

Özgün araştırma makalesi

# Ultrasonik veya Er,Cr:YSGG lazer ile hazırlanan retrograd kavitelere farklı kendinden pürüzlendirmeli adeziv sistemlerin adaptasyonu

Seda Arslan,<sup>1\*</sup> Oya Bala,<sup>2</sup> Gizem Berk<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Endodonti Anabilim Dalı, <sup>2</sup>Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, <sup>3</sup>Denta Form, Ankara, Türkiye

## ÖZET

**AMAÇ:** Apikal cerrahi, kök ucunun kesilmesi, retrograd kavitenin hazırlanması ve bu kavitenin uygun bir materyalle tıkanması gibi aşamaları içeren bir uygulamadır. Bu çalışmanın amacı ultrasonik veya Er,Cr:YSGG lazer ile hazırlanan retrograd kavite yüzeylerine dört farklı adeziv sistemin adaptasyonunun SEM ile incelenmesidir.

**GEREÇ VE YÖNTEM:** Çalışmada 50 adet ön kesici insan dişi kullanıldı. Dişlerin kron kısımları kök boyutları 15 mm kalacak şekilde kesilerek uzaklaştırıldıktan sonra kök kanalları ProTaper sistem kullanılarak crown-down tekniği ile şekillendirildi. Takiben dişlerin apikal 3 mm'si fissür uçlu elmas frez ile kökün uzun aksına 90° açı ile kesildi. Kesilen apikal kök yüzeylerine ultrasonik uç veya Er,Cr:YSGG lazer kullanılarak retrograd kavite hazırlandı. Daha sonra hem ultrasonik uç hem de Er,Cr:YSGG lazer ile hazırlanan retrograd kavite rastgele olarak dört farklı gruba ayrıldı. Her gruba farklı bir adeziv sistem (Clearfil SE Bond, Clearfil Protect Bond, Clearfil S3 Bond ve Optibond SOLO Plus) uygulandı. Takiben ultrasonik uç ve Er,Cr:YSGG lazerin kavite yüzeyinde oluşturduğu smear tabaka ile adeziv sistemlerin retrograd kavite yüzeyinde oluşturdukları hibrit tabaka ve rezin çubuklarının kalitesi tarama elektron mikroskopisi (SEM) ile incelendi.

**BULGULAR:** Çalışmanın sonucunda retrograd kavite yüzeyinde oluşan smear tabakanın özelliklerinin ultrasonik uç ve Er,Cr:YSGG lazer kullanımına göre farklılık gösterdiği gözlemlendi. Ayrıca adeziv sistemlerin uygulanmasından

sonra oluşan hibrit tabakanın kalınlığı, bütünlüğü ve dentin tübülleri içine penetre olma miktarlarının da ultrasonik uç ve Er,Cr:YSGG lazer kullanımına göre değişiklik gösterdiği saptandı.

**SONUÇ:** Bu çalışma retrograd kaviteyi doldurmak amacıyla kendinden pürüzlendirmeli bir adeziv sistem kullanılacaksa bunun retrograd kavitenin hazırlanma şekli dikkate alınarak seçilmesi gerektiğini göstermektedir.

**ANAHTAR KELİMELEER:** Adeziv sistemler; apikal cerrahi; Er,Cr:YSGG lazer; ultrasonik

**KAYNAK GÖSTERMEK İÇİN:** Arslan S, Bala O, Berk G. Ultrasonik veya Er,Cr:YSGG lazer ile hazırlanan retrograd kavitelere farklı kendinden pürüzlendirmeli adeziv sistemlerin adaptasyonu. *Acta Odontol Turc* 2013;30(1):18-24

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

## Giriş

Son yıllarda kök kanal tedavisi uygulamalarının %90 oranında başarılı olduğu bilinmektedir. Başarısız olan ve tekrar edilemeyen kök kanal tedavilerinde apikal cerrahi uygulamalarına başvurulabilir.<sup>1</sup> Apikal cerrahi; kök ucunun kesilmesi, retrograd kavitenin hazırlanması ve bu kavitenin uygun bir materyalle tıkanması gibi aşamaları içeren bir uygulamadır.<sup>2</sup> Bu nedenle apikal cerrahinin başarısında kökün apikal ucunun kesim şekli, retrograd kavitenin hazırlanması ve bu kavitenin tıkanmasında kullanılan dolgu materyalinin özellikleri önemli rol oynamaktadır.

Retrograd kavitenin hazırlanmasında değişik aletler kullanılmasına rağmen bu amaçla en yaygın olarak kullanılan frezlerdir. Ancak kavitenin frez ile hazırlanmasında bazı problemler ortaya çıkabilir. Frezin şekli nedeniyle uygun giriş açısı oluşturmak, bölgenin anatomik yapısından dolayı yeterli derinlikte bir retrograd kavite hazırlamak ve bu kavitenin duvarlarının da birbirine

Makale gönderiliş tarihi: 19 Eylül 2012; Yayına kabul tarihi: 27 Aralık 2012  
\*İletişim: Dr. Seda Arslan, Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, 06510, Emek, Ankara, Türkiye;  
e-posta: dt.sedarslan@gmail.com

paralel olmasını sağlamak oldukça güçtür.<sup>3</sup> Araştırmacılar frez ile retrograd kavitenin hazırlanmasında karşılaşılan bu zorluk ve olumsuzluklardan dolayı apikal cerrahide daha başarılı sonuçlar alınmasına yardımcı olabilecek farklı alternatif yaklaşımlara yönelmişlerdir.

Günümüzde ultrasonik uçlar retrograd kavitenin hazırlanmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Ultrasonik uçların şeklinden dolayı retrograd kavitenin hazırlanması için hem daha kolay giriş hem de daha yeterli kavite şeklinin oluşturulabildiği bildirilmiştir.<sup>3,4</sup> Aynı zamanda küçük çapları ve açılı uçları nedeniyle daha az miktarda kemik kaldırılmasına neden olduğundan travmatik etkilerinin de daha az olduğu belirtilmiştir.<sup>5</sup> Birçok çalışmada frezlere kıyasla bu uçlar ile daha derin, daha konservatif ve kanalın orijinal şekline daha uygun kavite hazırlanabildiği gösterilmiştir.<sup>3</sup> Ancak titreşimli ve kök kanal duvarlarına temas ederek çalıştıklarından kavite yüzeylerinde çatlak oluşturma risklerinin bulunduğu, bunun da uzun dönemde apikal sızıntının artmasına neden olduğu rapor edilmiştir.<sup>6,7</sup>

Son yıllarda retrograd kavitenin hazırlanmasında ultrasonik uçlara ve frezlere alternatif olarak değişik lazer cihazları da kullanılmaya başlamıştır. Literatürde değişik lazer tiplerinin apikal cerrahide etkinliğini bildiren birçok çalışma bulunmaktadır.<sup>8,9</sup> Bu çalışmalarda diş sert dokularının kaldırılmasında başarılı olduğu bildirilen Er,Cr:YSGG lazerin kök ucunun kesimi ve retrograd kavitenin hazırlanması amacıyla da güvenilir bir şekilde kullanılabilceği rapor edilmiştir.<sup>10,11</sup> Er,Cr:YSGG lazer 2.78 µm dalga boyunda çalışan ve bir fiber kablo, 0.4-0.6 mm çapında safir uç, atış-ışınlama sistemi ve su buharı / hava karışımından oluşan bir soğutma sistemi içerir.

Retrograd kavitenin hazırlanmasında kullanılan alete bağlı olarak kök yüzeyinde farklı yüzey özellikleri ve mikroçatlaklar oluşabilir.<sup>12,13</sup> Ayrıca kavite yüzeyini kaplayan smear tabakasının kalınlığı ve içeriği de kullanılan alete bağlı olarak farklılık gösterebilir.<sup>12</sup> Kavite yüzey yapısındaki farklılığın kavitenin tıkanmasında kullanılan dolgu materyallerinin tıkama etkinliği üzerinde önemli rolü bulunmaktadır.<sup>14-16</sup>

Son yıllarda adeziv sistemlerdeki gelişmeler onların kompozit rezin ile birlikte retrograd dolgu materyali olarak kullanımı düşüncesini gündeme getirmiştir. Adeziv sistemlerde çeşitliliğin artması, pratik kullanıma sahip sistemlerin mevcudiyeti, uygun tekniklerle kullanıldığına biyouyumlu olmaları ve tıkama etkilerinin birçok materyale göre iyi olması retrograd dolgu materyali olarak kullanımlarını arttırmıştır. Adeziv sistemlerin retrograd dolgu materyali olarak kullanımı ile ilgili literatürde çalışmalar bulunmaktadır.<sup>17,18</sup> Ancak son yıllarda kullanım aşamaları azaltıldığı için hekim tarafından daha kolay uygulanabilen kendinden pürüzlendirmeli adeziv sistemlerin apikal tıkamada etkinliği ile retrograd kavite-

nin hazırlanma şekli arasındaki ilişki hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır.

Bu çalışmada ultrasonik veya Er,Cr:YSGG lazer ile hazırlanan retrograd kavite yüzeylerine dört farklı adeziv sistemin (Clearfil SE Bond, Clearfil Protect Bond, Clearfil S3 Bond ve Optibond SOLO Plus) adaptasyonunun tarama elektron mikroskopisi (SEM) ile incelenmesi amaçlanmıştır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

### Kök ucunun kesimi ve retrograd kavitenin hazırlanması

Bu çalışmada protetik, ortodontik ve periodontal nedenlerle yeni çekilmiş 50 adet ön kesici insan dişi kullanıldı. Dişlerin yüzeylerindeki yumuşak doku artıkları keskin bir ekskavatör ile temizlendi. Takiben diş ve kök yüzeylerinde çatlak ve kırık olup olmadığı stereomikroskop (Olympus SZ60, Tokyo, Japonya) ile incelendi. Çatlak ve kırık saptanan dişler çalışmaya dahil edilmedi. Bu incelemelerden sonra dişler çalışmada kullanılıncaya kadar %0.9'luk serum fizyolojik içinde bekletildi.

Dişlerin kron kısımları elmas bir separe yardımı ile kalan kök boyutları 15 mm olacak şekilde kesilerek uzaklaştırıldı. Böylece kök boyutları standardize edildi. Takiben köklerin kanal boyları 15 numaralı K tipi bir eğe (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) ile apikal foramen 0.5 mm kısa olacak şekilde belirlendi. Çalışma boyutu belirlenen kök kanalları üretici firma talimatlarına göre crown-down tekniği kullanılarak ProTaper sistem (Dentsply Maillefer) ile şekillendirildi. Her eğeleme işlemi sonrası 2 mL %2.5'lik sodyum hipoklorit (NaOCl, Wizard, Rehber Kimya, İstanbul, Türkiye) kullanılarak kök kanalları yıkandı.

Kök kanal preparasyonu tamamlanan dişlerin apikal 3 mm'si fissür uçlu elmas frez (Diotech Diamant AG, Heerbrugg, İsviçre) ile kökün uzun aksına 90° açı ile kesildi ve takiben çalışmanın ileri aşamalarında kullanılıncaya kadar distile su içinde saklandı. Hazırlanan tüm kökler Grup A ve Grup B olarak iki gruba ayrıldı.

Grup A'da apikal kök yüzeyinde ultrasonik cihaz'ın ucuna takılan uç ile 3 mm derinliğinde Sınıf 1 kavite hazırlandı. Çalışmada piezoelektrik enerji ile çalışan bir ultrasonik cihaz (Suprasson P-Max Ultrasonic Scaler, Satelec, Merignac, Fransa) ve cihaz'ın ucuna takılan safir kaplı uç (E32D safir uç, NSK, Satelec, Merignac, Fransa) kullanıldı. Ultrasonik cihaz 85-264 volt ve 50/60 Hz güçte çalışmakta olup, üretici firma tavsiyelerine uygun olarak orta güçte (power 8) kullanıldı. Ultrasonik uç ise 3 mm uzunluğunda ve 90° açığa sahipti.

Grup B'de ise Er,Cr:YSGG lazer kullanılarak 3 mm derinliğinde Sınıf 1 kavite hazırlandı. Er,Cr:YSGG lazerin kullanım parametreleri 20 Hz frekans, 3.5 W atım

gücü, %70 su ve %80 hava ile soğutma yapılacak şekilde ayarlandı. Çalışmada kullanılan Er,Cr:YSGG lazer (Waterlase MD, Biolase, San Clemente, CA, ABD) 2780 nm dalga boyunda ve 600 µm kalınlığında ve 6 mm uzunluğunda fiber optik uç (MZ6, Biolase) ile kullanıldı. Cihazın çalışma esnasında ısı oluşumunu önlemek için %70 su ve %80 hava ile soğutma yapıldı.

Kavite preparasyonları esnasında milimetrik uçlu periodontal sond kullanılarak kavite boyutlarında sapma olmamasına dikkat edildi.

### Adeziv rezin uygulaması

Retrograd kavite hazırlanan kökler her birinde 5 adet olmak üzere rastgele dört alt gruba ayrıldıktan sonra, kavite yüzeylerine Tablo 1'de verilen adeziv sistemler uygulandı. Kullanılan adeziv sistemlerin tipi, içerikleri ve kullanım şekilleri Tablo 2'de verilmektedir. Kullanılan adeziv sistemler üretici firmalarının tavsiyeleri doğrultusunda kullanıldı ve takiben halojen ışık cihazı (Hilux Expert, Benlioğlu Dental, Ankara, Türkiye) kullanılarak polimerize edildi.

10 adet köke ise adeziv sistem uygulanmayarak kontrol grubu oluşturuldu.

### SEM değerlendirmesi

Adeziv uygulamasından sonra kökler hafif çekiç darbesiyle uzun eksenleri boyunca iki parçaya ayrıldı. Daha

**Tablo 1. Çalışmada incelenen gruplar**

	Gruplar	Kullanılan Materyaller
Ultrasonik uç (Grup A)	Grup 1	Clerafil SE Bond
	Grup 2	Clerafil S3 Bond
	Grup 3	Clearfil Protect Bond
	Grup 4	Optibond SOLO Plus
Er,Cr:YSGG lazer (Grup B)	Grup 5	Clerafil SE Bond
	Grup 6	Clearfil Protect Bond
	Grup 7	Clerafil S3 Bond
	Grup 8	Optibond SOLO Plus

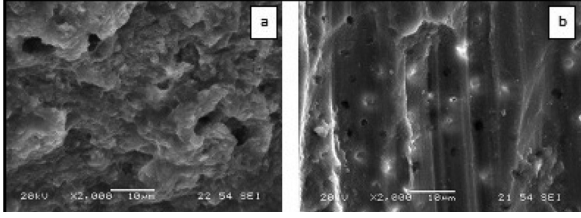
sonra her bir parçanın yüzeyine 60 sn. 6 N HCl asit ve 10 dk. %1'lik NaOCl uygulandı. Takiben parçalar vakumla kurutulup 20 Å kalınlığında altın-paladyum ile kaplandı. Numuneler adeziv sistemlerin retrograd kavite yüzeyinde oluşturdukları bağlanma yüzeyleri hibrit tabakası ve rezin çubuklarının oluşumu açısından SEM'de (JSM-840A, JOEL-Technic Co. Ltd., Tokyo, Japonya) x2000 büyütmede incelendi.

### BULGULAR

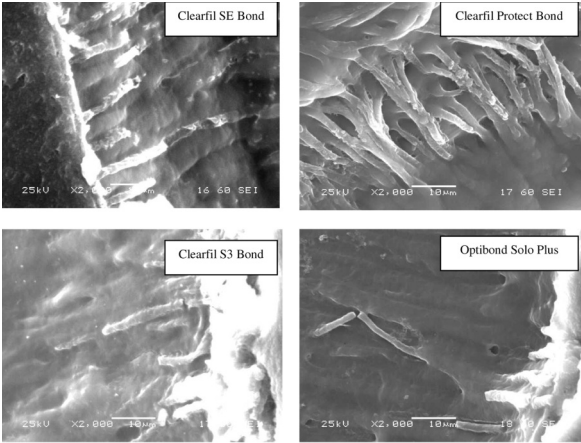
Tüm gruplar smear tabakasının varlığı, hibrit tabaka ve rezin uzantıların varlığı ve şekli açısından karşılaştırıldı; Er,Cr:YSGG lazerin ultrasonik uç kullanımına göre smear tabakasını uzaklaştırmada daha etkili olduğu gözlemlendi (Resim 1).

**Tablo 2. Çalışmada kullanılan adeziv materyaller ve özellikleri**

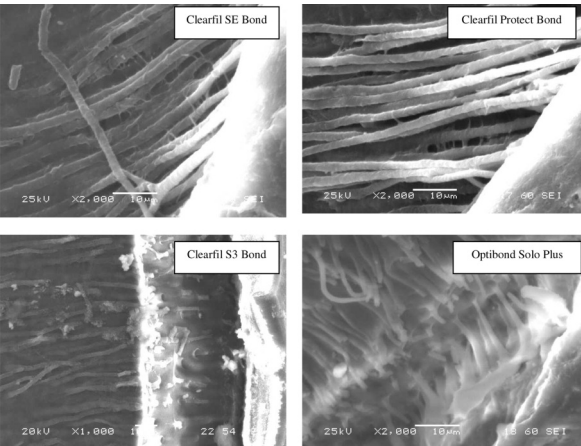
Kullanılan adeziv sistemler	Tür	İçerik	Uygulama şekli
<b>Clerafil SE Bond</b> (Kuraray, Osaka, Japonya)	İki aşamalı kendinden pürüzlendirmeli adeziv sistem	Primer: MDP, HEMA, dimetakrilat monomeri, su, katalizörler, kamforokinon Adeziv rezin: MDP, Bis-GMA, HEMA, hidrofobikdimetakrilat, kamforokinon	Clearfil SE Primeri uygula 20 sn. bekle Hafif hava ile kurut Clearfil SE Bond uygula Hafif hava ile tüm kavite yüzeyine dağıt 10 sn. polimerize et
<b>Clearfil Protect Bond</b> (Kuraray, Tokyo, Japonya)	İki aşamalı antibakteriyel etkili, kendinden pürüzlendirmeli adeziv sistem	Primer: MDPB, MDP, HEMA, hidrofobik dimetakrilat, su, initiatör Adeziv rezin: MDP, HEMA, Bis-GMA hidrofobik dimetakrilat, kamforokinon, sodyum florid	Clearfil Protect Bond'un Primerini uygula 20 sn. bekle Hafif hava ile kurut Clearfil Protect Bond uygula Hafif hava ile kurut Hafif hava ile tüm kavite yüzeyine dağıt 10 sn. polimerize et
<b>Clerafil S3 Bond</b> (Kuraray, Osaka, Japonya)	Tek aşamalı kendinden pürüzlendirmeli adeziv sistem	MDPB, MDP, HEMA, hidrofobik dimetakrilat, di-kamforokinon, etil alkol, su, silanlanmış, kolloidal silika	Clearfil S3 Bond uygula 20 sn. bekle 5 sn. Hafif hava ile kurut 10 sn. polimerize et
<b>Optibond SOLO Plus</b> (Kerr, Danbury, CT, ABD)	İki aşamalı total pürüzlendirmeli adeziv sistem	Bis-GMA, GPDM, HEMA, baryum alüminoboro silikat cam, silikon dioksit, sodyum hekzafloro silikat, etanol	15 sn. %37.5'lik fosforik asit uygula Asidi uzaklaştırmak için 10 sn yıka Hafif hava ile kurut Optibond SOLO Plus'u bir fırça yardımıyla 15 sn. uygula 3 sn. Hafif hava ile tüm kavite yüzeyine dağıt 20 sn. polimerize et



**Resim 1.** Smear tabakanın ultrasonik uç ile hazırlanmış kavite yüzeyinde daha fazla (a), Er,Cr:YSGG lazer ile hazırlanmış kavite yüzeyinde ise daha az olduğu (b) ve Er,Cr:YSGG lazer ile hazırlanmış kavite yüzeyinde dentin tübüllerinin açık olduğunu gösteren SEM görüntüleri



**Resim 2.** Ultrasonik uç ile hazırlanmış retrograd kavitelere farklı adeziv uygulanması sonucu oluşan hibrit tabakası ve resin çubuklarının SEM görüntüleri.



**Resim 3.** Er,Cr:YSGG lazer ile hazırlanmış retrograd kavitelere farklı adeziv uygulanması sonucu oluşan hibrit tabakası ve resin çubuklarının SEM görüntüleri

Ultrasonik uç kullanılan gruplar kendi içlerinde karşılaştırıldığında; Grup 1 ve Grup 2'de hibrit tabakasının Grup 3 ve Grup 4'e göre daha düzenli olduğu, resin uzantılarının ise daha yoğun ve daha uzun görüldüğü tespit edildi (Resim 2).

Er,Cr:YSGG lazer kullanılan gruplar kendi içlerinde karşılaştırıldığında; Grup 5 ve Grup 6'da hibrit tabakasının Grup 8'e göre daha düzenli olduğu, Grup 7'de ise hibrit tabakasının çok düzensiz yada yer yer hiç oluşmadığı gözlemlendi. Yine resin uzantılarının da Grup 5 ve Grup 6'da Grup 7 ve 8'e göre silindirik şekilli, uzun ve resin çubukları arasında yan bağlantıların olduğu gözlemlendi (Resim 3).

Ayrıca tüm gruplar karşılaştırıldığında; iki aşamalı adeziv sistemlerin kullanıldığı Grup 1, Grup 2, Grup 5 ve Grup 6'da oluşan hibrit tabaka ve resin uzantılarının, tek aşamalı veya asitle pürüzlendirmeli adeziv sistemlerin kullanıldığı Grup 3, Grup 4, Grup 7 ve Grup 8'e göre daha kaliteli olduğu saptandı.

## TARTIŞMA

Kavite yüzeyinde olduğu gibi retrograd kavitenin yüzeyinde de kavitenin hazırlanması amacıyla kullanılan alete bağlı olarak bir miktar smear tabakası oluşması beklenen bir durumdur.<sup>3,5,10,14</sup> Literatürde kavitenin hazırlanmasında kullanılan aletlerin smear tabaka üzerine etkisi ve smear tabakası ile retrograd dolgu materyallerinin dentine bağlanması arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar bulunmaktadır.<sup>13,17</sup>

Geleneksel frezin kullanıldığı kavite yüzeyinde oluşan smear tabakanın dentin ve adeziv resin arasındaki bağlanmayı engellediği, bu nedenle smear tabakanın uzaklaştırılması gerektiği kabul edilmektedir. Bununla birlikte bazı araştırmacılar da smear tabakasının uzaklaştırılmasının bağlanma kalitesini artırdığını bildirmiştir.<sup>19</sup> Smear tabakayı uzaklaştırmak amacıyla kavitenin frezden başka aletler (lazer veya ultrasonik uç) kullanılarak hazırlanması, kavite yüzeyine asit uygulaması gibi değişik yöntemler kullanılabilir.<sup>13,15</sup>

Birçok çalışmada lazer uygulanan kavite yüzeyinde peritübüler dentinin intertübüler dentine göre daha belirgin gözlemlendiği rapor edilmiştir. İntertübüler dentinin yapısında peritübüler dentine göre daha fazla su bulunmaktadır. Bunun da intertübüler dentinin lazerden daha fazla etkilenecek uzaklaştırılmasına neden olduğu ileri sürülmüştür. Ayrıca peritübüler dentinde tübül ağzlarının genişlemediği, kraterimsi çıkıntılı bir tübül ağzı görünümünün ortaya çıktığı ve bu girinti ve çıkıntılarının tıkama materyalinin retansiyonunu artırdığı da iddia edilmiştir.<sup>7,10</sup> Bu çalışmada Er,Cr:YSGG lazer uygulanan retrograd kavitelere alınan SEM görüntüleri bu bulgularla uyum içerisindedir.

Er,Cr:YSGG lazerin kavite yüzeyinde morfolojik değişiklikler oluşturmasında kullanıldığı çalışma parametrelerinin etkisi olabilir.<sup>12,20</sup> Ancak, Ekworapoj ve ark.<sup>12</sup> Er,Cr:YSGG lazerin farklı parametrelerde kullanılsa bile dentin yüzeyindeki smear tabakasını kaldıracabildiğini, peritübüler dentinin belirgin görüldüğünü, dentin tübül

ağızlarının ise açıldığını belirtmişlerdir. Aynı şekilde, Hossain ve ark.<sup>21</sup> Er,Cr:YSGG lazerin smear tabakayı kaldırmada dentin yüzeyinde herhangi bir yanma ve erime odağı oluşturmaksızın etkin olduğunu rapor etmişlerdir. Bizim çalışmamızda Er,Cr:YSGG lazer uygulanan grupların hiçbirinde SEM ile yapılan değerlendirme sonucunda apikal kök yüzeyinde erime ve yanma odağına rastlanılmamıştır. Lazer ile yapılan çalışmalarda kullanılan enerji seviyesi, hava su oranları, uygulama süresi, lazerin dalga boyu gibi pek çok etkenin, lazerin hedef dokuda göstermiş olduğu etkiyi değiştirdiği belirtilmiştir.<sup>12</sup> Çalışmamızda termal etkilere rastlanmamış olması kullanılan Er,Cr:YSGG lazerin sistem içerisindeki hava su desteğinin yeterli olmasına ve uygun enerji seviyelerinde kullanılmasına bağlanabilir.<sup>22,23</sup>

Çalışmamızda ultrasonik uç ile hazırlanan gruplarda kavite yüzeyinde oluşan smear tabakasının Er,Cr:YSGG lazer ile hazırlanan gruplarda oluşan smear tabakasından daha fazla olduğu gözlemlendi. Diğer bir deyişle Er,Cr:YSGG lazerin smear tabakayı kaldırmada ultrasonik uç kullanımına göre daha başarılı olduğu görüldü. Burada her iki aletin çalışma prensiplerinin farklı olmasının neden olduğu düşüncesindeyiz. Dolayısıyla da her iki aletin kavite yüzeyinde oluşturduğu morfolojik etkilerin de farklı oluşması kabul edilebilir bir durumdur. Bu bulgumuz Gorman ve ark.,<sup>15</sup> Gutman ve ark.,<sup>13</sup> Lee ve ark.,<sup>24</sup> Ekwo-  
rapoj ve ark.,<sup>12</sup> Hossain ve arkadaşlarının<sup>21</sup> bulguları ile uyum içindedir.

Smear tabakayı kaldırmak amacıyla kullanılan diğer bir yöntem de kavite yüzeyine asit uygulamaktır. Dentin yüzeyine asit uygulamak; mineralize yapıya sahip peritübüller dentinin demineralizasyonuna, dentin tübül ağızlarının açılmasına, dentinin geçirgenliğinin artmasına, minerallerin çözünmesine bağlı olarak kollajen fibrillerin açığa çıkmasına, intertübüler dentinin mikropörözitesinin artmasına neden olur.<sup>25-27</sup> Bu etkiler sayesinde de kavite yüzeyine uygulanan adeziv rezin dentin dokusu içine penetre olarak hibrit tabakasının oluşumu gerçekleştirir.<sup>26,28-30</sup> Hibrit tabakasının kalitesi kavitenin sızdırmaz bir şekilde tıkanmasında oldukça önemlidir.<sup>14</sup>

Dentin yüzeyine lazer uygulamasından sonra asitle pürüzlendirmenin, lazerle elde edilen mikro pürüzlülüğü azalttığı rapor edilmiştir.<sup>31,32</sup> Pek çok araştırmacı oluşan yeni yüzeye adezivin penetre olmasının güç olduğunu, hibrit tabakanın ya hiç oluşmadığını ya da yeterli kalitede oluşmadığını çalışmalarında göstermişlerdir.<sup>31-33</sup> Bizim çalışmamızda da Er,Cr:YSGG lazer ile hazırlanmış ve asitle pürüzlendirme basamağı olan Optibond Solo Plus'un uygulandığı Grup 8'de içerisinde boşluklar olan düzensiz bir hibrit tabakasının oluştuğu ve rezin uzantılarının konik şekilli, yoğun fakat içerisinde yer yer kopmaların olduğu gözlemlendi. Bu bulgumuz Sassi ve arkadaşlarının<sup>32</sup> çalışma bulgularına paralellik göstermektedir.

Asit uygulamasını takiben kollajen yapının denature olmasını önlemek dentine bağlanmada oldukça önemlidir. Ancak kollojen yapının denaturasyonu asit uygulaması sonucunda görülebilen bir durumdur.<sup>34,35</sup> Bu nedenle son yıllarda kollajen yapıyı denature etmeden dentine bağlanmayı mümkün kılan kendinden pürüzlendirmeli adeziv sistemler geliştirilmiştir. Bu materyallerle yapılan çalışmalar bunların smear tabakayı tamamen kaldırmadıkları, smear tabakasını çözerek alttaki dentinde kısmi demineralizasyona neden olduklarını bildirilmiştir.<sup>36</sup>

Klinik olarak kendinden pürüzlendirmeli adeziv sistemler tek veya iki aşamalı olarak uygulanırlar. Çalışmamızda hem ultrasonik hem de Er,Cr:YSGG lazer ile hazırlanan retrograd kaviteelerde iki aşamalı kendinden pürüzlendirmeli adeziv sistem Clearfil SE Bond ve Clearfil Protect Bond'un kullanıldığı Grup 1, Grup 2, Grup 5 ve Grup 6'da hibrit tabakasının tek aşamalı Clearfil S3 Bond ve iki aşamalı fakat asitle pürüzlendirmeli bir sistem olan Optibond SOLO Plus'un kullanıldığı gruplara göre daha düzenli, dentin tübüllerin içerisine giren rezin çubuklarının silindirik şekilli ve daha yoğun olarak gözlemlendiği görüldü. Hatta bu iki adeziv sistemin Er,Cr:YSGG lazer ile hazırlanan retrograd kaviteelerde kullanımında oluşan rezin çubukların arasında yan bağlantılarında oluştuğu görüldü. Bu bulgumuz Hubbezoğlu ve Bolayır,<sup>37</sup> Cardoso ve arkadaşlarının<sup>38</sup> çalışma bulgularıyla uyum içindedir.

İki aşamalı kendinden pürüzlendirmeli adeziv sistemlerin HEMA ile birlikte asidik monomer kombinasyonu olan doymamış metakrilatfosfat esteri (10 MDP) içerdikleri, bundan dolayı diş yüzeyinin nemliliğini artırdıkları ve hidroksil apatit içerisindeki kalsiyum iyonları ile şelat yaparak kimyasal bir etkileşim gösterdikleri belirtilmiştir.<sup>35,37</sup> Mikromekanik bağlantı ani streslere karşı dayanıklılık sağlarken, kimyasal etkileşimin adezyonun kalıcılığı ve devamlılığı ile ilgili olduğu öne sürülmüştür.<sup>3</sup> Yıkama ve kurutma basamaklarının olmayışı ve uygulama tekniğinin basitleştirilmesi adezyonu olumsuz etkileyecek aşırı nem ve aşırı kurutma risklerini azaltır. Kendinden pürüzlendirmeli primer sistemler nem derecesinden fazla etkilenmezler, çünkü hem bu sistemlerin yapısında su vardır hem de asidik monomerlerin iyonize olması ve diş sert dokularını demineralize edebilmesi için suya ihtiyaç vardır. Bütün bu özellikler, kendinden pürüzlendirmeli adeziv sistemlerin nemli bir ortama sahip olan retrograd kavite yüzeyinde kullanımının avantajlı ve pratik olabileceğini akla getirmektedir.<sup>37,38</sup>

Asit, primer ve bonding basamaklarını tek solüsyonda birleştiren kendinden pürüzlendirmeli adeziv sistemler de uygulama basamaklarının azaltılması ve hekime uygulama kolaylığı sunması bakımından günümüzde kullanımları oldukça yaygınlaşmıştır. Tek aşamalı bu sistemlerde adeziv monomerlerin konsantras-

yonu ve difüzyonlarının düşük olmasından dolayı dentine difüzyon yetenekleri düşüktür. Molekül ağırlıkları ve dentine afiniteleri farklı bileşikler tek solüsyon içerisinde barındıran bu sistemlerde, her bir bileşenin dentine infiltrasyonun da farklı olacağı belirtilmiştir. Ayrıca içeriğindeki bileşikler tek solüsyon içerisinde tutmak ancak yüksek konsantrasyonda bir çözücü kullanılması ile mümkün olabilir ve bu çözücünün de hava ile kurularak tamamen buharlaştırılması söz konusu değildir.<sup>37-40</sup> Ancak, hibrit tabaka içerisinde HEMA çözeltisi ile birlikte suyun kalması polimerizasyonu olumsuz etkiler. Tek şişede birleştirilen bu adeziv sistemlerin hem mineyi demineralize etmesi hem de dentin yüzeyindeki smear tabakasına penetre olabilmesi için yeterli asiditeye sahip olması zorunludur. Organofosfat ve karboksilat yapısında rezin monomerleri içeren tek aşamalı adeziv sistemlerin hidrofilitesi daha yüksektir, bu da sulu ortamda daha çabuk bozulmalarına yol açmaktadır.<sup>38-40</sup> Tüm bu nedenlere ilaveten klinik olarak kullanımları kolay olmasına rağmen dişin diğer bölgelerine göre daha nemli bir ortama sahip olan apikal kök yüzeyinde ve retrograd kavite içerisinde bu sistemlerin kullanımının apikal tıkamada ne kadar etkili olabileceği tartışmalı bir konudur.

Çalışmamızda Clearfil S3 Bond'un kullanıldığı Grup 3'te hibrit tabakasının düzensiz ve aralıklı oluştuğu, rezin uzantılarının ise hem sayı hem de uzunluk olarak daha kısa olduğu gözlemlendi. Er,Cr:YSGG lazer ile hazırlanan Grup 7'de ise gerek hibrit tabakası gerekse de rezin uzantılarının kalitesinin ultrasonik uç ile hazırlanan Grup 3'e göre daha yetersiz olduğu görüldü. Bunun tek aşamalı adeziv sistemlerin kavite yüzeyindeki smear tabakasını tamamen kaldırmaktan ziyade smear tabakasının yapısını değiştirerek dentine bağlanmaları neden olabilir. Bu nedenle de smear tabakasını kaldırmada ultrasonik uç kullanımına göre daha başarılı olan Er,Cr:YSGG lazerin kullanıldığı durumlarda Clearfil S3 Bond gibi tek aşamalı adeziv rezinleri tercih etmemiz gerektiğini düşünmekteyiz.

## SONUÇ

Retrograd dolgu materyali olarak kendinden pürüzlendirmeli adeziv sistemlerin kavite yüzeyine adaptasyonunun kaliteli olduğunun bir göstergesi olan hibrit tabakasının mevcudiyeti ve rezin çubuklarının sayısı ve yoğunluğunun değerlendirildiği bu çalışmada, retrograd kavitenin hazırlanma şekli ile kullanılacak kendinden pürüzlendirmeli adeziv sistemin yapısı ve kullanım şekli arasında ilişki olduğu belirlendi. Bu nedenle de eğer retrograd kaviteyi doldurmak amacıyla kendinden pürüzlendirmeli bir adeziv sistem kullanılacaksa retrograd kavitenin hazırlanma şekli dikkate alınarak bu materyalin seçilmesinin daha doğru olacağı kanısındayız.

## TEŞEKKÜR VE ANMA

Bu makale Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi tarafından desteklenmiştir.

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

## KAYNAKLAR

1. Rubinstein RA, Kim S. Long-term follow-up of cases considered healed one year after apical microsurgery. *J Endod* 2002;28:378-83.
2. Wang N, Knight K, Dao T, Friedman S. Treatment outcome in endodontics-The Toronto Study. Phases I and II: apical surgery. *J Endod* 2004;30:751-6.
3. Von Arx T, Kurt B, Ilgenstein B, Hardt N. Preliminary results and analysis of a new set of sonic instruments for root-end cavity preparation. *Int Endod J* 1998;31:32-8.
4. Gagliani M, Taschieri S, Molinari R. Ultrasonic root-end preparation: influence of cutting angle on the apical seal. *J Endod* 1998;24:726-30.
5. Rahimi S, Yavari HR, Shahi S, Zand V, Shakoui S, Reyhani MF. Comparison of the effect of Er, Cr-YSGG laser and ultrasonic retrograde root-end cavity preparation on the integrity of root apices. *J Oral Sci* 2010;52:77-81.
6. Abedi HR, Van Mierlo BL, Wilder-Smith P, Torabinejad M. Effects of ultrasonic root-end cavity preparation on the root apex. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1995;80:207-13.
7. Ishikawa H, Sawada N, Kobayashi C, Suda H. Evaluation of root-end cavity preparation using ultrasonic retrotips. *Int Endod J* 2003;36:586-90.
8. Friedman S, Rotstein I, Bab I. Tissue response following CO2 laser application in apical surgery: light microscopic assessment in dogs. *Lasers Surg Med* 1992;12:104-11.
9. Karlovic Z, Pezelj-Ribaric S, Miletic I, Jukic S, Grgurevic J, Anic I. Erbium:YAG laser versus ultrasonic in preparation of root-end cavities. *J Endod* 2005;31:821-3.
10. Keller U, Hibst R. Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on dental hard substances: II. Light microscopic and SEM investigations. *Lasers Surg Med* 1989;9:345-51.
11. Schoop U, Moritz A, Kluger W, Patruta S, Goharkhay K, Sperr W, et al. The Er:YAG laser in endodontics: results of an in vitro study. *Lasers Surg Med* 2002;30:360-4.
12. Ekwaropoj P, Sidhu SK, McCabe JF. Effect of different power parameters of Er,Cr:YSGG laser on human dentine. *Lasers Med Sci* 2007;22:175-82.
13. Gutmann JL, Saunders WP, Nguyen L, Guo IY, Saunders EM. Ultrasonic root-end preparation. Part 1. SEM analysis. *Int Endod J* 1994;27:318-24.
14. Macari S, Goncalves M, Nonaka T, Santos JM. Scanning electron microscopy evaluation of the interface of three adhesive systems. *Braz Dent J* 2002;13:33-8.
15. Gorman MC, Steiman HR, Gartner AH. Scanning electron microscopic evaluation of root-end preparations. *J Endod* 1995;21:113-7.
16. Noori ZT, Fekrazad R, Eslami B, Etemadi A, Khosravi S, Mir M. Comparing the effects of root surface scaling with ultrasound instruments and Er,Cr:YSGG laser. *Lasers Med Sci* 2008;23:283-7.
17. Çalışkan MK, Parlak NK, Orucoglu H, Aydin B. Apical microleakage of root-end cavities prepared by Er,Cr:YSGG laser. *Lasers Med Sci* 2010;25:145-50.
18. Foxton RM, Melo L, Stone DG, Pilecki P, Sherriff M, Watson TF. Long-term durability of one-step adhesive-composite systems to enamel and dentin. *Oper Dent* 2008;33:651-7.
19. Taschieri S, Testori T, Francetti L, Del Fabbro M. Effects of ultrasonic root end preparation on resected root surfaces: SEM evaluation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004;98:611-8.
20. De Freitas PM, Rapozo-Hilo M, Eduardo Cde P, Featherstone JD. In vitro evaluation of erbium, chromium:yttrium-scandium-gallium-garnet laser-treated enamel demineralization. *Lasers Med Sci* 2010;25:165-70.

21. Hossain M, Nakamura Y, Yamada Y, Suzuki N, Murakami Y, Matsumoto K. Analysis of surface roughness of enamel and dentin after Er,Cr:YSGG laser irradiation. *J Clin Laser Med Surg* 2001;19:297-303.
22. Carnovale F, Giardino L, Delle Fratte T. Laser in endodontics. *Mi-nerva Stomatol* 1997;46:491-6.
23. Perussi LR, Pavone C, de Oliveira GJ, Cerri PS, Marcantonio RA. Effects of the Er,Cr:YSGG laser on bone and soft tissue in a rat model. *Lasers Med Sci* 2012;27:95-102.
24. Lee BS, Lin PY, Chen MH, Hsieh TT, Lin CP, Lai JY, Lan WH. Tensile bond strength of Er,Cr:YSGG laser-irradiated human dentin and analysis of dentin-resin interface. *Dent Mater* 2007;23:570-8.
25. Hossain M, Nakamura Y, Yamada Y, Kimura Y, Matsumoto N, Matsumoto K. Effects of Er,Cr:YSGG laser irradiation in human enamel and dentin: ablation and morphological studies. *J Clin Laser Med Surg* 1999;17:155-9.
26. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the filtration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res* 1982;16:265-73.
27. Pashley DH, Sano H, Ciucchi B, Yoshiyama M, Carvalho RM. Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. *Dent Mater* 1995;11:117-25.
28. Timpawat S, Sripanaratanakul S. Apical sealing ability of glass ionomer sealer with and without smear layer. *J Endod* 1998;24:343-5.
29. Timpawat S, Vongsavan N, Messer HH. Effect of removal of the smear layer on apical microleakage. *J Endod* 2001;27:351-3.
30. Torabinejad M, Handysides R, Khademi AA, Bakland LK. Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Radiol Endod* 2002;94:658-66.
31. Aranha AC, De Paula Eduardo C, Gutknecht N, Marques MM, Ramalho KM, Apel C. Analysis of the interfacial micromorphology of adhesive systems in cavities prepared with Er,Cr:YSGG, Er:YAG laser and bur. *Microsc Res Tech* 2007;70:745-51.
32. Sassi JF, Chimello DT, Borsatto MC, Corona SA, Pecora JD, Palma-Dibb RG. Comparative study of the dentin/adhesive systems interface after treatment with Er:YAG laser and acid etching using scanning electron microscope. *Lasers Surg Med* 2004;34:385-90.
33. Ceballos L, Osorio R, Toledano M, Marshall GW. Microleakage of composite restorations after acid or Er:YAG laser cavity treatments. *Dent Mater* 2001;17:340-6.
34. Martinez-Insua A, Da Silva Dominguez L, Rivera FG, Santana-Penin UA. Differences in bonding to acid-etched or Er:YAG-laser-treated enamel and dentin surfaces. *J Prosthet Dent* 2000;84:280-8.
35. Violich DR, Chandler NP. The smear layer in endodontics - a review. *Int Endod J* 2010;43:2-15.
36. Visuri SR, Gilbert JL, Wright DD, Wigdor HA, Walsh JT. Shear strength of composite bonded to Er:YAG laser-prepared dentin. *J Dent Res* 1996;75:599-605.
37. Hubbezoğlu FH, Bolayır G. Yeni Nesil Self- Etching Adeziv Sistemlerin Rezin-Dentin Arayüzeyindeki Mikrosızıntılarının Karşılaştırılması. *Cumhuriyet Ü Diş Hek Fak Derg* 2006;19:26-31.
38. Cardoso MV, De Munck J, Coutinho E, Ermis RB, Van Landuyt K, de Carvalho RC, *et al.* Influence of Er,Cr:YSGG laser treatment on micro-tensile bond strength of adhesives to enamel. *Oper Dent* 2008;33:448-55.
39. 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.

40. Van Landuyt KL, De Munck J, Snauwaert J, Coutinho E, Poitevin A, Yoshida Y, *et al.* Monomer-solvent phase separation in one-step self-etch adhesives. *J Dent Res* 2005;84:183-8.

## Adaptation of different self-etch adhesive systems to retrograde cavities prepared with ultrasound or Er,Cr:YSGG laser

### ABSTRACT

**OBJECTIVE:** Resection of root end, preparation of a retro-cavity and retrofilling with a suitable material are the three basic steps of apicoectomy. The aim of this study was to investigate, with a SEM analysis, the adaptation of four different adhesive systems applied onto ultrasonic or Er,Cr:YSGG laser-treated retrograde cavity surfaces.

**MATERIALS AND METHOD:** Fifty extracted human incisor teeth were used. The teeth were decoronated to a length of 15 mm and the canals were prepared using ProTaper system with a crown-down technique. The apical 3 mm was cut perpendicular to the long axis of the root using a fissure bur. Retrograde cavities were prepared using ultrasonic tip or Er,Cr:YSGG laser on the exposed root surfaces. Root specimens of the ultrasonic or laser groups were randomly divided to four groups. One of four adhesive systems were applied in each group (Clearfil SE Bond, Clearfill Protect Bond, Clearfill S3 Bond or Optibond SOLO Plus). Smear layer produced on the root surface after ultrasound or laser, and the quality of the hybrid layer and resin tags that have formed after application of the adhesives were examined under SEM.

**RESULTS:** Characteristics of the smear layer formed after the use of ultrasonic or laser were different. The thickness and integrity of the hybrid layer and penetration into dentinal tubules of the adhesives were also found to differ depending on the use of ultrasound or laser.

**CONCLUSION:** The findings of the study suggest that the self-etch adhesive system be selected according to the retro-cavity preparation technique used.

**KEYWORDS:** Adhesive systems; apical surgery; Er,Cr:YSGG laser; ultrasonics