

FiberSite ve RelyX Fiber Post Sistemlerinin Kök Kanal Dentinine Push-out Bağlantı Dayanımlarının Karşılaştırılması

Comparison of Push-out Bond Strength of FiberSite and RelyX Fiber Post Systems to Root Canal Dentin

Mustafa GÜNDOĞAR,^a
Gülşah USLU,^b
Koray YILMAZ,^c
Can TOPKARA,^d
Taha ÖZYÜREK^d

^aEndodonti AD,
İstanbul Medipol Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi,
İstanbul

^bSerbest Diş Hekimi,
Çanakkale

^cÇorum Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi,
Çorum

^dEndodonti AD,
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi,
Samsun

Received: 09.12.2017
Received in revised form: 24.01.2018
Accepted: 31.01.2018
Available online: 15.02.2018

Correspondence:
Taha ÖZYÜREK
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi,
Endodonti AD, Samsun,
TÜRKİYE/TURKEY
tahaozyurek@hotmail.com

ÖZET Amaç: Dual polimerize simanla yapılandırılmış FiberSite ve RelyX post sistemlerinin kök kanal dentinine bağlantı dayanımlarının karşılaştırılmasıdır. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışmada 40 adet çekilmiş tek köklü diş kullanıldı. Dişlerin kök kanalları apikal genişlik 40/06 şekilde genişletildi ve tek kon tekniğine uygun olarak dolduruldu. Dişler rastgele 2 (n=20/grup) gruba ayrıldı. Grup 1'de bulunan dişlere FiberSite post uygulandı. Grup 2'de bulunan dişlere RelyX post uygulandı. Dişlerden korono-apikal yönde 1 mm kalınlığında üç (apikal, orta ve koronal) adet kesit alındı. Elde edilen örneklerin bağlantı dayanımları push-out testi ile değerlendirildi. Elde edilen veriler Independent-Samples t ve tek yönlü varyans analizi kullanılarak, istatistiksel olarak %5 önem seviyesinde değerlendirildi. **Bulgular:** Hem FiberSite hem de RelyX fiber post sisteminin bağlantı dayanım değerleri kökün aynı bölgelerinde (apikal, orta, koronal) anlamlı bir fark göstermemiştir. Her iki fiber post sistemi kökün apikal bölgesinde en düşük bağlantı dayanım değerleri gösterirken; orta ve koronal bölgede benzer bağlantı dayanım değerleri göstermiştir. **Sonuç:** Çalışmamızın sınırları dâhilinde, FiberSite ve RelyX fiber post sistemleri kökün aynı bölgelerinde benzer bağlantı dayanımı gösterirken, en az bağlantı dayanımını apikal bölgede göstermişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Endodonti; fibersite; fiber post; relyx; push-out

ABSTRACT Objective: To compare the push-out bond strength of FiberSite and RelyX post systems that bonded using dual-cure cement to root canal dentin. **Material and Methods:** Forty extracted teeth were included to the present study. Root canals of the teeth were prepared up to 40/06 apical size and obturated using single cone technique. Teeth were randomly divided into 2 (n=20/group) groups. In Group 1, the teeth were restored with FiberSite posts. In Group 2, the teeth were restored with RelyX posts. Teeth were cut to the corona-apical direction to obtain 3 (apical, middle, and coronal) slices that have 1 mm thickness. The specimens' push-out bond strengths were calculated. The data were statistically analyzed using Independent-Samples t and one-way ANOVA at 5% significant level. **Results:** There was no significant difference between the push-out bond strengths' of the FiberSite and RelyX in the same root thirds (apical, middle, and coronal). Both of the FiberSite and RelyX showed the lowest push-out bond strength in the apical third compared with middle and coronal third. There was no significant difference in the middle and coronal thirds. **Conclusion:** Within the limitation of the present study, there was no significant difference between the push-out bond strengths' of FiberSite and RelyX posts. The lowest bond strength was observed in the apical third of the root.

Keywords: Endodontics; fibersite; fiber post; relyx; push-out

Endodontik tedavi görmüş dişler, yıllar boyunca döküm metal postlar kullanılarak indirekt restoratif materyallerle restore edilmiştir. Metal döküm postların estetik açıdan yeterli olmamaları dışında en önemli dezavantajları; elastik modülünün diş yapısından daha yüksek olması, dola-

yısıyla kök kırığı oluşumuna sebep olmalarıdır.¹ Bu nedenlerden dolayı günümüzde endodontik tedavi görmüş dişlerin restorasyonunda en popüler materyal cam fiber postlardır. Fiber postlarda metal alaşımlarda oluşan korozyon sonucu jinvial renklenme gözlenmemektedir.² Ayrıca fiber postların elastik modüllerinin dentin ve rezin simanlara yakın olması metal postlara göre kök kanalı içinde daha homojen stres dağılımı sağlamakta ve bu sayede kök kırığı riskini azaltmaktadır.²

Cam fiber postların en büyük problemlerinden biri kök dentinine tam olarak yapışmamasıdır.³ Cam fiber postların yapıştırılmasında genellikle hem ışık hem de kimyasal olarak aktive olan dual polimerize yapıştırıcı simanlar kullanılmaktadır. Cam fiber postların ışığı geçirmeleri de dual polimerize rezin simanların polimerizasyonunu artırmaktadır.^{4,5}

FiberSite (Mega Dental, Partanna, İtalya) post sistemi piyasaya yeni çıkan bir sistemdir. Üretici firmaya göre aşırı madde kaybına uğramış hem tek köklü hem de çok köklü dişlerin restorasyonunda kullanılabilen, kendiliğinden şekilli kor yapısına sahip yenilikçi bir fiber post sistemidir. Cam fiber ile güçlendirilmiş epoksi reçinesinden meydana gelmektedir. Üç farklı çap ve genişlikte bulunmaktadır (Şekil 1a).

RelyX (3M ESPE, Seefeld, Almanya) fiber post sistemi, diş hekimliğinde başarılı bir şekilde kullanılan fiber post sistemidir. Üretici firmaya göre, eşsiz rezin içeriği ve dağınık hâlde yerleştirilmiş paralel fiberler bu posta güçlü bir mekanik yapı sağlamaktadır. Mikroporoz yüzeyine bağlı olarak, herhangi bir silanizasyon işlemi gerektirmeden kök dentine yüksek bir bağlantı sağlamaktadır. Buna

ilave olarak, geliştirilmiş radyoopasitesi sebebiyle post pozisyonu kontrolü daha kolaydır (Şekil 1b).

Yaptığımız kapsamlı literatür taramasında, FiberSite post sisteminin kök kanal dentinine bağlanma kuvvetini inceleyen herhangi bir çalışma bulunmamıştır. Bu sebepten dolayı bu çalışmada, dual polimerize simanla yapıştırılmış FiberSite ve RelyX post sistemlerinin kök kanal dentinine bağlantı dayanımlarının incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın sıfır hipotezi ise test edilen fiber post sistemlerinin kök kanal dentinine bağlantı dayanımları arasında herhangi bir fark olmayacağı şeklindedir.

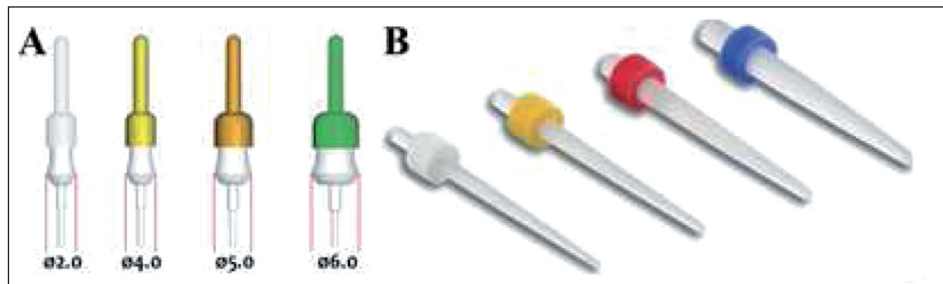
GEREÇ VE YÖNTEMLER

ÖRNEKLERİN SEÇİMİ

Çalışmada 40 adet çekilmiş tek köklü diş kullanıldı. Dişler üzerindeki yumuşak ve sert doku artıkları uzaklaştırıldıktan sonra, çalışmada kullanılincaya kadar %0,1 timol solüsyonunda bekletildi. Dişlerden mezio-distal ve bukkolingual yönde radyografiler alınarak, dişlerin kalsifiye olmayan tek kanala sahip oldukları doğrulandı. 10°den fazla eğime sahip kök kanalı bulunan dişler yenileri ile değiştirildi.⁶ Dişlerin kronları, kök boyları 15±1 mm olacak şekilde elmas frez ile su soğutması altında uzaklaştırıldı.

KÖK KANAL PREPARASYONU VE DOLDURULMASI

#15 numaralı K-tipi eğe (VDW, Münih, Almanya) ile eğin ucunu dişlerin apikalinden görülünceye kadar ilerletti ve çalışma boyu bu boydan 1 mm çıkartılarak hesaplandı. Kök kanallarının biyomekanik preparasyonu ProTaper Next (Dentsply Sirona,



ŞEKİL 1: Çalışmada kullanılan fiber post sistemleri A) FiberSite B) RelyX.

Ballaigues, İsviçre) döner eğe sistemi kullanılarak, apikal genişlik 40/.06 (X4) olacak şekilde yapıldı. Preparasyon sırasında her bir eğeden sonra kanallar %3 NaOCl (CanalPro; Coltene, Altstätten, İsviçre) ile yıkandı ve her bir örnek için toplamda 10 mL %3 NaOCl kullanıldı. Kanalların son yıkamasında sırasıyla 2 mL %3 NaOCl, 2 mL %17 etilendiamin tetra asetik asit (EDTA) (CanalPro; Coltene) ve 5 mL distile su kullanıldı. Kâğıt konlar ile kurutulan kanallar ProTaper Next sistemine uygun X4 guta perkalar (Dentsply Sirona) ve AH Plus (Dentsply De Trey GmbH, Konstanz, Almanya) kullanılarak tek kon tekniğine uygun olarak dolduruldu. Kanal girişleri geçici dolgu materyali (Cavit G; 3M ESPE, St. Paul, MN, ABD) ile kapatılan örnekler kanal patının sertleşmesi için %100 nemli ortamda 37 °C'de 14 gün bekletildi. On dört gün sonunda örnekler rastgele 2 (n=20) gruba ayrılarak aşağıdaki işlemler uygulandı.

FİBERSİTE GRUBU

Yirmi adet örneğin kanallarına, FiberSite post için kitin içinden çıkan frezlerle 1,6 mm çapa ve 10 mm derinliğe sahip post yuvaları açıldı. Kanalların apikalinde 5±1 mm guta perka kalmasına özen gösterildi. Clearfil S3 Bond Plus (Kuraray Medical Inc., Tokyo, Japonya), hazırlanan post yuvasına bir mikro fırça yardımıyla 10 saniye boyunca uygulandı, 10 saniye hava spreyi yardımıyla orta basınç ile kurutuldu ve 40 saniye boyunca ışık (Elipar S10, 3M ESPE, Seefeld, Almanya) ile polimerize edildi. Daha sonra Clearfil DC Core Plus (Kuraray) yapıştırıcı siman 20 saniye boyunca karıştırılarak hazırlanan post yuvasına enjekte edildi. Bir miktar yapıştırıcı siman ise post üzerine sürüldü ve post yavaşça post yuvasına parmak baskısı ile yerleştirildi. Fazla siman sond yardımıyla uzaklaştırıldı. Işık cihazı yardımıyla 40 saniye boyunca posta dik olacak biçimde yapıştırıcı siman polimerize edildi ve sonrasında 6 dk boyunca ışık olmadan simanın tam polimerizasyonu beklendi.

RELYX GRUBU

Yirmi adet örneğin kanallarına, RelyX post için kitin içinden çıkan frezlerle 1,6 mm çapa ve 10 mm

derinliğe sahip post yuvaları açıldı. Kanalların apikalinde 5±1 mm guta perka kalmasına özen gösterildi. Clearfil S3 Bond Plus hazırlanan post yuvasına bir mikro fırça yardımıyla 10 saniye boyunca uygulandı, 10 saniye hava spreyi yardımıyla orta basınç ile kurutuldu ve 40 saniye boyunca ışık ile polimerize edildi. Daha sonra Clearfil DC Core Plus yapıştırıcı siman 20 saniye boyunca karıştırılarak hazırlanan post yuvasına enjekte edildi. Bir miktar yapıştırıcı siman ise post üzerine sürüldü ve post yavaşça post yuvasına parmak baskısı ile yerleştirildi. Fazla siman sond yardımıyla uzaklaştırıldı. Işık cihazı yardımıyla, 40 saniye boyunca posta dik olacak biçimde yapıştırıcı siman polimerize edildi ve sonrasında 6 dk boyunca ışık olmadan simanın tam polimerizasyonu beklendi.

PUSH-OUT BAĞLANTI DAYANIM TESTİ

Post yerleştirilmiş örneklerden, korono-apikal yönde kesitlerin kalınlığı 1 mm olacak şekilde su soğutması altında (Isomet, Buehler, Lake Bluff, IL, ABD) üç (apikal, orta ve koronal) adet transvers kesit alındı. Her bir kesit ortasında boşluk olan paslanmaz çelik kaideye sabitlenerek universal test cihazına (Instron Corporation, Canton, MA, ABD) bağlandı. Push-out testi için, apiko-koronal yönde, 1 mm çapında paslanmaz çelik silindirik uç kullanılarak 1 mm/dk hızla bağlantı başarısız olana kadar kuvvet uygulandı. Elde edilen newton (N) değerleri aşağıdaki formül yardımıyla megapascal (MPa) değerine çevrildi.

$$\text{Ayrılma gerilimi (MPa)} = \text{Ayrılma kuvveti (N)} / \text{Alan}^* (\text{mm}^2)$$

*Alan (post-dentin ara yüzey alanı) = $2\pi r p r x h$ (h: dentin kesitinin kalınlığı; r: dentin kesitinin çapı; p = 3,14).

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Elde edilen verilerin normal dağılım gösterdiği Shapiro-Wilk testi ile belirlendi. Daha sonra gruplar arasındaki farklılığın belirlenmesi için Independent-Samples t testi ve farklı seviyelerdeki (apikal, orta ve koronal) farklılığın belirlenmesi için tek yönlü varyans analizi SPSS 21.0 programı (IBM-SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) kullanılarak yapıldı. İstatistiksel anlamlılık %95 güven düzeyinde kuruldu.

BULGULAR

Her iki fiber post sistemine ait kökün üç farklı bölgesindeki ortalama ve standart sapma bağlantı dayanım değerleri Tablo 1'de görülmektedir. Hem FiberSite hem de RelyX fiber post sisteminin bağlantı dayanım değerleri kökün aynı bölgelerinde (apikal, orta, koronal) anlamlı bir fark göstermemiştir ($p>0,05$). Her iki fiber post sistemi kökün apikal bölgesinde en düşük bağlantı dayanım değerleri gösterir iken; orta ve koronal bölgede benzer bağlantı dayanım değerleri göstermiştir ($p<0,05$).

TARTIŞMA

Özellikle estetik özelliklerinin iyi olması nedeni ile cam fiber postlar diş hekimleri tarafından oldukça sık kullanılmaktadır. Endodontik tedavi görmüş dişlerin cam fiber postlarla yapılan restorasyonlarında karşılaşılan en büyük problemlerden bir tanesi cam fiber postun dentin duvarlarına tam yapışmamasıdır.^{3,7} Fiber postlar kök kanalına pasif olarak yerleştirildiklerinden dolayı, uygun adeziv siman kullanımı ve yapıştırma prosedürleri restorasyonların klinik performansını etkileyebilmektedir. Simanın türüyle ilgili olarak, post boşluğuna ışığın tamamen ulaşmamasından dolayı post yapıştırılmasında sadece ışıkla sertleşen rezin simanların kullanımı tavsiye edilmemektedir.⁸ Translüsent fiber postlar ile yapılan restorasyonlarda bile, post boşluğunun apikal üçlüsüne ulaşan ışık miktarının simanın tamamen sertleşmesine yetmeyeceği düşünülmektedir.⁹ Cam fiber postlar genellikle hem ışıkla hem de kimyasal olarak aktive olan dual polimerize simanlarla yapıştırılmaktadır. Polimeri-

zasyon için gelen ışık yetersiz olsa bile; hem ışıkla hem de kimyasal olarak polimerize olan simanlar kullanılır ise mekanik özellikleri daha iyi gelişmektedir. Bu yüzden, bu simanlarda ışıkla polimerizasyon tavsiye edilmektedir.¹⁰ Mavi ışığın yetersiz olduğu durumlarda kimyasal başlatıcılar simanın polimerizasyonunu sağlamaktadır.¹¹ Teorik olarak, dual polimerize rezin siman ışık varlığında ya da yokluğunda tam olarak polimerize olmalıdır. Yoshida ve ark.nın çalışmasında dual polimerize temelli kompozit rezinlerin (dual-polymerizing foundation composite resins) fiber postların yapıştırılmasında dual polimerize rezin simanlardan daha güvenilir olduğu belirtilmiştir.¹² Bu çalışmada da fiber postların yapıştırılmasında dual polimerize kompozit temelli bir rezin olan Clerafil DC Core Plus kullanılmıştır.

Push-out bağlantı dayanım testleri, post dentin ara yüzündeki gerilme direncini ölçmek için kullanılmaktadır. Push-out testi sonuçları klinik durumlarla karşılaştırılabilmektedir. Goracci ve ark., push-out testinin, bağlanma dayanımını ölçmede geleneksel ve modifiye edilmiş mikrotensile testlerinden daha güvenilir olduğunu bildirmişlerdir.¹³ Bu sebepten dolayı bu çalışmada, fiber postların bağlantı dayanımını ölçmek için push-out bağlantı testi kullanılmıştır.

Bu çalışmanın sonuçlarına göre, FiberSite ve RelyX post sistemleri aynı kök seviyelerinde (apikal, orta ve koronal) benzer bağlantı dayanımları göstermiştir. Bu nedenden dolayı çalışmamızın sıfır hipotezi kabul edilmiştir. Yaptığımız kapsamlı literatür taramasında, piyasaya yeni sürülen FiberSite post sistemlerinin bağlantı dayanımını inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenden dolayı çalışmamızın sonuçları, diğer çalışmaların sonuçlarıyla direkt olarak karşılaştırılamamaktadır. Keul ve ark.nın çalışmasında RelyX Fiber post, RelyX Fiber Post 3D (3M ESPE, Seefeld, Almanya), Luxa-Post (DMG, Hamburg, Almanya), FibreKleer 4X Post (Jeneric Petron Incorporated, Wallingford, CT, ABD) ve ParaPost Lux (Coltene/Whaledent AG, Altstätten, İsviçre) cam fiber post sistemlerinin dentine bağlantı dayanımını incelenmiş ve ParaPost Lux, RelyX ve RelyX

TABLO 1: Test edilen post-kor sistemlerinin push-out bağlantı dayanım değerlerinin ortalama ve standart sapmaları (MPa).

	FiberSite	RelyX	p
Apikal	3,76 ± 1,01 ^a	4,12 ± 1,33 ^a	> 0,05
Orta	5,14 ± 1,26 ^b	5,24 ± 1,33 ^b	> 0,05
Koronal	4,98 ± 1,21 ^b	5,07 ± 1,43 ^b	> 0,05
p	< 0,05	< 0,05	

Farklı harfler %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak farkı işaret etmektedir.

Fiber Post 3D fiber postlarının bağlantı dayanımı oldukça yüksek bulunmuştur.¹⁴ RelyX fiber post sisteminin bağlantı dayanımının yüksek olması bu postların konik yüzeyinde sahip olduğu mikro poröz yüzey yapısı olabilmektedir.

Radovic ve ark.nın çalışmasında; RelyX fiber post sistemi üç farklı adeziv metotla (asitle ve yıka, kendinden pürüzlendirme, kendinden adeziv) yapılandırılmış ve en düşük bağlantı kuvveti değerleri kendinden pürüzlendirme metodu kullanılırken elde edilmiştir.¹⁵ Bir başka çalışmada Graiff ve ark.; Relyx fiber postları, RelyX Unicem (3M ESPE, St Paul, MN, ABD) ve RelyX ARC (3M ESPE, St Paul, MN, ABD) ile yapıştırmışlar ve en yüksek bağlantı dayanımlarını dual polimerize kendinden adezivli üniversal rezin siman olan RelyX Unicem ile elde etmişlerdir.¹⁶ Çalışmamızda kökün aynı seviyelerinde (koronal, orta ve apikal) FiberSite ve RelyX postların benzer bağlantı dayanımı gösterilmesinin nedeni, her iki post sistemini yapıştırmak için kullanılan Clearfil DC Core Plus simanın üstün yapıştırma özelliği olabilmektedir.

Çalışmanın sonuçlarına göre, en düşük bağlantı değerleri kökün apikal kısmında görülmüştür. Benzer şekilde Rodrigues ve ark.nın çalışmasında üç farklı adeziv simantasyon protokolünün (RelyX ARC, RelyX Ultimate, Relyx Unicem 2) cam fiber postların bağlantı kuvvetine etkisi araştırılmış ve yapıştırıcı simanlar arasında fiber postlarda bağlantı dayanımı açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır.¹⁷ Fakat en düşük bağlantı değerlerinin apikal bölgede olduğu bildirilmiştir. Reginato ve ark.nın çalışmasında, translüsent ve opak postların dentine bağlanma özellikleri incelenmiş ve her iki post sisteminin apikal bölgede en düşük bağlantı değeri gösterdikleri bildirilmiştir.¹⁸ Bu çalışmaların aksine Jha ve Jha'nın yaptığı çalışmada kökün değişik kısımlarının cam fiber postların retansiyonuna etkisi araştırılmış ve en yüksek bağlantı değerleri apikal bölgede bulunmuştur.¹⁹ Apikal bölge kökün en dar kısmı olduğundan, irrigasyon solüsyonlarının guta perka ve kanal patı artıklarını daha iyi temizlediğini, ek olarak bu kısımda post ile kök arasında daha fazla kontak olduğunu; fakat koronal bölgede polimerizasyon büzülmesini artıran daha fazla yapıştırıcı siman olduğu için daha düşük bağlantı de-

ğerlerinin görüldüğüne neden olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde Kahnamouei ve ark.nın çalışmasında total etch ve sef adeziv rezin simanların kuartz fiber postların bağlantısına olan etkisi incelenmiş ve self adeziv simanların fiber postların bağlantı dayanımını artırdığı ve fiber postların en yüksek bağlantı değerlerini apikal bölgede gösterdiği bildirilmiştir.²⁰ Bu durumu, fiber postu yapıştırmak için kullanılan tekniğin apikal bölgede daha hassas olmasına bağlamışlardır. Diğer çalışmalarda ise kökün apikal, orta ve koronal kısımlarında fiber postların bağlantı değerleri arasında bir fark bulunmamıştır.^{21,22} Apikal dentin kısımları koronal dentin kısımlarından daha az organize ve daha düzensizdir. Bu durum, bağlantı dayanımı değerlerinin kökün derin (apikal) kısımlarında daha düşük olmasına neden olmaktadır. Aynı zamanda bu bölge daha az dentin tübülü kapsamaktadır.^{23,24} Çalışmamızda apikal bölgede bağlantı dayanımının düşük bulunmasının nedeni olarak, polimerizasyon için kullanılan ışığın kök kanalının apikal kısmına, koronal bölgeye göre daha az gelmesi ve ilave olarak kök kanalının apikal kısmında görülen değişik anatomik morfolojilerin bağlanma gücünü etkileyebilmesi olduğu düşünülmektedir.²⁵

SONUÇ

Bu in vitro çalışmanın sınırları dâhilinde; FiberSite ve RelyX fiber post sistemleri kökün aynı bölgelerinde benzer bağlantı dayanımı gösterirken, en az bağlantı dayanımını apikal bölgede göstermişlerdir.

Teşekkür

FiberSite postların sağlanmasında gösterdikleri katkılardan dolayı Öncü Dental'e teşekkür ederiz.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite

üyeliliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Mustafa Gündoğar, Gülşah Uslu, Koray Yılmaz, Can Topkara, Taha Özyürek; **Tasarım:** Mustafa Gündoğar, Gülşah Uslu, Koray Yılmaz, Can Topkara, Taha Özyürek; **Denetleme/Danışmanlık:** Mustafa Gündoğar, Gülşah Uslu, Koray Yılmaz, Can Topkara, Taha Özyürek; **Veri Toplama ve/veya İş-**

leme: Mustafa Gündoğar, Gülşah Uslu, Koray Yılmaz, Can Topkara, Taha Özyürek; **Analiz ve/veya Yorum:** Taha Özyürek; **Kaynak Taraması:** Mustafa Gündoğar, Gülşah Uslu, Koray Yılmaz, Can Topkara, Taha Özyürek; **Makalenin Yazımı:** Mustafa Gündoğar, Taha Özyürek; **Eleştirel İnceleme:** Mustafa Gündoğar, Gülşah Uslu, Koray Yılmaz, Can Topkara, Taha Özyürek; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Mustafa Gündoğar, Gülşah Uslu, Koray Yılmaz, Can Topkara, Taha Özyürek; **Malzemeler:** Mustafa Gündoğar, Gülşah Uslu, Koray Yılmaz, Can Topkara, Taha Özyürek.

KAYNAKLAR

- Zhou L, Wang Q. Comparison of fracture resistance between cast posts and fiber posts: a meta-analysis of literature. J Endod 2013;39(1):11-5.
- Cecchin D, de Almeida JF, Gomes BP, Zaia AA, Ferraz CC. Influence of chlorhexidine and ethanol on the bond strength and durability of the adhesion of the fiber posts to root dentin using a total etching adhesive system. J Endod 2011;37(9):1310-5.
- Rasimick BJ, Wan J, Musikant BL, Deutsch AS. A review of failure modes in teeth restored with adhesively luted endodontic dowels. J Prosthodont 2010;19(8):639-46.
- Yoldas O, Alaçam T. Microhardness of composites in simulated root canals cured with light transmitting posts and glass-fiber reinforced composite posts. J Endod 2005;31(2):104-6.
- Lui JL. Depth of composite polymerization within simulated root canals using light-transmitting posts. Oper Dent 1994;19(5):165-8.
- Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1971;32(2):271-5.
- Cagidiaco MC, Goracci C, Garcia-Godoy F, Ferrari M. Clinical studies of fiber posts: a literature review. Int J Prosthodont 2008;21(4):328-6.
- Wu H, Hayashi M, Okamura K, Koytchev EV, Imazato S, Tanaka S, et al. Effects of light penetration and smear layer removal on adhesion of post-cores to root canal dentin by self-etching adhesives. Dent Mater 2009;25(12):1484-92.
- Goracci C, Corciolani G, Vichi A, Ferrari M. Light-transmitting ability of marketed fiber posts. J Dent Res 2008;87(12):1122-6.
- Caughman WF, Chan DC, Rueggeberg FA. Curing potential of dual-polymerizable resin cements in simulated clinical situations. J Prosthet Dent 2001;85(5):479-84.
- Foxton RM, Nakajima M, Tagami J, Miura H. Adhesion to root canal dentine using one and two-step adhesives with dual-cure composite core materials. J Oral Rehabil 2005;32(2):97-104.
- Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M, Shintani H, et al. Comparative study on adhesive performance of functional monomers. J Dent Res 2004;83(6):454-8.
- Goracci C, Tavares AU, Fabianelli A, Monticelli F, Raffaelli O, Cardoso PC, et al. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. Eur J Oral Sci 2004;112(4):353-61.
- Keul C, Köhler P, Hampe R, Roos M, Stawarczyk B. Glass fiber post/composite core systems bonded to human dentin: analysis of tensile load vs calculated tensile strength of various systems using Pull-out tests. J Adhes Dent 2016;18(3):247-56.
- Radovic I, Mazzitelli C, Chieffi N, Ferrari M. Evaluation of the adhesion of fiber posts cemented using different adhesive approaches. Eur J Oral Sci 2008;116(6):557-63.
- Graiff L, Rasera L, Calabrese M, Vigolo P. Bonding effectiveness of two adhesive luting cements to glass fiber posts: Pull-out evaluation of three different post surface conditioning methods. Int J Dent 2014;2014:148571.
- Rodrigues RV, Sampaio CS, Pacheco RR, Pascon FM, Puppini-Rontani RM, Giannini M. Influence of adhesive cementation systems on the bond strength of relined fiber posts to root dentin. J Prosthet Dent 2017;118(4):493-9.
- Reginato CF, Oliveira AS, Kaizer MR, Jardim PS, Moraes RR. Polymerization efficiency through translucent and opaque fiber posts and bonding to root dentin. J Prosthodont Res 2013;57(1):20-3.
- Jha P, Jha M. Retention of fiber posts in different dentin regions: an in vitro study. Indian J Dent Res 2012;23(3):337-40.
- Kahnamouei MA, Mohammadi N, Navimipour EJ, Shakerifar M. Push-out bond strength of quartz fiber posts to root canal dentin using total-etch and self-adhesive resin cements. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2012;17(2):e337-44.
- Oskoe SS, Bahari M, Kimyai S, Asgary S, Katebi K. Push-out bond strength of fiber posts to intraradicular dentin using multimode adhesive system. J Endod 2016;42(12):1794-8.
- Zicari F, Couthino E, De Munck J, Poitevin A, Scotti R, Naert I, et al. Bonding effectiveness and sealing ability of fiber-post bonding. Dent Mater 2008;24(7):967-77.
- Tsurumachi T, Huang TJ, Zhan W, Hayashi M, Ogiso B. Scanning electron microscopic study of dentinal pulpal walls in relation to age and tooth area. J Oral Sci 2008;50(2):199-203.
- Ferrari M, Mannocci F, Vichi A, Cagidiaco MC, Mjör IA. Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. Am J Dent 2000;13(5):255-60.
- Bahari M, Savadi Oskoe S, Kimyai S, Mohammadi N, Saati Khosroshahi E. Effect of light intensity on the degree of conversion of dual-cured resin cement at different depths with the use of translucent fiber posts. J Dent (Tehran) 2014;1(3):248-55.