

Lazer kullanımının kök kanal dentini üzerine uygulanan adezivlerin bağlanma dayanımı üzerine etkilerinin incelenmesi

Assessment of effects of laser use on bond strength of adhesives applied on root canal dentin

Dr. Öğr. Üyesi Zeliha Gonca Bek Kürklü
Çukurova Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Restoratif Diş Tedavisi A.D, Adana

Prof. Dr. Mehmet Emin Türköz
Gazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif
Diş Tedavisi A.D, Ankara

Geliş tarihi: 12 Nisan 2017

Kabul tarihi: 18 Ekim 2017

doi: 10.5505/yeditepe.2018.40412

Yazışma adresi:

Dr. Öğr. Üyesi Zeliha Gonca Bek Kürklü
Çukurova Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Restoratif Diş Tedavisi A.D.
Sarıçam, Adana
Tel:05334500892
E-posta: goncabek@mynet.com

ÖZET

Amaç: Post boşluklarına uygulanan üç aşamalı bir total-etch adezivin, iki aşamalı bir total-etch 535 adezivin, iki aşamalı bir self-etch primerin ve tek aşamalı bir self-etch adezivin Nd: YAG lazer uygulanarak ısıtılmasıyla bağlanma dayanımlarında bir farklılık oluşturup oluşturmadığı araştırılmıştır.

Gereç ve Yöntem: Deneyde 64 adet üst kesici diş kullanıldı. Kök kanal preperasyonundan sonra kök kanal dolgusu yapıldı. Post boşluğu hazırlandıktan sonra 1. gruptaki örnekler tüm adezivler üretici 540 firma talimatları doğrultusunda uygulandı ve polimerize edildi. 2. grupta 1. gruptan farklı olarak sadece bond üzerine polimerizasyon öncesi Nd: YAG lazer (100 mJ/atım, 10Hz) uygulandı ve polimerize edildi. Bütün gruplarda kanal içine yapıştırma simanı post yerleştirildi. Her diştten kesit alındı ve push-out bağlanma dayanımları ölçüldü. Bağlanma dayanımları değerleri ANOVA ve Tukey testleriyle analiz edildi.

Bulgular: Nd: YAG lazer uygulanan ve uygulanmayan örneklerde en yüksek push-out bağlanma dayanımları sırasıyla CS3>SMP>SB>CSE' dir.

Sonuçlar: Adeziv üzerine Nd: YAG lazer uygulaması kök kanal dentininde adezivlerin bağlanma dayanımını arttırmıştır.

Anahtar kelimeler: Lazer, bağlanma dayanımı, dentin

SUMMARY

Aim: It was ascertained whether heating of a three-step total-etch adhesive, a two-step total-etch adhesive, a two-step self-etch primer, and a single-step self-etch adhesive by Nd: YAG laser application causes to any difference in bonding strength onto root canal dentin.

Materials and Method: Upper incisor teeth were used in this experiment. After canal preparation root canal filling was performed. After post space preparation in group 1 the same adhesives were applied onto the root canal dentin and then light-cured. In group 2, Nd: YAG laser (100 mJ/pulse, 10 Hz) was applied on the adhesives before polymerization and then light-curing was done. In all groups, luting cement and post was placed in the canal and then light-cured. Sections were taken from each tooth and push-out bond strength was measured. Bond strength data were analyzed using ANOVA and Tukey tests.

Result: Among the samples treated and not treated with Nd: YAG laser on adhesive, the highest push-out bonding strength was observed in order of CS3>SMP>SB>CSE.

Conclusion: In all groups, application of Nd: YAG laser on adhesive before polymerization increased push-out bond strength.

Key words: Laser, Bond Strength, Dentin

GİRİŞ

Diş hekimliğinin amacı, doğru tanı ve tedavi planı sonucunda, dişlerde oluşan fonksiyon ve estetik kaybının yeniden kazanılmasıdır.

Kompozit teknolojisi diş hekimliğinde yeni ufuklar açılmasını sağlamıştır. Estetik diş dolguları yanında endodontide fiber postların kök kanal duvarına tutunmasında da kompozit teknolojinin yeniliklerinden yararlanılmaktadır.

Aşırı madde kaybına uğramış ve endodontik olarak tedavi edilmiş dişlerde sıklıkla az miktarda sağlam koronal diş dokusu kalır.¹ Ayrıca endodontik tedavi görmüş dişlerde dentin kanalcıklarının mineralizasyonu ve dehidrasyonu zamanla dentin esnekliğinde azalmaya neden olur. Dentin kırılabilirliği artarken, korunmamış tüberküllerde ve servikal bölgede kırılmalar ortaya çıkar.² Endodontik olarak tedavi edilmiş dişlerin uzun dönem başarısı uyumu iyi ve dişi destekleyen dokuların sağlığını koruyan kaliteli bir restorasyona bağlıdır.³

Post-korların kullanımı temel olarak iki amaca hizmet etmektedir. Bunlar; yeterli koronal diş yapısı varlığında post, kök kırıklarına karşı dişin koronal kısımdaki yapısını güçlendirmek ve/veya yetersiz miktarda koronal diş yapısı varlığında kaybolan diş yapısının yerine post ve kor uygulamaları ile restorasyonun yapılabilmesini sağlamaktır.⁴

Fiberle güçlendirilmiş kompozit postlarda fiberler 7-10 um çapındadır ve uzunlamasına, dokuma ya da örgü gibi farklı konfigürasyonlarda olabilir. Fiberle güçlendirilmiş postlar, bükülme direnci değerleri yaklaşık 2x10⁶ psi olan dentine çok yakın olan düşük bükülme direncine (1-4x10⁶ psi) sahiptirler ve bu yüzden kök kırığı insidansını azaltabilirler.⁵ Postların simantasyonunda genellikle rezin yapıdırma simanları kullanılır. Resin simanların da kök kanalına tutunmasında adezivler rol oynar.

Tutunmanın en önemli kilometre taşlarından biri belki de başlıcası adeziv teknolojisidir. Adezivin uygulama yüzeyindeki hazırlıklar kadar, adezivlerin kendilerine ait özellikleri de sonuç üzerinde etki sahibidir.

Vizkozite, sıvının molekülleri arasındaki iç sürtünme nedeniyle akmaya karşı gösterdiği dirençtir. Adezivin akmaya karşı gösterdiği direnç adezivin vizkozitesidir. Vizkozite akışkanlıkla ters orantılıdır (vizkozite=1/akışkanlık). Sıvıların akışkanlığı ısıyla artar, diğer bir deyişle vizkoziteleri düşer.⁶

Kompozit rezinin vizkozitesini sonik enerjile azaltarak tek tabaka teknikte, adaptasyonu yüksek, düşük polimerizasyon büzülmesi sağlamayı hedefleyen sistemler geliştirilmiştir (Sonicfill System, Kerr Corp., Orange, CA, ABD).⁷

Bu çalışmanın amacı, rezinlerin vizkozitesini lazer ısıyı kullanarak değiştirerek bağlantıyı arttırmaktır.

Bu çalışmada post boşluklarına uygulanan üç aşamalı bir total-etch adezivin, iki aşamalı bir total-etch adezivin, iki aşamalı bir self-etch primerin ve tek aşamalı bir self-etch adezivin Nd: YAG lazer uygulanarak ısıtılmasıyla^{8,9,10} bağlanma dayanımlarında bir farklılık oluşturup oluşturmadığı araştırılmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Deneyde 64 adet üst kesici diş kullanıldı. Kök kanal uzunluklarını standart hale getirmek için dişlerin kronları, kök boyutları 14 mm olacak şekilde su soğutması altında elmas separe kullanılarak kesildi. Hazırlanan dişlerin kök kanal preparasyonu çalışma boyu apikal forameninden 0,5 mm kısa olarak sırasıyla protaper döner NiTi eğelerle (S1-S2-F1-F2,F3; ProTaper Universal, Dentsply DeTrey, Konstanz, Germany) crown-down tekniğiyle yapıldıktan sonra master apikal eğe K tipi 50 numara olacak şekilde tamamlandı. Her eğe değişiminde % 1' lik NaOCl ile irrigasyon yapıldı. Kanallar AH26 kök kanal patı (Dentsply De Trey GmbH, Konstanz, Almanya) ve guta perka (Diadent, Seul, Kore) ile lateral kondenzasyon yöntemiyle dolduruldu. Dişler 24 saat distile su içinde bekletildikten sonra koronal guta perka dişlerin apikalinde yaklaşık olarak 4 mm bırakılacak şekilde, post sisteminin kendi frezi (RelyX fiber post drill, size 2) kullanılarak uzaklaştırıldı ve 10 mm' lik post boşluğu hazırlandı. Post boşluğu hazırlanmasından sonra kanallar % 1' lik NaOCl (Aklar Kimya, Ankara, Türkiye) ve %17' lik EDTA (Wizard, Rehber Kimya, İstanbul, Türkiye) ile irrigate edildi. Kanalların son yıkaması distile su ile yapıldı ve kağıt konlarla kurutuldu. Dişler rastgele her grupta 32 diş olacak şekilde 2 gruba ayrıldı.

1. grupta ki 32 diş, her alt grupta 8 diş olacak şekilde 4 alt gruba ayrıldı. 1. gruptaki örneklere tüm adezivler üretici firma talimatları doğrultusunda uygulandı ve polimerize edildi.

2. grupta ki 32 diş, her alt grupta 8 diş olacak şekilde 4 alt gruba ayrıldı. Daha önceki deneyimizde Nd: YAG lazerin primer veya bond üzerine uygulanmasının bir farklılık yaratmadığı belirlenmiştir. Bundan dolayı primer ve bond ayrı olan sistemlerde 1. gruptan farklı olarak sadece bond üzerine polimerizasyon öncesi 100 mJ/atım çıkış enerjisinde, 10 Hz frekansında, 400 nm fiber optik kablo yardımıyla temassız şekilde 5 sn Nd:YAG lazer uygulandı ve polimerize edildi. Tek şişe sistemlerde adeziv üzerine Nd: Yag lazer uygulandı ve polimerize edildi.

Adeziv sistemler ve içerikleri Tablo 1'de tanımlanmıştır.

Tablo 1: Adeziv sistemler ve içerikleri

Adeziv Sistem (Üretici Firma)	Teknik	İçerik	Lot number
Adper Scotchbond Multi-Purpose (3M ESPE, St. Paul, MN, ABD)	Üç Aşamalı Total-Etch	Primer: HEMA, polialkenoik asid co-polimer ve su Bond: Bis-GMA ve HEMA	6BF, 6PM
Adper Single Bond 2 (3M ESPE, St. Paul, MN, ABD)	İki Aşamalı Total-Etch	Bond: Bis-GMA, HEMA, polialkenoik asid co-polimer, su, etanol, dimetakrilat rezinler	6JE
Clearfil SE Bond (Kuraray Co., Okayama, Japonya)	İki Aşamalı Self-Etch Primer	Primer: MDP, HEMA, su, başlatıcı, stabilizatör, aktivatör, fotobaşlatıcı Bond: MDP, HEMA, otoindikatör, multifonksiyonel metakrilat, mikro doldurucular	00739A, 01063A
Clearfil S ³ Bond (Kuraray Co., Okayama, Japan)	Tek Aşamalı Self-Etch Adeziv	MDP, Bis-GMA, HEMA, hidroforobik dimetakrilat, kamforokinon, koloidal silika, etil alkol ve su	00092A

Tablo 2: Total-etch ve self-etch adeziv sistemlerle kullanılan yapıştırma simanı

	İçerik	Lot Numarası
RelyX ARC (3M ESPE, St. Paul, MN, ABD)	A patı: Bis-GMA, TEGDMA, Zirkon/silika doldurucu, fotobaşlatıcılar, amin, pigmentler B patı: Bis-GMA, TEGDMA, benzoil peroksit, zirkon/silika doldurucu	GM8HU

Yapıştırma simanı olarak total-etch ve self-etch adeziv sistemlerle kullanılan RelyX ARC (3M ESPE, ABD) (Tablo 2) ve post olarak 2 numara RelyX fiber post (3M ESPE, ABD) kullanıldı. Rely X dual-cure yapıştırma simanının A ve B patları karıştırma kağıdı üstünde üretici talimatları doğrultusunda 10 s karıştırıldı. Siman lentülo yardımıyla adeziv uygulanmış kök kanalı içine yollandı ve fiber post hafif basınç uygulanarak kök kanalı içine yerleştirildi. Siman fazlalıkları küçük bir fırça yardımı ile temizlendi ve 40 s ışıqla polimerize edildi. Bütün örnekler distile su içerisinde 37 °C’de 24 saat bekletildi.

Push-Out Bağlanma Dayanımı Deneyi

Hazırlanan grupların her birinden beş adet diş (n=40) push-out bağlanma dayanımı deneyi için kullanıldı. Dişler metakrilat rezin kalıplar içerisine gömüldü. Akrilik bloklardan distile su soğutması altında yavaş dönen kesme makinesi (Mecatome, T2001A, Pressi, Fransa) kullanılarak 5 kesit alındı. Her kesitin kalınlığı yaklaşık 1,35 mm’dir. İlk iki kesit post boşluğunun koronalinden, takip eden 2 kesit orta ve son bir kesit apikal bölgeden alındı. Hazırlanan örnekler universal test cihazında (Schimadzu Co., Kyoto, Japonya) apikalden koronale doğru 0,5 mm/dk hız ile push-out deneyi uygulandı. Maksimum kopma değeri Newton (N) olarak belirlendi ve bu değer postun bağ-

lanma yüzeyinin alanına bölünerek Megapaskal (MPa)’ a çevrildi ve kaydedildi.

Kopma Tipinin Belirlenmesi

Push-out bağlanma deneyi sonrasındaki kopma tipini belirlemek amacıyla örnekler ışık mikroskobunda X 10 büyütmede incelendi.

Kopma tipleri 3 tipte tanımlandı:

Tip 1: Fiber post ve rezin siman arasında adeziv başarısızlık.

Tip 2: Resin siman ve kök kanal dentini arasındaki adeziv başarısızlık.

Tip 3: Resin siman/fiber post arasındaki kopmaya ilaveten rezin siman/kök kanal dentini arasındaki kopmanın aynı örnekte görülmesi.

İstatistiksel Analizler

Push-out bağlanma dayanımı deneyi sonucu elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmesi tek yönlü varyans analizi, iki yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Tukey çoklu karşılaştırma ile yapıldı.

Kopma tipi verilerinin istatistiksel değerlendirmesi ise çapraz tablo ve ki-kare analizi ile yapıldı.

Elektron Tarama Mikroskobu (SEM)

Hazırlanan grupların her birinden üç adet diş (n=24) SEM incelemesi için kullanıldı. Hazırlanan kökler adeziv yüzeye dik olacak şekilde kırıldı. Bukkolingual yönde kırılmayı kolaylaştırması ve köklere daha az stres uygulanması amacıyla köklerin bukkal ve lingual yüzeylerine düşük turlu motora takılan elmas separe yardımıyla çentikler açıldı. Bu çentiklere yerleştirilen spatüle hafif kuvvet uygulandı ve kökler kırılarak ikiye ayrıldı. Kırık yüzeylerin tesviye ve polisaj işlemleri, 200 devir/dakika arasında sabit hızla sırası ile 240, 400, 800 ve 1200 gritlik zımpara kağıtlarıyla su altında zımparalama ve parlatma cihazı ile yapıldı. Tesviye ve polisajları yapılmış kırık yüzeyler 5 N HCl asit ile 60 saniye muamele edildi ve 5 dk akan su altında yıkandı. Daha sonra %1’ lik NaOCl ile 10 dk muamele edildi ve 5 dk akan su altında yıkandı. İncelenecek test örnekleri bir gece kuru havada bırakıldıktan sonra vakum altında 100 Å kalınlığında altın kaplanarak SEM’ de incelendi.

BULGULAR

Push-Out Bağlanma Dayanımı Bulguları

Fiber post yerleştirilmiş örneklerden elde edilen push-out bağlanma dayanımı değerleri ortalamaları ve bundan esas alınarak yapılan analiz sonuçları Tablo 3’ de ve bu sonuçların grafiksel görünümü Şekil 1’de verilmiştir.

Tablo 3: Push-out bağlanma dayanımı değerleri ortalamaları

	SB		SMP		CSE		CS ³		Toplam		Fark **
	Ort. alama	Std. Sap	Ort. alama	Std. Sap	Ort. alama	Std. Sap	Ort. alama	Std. Sap	Ort. alama	Std. Sap	
Nd:YAG Lazer -	2,66	1,27	3,39	1,80	2,03	0,92	3,41	1,47	3,06	1,61	d
Nd:YAG Lazer +	3,18	1,67	3,61	1,06	2,59	1,82	3,62	1,57	3,07	1,47	d
Toplam	2,92	1,48	3,50	1,44	2,33	1,48	3,51	1,49			
Fark*	ab		b		a		b				

* : Farklı harfler gruplar arası önemli farklılığı ifade (p<0.05).

** : Farklı harfler gruplar arası önemli farklılığı ifade (p<0.05).

Nd:YAG lazer +: Adeziv üzerine Nd:YAG lazer uygulandı.

Nd:YAG lazer -: Adeziv üzerine Nd:YAG lazer uygulanmadı.

Yukarıdaki tablo adezivler bakımından incelendiğinde elde edilen veriler Tablo 4' de sunulmuştur.

Tablo 4: Adezivler bakımından incelendiğinde elde edilen push-out verileri

Adezivler	n	Ortalama	Std.Sap	Fark
SB	48	2,92	1,48	ab
SMP	50	3,50	1,44	b
CSE	49	2,33	1,48	a
CS ³	50	3,51	1,49	b

Sadece adeziv üzerine polimerizasyon öncesi Nd:YAG lazer uygulaması yapılmamış örnekler kendi aralarında karşılaştırma yapılarak incelendiğinde elde edilen veriler Tablo 5' de sunulmuştur.

Tablo 5: Adeziv üzerine polimerizasyon öncesi Nd: YAG lazer uygulaması yapılmamış örneklerden elde edilen push-out verileri

Adezivler	n	Ortalama	Std.Sap	Fark
SB	24	2,66	1,27	ab
SMP	25	3,39	1,80	b
CSE	24	2,03	0,92	a
CS ³	25	3,41	1,47	b

En yüksek bağlanma dayanımı sırasıyla CS³>SMP>S-B>CSE' dir. CSE ile SB arasında istatistiksel fark yokken, CSE ile SMP ve CSE ile CS³ arasında anlamlı fark vardır. Adezivlerin üzerine polimerizasyon öncesi Nd: YAG lazer uygulanmış ve uygulanmamış örnekler birlikte analiz edildiğinde de aynı sonuç elde edildi. Demek ki birlikte analizdeki farklılık adezivler üzerine lazer uygulanmasından kaynaklanmamaktadır.

Sadece adeziv üzerine polimerizasyon öncesi Nd: YAG lazer uygulanmış örnekler kendi aralarında karşılaştırma yapılarak incelendiğinde elde edilen veriler Tablo 6' da sunulmuştur.

Tablo 6: Adeziv üzerine polimerizasyon öncesi Nd:YAG zer uygulanmış örneklerden elde edilen push-out verileri

Adezivler	n	Ortalama	Std.Sap	Fark
SB	24	3,18	1,67	a
SMP	25	3,61	1,06	a
CSE	25	2,59	1,82	a
CS ³	25	3,62	1,57	a

vEn yüksek bağlanma dayanımı sırasıyla CS³>SMP>SB>CSE' dir. Gruplar arasında istatistiksel fark yoktur.

Adezivlerin üzerine polimerizasyon öncesi Nd: YAG lazer uygulandığında adezivler arası farkın kapandığı ve tüm adezivlerin farksız çıktığı anlaşılmaktadır.

Kopma Tipi Bulguları

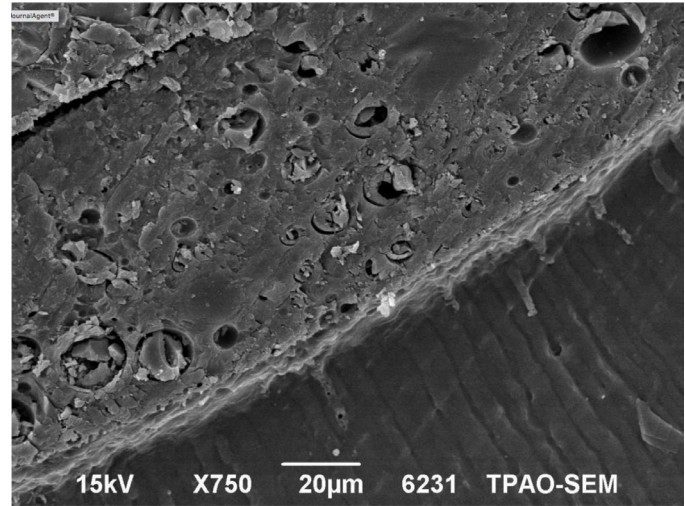
Adezivlerin üzerine Nd:YAG lazer uygulamasının kopma tipinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmadığı gözlenmiştir (Tablo 7).

Tablo 7: Adezivlerin üzerine Nd:YAG lazer uygulamasında kopma tipi oranları

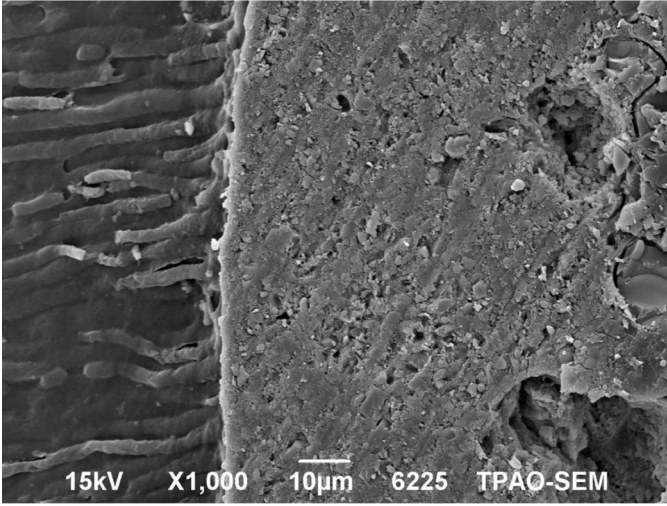
Adeziv	Nd:YAG lazer	Kopma Tipi			
			1,00	2,00	3,00
SB	uygulanmış	n	13	5	6
		%	54,2	20,8	25,0
	uygulanmamış	n	15	5	4
		%	62,5	20,8	16,7
	Toplam	n	28	10	10
		%	58,3	20,8	20,8
SMP	uygulanmış	n	12	5	8
		%	48,0	20,0	32,0
	uygulanmamış	n	11	7	7
		%	44,0	28,0	28,0
	Toplam	n	23	12	15
		%	46,0	24,0	30,0
CSE	uygulanmış	n	12	4	9
		%	48,0	16,0	36,0
	uygulanmamış	n	10	6	8
		%	41,7	25,0	33,3
	Toplam	n	22	10	17
		%	44,9	20,4	34,7
CS ³	uygulanmış	n	14	5	6
		%	56,0	20,0	24,0
	uygulanmamış	n	14	4	7
		%	56,0	16,0	28,0
	Toplam	n	28	9	13
		%	56,0	18,0	26,0

SEM Bulguları

Single Bond uygulanmış kök kanal dentini örneklerinde kalın hibrit tabaka ve kalın taban çapına sahip huni biçimli rezin uzantılar izlenmektedir (Resim 1).

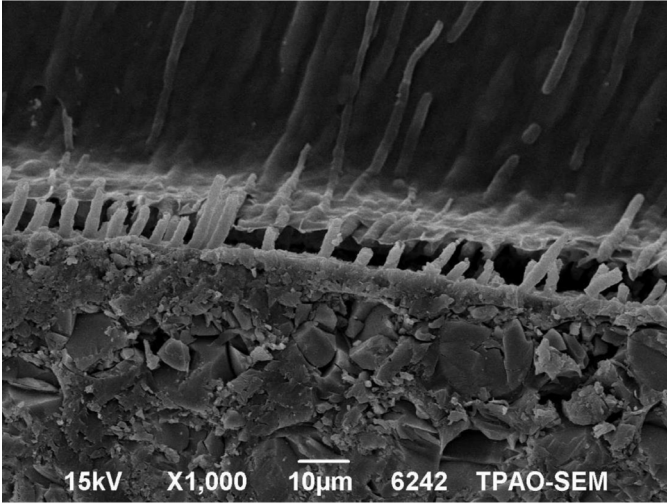
**Resim 1.** Single Bond uygulanmış kök kanal dentini (SEM görüntüsü)

Single Bond üzerine Nd:YAG lazer uygulanan kök kanal dentini örneklerinde rezin uzantıların uzunluklarının arttığı gözlenmiştir (Resim 2).



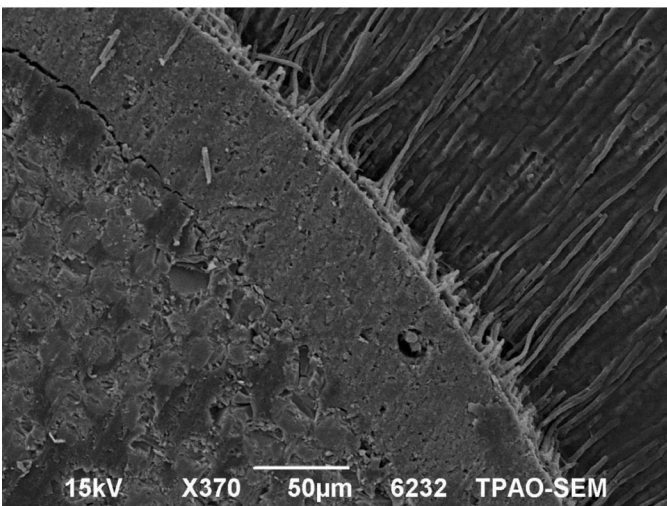
Resim 2. Single Bond üzerine Nd:YAG lazer uygulanan kök kanal dentini (SEM görüntüsü)

Scotchbond Multi-Purpose uygulanmış kök kanal dentini örneklerinde kalın hibrit tabaka ve huni biçimli resin uzantılar gözlenmektedir (Resim 3).



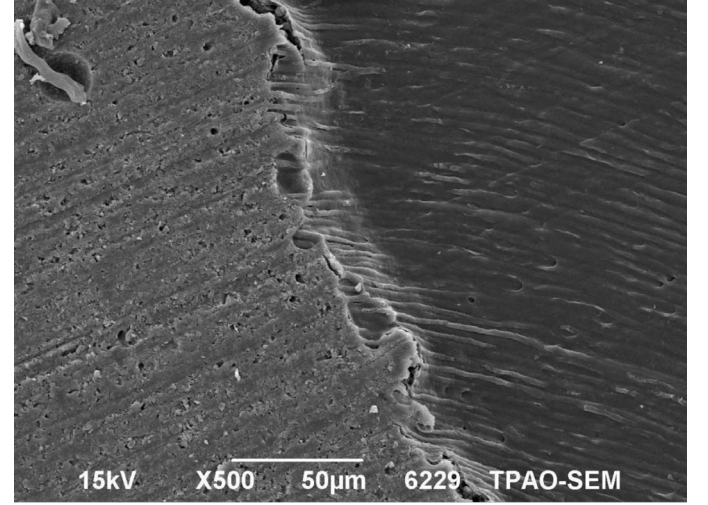
Resim 3. Scotchbond Multi-Purpose uygulanmış kök kanal dentini (SEM görüntüsü)

Scotchbond Multi-Purpose üzerine Nd:YAG lazer uygulanmış kök kanal dentin yüzeyinde resin uzantıların oldukça uzadığı gözlenmiştir (Resim 4).



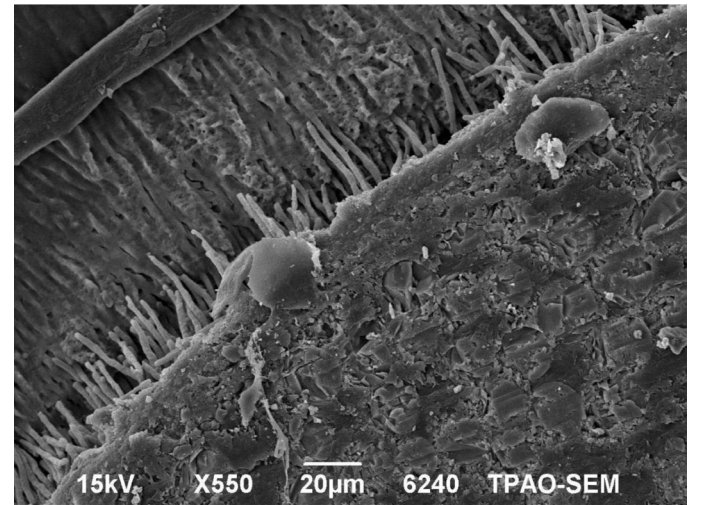
Resim 4: Scotchbond Multi-Purpose üzerine Nd:YAG lazer uygulanmış kök kanal dentini (SEM görüntüsü)

Kök kanal dentinine Clearfil SE uygulandığında uzun resin uzantılar gözlenmektedir. Zayıf demineralizasyondan dolayı hidroksiapatit kollajen fibrillerden tam olarak ayrılmamış görülmektedir (Resim 5).



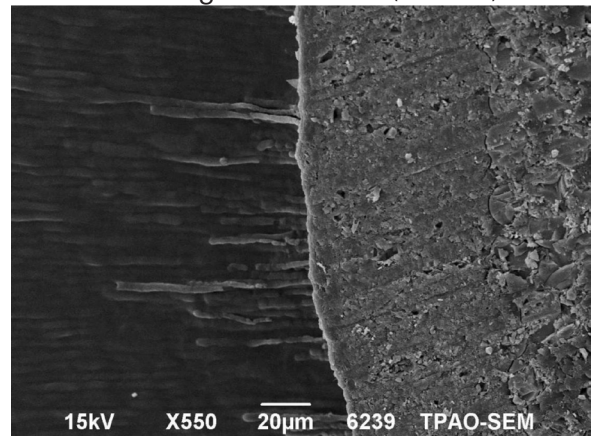
Resim 5. Clearfil SE uygulanmış kök kanal dentini (SEM görüntüsü)

Clearfil SE üzerine Nd:YAG lazer uygulanmış kök kanal dentin yüzeylerinde uzun silindirik resin uzantılar izlenmektedir (Resim 6).



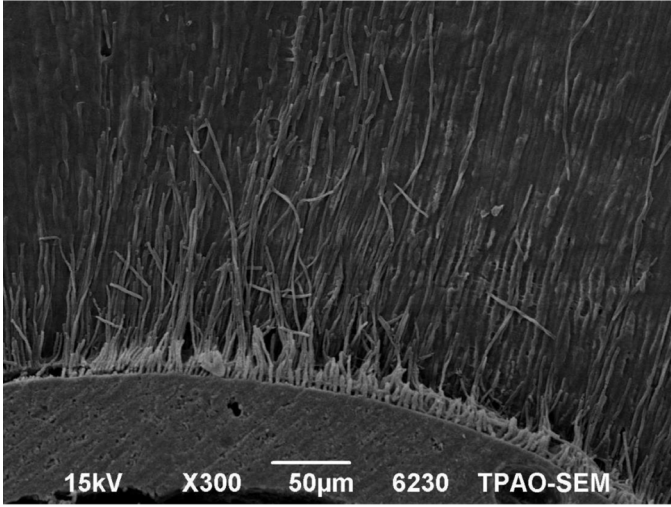
Resim 6. Clearfil SE üzerine Nd:YAG lazer uygulanmış kök kanal dentini (SEM görüntüsü)

Clearfil S3 uygulanmış kök kanal dentin yüzeylerinde uzun resin uzantılar gözlenmektedir (Resim 7).



Resim 7. Clearfil S³ uygulanmış kök kanal dentini (SEM görüntüsü)

Clearfil S3 üzerine Nd: YAG lazer uygulanan kök kanal dentini örneklerinde rezin uzantıların oldukça uzadığı ve sayılarının arttığı gözlenmektedir (Resim 8).



Resim 8. Clearfil S³ üzerine Nd:YAG lazer uygulanan kök kanal dentini (SEM görüntüsü)

TARTIŞMA

Diğer yandan estetik uygulamalar için geliştirilen sistemler (adeziv sistemler gibi) endodontik uygulamalar için de yeni ufuklar açmış ve bu sistemler sayesinde endodontide de daha başarılı uygulamalar gerçekleştirilebilir olmuştur. Özellikle fiber postların diş hekimliğinde kullanımı endodontide adeziv uygulamalarını arttırmıştır. Fiber postlar kök kanalı içinde tutunmasını rezin simana borçludur. Resin simanda kök dentinine bağlanmasını adezivlere borçludur. Fiber postların tutuculuğunu değerlendirmede kök kanal dentin duvarına uygulanan farklı özellikte adeziv sistemlerin etkileri üzerinde durulur. Post'un şekillerine bağlı başarısızlık en az rastlanandır.¹¹⁻¹³

İncelediğimiz adeziv sistemlerin push-out bağlanma dayanımı değerleri CS3>SB>SMP>CSE şeklinde sıralanmıştır.

Fiber post yerleştirilmiş örneklerden elde edilen kök kanal dentinine bağlanma dayanım değerleri bütün adezivlerde koronal dentine göre oldukça düşmüştür. Bunun başlıca nedeni dentin tübüllerinin kron ve kökte farklı özellikler (yön, çap, yoğunluk gibi) göstermesi olabilir. Çehrel ve Akça¹⁴ dentin tübüllerine paralel bağlanan örneklerde bağlanma dayanımının arttırdığını bildirmiştir. Biz de kök dentininde kanalcıklara paralel bağlanmanın daha güç olduğundan kökteki değerlerin krondakilerden daha düşük olduğunu düşünmekteyiz. Ama bu konunun tahminlerin ötesinde somut araştırmalarla ortaya konması gerektiğine inanmaktayız.

Tek basamaklı self-etch adezivlerle kompozit rezinler arasındaki kimyasal uyum, kompozitlerin polimerizasyon türüne göre değişiklik göstermektedir. Yapılan araştırmalarda tek basamaklı self-etch adezivlerin genellikle kimyasal ya da hem kimyasal hem ışıkla polimerize olan (dual-cure) kompozit rezinlerle uyumlu olmadığı bildirilmiştir.¹⁵⁻¹⁹ İki basamaklı sistemlerden farklı olarak, tek basamaklı sis-

temlerde en üst yüzeye ilave bir hidrofobik rezin tabakası uygulanmaması bu uyumsuzluğun nedeni olarak bildirilmiştir.^{16,17}

Çalışmamızda kullanılan 2 ve 3 aşamalı total-etch adezivlerde kullanılan %37' lik fosforik asidin pH'ı 0,5'dir. 2 aşamalı total etch adezivi olan Single Bond'un pH'ı 4,3' dir. 3 aşamalı total etch adezivi olan Scotchbond Multi-Purpose'un pH'ı 4,9' dur. Bir self-etch primer olan Clearfil SE Bond' un pH'ı 2.0' dir. Self-etch adeziv olarak kullandığımız Clearfil S3 Bond' un pH'ı ise 2.7'dir. Yamauchi²⁰ asidik monomerlerin kimyasal olarak polimerize kompozit rezinlerin yapısında bulunan tersiyer aminleri nötralize ettiğini ve böylece kimyasal polimerizasyonu önlediğini bildirmişlerdir ve bu görüş diğer araştırmacılar tarafından da desteklenmiştir. Araştırmalarda adezivlerin asiditesi ve kimyasal yolla polimerize olan kompozit rezinlerin dentine bağlanma dayanıklılıkları arasında ters orantı bulunduğu belirtilmiştir.²¹⁻²³ Total-etch adezivlerde fosforik asitle dağlama ve yıkayarak uzaklaştırma basamağına ihtiyaç vardır. Ama asidin kök kanalı içinden yeterince uzaklaştırılmaması da pH'ı yüksek olan bu adezivlerin bağlanma dayanımını düşürmüştür olabilir.

Fiber post yerleştirilmiş örneklerden elde edilen kök kanal dentinine en yüksek bağlanma dayanımının tek aşamalı self-etch adezivle ortaya çıkma nedeni kök kanalı içinde kullanımının daha az teknik hassasiyet gerektirmesi olabilir.

Bizim çalışmamızda adeziv sistemler arasında istatistiksel fark bulunmamıştır. Adeziv sistemlerin bağlanma dayanımı arasında anlamlı fark bulunmamasının sebebi kopma tipinin büyük çoğunluğunun post-rezin siman (tip1) olması düşünülebilir. Nitekim Monticelli ve ark.²⁴ yaptıkları bir meta analiz araştırmalarında post yüzeyi üzerindeki birçok işlemin bağlanma dayanımını arttırdığını bildirmişlerdir. Kök dentiniyle adeziv arasındaki gerçek ilişkinin ortaya konabilmesi için başka çalışmalara ihtiyaç olduğu kanısındayız.

Kullanılan adeziv sistemler üzerine Nd: YAG lazer uygulanması bütün adeziv sistemlerde push-out bağlanma dayanımı değerlerini arttırdı. SEM incelemelerimizde, Nd: YAG lazer uygulamasının koronal dentinde yarattığı gibi bir ısıl etki yaparak adezivin akışkanlığını arttırdığını ve kanalcıkların içine akışını kolaylaştırarak rezin uzantıların boylarının uzamasını, adezivin yüzeye daha homojen yayılmasını sağladığını gözledik. Kök dentin yüzeylerinde adeziv üzerine polimerizasyondan önce Nd: YAG lazer uygulamasını inceleyen bir başka çalışmaya rastlayamadık. Bu konuyla ilgili daha fazla araştırmaların ortaya konması gerektiğini düşünüyoruz.

SONUÇ

1. Adeziv üzerine Nd: YAG lazer uygulanan ve uygulanmayan örneklerde en yüksek push-out bağlanma dayanımı

Clearfil S3' de en düşük bağlanma dayanımı Clearfil SE' de gözlenmiştir.

2. Nd: YAG lazer uygulanan ve uygulanmayan grupların bağlanma dayanımı arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

3. Adeziv üzerine Nd: YAG lazer uygulaması kök kanal dentininde adezivlerin bağlanma dayanımını arttırmıştır.

4. Adezivlerin üzerine Nd: YAG lazer uygulamasında bütün adezivlerde rezin uzantıların belirgin şekilde uzadığı gözlemlendi.

KAYNAKLAR

1. Bateman G, Ricketts DNJ, Saunders WP. Fibre - based post systems: A review. *Br Dent J* 2003; 195: 43- 48.
2. Zaimoglu A, Can G. Sabit protezler, Ankara: Ankara Ü Diş Hek Fak Yayınları; 2004. s. 183- 200.
3. Schwartz RS, Robbins JW. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. *J Endod* 2004; 30: 289-301.
4. Deutsch AS, Musikant BL, Cavallari J, Lepley JB. Prefabricated dowels: A literature review. *J Prosthet Dent* 1983; 49: 498 -503.
5. Cheung W. A review of the management of endodontically treated teeth. Post, core and the final restoration. *J Am Dent Assoc* 2005; 136: 611-619.
6. Lide DR & Kehiaian HV CRC Handbook of thermophysical and thermochemical data CRC Pres LLC, Florida; 1994
7. Shahidi C, Krejci I, Dietschi D. In Vitro Evaluation of Marginal Adaptation of Direct Class II 60 Composite Restorations Made of Different "Low-Shrinkage" Systems. *Oper Dent* 2017; 42: 273-283.
8. Franke M, Taylor AW, Lago A, Fredel MC. Influence of Nd:YAG laser irradiation on an adhesive restorative procedure *Oper Dent* 2006; 31: 604-609.
9. Marimoto AK1, Cunha LA, Yui KC, Huhtala MF, Barcellos DC, Prakki A, Gonçalves SE. Influence of Nd:YAG laser on the bond strength of self-etching and conventional adhesive systems to dental hard tissues. *Oper Dent*. 2013; 38: 447-455.
10. Ribeiro CF1, Gonçalves SE, Yui KC, Borges AB, Barcellos DC, Brayner R. Dentin bond strength: influence of Er:YAG and Nd:YAG lasers. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2013; 33 :373-377.
11. Torbjörner A, Karlsson S, Omdan PA. Survival rate and failure characteristics for two post designs. *J Prosthet Dent* 1995; 3: 439-444.
12. Lewis R, Smith BG. A clinical survey of failed post retained crowns. *Br Dent J* 1988; 165: 95- 97.
13. Rollings S1, Stevenson B, Ricketts D. Posts--when it all goes wrong! Part 1: case assessment 75 and management options. *Dent Update*. 2013; 40 :82-84.
14. Cehreli ZC, Akça T. Effect of dentinal tubule orientati-

on on the microtensile bond strength to primary dentin. *J Dent Child (Chic)*.2003; 70: 139-144.

15. Franco EB, Lopes LG, D'alpino PHP, Pereira JC, Mondelli RFL, Navarro MFL. Evaluation of compatibility between different types of adhesives and dual-cured resin cement. *J Adhes Dent* 2002; 4: 271-275.

16. Pfeifer C, Shih D, Braga RR. Compatibility of dental adhesives and dual-cure cements. *Am J Dent* 2003; 16: 235-238.

17. Suh BI, Feng L, Pashley DH. Factors contributing to the incompatibility between simplified- step adhesives and chemically-cured or dual-cured composites. Part III. Effect of acidic resin monomers. *J Adhes Dent* 2003; 5: 267-282.

18. Tay FR, Pashley DH, Yiu CK, Sanares AM, Wei SH. Factors contributing to the incompatibility between simplified- step adhesives and self-cured or dual-cured composites. Part I. Single-step self-etch adhesive. *J Adhes Dent* 2003; 5: 27-40.

19. Tay FR, Suh BI, Pashley DH, Prati C, Chuang SF, Li F. Factors contributing to the incompatibility between simplified- step adhesives and chemical-cured or dual-cured composites. Part II. Single-bottle, total-etch adhesive. *J Adhes Dent* 2003; 5: 91-106.

20. Yamauchi J. Study of dental adhesive containing phosphoric acid methacrylate monomer. *Japanese J Dent Mater* 1986; 5: 144-154.

21. Sanares AME, Itthagarun A, King NM, Tay FR, Pashley DH. Adverse surface interactions between one-bottle light-cured adhesives and chemical-cured composites. *Dent Mater* 2001; 17: 542-556.

22. Hagge MS, Lindemuth JS. Shear bond strength of an autopolymerizing core buildup composite bonded to dentin with 9 adhesive systems. *J Prosthet Dent* 2001; 86: 620-623.

23. Franco EB, Lopes LG, D'Alpino PH, Pereira JC. Influence of pH of Different Adhesive 100 Systems on the Polymerization of a Chemically Cured Composite Resin. *Braz Dent J* 2005; 16: 107-111.

24. Monticelli F, Osorio R, Sadek FT, Radovic I, Toledano M, Ferrari M. Surface treatments for improving bond strength to prefabricated fiber posts: a literature review. *Oper Dent*. 2008; 33: 346- 355.