

ENDODONTİK OLARAK TEDAVİ EDİLMİŞ DIŞLERİN KIRILMA DİRENCİ ÜZERİNE ALTERNATİF KANAL DEZENFEKSİYON YAKLAŞIMLARININ ETKİSİ

THE EFFECT OF ALTERNATIVE CANAL DISINFECTION APPROACHES ON FRACTURE RESISTANCE OF ENDODONTICALLY TREATED TEETH

^{1*}Öznur TUNCAY, ²Hüseyin Sinan TOPÇUOĞLU, ³Sezer DEMİRBUĞA, ⁴Bertan KESİM

¹Yrd. Doç.Dr. Akdeniz Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı, Antalya.

²Yrd. Doç.Dr. Erciyes Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı, Kayseri.

³Yrd. Doç.Dr. Erciyes Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Kayseri.

⁴Araş. Gör. Erciyes Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı, Kayseri.

Özet

İrrigasyon ve dezenfeksiyon kök kanal tedavisinin en önemli aşamalarındandır. Bu çalışmada alternatif dezenfeksiyon prosedürlerinin, gütta perka ve AH Plus kanal patı ile doldurulmuş dişlerin kırılma dayanımlarına etkisi araştırılmıştır.

Çalışma için 90 adet tek köklü alt çene küçük azı dişler, uzunlukları 13 mm olacak şekilde dekorone edildi. Negatif kontrol grubunda kullanılacak olan 15 adet diş haricinde, toplam 75 dişin kök kanalları döner yardımıyla F5 boyutuna kadar genişletildi ve gelişigüzel olarak 5 gruba ayrıldı: Distile su (pozitif kontrol); foto-aktive edilmiş dezenfeksiyon (FAD-FotoSan); ozon; %2'lik klorheksidin ve %5.25'lik NaOCl. Kök kanalları gütta perka ve AH Plus kanal patı ile dolduruldu ve kanal patları tamamen sertleştikten sonra kırılma testi yapıldı ve Newton olarak kaydedildi. Elde edilen değerler tek yönlü ANOVA ve Tukey çoklu karşılaştırma testleri kullanılarak istatistiksel olarak analiz edildi.

Negatif kontrol grubu diğer gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek kırılma direnci gösterdi ($P < 0.05$). Deneysel gruplar arasında ise Ozon en yüksek kırılma direnci gösterirken, NaOCl grubu en düşük ortalama değerlere sahipti ve ikisi arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı ($P < 0.05$). Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmedi ($P > 0.05$). Ozondan sonra en yüksek kırılma dayanımını Fotosan grubu gösterdi.

NaOCl'nin aksine iki yeni metot olan ozon ve FAD sistemi, kök dentininin kırılma direncini negatif yönde etkilememiştir.

Anahtar Kelimeler: kök kanal dezenfeksiyonu, kırılma direnci, ozon.

Abstract

Irrigation and disinfection are most important steps of endodontic therapy. In this study, the effect of alternative disinfection procedures to fracture resistance of teeth filled with AH Plus sealer and gutta-percha was investigated.

Ninety single-rooted lower premolar teeth were decoronated as total length of roots were 13mm. Except for 15 roots in negative control group, 75 roots were prepared using Protaper size F5 and randomly divided to five groups; distilled water (positive control group), photo-activated disinfection (PAD), ozone, 2% chlorhexidine, and 5.25% NaOCl. The root canals were filled with gutta-percha and AH Plus sealer and after setting of sealer, the fracture testing was performed and the fracture values were recorded as Newton. The data was statistically analysed using one-way ANOVA and Tukey's multiple comparison tests.

Negative control groups showed statistically higher fracture resistance than other groups ($P < 0.05$). While ozone provided highest fracture resistance, NaOCl provided lowest mean values among all experimental groups and this difference was significant ($P < 0.05$). FotoSan showed the highest fracture resistance after ozone group. Other groups showed no significant difference among each other ($P > 0.05$).

Unlike NaOCl, ozone and FotoSan did not negatively affect the fracture resistance of root dentin.

Key words: root canal disinfection, fracture resistance, ozone.

Giriş

Endodontik olarak tedavi edilen dişlerin kırılmalarına karşı vital dişlerden daha yatkın ve dayanıksız olduğuna inanılmaktadır (1). Endodontik tedavili dişlerin dayanıklılığını

etkileyen bir çok faktör bulunmaktadır. Çürük veya travma nedeniyle diş yapısının kaybı, dentin dehidratasyonu, giriş kavite preperasyonu, dişin enstrumantasyonu ve irrigasyonu, kök kanal dolumu esnasında aşırı basınç uygulama ve intraradiküler post boşluğu preperasyonu bu faktörlerden bazılarıdır.

Endodontik tedavinin temel amacı kök kanal sisteminde bulunan mikroorganizmaların ve artık ürünlerinin biyomekanik preparasyon, kimyasal irrigasyon ve kanal içinde kullanılan çeşitli medikamentlerle uzaklaştırılmasıdır (2). Endodontik tedavinin başarısında en önemli

*İletişim Adresi

Dr. Öznur Tuncay
Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Endodonti AD, Antalya

Tel: 05413483118
e-mail:gucluertuncay@hotmail.com

faktörlerden biri kök kanal sisteminde ve periapikal bölgede görülen kalıcı enfeksiyonlardır. Kanal içi düzensizler, lateral kanallar, istmuslar, apikal deltalar ve dentinal tübüllerin varlığında bakteri eliminasyonu oldukça zordur (3). Biyomekanik preparasyonu takip eden irrigasyon ve kanal içi medikament uygulamaları enfekte olmuş kök kanallarındaki mikroorganizma varlığını önemli ölçüde azaltmaktadır. Kanal içi dezenfeksiyonda kullanılan NaOCl, ozon ve fotoaktif dezenfeksiyon sistemleri de beyazlatma ajanlarının etki mekanizmasında olduğu gibi oksidasyon sonrası, dentinin kimyasal kompozisyonu ve mikrosertlik gibi mekaniksel özelliklerinde değişimlere neden olabilir ve dişin kırılma direncini etkileyebilir (4).

Ozon iyi bir oksidasyon ajanıdır ve son zamanlarda diş hekimliğinde kullanımı güncel hale gelmiştir. Antimikrobiyal özelliği yüksektir ve ilaç direnci ve toksisiteye neden olmaz (5). Ozonun diş doku üzerinde antimikrobiyal özelliğini araştırarak çalışmalar bulunsa da (6), dentinin kırılma direnci üzerine etkisini araştırarak bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bunun yanısıra kimyasal dezenfeksiyon yöntemlerinin adeziv teknikler üzerinde olumsuz etkisi olabilmektedir (7).

Fotoaktif dezenfeksiyon (FAD) sistemi son zamanlarda diş hekimliğinde dezenfeksiyon metodu olarak kullanılmaktadır. FotoSan (Cms Dental, Fotosan, Kopenhag, Danimarka), ışıkla aktive olan kimyasal ajanlar kullanılarak dental tedavilerde dezenfeksiyon yapılmasını sağlayan bir FAD sistemidir. FotoSan sisteminin endodontide, periodontolojide, periimplantitis, perikoronitis ve çürük tedavisinde kullanım alanları bulunmaktadır (8-10). Üretici firma, endodontik tedavide düşük viskoziteli fotosensitizer ajanın kullanılmasını önermektedir.

Üretici firma FotoSan sisteminin sadece bakterilere karşı değil aynı zamanda virüsler, mantarlar ve tek hücreli canlılar dahil tüm mikroorganizmalar üzerinde etkili olduğunu belirtmektedir. Uygulanan fotosensitizer ajan, memeli canlıların hücreleri ile uyumluluk gösterdiğinden, tedavinin kaydedilen hiçbir yan etkisi görülmemiştir. Anında etki göstermesi, tüm mikroorganizma türleri üzerinde etkili olması, direnç oluşturmaması, yan etkisinin olmaması, hızlı ve kolay uygulanabilir olması, konseptinin basit ve tedavi maliyetinin düşük olması FotoSan sisteminin avantajlarıdır. Cilt / Volume 15 · Sayı / Number 1 · 2014

Yapılan bir çalışmada FotoSan'ın kök kanal patlarının adezyonu üzerinde olumsuz etkisi olmadığı tespit edilmiştir (8).

Bu çalışmanın amacı; geleneksel yöntemlere alternatif olarak, ozon ve FotoSan dezenfeksiyon yöntemlerinin diş köklerinin kırılma direnci üzerine etkisini araştırmaktır.

Gereç ve Yöntem

Örnek Seçimi ve Preparasyonu

40-50 yaş aralığındaki hastalardan periodontal nedenlerle çekilmiş 75 adet tek köklü alt çene küçük azı dişi seçildi ve kullanılıncaya kadar %0.1'lik timol solüsyonunda bekletildi. Dişler; immatür apeks, internal ya da eksternal kök rezorpsiyonu, kök çürüğü, çatlak ve fraktürleri tespit etmek için operasyon mikroskobu (Zeiss, Oberkochen, Germany) altında incelendi. Tek kanal varlığını doğrulamak için her diştan meziyo-distal ve bukko-lingual yönlerden radyografiler alındı. 13 mm boyutunda standart örnekler elde etmek için, tüm dişler su soğutması altında yavaş hızda elmas testere (Isomet, Buehler Ltd, Evanston, IL) kullanılarak dekorone edildi. Seçilen kök örnekleri benzer bukkolingual ve meziodistal çapa sahipti (7.0 ± 0.7 , 4.9 ± 0.6 , sırayla). Daha sonra 15 diş hariç (Negatif kontrol grubu) diğer 60 dişte 15 numaralı K-tipi (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) eğe, apikal foremeden görölünceye kadar ilerletildi ve aletin ucu görüldüğü noktadan 1 mm gerisi çalışma boyu olarak tespit edildi. 60 adet diş ProTaper (Dentsply Maillefer) döner alet sistemi kullanılarak 50 numaraya (F5) kadar genişletildi. Kanal preparasyonu esnasında her eğe arasında kanallar %2.5'lik NaOCl (Werax, Türkiye) ile yıkandı. Final irrigasyonunda %17'lik EDTA (Werax, Türkiye) ve %0.9'luk serum fizyolojik kullanıldı ve kök kanalları paper point ile kurulandı. Dişler daha sonra rastgele 4 gruba ayrıldı (her grupta n=15):

Pozitif Kontrol grubu (n=15): 5ml distile su ile irrigasyon yapıldı.

NaOCl Grubu (n=15): Kök kanalları 5 ml %5.25'lik NaOCl ile 2 dk boyunca irrigate edildi. Irrigasyon ajanının etkinliğini nötralize etmek için kanallar steril salin solüsyonuyla yıkandı ve kurulandı.

Klorheksidin Grubu (n=15): Kök kanalları 5 ml % 2'lik klorheksidin (Ceraxidin-C, Imident Med, Türkiye) solüsyonu ile 2 dk boyunca irrije edildi. Daha sonra kanallar steril salin solüsyonuyla yıkandı ve kurulandı.

Ozon Grubu (n=15): Bu gruptaki dişlerin kanal dezenfeksiyonunda ozon gazı jeneratörü ile ozon gazı uygulandı (Resim 1). Ozon gazı jeneratörü (Ozonytron XL, Biozonix, Germany) üretici firma talimatları doğrultusunda, 40 sn %100'lük ozon gazı uygulama moduna ayarlandı. Cihaza endodontik kullanım için hazırlanmış olan KP probu takıldı. KP probun ucuna set içinde bulunan 20 numara Capillary Tip uç (Ultradent, South Jordan, Utah, USA) yerleştirildi. Kök kanallarına ozon gazı ileri geri peristaltik hareketlerle 40 sn boyunca uygulandı. Uygulama sonrası kanallar, ozon gazının aktivasyonunu durdurmak için steril salin solüsyonuyla yıkandı ve paper point ile kurulandı.



Resim 1 ve 2: Dezenfeksiyon prosedürlerinde kullanılan ozon gazı jeneratörü ve PAD cihazı

PAD Grubu (n=15): Diş kök kanalları fotoaktif dezenfeksiyon (PAD) işlemi FotoSan cihazı ile uygulandı (Resim 2). Bu amaçla ilk olarak diş kök kanallarına Toluidine blue-O (TBO) solüsyonu (Agent medium, FotoSan) üretici firmanın talimatlarına göre uygulandı. Solüsyonun kanal içerisine uygulanmasını takiben 630 nm dalga boyundaki kırmızı LED ışık cihazı (CMS Dental, Copenhagen, Denmark) giriş kavitesi ağızına yerleştirildi ve üretici firma talimatları doğrultusunda 30 sn aktive edildi. Daha sonra kanal içi steril salin solüsyonu ile yıkandı ve kanallar kurulandı.

Preparasyon yapılan tüm gruptaki dişlerin kök kanal dolgusu güta perka ve AH

Plus (Dentsply) kanal patı ile tek kon tekniği kullanılarak yapıldı. F5 güta perka pata bulandı ve çalışma boyutunda kök kanalına yerleştirildi. Son olarak güta perka fazlalıkları sıcak aletle kesildi ve kavite ağız pamuk ve kavitle kapatıldı. Dişler, patın tamamen sertleşmesi için 37 °C'de %100 nemli ortamda 14 gün bekletildi.

Mekaniksel Test

Periodontal membranı taklit etmek için kökler akrilik rezine gömülmeden önce, apikal 5 mm'lik kök çevresi 0.2-0.3 mm kalınlığında mum ile kaplandı. Tüm deney örnekleri 8 mm'lik koronal kısımları akrilik rezinin dışında kalacak şekilde, soğuk akrille doldurulan plastik halkaların (2x2 cm) içine vertikal olarak gömüldü. Polimerizasyon başlayınca dişler akrilik rezinden çıkarıldı. Bir küret yardımıyla kök etrafındaki mum artıkları temizlendi ve akrilik rezin sertleştikten sonra polivinilsiloksan ölçü maddesi (Coltene\Whaledent AG, Altstätten, Switzerland) mumun oluşturduğu boşluğu doldurmak için kök etrafına uygulandı. Daha sonra dişler tekrardan akrilik rezin içerisine yerleştirildi. Kırılma testi için universal test cihazı (Instron; Instron Corp., Canton, MA) kullanıldı. Akrilik bloklar instron test cihazının alt bölümüne yerleştirildi ve üst bölümüne 4 mm çapında çelik yuvarlak uç yerleştirildi. Uçla diş örneğine fraktür oluşuncaya kadar yavaşça ilerleyen hızda (1 mm min⁻¹) vertikal kuvvet uygulandı. Fraktür olduğu anda uygulanan kuvvet değeri Newton olarak kaydedildi. Elde edilen veriler istatistiksel olarak One-way ANOVA (SPSS 10.0, SPSS, Chicago, USA) and Tukey çoklu karşılaştırma testleri kullanılarak analiz edildi. Tüm istatistiksel analizler %95 güvenilirlik seviyesinde gerçekleştirildi.

Bulgular

Gruplara ait ortalama kırılma değerleri ve standart sapmaları, minimum ve maksimum değerleri Tablo 1' de sunulmuştur. Negatif kontrol grubu tüm deneysel gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek kırılma direnci gösterdi (P < 0.05). Deneysel gruplar arasında ise ozon en yüksek kırılma direnci gösterirken, NaOCl grubu en düşük ortalama değerlere sahipti ve ikisi arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı (P < 0.05). ozondan sonra en yüksek kırılma dayanımını Fotosan grubu gösterdi. Diğer gruplar arasında

istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmedi ($P > 0.05$).

Gruplar	n	Ortalama (SS) (N)	Minimum	Maksimum
Kontrol ^a	15	598.61 (96.75)	322.45	726.62
Distile Su ^{b,c}	15	434.47 (79.56)	297.39	645.93
Klorheksidin ^{b,c}	15	441.29 (76.93)	267.58	627.43
NaOCl ^c	15	384.09 (62.39)	201.56	564.96
Ozon ^b	15	459.57 (82.51)	279.49	656.52
FotoSan ^{b,c}	15	446.98 (87.59)	302.35	689.12

n, gruplardaki örnek sayısı; N, newton; SS, standart sapma; NaOCl, sodyumhipoklorit. Birbirinden farklı üst karakterler istatistiksel anlamlı farklılığı göstermektedir.

Tablo 1. Gruplara ait ortalama değerler ve standart sapmaları, minimum ve maksimum değerleri

Tartışma

Kök kanallarının kemomekaniksel preperasyonu endodontik tedavinin en önemli aşamalarından biridir. Preperasyon esnasında dentin dokusunun aşırı kaldırılması, kök kanal dolumu esnasında kontrolsüz kuvvet uygulama ve dentinin uzun süreli kök kanal irrigantlarına maruz kalması kök dentin yapısını zayıflatabilir ve kırılma olasılığını artırabilir (11, 12).

Son yıllarda ozon ve ışıkla dezenfeksiyon sistemi kök kanalı dezenfeksiyonunda deneysel olarak araştırılan yöntemler haline gelmiştir. Her iki sistemin de güçlü antimikrobiyal özelliğinden dolayı, dezenfeksiyon ajanı olarak kullanıldığında dentin ve dolgu materyalleri üzerindeki etkilerinin araştırılması kayda değer bir konudur. Çalışmamızda ozon ve ışıkla dezenfeksiyon sisteminin kök dentinin kırılma direnci üzerine etkisi araştırılmış ve her iki yöntemin de kırılma direncine negatif bir etkisi olmadığı görülmüştür.

Final dezenfeksiyon sistemi olarak kullanılan çalışma grupları arasında, en düşük kırılma direncini NaOCl grubu göstermiştir. Elde edilen bu bulgular Faria ve ark. (13) 'nin çalışması ile benzerdir. Bazı araştırmacılar NaOCl'nin penetrasyonunun sınırlı konsantrasyonu ve dentin yüzeyi ile temas süresine bağlı olduğunu iddia etmektedir (14). NaOCl alkalin yapısı ile dentin protein yapısını değiştirmektedir ve etkili bir şekilde organik dokuların çözülmesini sağlamaktadır, bu durum dentinin kırılma direncini azaltmaktadır (15).

EDTA kök kanal dentinin mineral matriksi üzerinde demineralizasyon sağlar ve biyomekaniksel preperasyon esnasında oluşan smear tabakanın kaldırılmasında rol alır. Faria ve ark. (13)'nin çalışmasında NaOCl sonrası EDTA kullanımı; NaOCl'nin tek kullanımına göre kök dentininin kırılma direncini artırmıştır. Teorik olarak NaOCl ile organik yapısı kaldırılan dentinin geçirgenliği artar ve EDTA'nın penetrasyonunu artırır. Böylece AH Plus'ın dentin tübüllerine penetrasyonu ve dolaylı olarak dayanıklılık ve kırılma direnci artar. Bizim çalışmamızda bütün deney gruplarına preperasyon esnasında %2.5 NaOCl ve preperasyon sonrası %17 EDTA uygulanmıştır. Fakat EDTA uygulaması sonrası NaOCl uygulaması dentin yapısını zayıflatmış olabileceğinden (15), bu grubun kırılma direnci en düşük çıkmış olabilir.

Klorheksidin (KH) diş hekimliğinin birçok alanında sıklıkla kullanılmaktadır. KH'in kavite dezenfektanı olarak kullanımı sekonder çürükleri ve post operatif hassasiyeti azaltabilmektedir (16). Yapılan bir çalışmada %2 KH'in kavite dezenfektanı olarak kullanımının indirek kompozitlerin kırılma direnci üzerine etkisi araştırılmış ve kontrol grubuna göre kırılma direncini azalttığı fakat NaOCl'den daha kabul edilebilir sonuçlar gösterdiği bulunmuştur (17). Bizim çalışmamızda da KH, NaOCl'den daha iyi kırılma dayanımı göstermiştir. Bu durum KH'nin adezivlerin dentine bağlanma gücünü artırmasından kaynaklanabilir (18).

Diş hekimliğinde ozon uygulaması cerrahide, kök çürüklerinde, ve kök kanal dezenfeksiyonunda güncel hale gelen bir yöntemdir. Çalışmalar oksijen ve oksidantların dentin yapısını ve adezivlere yeterli bağlanmayı etkilediğini göstermiştir (19, 20). Rezidüel per(oksit) elemanları ve restoratif materyaller arasındaki etkileşimler adezyonu etkileyebilmektedir. Çalışmamızda ozon köklerin kırılma direncini pozitif kontrol grubuna göre artırmıştır. Yapılan son çalışmalar bizim bulgularımızı desteklemektedir (21, 22).

Monokromatik ve yüksek enerjili lazer ışık kaynakları FAD'de kullanılan maliyeti yüksek ışık kaynaklarıdır. Bunlar arasından diyot lazerler, diğer lazerlere göre daha ucuz alternatiflerdendir. LED (light emitting diode) ışık kaynakları ise görünür ışık spektrumunda emisyonuna sahiptir ve lazerlere göre daha ucuz ve uygulaması kolaydır. LED'ler ayrıca diğer

beyaz ışık kaynaklarına oranla fiziksel boyutlarının küçük olması ve az enerji harcaması nedeniyle son yıllarda oldukça yaygın bir kullanım alanı bulmuşlardır (23, 24). Çalışmamızda bu nedenle 630 nm dalga boyuna sahip LED ışık kaynağını kullanan FotoSan sistemini tercih edilmiştir. FAD'ın çürük mikroflorasına olan etkisi, yapılan çalışmalar ile kanıtlanmıştır (25). Literatürde FAD'ın mikrosızıntı üzerine etkisi ile alakalı birkaç çalışma mevcuttur (26).

Çalışmamızda FotoSan, çalışma grupları içerisinde ozondan sonra en iyi kırılma direncini gösteren dezenfeksiyon sistemidir. Ozon ve FAD'ın etki mekanizmaları oksidasyona dayalıdır ve açığa çıkan per(oksit) elemanları beyazlatma ajanlarınıninkine benzerdir. Bazı çalışmaların sonuçlarına göre, beyazlatma ajanlarının etki mekanizması sonucu ortaya çıkan residüel per(oksit) elemanlarının dentin yapısı ve sertliğinde değişimlere neden olabilmekte ve kırılma dayanımını etkileyebilmektedir (4). White ve ark. (27) ise beyazlatma ajanlarının residüellerinin kırılma dayanımını istatistiksel olarak etkilemediğini bulmuşlardır.

Çalışmamızda her iki dezenfeksiyon ajanı negatif kontrol grubuna göre kırılma direncini belirgin olarak azaltırken, pozitif kontrol grubu ile aralarında belirgin farklılık gözlenmemiştir. Her iki sistemin de kırılma dayanımı üzerinde negatif etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ozon ve Fotosan ile dezenfeksiyon metodunun, NaOCl ile geleneksel dezenfeksiyon uygulamasına alternatif olma konusunda bu bulgular ümit vericidir.

Kaynaklar

1. Reeh ES, Messer HH, Douglas WH. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *J Endod* 1989;15:512-16.
2. Byström A, Claesson R, Sundqvist G. The antibacterial effect of camphorated paramonochlorophenol, camphorated phenol and calcium hydroxide in the treatment of infected root canals. *Endod Dent Traumatol* 1985;1:170-75.
3. Siqueira JF Jr., Guimaraes-Pinto T, Rocas IN. Effects of chemomechanical preparation with 2.5% sodium hypochlorite and intracanal medication with calcium hydroxide on cultivable bacteria in infected root canals. *J Endod* 2007;33:800-5.
4. Seghi RR, Denry I. Effects of external bleaching on indentation and abrasion characteristics of human enamel in vitro. *J Dent Res* 1992;71:1340-44.
5. Nagayoshi M KC, Fukuizumi T, et al. Antimicrobial effect of ozonated water on bacteria invading dentinal tubules. *J Endod* 2004;30:778-81.
6. Baysan A, Whiley R, Lynch E. Antimicrobial effect of a novel ozone generating device on micro-organisms associated with primary root carious lesions in vitro. *Caries Res* 2000;34:498-501.
7. Arslan S, Yazici A, Gorucu J, et al. Effects of different cavity disinfectants on shear bond strength of a silorane-based resin composite. *J Contemp Dent Pract* 2011;12:279-86.
8. Ok E, Ertas H, Saygili G, Gok T. Effect of photoactivated disinfection on bond strength of root canal filling. *J Endod* 2013;39:1428-30.
9. Esposito M, Grusovin MG, De Angelis N, et al. The adjunctive use of light-activated disinfection (LAD) with FotoSan is ineffective in the treatment of peri-implantitis: 1-year results from a multicentre pragmatic randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol* 2013;6:109-19.
10. Gambarini G, Plotino G, Grande NM, Nocca G, Lupi A, Giardina B, et al. In vitro evaluation of the cytotoxicity of FotoSan light-activated disinfection on human fibroblasts. *Med Sci Monit* 2011;17:21-25.
11. Belli S, Cobankara F, Eraslan O, et al. The effect of fiber insertion on fracture resistance of endodontically treated molars with MOD cavity and reattached fractured lingual cusps. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2006;79:35-41.
12. Uzunoglu E AS, Uyanik MO, et al. Effect of ethylenediaminetetraacetic acid on root fracture with respect to concentration at different time exposures. *J Endod* 2012;38:1110-13.
13. Faria MI S-NM, Souza Gabriel AE, Alfredo E, et al. Effects of 980-nm diode laser on the ultrastructure and fracture resistance of dentine. *Lasers Med Sci* 2013;28:275-80.
14. Zou L SY, Li W, Haapasalo M. Penetration of sodium hypochlorite into dentin. *J Endod* 2010;36:793-96.
15. White JD LW, Chavers LS, Eleazer PD. The effect of three commonly used endodontic materials on the strength and hardness of root dentin. *J Endod* 2002;28:828-30.
16. Meiers JC KJ. Cavity disinfectants and dentin bonding. *Oper Dent* 1996;21:153-59.
17. Indira MD, Nandlal B. Comparative evaluation of the effect of cavity disinfectants on the fracture resistance of primary molars restored with indirect composite inlays: an in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2010;28:258-63.
18. de Assis DF, do Prado M, Simao RA. Effect of disinfection solutions on the adhesion force of root canal filling materials. *J Endod* 2012;38:853-55.
19. Rueggeberg FA MD. The effect of oxygen inhibition on an unfilled filled composite system. *J Dent Res* 1990;69:1652-58.
20. Spyrides GM PJ, Pagani C, Araújo MA, Spyrides SM. Effect of whitening agents on dentin bonding. *J Esthet Dent* 2000;12:264-70.
21. Magni E FM, Hickel R, Huth KC, Ilie N. Effect of ozone gas application on the mechanical properties of dental adhesives bonded to dentin. *Dent Mater* 2008;24:1428-34.
22. Kıvanç B.H. AHD, Özcan S., Görgül G., Alaçam T. The effect of the application of gaseous ozone and ND:YAG laser on glass-fibre post bond strength. *Aust Endod J* 2012;38:118-23.
23. Luksiene Z. New approach to inactivation of harmful and pathogenic microorganisms by photosensitization. *Food Technol Biothechnol* 2005;43:411-18.
24. Mang T. Lasers and light sources for PDT: past, present and future. *Photodiagnosis Photodyn Ther* 2004;1:43-48.
25. Bonsor SJ, Nichol R, Reid TM, Pearson GJ. Microbiological evaluation of photo-activated disinfection in endodontics (an in vivo study). *Br Dent J* 2006;200:337-41.
26. Lopes MB, Sinhoreti MA, Gonini Junior A, Consani S, McCabe JF. Comparative study of tubular diameter and quantity for human and bovine dentin at different depths. *Braz Dent J* 2009;20:279-83.
27. White DJ, Kozak KM, Zoladz JR, Duschner HJ, Gotz H. Effects of Crest Whitestrips bleaching on surface morphology and fracture susceptibility of teeth in vitro. *J Clin Dent* 2003;14:82-87.