

Kanal dolgu patlarının cam fiber postun bağlanma dayanımına etkisi*

Şeref Nur Mutlu(0000-0001-9556-3495)^α, Ayçe Ünverdi Eldeniz(0000-0001-7733-3055)^α

Selcuk Dent J, 2018; 5: 150-156 (Doi: 10.15311/selcukdentj. 412880)

Başvuru Tarihi: 05 Nisan 2018
Yayına Kabul Tarihi: 26 Haziran 2018

ÖZ

Kanal dolgu patlarının cam fiber postun bağlanma dayanımına etkisi

Amaç: Bu çalışmada cam fiber postun kök dentinine olan bağlanma dayanımına, iRoot SP, MetaSEAL ve Sealapex kanal patlarının etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntemler: Bu deney için tek köklü 40 adet diş kullanıldı. Dişlerin kronları su soğutması altında mine sement sınırından kesildikten sonra çalışma uzunluğu belirlenerek kökler ProTaper döner aletleri ile F5 nolu eğeye kadar genişletildi. Her eğe arasında 2 ml % 0.5'lik sodyum hipoklorit (NaOCl) kullanıldı. Kök kanal enstrümantasyonu tamamlandıktan sonra 2 ml % 17'lik etilendiamin tetraasetik asit (EDTA) ile kök kanalları yıkandı. Örnekler rastgele dört deney grubuna ayrıldı (n=10). Grup1: Kontrol grubu; kanallar F5 güta perka ile dolduruldu, kanal patı kullanılmadı; Grup2: iRoot SP ve F5 güta perka; Grup3: MetaSEAL ve F5 güta perka; Grup4: Sealapex ve F5 güta perka ile kanal dolguları tamamlandı. Cam fiber post, Panavia F 2.0 simanla, hazırlanan post boşluğuna yapıştırıldı. Örnekler 1 hafta 37 °C ve % 100 nemli koşullarda bekletildi ve elmas separate kullanılarak köklerin koronal kısmından uzun eksene dik 0.6 mm kalınlığında kesitler alındı. Elde edilen disklere Universal test cihazında, 1 mm/dk hız ile bağlantıda başarısızlık oluşana kadar kuvvet uygulandı. Elde edilen mukavemet değeri Newton (N) olarak kaydedildi. One-way ANOVA testi kullanılarak istatistiksel analizleri yapıldı.

Bulgular: Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (p>0.05). iRoot SP, MetaSEAL ve Sealapex benzer sonuçlar gösterdi.

Sonuç: Rezin simanla yapıştırılacak olan cam fiber postların uygulanacağı dişlerde çalışmamızda kullanılan kök kanal dolgu patları kullanıldığında, rezin simanın bağlantısını etkilememektedir.

ANAHTAR KELİMELELER

Bağlantı dayanımı, cam fiber post, kanal patları

ABSTRACT

Push-out bond strength of various canal sealers on glass fiber post

Background: The aim of this study was to evaluate different endodontic sealers iRoot SP, MetaSEAL and Sealapex on the bond strength of glass fiber post.

Methods: Forty straight, single-rooted teeth were used in this experiment and were decoronated at the CEJ under water cooling. Root canals were instrumented with ProTaper files up to size F5 with irrigation 2 ml of % 0.5 NaOCl. Two ml of 17% EDTA was used as final irrigation. Specimens were divided into four groups (n=10); Group1: Control group (gutta-percha points only, no sealer); Group2: iRootSP and F5 gutta-percha; Group3: MetaSEAL and F5 gutta-percha; Group4: Sealapex and F5 gutta-percha. Glass fiber posts were cemented into the prepared post spaces with Panavia F 2.0. All specimens were stored in a humidifier at 37 °C for one week. The root specimens were sectioned perpendicular to the long axis under water cooling. Slices, each 0.6-mm thick, were obtained from the coronal part of each root. The test specimens were subjected to the push-out test using a Universal Test Machine and failure modes were observed. Data were analysed using one-way ANOVA test.

Results: No significant differences were observed between the test groups (p>0.05), iRoot SP, MetaSEAL, Sealapex.

Conclusion: The results of this study showed that using iRoot SP, MetaSEAL and Sealapex in the root canals have no effect on bond strength of glass fiber post cemented with resin cement.

KEYWORDS

Bond strength, glass fiber post, root canal sealer

Endodontik tedavili dişlerde, restoratif materyalin tutunacağı koronal yapı yeterli olmadığı durumlarda dişlerin restorasyonlarında zorluklarla karşılaşılır. Doğru kanal preparasyonu ve doğru restorasyon dişlerin daha uzun süre ağızda foksiyon görmesini sağlar ve tedavinin başarısını artırır. Dolayısıyla aşırı madde kayıplı dişlerde koronalde yeniden yapılandırma sağlamak için kök kanalından destek alan post-kor tedavileri gerekebilir.^{1,2} Metal prefabrik ve döküm postlar bu tip dişlerin

restorasyonunda uzun yıllardır kullanılmaktadır. Son yıllarda ise metal olmayan postlar da estetik avantajlarından dolayı diş hekimliğinde kullanılmaya başlamıştır. Metal olmayan bu postlara, karbon fiberle güçlendirilmiş epoksi rezin postlar, kuvars ya da cam fiberle güçlendirilmiş epoksi ya da metakrilat rezin postlar, zirkon postlar ve polietilen fiber postlar örnek verilebilir.³

* 12-15 Eylül 2012 yılında PER/ IADR Kongresinde Helsinki/ Fillandiya'da poster bildiri olarak sunulmuştur.

^α Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Endodonti Anabilim Dalı, Konya

Post-kor restorasyonların uzun süreli başarısı için diş yapısının korunması, ferrule etkisinin varlığı ve adezyon önemlidir.⁴⁻⁵ Bir post restorasyonunda sık görülen başarısızlık nedeni postun retansiyon kaybıdır. Postun retansiyonunu etkileyen faktörler postun şekli ve tasarımı,⁶ uzunluğu ve çapı,⁷⁻⁸ yapıştırmak için kullanılan simanın çeşidi,⁹⁻⁹ simantasyondan sonra dişin koronal preparasyonu,¹⁰ ve kanalın doldurulmasında kullanılan kanal patlarıdır.¹¹

Kanal patları içeriklerine bağlı olarak postların kök kanal dentinine olan adezyonunu etkileyebilirler. Literatürde öjenol içerikli kök kanal patlarının rezin siman polimerizasyonunu engelleyerek post bağlanma kuvvetini azalttığını gösteren çalışmalar olduğu gibi,¹²⁻¹³ herhangi bir etkisinin olmadığını savunan araştırmalar da vardır.¹⁴⁻¹⁵ Resin, kalsiyum hidroksit ve kalsiyum silikat içerikli kök kanal patlarının fiber postun kök dentine olan bağlanması üzerindeki etkilerine dair az sayıda çalışma vardır ve bu çalışmalar arasında bir fikir birliği yoktur.¹⁶⁻¹⁷

Bu çalışmada, rezin bir simanla simante edilen cam fiber bir postun kök dentinine olan bağlanma dayanımı üzerine farklı içerikli (biyoseramik, kalsiyum hidroksit ve rezin) kök kanal patlarının etkilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu deney için 40 adet düz, tek köklü küçük azı ve kesici diş kullanıldı. Dişlerin kronları su soğutması altında mine sement sınırından elmas fissür frez ile kesildi. Çalışma uzunluğu apeksten 1 mm geride olacak şekilde belirlenen kökler ProTaper (Dentsply Maillefer, Ballaigues; Switzerland) döner aletleri ile F5 nolu eğeye kadar genişletildi ve her eğe arasında 2 ml %0.5'lik NaOCl ile irrigasyon yapıldı. Kök kanal enstrümantasyonu tamamlandıktan sonra 2 ml %17'lik EDTA ile kök kanalları yıkandı. Örnekler rastgele dört deney grubuna ayrıldı (n=10).

Grup 1: Kontrol grubu; kanallar sadece F5 ProTaper güta perka (Dentsply Maillefer, Ballaigues; Switzerland) ile dolduruldu, kanal patı kullanılmadı;

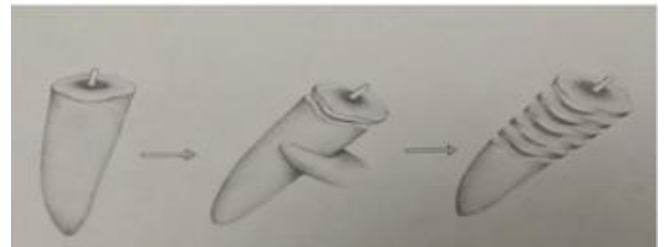
Grup 2: Kalsiyum silikat esaslı biyoseramik kanal dolgu patı iRoot SP (Innovative Bioceramix, Vancouver, Canada) ve F5 ProTaper güta perka;

Grup 3: Resin esaslı kanal dolgu patı MetaSEAL (Parkell, NY, USA) ve F5 ProTaper güta perka;

Grup 4: Kalsiyum hidroksit esaslı kanal dolgu patı Sealapex (Kerr, Italy) ve F5 numaralı ProTaper güta perka ile kanallar dolduruldu.

Post yuvası preparasyonu için 1.5 mm çapındaki cam fiber postlara (Poly dentia GF Posts, Swiss) ait frezler kullanılarak post boşlukları açıldı. Post yuvaları 5 ml distile su ile yıkandı, kağıt konularla kurutuldu. Postların simantasyonu için adeziv rezin siman olan Panavia F 2.0

(Kuraray Medical, Tokyo, Japan) üretici firmanın talimatları doğrultusunda kullanıldı. Setin içerisinde bulunan ED Primer II A ve B'den eşit miktarda karıştırılıp fırça ile post boşluğuna uygulanıp 30 sn bekletildi. Fazla primer kâğıt konular kullanılarak uzaklaştırıldı ve hava sıkılarak homojen dağılım sağlandı. A ve B pastaları eşit miktarda karıştırılarak lentülo ile kök kanalına gönderildi. Postun yüzeyine hazırlanan simandan sürüldü ve post, kök kanalına basınçla yerleştirildi. Fazla siman artıkları uzaklaştırıldı ve 20 sn. LED (600 mW/cm² output; Hilux Ultra Plus, Benlioglu Dental, Ankara, Turkey) ışık kaynağı ile polimerizasyon sağlandı. Hazırlanan örnekler 1 hafta süreyle 37°C ve %100 nemli koşullarda bekletildi ve sonrasında soğuk akrilikle hazırlanan bloklara katalizörlü bir yapıştırıcıyla (Pattex; Henkel, Dusseldorf, Almanya) koronal düz yüzeyinden yapıştırıldı. Akrilik bloklara yapıştırılan köklerden, dentin diskleri elde etmek amacıyla su soğutması altında düşük hızda Isomet elmas separe (Buehler, Lake Bluff, NY) kullanılarak uzun eksene dik kesitler alındı (**Şekil 1**). Her bir kökün koronal kısmından 0.6 mm kalınlığa sahip dört tane disk şeklinde kesit elde edildi. Her bir diskin koronal yüzeyi silinmez kalemle işaretlendi ve kalınlığı dijital bir kumpas kullanılarak ölçüldü (Mitutoyo, Tokyo, Japonya). Daha sonra elde edilen diskler apikal kısmı (dar kısmı) kuvvet uygulanacak tarafa bakacak şekilde Universal test cihazına (Elista, İstanbul, Türkiye) yerleştirildi, koronale doğru 1 mm/dk. hız ile kuvvet uygulandı (**Resim 1**). Push-out kuvveti post ve kök yüzeyi arasında bağlantıda başarısızlık oluşana kadar uygulandı. Bağlantıda başarısızlığın gerçekleştiği anda ekranda görülen kuvvet Newton (N) olarak kaydedildi. Bu değer kesitin yüzey alanına bölünerek MPa cinsinden bağlanma dayanımı hesaplandı.¹⁸ Bağlanma Dayanımı = Uygulanan Kuvvet (N) ÷ Bağlanma Yüzey Alanı (mm²). Yüzey alanı ise şu formülle hesaplandı; $A=2r \times \pi \times h$ (A: alan, r: yarıçap, π : 3.14, h: kesit kalınlığı). Elde edilen verilerin One-way Anova testi kullanılarak istatistiksel analizleri yapıldı.



Şekil 1.

Dentin disk örneklerinin hazırlanması

**Resim 1.**

Dentin disklerine bağlantı dayanım testi uygulanması

Bağlantı tipi analizi

Push-out testinden sonra tüm örneklerin apikal yüzeyleri kopma türlerinin belirlenmesi için X10 büyütmede stereomikroskop (SZTP; Olympus Optical Co, Tokyo, Japan) altında incelendi. Kopma türleri 5 kategoride değerlendirildi;¹⁹

- Post ve rezin siman arasında adeziv kopma, postun etrafında siman yok
- Post ve rezin siman arasında miks kopma, %0-50 postun etrafında siman var
- Post ve rezin siman arasında miks kopma %50-100 postun etrafında siman var
- Dentin ve rezin siman arasında adeziv kopma, postun etrafı simanla kaplı
- Dentinde koheziv kopma

BULGULAR

Bu çalışmada incelenen 40 adet dişteki post bağlantı sonuçlarının istatistiksel değerlendirilmesine ait bulgular **Tablo 1**'de sunulmuştur.

Tablo 1.

Deneysel gruplarının ortalama ve standart sapmaları

Gruplar	Sealapex	MetaSEAL	iRootSP	Kontrol
ORT±SS	0.53±0.48	0.87±0.82	0.44±0.35	0.55±0.31

Tüm deney grupları istatistiksel olarak analiz edildiğinde test grupları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$). Hiçbir pat uygulanmadan sadece güta perka ile doldurulmuş ve post boşluğu açılmış grupta (kontrol grubu) elde edilen post bağlantı dayanım değerleri, Sealapex ve iRootSP patı uygulanmış yüzeylerden elde edilen bağlantı değerlerine benzer bulundu.

Rezin içerikli MetaSEAL patı uygulanan örneklerde ise post bağlantı değerleri diğer gruplardan istatistiksel olarak önemsiz düzeyde daha yüksek bulundu ($p>0.05$).

Push-out testi sonrası örneklerin stereomikroskop ile incelenmesi ile gözlenen başarısızlık tipleri **Tablo 2**'de görülmektedir. Post ve rezin siman arasında hiçbir grupta adeziv kopma görülmemiştir. Kopma tipleri daha çok dentin siman ara yüzeyinde adeziv ve miks olarak kaydedildi.

Tablo 2.

Gruplardaki başarısızlık türleri

Gruplar	Başarısızlık Türleri				
	Adeziv: Post-Siman	Miks %0-50	Miks %50-100	Adeziv: Siman-Dentin	Koheziv
Sealapex	0	5	15	20	0
MetaSEAL	0	7	15	18	0
iRootSP	0	5	20	15	0
Kontrol	0	4	10	23	3

TARTIŞMA

Kanal tedavili ve koronal desteği yetersiz olan dişlerin post-kor yapı ile restorasyonları günümüzde yaygın olarak uygulanmaktadır.²⁰ Fiberle güçlendirilmiş post sistemlerinin üstün biyomekanik özellikleri, kök kırığına neden olmamaları²¹, biyouyumlu olmaları²² gibi avantajlarından dolayı tercih edilmektedir. Ayrıca fiber postların çıkarılmasının nispeten kolay olması²³ ve dişin doğal görünümüne olumlu katkıları²⁴ da avantajları arasındadır. Fiber postla yapılan restorasyonlardaki en sık görülen başarısızlık nedeni postun tutuculuğunun kaybıdır.⁴ Çalışmamızda bir cam fiber postun tutuculuğunda farklı içerikli kanal patlarının etkileri incelendi.

Kök kanallarının genişletilmesinden sonra kanal yüzeyinde oluşan smear tabakasının kaldırılması, kanal patlarının dentin tübüllerine penetrasyonunu artırarak bağlanmayı olumlu yönde etkilemektedir. Smear tabakanın inorganik komponentlerinin uzaklaştırması için EDTA'nın %15-17 arası konsantrasyonda kullanılması önerilirken, organik komponentlerin uzaklaştırması için de NaOCl'in %1-6 konsantrasyon aralığında ve her iki irrigasyon solüsyonunun birlikte kullanılması önerilir.²⁵ Çalışmamızda da kök kanallarının şekillendirilmesini takiben smear tabakasının kaldırılması amacıyla %0.5'lik 2 ml NaOCl solüsyonunu takiben son yıkama solüsyonu olarak 2 ml %17 EDTA kullanıldı.

Post boşluğunun oluşturulmasında güta perka, kimyasal, mekanik ve termal yöntemler kullanılarak

gösteren çalışmalara da²⁶ dayanarak, çalışmamızda mekanik yöntemi pratik ve etkili bir yöntem olması nedeniyle tercih ettik ve bunun için posta uygun sistem içindeki frez kullanılarak post boşluğunu açtık.

Dental materyallerin kök dentinine bağlanma dayanımını değerlendirmek için gerilim (tensile bond strength), makaslama (shear bond strength) ve dışarı itme (push-out bond strength) testleri kullanılmaktadır ve bu testler içerisinde push-out testinin daha güvenilir olduğu ve düşük bağlanma dayanımı değerlerini ölçerek daha etkin sonuç sağladığı bildirilmiştir.²⁷ Çalışmamızda tüm örnekler Universal test makinesi ile dakikada 1mm olacak şekilde kuvvet uygulanmıştır. Maksimum kırılma kuvveti Newton (N) olarak kaydedilmiş ve Megapaskal'a²⁸ dönüştürülmüştür. Çalışmamızda elde edilen verilerin standart sapmaları oldukça yüksektir. Bu durum daha geniş olan kök kanalının koronal bölümünden elde edilen kesitlerde değerlendirmenin yapılmış olmasına bağlanabilir. Bu bölge tek kanallı dişlerde daha geniş olduğundan kullanılan rezin siman her bölge de eşit kalınlıkta olamayıp, aynı bağlantı değerlerini göstermemekte ve grup içinde yüksek standart sapma değerlerine neden olabilmektedir. Çalışmamızda kullanılacak postun çapı deneyde kullanılan dişlerin kök kanal çaplarının genel ortalamasına bakılarak seçilmiştir. Ancak seçilen bu post çapı (1.5 mm) bazı bukko-lingual yönde geniş dişler için koronal bölgede bir miktar yetersiz kalabilmekte bu da grup içindeki örnekler arasında bağlantı dayanım değerlerinde farklılıklar oluşturabilmektedir. Bu tip durumları önlemek için birbirine yakın kök kanal çaplarına sahip dişler gruplara eşit olarak dağıtılmıştır.

Bu çalışmada sadece postun paralel olduğu üst kısımdan kesitler elde etmek ve kullanılacak polimerizasyon ışınının apikal bölgeye ulaşmamasına bağlı olarak rezin simanda görülebilecek bağlantı sorunlarını engellemek için yalnızca koronal bölgeden kesit alınarak²⁹ örnekler elde edilmiştir.

Kök kanal dolgu patları, rezin simanların kök dentinine olan bağlanmasını etkilemektedir.¹²⁻¹⁷ Literatürde son yıllarda geliştirilen kalsiyum silikat içerikli bir pat olan iRoot SP kök kanal patının post bağlanma dayanımı üzerine olan etkisini araştıran yalnızca bir çalışmaya rastlanmıştır.³⁰ Bu çalışmada AH Plus Jet, Endofill, iRoot SP gibi patlar kullanılarak sonrasında dişler bir fiber post sistemi ile doldurulmuş ve patların bu post sisteminin kök dentinine bağlantı dayanımı üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışmamızın bulgusuna benzer olarak bu çalışmada kullanılan iRoot SP, AH Plus Jet patlarının ve kontrol grubunun benzer bağlantı değerleri verdiği ancak öjenol içerikli Endofill patının kullanıldığı grupta istatistiksel olarak önemli bir düşüşün bağlantı değerlerinde görüldüğü bildirilmiştir.³⁰

Kök kanal patlarının rezin siman ve kök dentini ile bağlantısının incelendiği bir diğer çalışmada, kanal patı kullanılmayan kontrol grubu, rezin içerikli EndoREZ, öjenol içerikli Endofill, ve kalsiyum hidroksit içerikli Sealapex ile karşılaştırılmış ve kanal patı kullanılmayan grup, Sealapex ve EndoREZ grupları arasında anlamlı bir fark bulunamazken, en düşük bağlantı dayanımını Endofill patının kullanıldığı grup göstermiştir. Bu sonucu rezin ve kalsiyum hidroksit içerikli kök kanal patlarının içeriğindeki komponentlerle rezin siman arasındaki uyuma bağlamışlardır.¹⁶ Çalışmamızda da bu çalışmaya benzer şekilde kontrol grubu, Sealapex ve MetaSEAL grupları arasında bağlantı dayanım değerleri incelendiğinde fark anlamlı çıkmamıştır. Yeter ve Evcil'in³¹ yaptığı çalışmada pat kullanılmayan kontrol grubu, kalsiyum hidroksit içerikli kanal patı Sealapex, rezin içerikli kanal patı olan AH Plus, öjenol içerikli kanal dolgu patı Tubli-Seal, ve kalsiyum silikat içerikli kanal dolgu patı BC Sealer karşılaştırılmış ve en yüksek bağlanma dayanımı kontrol grubu ve AH Plus da görülürken, Tubli-Seal ve BC Sealer grupları diğer gruplara göre anlamlı olarak daha düşük bağlanma değerleri göstermişler ve birbirlerine benzer sonuçlar vermişlerdir. Sealapex grubu ise Tubli-Seal ve BC Sealer'dan daha yüksek, AH Plus ve kontrol grubundan daha düşük bağlanma değerleri göstermiştir. Araştırmacılar bunu AH Plus'in içeriğindeki epoksi rezinin, rezin siman polimerizasyonunu etkilememesi neticesinde daha iyi bir adeziv bağlantı elde etmenin mümkün olmasına bağlamışlardır. Bizim çalışmamızda da rezin içerikli pat olan MetaSEAL ve kontrol grubu istatistiksel olarak anlamlı olmasa da daha yüksek bağlanma değeri göstermiştir.

Çalışmamızda kullanılan iRoot SP patı kalsiyum silikat içerikli biyoseramik bir pat olup yüzeyi ıslatabilme ve akıcılığının iyi olması neticesinde dentine yapışabilme özelliğinin iyi olduğu bilinen bir pattır.³² Kontrol grubu ve diğer patlarla aralarında fark çıkmayışı, bu patın da çalışmamızda kullanılan diğer patlar gibi rezin siman ve cam fiber postların dentine bağlantı değerlerini etkilemeden dentin yüzeyinden kalıntı bırakmadan uzaklaştırılabildiğiyle açıklanabilir.

Bu çalışmadaki örneklerin kopma başarısızlık tipleri incelendiğinde koheziv tip başarısızlık sadece kontrol grubunda gözlenmiştir. Kalsiyum silikat esaslı iRootSP patında %50-100 miks tip kopma oranının daha yüksek olduğu bulunmuştur. MetaSEAL grubunda ise siman dentin arasındaki adeziv kopma daha yüksek çıkmıştır. Başarısızlık tipleriyle ilgili bu sonuçlar Özcan ve ark.'nın³⁰ sonuçlarıyla benzer olup rezin siman ve dentin arasında kötü bir bağlantı olduğunu gösterir.

SONUÇ

Kalsiyum hidroksit içerikli Sealapex, rezin içerikli MetaSEAL ve kalsiyum silikat içerikli iRootSP kanal dolgu patlarının kullanıldığı gruplarda kontrol grubuna göre, rezin simanla simante edilen cam fiber postun bağlanma dayanımları arasında fark olmadığı görüldü. Farklı kök kanal patları, cam fiber postun adezyonunu etkilememektedir. Bu sonuçlara göre rezin simanla yapıştırılacak olan cam fiber postların uygulanacağı dişlerde çalışmamızda kullanılan kök kanal dolgu patlarının hepsi güvenle kullanılabilir.

KAYNAKLAR

1. Boone KJ, Murchison DF, Schjndler WG, Walker WA. Post retention: the effect of sequence of post-space preparation, cementation time, and different sealers. *J Endod* 2001; 27(12): 768-71.
2. Morgano SM, Brackett SE. Foundation restorations in fixed prosthodontics: current knowledge and future needs. *J Prosthet Dent* 1999; 82(6): 643-57.
3. Baba N, Golden G, Goodacre CJ. Nonmetallic prefabricate dowels: a review of compositions, properties, laboratory, and clinical test results. *J Prosthodont* 2009; 18: 527-36.
4. Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature, Part II (Evaluation of fatigue behavior, interfaces, and in vivo studies). *Quintessence Int* 2008; 39(2).
5. Schwartz RS, Robbins JW. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. *J Endod* 2004; 30(5): 289-301.
6. Qualtrough AJ, Chandler NP, Purton DG. A comparison of the retention of tooth-colored posts. *Quintessence Int* 2003; 34(3).
7. Colly I, Hampson E, Lehman M. Retention of post crowns—an assessment of relative efficiency of posts of different sizes and shapes. *Br Dent J* 1968; 124: 63-9.
8. Standlee J, Caputo A, Hanson E. Retention of endodontic dowels: effects of cement, dowel length, diameter, and design. *J Prosthet Dent* 1978; 39(4): 400-5.
9. Cohen BI, Pagnillo MK, Newman I, Musikant BL, Deutsch AS. Retention of three endodontic posts cemented with five dental cements. *J Prosthet Dent* 1998; 79(5): 520-5.
10. Al-Ali K, Talic Y, Abduljabbar T, Omar R. Influence of timing of coronal preparation on retention of cemented cast posts and cores. *Int J Prosthodont* 2003; 16(3): 290-4.
11. Aleisa K, Alghabban R, Alwazzan K, Morgano SM. Effect of three endodontic sealers on the bond strength of prefabricated fiber posts luted with three resin cements. *J Prosthet Dent* 2012; 107(5): 322-6.
12. Teixeira CdS, Pasternak-Junior B, Borges AH, Paulino SM, Sousa-Neto MD. Influence of endodontic sealers on the bond strength of carbon fiber posts. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2008; 84(2): 430-5.
13. Tjan AH, Nemetz H. Effect of eugenol-containing endodontic sealer on retention of prefabricated posts luted with an adhesive composite resin cement. *Quintessence Int* 1992; 23(12).
14. Davis S, O'connell B. The effect of two root canal sealers on the retentive strength of glass fibre endodontic posts. *J Oral Rehabil* 2007; 34(6): 468-73.
15. Hagge M, Wong R, Lindemuth J. Effect of three root canal sealers on the retentive strength of endodontic posts luted with a resin cement. *Int Endod J* 2002; 35(4): 372-8.
16. Cecchin D, Farina A, Souza M, Carlini-Júnior B, Ferraz C. Effect of root canal sealers on bond strength of fibreglass posts cemented with self-adhesive resin cements. *Int Endod J* 2011; 44(4): 314-20.
17. Demiryürek EÖ, Külünk Ş, Yüksel G, Saraç D, Bulucu B. Effects of three canal sealers on bond strength of a fiber post. *J Endod* 2010; 36(3): 497-501.
18. Özkurt Kayahan Z, Yurdagüven H, Dikbaş İ, Baybora Kayahan M, Kazazoğlu E, Soyman M. Sodyum askorbat irrigasyonunun fiber postların bağlanma kuvveti üzerindeki kısa süreli etkisi.
19. Perdigão J, Gomes G, Lee IK. The effect of silane on the bond strengths of fiber posts. *Dental Materials*. 2006; 22(8): 752-8.
20. Robbins JW. Restoration of endodontically treated teeth. Summitt JB, Rabbins JW, Hilton T, Schwartz RS: Fundamentals of operative dentistry A contemporary approach Third ed Quintessence publishing Co, Inc. 2006: 570-90.
21. Grandini S, Goracci C, Tay FR, Grandini R, Ferrari M. Clinical evaluation of the use of fiber posts and direct resin restorations for endodontically treated teeth. *Int J Prosthodont* 2005; 18(5).
22. Torbjörner A, Karlsson S, Syverud M, Hensten-Pettersen A. Carbon fiber reinforced root canal posts Mechanical and cytotoxic properties. *European journal of oral sciences*. 1996; 104(5-6): 605-11.
23. Gesi A, Magnolfi S, Goracci C, Ferrari M. Comparison of two techniques for removing fiber posts. *J Endod* 2003; 29(9): 580-2.
24. Vichi A, Ferrari M, Davidson CL. Influence of ceramic and cement thickness on the masking of various types of opaque posts. *J Prosthet Dent* 2000; 83(4): 412-7.
25. Hülsmann M, Heckendorff M, Lennon A. Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *Int Endod J* 2003; 36(12): 810-30.
26. Ewart A, Saunders W. An investigation into the apical leakage of root-filled teeth prepared for a post crown. *Int Endod J* 1990; 23(5): 239-44.
27. 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.

28. Timpawat S, Harnirattisai C, Senawongs P. Adhesion of a glass-ionomer root canal sealer to the root canal wall. *J Endod* 2001; 27(3): 168-71.
29. Demiryürek EÖ, Külünk Ş, Yüksel G, Saraç D, Bulucu B. Effects of three canal sealers on bond strength of a fiber post. *Journal of endodontics*. 2010; 36(3): 497-501.
30. Özcan E, Capar I, Çetin A, Tunçdemir A, Aydınbelge H. The effect of calcium silicate-based sealer on the push-out bond strength of fibre posts. *Australian dental journal*. 2012; 57(2): 166-70.
31. Yeter KY, Evcil MS. Comparative Evaluation of Root Canal Sealers. *Atatürk Üni Diş Hek Fak Derg* 2014; 24(3).
32. Simon S, Flouriot AC. BioRoot™ RCS a new biomaterial for root canal filling. *J Case Studies Collection* 2016; 13: 4-11.

Yazışma Adresi:

Şeref Nur MUTLU
Selçuk Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Endodonti AD
Selçuklu, Konya, Türkiye
Tel : +90 332 223 12 35
Faks : +90 332 241 00 62
E-mail: serefnurmutlu@selcuk.edu.tr