

Derleme

Endodontide Kullanılan Güncel İrrigasyon Solüsyonları, Sistem ve Cihazları

Contemporary Irrigation Solutions, System and Devices Used in Endodontics.

Meltem Küçük¹, Fatma Kermeoğlu¹, Atakan Kalender¹

¹Yakındoğu Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı, Lefkoşa, KKTC.

Özet

Kök kanal tedavisinin en önemli hedeflerinden biri enfekte kök kanallarından mikroorganizmaların ve doku artıklarının uzaklaştırılmasıdır. Kök kanal sisteminin karmaşık yapısı nedeniyle kemomekanik preparasyon işlemi tam bir kök kanal temizliği ve dezenfeksiyonu sağlamamaktadır. Çeşitli irrigasyon solüsyonları ve cihazları kullanılarak enfekte kök kanallarındaki bakteriyel popülasyon önemli ölçüde azaltılabilir ayrıca daha etkin kanal temizliği yapılabilir. Bu derlemenin amacı endodontide kullanılan irrigasyon solüsyonları, sistem ve cihazları ile ilgili güncel bilgiyi özetlemektir.

Anahtar Kelimeler: EndoVac, Irrigasyon, Smear tabakası.

Abstract

One of the most important aims of root canal treatment is the elimination of microorganisms and tissue remnants from the infected root canals. Chemomechanical preparation process does not provide a complete cleaning and disinfection of the root canal because of the complex structure of root canal system. The bacterial population of infected root canals can be significantly reduced by using various antibacterial irrigation solutions and devices, also more efficient canal cleaning can be made. The aim of this review is to summarize the available information concerning irrigation solutions, systems and devices used in endodontics.

Keywords: EndoVac, Irrigation, Smear layer.

Giriş

Birincil kök kanal enfeksiyonu zorunlu anaerobik bakterilerin baskın olduğu polimikrobiyal bir enfeksiyondur. Kanal tedavisinden önce kanaldan sıklıkla izole edilen mikroorganizmalar gram negatif anaerobik rodler, gram negatif anaerobik koklar, gram pozitif anaerobik ve fakültatif rodler, laktobasillus ve gram pozitif fakültatif streptokoklardır. Zorunlu anaeroblar kanal tedavisi boyunca kolay bir şekilde kanaldan uzaklaştırılabilirken, nonmutans streptokok, enterokok ve laktobasiller kanalda yaşamaya devam etmektedirler. Bu duruma apikal periodontitisli dişlerde sıklıkla rastlanılmaktadır. Özellikle *Enterococcus faecalis* başarısız kanal tedavili dişlerden izole edilerek dikkatleri üzerine çekmiştir (1).

Kök kanal tedavisindeki esas amaç etkili irrigasyon, dezenfeksiyon ve sızdırmaz bir kanal dolumu sağlamaktır. İrrigasyon mikroorganizmaların, sert ve yumuşak doku artıklarının fiziksel ve kimyasal olarak kanaldan uzaklaştırılması işlemidir. Bilgisayarlı mikro tomografi kullanılarak yapılan bir çalışmada, uygulanan kanal şekillendirme tekniklerinde, kanal yüzeylerinin %35'ine ya da daha fazlasına

dokunulmadığı belirlenmiştir. Bu durum kimyasal irrigasyonun kök kanal sistemindeki temizleme ve dezenfeksiyon etkisinin önemine vurgu yapmaktadır (2).

İdeal bir irrigasyon solüsyonu şu özelliklere sahip olmalıdır.

- Geniş spektrumlu antimikrobiyal özelliğe sahip olmalı, bakteri ve mayaları etkili bir şekilde öldürebilmeli,
- Antimikrobiyal özelliğini uzun süre göstermeli,
- Dentin, nekrotik pulpa ve biyofilm gibi organik ve inorganik doku artıklarını çözebilmeli,
- Biyouyumlu olmalı, vital periapikal dokuları irrite etmemeli, kostik ve sitotoksik etki yapmamalı,
- Düşük yüzey gerilimine sahip olmalı,
- Dişin yapısını güçsüzleştirmemeli,
- Diş yüzeyinde leke yapmamalı,
- Smear tabakasını tamamen kaldırarak alttaki dentin tübüllerini dezenfekte edebilmeli,
- Ucuz olmalı,
- Kolay uygulanabilmeli,
- Periapikal dokuların iyileşmesini engellememeli,
- Raf ömrü uzun olmalı (3).

Endodontide Smear Tabakası

Kök kanalının genişletilmesi sırasında, kanal duvarları üzerinde dentin, nekroze olmuş pulpa

artıkları ve mikroorganizmalardan meydana gelen organik ve inorganik yapıda bir smear tabakası oluşmaktadır.

Smear tabakası gevşek bir şekilde dentine bağlanarak hem bakterilere karşı bir yaşam alanı oluşturur hem de ileride mikrosızıntı için bir yol oluşturarak kanal dolgusunun duvarlara adaptasyonunu azaltır (4, 5). Ayrıca irrigasyon solüsyonlarının ve kanal içi pansuman materyallerinin dentin tübüllerine penetrasyonunu geciktirmekte, fakat etkilerini önlememektedir. Kanal dolgusu ile duvarlar arasında oluşturulan iyi bir tıkama kanal tedavisinin prognozunu etkileyen önemli bir faktördür. Bu nedenlerden ötürü smear tabakasının başarılı bir kök kanal tedavisi için uzaklaştırılmasının daha doğru olacağı genel olarak kabul görmektedir (6).

Güncel İrrigasyon Solüsyonları

1. Sodyum Hipoklorit (NaOCl)

Sodyum hipoklorit günümüzde en çok kullanılan ve ideal bir irrigasyon solüsyonundan istenilen özelliklerin birçoğunu taşıyan irrigasyon solüsyonudur. Sodyum hipokloritin geniş spektrumu ve nonspesifik olarak bütün mikroorganizmaları öldürmesi yanında nekrotik dokuları da çözücü özelliği vardır. Endodontide NaOCl tamponsuz olarak pH:11'de %0.5 ile %5.25 konsantrasyon aralığında kullanılmaktadır. Bikarbonatla tamponlu olanlar ise pH:9'da %0.5 (dakin solüsyonu) veya %1'lik konsantrasyonlarda kullanılmakta ve piyasada bulunmaktadır.

Endodontide sodyum hipokloritin hangi konsantrasyonlarda kullanılması gerektiği tartışmalıdır. Yüksek konsantrasyonlarda sodyum hipoklorit daha iyi bir doku çözücü özelliğine sahiptir, fakat düşük konsantrasyonlarda ve yüksek miktarda sıklıkla kullanıldığı zaman da aynı etkiyi göstermektedir (1). Sodyum hipokloritin etkinliğinde yeterli süre ve kesintisiz irrigasyonda önemli bir faktördür (3).

Kök kanalının NaOCl ile irrigasyonu sırasında bazı kazalar meydana gelebilmektedir. Bunlar arasında hastanın kıyafetine zarar verilmesi, hastanın ve hekimin gözüne NaOCl sıçraması, NaOCl'in apikal foramen dışına taşırılması, alerjik reaksiyon gelişmesi ve NaOCl'in anesteziik solüsyon olarak dikkatsizce kullanılması gibi durumlar sayılabilir. NaOCl periapikal dokulara taşıdığı zaman hastada ani şiddetli ağrı, komşu yumuşak dokularda ödem, kızarıklık, ekimoz ve kanaldan şiddetli kanama gelebilir. Bu durumda kanal hemen serum

fizyolojik ile yıkanmalı, hasta gelişen komplikasyon hakkında bilgilendirilmeli, lokal anestezi yapılarak ağrı kontrol altına alınmalıdır. Antienflamatuar etkisi olan bir ağrı kesici, şiddetli olgularda ise ikincil enfeksiyonu önlemek için antibiyotik reçete edilmelidir (7).

2. Klorheksidin

Bakteri hücre membranının üstünde bulunan fosfolipid ve lipopolisakaritlerle reaksiyona girerek aktif ya da pasif transport mekanizması ile hücre içine geçen, pozitif yüklü hidrofobik ve lipofilik bir moleküldür. Klorheksidin düşük konsantrasyonda bakteriyostatik, yüksek konsantrasyonda ise hücre hasarı, sitoplazma koagülasyonu ile protein ve nükleik asitlerin çökmesine neden olarak bakterisit etki gösterir (8). Endodontide genellikle %2'lik konsantrasyonda kullanılmaktadır. Soğuk ortamda koyu renkli bir ambalajda raf ömrünü bir yıla kadar korumaktadır.

Klorheksidin antimikrobiyal özelliği tipine, konsantrasyonuna, uygulama formuna ve mikroorganizmanın duyarlılığına bağlı olduğu kanıtlanmıştır (8). Nekrotik pulpalı ve periapikal patolojili enfekte kök kanallarında %2'lik klorheksidin glukonatın %5.25'lik NaOCl'den daha fazla antibakteriyel etki gösterdiği bulunmuştur (9). NaOCl'in kötü koku ve periapikal dokuları irrite etmesi gibi istenmeyen karakteristik özelliklerine sahip olmasa da doku çözücü özelliğinin olmamasından dolayı tam olarak NaOCl'in yerini tutamamaktadır.

Klorheksidinden açığa çıkan pozitif yüklü iyonlar dentine absorbe olarak uygulama süresinin sonrasındaki belli bir zaman aralığında da dentin yüzeyindeki bakteri kolonizasyonunu önlemektedir (4). Yapılan bir çalışmada, uygulama süresine bağlı olarak %2'lik klorheksidin 48 saatten 12 haftaya kadar etkisini yitirmediği gösterilmiştir (10).

Klorheksidin kanal içi ilacı ya da irrigasyon solüsyonu olarak kullanıldığında meydana gelen herhangi bir yan etki şu ana kadar yayınlamamıştır. Cilt irritasyonu ve hipersentivite insidansı çok düşük olduğu için biyoyumlu bir madde olarak kabul görmektedir (11).

3. Etilendiamin Tetra Asetik Asit (EDTA)

Bir şelasyon ajanı olan EDTA, endodontide ilk defa Nygaard-Qstby tarafından tanıtıldı. %17'lik EDTA solüsyonunun (pH 7.3) aşağıdaki kompozisyonda kullanılması önerildi (12).

- EDTA'nın disodyum tuzu (17.00 gr)
- Distile su (100.00 ml)
- 5M sodyum hidroksit (9.25 ml)

Şelasyon ajanlarının özellikle dar ve kalsifiye olmuş kanallarda kullanımı, kayganlaştırıcı özelliği ile kanal preparasyonunun kolaylaştırılması ve smear tabakasının uzaklaştırılması amacıyla sıklıkla önerilmektedir. Yapılan bir çalışmada %17'lik EDTA'nın smear tabakasını uzaklaştırdığı gösterilmiştir (13). Böylece kanal dolgusu ile duvarı arasındaki mikrosızıntı azalmakta ayrıca lateral kanalları doldurmada mümkün olabilmektedir (6). EDTA sadece smear tabakasındaki inorganik artıkları uzaklaştırdığından dolayı NaOCl ile sırayla kombine bir şekilde kullanılması önerilmekte böylece daha iyi temizleme ve antibakteriel etki ortaya çıkmaktadır (14).

Uzun süreli EDTA kullanımı da peritübüler ve intertübüler dentinde erozyona neden olmaktadır (15). Buna rağmen klinik koşullar altında likit ve pat tipi şelatörler için optimal miktar ve çalışma süresi önerilmemiştir.

EDTA sınırlı da olsa bir antibakteriyel etkiye sahiptir. Bunun nedeni olarak da kasyonların bakteri dış membranında yarattığı şelasyon etkisi düşünülmektedir (12). EDTA ve %5'lik NaOCl'in sırayla kombine kullanılması NaOCl'in tek başına kullanılmasına göre daha büyük bir antimikrobiyal etkiye sahip olduğu bulunmuştur (16).

NaOCl, Klorheksidin ve EDTA Arasındaki Etkileşim

NaOCl ve klorheksidin birleştiği zaman karsinojenik bir çökelti olan para-kloro anilin (PCA) meydana gelmektedir ve bu çökeltinin periapikal ve periodontal dokulara sızma ihtimali kaygı verici bir durumdur. Ayrıca PCA dentin tübüllerini örterek tıkamaya neden olmaktadır (17). NaOCl ve EDTA karıştırıldığı zaman EDTA'nın dekalsifiye edici özelliğinde bir değişiklik meydana gelmezken, NaOCl'in klor miktarında bir azalma olmaktadır. Sonuç olarak da NaOCl doku çözücü özelliğini kaybetmektedir (18). EDTA ve klorheksidin karıştırıldığı zaman tuz formunda toksik olmayan beyaz sisli bir çökelti oluşmaktadır (19).

4. Sitrik Asit

Sitrik asit kök kanallarının irrigasyonu ve smear tabakasının uzaklaştırılması amacıyla %1 ile %50 arasında değişen konsantrasyon aralığında kullanılmaktadır (8). Yapılan bir çalışmada, %17'lik EDTA ile %10'luk sitrik asitin dekalsifiye edici aktivitesi konusunda çok fazla bir fark bulunmadığı gösterilmiştir (20).

5. Maleik Asit

Maleik asit organik bir asittir ve adeziv diş hekimliğinde asit conditioner olarak da kullanılmaktadır. %5 ve %7'lik konsantrasyonlarda kullanıldığı zaman smear tabakasını etkili bir şekilde uzaklaştırmaktadır. İrrigasyon solüsyonu olarak %2.5'lik NaOCl'i takiben kullanılan %17'lik EDTA ve %7'lik maleik asitin smear tabakasını uzaklaştırma etkinliği üzerine karşılaştırmalı bir çalışma yapılmıştır. Kanalin orta ve koronal üçlünde EDTA ve maleik asit aynı etkiyi gösterirken, apikal üçlüde maleik asit smear tabakasını daha etkili bir şekilde uzaklaştırmıştır (21). Ayrıca maleik asit EDTA'dan daha az sitotoksik bulunmuştur (22).

6. Mixture Tetracycline Citric Acid and Detergent (MTAD)

MTAD (Dentsply, Tulsa Dental, Tulsa, OK), Torabinejad ve arkadaşları tarafından smear tabakasını uzaklaştırmak amacıyla EDTA'ya alternatif olarak tanıtılmıştır. İçerisinde %3 doksisisiklin, %4.25 sitrik asit, %0.5 tween-80 deterjan bulunmaktadır. PH 7 ve biyolojik olarak biyouyumlu bir solüsyondur. Sitrik asit smear tabakasını uzaklaştırarak doksisisiklinin dentin tübüllerine penetrasyonuna yardım eder. Tween-80 (Polyoxyethylene sorbitan monooleate) ise noniyonik sürfaktandır ve MTAD'nin yüzey gerilimini azaltarak dentin tübüllerinin daha derinine akmasına ve penetrasyonuna neden olur. Böylelikle kanal yüzeylerinin daha kapsamlı bir dezenfeksiyonu mümkün olmaktadır. Doksisisiklin tetrasiklin grubu geniş spektrumlu bakteriostatik bir antibiyotiktir (23).



Şekil 1. BioPure MTAD irrigasyon solüsyonu.

Yapılan bir çalışmada MTAD'nin *E. faecalis*'e karşı, EDTA, %2.5 ve %5'lik NaOCl'den daha üstün bir antibakteriyel aktivite gösterdiği bulunmuştur (24).

7. Tetraclean

Tetraclean (Ogna Laboratori Farmaceutici, Muggio, İtalya), MTAD gibi antibiyotik, asit ve deterjan karışımı bir irrigasyon solüsyonudur. Fakat antibiyotiğin konsantrasyonu (Doksisisiklin

50 mg/ml) ve deterjanın tipi (polypropylene glycol) MTAD'den farklıdır (7).

8. Hidrojen Peroksit (H₂O₂)

H₂O₂ uzun zamandan beri endodontide %3 ile 5 arasında değişen konsantrasyon aralığında kullanılmaktadır. Bakteri, virüs ve mantarlara karşı aktif antimikrobiyal bir ajandır. Serbest hidroksil radikalleri protein ve DNA hasarına yol açmaktadır. Hidrojen peroksitin doku çözücü ve antibakteriyel özelliği NaOCl'den çok daha düşüktür (7).

9. QMix

QMix hem smear tabakasını uzaklaştırmak hem de antimikrobiyal aktivite elde etmek için geliştirmiş yeni bir irrigasyon solüsyonudur. EDTA, klorheksidin ve deterjandan oluşan, berrak ve kullanıma hazır bir solüsyondur. *E.faecalis* ve *C.albicans*'a karşı QMix, %5.25'lik NaOCl ve %2'lik klorheksidinden daha üstün antimikrobiyal aktiviteye sahiptir (25). Smear tabakasını uzaklaştırmada, QMix solüsyonunun %17'lik EDTA'ya göre daha üstün olduğu saptanmıştır (26).



Şekil 2. QMix irrigasyon solüsyonu.

Etkili Bir İrrigasyon İçin Kullanılan Sistem ve Cihazlar

1. Şırınga Ve İğneler

Değişen Kapasitelerde (1-20 MI) Şırıngalar, Farklı kalınlık ve çaplarda özel yıkama uçları ya da iğneleri (21-31 G) piyasada bulunmaktadır. İğnelerinin bazıları uç kısımlarındaki delikler, bazıları ise yan kanallar vasıtası ile solüsyonu dağıtmaktadır. Yan kanal dizaynı hidrodinamik aktivasyonu artırmak ve apikalden solüsyonun taşma ihtimalini minimalize etmek amacıyla önerilmiştir. Doldurma ve kullanım kolaylığı açısından 5 ml'lik şırıngaların çalışma boyuna kadar rahat bir şekilde ilerleyen iğnelerle (28G, 30G ve 31G) kombine bir şekilde kullanılması önerilmektedir (27). Kanalın uzunluğu ve genişliğine göre uygun iğne seçilmesi başarılı bir

irrigasyon için önemli bir faktördür. İğnenin çalışma boyuna yakın bir şekilde yerleştirilmesi kanaldaki solüsyonun yenilenmesini garanti eder (28).

Son zamanlarda eğimli kanallarda iğnenin penetrasyonunu artırmak ve güvenli irrigasyon yapabilmek için Nikel-Titanyum ile fiberden yapılmış enjektör iğneleri (Stropko NiTi Flexi-Tips ve Flexi-Glide Utility Tips) piyasaya sunulmuştur.

2. Fırçalar

Fırçalar irrigasyon solüsyonunun kanal içerisinde dağıtılması ve kanal duvarlarının debridmanı amacıyla dizayn edilmiştir. 30 numaralı irrigasyon iğneleri fırçalarla kaplanarak piyasada tanıtılmıştır (NaviTip FX; Ultradent Products Inc, South Jordan, UT) (29). %5.25'lik NaOCl'in irrigasyon solüsyonu olarak kullanıldığı bir çalışmada, NaviTip FX iğneleri, konvansiyonel iğnelere kıyasla kanalın koronal ve orta üçlüsünde kanal duvarlarından daha fazla miktarda debris uzaklaştırırken, apikal üçlüde bu iki iğnenin etkinliği arasında önemli bir fark saptanmamıştır (30).

Endobrush (C&S Microinstrument Ltd, Markham, Ontario, Canada), naylon kılların bükülmüş bir tel içerisine yerleştirilmesi ile elde edilen, uzunluğu boyunca aynı boyutlara sahip, manuel olarak kullanılan spiral şekilli bir fırçadır. Endobrush'ın çalışma boyuna kadar kullanımı, aletin boyutundan dolayı apikalde debris birikimine neden olabileceğinden önerilmemektedir (29).

Roeko Canalbrush (Coltene Whaledent, Langenau, Germany) piyasada bulunan endodontik bir mikrofırçadır. Polipropilenden yapılmış fleksibl bir fırçadır. Manuel olarak ya da angldrüva ile maksimum 600 rpm hızda kullanılabilir. Kanalın ulaşılamayan kısımlarını temizleyerek çeşitli irrigasyon solüsyonlarının kanal temizliğindeki etkinliğini artırdığı üretici firma tarafından iddia edilmektedir (29).

3. Kanal Preparasyonu Sırasında Kesintisiz İrrigasyon Yapan Cihazlar

Quantec-E

Quantec-E (SybronEndo, Orange, CA, USA) bulundurduğu iki rezervuar ve elastik hortum sayesinde, rotary ile yapılan kanal genişletme esnasında kesintisiz bir solüsyon akışı sağlayan irrigasyon sistemidir. Böylece kanal preparasyonu esnasında daha fazla miktarda solüsyon kullanılmakta, solüsyonun temas ettiği alan artmakta ve daha derinlere penetre olabilmektedir (29).

Konvansiyonel yöntemle kıyasla bu sistem ile yapılan kanal preparasyonunda kanalın koronal üçlüsünde smear tabakası ve debris daha çok miktarda uzaklaştırılırken, orta ve apikal üçlüde iki yöntem arasında bir fark bulunmamıştır (31).

Self Adjusting File (SAF)

Self-adjusting file (SAF; ReDent-Nova, Raanana, Israel) kafes şeklindeki içi boş metal eğe ile kanala kesintisiz şekilde solüsyon verilmesine olanak sağlayan bir irrigasyon sistemidir. Eğe (Courtesy ReDent-Nova, Raanana, Israel), başlık (Kavo, Biberach Riss, Germany) ve özel bir irrigasyon ünitesi (VATEA, ReDent, Raanana, Israel) içerir. Herhangi bir fizyodispenser tipi bir ünite (NSK Surgic XT Micromotor System, Kanuma, Japan veya W&H Implantmed Burmoos, Australia) de solüsyonun 5ml/dk akış hızıyla devamlı dağıtılması için kullanılabilir. SAF eğesi nikel titanyumdan yapılmış, kanalın şekillendirilmesi ve temizlenmesi esnasında üç boyutlu olarak kanalın orjinal şekil ve anatomisine göre adapte olabilen, sıkıştırılabilen, esnek ve yorulmaya dirençli bir egedir (32).



Şekil 3. Self Adjusting File (SAF) sistemi.

SAF kullanılmadan önce kanal en az 20 numaralı K-File ile manuel olarak çalışma boyuna kadar genişletilmelidir. SAF eğesi, kanal içerisinde kullanımı sırasında titizlikle çalışma boyuna kadar ilerletilir ve ileri-geri vibrasyon hareketiyle çalışılır. Sistem her iki dakikada iki devir yapmaktadır. Bu süreç boyunca cihazdan kesintisiz taze solüsyon akışı sağlanmaktadır (32).

Kanal içerisindeki pulpa artıkları ve bakteriyel biyofilm tabakası, kanal duvarlarına gevşek bir şekilde bağlanmışsa irrigasyon solüsyonunun akışıyla etkili bir şekilde uzaklaştırılabilir. Çok sıkı bir bağlantı varsa kanal duvarı üzerindeki bu iki yapının uzaklaştırılması için mekanik hareket de gerekli olacaktır. Esnek metal ağ şeklindeki yapısıyla SAF eğesi, kanal duvarlarına çok yakından temas ederek kanalın orjinal şekil ve

anatomisine adapte olabilmektedir. Oval şekilli kanallarda bile bu durum görülmektedir. Metal ağın hareketi kanal duvarları üzerinde etkili bir temizleme metodu olan ovalama etkisi yaratmaktadır. Kesintisiz taze solüsyon akışı ve çalışma boyuna kadar kanal duvarları üzerindeki ovalama hareketi SAF sisteminin eşsiz temizleme etkinliğini açıklayabilir (33).

Kanal duvarındaki oluklarda bulunan bakteriyel biyofilm tabakasının uzaklaştırılmasında farklı eğeleme ve irrigasyon sistemlerini kıyaslayan bir çalışma yapılmıştır. Bol miktarda NaOCl solüsyonu ile birlikte yapılan manuel eğeleme tekniğinde olukların %27'sinde bakteriyel biyofilm tabakası uzaklaştırılamamıştır. Rotary sistemle yapılan kanal enstrümantasyonunda ise olukların %19'unun bakteriyel biyofilm tabakası ile kaplı olduğu saptanmıştır. SAF sistemi kesintisiz NaOCl solüsyonu akışı ve ovalama etkisiyle olukların sadece %3'ünde bakteriyel biyofilm tabakası bırakmıştır (34).

Yapılan bir çalışmada SAF, %3'lük NaOCl ve %17'lik EDTA ile birlikte sırayla kullanıldığı zaman smear tabakasının büyük bir kısmı kök kanalı boyunca (özellikle apikal üçlüde) kaldırılmış ve debrisin tamamı uzaklaştırılmıştır (35).

4. Sonik Sistemler

EndoActivator

EndoActivator (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK), pille çalışan özel bir başlığa takılabilen, kesici özelliği olmayan, güvenli üç farklı yapıda polimer uç ile vibrasyon yaparak etki gösteren yeni nesil irrigasyon cihazıdır. Esnek yapıda olan ve kolay kırılmayan uçlar tek kullanımlıdır (29).



Şekil 4. EndoActivator irrigasyon cihazı.

Lateral kanalların dezenfeksiyonu, smear tabakasının uzaklaştırılması ve eğimli kanallardaki bakteriyel biyofilm tabakasının eliminasyonunda etkinlik gösterir. EndoActivator kullanımı sırasında pulpa odasındaki solüsyonun içerisinde debris birikimi

görülmektedir. Vibrasyon yapan ucun kanal içerisinde ileri-geri hareket ettirilmesi güçlü bir hidrodinamik etki yaratmaktadır (29).

Kanter ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada EndoActivator ile yapılan kanal irrigasyonunda, konvansiyonel yöntemle kıyasla kanallardan daha fazla debris uzaklaştırılmış ve daha temiz kanallar elde edilmiştir (36).

NaOCl'in irrigasyon solüsyonu olarak kullanıldığı bir çalışmada, kanallardaki *E.faecalis* miktarının azaltılmasında EndoActivator kullanılarak yapılan kanal irrigasyonu ve konvansiyonel yöntem arasında önemli bir fark bulunmamıştır (37).

Vibringe

Vibringe (Cavex Holland BV, Haarlem, Netherlands) 10 ml'lik tek kullanımlık naylon şırıngaya yerleştirilebilen, pille çalışan halkalı bir pistondan oluşmaktadır. Şırınga, çeşitli boyutlarda irrigasyon iğneleriyle kombine bir şekilde kullanılmaktadır. Halkanın iç kısmındaki butona başparmakla basılması ile iğnede yaklaşık 150 Hz titreşim sıklığında vibrasyon meydana gelmekte ve solüsyon kanallara verilmektedir (27).

Vibringe kullanılarak yapılan kanal irrigasyonunda konvansiyonel yöntemle kıyasla kanalın apikal üçlüsünden daha fazla debris uzaklaştırıldığı saptanmıştır (38).

Sonic Air MM 1500

Sonic Air MM 1500 (Micro Mega, Prodonta, Geneva, Switzerland), havayla ve 1500-3000 Hz sıklıkta titreşim yaparak çalışmaktadır. Micromega sonic air 1500 başlığı ve ona takılan Rispisonic eğeden oluşmaktadır. Rispisonic eğesi, uzunluğu boyunca dikenimsi yapıya sahip, paslanmaz çelik telden yapılmış spiral şekilli bir egedir. Ege hem dentini aşındırmak, hem de solüsyonu kanal içerisinde çalkalayarak aktive etmek için bu şekilde dizayn edilmiştir. Solüsyon kanal içerisine başlıktan değil, aralıklarla enjektörle verilmekte ve tazelenmektedir (27).

Yapılan bir çalışmada sadece enjektörle yapılan irrigasyona kıyasla, Sonic Air MM 1500 ile aktifleştirilen kanal irrigasyonunda daha temiz kanallar elde edildiği bildirilmiştir (39).

5. Ultrasonik cihazlar

Ultrasonik cihazlar, endodontide ilk olarak Richman tarafından 1957 yılında tanıtılmıştır. Ultrasonik aktiviteli eğelerin kök kanallarını mekanik olarak prepare etme ve debrislerden arındırma potansiyeli vardır. Ultrasonik eğeler 25-30 kHz arasında değişen sıklıkta

titremektedirler. Sonik enerjiye kıyasla ultrasonik enerji daha yüksek frekans ve daha düşük amplitüd ile çalışmaktadır. Ultrasonikle yapılan irrigasyon sırasında eğenin dentini aşındırmasındaki kontrol güçlüğü nedeniyle perforasyonlar ve düzensiz kanal şekilleri sıklıkla meydana gelmektedir. Literatürde simültanöz ultrasonik (UI) ve pasif ultrasonik (PUI) olmak üzere iki çeşit ultrasonik irrigasyon tanımlanmıştır (40).

Ultrasonikle aktive olan eğenin kesici özelliğinin olmamasından dolayı pasif terimi kullanılmıştır. PUI, akustik enerjinin titreşen eğe ya da pürüzsüz telden, kanal içerisindeki irrigasyon solüsyonuna iletimine dayanır. Enerji ultrasonik dalgalarla iletilir ve akustik akım ile solüsyonun kaviteasyonunu indükler (41). Kök kanalları mekanik olarak şekillendirildikten sonra küçük bir eğe (size # 15 veya 20) ya da pürüzsüz bir tel apikale kadar kanalın merkezine yerleştirilerek solüsyonu aktive eder. Eğe ya da tel serbest bir şekilde hareket ederken irrigasyon solüsyonu çok kolay bir şekilde kanalın apikal üçlüsüne penetre olur. Böylece kanalda daha etkin bir temizleme yapılmış olur (40).

%5'lik NaOCl, PUI ile kullanıldığı zaman kanalın apikal üçlüsünde daha fazla smear tabakası uzaklaştırmış ve daha temiz kanallar elde edilmiştir (42). NaOCl kullanılarak PUI ve enjektörle yapılan konvansiyonel irrigasyon yöntemini karşılaştıran çalışmada, PUI özellikle isthmuslarda, pulpa artıklarını ve dentinal debrisyi uzaklaştırmada daha etkili bulunmuştur (43). PUI sırasında enjektörle yapılan kesintili ve başlıktan gelen kesintisiz irrigasyon metodu kullanılmaktadır. Her iki metod da en az 3 dk uygulandığında apikal üçlüdeki dentinal debris fark olmaksızın etkili bir şekilde uzaklaştırmaktadır (40).

Steril suyun irrigasyon solüsyonu olarak kullanıldığı bir çalışmada, PUI ile yapılan irrigasyonda, konvansiyonel yöntemle göre kanal içerisindeki bakteri sayısında önemli derecede azalma bulunmuştur (44). Gründling ve ark. ise yaptıkları bir çalışma sonucunda, kanallardaki bakteri azalmasında esas rolü kullanılan irrigasyon solüsyonunun (NaOCl) üstlendiğini, PUI'nin sadece yardımcı bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir (45).

6. Ardışık Düzenli Basınç Oluşturan Cihazlar RinsEndo

RinsEndo basınç-vakum teknolojisine dayanan bir otomatik kanal irrigasyon cihazıdır. Ünite takılan başlık, enjektör ve kanülden oluşmaktadır. Bu teknolojiye 65 mikrolitre

solüsyon 1.6 Hz titreşim sıklığında, sisteme bağlı enjektörden çekilerek kanala kanül aracılığı ile taşınmaktadır. Vakum fazında ise kullanılmış solüsyon kanaldan emilir. Hidrodinamik irrigasyon için yaratılan basınç, konvansiyel yöntemde kullanılan enjektör ile yaratılan basınca kıyasla daha düşüktür. Üretilen basınç-vakum döngüsü yaklaşık olarak dakikada 100 defadır. Kanül kullanım talimatına göre kanalın koronal üçlüsüne yerleştirilmesine karşın kanalın apikal üçlüsünde etkili bir şekilde temizleyebildiği üretici firma tarafından iddia edilmektedir (29).



Şekil 5. RinsEndo irrigasyon cihazı.

Etkili bir antimikrobiyal irrigasyon solüsyonu ile birlikte kullanıldığı zaman RinsEndo ile yapılan yıkama, konvansiyonel yöntem ve PUI ile yapılan yıkamaya göre bakteri azalmasında daha etkili bulunmuştur (46).

EndoVac

EndoVac (Discus Dental, Culver City, CA), tüpler aracılığıyla sakşına bağlı makrokanül, mikrokanül ve enjektörden oluşan bir irrigasyon sistemidir. Makrokanül ile mikrokanül, şeffaf plastik tüpler ve bir multiport adaptör aracılığıyla dental üniten hızlı emiş gücüne sahip aspiratörüne bağlanmaktadır. Mavi şeffaf plastikten yapılan ve tek kullanımlık olan makrokanülün İSO boyutlarına göre dış çapı 0.55 mm, iç çapı ise 0.35 mm'dir. Elle tutulan alüminyum başlığa rahatça bağlanarak ve kanal içerisinde ileri geri hareket ettirilerek kullanılmaktadır. Paslanmaz çelikten yapılan ve yan kısımlarında 12 adet mikroskobik delik içeren mikrokanülün ise İSO boyutlarına göre dış çapı 0.32 mm, iç çapı ise 0.20 mm'dir. Otoklava girebilen ve parmakla tutulan küçük bir alüminyum başlığa takılarak kullanılmaktadır (27).



Şekil 6. EndoVac irrigasyon sistemi.

İrrigasyon sırasında makrokanül kanalın koronal üçlüsünde, mikrokanül ise çalışma boyunda apikal üçlüde pozisyonlandırılır. İrrigasyon boyunca, solüsyon enjektörle pulpa odasına verilir. Diğer taraftan da pulpa odasına verilen fazla solüsyon taşmaları önlemek için enjektörün yan kısmına bağlı tüp tarafından emilir. Kanül aynı anda negatif basınç uygulayarak, pulpa odasındaki solüsyonu kök kanalına ve kanülün içine çekerek sakşın hortumuna gönderir. Böylelikle taze irrigasyon solüsyonu çalışma boyuna kadar negatif basınçla ulaşmış olur. Makrokanül kanalın koronal üçlüsündeki kalın debrisleri uzaklaştırırken, mikrokanül apikale kadar olan ince debrisleri uzaklaştırır. Sonuç olarak kanaldaki debrislerin büyük bir bölümü uzaklaştırılmış olur (29).

İsthmuslar, anastomozlar, yan kanallar, eğimli ve oval şekilli kanallar gibi anatomik düzensizlikler kök kanal sisteminin dezenfeksiyonunu aşırı derecede zor kılmaktadır. EndoVac sistemi, irrigasyon solüsyonlarının kanalın apikal üçlüsüne güvenli bir şekilde verilebilmesini ve kök kanal sistemine daha iyi penetrasyonunu sağlamak amacıyla geliştirilmiştir (47).

İrrigasyon solüsyonu olarak %5.25'lik NaOCl solüsyonunun kullanıldığı bir çalışmada, EndoVac sistem ile yapılan irrigasyonda, PUI ve konvansiyonel yöntemle yapılan irrigasyona göre isthmuslardan ve kanalın 1mm'lik apikal kısmından daha fazla debris uzaklaştırılmış ve daha temiz kanallar elde edilmiştir (48).

EndoVac sisteminin en büyük avantajı periapikal dokulara solüsyonun taşmasını önleyerek çalışma boyuna kadar etkili bir kanal temizliği yapabilmesidir. Böylelikle NaOCl kazalarının da önüne geçilmiş olur. Kullanım esnasında apikalden taşan solüsyon miktarına bakılarak çeşitli irrigasyon sistemlerinin güvenilirlikleri kıyaslanmıştır. Manuel yöntem, ultrasonik ve Rinsendo sistemleriyle yapılan irrigasyon sırasında periapikal dokulara taşan solüsyon miktarları önemli derecede yüksek bulunmuştur. EndoVac sistemle yapılan kanal irrigasyonunda ise apikalden solüsyon taşması gözlemlenmemiştir (49).

Sonuç

Endodontik tedavinin temel amacı, etkili bir mekanik preparasyon, irrigasyon ve pansuman materyali uygulaması ile mikroorganizmaların kök kanal sisteminden uzaklaştırılmasıdır. Çeşitli irrigasyon solüsyonu, sistemi ve cihazlarının etkinliği üzerine çok sayıda çalışma yapılmış

olmasına rağmen, günümüzde tüm mikroorganizmalara etkili ve kök kanalının tümünü dezenfekte edebilecek bir irrigasyon solüsyonu ve yöntemi öne sürülmemiştir. Kök kanallarında tam bir sterilizasyon sağlayacak solüsyon ve tekniklerin geliştirilmesi amacıyla, mevcut literatürlerin gözden geçirilmesine ve yeni çalışmaların planlanmasına ihtiyaç vardır.

Kaynaklar

1. Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod* 2006; 32: 389-98.
2. Peters OA, Schönenberger K, Laib A. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *Int Endod J* 2001; 34: 221-30.
3. Haapasalo M, Shen Y, Qian W, Gao Y. Irrigation in endodontics. *Dent Clin North Am* 2010; 54: 291-312.
4. Yang SE, Bae KS. Scanning electron microscopy study of the adhesion of *Prevotella nigrescens* to the dentin of prepared root canals. *J Endod* 2002; 28: 433-7.
5. George S, Kishen A, Song KP. The role of environmental changes on monospecies biofilm formation on root canal wall by *Enterococcus faecalis*. *J Endod* 2005; 31: 867-72.
6. Violich DR, Chandler NP. The smear layer in endodontics – a review. *Int Endod J* 2010; 43: 2-15.
7. Basrani B, Haapasalo M. Update on endodontic irrigating solutions. *Endod Topics* 2012; 27: 74-102.
8. Vineet SA, Rajesh M, Sonali K, Mukesh PA. Contemporary Overview of Endodontic Irrigants – A Review. *J Dent App* 2014; 1: 105-15.
9. Ercan E, Özekinci T, Atakul F, Gül K. Antibacterial activity of 2% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite in infected root canal: in vivo study. *J Endod* 2004; 30: 84-7.
10. Rosenthal S, Spångberg L, Safavi K. Chlorhexidine substantivity in root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 2004; 98: 488-92.
11. Mohammadi Z, Abbott PV. The properties and applications of chlorhexidine in endodontics. *Int Endod J* 2009; 42: 288-302.
12. Hülsmann M, Heckendorff M, Lennon A. Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *Int Endod J* 2003; 36: 810-30.
13. Mancini M, Armellini E, Casaglia A, Cerroni L, Cianconi LA. A Comparative study of smear layer removal and erosion in apical intraradicular dentine with three irrigating solutions: A scanning electron microscopy evaluation. *J Endod* 2009; 35: 900-3.
14. Serper A, Çalt S, Dogan AL, Guc D, Özçelik B, Kuraner T. Comparison of the cytotoxic effects and smear layer removing capacity of oxidative potential water, NaOCl and EDTA. *J Oral Sci* 2001; 43: 233-8.
15. Çalt S, Serper A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. *J Endod* 2002; 28: 17-9.
16. Bystrom A, Sundqvist G. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *Int Endod J* 1985; 18: 35-40
17. Bui TB, Baumgartner CJ, Mitchell CJ. Evaluation of the interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate and its effect on root dentin. *J Endod* 2008; 34: 181-5.
18. Grawehr M, Sener B, Waltimo T, Zehnder M. Interactions Of EthylenediamineTetraacetic Acid With Sodium Hypochlorite In Aqueous Solutions. *Int Endod J* 2003; 36: 411-7.
19. Rasimick BJ, Nekich M, Hladek MM, Musikant BL, Deutsch AS. Interaction between chlorhexidine digluconate and EDTA. *J Endod* 2008; 34: 1521-3.
20. Scelza MF, Teixeira AM, Scelza P. Decalcifying effect of EDTA-T, 10% citric acid, and 17% EDTA on root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 2003; 95: 234-6.
21. Ballal NV, Kandian S, Mala K, Bhat KS, Acharya S. Comparison of the efficacy of maleic acid and ethylenediaminetetraacetic acid in smear layer removal from instrumented human root canal: a scanning electron microscopic study. *J Endod* 2009; 35: 1573-6.
22. Ballal NV, Kundabala M, Bhat S, Rao N, Rao BS. A comparative in vitro evaluation of cytotoxic effects of EDTA and maleic acid: root canal irrigants. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009; 108: 633-8.
23. Srikumar GPV, Sekhar KS, Nischith KG. Mixture tetracycline citric acid and detergent – A root canal irrigant. A review. *J Oral Biol Craniofac Res* 2013; 3: 31-5.
24. Torabinejad M, Shabahang S, Aprecio RM, Kettering JD. The antimicrobial effect of MTAD: an in vitro investigation. *J Endod* 2003; 29: 400-3.
25. Elakanti S, Cherukuri G, Rao VG, Chandrasekhar V, Rao SA, Tummala M. Comparative evaluation of antimicrobial efficacy of QMix™ 2 in 1, sodium hypochlorite, and chlorhexidine against *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans*. *J Conserv Dent* 2015; 18: 128-31.
26. Eliot C, Hatton JF, Stewart GP, Hildebolt CF, Jane Gillespie M, Gutmann JL. The effect of the irrigant QMix on removal of canal wall smear layer: an ex vivo study. *Odontology* 2014; 102: 232-40.
27. Basrani B. Endodontic irrigation, chemical disinfection of the root canal system. Switzerland: Springer International Publishing, 2015: 47-160.
28. Sedgley CM, Nagel AC, Hall D, Applegate B. Influence of irrigant needle depth in removing bioluminescent bacteria inoculated into instrumented root canals using real-time imaging in vitro. *Int Endod J* 2005; 38: 97-104.
29. Gu LS, Kim JR, Ling J, Choi KK, Pashley DH, Tay FR. Review of contemporary irrigant

- agitation techniques and devices. J Endod 2009; 35: 791-804.
30. Chandra V, Gandhi P, Shivanna AK, Srivas S, Hingiri S, Nischith KG. A scanning electron microscopic study to evaluate the efficacy of naviTip FX in removing the canal debris during root canal preparation: an in vitro study. J Contemp Dent Pract 2013; 14: 653-6.
31. Setlock J, Fayad MI, BeGole E, Bruzick M. Evaluation of canal cleanliness and smear layer removal after the use of the Quantec-E irrigation system and syringe: a comparative scanning electron microscope study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2003; 96: 614-7.
32. Adıgüzel Ö. A literature review of self adjusting file. Int Dent Res 2011; 1: 18-25.
33. Metzger Z, Solomonov M, Kfir A. The role of mechanical instrumentation in the cleaning of root canals. Endod Topics. 2013; 29: 87-109.
34. Lin J, Shen Y, Haapasalo MA. Comparative study of biofilm removal with hand, rotary nickel-titanium and self-adjusting file instrumentation using a novel in vitro biofilm model. J Endod 2013; 39: 658-63.
35. Metzger Z, Teperovich E, Cohen R, Zary R, Paqué F, Hülsmann M. The self-adjusting file (SAF). Part 3: removal of debris and smear layer- A scanning electron microscope study. J Endod 2010; 36: 697-702.
36. Kanter V, Weldon E, Nair U, Varella C, Kanter K, Anusavice K, Pileggi R. A quantitative and qualitative analysis of ultrasonic versus sonic endodontic systems on canal cleanliness and obturation. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2011; 112: 809-13.
37. Brito PR, Souza LC, Machado de Oliveira JC, Alves FR, De-Deus G, Lopes HP, Siqueira Jr JF. Comparison of the effectiveness of three irrigation techniques in reducing intracanal Enterococcus faecalis populations: an in vitro study. J Endod 2009; 35: 1422-7.
38. Rödiger T, Bozkurt M, Konietschke F, Hülsmann M. Comparison of the Vibringe system with syringe and passive ultrasonic irrigation in removing debris from simulated root canal irregularities. J Endod 2010; 36: 1410-3.
39. Sabins RA, Johnson JD, Hellstein JW. A comparison of the cleaning efficacy of short-term sonic and ultrasonic passive irrigation after hand instrumentation in molar root canals. J Endod 2003; 29: 674-8.
40. Van der Sluis LW, Versluis M, Wu MK, Wesselink PR. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. Int Endod J 2007; 40: 415-26.
41. Roy RA, Ahmad M, Crum LA. Physical mechanisms governing the hydrodynamic response of an oscillating ultrasonic file. Int Endod J 1994; 27: 197-207.
42. Paragliola R, Franco V, Fabiani C, Mazzoni A, Nato F, Tay FR, Breschi L, Grandini S. Final rinse optimization: influence of different agitation protocols. J Endod 2010; 36: 282-5.
43. Spoleti P, Siragusa M, Spoleti MJ. Bacteriological evaluation of passive ultrasonic activation. J Endod 2003; 29: 12-4.
44. Townsend C, Maki J. An in vitro comparison of new irrigation and agitation techniques to ultrasonic agitation in removing bacteria from a simulated root canal. J Endod 2009; 35: 1040-3.
45. Gründling GL, Zechin JG, Jardim WM, de Oliveira SD, de Figueiredo JA. Effect of ultrasonics on Enterococcus faecalis biofilm in a bovine tooth model. J Endod 2011; 37: 1128-33.
46. Cachovan G, Schiffner U, Altenhof S, Guentsch A, Pfister W, Eick S. Comparative antibacterial efficacies of hydrodynamic and ultrasonic irrigation systems in vitro. J Endod 2013; 39: 1171-5.
47. De Gregorio C, Paranjpe A, Garcia A, Navarrete N, Estevez R, Esplugues EO. Efficacy of irrigation systems on penetration of sodium hypochlorite to working length and to simulated uninstrumented areas in oval shaped root canals. Int Endod J 2012; 45: 475-81.
48. Yoo YJ, Lee W, Kim HC, Shon WJ, Baek SH. Multivariate analysis of the cleaning efficacy of different final irrigation techniques in the canal and isthmus of mandibular posterior teeth. Restor Dent Endod 2013; 38: 154-9.
49. Desai P, Himel V. Comparative safety of various intracanal irrigation systems. J Endod 2009; 35: 545-9.

Sorumlu Yazar:

Meltem KÜÇÜK

Yakınadoğu Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,

Endodonti Anabilim Dalı

LEFKOŞA, KKTC

Tel: +90 (392) 444 0 YDU- 2614

E-mail: dt.meltem@gmail.com

GSM: 0 533 874 02 22