

Dental Adezivlerin Bağlanma Dayanımı Üzerine İntrakoronal Ağartmadan Sonra Uygulanan Kalsiyum Hidroksitin Etkisi

The Effect of Calcium Hydroxide Applied After Intracoronal Bleaching on Bond Strength of Dental Adhesive

Soley ARSLAN,^a
Sezer DEMİRBUĞA,^a
Yahya Orçun ZORBA,^a
Melek Hilal ÖLMEZ,^a
Hatice PARLAK,^a
Nurcan ÖZAKAR İLDAI,^b
Ömer SAĞSÖZ,^b
Özcan KARATAŞ^b

^aRestoratif Diş Tedavisi AD,
Erciyes Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi, Kayseri,
^bRestoratif Diş Tedavisi AD,
Atatürk Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi, Erzurum

Geliş Tarihi/Received: 10.10.2013
Kabul Tarihi/Accepted: 24.12.2013

Yazışma Adresi/Correspondence:
Soley ARSLAN
Erciyes Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi,
Restoratif Diş Tedavisi AD, Kayseri,
TÜRKİYE/TURKEY
soley@erciyes.edu.tr

ÖZET Amaç: “Etch&rinse” sistemle uygulanan “Adper Single Bond 2” ve “Single Bond Universal”in mikro gerilim bağlanma dayanımı üzerine intrakoronal ağartma işleminden sonra uygulanan kalsiyum hidroksitin etkisini değerlendirmektir. **Gereç ve Yöntemler:** Yeni çekilmiş 30 adet sağlam insan üçüncü molar dişi horizontal olarak kesildi ve pulpa boynuzları ortaya çıkarıldı. Pulpa odasının tavanı ve pulpa dokusu uzaklaştırıldı. Daha sonra dişler altı gruba ayrıldı. Grup 1’de, pulpa odası “Adper Single Bond 2” ve hibrit kompozit uygulayarak restore edildi. Grup 2’de, pulpa odası “Single Bond Universal” ve hibrit kompozit uygulayarak restore edildi. Grup 3, 4, 5 ve 6’da, %35’lik hidrojen peroksit jel pulpa odasına yerleştirildi, yüzeyi kapatıldı ve beş gün beklendi. Beyazlatma ajanı uzaklaştırılıp yıkandıktan sonra, Grup 3 ve 4 sırasıyla Grup 1 ve 2 gibi restore edildi. Grup 5 ve 6’da, dişlerin pulpa odasına kalsiyum hidroksit yerleştirilerek yedi gün beklendi. Kalsiyum hidroksit uzaklaştırılıp yıkandıktan sonra, Grup 5 ve 6’da dişler sırasıyla Grup 1 ve 2’deki dişler gibi restore edildi. Her bir gruptan dişler kesilerek dentin çubukları (bağlantı alanı:1 mm²) elde edildi (n=20). Çubuklar daha sonra mikrogerilim test cihazına bağlandı ve veriler elde edildi. **Bulgular:** Grup 1 ile 2, Grup 3 ile 4 ve Grup 5 ile 6 arasında istatistiksel olarak fark yoktu. Grup 1 ile 3 ve Grup 1 ile 5 arasında istatistiksel olarak fark vardı. Grup 2 ile 4 arasında istatistiksel olarak fark varken, Grup 2 ile 6 arasında istatistiksel olarak fark yoktu. **Sonuç:** Bu çalışmada “Single Bond Universal”in bağlanma dayanımı intrakoronal ağartmadan olumsuz yönde etkilenmiştir, ancak kalsiyum hidroksit uygulaması bu olumsuzluğu gidermiştir.

Anahtar Kelimeler: Dentin yapıştırma ajanları; diş ağartma ajanı, opaklık; kalsiyum hidroksit; gerilme direnci

ABSTRACT Objective: The aim of this study was to evaluate the effect of calcium hydroxide applied after intracoronal bleaching on microtensile bond strengths of Adper Single Bond 2 and Single Bond Universal applied with etch&rinse system. **Material and Methods:** Recently extracted, 30 sound human third molars were cut horizontally to expose the pulp horn. The roof of the pulp chamber and pulp tissue was removed. The teeth were then divided into six main groups. In Group 1, pulp chamber were restored with Adper Single Bond 2 adhesive and hybrid composite resin. In Group 2, pulp chambers were restored with Single Bond Universal adhesive and hybrid composite resin. In Groups 3-6, 35% hydrogen peroxide gel was placed into the pulp chamber and sealed for 5 days. After bleaching agent was removed and rinsed, the teeth in Group 3 and 4 were restored as in Group 1 and Group 2, respectively. In Groups 5 and 6, calcium hydroxide paste were applied the pulp chamber of teeth for 7 days. After calcium hydroxide paste was removed and rinsed, the teeth in Group 5 and 6 were restored as in Group 1 and Group 2, respectively. Teeth were sectioned and dentin sticks (adhesive area:1 mm²) were obtained from each group (n=20). The sticks were then attached to a microtensile test device and data were obtained. **Results:** There were not statistically differences between Group 1 and 2, Group 3 and 4, and Group 5 and 6. There were statistically differences between Group 1 and 3, and Group 1 and 5. While there was statistically differences between Group 2 and 4, there was not statistically differences between Group 2 and 6. **Conclusion:** In this study, bond strength of Single Bond Universal adversely affected by intracoronal bleaching, but this negativity remedied by application of calcium hydroxide.

Key Words: Dentin-bonding agents; tooth-bleaching agent, opalescence; calcium hydroxide; tensile strength

Devital dişlerdeki renklenmeler diş dizisinde kolayca ayırt edilebildiği için özellikle ön dişlerde estetik sorunlara yol açmaktadır. Pulpa odasındaki endodontik materyaller ve travma sonucu oluşan nekrotik değişiklikler ana etiyolojik faktörlerdir. Vital ekstirpasyon sonrası irrigasyonun yetersiz olması ise en önemli iyatrojenik faktördür. Pulpa dejenerasyonu sonucu oluşan bu renk değişikliklerinin mekanizması çok açık olmasa da, bakteriyel ve travmatik sebeplerle ortaya çıkan hemoliz ile serbestleşen kan yıkım ürünlerinin sebep olduğu düşünülmektedir. Dentin kanallarına uzanan bu maddeler bakteri ürünleri ile birleşerek sarı-kahverengi renklenmelere yol açmaktadır.^{1,2}

Estetik açıdan önemli bir sorun olan diş renklenmelerinin giderilmesi amacıyla vital ve devital dişlerde uygulanabilen değişik ağartma teknikleri geliştirilmiştir. Özellikle devital dişlerde “walking bleach” tekniği kolay, ekonomik ve konservatif bir yaklaşım olarak protetik çözüme alternatif olmaktadır. Hidrojen peroksit ve sodyum perborat ile yapılan intrakoronal ağartma yöntemiyle, değişik nedenlerle renklenmiş dişlerin doğal rengine döndürülmesinde başarılı sonuçlar alındığı görülmüştür.³ Teknik içerisinde okside edici amaçla kullanılan bu maddeler, üç-yedi gün geçici bir süre pulpa odası içerisine yerleştirilmektedir. Bu süre içerisinde okside edici maddeden çıkan serbest oksijenin renklenmeye neden olan moleküllerle reaksiyona girmesi ve daha az ışığı yansıtan basit moleküllere dönüşmesiyle ağartma işleminin gerçekleşmesi amaçlanmaktadır.^{4,5}

Bu ajanlar, diş rengini ağartmada etkili olmalarına rağmen kullanımları; dentin geçirgenliğinin artması, eksternal servikal kök rezorpsiyonu, restorasyonlarda mikrosızıntı, kompozit rezinlerin bağlanma dayanımında ve kırılma direncinde azalma gibi istenmeyen komplikasyonlara yol açabilmektedir.⁶⁻¹⁰

Eksternal kök rezorpsiyonu, intrakoronal ağartmanın en önemli komplikasyonlarından biridir.¹¹ pH'taki azalmanın eksternal kök rezorpsiyonuna neden olduğuna inanılmaktadır. Bu nedenle, hidrojen peroksitle ağartma işleminin neden olduğu pH'taki düşüşü azaltmak için ağartma işle-

minden sonra kalsiyum hidroksit kullanımı, onun var olan tamponlama kapasitesinden dolayı önerilmektedir.¹²⁻¹⁴

Bu çalışmanın amacı, “etch&rinse” sistemle uygulanan “Single Bond 2” ve “Single Bond Universal”ın mikro gerilim bağlanma dayanımı üzerine intrakoronal ağartma işleminden sonra uygulanan kalsiyum hidroksitin etkisini değerlendirmektir. Hipotezimiz; test edilen “etch&rinse” dental adezivlerin bağlanma dayanımını intrakoronal ağartma işleminden sonra uygulanan kalsiyum hidroksitin etkilemeyeceği yönünde idi.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmada, 30 adet yeni çekilmiş çürüksüz insan 3. molar dişi kullanıldı. Çekimden sonra dişler üzerindeki debris ve yumuşak doku artıkları kretuvar ve pomza-lastik yardımıyla uzaklaştırıldı, bakteri üremesini engellemek için %0,1'lik timol kristalleri ilave edilmiş distile suda maksimum bir ay bekletildi.

Dişler 1,5 cm yüksekliğindeki plastik kalıplar kullanılarak otopolimerizan akrilik (Panacryl, Ethicon, Masaçuset, ABD) içerisine kronları dışarıda kalacak şekilde gömüldü. Daha sonra dişler yaklaşık mine-dentin sınırından dişlerin uzun aksına dik bir şekilde bir kesme cihazı (Isomet Saw, Buehler Ltd., Illinois, ABD) yardımı ile horizontal olarak kesildi ve pulpa boynuzları ortaya çıkarıldı. Pulpa odasının tavanı ve pulpa dokusu uzaklaştırıldıktan sonra kök kanalları ProTaper döner sistem (Dentsply, Maillefer, İsviçre) kullanılarak prepare edildi. Kök kanalları, %2,5'lik sodyum hipoklorit ile irrig edildi, ardından gutta-perka (Perl Endo, Brüksel, Belçika) ve AH Plus kanal patı (Dentsply DeTrey, Konstanz, Almanya) kullanılarak tek kon yöntemi ile dolduruldu. Kök kanal dolgusu mine-sement sınırının yaklaşık 2 mm altına kadar kaldırıldı ve klinik uygulamaları taklit edebilmek amacıyla bu bölgeye cam iyonomer siman (Cavex, Haarlem, Hollanda) ile kaide yapıldı.

Daha sonra dişler, her biri beş diş içerecek şekilde rastgele altı gruba ayrıldı.

Grup 1 (Kontrol): Üretici firmanın önerileri doğrultusunda %32'lik fosforik asit (Bisco Inc., Il-

linois, ABD) dentin yüzeyine 15 sn uygulandı, 10 sn yıkama ve 5 sn pamuk peletlerle kurutma işleminin ardından iki aşamalı “etch-and-rinse” adeziv sistem olan “Adper Single Bond 2” (3M ESPE, Minnesota, ABD) (Tablo 1) dentin yüzeyine 15 sn boyunca fırça ile uygulandı. Hafif hava ile inceltildi ve LED ışık cihazı (Valo, Ultradent Products, Utah, ABD) ile 10 sn polimerize edildi. Daha sonra pulpa odasına hibrit kompozit (Charisma, Heraeus, Hanau, Almanya) (Tablo 1 1-1,5 mm’lik tabakalar halinde (toplam altı tabaka) yerleştirilerek LED ışık cihazı ile 20 sn polimerize edildi ve restorasyon tamamlandı.

Grup 2 (Kontrol): Üretici firmanın önerileri doğrultusunda %32’lik fosforik asit (Bisco Inc., Illinois, ABD) dentin yüzeyine 15 sn uygulandı, 10 sn yıkama ve 5 sn pamuk peletlerle kurutma işleminin ardından iki aşamalı “etch&rinse” adeziv sistem olan “Single Bond Universal” (3M ESPE, Minnesota, ABD) (Tablo 1) dentin yüzeyine 15 sn boyunca fırça ile uygulandı. Hafif hava ile inceltildi ve LED ışık cihazı ile 10 sn polimerize edildi. Daha sonra pulpa odasına hibrit kompozit 1-1,5 mm’lik tabakalar halinde (toplam 6 tabaka) yerleştirilerek LED ışık cihazı ile 20 sn polimerize edildi ve restorasyon tamamlandı.

Grup 3: %35’lik hidrojen peroksit jel (Opalescence Endo, Ultradent Products, Inc., Köln Almanya) (Tablo 1) pulpa odasına yerleştirildi, yüzeyi kapatıldı. Daha sonra %100 nem ve 37°C etüvde beş gün bekletildi. Beyazlatma ajanı uzaklaştırılıp 1 dk yıkandıktan sonra, dişler Grup 1’deki gibi restore edildi.

Grup 4: %35’lik hidrojen peroksit jel pulpa odasına yerleştirildi, yüzeyi kapatıldı. Daha sonra %100 nem ve 37°C etüvde beş gün bekletildi. Beyazlatma ajanı uzaklaştırılıp 1 dk yıkandıktan sonra, dişler Grup 2’deki gibi restore edildi.

Grup 5: %35’lik hidrojen peroksit jel pulpa odasına yerleştirildi, yüzeyi kapatıldı ve beş gün bekledi. Daha sonra beyazlatma ajanı uzaklaştırılıp 1 dk yıkandıktan sonra, 1 damla/1ölçek oranında su ve kalsiyum hidroksit tozu (Merck, Darmstadt, Almanya) ile hazırlanan karışım dişlerin pulpa odasına yerleştirilerek %100 nem ve 37°C etüvde yedi gün bekletildi.¹⁵ Daha sonra kalsiyum hidroksit uzaklaştırılıp 1 dk yıkandıktan sonra dişler Grup 1’deki gibi restore edildi.

Grup 6: %35’lik hidrojen peroksit jel pulpa odasına yerleştirildi, yüzeyi kapatıldı ve beş gün bekledi. Beyazlatma ajanı uzaklaştırılıp 1 dk yıkandıktan sonra, 1/1 oranında su ve kalsiyum hidroksit toz ile hazırlanan karışım dişlerin pulpa odasına yerleştirilerek %100 nem ve 37°C etüvde yedi gün bekletildi. Daha sonra kalsiyum hidroksit uzaklaştırılıp 1 dk yıkandıktan sonra dişler Grup 2’deki gibi restore edildi.

Mikro gerilim testi için her bir gruptan 5 diş bukkol-lingual yönde kesilerek yaklaşık 1x1 mm ebatlarında dentin çubukları (her bir diştan 4 örnek) elde edildi (n=20). Tüm laboratuvar işlemleri süresince kesitler distile su ile dolu kapalı bir kutuda saklandı. Siyano akrilat yapıştırıcı (Zapit, Dental Ventures of America, Kaliforniya, ABD) ile mikro gerilim test cihazına (Micro Tensile Tester, T-61010 K, Bisco Inc., ABD) sabitlenen örneklere 1

TABLO 1: Çalışmada kullanılan ağartma ajanı, adeziv sistemler ve rezin kompozit materyali.

Ağartma ajanı/adeziv sistem	Kimyasal içeriği	Üretici firma	Seri numarası
“Opalescence Endo”	%35 hidrojen peroksit	Ultradent Products, Inc., Köln, Almanya	DB86QD
“Adper Single Bond 2”	HEMA, Bis-GMA, ethanol, metakrilat, fonksiyonel poliakrilik asit kopolimeri, nanodoldurucu, fotoinitator	3M ESPE, Minnesota, ABD	N151635
“Universal Single Bond”	MDP fosfat monomer, dimetakrilat rezinler, HEMA, vitrebond kopolimer, doldurucular, etanol, su, silan	3M ESPE, Neuss, Almanya	468651
“Charisma”	Bis-GMA, baryum alüminyum cam, silika	Heraeus, Hanau, Almanya	010600

mm/dakika'lık kuvvetler ile kopma oluncaya kadar çekme kuvveti uygulandı. İki farklı adeziv sistemin mikro gerilim bağlanma dayanım değerleri ölçüldü. Kopma esnasında tespit edilen gerilim dayanımı Newton cinsinden kaydedildi ve MPa çevrildi.

Bağlanma kuvveti (MPa)=Elde edilen kuvvet (N)/Bağlanma yüzey alanı (mm²)

KOPMA TIPLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Mikro makaslama testi uygulanan her bir örneğin kopma yüzeyleri stereomikroskopta (SMZ 800, Nikon, Tokyo, Japonya) x30 büyütmede incelendi. Kopma tipleri, adeziv içinde olmuşsa "adeziv kopma (A)"; diş dokusunda olmuşsa "dentin yapısında koheziv kopma (DK)"; kompozit içerisinde olmuşsa "kompozit yapısında koheziv kopma (KK)"; hem diş dokusunu hem de adezivi veya hem kompoziti hem de adezivi kapsarsa "miks kopma (M)" olarak kabul edildi. Ayrıca, kopma tiplerine ait birer örneğin yüzeyi altın ile kaplanarak SEM (LEO 440, Oxford, İngiltere) görüntüleri x150 ve x1500 büyütmede alındı.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Grupların ortalama mikro gerilim bağlanma dayanımlarının karşılaştırılması tek yönlü varyans ana-

lizi (ANOVA) ve çoklu karşılaştırmalar Tukey testi ile yapıldı. Grupların kopma tiplerinin karşılaştırılması ise ki-kare testi ile yapıldı.

BULGULAR

Tüm grupların mikro gerilim bağlanma dayanım değerleri Tablo 2'de görülmektedir.

Grup 1 ile 2, Grup 3 ile 4 ve Grup 5 ile 6 arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0,05$). Grup 1 ile 3 ve Grup 1 ile 5 arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı ($p<0,05$). Grup 2 ile 4 arasında istatistiksel olarak anlamlı fark varken ($p<0,05$) Grup 2 ile 6 arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0,05$).

Kopma tipleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0,05$) (Tablo 3) (Resim 1-3).

TARTIŞMA

Bu çalışmada, iki farklı dental adezivin mikro gerilim bağlanma dayanımı üzerine intrakoronal ağartma işleminden sonra uygulanan kalsiyum hidroksitin etkisi değerlendirildi. İntrakoronal

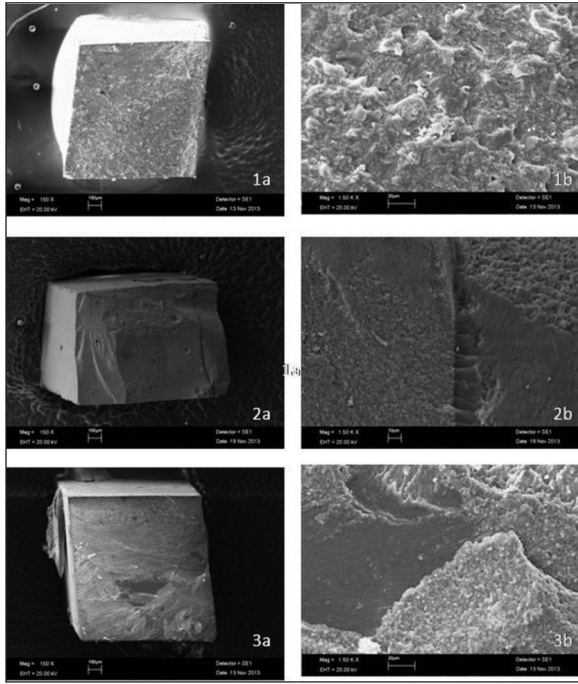
TABLO 2: Grupların mikro gerilim bağlanma dayanımı değerleri (MPa)

Gruplar	Ortalama (MPa)	Standart sapma
Grup 1 (Adper Single Bond 2)	21,21 ^a	6,43
Grup 2 (Single Bond Universal)	21,13 ^a	5,25
Grup 3 (Opalescence Endo+Adper Single Bond 2)	12,76 ^b	3,34
Grup 4 (Opalescence Endo+Single Bond Universal)	15,28 ^{bc}	3,29
Grup 5 (Opalescence Endo+Kalsiyum Hidroksit+Adper Single Bond 2)	14,18 ^{bc}	4,81
Grup 6 (Opalescence Endo+Kalsiyum Hidroksit+Single Bond Universal)	17,61 ^{ac}	3,56

Aynı harfler (a,b,c) arasında istatistiksel fark yoktur.

TABLO 3: Grupların kopma tipleri.

Gruplar	Kopma tipleri (%)			
	A	DK	KK	M
Grup 1 (Adper Single Bond 2)	85	-	5	10
Grup 2 (Single Bond Universal)	90	-	-	10
Grup 3 (Opalescence Endo+Adper Single Bond 2)	85	5	5	5
Grup 4 (Opalescence Endo+Single Bond Universal)	80	5	-	15
Grup 5 (Opalescence Endo+Kalsiyum Hidroksit+Adper Single Bond 2)	90	-	-	10
Grup 6 (Opalescence Endo+Kalsiyum Hidroksit+Single Bond Universal)	95	-	-	5



RESİM 1-3: Resim 1. Adziv tip kopma SEM görüntüsü (a: x150, b: x1500). **Resim 2.** Koheziv tip kopma SEM görüntüsü (a: x150, b: x1500). **Resim 3.** Miks tip kopma SEM görüntüsü (a: x150, b: x1500).

ağartmadan hemen sonra hem “Adper Single Bond 2” hem de “Single Bond Universal”ın bağlanma dayanımı anlamlı şekilde düşmüştür. Kalsiyum hidrokset uygulaması sonrası ise “Adper Single Bond 2”nin bağlanma dayanımı kontrol grubuna göre hâlâ düşük iken, “Universal Single Bond”un bağlanma dayanımı kontrol grubuna benzer bulunmuştur. Bu çalışmanın hipotezi kısmen kabul edilmiştir.

Bağlanma dayanımı testleri, restorasyon materyallerinin etkinlikleri ve adeziv sistemlerin klinik başarıları hakkında ön bilgi elde edebilmek amacıyla kullanılmaktadır.¹⁶ Bu çalışmada kullanılan mikro gerilim bağlanma dayanım testi dentin rezin örneklerinin çok küçük kesit bölgelerinin testine izin verir ve test esnasında üniform bir stres dağılımı gelişir.¹⁷ Dental adeziv sistemlerin bağlanma dayanımları genel olarak “shear” bağlanma dayanım testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu geleneksel metotta geniş yüzey bölgeleri kullanılır. Ancak, pulpal yüzey dentin çalışmalarında bunun başarılması güçtür. “Shear” testiyle kırılmanın tipik formu çoğunlukla kohezivdir ve materyalin kendi

içinde bir kırılma olduğu için bağlanmanın adeziv dayanımı hakkında güvenilir bir bilgi vermez.¹⁸ Dolayısıyla bu metodu kullanarak yüksek bir bağlanma dayanımını ölçmek daima imkânsızdır. Mikro gerilim bağlanma dayanım metodu geniş yüzey bölgeleri kullanan diğer metotlardan daha yüksek bağlanma dayanımı gösterdiğinden mikro gerilim test metodu yaygın bir şekilde kullanılabilir olmuştur.¹⁷

Devital dişlerdeki renklenmeler diş dizisinde kolayca ayırt edilebilir ve estetik sorunlara yol açtığı ön dişlerde yaygın olarak kullanılmakla birlikte arka bölge dişlerde de kullanılmaktadır.^{19,20} Bu çalışmada da daha az diş kullanarak daha fazla örnek elde edebilmek için molar dişler kullanılmıştır.

İntrakoronal ağartmayı takiben, endodontik giriş kavimleri sıklıkla rezin kompozitlerle restore edilir. Ağartma işleminden sonra dentin yüzey özelliklerinde oluşacak her türlü değişiklik, dentin bonding ajanının etkinliğini değiştirebilir. Torneck ve ark., ağartma işleminin rezinin adeziv bağlanma dayanımını tehlikeye atabileceğini ve kompleks restoratif başarısızlıkları artırabileceğini belirtmişlerdir.²¹ Dentinin özelliklerinden dolayı, henüz ideal karakterlerde bir bağlanma elde edilememiştir.²² Çoğu bonding sistemleri yüzeysel dentine daha kuvvetli bağlanır ve derinlere gittikçe daha zayıf bir bağlanma gösterirler.²³ Giriş kavitesi kompozit rezin ile restore edildiğinde, adeziv alanı artırmak için pulpa boşluğundaki dentine bağlanma önemlidir.²⁴

Hidrojen peroksitin bağlanma dayanımını olumsuz yönde etkilediği bildirilmiştir.^{25,26} Hidrojen peroksit, hidroksil ve oksijen radikallerine ayrışır. Bu serbest oksijen radikali dentinde birikir ve rezinin polimerizasyonunu inhibe eder.⁸ Bunun yanında, hidrojen peroksitin dentinin mikrosertliğini azalttığı ve dentinin kimyasal yapısında değişikliğe neden olduğu, böylece bağlanma dayanımının olumsuz yönde etkilendiği bildirilmiştir.^{10,26} Bu çalışmada da, belirtilen çalışmalara benzer şekilde intrakoronal ağartma için kullanılan %35’lik hidrojen peroksit, çalışmada kullanılan adezivlerin bağlanma dayanımını anlamlı şekilde düşürmüştür.

Endodontik olarak tedavi edilen dişlerin ağartılmasında ortaya çıkan en önemli komplikasyonlardan biri eksternal kök rezorpsiyonudur. Pulpa odasına geçici bir süre kalsiyum hidroksit uygulamasının eksternal kök rezorpsiyonunu engellediği gösterilmiştir.¹² Kehoe ağartma ajanlarının mine sement bileşiminde pH'ta azalmaya neden olduğunu ve eksternal kök rezorpsiyonunu başlatabilecek osteoklastik aktiviteyi stimüle ettiğini göstermiştir.²⁷ Kalsiyum hidroksit bazlı materyallerin en temel özellikleri, çevre dokuda oluşturdukları yüksek pH'dır.²⁸ Pulpa odasına kalsiyum hidroksit uygulaması pH'yı artırabilir ve böylece osteoklastik aktivite önlenebilir.²⁸ Demarco ve ark., beyazlatma işleminden sonra uygulanan kalsiyum hidroksitin test edilen dentin bonding ajanların adeziv kapasitesini etkilemediğini göstermişlerdir.¹² Feiz ve ark. da, beyazlatmadan sonra kalsiyum hidroksit uygulamasının kompozit rezinlerin bağlanma dayanımını düşürdüğünü göstermişlerdir.²⁹

Bu çalışmada, hidrojen peroksit uygulanarak yapılan beyazlatmadan sonra uygulanan kalsiyum hidroksit uygulaması "etch&rinse" adeziv sistem olan "Adper Single Bond 2" ve "etch&rinse", "self-etch" ve "selective self-etch" dâhil olmak üzere tüm uygulama teknikleriyle kullanılabilen "Single Bond Universal"ın bağlanma dayanımlarını kontrol gruplarına göre sayısal olarak düşürmüştür. Dental adezivlerin bağlanma dayanımındaki bu düşüş "Adper Single Bond 2" için istatistiksel olarak anlamlı iken, "Single Bond Universal" için anlamlı değildi. Kalsiyum hidroksit yüzeyden basit yıkama ve asit "etching" ile yeterli uzaklaştırılmamış ve bu da, "Adper Single Bond 2"nin bağlanma dayanımındaki düşüşe neden olmuş olabilir.^{29,30} "Single Bond Universal" bu çalışmada "etch&rinse" tekniğiyle uygulanmıştır. Bunun ya-

nında içeriğinde bulunan "10-Methacryloyloxydecyl dihydrogenphosphate (MDP)"deki fosfat bazlı asidik monomerin hidroksi apatit kristallerindeki kalsiyum ile kimyasal bağlar oluşturarak daha stabil bağlanma sağlaması "Single Bond Universal"ın bağlanma dayanımının kontrol grubuna benzer olmasına neden olmuş olabilir.

Adezivlerin geliştirilmesine karşın, makaslama (shear) ve gerilim (tensile) bağlanma dayanım testlerinde kırılmaların %80'i dentinde koheziv başarısızlıkla sonuçlanmıştır.³¹⁻³³ Bu da, adeziv ve dentin arasındaki gerçek ara yüzey bağlanma dayanımının ölçülemediğini göstermektedir. İlk kez 1994'te Sano ve ark., mikrogerilim bağlanma dayanım testini tanıtmışlardır.³⁴ Mikrogerilim bağlanma dayanım testinde 0,25-1 mm² büyüklüğündeki örneklerdeki stresler ölçülebilmektedir. Mikrogerilim bağlanma dayanım testinde, geleneksel makaslama ve gerilim testlerine göre daha yüksek bağlanma dayanım değeri ve çok düşük varyasyon katsayısı elde edilmektedir. Böylece güvenilir sonuçların ortaya çıktığı düşünülmektedir. Ayrıca, bu testin uygulanmasıyla dentinde koheziv başarısızlıkların sayısı da yok denecek kadar azaltılmıştır.³⁴ Çalışmamızda da, grupların hata tipleri incelendiğinde adeziv tip kopmaların koheziv tip kopmalara oranla daha fazla olduğu görülmüştür.

SONUÇ

Bu çalışmada, "Single Bond Universal"ın bağlanma dayanımı intrakoronel ağartmadan olumsuz yönde etkilenmiş, ancak kalsiyum hidroksit uygulaması bu olumsuzluğu gidermiştir. Ayrıca, kalsiyum hidroksitin dental adezivlerin bağlanma dayanımını ne şekilde etkilediğini inceleyen yeni çalışmaların yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Eisenberg E, Anomalies of the teeth with stains and discolorations. *J Prev Dent* 1975;2(1):7-14.
2. Keçeci D. [Comparison of the clinical efficiency of two materials used for intracoronal bleaching of devital teeth]. *SDÜ Tıp Fak Derg* 2006;13(3): 4-8.
3. Rotstein I, Walton RE. Bleaching discolored teeth: internal and external. In: Walton R, Torabinejad M, eds. *Principles and Practice of Endodontics*. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders Company; 2002. p.405-23.
4. Walton RE, Rotstein I. Bleaching discolored teeth: Internal and external. In: Walton RE, Torabinejad M, eds. *Principles and Practice of Endodontics*. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders Company; 1996. p.385-400.
5. Goldstein RE, Garber DA. The chemistry of bleaching. In: Goldstein RE, Garber DA, eds. *Complete Dental Bleaching*, 1st ed. Hong Kong: Quintessence Publishing Company; 1995. p.25-136.
6. Crim GA. Post-operative bleaching: effect on microleakage. *Am J Dent* 1992;5(2):109-12.
7. Stokes AN, Hood JA, Dhariwal D, Patel K. Effect of peroxide bleaches on resin- enamel bonds. *Quintessence Int* 1992;23(11):769-71.
8. Titley KC, Torneck CD, Ruse ND, Krmeč D. Adhesion of a resin composite to bleached and unbleached human enamel. *J Endod* 1993;19(3):112-5.
9. Chng HK, Palamara JE, Messer HH. Effect of hydrogen peroxide and sodium perborate on biomechanical properties of human dentine. *J Endod* 2002;28(2):62-7.
10. Teptoranintra S, Benjakul P, Dhanasomboon S, Cheumarrom C. Influences of various bleaching agents on fracture resistance of endodontically treated anterior teeth. *J Dent Res* 2001;80(4):1378.
11. Haywood VB, Berry TG. Natural tooth bleaching. In: Summit JB, Robbins JW, Hilton TJ, Schwartz RS, eds. *Fundamental of operative dentistry: A contemporary approach*. 3rd ed. Illinois: Quintessence; 2006. p.440-2.
12. Demarco FF, Freitas JM, Silva MP, Justion LM. Microleakage in endodontically treated teeth: influence of calcium hydroxide dressing following bleaching. *Int Endod J* 2001;34(7): 495-500.
13. Baratieri LN, Ritter AV, Monterio S Jr, Calderia de andrada MA, Cardoso Vieira LC. Non-vital bleaching: guidelines for the clinician. *Quintessence Int* 1995;26(9):597-608.
14. Heymann HO. Additional conservative esthetic procedures. In: Roberson TM, Heymann HO, Swift EJ Jr, eds. *Sturtevant's art and science of operative dentistry*. 5th ed. St. Louis: Mosby Inc; 2006. p. 641-2.
15. Sa PM, Jeronymo RD, Yui KC, de Silva EG, Huhtala MF, Torres C, et al. Effect of calcium hydroxide on pH changes of the external medium after intracoronal bleaching. *J Contemp Dent Pract* 2011;12(3):158-63.
16. De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res* 2005;84(2):118-32.
17. Sano H, Shono T, Sonoda H, Takatsu T, Ciucchi B, Carvalho R, et al. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength-evaluation of a microtensile bond test. *Dent Mater* 1994;10(4):236-40.
18. Perinka L, Sano H, Hosada H. Dentine thickness, hardness, and ca-concentration vs bond strength and dentine adhesives. *Dent Mater* 1992;8(4):229-33.
19. Yoon M, Burrow MF, Wong R, Parashos P. Effect of Sodium Ascorbate on Resin Bonding to Sodium Perborate-bleached Dentin. *Oper Dent* 2013, doi: <http://dx.doi.org/10.2341/12-516-L>.
20. Arı H, Özcan E, Yıldırım C. [Effect of different sodium perborate types on the fracture resistance of endodontically treated and composite restored teeth]. *C Ü Diş Hek fak Derg* 2008;11(1):5-9.
21. Torneck CD, Titley KC, Smith DC, Adibfar A. Adhesion of light cured composite resin to bleached and unbleached bovine dentine. *Endod Dent Traumatol* 1990;6(3):97-103.
22. Perdigo J, Frankenberger R, Rosa BT, Breschi L. New trend in dentine/enamel adhesion. *Am J Dent* 2000;13(Spec No):25D-30D.
23. Pashley EL, Tao L, Matthews WG, Pashley DH. Bond strengths to superficial, intermediate and deep dentine in vivo with four dentine bonding systems. *Dent Mater* 1993;9(1):19-22.
24. Timpawat S, Nipattamanon C, Kijssamamith K, Messer HH. Effect of bleaching agents on bonding to pulp chamber dentine. *Int Endod J* 2005;38(4):211-7.
25. Erdemir A, Arı H, Güngüneş H, Belli S. Effect of medicaments for root canal treatment on bonding to root canal dentin. *J Endod* 2004;30(2):113-6.
26. Rotstein I, Dankner E, Goldman A, Helling I, Stabholz A, Zalkind M. Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching. *J Endod* 1996;22(1):23-6.
27. Kehoe JC. PH reversal following in vitro bleaching of pulpless teeth. *J Endod* 1987;13(1):6-9.
28. Zmener O, Pameijer CH, Banegas G. An in vitro study of the pH of three calcium hydroxide dressing materials. *Dent Traumatol* 2007;23(1):21-5.
29. Feiz A, Khoroushi M, Gheisarifar M. Bond strength of composite resin to bleached dentin: Effect of using antioxidant versus buffering agent. *J Dent (Tehran)* 2011;8(2):60-6.
30. Khoroushi M, Feiz A, Ebadi M. Influence of intermediary filling material on microleakage of intracoronal bleached and restored teeth. *Dent Res J (Isfahan)* 2009;6(1):17-22.
31. Pashley DH, Sano, H, Ciucchi B, Yoshiyama M, Carvalho RM. Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. *Dent Mater* 1995;11(2):117-25.
32. Schreiner RF, Chappell RP, Glaros AG, Eick JD. Microtensile testing of dentin adhesives. *Dent Mater* 1998;14(3):194-201.
33. Versluis A, Tantbirojn D, Douglas WH. Why do shear bond tests pull out dentin? *J Dent Res* 1997;76(6):1298-307.
34. Sano H, Shono T, Sonoda H, Takatsu T, Ciucchi B, Carvalho R, et al. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength-evaluation of a microtensile bond test. *Dent Mater* 1994;10(4): 236-40.