

Farklı Kavite Dezenfektanlarının Bir Posterior Kompozitin Bağlanma Dayanımına Etkisi

Effect of Different Cavity Disinfectants on Bond Strength of a Posterior Composite

Merve İŞCAN YAPAR,^a
Neslihan ÇELİK,^a
Nilgün SEVEN^a

^aRestoratif Diş Tedavisi AD,
Atatürk Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi,
Erzurum

Geliş Tarihi/Received: 09.01.2017
Kabul Tarihi/Accepted: 01.03.2017

Yazışma Adresi/Correspondence:
Merve İŞCAN YAPAR
Atatürk Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi,
Restoratif Diş Tedavisi AD, Erzurum,
TÜRKİYE/TURKEY
dt.merveiscan@hotmail.com

ÖZET Amaç: İki farklı adeziv sistem kullanılarak posterior kompozit rezinin dentine bağlanmasında farklı kavite dezenfektan uygulamalarının etkisini değerlendirmektir. **Gereç ve Yöntemler:** Kırk adet molar diş dentin yüzeyi hazırlanarak kavite dezenfeksiyon uygulamalarına göre rastgele dört deney grubuna ayrıldı (n=10). Daha sonra her bir grup asitleme prosedürüne göre ("iki basamaklı" "etch & rinse" sistem ve bir basamaklı "self etch" sistem) rastgele iki alt gruba daha ayrıldı (n=5). Kavite dezenfeksiyon işlemlerinden (klorheksidin glukonat, lazer, ozon) sonra bonding sistemler (Adper Single Bond 2 ve Clearfil S3 Bond Plus) üretici firmaların önerilerine göre uygulandı ve örnekler rezin kompozit (Clearfil Majesty Posterior) ile restore edildi. Yirmi dört saat sonra restore edilen dişler düşük hızda çalışan kesme cihazıyla (Isomet 1.000, Buehler) her bir dişten dört adet mikro örnek (1 mm x 1 mm) elde edilecek şekilde kesildi (n=20). Örnekler mikrotensil bağlanma testi uygulandı. Sonuçlar two-way ANOVA testi ile analiz edildi (p<0,05). **Bulgular:** "self etch" uygulanan kontrol ve lazer grupları arasında önemli farklılıklar saptandı (p<0,05). "etch & rinse" uygulanan kontrol grubunun bağlanma dayanımı değerleri lazer ve klorheksidin grubunun değerlerinden önemli derecede farklı idi (p<0,05). **Sonuç:** Kavite dezenfektan uygulamaları, posterior rezin kompozitin dentine bağlanmasını etkilemiştir.

Anahtar Kelimeler: Kompozit dental rezin; dezenfeksiyon; gerilme direnci

ABSTRACT Objective: The aim of this study was to evaluate the effect of different cavity disinfectant applications on the bond strength of posterior composite resin using two different adhesive systems to dentin. **Material and Methods:** Flat dentin surfaces from 40 molars were randomly assigned to four experimental groups (n=10) according to the cavity disinfectant applications (control, chlorhexidine, laser, ozone). Then the groups randomly divided into two subgroups (n=5) according to etching procedure (two step "etch & rinse" system, one step "self etch" system). After cavity disinfection applications (chlorhexidine gluconate, laser, ozone), the bonding system (Adper Single Bond 2 and Clearfil S3 Bond Plus) was applied according to manufacturer's instructions. Samples restored with resin composite (Clearfil Majesty Posterior). After 24 h water storage, restored teeth were sectioned vertically with a slow-speed diamond saw (Isomet 1.000, Buehler) and four micro-specimens (1 mm x 1 mm) were obtained from each tooth (n=20). Specimens were subjected to microtensile bond strength test. Data were analyzed with two-way ANOVA (p<0.05). **Results:** There were significant differences between control groups and laser groups in self etch procedure (p<0.05). Bond strength values of control groups were significantly different from laser groups and chlorhexidine groups in "etch & rinse" procedure (p<0.05). **Conclusions:** Cavity disinfectant applications affected the microtensile bond strength of a posterior resin composite to dentin.

Keywords: Composite dental resin; disinfection; tensile strength

Diş çürüğü, kalsifiye dokuların yıkılması ve lokalize çözünmesiyle sonuçlanan dişlerin mikrobiyolojik enfeksiyöz bir hastalığı olarak tanımlanmaktadır.¹ Çürüğün uzaklaştırılmasında ise günümüzde

frezle temizlemenin dışında birçok farklı alternatif yöntem mevcuttur. Ancak, bu yöntemlerin çürüğü uzaklaştırma ve kavite hazırlamasındaki etkinlikleri hâlen incelenmektedir. Kavitenin hazırlanmasında temel amaç, enfekte dentinin tümüyle uzaklaştırılmasıdır.² Kavite preparasyonu sonrası kavite duvarlarında, mine-dentin birleşiminde, “smear” tabakasında ya da dentin tübülünde kalması olası bakterilerin uzaklaştırılması, postoperatif hassasiyet, pulpal inflamasyon oluşmaması ve restorasyonun uzun ömürlülüğü açısından önemlidir. Bu amaçla kavite dezenfektanlarının kullanımı önerilmektedir.¹⁻³

Günümüzde kavite dezenfeksiyonu amacıyla çeşitli materyaller piyasaya sürülmüştür. Bu materyaller adeziv sistemler ile birlikte kullanıldığında, restorasyonun dişe bağlanması üzerine etkileri ile ilgili çalışmalar da hız kazanmıştır. Kavite preparasyonunda, Black’in koruma için genişletme prensibinin yerini minimal invaziv yaklaşımlara bıraktığı günümüzde, bu yaklaşımla açılan minimal kavitelere kalabilecek olan mikroorganizmaların inhibisyonu daha da önem kazanmıştır.⁴ Kavite dezenfeksiyonunda sıklıkla klorheksidin ve benzalkonyum klorür içeren preparatlar kullanılmaktadır. Bunların dışında, sodyum hipoklorit, hidrojen peroksit, bakır sülfat ve iyotpotasyum iyodür de kavite dezenfeksiyonu amacıyla önerilmektedir. Ayrıca, son zamanlarda kavite dezenfeksiyonu için kimyasal yöntemlerden farklı olarak ozon ve lazer sistemlerinden de yararlanılmaktadır.^{4,5}

1940’lı yıllarda üretilen ve sentetik bir kemo-terapötik ajan olan klorheksidin, genel tıpta yaygın olarak kullanılmaktadır. Diş hekimliğinde son 30 yıldır kullanılan klorheksidin, dental plağın kimyasal olarak kontrolünde ve diş çürüklerinin önlenmesinde etkili bir yöntemdir.³ Diş hekimliğinde klorheksidin diglukonat formu kullanılmaktadır. Klorheksidin glukonat bipolar molekül yapısına sahiptir. Katyonik gruplarından biri diş veya mukozaya bağlanır iken, diğeri bakteri hücre duvarı üzerinde tahrip edici etki göstermektedir.⁶ Klorheksidin glukonat; bağlandığı bu dokulardan yavaşça salınarak uzun süreli etkinlik göstermektedir. Klorheksidin bakteriyel yüzeylere hızlı bir şekilde

absorbe olmakta ve mikroorganizmanın yüzey özelliklerini değiştirmektedir. 200 µg/mL’ye kadar olan konsantrasyonlarda hücre membranı enzimlerini inhibe ederek, membranın permeabilitesini artırmaktadır.^{3,6,7}

Ozon, üç oksijen atomundan meydana gelen gazdır. Yüksek oksidasyon kuvvetine sahip ozon, bakterilerin eliminasyonunda önemli ve etkili bir diğer antibakteriyel ajandır. Havada bulunan oksijenin parçalanması yoluyla elde edildiği için kararsız yapıdadır ve bu nedenle dezenfeksiyon işleminden sonra ham maddesi olan oksijene dönüşmektedir.⁸ Protozoa, bakteri, fungus ve virüslere karşı güçlü bir oksidan olan ozon, sıvı ya da gaz formda bulunabilmektedir. Ozon, glikolipit, glikoprotein, ve diğer aminoasitleri tutarak, hücrelerin enzim sistemlerini bloke ederek membran geçirgenliğini artırmaktadır. Bunun sonucunda ozon, bakteri hücre duvarı ve sitoplazmik membranlarını parçalayarak hücre içine girmekte ve mikroorganizmaların ölümüne sebep olmaktadır.^{8,9}

“Smear” tabakanın, rezidüel bakteri kaynağı olduğu ve bu tabakada bulunan bakterilerin enzimatik aktivitelerini sürdürmeleri durumunda restorasyonda başarısızlığa neden olacağı bilinmektedir. Lazerler, “smear” tabakayı uzaklaştırarak, burada bulunan rezidüel bakterileri de elimine etmekte ve bu amaçla kavite dezenfeksiyonu için kullanılmaktadır.^{9,10}

Restorasyon öncesinde, kavite dezenfektanları asitleme öncesi veya sonrası uygulandığında bağlanmayı etkileyebilmektedir.

Bu çalışmada, iki farklı adeziv sistem kullanılarak, posterior kompozit rezinin dentine bağlanmasında farklı kavite dezenfektan uygulamalarının etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmada 40 adet molar diş kullanıldı. Dişlerin oklüzal mineleri dentin açığa çıkarılacak şekilde su soğutmalı kesme cihazı (Isomet 1.000, Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, ABD) ile kesilerek uzaklaştırıldı. Dentin yüzeyleri 600 gritlik silikon karbit zımpara ile su altında 1 dk boyunca zımparalanarak standart bir “smear” tabakası oluşturuldu. Dişler rastgele

TABLO 1: Çalışmada kullanılan materyaller.

Materyal	Üretici firma	İçerik
Scotchbond asit	3M ESPE St. Paul, MN, ABD	%35 fosforik asit
Clearfil S ³ bond plus	Kuraray Dental, Osaka, Japonya	Bis-GMA, HEMA, etanol, MDP, koloidal silika, su, reaksiyon başlatıcı ve hızlandırıcılar
Adper single bond 2	3M ESPE St. Paul, MN, ABD	Bis-GMA, HEMA, dimetakrilat, polialkenoik asit kopolimer, başlatıcı, su ve etanol
Clearfil majesty posterior	Kuraray Dental, Osaka, Japonya	Organik matriks: Bis-GMA, TEGDMA, hidrofobik aromatik dimetakrilat Doldurucu: Cam seramik, alümina mikro doldurucu, silika

Bis-GAMA: Bisfenol-A-glisidil dimetakrilat; HEMA: Hidroksi etil metakrilat; MDP: Metakriloloksiadesil dihidrojen fosfat; TEGDMA: Trietilen glikol dimektakrilat.

dört gruba bölünerek dentin yüzeyine kavite dezenfektanları uygulandı (n=10).

Grup I (Kontrol): Herhangi bir dezenfektan uygulanmadı.

Grup II: %2'lik klorheksidin glukonat solüsyonu (Klorhex, Drogosan, Ankara, Türkiye) bir pamuk pelet yardımıyla dentin yüzeyine 20 saniye boyunca uygulandı. Daha sonra dentin yüzeyi 10 saniye boyunca hava ile kurutuldu.

Grup III: 300 µm kalınlığında fiber optik uç kullanılarak Nd:YAG lazer (Deka Lazer, Florance, İtalya) 15 Hz, 40 mJ parametrelerinde dentin yüzeyine 30 saniye boyunca uygulandı.

Grup IV: Ozon (Ozonytron, Biozonmylius, GmbH Mymed, Almanya) kavite dezenfeksiyonu modunda dentin yüzeyine 60 saniye boyunca uygulandı.

Dentin yüzeylerine kavite dezenfeksiyon işlemleri uygulandıktan sonra, her bir grup asitleme prosedürüne göre (iki basamaklı "etch & rinse" sistem ve tek basamaklı "self etch" sistem) rastgele iki alt gruba daha ayrıldı (n=5). İki basamaklı "etch & rinse" sistemde %35'lik fosforik asit dentin yüzeyine 20 saniye süreyle uygulandı ve 15 saniye yıkayıp hafif hava ile kurutulduktan sonra adeziv sistem (Adper Single Bond 2) 20 saniye boyunca hafif hava ile yayılarak uygulandı ve 10 saniye boyunca LED ışık cihazı (EliparS10, 3M ESPE, Seefeld, Almanya) ile polimerize edildi. Tek basamaklı "self etch"te ise adeziv sistem (Clearfil S³ Bond Plus) 20 saniye boyunca hafif hava ile yayılarak uygulandı ve 10 saniye boyunca LED ışık cihazı ile po-

limerize edildi. Adeziv uygulanmış dişlerin etrafına şeffaf bant halka şeklinde sarılarak posterior kompozit (Clearfil Majesty Posterior) iki tabaka hâlinde 4 mm kalınlığında dentin üzerine yerleştirildi ve 20 saniye ışıklandırılarak polimerize edildi. Çalışmada kullanılan materyaller Tablo 1'de görülmektedir.

Yirmi dört saat sonra restore edilen dişler düşük hızda çalışan kesme cihazıyla (Isomet 1000, Buehler) her bir dişten dört adet mikro örnek (1 mm x 1 mm) elde edilecek şekilde kesildi (n=20). Örneklere mikrogerilim bağlanma dayanımı (MGBD) testi uygulandı. Sonuçlar two-way ANOVA testi ile analiz edildi.

MGBD testi uygulanan örneklerin kırılma yüzeyleri ışık mikroskopunda incelendi. Başarısızlık tipleri adeziv, kohezif ve mikst olarak sınıflandırıldı.

BULGULAR

Çalışmamızdan elde edilen MGBD testlerinin sonuçları Tablo 2'de görülmektedir. Bu sonuçlara göre ozon ile dezenfekte edilmiş dentin yüzeyinde

TABLO 2: Çalışmadan elde edilen mikrogerilim bağlanma dayanımı değerleri

Yöntem	n	Ortalama MGBD değeri (MPa) ± SS	
		Etch & Rinse	Self Etch
Kontrol		15,38±5,67 ^{Aa}	12,77±4,68 ^{Aa}
Klorheksidin	20	12,27±2,49 ^{Ab}	13,77±6,04 ^{Aa}
Lazer		11,70±3,70 ^{Ab}	8,15±3,23 ^{Bb}
Ozon		16,30±4,43 ^{Aa}	13,70±5,34 ^{Aa}

*Farklı küçük harfler aynı sütundaki, farklı büyük harfler aynı satırdaki gruplar arasındaki istatistiksel olarak anlamlı farklılığı ifade etmektedir.

MGBD: Mikrogerilim bağlanma dayanımı.

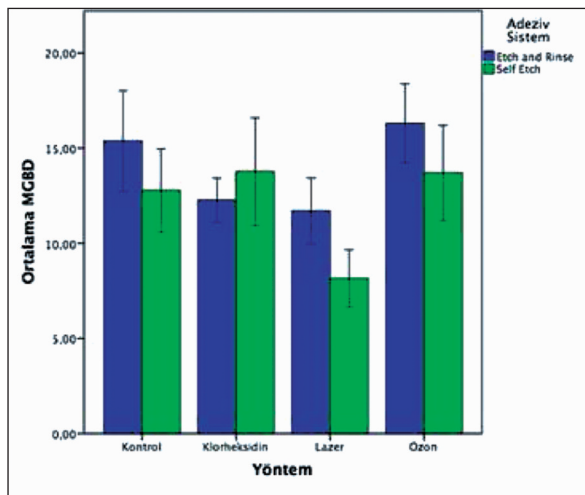
“etch & rinse” adezif sistem uygulanan grubun en yüksek bağlanma dayanımı değeri verdiği, lazer ile dezenfekte edilen dentin yüzeyinde “self etch” adezif sistem uygulanan grubun ise en düşük bağlanma dayanımı değeri verdiği görülmüştür (Şekil 1).

Farklı adezif sistem uygulamaları her bir grup için ikili olarak karşılaştırıldığında sadece lazer uygulanan grupta “etch & rinse” sistemin, “self etch” sistemden istatistiksel olarak önemli derecede farklı olduğu bulunmuştur ($p=0,016$).

“Etch & rinse” adezif sistem uygulanan grupta klorheksidin ve lazer ile kavite dezenfeksiyonu kontrol grubuna göre MGBD değerini istatistiksel olarak azaltmıştır ($p=0,034$, $p=0,012$). Ozon uygulaması bağlanma dayanımını kontrol grubuna göre artırmıştır, ancak bu artış istatistiksel olarak önemli değildir ($p=0,525$).

“Self etch” adezif sistem uygulanan grupta, lazer ile kavite dezenfeksiyonu kontrol grubuna göre MGBD değerini istatistiksel olarak azaltmıştır ($p=0,002$). Diğer dezenfeksiyon işlemi uygulanan gruplarda bağlanma dayanımı değeri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir ($p>0,05$).

Kırılma tiplerinin değerlendirilmesinde ise en fazla adezif tipte başarısızlık (kontrol %87,5, klorheksidin %82,5, lazer %77,5, ozon %85), ardından kohezif tipte başarısızlık (kontrol %7,5, klorheksidin %10, lazer %10, ozon %12,5) ve en az da mikst



ŞEKİL 1: Farklı dezenfeksiyon yöntemlerinin iki farklı adezif sistem kullanılarak dentine bağlantılarının mikrogerilim bağlanma dayanımı testi ile değerlendirme sonuçları.

TABLO 3: Mikrogerilim bağlanma dayanımı testi uygulanan örneklerin başarısızlık tipleri.

Yöntem	n	Ortalama MGBD değeri (MPa) ± SS					
		Etch & Rinse			Self Etch		
		Adezif	Kohezif	Miks	Adezif	Kohezif	Miks
Kontrol	17	2	1	1	18	1	1
Klorheksidin	16	2	2	2	17	2	1
Lazer	15	3	2	2	16	1	3
Ozon	17	3	-	-	17	2	1

MGBD: Mikrogerilim bağlanma dayanımı.

tipte başarısızlık (kontrol %5, klorheksidin %7,5, lazer %12,5, ozon %2,5) görülmüştür (Tablo 3).

TARTIŞMA

Diş hekimliğinde hastaların estetik beklentilerinin artması, sağlıklı dokuyu korumaya yönelik minimal invaziv tekniğin önem kazanması rezin esaslı materyallerin kullanımını artırmıştır. Bu materyallerin diş dokularına bağlantısı adezif sistemlerdeki gelişmelerle artırılmaya çalışılmaktadır. Diş ile rezin arasındaki başarılı bağlanma preparasyon sonrasında kavitede kalan bakteriler ve neden oldukları hassasiyeti, sekonder çürükleri ve sekonder çürükten kaynaklı pulpal inflamasyonları azaltmaktadır.¹¹ Preparasyon bitiminde kavitede kalması olası bakterilerin eliminasyonunda kullanılan dezenfeksiyon işlemlerinin son yıllarda popülerliği artmıştır.

Bakterilerin eliminasyonunda ve bunların neden olduğu etkileri önlemede kavite dezenfektanları, asitle pürüzlendirme, antibakteriyel materyaller ve lazer kullanımı önerilmektedir.¹² Çalışmamızda kullandığımız klorheksidin kullanımını, kavite dezenfektanları arasında güncelliğini korumaktadır. Klorheksidin diş dokularının serbest yüzey enerjisini mine ve dentinde benzer şekilde artırdığı bildirilmiştir. Güçlü pozitif iyon yüküne sahip olan klorheksidin diş yüzeyine afinitesi olduğundan, fosfat gruplarına kolayca bağlanıp adezifin dentine bağlanmasında olumlu etkisinin olacağı düşünülmektedir.¹³ Meiers ve ark., dentin bağlayıcı ajan uygulaması öncesinde klorheksidin içeren bir kavite dezenfektanı kullanımının kompozitin dentine makaslama bağlanma

dayanımını azalttığını bildirmişlerdir.⁵ El-Housseiny ve ark., dentinin asitlenmesi öncesinde klorheksidinli kavite dezenfektanı uygulamasının mine ve dentine kompozit bağlanmasında herhangi bir etkisinin olmadığını saptamışlardır.¹⁴ Vieira ve da Silva'nın yaptığı çalışmada ise klorheksidin uygulamasından sonra bağlayıcı uygulamasının klorheksidin uygulanmayan dişlere göre kompozitin dentine bağlanma dayanımını azalttığı belirtilmiştir.¹⁵ Çalışmamızda, klorheksidin ile dentin yüzeyleri dezenfekte edildikten sonra "self etch" adeziv kullanımının kontrol grubuna göre bağlanma dayanımında bir etkisi olmamış, "etch & rinse" sistem ise bağlanma dayanımını azaltmıştır. Çalışmalarda farklı sonuçlar çıkmasının farklı adeziv sistemler kullanılmasından ve laboratuvar şartlarında olan değişikliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çürük uzaklaştırıldıktan sonra, kavite dezenfeksiyonunda kullanılan bir diğer seçenek de ozon uygulamasıdır. Ozonun güçlü oksidan etkisi nedeni ile bakterilerin sayısını azaltmada etkili bir yöntem olduğu çalışmalarda rapor edilmiştir.^{16,17} Gürbüz ve ark.'nın çalışmasında, dentin yüzeyine ozon uygulamasından sonra alınan taramalı elektron mikroskop görüntüsünde, dentin yüzeyinde tıkalı dentin tübüllerinin olduğu ve "smear" tabakasının kalkmadığı saptanmıştır.¹⁸ Çalışmamızda, ozon ile kavite dezenfeksiyonundan sonra "smear" tabakasını kaldırma/modifiye etme amaçlı her iki adeziv sistem uygulaması kompozitin dentine bağlanma dayanımını etkilememiştir. Ayrıca, ozon ile kavite dezenfeksiyonu işleminin de herhangi bir kavite dezenfeksiyonu yapılmayan kontrol grubuna göre bağlanma dayanımını istatistiksel olarak etkilemediği saptanmıştır. Çalışmamızla benzer şekilde, Arslan ve ark., farklı kavite dezenfektanlarının siloran esaslı kompozitin bağlanma dayanımını azaltmadığını bildirmişlerdir.¹⁹

Lazerler diş hekimliğinde çürük uzaklaştırılması, kök kanal tedavisi, dentin hassasiyeti, başlangıç çürüklerinin remineralizasyonu, sterilizasyon gibi birçok klinik uygulamalarda kullanılmaktadır.^{20,21} Geçmiş çalışmalarda, lazerlerin mine ve dentinin yüzeyini değiştirdiği veya modifiye ettiği belirlenmiştir.²² Lazerlerin antibakteriyel etkisi, lazer enerjisi, absorpsiyon özellikleri, hücrenin

hacmi ve su içeriği, bakterilerin dentin tübüllerindeki hareketi gibi birçok faktöre bağlıdır.^{23,24} Çalışmalarda, farklı lazer tiplerinin farklı bakterilere karşı antibakteriyel etkilerinin olduğu gösterilmiştir.^{10,23,25} Lazerlerin kavite dezenfeksiyonunda olumlu etkilerine rağmen, adeziv sistemlerin dentine bağlanmasında negatif etkilerinin olduğunu belirten çalışmalar mevcuttur.²⁶⁻²⁸ Araştırmacılar, bu olumsuz etkiyi lazerlerin kollajen fibril ağlarını denatüre etmesine bağlamışlardır. Çalışmamızda, lazerle kavite dezenfeksiyonu sonrası kompozitin dentine bağlanma dayanımı, kontrol grubuna göre anlamlı ölçüde azalmıştır.

Bağlanma dayanımının değerlendirilmesinde sayısal verilerin yanı sıra bağlantı yüzeyindeki kırılma tipi de önemlidir. Kohezif kırılmalar homojen olmayan stres dağılımına bağlı olarak diş yüzeyinin ya da restoratif materyalin zayıf olduğu bölgede meydana gelmekte ve gerçek adeziv bağlanma değerleri ölçülemeyebilmektedir. Bu nedenle çalışmalarda, bağlanma dayanımlarını daha doğru yansıtabilen adeziv tipte kopmaların fazla olması istenmektedir.^{29,30} Çalışmamızdaki grupların hata tipleri incelendiğinde, genel olarak tüm gruplarda adeziv kırılmaların kohezif kırılmalara göre daha yüksek oranda gerçekleştiği görülmüştür.

SONUÇ

"Etch and rinse" adeziv sistemle birlikte dentine bağlanan posterior kompozit rezinin bağlanma dayanımı, lazer ve klorheksidin uygulamasıyla azalmış, ozon ile kavite dezenfeksiyonunun bağlanma dayanımına bir etkisi olmamıştır. "Self etch" sistemle birlikte kullanımında ise sadece lazer uygulamasında bağlanma dayanımı önemli derecede azalmış, diğer dezenfektan sistemlerinde etkilenmemiştir. Sonuç olarak, kavite dezenfeksiyonu amacıyla ozon kullanımı bağlanma dayanımını etkilemediği için tercih edilebilir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması veya finansal destek bildirmemiştir.

Yazar Katkıları

Çalışma hazırlanırken tüm yazarlar eşit katkı sağlamıştır.

KAYNAKLAR

1. Banerjee A, Watson TF, Kidd EA. Dentine caries excavation: a review of current clinical techniques. *Br Dent J* 2000;188(9):476-82.
2. Brännström M, Nyborg H. Cavity treatment with a microbicidal fluoride solution: growth of bacteria and effect on the pulp. *J Prosthet Dent* 1973;30(3):303-10.
3. Gultz J, Do L, Boylan R, Kaim J, Scherer W. Antimicrobial activity of cavity disinfectants. *Gen Dent* 1999;47(2):187-90.
4. Meiers JC, Kresin JC. Cavity disinfectants and dentin bonding. *Oper Dent* 1996;21(4):153-9.
5. Meiers JC, Shook LW. Effect of disinfectants on the bond strength of composite to dentin. *Am J Dent* 1996;9(1):11-4.
6. Komorowski R, Grad H, Wu XY, Friedman S. Antimicrobial substantivity of chlorhexidine-treated bovine root dentin. *J Endod* 2000;26(6):315-7.
7. Dinç G. [Antibacterial properties of cavity disinfectants, effects on bond strength and microleakage (Review)]. *J Dent Fac Atatürk Uni* 2012;Suppl 6:66-75.
8. Holmes J. Clinical reversal of root caries using ozone, double-blind, randomised, controlled 18-month trial. *Gerodontology* 2003;20(2):106-14.
9. Brännström M. The cause of postrestorative sensitivity and its prevention. *J Endod* 1986;12(10):475-81.
10. Türkün M, Türkün LS, Celik EU, Ateş M. Bactericidal effect of Er,Cr:YSGG laser on *Streptococcus mutans*. *Dent Mater J* 2006;25(1):81-6.
11. Browne RM, Tobias RS. Microbial microleakage and pulpal inflammation: a review. *Endod Dent Traumatol* 1986;2(5):177-83.
12. Shahabi S, Ebrahimipour L, Walsh LJ. Microleakage of composite resin restorations in cervical cavities prepared by Er,Cr:YSGG laser radiation. *Aust Dent J* 2008;53(2):172-5.
13. Nordbö H. The affinity of chlorhexidine for hydroxyapatite and tooth surfaces. *Scand J Dent Res* 1972;80(6):465-73.
14. el-Housseiny AA, Jamjoum H. The effect of caries detector dyes and a cavity cleansing agent on composite resin bonding to enamel and dentin. *J Clin Pediatr Dent* 2000;25(1):57-63.
15. Vieira Rde S, da Silva IA Jr. Bond strength to primary tooth dentin following disinfection with a chlorhexidine solution: an in vitro study. *Pediatr Dent* 2003;25(1):49-52.
16. Baysan A, Whiley RA, 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(6):498-501.
17. Polydorou O, Pelz K, Hahn P. Antibacterial effect of an ozone device and its comparison with two dentin-bonding systems. *Eur J Oral Sci* 2006;114(4):349-53.
18. Gurbuz T, Sengul F, Demirci T, Coruh M. Scanning electron microscopic analyses of the effects of different disinfectant methods on dentinal structure. *J Int Dent Med Res* 2013;6(2):65-8.
19. Arslan S, Yazici AR, Gorucu J, Ertan A, Pala K, Ustun Y, et al. Effects of different cavity disinfectants on shear bond strength of a silorane-based resin composite. *J Contemp Dent Pract* 2011;12(4):279-86.
20. Renton-Harper P, Midda M. NdYAG laser treatment of dentinal hypersensitivity. *Br Dent J* 1992;172(1):13-6.
21. Zhang S, Chen T, Ge LH. Scanning electron microscopy study of cavity preparation in deciduous teeth using the Er:YAG laser with different powers. *Lasers Med Sci* 2012;27(1):141-4.
22. Gürsoy H, Cakar G, Işçi SD, Kuru B, Yılmaz S. In vitro evaluation of the effects of different treatment procedures on dentine tubules. *Photomed Laser Surg* 2012;30(12):695-8.
23. Lee BS, Lin YW, Chia JS, Hsieh TT, Chen MH, Lin CP, et al. Bactericidal effects of diode laser on *Streptococcus mutans* after irradiation through different thickness of dentin. *Lasers Surg Med* 2006;38(1):62-9.
24. Moritz A, Jakolitsch S, Goharkhay K, Schoop U, Kluger W, Mallinger R, et al. Morphologic changes correlating to different sensitivities of *Escherichia coli* and *enterococcus faecalis* to Nd:YAG laser irradiation through dentin. *Lasers Surgery Med* 2000;26(3):250-61.
25. Arnabat J, Escobedo C, Fenosa A, Vinuesa T, Gay-Escoda C, Berini L, et al. Bactericidal activity of erbium, chromium:yttrium-scandium-gallium-garnet laser in root canals. *Lasers Med Sci* 2010;25(6):805-10.
26. Goswami M, Singh A. Comparative evaluation of shear bond strength of composite resin bonded to acid etched or Nd:Yag laser treated enamel. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2011;29(2):140-3.
27. Ceballos L, Toledano M, Osorio R, Tay FR, Marshall GW. Bonding to Er:YAG-laser-treated dentin. *J Dent Res* 2002;81(2):119-22.
28. Aranha AC, De Paula Eduardo C, Gutknecht N, Marques MM, Ramalho KM, Apel C. Analysis of the interfacial micromorphology of adhesive systems in cavities prepared with Er,Cr:YSGG, Er:YAG laser and bur. *Microsc Res Tech* 2007;70(8):745-51.
29. Armstrong SR, Boyer DB, Keller JC. Microtensile bond strength testing and failure analysis of two dentin adhesives. *Dent Mater* 1998;14(1):44-50.
30. Phrukkanon S, Burrow MF, Tyas MJ. Effect of cross-sectional surface area on bond strengths between resin and dentin. *Dent Mater* 1998;14(2):120-8.