

Özgün araştırma makalesi

Pulpa perforasyonu ve kanama durdurucu bir ajanın kendinden pürüzlendirmeli bir adeziv sistemin dentine bağlanma dayanımı üzerine etkisi

Fatma Cebe,^{1*} Nevin Çobanoğlu²

¹Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Bolu, ²Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Konya, Türkiye

ÖZET

AMAÇ: Bu çalışmanın amacı, dentinin Ankaferd Blood Stopper (ABS) ile işlem görmesinin ve pulpa perforasyonunun bir kendinden pürüzlendirmeli adeziv sistemin bağlanma dayanımının devamlılığı üzerindeki etkilerinin *in vitro* olarak incelenmesidir.

GEREÇ VE YÖNTEM: Mikrogerilim bağlanma dayanımı testi için 40 adet çürüksüz insan 3. büyük azı dişi kullanıldı. Dişlere Sınıf I kaviteler (bukkolingual genişlik: 3 mm, meziodistal genişlik: 4 mm, derinlik: 3 mm) açıldı. Kavite açılan dişler rastgele iki ana gruba ayrıldı ve bir grubun dişlerinde pulpa perforasyonu oluşturuldu. Her iki ana grupta dişlerin yarısı ABS ile işlem gördü ve sonra işlem gören ve görmeyen tüm örnekler Clearfil Protect Bond (CPB) uygulandıktan sonra kompozit rezin (Clearfil Photo Posterior) ile restore edildi. Tüm gruplardaki örneklerin yarısı 24 saat diğer yarısı ise 12 ay sonra değerlendirilmek üzere ayrıldı. On iki aylık gruptaki örnekler nemli ortamda ve 15 cm H₂O'luk simüle pulpal basınç altında saklandı. Saklama süresi sonunda tüm örnekler mikrotensil bağlanma dayanımı testine tabi tutuldu. Verilerin istatistiksel analizi Kruskal-Wallis ve Mann Whitney U testleri ile yapıldı. Grupların ara yüz morfolojileri taramalı elektron mikroskopu (SEM) ile incelendi.

BULGULAR: Çalışma sonunda ABS ile işlem gören ve görmeyen gruplar arasında anlamlı fark bulundu (Bonferroni düzeltmesine göre; $p < 0.0083$); ABS, CPB'nin dentine olan bağlanma dayanımını düşürdü. Ancak her iki saklama süresinde de perforasyonlu ve perforasyonsuz gruplar arasında fark bulunamadı ($p > 0.0083$).

SONUÇ: Pulpal basıncın taklit edildiği bu sistemde 24 saat ve 12 ay bekleme sürelerinde CPB'nin derin dentine bağlanma dayanımında pulpa perforasyonun önemli etkisi görülmedi. ABS temas ettiği dentin üzerinde kalın bir tabaka oluşturmakta ve üzerine doğrudan uygulanan CPB'nin dentine bağlanmasına engel olmaktadır.

Makale gönderiliş tarihi: 27 Ağustos 2013; Yayına kabul tarihi: 21 Kasım 2013
*İletişim: Fatma Cebe, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Gököy Kampüsü, Bolu, Türkiye;
e-posta: fkahveci61@hotmail.com

ANAHTAR KELİMELER: Ankaferd; dental adezivler; dentin; dentin yapıştırma ajanları; diş pulpası; hemostatikler

KAYNAK GÖSTERMEK İÇİN: Cebe F, Çobanoğlu N. Pulpa perforasyonu ve kanama durdurucu bir ajanın kendinden pürüzlendirmeli bir adeziv sistemin dentine bağlanma dayanımı üzerine etkisi. *Acta Odontol Turc* 2014;31(1):23-30

[Abstract in English is at the end of the manuscript]

GİRİŞ

Adeziv sistemlerin diş dokusuna güçlü bir şekilde bağlanması ve bu güçlü bağlantısını devam ettirmesi istenir. Çiğneme kuvvetleri, büzülme ve genleşme stresleri, ağız içerisindeki termal değişkenler, bakteri ürünleri, içecekler, tükürük ve dentin sıvısındaki asidik kimyasal ajanlar diş-restorasyon ara yüzünde değişiklik ve yıkımlara neden olmaktadır.^{1,2} Bunun sonucu olarak marjinal renklenme, post-operatif hassasiyet, bakteriyel mikrosızıntı, sekonder çürük, enflamasyon, nekroz ve endodontik tedavi gereksinimi ortaya çıkabilmektedir.³

Yapılan çalışmalarda güncel hidrofilik dentin adezivleri tarafından oluşturulan rezin-dentin bağlantılarının zamanla bozulduğu gösterilmiş ve bunun nedeninin hibrit tabakasında meydana gelen yıkım olduğu bildirilmiştir.⁴⁻⁷ Hibrit tabakası içinde iki çeşit bozulmanın varlığı tespit edilmiştir. Bunlar asitleme ile açığa çıkmış kollajenin ve bu kollajenin içine penetre olan rezinin bozulmasıdır.⁸

Hidroлиз bu bozulmanın en önemli sebeplerinden biridir ve ester bağlarına su ilavesi ile polimerler arasındaki kovalent bağların yıkımına neden olan kimyasal bir süreçtir.⁴ Uzun dönemde adeziv rezinlerin bağlanma dayanımının azalmasına neden olmaktadır.⁹ Rezinin bozulması hibrit tabakasının absorbe ettiği su miktarı ile ilişkilidir.¹⁰ Bu nedenle pulpanın perfore olduğu durumlarda adeziv sistemlerle yapılan direkt kuafajdan sonra pulpa nedeniyle sürekli ıslak ortama maruz kalacak olan adeziv ara yüzünde bağlantının daha çabuk bozulması beklenmektedir.

Ayrıca pulpanın perfore olduğu durumlarda kullanılan hemostatik ajanlar da adeziv sistemlerin dentine bağlantısını etkilemektedir. Kuphasuk ve ark.¹¹ farklı he-

mostatik ajanlar ile işlem görmüş dentine adeziv sistemlerin bağlanma dayanımını inceledikleri çalışmalarında, hemostatik ajanların bu sistemlerin bağlanma dayanımını azalttığını bildirmişlerdir.

Ankaferd Blood Stopper (ABS; Ankaferd Sağlık Ürünleri, İstanbul, Türkiye) beş bitki özünün belli oranlarda karıştırılması ile elde edilen bir hemostatik ajandır. Tıp alanında pek çok cerrahi işlemde, diş hekimliğinde ise cerrahi veya periodontal işlemlerde ve pulpotomi sonrasında kanama kontrolü için kullanılmış, başarılı sonuçlar alınmış ve klinik kullanımında herhangi bir sakınca bulunmamıştır.¹²⁻¹⁴

Bu çalışmanın amacı kendinden pürüzlendirmeli bir adeziv sistemin dentine bağlanma dayanımının devamlılığı üzerinde pulpa perforasyonunun ve dentinin ABS ile işlem görmesinin etkilerinin *in vitro* olarak incelenmesidir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada kullanılan restoratif materyaller ve hemostatik ajanın içerikleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Bağlanma dayanımı testi için 40 adet çürüksüz insan 3. büyük azı dişi kullanıldı. Dişlere standart Sınıf I kavite açıldı. Kavite için bukkolingual genişliği yaklaşık olarak 3 mm, meziodistal genişliği 4 mm ve derinliği 3 mm olarak hazırlandı. Ölçümler için periodontal sond kullanıldı. Kavite açılan dişler 24 saat ve 12 ay için incelemeye hazırlanmak üzere ikiye ayrıldı. Çalışma grupları Tablo 2'de gösterilmiştir.

Yirmi dört saat bekletilen örneklerin hazırlanması

Grup 1: Bu grupta standart Sınıf I kavite açılan dişlerin okluzal yüzeylerinin merkezinde elmas rond frez ile 0.5-

1 mm çapında pulpa perforasyonu yapıldı. Tüm kavite yıkandı ve kurutuldu. Clearfil Protect Bond (CPB; Kuraray, Osaka, Japonya) primeri 20 sn boyunca tüm kaviteye uygulandı ve hafif hava ile kurutuldu. Ardından adeziv rezin tüm kaviteye uygulandı, hafif hava ile inceltildi ve kalibre edilmiş bir LED ışık cihazı (Monitex Blue Light Bt-1200, Monitex Inc. Co., New Taipei City, Taiwan) ile 10 sn ışık uygulanarak polimerize edildi. Rezin kompozit materyali Clearfil Photo Posterior (Kuraray) 2 mm'lik tabakalar halinde kaviteye uygulandı ve her tabaka 40 sn ışık uygulanarak polimerize edildi.

Grup 2: Grup 1'de olduğu gibi perforasyon içeren Sınıf I kavite oluşturuldu. Tüm kavite yıkandı ve kurutuldu. ABS pamuk pelet yardımı ile 30 sn kavitenin pulpal duvarına uygulandı ve hava ile kurutuldu. CPB ve Clearfil Photo Posterior Grup 1'de olduğu gibi uygulandı.

Grup 3: Perforasyon yapılmayan bu gruptaki örneklere CPB ve Clearfil Photo Posterior, Grup 1'de olduğu gibi uygulandı.

Grup 4: Perforasyon yapılmayan bu gruptaki örneklere ABS, CPB ve Clearfil Photo Posterior Grup 2'de olduğu gibi uygulandı.

24 saatlik inceleme için hazırlanan örnekler distile su içinde, karanlık ortamda ve oda sıcaklığında 24 sa saklandıktan sonra mikro tensile bağlanma dayanımı testine tabi tutuldu.

On iki ay bekletilen örneklerin hazırlanması

On iki ay bekletilecek örnekler (Grup 5-8), 24 saatlik örneklerde olduğu gibi hazırlandı. Daha sonra diş köklerinin 2/3'ü kesilerek uzaklaştırıldı. Kökleri kesilen dişler, ortasında küçük bir delik açılmış olan bir akrilik

Tablo 1. Çalışmada kullanılan ürünler ve içerikleri

Ürün	İçerik	Üretici firma
Ankaferd Blood Stopper	<i>Urtica dioica, Vitis vinifera, Glycyrrhiza glabra, Alpinia officinarum, Thymus vulgaris</i>	Ankaferd Sağlık Ürünleri, Türkiye
Clearfil Protect Bond (Primer)	2-hidroksietil metakrilat 12-metakriloyloksidodesilpiridinyum bromid, 10-metakriloyloksidodesil hidrojen fosfat, hidrofilik alifatik dimetakrilat, başlatıcılar, su, hızlandırıcılar, boyalar, diğerleri	Kuraray, Japonya
Clearfil Protect Bond (Bond)	2-hidroksietil metakrilat, bisfenol A diglisidilmetakrilat, 10-metakriloyloksidodesil hidrojen fosfat, sodyum florid, hidrofobik alifatik metakrilat, kolloidal silika, dl-kamforokinon, başlatıcılar, hızlandırıcılar, diğerleri	Kuraray, Japonya
Clearfil Photo Posterior	Trietilen glikol dimetakrilat, bisfenol A diglisidilmetakrilat, üretan tetrametakrilat, silanlanmış silica doldurucular, silanlanmış barium cam doldurucular, silanlanmış kolloidal silika, dl-kamforokinon, katalizörler, başlatıcılar, pigmentler, diğerleri	Kuraray, Japonya

Tablo 2. Çalışma grupları

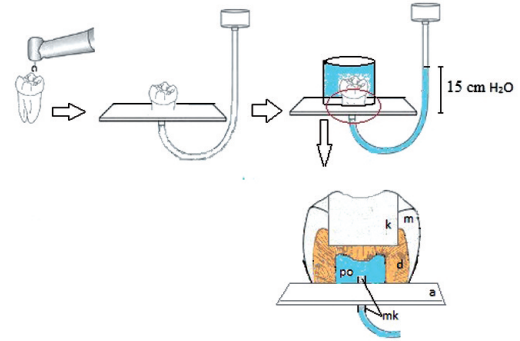
24 saat				12 ay			
Perfore olan gruplar		Perfore olmayan gruplar		Perfore olan gruplar		Perfore olmayan gruplar	
CPB	ABS/CPB	CPB	ABS/CPB	CPB	ABS/CPB	CPB	ABS/CPB
(Grup 1)	(Grup 2)	(Grup 3)	(Grup 4)	(Grup 5)	(Grup 6)	(Grup 7)	(Grup 8)

bloğa siyanoakrilat adeziv yardımı ile sabitlendi. Metal bir kanülün (1.20×38 mm çapında) akrilik blok üzerindeki delikten geçirilerek pulpa odasına ulaşması sağlandı. Diş, akrilik ve kanül herhangi bir sıvı sızıntısı olmayacak şekilde birbirlerine sabitlendi. Dişler bir haznenin içinde olacak şekilde hazırlanan bir platforma yerleştirildi. Dişe bağlanan kanülün açıkta kalan ucuna bir serum hortumu yerleştirildi ve 15 cm su basıncı oluşturacak şekilde sabitlendi. Dişin içinde bulunduğu hazne ve serum hortumu distile su ile dolduruldu. Su seviyeleri düzenli olarak kontrol edilip dişlerin kuruması ve basıncın düşmemesi için gerekli su takviyeleri yapıldı (Şekil 1). Örnekler bu şekilde 12 ay bekledikten sonra mikrogerilim bağlanma dayanımı testine tabi tutuldu.

Mikrogerilim bağlanma dayanımı testi için örneklerin hazırlanması

Hazırlanan diş örneklerinin kökleri, sement-mine birleşiminin yaklaşık olarak 3 mm altından, su soğutması altında ve düşük hızda çalışan bir elmas separe ile kronlarından ayrıldı. Daha sonra her bir diş siyanoakrilat adeziv yardımı ile akrilik bloklara sabitlendi ve dilimler elde etmek üzere kesme cihazına (Isomet 1000, Isomet, Buehler, Lake Bluff, IL, ABD) yerleştirildi. Düşük hızda çalışan elmas bir separe (Isomet Precision Saw, Isomet) kullanılarak dişler uzun akslarına paralel olacak şekilde 1 mm arayla, bukkolingual düzlemde kesilerek dilimler elde edildi. Elde edilen dilimler sirkolant mum ile akrilik bloklara yapıştırıldı ve tekrar kesme cihazına yapıştırıldı. Dilimler 1 mm ara ile okluzogingival yönde kesilerek 1.00±0.003 mm²lik kare kesitli test çubukları elde edildi. Test çubuklarından mine dokusunu içerenler çalışmaya dâhil edilmedi. Bazı deney gruplarında bağlanma dayanımının çok düşük olması nedeni ile test çubukları elde edilemedi (Grup 2, 6, 8).

Mikrogerilim bağlanma dayanım testi için, test çubukları mikrogerilim test cihazına (Mikrogerilim tester, Bisco, Schaumburg, IL, ABD) bir siyanoakrilat adeziv ile iki ucundan yapıştırıldı. Test cihazının yükleme hızı 1 mm/dk ve yükleme kuvveti 100 N olacak şekilde belirlenerek test çubukları kırıldı. Dijital bir mikrometre (Mitutoyo, Kawasaki, Japonya) ile test çubuklarının kenar uzunlukları ölçülerek bağlanma yüzey alanı hesaplandı. Newton cinsinden elde edilen sonuçlar yüzey alanına bölünerek MegaPaskal'a (MPa) çevrildi.



Şekil 1. 12 ay bekletilen örnekler için kullanılan deney düzeneği

(m: mine; d: dentin; po: pulpa odası; k: kompozit; a: akrilik blok; mk: metal kanül)

İstatistiksel değerlendirme

Mikrogerilim testi sonucu MPa cinsinden elde edilen değerler, 24 sa ve 12 ay gruplarının genel karşılaştırması için Kruskal Wallis (p=0.05) ve grup içi karşılaştırmalarda Bonferonni Düzeltmeli Mann-Whitney U testleri kullanıldı (p=0.0083). Grupların 24 sa ve 12 ay dönemlerine ait bağlanma değerlerinin karşılaştırılması Mann-Whitney U testi ile yapıldı.

SEM analizi

SEM değerlendirmesi için toplam 8 adet çürüksüz 3. büyük azı dişi kullanıldı. SEM analizi için her gruptan birer örnek seçildi. Seçilen örnekler meziodistal yönde bağlantı ara yüzüne dik olarak, su altında ve düşük hızda çalışan elmas separe kullanılarak kesildi. Her bir grup için üç adet bağlantı ara yüzeyi elde edildi. Ara yüz örnekleri SEM analizi için gerekli işlemlere tabi tutularak hazırlandı. Gözlemler ×500 ile ×2000 arasındaki büyütmelerde taramalı elektron mikroskop (EVO LS10, Zeiss, Oberkochen, Almanya) altında gerçekleştirildi. SEM görüntülerinin değerlendirilmesinde hibrit tabakasının varlığı, kalınlığı, kalitesi, rezin uzantılarının varlığı, uzunlukları ve kalitesi dikkate alındı.

BULGULAR

Grupların dentine bağlanma dayanımı değerleri Tablo 3 ve Tablo 4'te gösterilmiştir.

Yirmi dört saat bekletilen gruplara ait bağlanma dayanım değerleri

Kruskal Wallis analizi sonucunda grupların bağlanma değerleri arasında istatistiksel olarak önemli fark sap-

Tablo 3. 24 saat bekletilen gruplara ait bağlanma dayanımı değerleri

24 saat bekletilen örnekler	n	Ort±SS	Min	Maks	
Perfore olmayan CPB	20	17.53±5.3	8.13	25.83	A
Perfore CPB	20	16.19±6.21	8.56	26.87	AB
Perfore olmayan CPB+ABS	20	11.73±8.25	6.02	19.13	B
Perfore CPB+ABS	20	0±0	0	0	C

Aynı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur. Ort: ortalama; SS: standart sapma; Min: minimum; Maks: maksimum

tandı ($p<0.05$). Gruplar arasında yapılan ikili karşılaştırma sonucunda, perfore olmayan CPB ve perfore olan CPB grupları arasında fark saptanmadı (Bonferroni düzeltmesine göre; $p>0.0083$). Perfore olmayan ABS+CPB ve perfore olan ABS+CPB grupları arasında önemli fark saptandı ($p<0.0083$). Perfore olmayan CPB ve perfore olmayan ABS+CPB gruplarında istatistiksel farklılık saptandı ($p<0.0083$). Perfore CPB ve perfore ABS+CPB gruplarında istatistiksel farklılık saptandı ($p<0.0083$).

On iki ay bekletilen gruplara ait bağlanma dayanım değerleri

Kruskal Wallis analizi sonucunda grupların bağlanma değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark saptandı ($p<0.05$). Gruplar arasında yapılan ikili karşılaştırma sonucunda, perfore olmayan CPB ve perfore CPB grupları arasında fark saptanmadı ($p>0.0083$). Perfore olmayan ABS+CPB ve perfore ABS+CPB grupları arasında fark saptanmadı ($p>0.0083$). Perfore olmayan ABS+CPB ve perfore olmayan CPB grupları arasında fark saptandı ($p<0.0083$). Perfore ABS+CPB ve perfore CPB grupları arasında fark saptandı ($p<0.0083$).

Grupların 24 sa ve 12 ay sonraki bağlanma dayanımları karşılaştırıldığında ise sadece perfore olmayan ABS+CPB grubunun iki döneme ait değerleri arasında fark saptandı ($p<0.05$). Diğer grupların 24 sa ve 12 ay sonundaki değerleri arasında fark saptanmadı ($p>0.05$).

SEM bulguları

Tüm gruplardan örnekler için ara yüz görüntüleri ve sadece ABS uygulanmış dentin yüzeyine ait görüntüler Resim 1-3'te görülmektedir.

TARTIŞMA

Yapılan çalışmalarda çoğu adeziv sistemin kısa dönemli ve uzun dönemli rezin-dentin bağlanma dayanımı test sonuçları arasında farklılıklar bulunmaktadır. Kısa dönemli çalışmalarda yüksek bağlanma performansı gösterilmiş olmasına rağmen, uzun dönemli çalışmalarda bağlanma dayanımının anlamlı oranda düştüğü gösterilmiştir.⁴⁻⁷

Tablo 4. 12 ay bekletilen gruplara ait bağlanma dayanımı değerleri

12 ay bekletilen örnekler	N	Ort±SS	Min	Maks	
Perfore olmayan CPB	20	14.69±5.95	6.3	23.82	A
Perfore CPB	20	14.64±5.17	7.6	24.64	A
Perfore olmayan ABS+CPB	20	0±0	0	0	B
Perfore ABS+CPB	20	0±0	0	0	B

Aynı harf ile gösterilen değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur. Ort: ortalama; SS: standart sapma; Min: minimum; Maks: maksimum

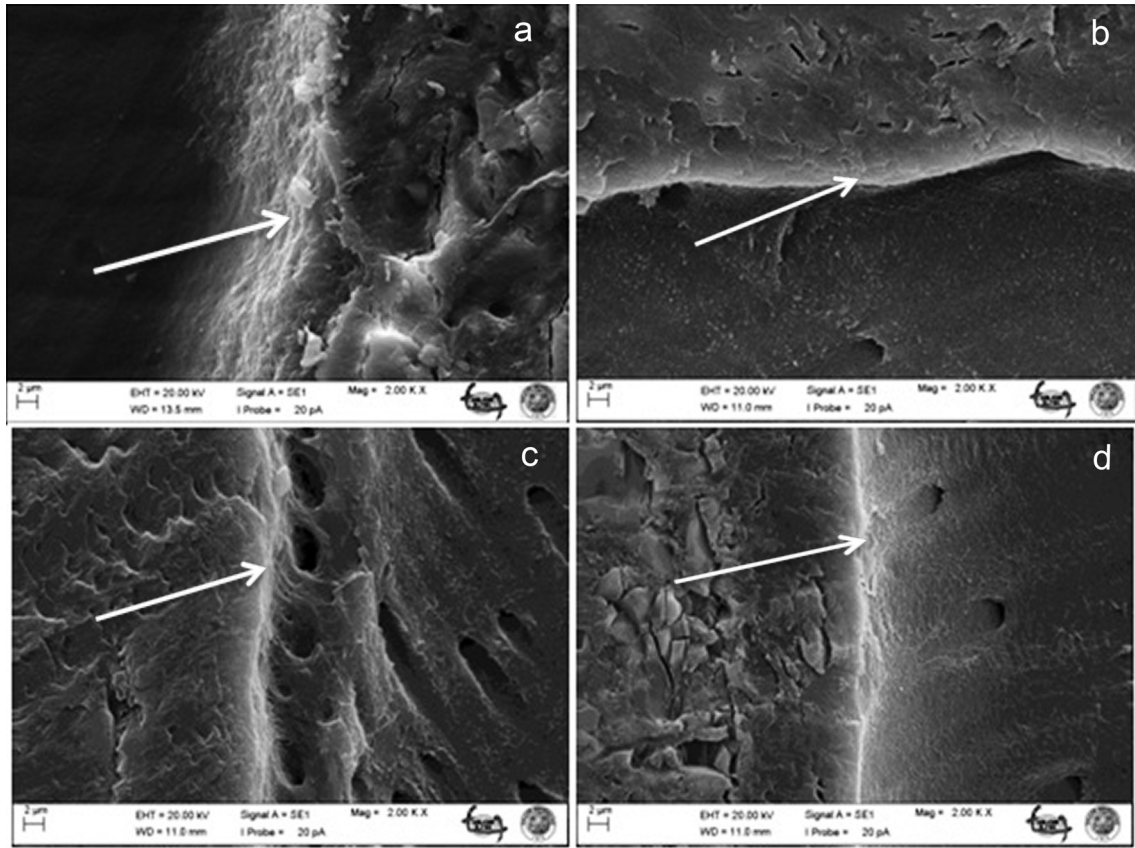
Bağlanma dayanımının devamlılığının incelendiği çalışmalarda farklı yöntemler kullanılmaktadır. Örnekler kesitler alınarak doğrudan su içinde, kesitler alınmadan etrafında koruyucu olduğu düşünülen mine dokusu varken indirekt olarak su içinde veya simüle pulpal basınç varlığında belli sürelerde bekletilerek bağlantının devamlılığının incelendiği çalışmalarda altı ay gibi nispeten kısa sürelerde bile bağlanma dayanımının azaldığı gösterilmiştir.¹⁵⁻¹⁹

Suya maruz bırakmanın bağlanma dayanımı üzerindeki olumsuz etkisi ara yüz komponentlerinin bozulmasını sağlaması nedeniyle olabilmektedir. Bu bozulma kollajenin denatürasyonu veya degrades olmuş veya yeterli polimerize olmamış rezinin salınması şeklindedir.^{8,20} Bozulma süreci genellikle difüzyon oranına bağlıdır. Daha önceki bir çalışmada, örnekler kesit alınarak suda bekletildiğinde çok hızlı, kesitler alınmadan suda bekletildiğinde ise çok yavaş bir bozulma izlendiğini, pulpal basınç varlığında ise orta düzeyde bozulma hızı gözleendiğini; bu nedenle de rezin-dentin ara yüzündeki bozulma inceleneceğinde bu yöntemin seçilmesi gerektiği belirtilmiştir.¹⁵

Bizim çalışmamızda da CPB'nin bağlanma dayanımının devamlılığı simüle pulpal basınç varlığında perforasyonlu ve perforasyonsuz dişlerde 24 sa ve 12 aylık periyotlarda değerlendirildi. Çalışmanın sonucunda doğrudan dentine uygulanan CPB'nin bağlanma dayanım değerleri arasında hiçbir grupta istatistiksel bir fark görülmedi.

Adeziv sistemlerin çoğunda uzun dönem suda bekletildikten sonra bağlanma dayanımlarında çeşitli derecelerde azalma olmasına rağmen bazı çalışmalarda adezivlerin içine katılan florun rezin-dentin bağlantısının stabilitesini artırdığı gösterilmiştir.^{7,16,21,22} Bu çalışmada kullanılan CPB adezivi flor içermektedir.

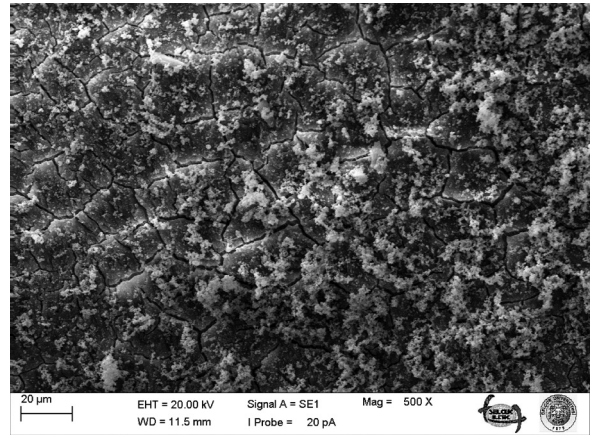
Flor içeren bir adeziv sistem doğrudan dentin ile temasta olacak şekilde uygulandığında flor, adeziv sistemden salınmakta ve dentinin içine penetre olmaktadır. Dentine penetre olan flor iyonları, dentinin mineralizasyonunu artırıcı, demineralizasyonunu azaltıcı etki yapmaktadır.²³ Itato ve ark.²⁴ da flor salan adeziv sistemlerin rezin infiltrasyonu olmamış demineralize dentini remineralize edebileceğini iddia etmiştir. Dönmez ve ark.¹⁶ yaptıkları



Resim 1. CPB uygulanmış örneklerle ait ara yüz görüntüleri ($\times 2000$ büyütme). **a)** Sınıf I kaviteye CPB uygulandıktan sonra 24 sa bekletilmiş örneğe ait bağlanma ara yüz görüntüleri; ok ile gösterilen düzenli, ince hibrit tabakası benzeri bir yapı gözlenmektedir. Dentin yüzeyi ile kompozit arasında sıkı bir temas gözlenmektedir. **b)** Perfore edilmiş Sınıf I kaviteye CPB uygulandıktan sonra 24 sa bekletilmiş örneğe ait bağlanma ara yüz görüntüleri; ok ile gösterilen düzenli ince hibrit tabakası benzeri bir yapı gözlenmektedir. Rezin tag formasyonu gözlenmemektedir. **c)** Sınıf I kaviteye CPB uygulandıktan sonra 12 ay bekletilmiş örneğe ait bağlanma arayüz görüntüleri; ok ile gösterilen düzenli ince hibrit tabakası benzeri bir yapı gözlenmektedir. **d)** Perfore edilmiş Sınıf I kaviteye CPB uygulandıktan sonra 12 ay bekletilmiş örneğe ait bağlanma arayüz görüntüleri; ok ile gösterilen düzenli ince hibrit tabakası benzeri bir yapı gözlenmektedir.

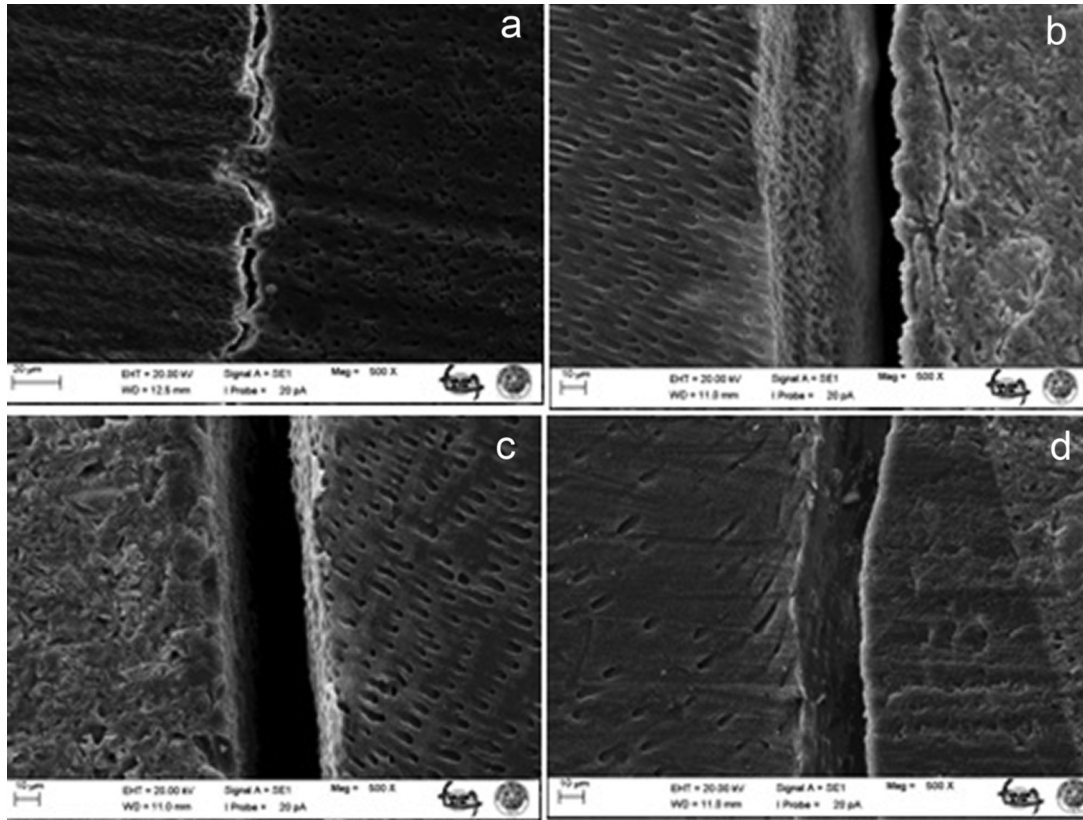
bir çalışmada CPB'nin rezin infiltrat olmamış dentini remineralize edemediğini geçirimli elektron mikroskopunda (TEM) hibrit tabaka içinde görülen nanosizintinin varlığına dayanarak söyleseler de, CPB'nin hem *in vivo* hem *in vitro* koşullarda 1 yıllık süre sonunda bağlanma dayanımının sabit kaldığını göstermişlerdir. Araştırmacılar kullandıkları flor içermeyen kendinden pürüzlendirilmeli adeziv sistemin (Clearfil SE Bond) bağlanma dayanımında 1 yılda azalma olmasına rağmen CPB'nin stabil kalmasını CPB'den salınan florun hibrit tabaka içindeki kalsiyum fosfatların çözünürlüğünü azaltarak sağlamış olabileceğini belirtmişlerdir.¹⁶

Ayrıca CPB primeri içinde antibakteriyel bir monomer olan 12-metakriloyloksidodesilpiridinyum bromid (MDPB) içermektedir. MDPB, anti-matriks metalloproteinaz (MMPS) aktivitesine sahip bir bileşiktir.²⁵ MMPS'ler demineralize dentinin organik matriksini hidrolize edebilen, mineralize dentin içinde gömülü proteolitik bir enzim ailesidir.^{26,27} MMPS'ler adeziv sitemlerle aktive olabilmektedirler ve hibrit tabakanın alt kısımlarında kalabilen rezin infiltrat olamamış kollajen fibrillerin degre-



Resim 2. Sadece ABS uygulanmış dentin yüzey görüntüsü. ABS'nin yüzeyde opak görüntüye sahip bir tabaka halinde kaldığı gözlenmektedir ($\times 500$ büyütme).

dasyonuna neden olarak bağlantının zamanla bozulmasına ve bağlanma dayanımının düşmesine neden olabilmektedirler.²⁸⁻³⁰ CPB'nin içindeki MDPB kollajen



Resim 3. ABS uygulanmış örnekler için ara yüz görüntüleri ($\times 500$ büyütme). **a)** Sınıf I kaviteye ABS+CPB uygulanmış 24 sa bekletilmiş örneğe ait bağlanma ara yüz görüntüleri; bağlanma ara yüzünde geniş boşluk gözlenmektedir. Hibrit tabakası ve rezin çubukları gözlenmemiştir. **b)** Perfore edilmiş Sınıf I kaviteye ABS+CPB uygulanmış 24 sa bekletilmiş örneğe ait ara yüz görüntüleri; bağlanma ara yüzünde geniş boşluk gözlenmektedir. Hibrit tabakası ve rezin çubukları gözlenmemiştir. **c)** Sınıf I kaviteye ABS+CPB uygulanan 12 ay bekletilmiş örneğe ait bağlanma ara yüz görüntüleri; bağlanma ara yüzünde geniş boşluk gözlenmektedir. Hibrit tabakası ve rezin çubukları gözlenmemiştir. Dentin yüzeyi üzerindeki ABS tabakası olduğu düşünülen tabakanın 24 saatlik örnekler göre daha silikleştiği, yüzeyin daha az girintili çıkıntılı olduğu görülmektedir. **d)** Perfore edilmiş Sınıf I kaviteye ABS+CPB uygulanmış 12 ay bekletilmiş örneğe ait ara yüz görüntüleri; bağlanma arayüzünde geniş boşluk gözlenmektedir. Hibrit tabakası ve rezin çubukları gözlenmemiştir. Dentin yüzeyi üzerindeki ABS tabakası olduğu düşünülen tabakanın 12 aylık perfore olmayan örneklerden de daha az girintili çıkıntılı olduğu görülmektedir.

fibrillerin bu enzimlerle degradasyonunu inhibe ederek bağlanma dayanımının stabilitesine yardımcı olmuş olabilir.

Ayrıca CPB primeri 10-MDP içermektedir. 10 MDP hibrit tabaka içinde kalan hidroksiapatit ile kimyasal bir etkileşime girerek mikromekanik bağlantıya ek olarak kimyasal bağlantı sağlayan fonksiyonel bir monomerdur.³¹ 10-MDP'nin hidroksiapatit ile yaptığı kimyasal bağlantı zor çözünen kalsiyum tuzları oluşturduğu için hidrolitik olarak stabil bir yapıdır.³¹ Inoue ve ark.³² da yaptıkları bir çalışmada 10-MDP'nin hidroksiapatit ile kurduğu kimyasal bağ sayesinde hidroksiapatiti ortamda tuttuğunu, böylece kollajen liflerin bozulmadan daha iyi korunduğunu söylemişlerdir.

Çalışmada perforasyonlu ve perforasyonsuz grupların bağlanma dayanımı değerleri karşılaştırılırken perforasyonun rezin-dentin ara yüzünde daha çok su bulunmasına sebep olarak bağlanma dayanımını azaltabileceği düşünülse de bütün gruplarda derin dentin ka-

viteleri kullanılmıştır. Derin dentinin zaten oldukça geçirgen olması nedeniyle ilave bir perforasyon oluşturulması bağlantının azalmasına ilave bir katkı sağlamamış olabilir.

Bu çalışmada SEM ile yapılan ara yüz morfolojisi incelemelerinde de CPB'nin doğrudan dentine uygulandığı grupların hiç birinde gruplar arasında fark gözlenmemiştir (Resim 1).

Restoratif tedavi sırasında herhangi bir nedenle meydana gelen pulpa perforasyonundan sonra kanamanın durdurulması, yapılması düşünülen direkt kuafajın başarısını etkileyen en önemli faktörlerden biridir.³³ Yine herhangi bir nedenle meydana gelen diş eti kanamaları da durdurulamaz ise restoratif materyallerin dişe bağlantısını olumsuz etkileyebilmektedir. Bu nedenle çeşitli kanama durdurucu ajanlar restoratif tedaviler sırasında kullanılmaktadır. Daha önceki bir çalışmada farklı hemostatik ajanlar ile işlem görmüş dentine adeziv sistemlerin bağlanma dayanımı incelendiğinde bu ajanların adeziv

sistemlerin bağlanma dayanımını azalttığı bildirilmiştir.¹¹ ABS'de kanama durdurucu olarak kullanılan bir ajandır.

Çalışmada 24 sa bekletilen ABS uygulanan ve uygulanmayan perforasyonsuz örneklerdeki dentine CPB'nin bağlanma dayanımları arasında anlamlı fark mevcuttur. ABS, CPB'nin bağlanma dayanımını düşürmüştür. Ayrıca ABS uygulanan perfore-24 saatlik örnekler ile perfore olan ve olmayan 12 aylık örneklerde bağlanma dayanımı testi için gerekli olan çubuklar dahi elde edilememiştir.

Çalışmada yapılan SEM analizinde ise ABS'nin düz yüzeyde uygulamadan sonra herhangi bir işlem yapılmadan incelemelerinde dentin tübüllerinin ağız dahil bütün yüzeyde kalın bir tabaka olarak kaldığı görülmektedir (Resim 2). ABS uygulandıktan sonra restorasyon yapılan örneklerin SEM incelemelerinde ise diş ve restorasyon ara yüzünde geniş boşluklar izlenmiştir (Resim 3). Bu durum ABS'nin dentin yüzeyinde tabaka halinde kalması ve örneklerin SEM analizi için hazırlanması sırasında kullanılan hidroklorik asit ile uzaklaşması nedeniyle olabilir. ABS uygulanan gruplardaki bağlanma dayanımındaki azalma, yüzeye uygulanan ve sonra yıkanmayan ABS'nin ayrıca bir yıkama basamağı da olmayan kendinden pürüzlendirmeli adeziv sistem olan CPB'nin dentine nüfuz etmesini engellemesinden kaynaklanabilir.

Arslan ve ark.³⁴ bu çalışmanın sonuçları ile uyumlu olarak, ABS'nin hem asitle pürüzlendirmeli hem de kendinden pürüzlendirmeli sistemlerin dentine olan bağlanma dayanımını azalttığını göstermişler ve SEM analizinde dentin yüzeyinde kaldığı görülen ABS'nin adeziv sistemin bağlantısını engellemiş olabileceği sonucunu çıkarmışlardır.

Başka bir çalışmada Trakyalı & Öztoprak³⁵ ABS'nin mine dokusuna olan bağlanma dayanımını araştırmışlardır. Çalışmada asitlenmiş mine yüzeyine ABS uygulandıktan sonra hava ile kurutulmuş ve tek aşamalı bir kendinden pürüzlendirmeli adeziv ile braketler yapıştirilmiştir. Makaslama bağlanma dayanımı testi sonrası ABS ile işlem görmemiş, kullanılan bonding sistemin mineye bağlantısını işlem görmemiş gruba göre düşürdüğü bulunmuştur.

Ünlü ve ark.³⁶ ise bizim sonuçların aksine ABS ile işlem görmüş dentinde iki aşamalı bir kendinden pürüzlendirmeli sistem olan Clearfil SE Bond'un bağlanma dayanımını kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek bulmuşlardır. Fakat onlar çalışmalarında düz dentin yüzeylerini kan ve tükürük karışımı ile kontamine ettikten sonra, kontamine edilmiş bu yüzeylere kanama durdurucu ajanı uygulamışlar ve yüzeyi 1 dk sonra 30 sn boyunca su ile yıkayıp hava ile kurutmuşlardır. Sonra restorasyonları hazırlayıp mikrotensil bağlanma dayanımı testine tabi tutmuşlar. Bizim sonuçlar ile bu çalışmanın sonuçları arasındaki farklılık, Ünlü ve ark.³⁶

çalışmalarında dentin yüzeyine ABS'den önce uygulanan kan ve tükürüğün ABS'nin yüzeye penetre oluşunu engellemesi ve yıkama ile yüzeyden uzaklaşmış olması ihtimali nedeniyle olabilir.

SONUÇ

Bu *in vitro* çalışmanın kısıtlamaları içinde, pulpal basıncın taklit edildiği bir sistemde 24 sa ve 12 ay bekleme sürelerinde CPB'nin derin dentine bağlanma dayanımında pulpa perforasyonun önemli etkisi görülmedi (Grup 1 ve 3, ve Grup 5 ve 7 karşılaştırmaları). Perforasyonun bağlanma dayanımına etkisini daha iyi göstermek için restorasyonların da pulpal basınç altında yapıldığı perfore dişler ile sıg kaviteli dişlerin karşılaştırılacağı ve geçirimli elektron mikroskobu (TEM) ile ara yüzdeki değişikliğin daha detaylı incelenebileceği gelecek çalışmalar yapılabilir. ABS temas ettiği dentin üzerinde kalın bir tabaka oluşturmakta ve üzerine doğrudan uygulanan CPB'nin dentine bağlanmasına engel olmaktadır. Bu nedenle kanama durdurmak için gerektiğinde mümkün olduğu kadar dentine az temas ettirilmelidir.

TEŞEKKÜR VE ANMA

Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 11202028 proje numarası ile desteklenmiştir.

Çıkar çatışması: Yazarlar bu çalışmayla ilgili herhangi bir çıkar çatışmalarının bulunmadığını bildirmişlerdir.

KAYNAKLAR

1. Ainehchi M, Eslami B, Ghanbariha M, Saffar AS. Mineral trioxide aggregate (MTA) and calcium hydroxide as pulp-capping agents in human teeth: a preliminary report. *Int Endod J* 2003;36:225-31.
2. Bonson S, Jeansonne BG, Lallier TE. Root-end filling materials alter fibroblast differentiation. *J Dent Res* 2004;83:408-13.
3. Murray PE, Lumley PJ, Hafez AA, Cox CF, Smith AJ. Preserving the vital pulp in operative dentistry: 4. Factors influencing successful pulp capping. *Dent Update* 2002;29:225-30.
4. De Munck J, Van Meerbeek B, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Suzuki K, et al. Four-year water degradation of total-etch adhesives bonded to dentin. *J Dent Res* 2003;82:136-40.
5. Hashimoto M, Ohno H, Sano H, Kaga M, Oguchi H. In vitro degradation of resin-dentin bonds analyzed by microtensile bond test, scanning and transmission electron microscopy. *Biomaterials* 2003;24:3795-803.
6. Hashimoto M, Ohno H, Sano H, Kaga M, Oguchi H. Degradation patterns of different adhesives and bonding procedures. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2003;66:324-30.
7. Carrilho MR, Carvalho RM, Tay FR, Yiu C, Pashley DH. Durability of resin-dentin bonds related to water and oil storage. *Am J Dent* 2005;18:315-9.
8. Hashimoto M, Ohno H, Sano H, Tay FR, Kaga M, Kudou Y, et al. Micromorphological changes in resin-dentin bonds after 1 year of water storage. *J Biomed Mater Res* 2002;63:306-11.
9. Tay FR, Pashley DH, Suh BI, Hiraishi N, Yiu CK. Water treeing in simplified dentin adhesives--deja vu? *Oper Dent* 2005;30:561-79.
10. Burrow MF, Satoh M, Tagami J. Dentin bond durability after three years using a dentin bonding agent with and without priming. *Dent Mater* 1996;12:302-7.

11. Kuphasuk W, Harnirattisai C, Senawongse P, Tagami J. Bond strengths of two adhesive systems to dentin contaminated with a hemostatic agent. *Oper Dent* 2007;32:399-405.
12. Kurt M, Disibeyaz S, Akdoğan M, Sasmaz N, Aksu S, Haznedaroğlu İC. Endoscopic application of ankaferd blood stopper as a novel experimental treatment modality for upper gastrointestinal bleeding: a case report. *Am J Gastroenterol* 2008;103:2156-8.
13. Baykul T, Alanoglu EG, Kocer G. Use of Ankaferd Blood Stopper as a hemostatic agent: a clinical experience. *J Contemp Dent Pract* 2010;11:E088-94.
14. Odabas ME, Cinar C, Tulunoğlu O, Isik B. A new haemostatic agent's effect on the success of calcium hydroxide pulpotomy in primary molars. *Pediatr Dent* 2011;33:529-34.
15. Feitosa VP, Leme AA, Sauro S, Correr-Sobrinho L, Watson TF, Sinhoreti MA, *et al.* Hydrolytic degradation of the resin-dentine interface induced by the simulated pulpal pressure, direct and indirect water ageing. *J Dent* 2012;40:1134-43.
16. Donmez N, Belli S, Pashley DH, Tay FR. Ultrastructural correlates of in vivo/in vitro bond degradation in self-etch adhesives. *J Dent Res* 2005;84:355-9.
17. Reis AF, Giannini M, Pereira PN. Effects of a peripheral enamel bond on the long-term effectiveness of dentin bonding agents exposed to water in vitro. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2008;85:10-7.
18. Van Landuyt KL, De Munck J, Mine A, Cardoso MV, Peumans M, Van Meerbeek B. Filler debonding & subhybrid-layer failures in self-etch adhesives. *J Dent Res* 2010;89:1045-50.
19. Belli R, Sartori N, Peruchi LD, Guimarães JC, Araújo E, Monteiro S Jr., *et al.* Slow progression of dentin bond degradation during one-year water storage under simulated pulpal pressure. *J Dent* 2010;38:802-10.
20. Santerre JP, Shajii L, Leung BW. Relation of dental composite formulations to their degradation and the release of hydrolyzed polymeric-resin-derived products. *Crit Rev Oral Biol Med* 2001;12:136-51.
21. Toledano M, Osorio R, Osorio E, Aguilera FS, Yamauti M, Pashley DH, *et al.* Durability of resin-dentin bonds: effects of direct/indirect exposure and storage media. *Dent Mater* 2007;23:885-92.
22. Nakajima M, Okuda M, Ogata M, Pereira PN, Tagami J, Pashley DH. The durability of a fluoride-releasing resin adhesive system to dentin. *Oper Dent* 2003;28:186-92.
23. Toba S, Pereira PN, Nikaido T, Tagami J. Effect of topical application of fluoride gel on artificial secondary caries inhibition. *Inter Chin J Dent* 2003;3:53-61.
24. Itota T, Torii Y, Nakabo S, Tashiro Y, Konishi N, Nagamine M, *et al.* Effect of fluoride-releasing adhesive system on decalcified dentin. *J Oral Rehabil* 2003;30:178-83.
25. Liu Y, Tjäderhane L, Breschi L, Mazzoni A, Li N, Mao J, *et al.* Limitations in bonding to dentin and experimental strategies to prevent bond degradation. *J Dent Res* 2011;90:953-68.
26. Tjäderhane L, Larjaja H, Sorsa T, Uitto VJ, Larmas M, Salo T. The activation and function of host matrix metalloproteinases in dentin matrix breakdown in caries lesions. *J Dent Res* 1998;77:1622-9.
27. van Strijp AJ, Jansen DC, DeGroot J, ten Cate JM, Everts V. Host-derived proteinases and degradation of dentine collagen in situ. *Caries Res* 2003;37:58-65.
28. Nishitani Y, Yoshiyama M, Wadgaonkar B, Breschi L, Mannello F, Mazzoni A, *et al.* Activation of gelatinolytic/collagenolytic activity in dentin by self-etching adhesives. *Eur J Oral Sci* 2006;114:160-6.
29. Mazzoni A, Pashley DH, Nishitani Y, Breschi L, Mannello F, Tjäderhane L, *et al.* Reactivation of inactivated endogenous proteolytic activities in phosphoric acid-etched dentine by etch-and-rinse adhesives. *Biomaterials* 2006;27:4470-6.
30. Zhang SC, Kern M. The role of host-derived dentinal matrix metalloproteinases in reducing dentin bonding of resin adhesives. *Int J Oral Sci* 2009;1:163-76.
31. Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M, Shin-tani H, *et al.* Comparative study on adhesive performance of functional monomers. *J Dent Res* 2004;83:454-8.

32. Inoue S, Koshiro K, Yoshida Y, De Munck J, Nagakane K, Suzuki K, *et al.* Hydrolytic stability of self-etch adhesives bonded to dentin. *J Dent Res* 2005;84:1160-4.

33. Hilton TJ. Keys to clinical success with pulp capping: a review of the literature. *Oper Dent* 2009;34:615-25.

34. Arslan S, Ertuş H, Zorba YO. Influence of Ankaferd Blood Stopper on shear bond strength of bonding systems. *Dent Mater J* 2012;31:226-31.

35. Trakyalı G, Oztoprak MO. Plant extract ankaferd blood stopper effect on bond strength. *Angle Orthod* 2010;80:570-4.

36. Ünlü N, Cebe F, Cebe MA, Çetin AR, Çobanoğlu N. Farklı kanama durdurucu ajanlar ile kontamine olmuş dentin yüzeyleri üzerinde bir self-etch adezivinin bağlanma dayanımı. İnönü Üniversitesi Uluslararası Diş Hekimliği Kongresi; 26-28 Nisan 2012; Malatya, Türkiye. p. 183.

The effect of pulp perforation and a hemostatic agent on bonding strength to dentin of a self-etch adhesive system

ABSTRACT

OBJECTIVE: The aim of this in vitro study was to investigate the effect of pulpal perforation and Ankaferd Blood Stopper (ABS) treatment on the bond durability to dentin of a self-etch adhesive system.

MATERIALS AND METHOD: Forty non-carious extracted human molars were selected for microtensile bond strength test. Class I cavities (buccolingual width: 3 mm, mesiodistal width: 4 mm, depth: 3 mm) were prepared and specimens were randomly assigned to two main groups, one group with and the other without pulpal perforation. Half of the specimens in each group were treated with ABS and all specimens were restored with Clearfil Protect Bond (CPB) and a composite resin (Clearfil Photo Posterior). Then the teeth in all groups were assigned to two for 24 h and 12 month periods. Specimens of the 12 month group were stored in a moist condition under a simulated pulpal pressure of 15 cmH₂O. After storage, all specimens were subjected to a microtensile bond strength test. The data were analyzed by using Kruskal-Wallis and Mann Whitney U tests. Interface morphology of the groups was examined by using scanning electron microscopy (SEM).

RESULTS: Statistically significant differences were found between the ABS-treated and non-treated groups at either period (Bonferroni correction; $p < 0.0083$); ABS reduced the microtensile bond strength to dentin of CPB. No significant differences were found between groups with and without pulpal perforation at both periods ($p > 0.0083$).

CONCLUSION: In a simulated pulpal pressure system, no significant differences were found between the bond strength of specimens tested after a storage of 24 h or 12 months. However, ABS reduced the microtensile bond strength of CPB to dentin. When using ABS, dentin contamination should be avoided.

KEYWORDS: Ankaferd; dental adhesives; dental pulp; dentin; dentin-bonding agents; hemostatics