rinse HEDP karışımı, sadece pulpa odasının tabanındaki dentin haritasını değil, aynı zamanda kök kanallarından geriye kalan alanlardaki dentin tübüllerinin de parlak beyaz bir şekilde ortaya çıkmasını sağlayarak kök kanallarının kolayca belirginleşmesini sağlamaktadır.⁴³ Ek olarak, bu solüsyonun kullanımı, kanal tedavisi tekrarı yapılırken, kök kanalı dolgu materyallerinin saf NaOCl'ye göre daha kolay temizlenmesini sağlamaktadır.

Kanalların şekillendirilmesi sırasında mekanik temizlik için kök kanallarının yıkama solüsyonu ile doldurulması, yumuşak doku kalıntılarının, biyofilmin ve eski kanal dolgu materyallerinin daha kolay çıkarılmasını sağlayacağından çok önemli bir aşamadır. Dual Rinse HEDP kullanımının ardından, kalsiyum içeren sert doku parçalarının şekillendirilmiş kanaldan temizlenmesiyle, smear tabakası ve debris birikimi önlenir ve dentin kolajenindeki amino grubunun açığa çıkmasıyla epoksi reçine esaslı kanal patları ile kök dentini arasında kovalent bağ oluşumu sağlanmış olur.⁵⁰

Kök kanal sisteminin karmaşık yapısı nedeniyle, yıkama solüsyonunun sonik veya ultrasonik uçlar kullanılarak aktive edilmesi önemlidir. Bu yöntemler sayesinde döner alet sistemleri ve el aletleriyle temas edilemeyen yüzeylerin de temizlenme miktarı artmaktadır. Bu tür uygulamaların etkisi özellikle kök kanalı tedavisi tekrarlarında daha çok öne çıkmaktadır. Yine NaOCl-Dual Rinse HEDP karışımı, son yıkamada yapılması gerekliliği ortaya konmuş olan EDTA ile yıkama adımını ortadan kaldırarak tedaviyi daha verimli hale getirmeye yardımcı olabilir.^{39,51} Tipik bir kanal tedavisi tekrarında, var olan bir kök kanalı dolgusu sökülmesi aşamasında, ilgili tedavi adımlarının temizleme etkileri daha görünür olduğundan ve radyolojik olarak izlenebildiğinden, karışımın bu tür tedavilerde kullanımına dair sonuçlar daha belirgin hal alabilmektedir. Bununla birlikte, prensipte, kök kanalı dolgusu için temiz bir kanal sistemi elde etmek amacıyla, rutin kök kanalı tedavilerinde de tamamen aynı adımların uygulanması gerekmektedir.

Bu bilgiler ışığında, kombine NaOCl Dual Rinse HEDP yıkama solüsyonu son yıkama da dahil olmak üzere tüm tedavi adımları için kullanılabileceği düşünülmektedir. Bu işlemin belirgin zaman kazancına ve basitliğine ek olarak, EDTA preparatlarını kullanan geleneksel protokollere göre, kombinasyon şeklinde kullanılması, perforasyon durumunda daha kolay hemostaz ve NaOCl'nin kanlı dentin üzerindeki ağartıcı etkisinin korunması gibi ek klinik avantajlara sahiptir.⁴³ EDTA, sitrik asit ve HEDP gibi şelatörler, antikoagülan etkiye sahiptir ve periapikal dokulara taşmaları halinde, periapikal dokulardaki kanamayı uzatabilirler. Ancak teorik olarak, HEDP NaOCl ile kombine edildiğinde, NaOCl'nin proteolitik etkisi baskın gelebilir ve en azından perforasyon durumunda, yalnızca EDTA kullanımına göre daha az kanamaya sebep olabileceği düşünülebilir.⁵² Bu durumun periapikal dokulara taşma durumunda da geçerli olup olmadığı sorusu, henüz yeterli klinik çalışma olmadığından bilinmemektedir ve dikkatli olunmalıdır.

Şampanya etkisi, kök kanal sisteminin düzgün bir şekilde temizlenip temizlenmediğini görmek için faydalı bir testtir. NaOCl içeren solüsyon şekillendirilmiş kök kanal sistemine aktive edilmeden uygulandığında hala kabarcıklar yükseliyorsa, yıkama devam etmeli veya yıkama solüsyonu aktive edilmelidir. Kabarcıklar, kök kanalındaki organik moleküllerin OCl (hipoklorit) iyonları ile reaksiyonundan oluşur.⁵³ Bu test, saf NaOCl solüsyonlarında olduğu gibi kombine NaOCl-Dual Rinse HEDP yıkama solüsyonlarında da işe yarar.

Tedavi ve son yıkamadan sonra kanal sistemi kağıt konlarla kurutulabilir ve bir medikaman ya da kanal dolgusu uygulanabilir. Tek istisna, kanamanın indükleneyeceği ve periapektsten pluripotent hücrelerin tedaviye dahil olmasının istendiği, kök gelişimi tamamlanmamış dişlerin revaskülarizasyon tedavisidir: burada son aşamada tamamen şelatör bir solüsyonla yıkama yapılması tavsiye edilir. Bunun için %17 EDTA, %10 sitrik asit ve hatta %18 HEDP kullanılabilir.⁵⁴ %18 HEDP elde etmek için, bir Dual Rinse HEDP kapsülünü 5mL steril salin içinde çözündürmek ve son yıkama ajanı olarak kullanmak mümkündür.

Sonuç

Özetle, kombine NaOCl-Dual Rinse HEDP solüsyonunun, neredeyse tüm vakalarda, dentine olan etkisi konusunda sorun yaşamaksızın, tek başına yeterli etkiye sahip olabilecek kimyasal bir kombinasyon oluşturmaya en yakın ürün olduğu düşünülebilir. Yıkamanın süresi ve miktarı, tedavi edilecek kök kanal anatomisinin karmaşıklığına ve ayrıca enfeksiyonun derecesine bağlı olmalıdır.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu makale yazarlarından hiçbirinin makalede bahsi geçen konu veya malzemeyle ilgili herhangi bir ilişkisi, bağlantısı veya parasal çıkar durumu söz konusu değildir.

Yazar Katkısı

Fikir: U. K Tasarım: U. K Denetleme U. K Kaynaklar: U. K Malzemeler U. K Veri Toplama: U. K Analiz: U. K Literatür: U. K Yazı: U. K Eleştirel İnceleme: U. K

Kaynaklar

- Prada, I.; Mico-Munoz, P.; Giner-Lluesma, T.; Mico-Martinez, P.; Collado-Castellano, N.; ManzanoSaiz, A. Influence of microbiology on endodontic failure. Literature review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2019, 24 (3), e364-e372. DOI: 10.4317/medoral.22907 From NLM Medline.
- Girard, S.; Paque, F.; Badertscher, M.; Sener, B.; Zehnder, M. Assessment of a gel-type chelating preparation containing 1-hydroxyethylidene-1, 1-bisphosphonate. *Int Endod J* 2005, 38 (11), 810-816. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2005.01021.x.
- Zehnder, M.; Schmidlin, P.; Sener, B.; Waltimo, T. Chelation in root canal therapy reconsidered. *J Endod* 2005, 31 (11), 817-820. DOI: 10.1097/01.don.0000158233.59316.fe.
- Tartari, T.; Guimaraes, B. M.; Amoras, L. S.; Duarte, M. A.; Silva e Souza, P. A.; Bramante, C. M. Etidronate causes minimal changes in the ability of sodium hypochlorite to dissolve organic matter. *Int Endod J* 2015, 48 (4), 399-404. DOI: 10.1111/iej.12329.
- Zollinger, A.; Mohn, D.; Zeltner, M.; Zehnder, M. Short-term storage stability of NaOCl solutions when combined with Dual Rinse HEDP. *Int Endod J* 2018, 51 (6), 691-696. DOI: 10.1111/iej.12875.
- Biel, P.; Mohn, D.; Attin, T.; Zehnder, M. Interactions between the Tetrasodium Salts of EDTA and 1-Hydroxyethane 1,1-Diphosphonic Acid with Sodium Hypochlorite Irrigants. *J Endod* 2017, 43 (4), 657-661. DOI: 10.1016/j.joen.2016.12.006.
- Abdellatif, D.; Amato, A.; Calapaj, M.; Pisano, M.; Iandolo, A. A novel modified obturation technique using biosealers: An ex vivo study. *J Conserv Dent* 2021, 24 (4), 369-373. DOI: 10.4103/jcd.jcd_142_21 From NLM PubMed-not-MEDLINE.
- Orstavik, D.; Kerekes, K.; Molven, O. Effects of extensive apical reaming and calcium hydroxide dressing on bacterial infection during treatment of apical periodontitis: a pilot study. *Int Endod J* 1991, 24 (1), 1-7. DOI: 10.1111/j.1365-2591.1991.tb00863.x.
- Sjogren, U.; Figdor, D.; Spangberg, L.; Sundqvist, G. The antimicrobial effect of calcium hydroxide as a short-term intracanal dressing. *Int Endod J* 1991, 24 (3), 119-125. DOI: 10.1111/j.13652591.1991.tb00117.x.
- Boessler, C.; Peters, O. A.; Zehnder, M. Impact of lubricant parameters on rotary instrument torque and force. *J Endod* 2007, 33 (3), 280-283. DOI: 10.1016/j.joen.2006.11.007.
- Alacam, T. Kök kanallarının irrigasyonu. In *Endodonti*, Alacam, T. Ed.; Özyurt Matbaacılık, 2012; p 529.
- Gazzaneo, I.; Vieira, G. C. S.; Perez, A. R.; Alves, F. R. F.; Goncalves, L. S.; Mdala, I.; Siqueira, J. F., Jr.; Rocas, I. N. Root Canal Disinfection by Single- and Multiple-instrument Systems: Effects of Sodium Hypochlorite Volume, Concentration, and Retention Time. *J Endod* 2019, 45 (6), 736-741. DOI: 10.1016/j.joen.2019.02.017.
- Nygaard, Ö. Chelation in root canal therapy. *Odontol Tidskr* 1957, 65, 3-11.
- Loel, D. A. Use of acid cleanser in endodontic therapy. *J Am Dent Assoc* 1975, 90 (1), 148-151. DOI: 10.14219/jada.archive.1975.0010.
- Gwinnett, A. J. Smear layer: morphological considerations. *Oper Dent Suppl* 1984, 3, 2-12. From NLM Medline.
- Schilder, H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am* 1974, 18 (2), 269-296. From NLM Medline.
- Yamada, R. S.; Armas, A.; Goldman, M.; Lin, P. S. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part 3. *J Endod* 1983, 9 (4), 137-142. DOI: 10.1016/S0099-2399(83)80032-6.
- Ng, Y. L.; 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 (7), 583-609. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2011.01872.x.
- Rodig, T.; Vogel, S.; Zapf, A.; Hulsman, M. Efficacy of different irrigants in the removal of calcium hydroxide from root canals. *Int Endod J* 2010, 43 (6), 519-527. DOI: 10.1111/j.13652591.2010.01709.x.
- Baumgartner, J. C.; Ibay, A. C. The chemical reactions of irrigants used for root canal debridement. *J Endod* 1987, 13 (2), 47-51. DOI: 10.1016/S0099-2399(87)80153-X.
- Aranda-Garcia, A. J.; Kuga, M. C.; Chavez-Andrade, G. M.; Kalatzis-Sousa, N. G.; Hungaro Duarte, M. A.; Faria, G.; Reis So, M. V.; Faria, N. B., Jr. Effect of final irrigation protocols on microhardness and erosion of root canal dentin. *Microsc Res Tech* 2013, 76 (10), 1079-1083. DOI: 10.1002/jemt.22268.
- Barborka, B. J.; Woodmansey, K. F.; Glickman, G. N.; Schneiderman, E.; He, J. Long-term Clinical Outcome of Teeth Obturated with Resilon. *J Endod* 2017, 43 (4), 556-560. DOI: 10.1016/j.joen.2016.12.005.
- Pashley, D. H.; Carvalho, R. M. Dentine permeability and dentine adhesion. *J Dent* 1997, 25 (5), 355-372. DOI: 10.1016/s0300-5712(96)00057-7 From NLM Medline.
- Tay, F. R.; Smales, R. J.; Ngo, H.; Wei, S. H.; Pashley, D. H. Effect of different conditioning protocols on adhesion of a GIC to dentin. *J Adhes Dent* 2001, 3 (2), 153-167. From NLM Medline.
- Lottanti, S.; Gautschi, H.; Sener, B.; Zehnder, M. Effects of ethylenediaminetetraacetic, etidronic and peracetic acid irrigation on human root dentine and the smear layer. *Int Endod J* 2009, 42 (4), 335-343. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2008.01514.x.

25. Neelakantan, P.; Subbarao, C.; Subbarao, C. V.; De-Deus, G.; Zehnder, M. The impact of root dentine conditioning on sealing ability and push-out bond strength of an epoxy resin root canal sealer. *Int Endod J* 2011, *44* (6), 491-498. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2010.01848.x.
26. Carvalho, N. K.; Prado, M. C.; Senna, P. M.; Neves, A. A.; Souza, E. M.; Fidel, S. R.; Sassone, L. M.; Silva, E. Do smear-layer removal agents affect the push-out bond strength of calcium silicate-based endodontic sealers? *Int Endod J* 2017, *50* (6), 612-619. DOI: 10.1111/iej.12662.
27. Perdigao, J.; Eiriksson, S.; Rosa, B. T.; Lopes, M.; Gomes, G. Effect of calcium removal on dentin bond strengths. *Quintessence Int* 2001, *32* (2), 142-146. From NLM Medline.
28. Deari, S.; Wegehaupt, F. J.; Taubock, T. T.; Attin, T. Influence of Different Pretreatments on the Microtensile Bond Strength to Eroded Dentin. *J Adhes Dent* 2017, *19* (2), 147-155. DOI: 10.3290/j.jad.a38142 From NLM Medline. Meraji, N.; Nekoofar, M. H.; Yazdi, K. A.; Sharifian, M. R.; Fakhari, N.; Camilleri, J. Bonding to caries affected dentine. *Dent Mater* 2018, *34* (9), e236-e245. DOI: 10.1016/j.dental.2018.05.017 From NLM Medline.
29. De-Deus, G.; Souza, E. M.; Marins, J. R.; Reis, C.; Paciornik, S.; Zehnder, M. Smear layer dissolution by peracetic acid of low concentration. *Int Endod J* 2011, *44* (6), 485-490. DOI: 10.1111/j.13652591.2010.01847.x.
30. Neelakantan, P.; Varughese, A. A.; Sharma, S.; Subbarao, C. V.; Zehnder, M.; De-Deus, G. Continuous chelation irrigation improves the adhesion of epoxy resin-based root canal sealer to root dentine. *Int Endod J* 2012, *45* (12), 1097-1102. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2012.02073.x.
31. Neelakantan, P.; NANDAGOPALA, M.; Shemesh, h.; Wesselink, P. The effect of root dentin conditioning protocols on the push-out bond strength of three calcium silicate sealers. *Int J Adhes Adhes* 2015, *40*, 104-108.
32. Morago, A.; Ordinola-Zapata, R.; Ferrer-Luque, C. M.; Baca, P.; Ruiz-Linares, M.; Arias-Moliz, M. T. Influence of Smear Layer on the Antimicrobial Activity of a Sodium Hypochlorite/Etidronic Acid Irrigating Solution in Infected Dentin. *J Endod* 2016, *42* (11), 1647-1650. DOI: 10.1016/j.joen.2016.07.023.
33. Ballal, N. V.; Gandhi, P.; Shenoy, P. A.; Shenoy Belle, V.; Bhat, V.; Rechenberg, D. K.; Zehnder, M. Safety assessment of an etidronate in a sodium hypochlorite solution: randomized double-blind trial. *Int Endod J* 2019, *52* (9), 1274-1282. DOI: 10.1111/iej.13129.
34. Tartari, T.; de Almeida Rodrigues Silva, E. S. P.; Vila Nova de Almeida, B.; Carrera Silva Junior, J. O.; Faciola Pessoa, O.; Silva, E. S. J. M. H. A new weak chelator in endodontics: effects of different irrigation regimens with etidronate on root dentin microhardness. *Int J Dent* 2013, *2013*, 743018. DOI: 10.1155/2013/743018 From NLM PubMed-not-MEDLINE.
35. Bedier, M. M.; Gawdat, S. I. Evaluation of the efficacy of dual rinse and glycolic acid as root canal irrigation on superficial chemical structure and microhardness of radicular dentine. *Egyptian Dental Journal* 2024, *70*, 653:661. DOI: 10.21608/EDJ.2023.232077.2693.
36. Grinkevičiūtė, P.; Leknickė, G.; Lodienė, G.; Kriūkienė, R. Effects of Irrigation Solutions on Root Canal Dentin. *International Journal of Applied* 2019, *4*.
37. Kfir, A.; Goldenberg, C.; Metzger, Z.; Hulsmann, M.; Baxter, S. Cleanliness and erosion of root canal walls after irrigation with a new HEDP-based solution vs. traditional sodium hypochlorite followed by EDTA. A scanning electron microscope study. *Clin Oral Investig* 2020, *24* (10), 3699-3706. DOI: 10.1007/s00784-020-03249-w From NLM Medline.
38. Zarean, P.; Göllner, M.; Zarean, P.; Neuhaus, K. W. 2D and 3D Erosion Landscape Analysis of Endodontic-Treated Teeth Using EDTA and HEDP as Chelating Agents: A High-Resolution Micro-Computed Tomographic Study. *Dent. J.* 2023, *11* (12), 286. DOI: <https://doi.org/10.3390/dj11120286>.
39. Giardino, L.; Del Fabbro, M.; Morra, M.; Pereira, T.; Bombarda de Andrade, F.; Savadori, P.; Generali, L. Dual Rinse((R)) HEDP increases the surface tension of NaOCl but may increase its dentin disinfection efficacy. *Odontology* 2019, *107* (4), 521-529. DOI: 10.1007/s10266-019-00436-4 From NLM Medline.
40. Harzivartyan, S.; Hazar, A. B.; Kartal, N.; Cimilli, Z. H. Evaluation of different irrigation solutions and activation methods on removing calcium hydroxide. *J Dent Sci* 2021, *16* (2), 700-705. DOI: 10.1016/j.jds.2020.09.003 From NLM PubMed-not-MEDLINE.
41. Awati, A. S.; Dhaded, N. S.; Mokal, S.; Doddwad, P. K. Analysis of the depth of penetration of an epoxy resin-based sealer following a final rinse of irrigants and use of activation systems: An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry and Endodontics* 2024, *27* (1), 87-94. DOI: 10.4103/JCDE.JCDE_221_23.
42. Paulson, L.; Ballal, N. V.; Bhagat, A. Effect of Root Dentin Conditioning on the Pushout Bond Strength of Biodentine. *J Endod* 2018, *44* (7), 1186-1190. DOI: 10.1016/j.joen.2018.04.009.
43. Zollinger, A.; Attin, T.; Mohn, D.; Zehnder, M. Effects of endodontic irrigants on blood and bloodstained dentin. *Heliyon* 2019, *5* (5), e01794. DOI: 10.1016/j.heliyon.2019. e01794 From NLM PubMednot-MEDLINE.
44. Kaki, G.; Recen, D.; Baser Kolcu, M.; Güvenç, P. Effect of Dual Rinse HEDP root canal irrigation solution on coronal dentin adhesion. *Med J SDU* 2018, *25*, 412-419.
45. KAKI, G.; RECEN, D.; BAŞER KOLCU, M.; GÜVENÇ, P. Effect of Dual Rinse® HEDP Root Canal Irrigation Solution On Coronal Dentin Adhesion. *SDÜ Tıp Fak Derg* 2018, *25* (4), 412-419. DOI: 10.17343/sdutfd.424119.

46. Ballal, N. V.; Das, S.; Rao, B. S. S.; Zehnder, M.; Mohn, D. Chemical, cytotoxic and genotoxic analysis of etidronate in sodium hypochlorite solution. *Int Endod J* 2019, 52 (8), 1228-1234. DOI: 10.1111/iej.13110.
47. Zehnder, M. Root canal irrigants. *J Endod* 2006, 32 (5), 389-398. DOI: 10.1016/j.joen.2005.09.014.
48. Sonntag, D.; Raab, W. H.; Martin, E.; Keppel, R. Intracanal use of heated rinsing solutions: A pilot study. *Quintessence Int* 2017, 48 (4), 281-285. DOI: 10.3290/j.qi.a37689 From NLM Medline.
49. Wright, P. P.; Kahler, B.; Walsh, L. J. The Effect of Heating to Intracanal Temperature on the Stability of Sodium Hypochlorite Admixed with Etidronate or EDTA for Continuous Chelation. *J Endod* 2019, 45 (1), 57-61. DOI: 10.1016/j.joen.2018.09.014.
50. Ballal, N. V.; Ivica, A.; Meneses, P.; Narkedamalli, R. K.; Attin, T.; Zehnder, M. Influence of 1-Hydroxyethylidene-1,1-Diphosphonic Acid on the Soft Tissue-Dissolving and Gelatinolytic Effect of Ultrasonically Activated Sodium Hypochlorite in Simulated Endodontic Environments. *Materials (Basel)* 2021, 14 (10). DOI: 10.3390/ma14102531 From NLM PubMed-not-MEDLINE.
51. Ulusoy, O. I.; Savur, I. G.; Alacam, T.; Celik, B. The effectiveness of various irrigation protocols on organic tissue removal from simulated internal resorption defects. *Int Endod J* 2018, 51 (9), 1030-1036. DOI: 10.1111/iej.12919.
52. Abuhaimed, T. S.; Abou Neel, E. A. Sodium Hypochlorite Irrigation and Its Effect on Bond Strength to Dentin. *Biomed Res Int* 2017, 2017, 1930360. DOI: 10.1155/2017/1930360 From NLM Medline.
53. RUDDLE, C. J. Identifying root canals, endodontic strategies. *Identifying root canals, endodontic strategies* 2011, 6(4), 56.
54. Deniz Sungur, D.; Aksel, H.; Ozturk, S.; Yilmaz, Z.; Ulubayram, K. Effect of dentine conditioning with phytic acid or etidronic acid on growth factor release, dental pulp stem cell migration and viability. *Int Endod J* 2019, 52 (6), 838-846. DOI: 10.1111/iej.13066.