

## ARAŞTIRMA

# Üniversal bir adezivin ER:YAG lazerle prepare edilmiş çürükten etkilenmiş dentine mikrogerilim bağlanma dayanımı \*

Zeynep Aslı Güçlü<sup>1</sup>, Nazmiye Dönmez<sup>2</sup>, Tamer Tüzüner<sup>3</sup>, Barış Karabulut<sup>4</sup>

*Selcuk Dental Journal, 2015; 3: 109-116*

Başvuru Tarihi: 19 Şubat 2015  
Yayına Kabul Tarihi: 28 Kasım 2015

### ABSTRACT

**The microtensile bond strength of universal adhesive on caries-affected dentin after ER:YAG laser treatment**

**Background:** The aim of this study was to evaluate the microtensile bond strength ( $\mu$ TBS) of an universal adhesive system on Er-YAG laser treated caries affected dentine.

**Methods:** Ten molar teeth with coronal caries were randomly divided into two groups according to the bonding technique performed (group 1); self-etch adhesive (group 2), etch&rinse approach, Er:YAG (200mJ/4Hz; noncontact) laser was used to remove caries, and the teeth were irradiated until the soft and demineralized dentin removed. Then Single bond universal adhesive agent (3M ESPE) was applied to teeth according to the manufacturers' instructions and restored with the same light-cured composite resin material (Universal restorative 200 3M, ESPE). Teeth were then subjected to thermocycling for 2500 cycles at a temperature of 5°C and 55°C with a dwell time of 10 seconds. Resin-dentin sticks (n=10) were obtained with diamond saw and subjected to  $\mu$ TBS test. One tooth of each group was examined using scanning electron microscopy. Statistical analysis was performed in SPSS for Windows 15.0. Mann-Whitney U test was used for comparing the groups at a significance level of p0.05). One of the sample from each group was examined using scanning electron microscopy.

**Results:** Although higher  $\mu$ TBS record obtained from group 1, between these two groups statistically significant difference was not observed (p>0.05). Hybrid layer formation between composite resin and dentin bonding interface was a thin layer observed by SEM in group 1, in group 2 a thick hybrid layer was found.

**Conclusion:** It can be concluded that both self-etch approach and etch & rinse approach can be used for adhesive restorations to caries affected dentine after Er-YAG laser irradiation of molar teeth.

### KEYWORDS

**Adhesive systems, Er-YAG laser, microtensile bond strength, universal adhesive**

Diş çürüğü nedeniyle dentin dokusunda yaygın patolojik değişiklikler meydana gelir. **Fusayama (1979)** çürük dentinin, çürükle enfekte olan dentin (dış tabaka) ve çürükten etkilenen dentin (iç tabaka) olmak üzere iki tabakadan oluştuğunu bildirmiştir. Çürükle enfekte olmuş dentin tabakası yumuşaktır ve bakteriler ile kontamine olmuştur. Bu tabaka, nekrotik, devamlılık göstermeyen ve remineralize olamayan bir kollajen matrinden oluşmaktadır.

Çürükten etkilenen dentin olarak adlandırılan iç tabakada bakteriyel kontaminasyon az düzeydedir ve bu tabaka normal çapraz bantlı ince yapısını koruyan kollajen matrinden oluşur. Bu dentin tabakası, demineralize olmasına karşın remineralizasyon yöntemiyle yeniden yapılandırılabilir (**Fusayama,1979**). Çürükten etkilenmiş dentinin kimyasal yapısı normal dentinden farklılıklar göstermektedir. Çürükten etkilenen dentin, kısmen demineralize olmuştur ve normal dentinden daha yumuşaktır (**Marshall ve ark. 2001**). Aynı zamanda dentin

\* Bu çalışma 24-27.04.2014 Sırbistan, Belgrad'da düzenlenen 19. BaSS Kongresinde "poster" olarak sunulmuştur.

<sup>1</sup> Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, Kayseri

<sup>2</sup> Bezmialem Vakıf Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul

<sup>3</sup> Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, Trabzon

<sup>4</sup> GATA Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, İstanbul

tübüllerinin çoğu mineral kristalleri tarafından doldurulmuştur, ancak bakteri barındırmamaktadır (Nakajima ve ark 2000). Smear tabakası da çürükten etkilenmiş dentinde normal dentine göre yaklaşık iki kat daha kalındır (Nakajima ve ark 1999) ve çürükten dolayı demineralize olduğu için organik faz açısından zengindir.

Çürük dişlerin kavite preparasyonu sırasında çürükle enfekte olmuş dentin tabakaları temizlenirken çürükten etkilenen dentin tabakası genellikle temizlenmemektedir (Yoshiyama ve ark 2002). Bu nedenle de, adeziv restorasyon için hazırlanan kavite zemininin büyük bölümü, çürükten etkilenen dentinden oluşmaktadır.

Çürük temizleme, yaygın olarak el aletleriyle ve/veya düşük hızda döner alet ve frez kullanımıyla gerçekleştirilmektedir. Bu geleneksel çürük temizleme tekniği, hastalar için rahat olmayabilir ve lokal anestezi gerektirebilir. Ayrıca, geleneksel döner enstrümanlar, tedavi süresince daha konservatif kavite preparasyonlarının yapılmasına izin vermemektedir. Bu sorunların üstesinden gelebilmek amacıyla, diş çürüklerinin temizlenmesi için kemo-mekanik çürük temizleme ve lazer ile ışınlama gibi yeni yöntemler önerilmiştir (Tachibana ve ark 2008).

Er:YAG lazer (erbium: yttrium-aluminum-garnet) ile çürüğü uzaklaştırma bu yöntemlerden biridir (Aranha ve ark 2005, Bertrand ve ark 2006). Er:YAG lazer, 2.94 mm dalga boyunda olup su, hidroksiapatit ve kollajen tarafından iyi absorbe edildiğinden, lazer uygulanması diş yapısındaki suyun buharlaşmasına neden olur. Bu da su moleküllerinin kinetik enerjisinin artmasına, diş yüzeyinde mikropatlamların meydana gelmesine ve sonuçta kavite oluşmasına yol açar.

Çeşitli laboratuvar araştırmaları ve klinik çalışmalar, Er:YAG lazer cihazı ile pulpa ve periodontal dokular üzerinde zararlı termal etkiler oluşturmadan diş sert dokularında etkin şekilde kesim yapılabildiğini göstermiştir (Corona ve ark 2003). Ayrıca Er:YAG lazerin diş dokusunu temizlemedeki etkinliği ve hastaya sağladığı rahatlık (ısı, ses, basınç, ağrı oluşturmaması gibi) geleneksel çürük temizleme sistemlerine göre avantaj sağlamaktadır (Corona ve ark 2003).

Er:YAG lazeri ile hazırlanan kaviteler, Black tarafından ortaya konulan temel kavite hazırlama ilkelerinden farklı olarak, devamlılık göstermeyen marjinler, kalın duvarlar ve pürüzlü bir zemine sahiptir (Fan ve ark 2010). Lazer uygulanmış dentinde oluşan yüzey pürüzlülüğünün, adeziv restorasyonların bağlantısı için daha iyi olduğu düşünülmektedir. Ancak, adezivlerin lazer uygulanan

dentine bağlanma yeteneği konusundaki raporlar tartışmalıdır (Ramos ve ark 2010, Kameyama ve ark 2009). ABD Federal İlaç İdaresi'nin çürük temizlenmesi, kavite hazırlanması ve diş dokusunun pürüzlendirilmesi için 1997'de Er:YAG lazer kullanımını önermesinden bu yana, kompozit rezinle birlikte lazerlerin kullanımı üzerine pek çok çalışma yapılmıştır (De Moor ve ark 2006).

Adeziv sistemleri ile yapılan çalışmalar neticesinde yeni bir tek aşamalı adeziv sistem geliştirilmiştir. Bu yeni adeziv sistem, asitle ve yıka ya da kendinden asitli tekniği ile uygulanabildiğinden "üniversal" ya da "multi-mode" olarak adlandırılmıştır (Hanabusa ve ark 2012). Bu sistem klinisyene kullanım esnasında birçok seçenek sunmaktadır. Klinisyen sadece mineyi asitle pürüzlendirerek (selektif etch tekniği) mine üzerinde asitle ve yıka tekniğini, dentin üzerinde de kendinden asitli yaklaşımını kullanarak her iki tekniği bir arada kullanabilmektedir. Aynı zamanda da hem mine hem dentinde artık haldeki karbonlaşmış apatit kristalleri üzerine ilave bir kimyasal bağlanma elde edilmektedir (Marchesi ve ark 2014).

Yapılan bazı çalışmalarda dentin bağlayıcı sistemlerin çürükten etkilenmiş dentine bağlanma dayanımlarının normal dentine göre daha az olduğu bildirilmiştir (Şengün ve ark 2002).

Literatürde, lazerle hazırlanan çürükten etkilenen dentinin üniversal adezivlerin bağlanma dayanımı üzerindeki etkisini araştıran çok az sayıda araştırma vardır. Bu in vitro çalışmanın amacı, Er:YAG lazer ile hazırlanan çürükten etkilenmiş dentine farklı şekillerde (asitle ve yıka/kendinden asitli) uygulanan üniversal adezivin mikrogerilim bağlanma dayanımını değerlendirmektir. Uygulanan farklı yöntemlerin, üniversal bir adezivin bağlanma dayanımı üzerine farklı etki göstereceği hipotezi ile yola çıkılmıştır.

## GEREÇ ve YÖNTEM

### Örnekleme

Çalışmaya başlamadan önce hazırlanan Araştırma Protokolü, Bezmialem Vakıf Üniversitesi Araştırma Etik kuruluna sunuldu ve 01/10/2014 tarih ve 71306642/050-01-04/282 sayılı kararı ile onaylandı. Çalışmada koronal çürük lezyonu olan son 3 ay içinde çekilmiş 10 adet molar diş kullanıldı. Çürük dişlerin çalışmaya dahil edilme kriteri; mine-dentin sınırından pulpa odasına uzanan kısmın en az yarısını kaplayan koronal çürük lezyonuna sahip olması idi. Çekilen dişler, % 4'lük timol kristali içeren serum fizyolojik çözeltisi içerisinde 4°C'de saklandı.

### Örneklerin hazırlanması

Çalışmaya başlamadan önce dişlerin üzerindeki debris, tartar ve yumuşak doku artıkları kretuvar ve pomza-lastik yardımıyla temizlendi. Çürük lezyonu su soğutmalı Er:YAG lazeri (Fotona, Slovenia) kullanılarak uzaklaştırıldı. Kullanılan lazer ışını, 4 Hz, 200 mJ enerjide, temassız ışınlama modunda dentin yüzeyine dikey olarak uygulandı. Yumuşak ve demineralize dentin temizlenene kadar çürük dokusunun ışınlanmasına devam edildi. Çürükten etkilenen dentin, çürük belirleyici solüsyon (Caries Detector, Kuraray, Osaka, Japonya) ile boyanarak ve keskin bir ekskavator ile sertliği kontrol edilerek gözle muayene yöntemiyle belirlendi (Nakajima ve ark 1995, Nakajima ve ark 1999). Koyu pembe-kırmızı renk veren dentin çürük ile enfekte dentin olarak, çürük belirleyici solüsyonla boyalı olmayan dentin ise çürükten etkilenen dentin olarak sınıflandırıldı.

### Örneklerin restorasyonu

Bu çalışmada bir üniversal adeziv sistem (Single bond üniversal adhesive, 3M ESPE-Almanya) kullanıldı. Dişler, kendinden asitli (grup 1) ve asitle ve yıka (grup 2) tekniğine göre rastgele iki gruba ayrıldı. Adeziv sistem, üretici firmanın talimatları doğrultusunda uygulandı ve ışıklı sertleşen kompozit rezin ile restore edildi (3M Filtek Z550, ESPE A.B.D) (Tablo 1). Daha sonra dişler, termal siklus cihazında (5°C ile 55°C, 2500 devir, 10 saniye bekletme süresi) yaşlandırma işlemine tabi tutuldu (SD Mechatronic Thermocycler, Almanya).

Tablo 1.

Çalışmada kullanılan adeziv sistem, kompozit rezin, (üretici firma, lot numarası) içerikleri ve üretici talimatlarına göre uygulama şekilleri

Üretici firma ve lot numarası	Bileşimi	Uygulanışı	
		Kendinden asitli	Asitle ve yıka
Single Bond üniversal adeziv (3MDeuschland GmbH, Neuss,Almanya) Lot no: 490282	MDP fosfat monomer Dimetakrilat rezin Vitrebond™ Kopolimer Doldurucu Etanol Su Başlatıcılar Sılan	1. Adeziv tüm diş yüzeyine 20 s boyunca fırça yardımı ile uygulanır. 2. Yaklaşık 5s boyunca hafif hava ile bağlayıcı ajanın yayılması sağlanır 3. 10 s LED ile polimerize edilir	1. Diş yüzeyine 15 s fosforik asit jel uygulanır. 2. 10 s su ile yıkanır 3. Havayla hafifçe (2s) kurutulur 4. Adeziv, kendinden asitli prosedüründe uygulandığı gibi uygulanır
Kompozit rezin	Bileşimi	Uygulama	
Filtek Z 550 3M ESPE Dental Products St.Paul, A.B.D Lot no: N291350	Sılan ile muamele edilmiş seramik Sılan ile muamele edilmiş silika Bisfenol spoliyetilen glikol dieter dimetakrilat Diüretan dimetakrilat (UDMA) Bisfenol a diglisil eter dimetakrilat (BISGMA)	2 mm kalınlığında tabakalama tekniği ile kompozit kaviteye yerleştirilir. Her tabaka 40 s, LED ile (1200 mW/cm <sup>2</sup> ) polimerize edilir.	

### Mikrogerilim bağlanma dayanımı testi ( $\mu$ TBS)

Yaşlandırma sonrasında, örnekler, düşük hızda su soğutması altında elmas bıçak ile kesildi (Isomet, Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, A.B.D). 'Non-trimming' yöntemi (Shono ve ark 1999) kullanılarak 0,9 x 0,9 mm'lik, üst kısmı kompozit alt kısmı dentin olan çubuk şeklinde örnekler elde edildi. Asitle ve yıka grubunda 5 örnek dişten toplamda 25 örnek, kendinden asitli grupta 18 örnek elde edildi. Işık mikroskobu altında sağlam dentin ve çürükten etkilenen dentin ile elde edilen örnekler tespit edildi. Bunlardan sadece çürükten etkilenen 8 örnek mikrogerilim testi için seçildi. Elde edilen kompozit rezin-dentin çubuklar (n=8), siyano akrilat adeziv ile test cihazına (SD Mechatronic MTD 500, Almanya) yapıştırıldı ve test cihazında kopma olana kadar 0.5 mm/dk hız ile gerilim testi uygulandı. Örneklerin kırılması için gerekli kuvvet N(Newton) olarak kaydedildi ve  $F=N/mm^2$  formülü ile MPa'a çevrildi. Mikrogerilim testi uygulanan her bir örneğin kırılma yüzeyleri 10x22 büyütmede stereomikroskopta (SZ-PT Olympus, Japonya) incelendi. Başarısızlık tipleri adeziv (kırılma adeziv ara yüzeyden olmuşsa), koheziv (kırılma materyallerden birinin içinde gerçekleşmişse) ve karışık (mixed) tip (hem adeziv hem de koheziv kırılma birlikte ise) olarak belirlendi.

Her gruptan bir diş, tarama elektron mikroskopuyla (SEM) incelendi.

### İstatistiksel analiz

Bağlanma dayanımı testinden elde edilen veriler, SPSS 15.0 Windows versiyonunda analiz edildi. Grupların karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanıldı ve  $p=0,05$  anlamlılık değerine göre değerlendirildi.

### BULGULAR

#### Mikrogerilim testi ( $\mu$ TBS) bulguları

Çalışmada elde edilen ortalama  $\mu$ TBS değerleri ve kopma tipleri Tablo 2'de gösterilmiştir. Asitle ve yıka yöntemi ile restore edilen örneklerden elde edilen  $\mu$ TBS değerinin, kendinden asitli yöntemiyle elde edilen  $\mu$ TBS değerinden daha yüksek olmasına rağmen, bu gruplar

arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi ( $p>0.05$ ).

**Tablo 2.**

**Grupların ortalama bağlantı değerleri ve standart sapmaları**

Grup	n	$\mu$ TBS
		(mean $\pm$ SD);(min-max ,ortanca)
Asitle ve yıka	8	16.0 $\pm$ 3.74 <sup>A</sup> ;(10-19,17)
Kendinden asitli	8	19.4 $\pm$ 4.62 <sup>A</sup> ;(13-23;22)

Kopma tipleri açısından değerlendirildiğinde tüm gruplarda çoğunlukla adeziv tipte kopma gözlemlendi (Tablo 3).

**Tablo 3.**

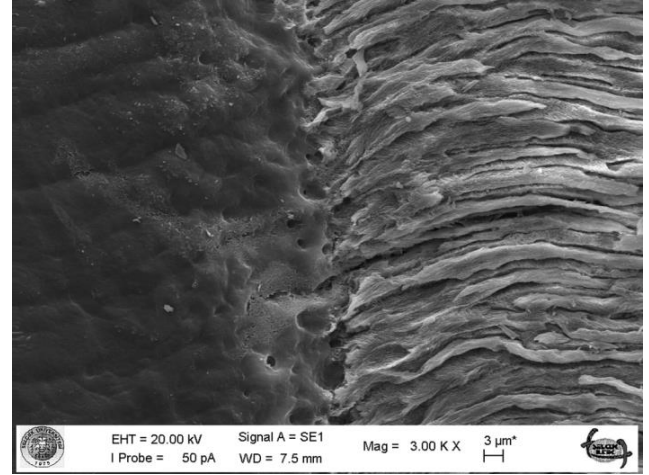
**Grupların ortalama bağlantı değerleri ve standart sapmaları**

Grup	Kopma tipleri		
	Adeziv	Koheziv	Karışık
Asitle ve yıka	5	1	2
Kendinden asitli	7	-	1

### Tarama elektron mikroskopu bulguları

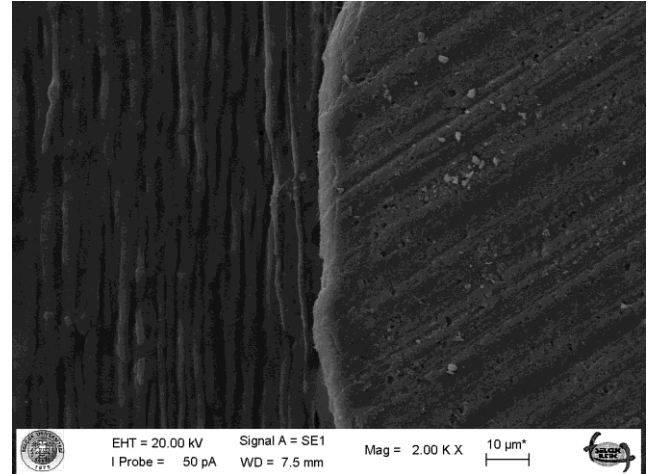
Single Bond Üniversal adezivin kendinden asitli prosedürü ile restore edilen örneğin rezin-dentin yüzeyinin SEM görüntüleri değerlendirildiğinde (Resim 1a, 1b), çürükten etkilenen dentin yüzeyinin erimiş, devamlılık göstermeyen ve pürüzlü bir yapıda olduğu ve lazer uygulanmasından sonra smear tabakası oluşturmadan dentin tübüllerini (Resim 1a: beyaz ok) açtığı gözlemlendi. Ayrıca kompozit rezin-dentin bağlanma ara yüzeyinde hibrit tabakası oluşumu gözlemlenmedi.

Single Bond Üniversal adeziv asitle ve yıka prosedürü ile restore edilen örneğin rezin-dentin yüzeyinin SEM görüntüleri değerlendirildiğinde (Resim 2a, 2b) Er:YAG lazer işleminin ardından %37'lik fosforik asit uygulaması ile tüm dentin tübül ağzlarının açıldığı ve smear tabakanın kaldırıldığı gözlemlendi. Resin uzantılarının, kendinden asitli grubundakilerden daha belirgin olduğu ve rezin-dentin ara yüzeyinde boşluk oluştuğu gözlemlendi. Dentin yüzeyi kendinden asitli grubundaki gibi devamlılık göstermeyen bir nitelikteydi. Ayrıca oluşan hibrit tabakasının da daha kalın olduğu tespit edildi.



**Resim 1a.**

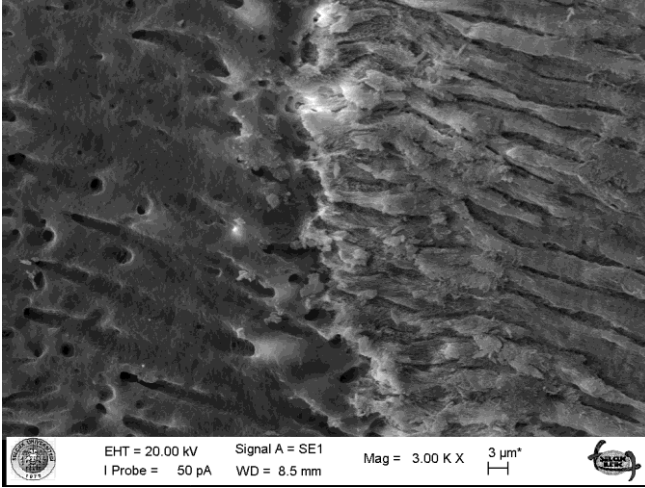
Resim 1a: Er-YAG lazerle çürük temizledikten sonra Single bond üniversal adezivin kendinden asitli yöntemine göre uygulanması sonucu elde edilen rezin-dentin ara yüzeyinin SEM görüntüsü. Smear tabakanın tamamen uzaklaştırılmadığı, ancak dentin tübüllerinin açıldığı gözlenmektedir (beyaz ok). Hibrit tabaka net olarak gözlenmemektedir.



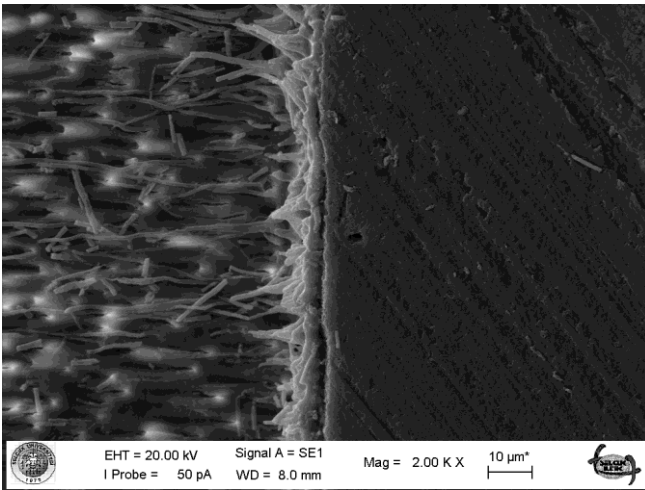
**Resim 1b.**

Er-YAG lazerle çürük temizledikten sonra Single bond üniversal adezivin kendinden asitli yöntemine göre uygulanması sonucu elde edilen rezin-dentin ara yüzeyinin SEM görüntüsü



**Resim 2a.**

Er-YAG lazerle çürük temizledikten sonra Single bond üniversal adezivin asitle ve yıka yöntemine göre uygulanması sonucu elde edilen rezin-dentin ara yüzeyinin SEM görüntüsü. Smear tabakanının ortadan kalktığı, dentin tübüllerinin açıldığı gözlenmektedir.

**Resim 2b.**

Er-YAG lazerle çürük temizledikten sonra Single bond üniversal adezivin asitle ve yıka yöntemine göre uygulanması sonucu elde edilen rezin-dentin ara yüzeyinin SEM görüntüsü. Resin-dentin ara yüzeyinde aralanma ve dentin kanalları içerisine uzanan rezin taglar gözlenmektedir.

## TARTIŞMA

Çeşitli adeziv sistemlerin çürükten etkilenmiş dentine bağlanma dayanımları ile ilgili çalışmalar son yıllarda oldukça artmıştır. Çürük nedeniyle açılan geleneksel kavite preparasyonu dentinde birtakım değişikliklere neden olabilmektedir. (Pashley 1989). Dentinin bu canlı doku özelliği nedeniyle, döner aletlerin pulpada lokal nörojenik iltihaba neden olabileceği ileri sürülmektedir (Olğart 1996). Bu sorunu gidermek için alternatif çürük temizleme teknikleri geliştirilmiştir. Er:YAG lazeri, günümüzde kavite preparasyonu için kullanılan alternatif yöntemlerden biridir. Bu çalışmada ışınlama, dental

pulpa ve çevre dokular için güvenli bulunması nedeniyle Er:YAG lazer kullanılmıştır.

Ancak, lazer ile ışınlamada kullanılan parametrelere bakılmaksızın çürük dentinin erbiyum lazerleriyle temizleme etkinliği halen tartışma konusudur (de Almeida Neves ve ark 2011). Bayne ve arkadaşları (2002), optimal ışınlamanın, temassız ışın emisyonu modunda dentin yüzeyine dik olarak uygulandığı zaman elde edilebileceğini önermiştir. Bu çalışmada da lazer ışını temassız ışınlama modunda dentin yüzeyine dikey olarak uygulandı.

Klinik olarak yapılan rezin restorasyonların çoğunun amacı; çürükten dolayı madde kaybına uğramış dişlere yeniden şekil, fonksiyon ve estetik özelliklerini kazandırabilmektir. Bu restorasyonlarda adeziv sistemlerin bağlantısı genellikle çürükten etkilenen dentin ile sağlanmaktadır. Dentin adeziv sistemlerle gerçekleştirilen in vitro araştırmalarda adezivlerin sağlam dentinle elde edilen bağlanma dayanımının, çürükten etkilenen dentin ile elde edilen bağlanma dayanımına göre daha yüksek olacağını bildiren araştırmalar (Nakajima ve ark 2000, Wang ve ark 2007) mevcuttur. Bağlanma dayanımı değerlerindeki bu farklılığın nedeninin, çürükten etkilenen dentinin kimyasal ve morfolojik yapısındaki değişimlerden dolayı olduğu gösterilmiştir (Nakajima ve ark 1995, Nakajima ve ark 1999).

Çürükten etkilenmiş dentine asitle ve yıka ve kendinden asitli adeziv rezinlerin bağlantılarının incelendiği çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir (Nakajima ve ark 1995, Sattabanasuk ve ark 2006). Ünlü ve arkadaşları (2010), kendinden asitli ve asitle ve yıka adezivlerin çürükten etkilenmiş dentine bağlanma dayanımını araştırdıkları çalışmada asitle ve yıka sistemlerin çürükten etkilenmiş dentine bağlantılarının daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Sattabanasuk ve arkadaşları (2006), farklı çürük temizleme metotları uyguladıktan sonra çürükten etkilenmiş dentine rezin adezyonunu inceledikleri çalışmada, adezivlerin farklı olmasının yanında farklı çürük temizleme metotlarının da rezin-dentin adezyonunda etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Bu pilot çalışmada, diğer çalışmalardan farklı olarak çürük temizleme işleminde sadece ER-YAG lazer, adeziv materyal olarak da yeni geliştirilen Single Bond üniversal adeziv sistem kullanılmıştır. Aynı adeziv, kendinden asitli olarak uygulandığında elde edilen bağlanma dayanımı değeri ile asitle ve yıka olarak uygulandığında elde edilen bağlanma değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.

Asitle ve yıka grubunun bağlanma dayanımı değerlerinin daha düşük olması Er-YAG lazer ile çürüğün temizlenmesi neticesinde dentin yüzeyinin aside karşı daha dayanıklı olması olabilir. Nitekim literatürde Erbiyum lazerlerinin kullanımıyla diş yapısının kimyasal bileşimi değiştirilerek asitlere karşı daha dirençli yüzeylerin elde edildiği ve sekonder çürük duyarlılığının azaltıldığını bildiren çalışmalar mevcuttur (Hossain ve ark 2000). Ayrıca, asitle ve yıka grubunda daha düşük bağlanma değeri gözlenmesinin nedeni SEM bulgularında gözlenen boşluk oluşumu ve devamlılık göstermeyen dentin formasyonu ile açıklanabilir (Şekil 2b).

Yapılan çalışmalarda (Armengol ve ark 1999, Kinoshita ve ark 2003 Jepsen ve ark 2008), dental yüzeylerin lazer ile ışınlanmasının bir sonucu olarak smear tabakasının yokluğunun özellikle bağlanma prosedürü için bir avantaj olduğu bildirilmektedir. Diğer çalışma sonuçlarıyla uyumlu olarak, çalışmamızın SEM bulguları da lazer uygulaması neticesinde dentin tubüllerinin açıldığını ve smear tabakasının kaldırıldığını göstermektedir.

Literatürde, kendinden asitli ve asitle ve yıka prosedürleriyle uygulandığında Single-Bond üniversal adezivin mikrogerilim bağlanma dayanımının değişmediği bildirilmiştir (Ünlü ve ark 2010). Ancak diğer üniversal adezivler için bu durum farklı prosedürlerle uygulandıklarında Single Bond Üniversal ile aynı olmayabilir. Nitekim Üniversal adezivlerin uygulama prosedürlerin göre bağlanma dayanımlarının materyale bağlı olarak değiştiğini ya da fark olmadığını bildiren çalışmalar vardır (Munoz ve ark 2013).

Bu nedenle, üniversal adezivlerin sağlam ve çürükten etkilenen dentine mikrogerilim bağlanma dayanımının incelenmesi için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

## SONUÇ

Bu pilot çalışmada, çürük temizleme yöntemi olarak Er:YAG lazer kullanıldığında hem kendinden asitli hem de asitle ve yıka şeklinde uygulanabilen yeni geliştirilmiş üniversal tek aşamalı adezivin çürükten etkilenen dentinin restorasyonunda her iki prosedürde uygulanabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Ancak farklı üniversal adeziv sistemlerin, farklı çürük temizleme yöntemleri kullanılarak elde edilen çürükten etkilenmiş dentine adezyonlarının değerlendirileceği ve klinik olarak da takibinin yapılacağı çalışmalara ihtiyaç olduğunu düşünmekteyiz.

## ÖZET

### *Üniversal bir adezivin ER:YAG lazerle prepare edilmiş çürükten etkilenmiş dentine mikrogerilim bağlanma dayanımı*

**Amaç:** Bu in vitro pilot çalışmanın amacı, Er-YAG lazer kullanılarak elde edilen çürükten etkilenmiş dentine uygulanan üniversal adeziv sistemin mikrogerilim bağlanma dayanımını ( $\mu$ TBS) değerlendirmektir.

**Gereç ve Yöntemler:** Koronal çürüklü on daimi molar diş üniversal adezivin farklı uygulama tekniğine göre iki gruba ayrıldı; kendinden asitli (grup 1) ve asitle ve yıka (grup 2). Er:YAG (200mJ/4Hz) lazer, yumuşak ve demineralize dentin kaldırılana kadar diş yüzeyine uygulandı. Single bond üniversal adeziv (3M ESPE) üretici firma talimatlarına göre diş yüzeylerine uygulandı ve dişler ışıkla sertleşen kompozit ile restore edildi (Universal restorative 200 3M, ESPE). Hazırlanmış örnekler, termal siklus cihazında (10 saniye bekletme süresi ile, 5°C -55°C 'de 2500 devir) yaşlandırıldıktan sonra mikro gerilim testi için elmas bıçak ile kesildi. Elde edilen kesitler mikrogerilim bağlanma dayanımı testine tabi tutuldu. Elde edilen veriler Mann-Whitney U testi (P=0.05) (SPSS Windows 15.0) ile analiz edildi. Her gruptan bir diş örneği taramalı elektron mikroskobu kullanılarak incelendi.

**Bulgular:** Bu çalışmanın sonuçlarına göre grup 1 de daha fazla mikrogerilim bağlanma dayanımı değeri bulunmakla birlikte bu iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi (p>0.05). SEM bulgularına göre grup 1 de kompozit rezin-dentin bağlanma ara yüzeyinde oluşan hibrit tabakasının daha ince iken, grup 2 de daha kalın bir tabaka oluştuğu gözlemlendi.

**Sonuç:** Bu pilot çalışma sonucunda Er-YAG lazer ile çürük temizlenmesinin ardından molar dişlerin restore edilmesinde üniversal adeziv sistemin kendinden asitli ve asitle ve yıka şeklindeki uygulamasının kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

## ANAHTAR KELİMELER

**Adesiv sistemler, Er-YAG lazer, mikrogerilim bağlanma dayanımı, universal adesiv**

**KAYNAKLAR**

- Aranha AC, Turbino ML, Powell GL, Eduardo CP, 2005. Assessing microleakage of class V composite restorations after Er:YAG laser and bur preparation. *Lasers Surg Med* 37: 172-77.
- Armengol V, Jean A, Rohanzadeh R, Hamel H, 1999. Scanning electron microscopic analysis of diseased and healthy dental hard tissues after Er:YAG laser irradiation: In vitro study. *J Endod* 25: 543-46.
- Bayne SC, Thompson JY, Studervant CM, Taylor DF, 2002. Instruments and equipment for tooth preparation. In: Roberson TM, Heymann HO, Swift-Jr EJ (eds). *Studervant's Art & Science of Operative Dentistry*. St. Louis: Mosby, pp:307-44.
- Bertrand MF, Semez G, Leforestier E, Muller-Bolla M, Nammour S, Rocca JP, 2006. Er:YAG laser preparation and composite resin bonding with a single-component adhesive system relationship between shear bond strength and microleakage. *Lasers Surg Med* 38: 615-23.
- Corona SA, Borsatto MC, Pecora JD, De Sa Rocha RA, Ramos TS, Palma-Dibb RG, 2003. Assessing microleakage of different class V restorations after Er:YAG laser and bur preparation. *J Oral Rehabil* 30: 1008-14.
- de Almeida Neves A, Coutinho E, Cardoso MV, Lambrechts P, Van Meerbeek B, 2011. Current concepts and techniques for caries excavation and adhesion to residual dentin. *J Adhes Dent* 13; 7-22.
- De Moor RJG, Delmé KIM, 2006. Erbium lasers and adhesion to tooth structure. *J Oral Laser Appl* 6: 7-21.
- Fan MW, Zhou XD, 2010. Caries disease treatment, 3rd edn. *Cariology and endodontics People's Medical Publishing House, China*, pp: 65-70.
- Fusayama T, 1979. Two layers of carious dentine: diagnosis and treatment. *Oper Dent*; 4: 63-70.
- Hanabusa M, Mine A, Kubochi T, Momoi Y, Van Ende A, Van Meerbeek B, 2012. Bonding effectiveness of a new multi-mode adhesive to enamel and dentine. *J Dent* 40: 475-84.
- Hossain M, Nakamura Y, Kimura Y, Yamada Y, Ito M, Matsumoto K, 2000. Caries-preventive effect of Er:YAG laser irradiation with or without water mist. *J Clin Laser Med Surg* 18: 61-5.
- Jepsen S, Açil Y, Peschel T, Kargas K, Eberhard J, 2008. Biochemical and morphological analysis of dentin following selective caries removal with a fluorescence-controlled Er:YAG laser. *Laser Surg Med* 40: 350-57.
- Kameyama A, Aizawa K, Kato J, Hirai Y, 2009. Tensile bond strength of single-step kendinden asitli adhesives to Er:YAG laser-irradiated dentin. *Photomed Laser Surg*; 27: 3-10.
- Kinoshita J, Kimura Y, Matsumoto K, 2003. Comparative study of carious dentin removal by Er, Cr:YSGG laser and Carisolv. *J Clin Laser Med Surg* 21: 307-15.
- Marchesi G, Frassetto A, Mazzoni A, Apolonio F, Diolosa` M, Cadenaro M, Di Lenarda R, Pashley DH, Tay F, Breschi L, 2014. Adhesive performance of a multi-mode adhesive system: 1-Year in vitro study. *J Dent*. 42: 603-12.
- Marshall GW, Habelitz S, Gallagher R, Balooch M, Balooch G, Marshall SJ, 2001. Nanomechanical properties of hydrated carious human dentin. *J Dent Res* 80: 1768-71.
- Munoz MA, Luque I, Hass V, Reis A, Loguercio AD, Bombarda NHC, 2013. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. *J Dent*; 40:4-11.
- Nakajima M, Ogata M, Okuda M, Tagami J, Sano H, Pashley DH, 1999. Bonding to caries-affected dentin using kendinden asitli primers. *Am J Dent* 12: 309-14.
- Nakajima M, Sano H, Burrow MF, Tagami J, Yoshiyama M, Ebisu S, Ciucchi B, Russell CM, Pashley DH, 1995. Tensile bond strength and SEM evaluation of caries-affected dentin using dentin adhesives. *J Dent Res* 74: 1679-88.
- Nakajima M, Sano H, Urabe I, Tagami J, Pashley DH, 2000. Bond strengths of single-bottle dentin adhesives to caries-affected dentin. *Oper Dent* 25:2-10.
- Nakajima M, Sano H, Zheng L, Tagami J, Pashley DH, 1999. Effect of moist vs. dry bonding to normal vs. caries-affected dentin with Scotchbond MultiPurpose Plus. *J Dent Res* 78: 1298-303.
- Olgart L, 1996. Neural control of pulpal blood flow. *Crit Rev Oral Biol Med* 7: 159-71.
- Pashley DH, 1989. Dentine: a dynamic substrate-a review. *Scanning Microsc* 3:161-76.
- Ramos AC, Esteves-Oliveira M, Arana-Chavez VE, de Paula Eduardo C, 2010. Adhesives bonded to erbium: yttrium-aluminum-garnet laser-irradiated dentin: transmission electron microscopy, scanning electron microscopy and tensile bond strength analyses. *Lasers Med Sci* 25: 181-89.

Sattabanasuk V, Burrow MF, Shimada Y, Tagami J, 2006. Resin adhesion to caries-affected dentine after different removal methods. *Austr Dent J* 51: 162-69.

Sengün A, Unlu N, Özer F, Oztürk B, 2002. Bond strength of five current adhesives to caries-affected dentin. *J Oral Rehabil* 29: 777-81.

Shono Y, Ogawa T, Terashita M, Carvalho RM, Pashley EL, Pashley DH, 1999. Regional measurement of resin-dentin bonding as an array. *J Dent Res* 78: 699-705.

Tachibana A, Marques MM, Maria J, Soler P, Matos AB, 2008. Erbium, chromium:yttrium scandium gallium garnet laser for caries removal: influence on bonding of a self-etch adhesive system. *Lasers Med Sci* 435-41.

Ünlü N, Çetin AR, Cebe MA, Gönlüm Ö, 2010. Güncel kendinden asitli ve asitle ve yıka adezivlerin çürükten etkilenmiş dentine bağlanma dayanımları Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg. 20; 162-69.

Wang Y, Spencer P, Walker MP, 2007. Chemical profile of adhesive/caries-affected dentin interfaces using Raman microspectroscopy. *J Biomed Mater Res A* 81: 279-86.

Yoshiyama M, Tay FR, Doi J, Nishitani Y, Yamada T, Itou K, Carvalho RM, Nakajima M, Pashley DH, 2002. Bonding of self-etch and total etch adhesives to carious dentin. *JDent Res* 81: 556-60.

Yazışma Adresi:

Yrd.Doç.Dr.Zeynep Aslı GÜÇLÜ  
Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
Pedodonti AD  
Merkez, Kayseri  
Tel: +90 (532) 438 06 56  
E-mail: zaguclu@gmail.com