



RESEARCH ARTICLE

Evaluation of the radiopacity of various post materials

Mehmet Emin Kaval, DDS, PhD,^a Hakan Akin, DDS, PhD,^b Pelin Güneri, DDS, PhD^c

^aEge University, Faculty of Dentistry, Department of Endodontics, Izmir, Turkey

^bCumhuriyet University, Faculty of Dentistry, Department of Prosthodontics, Sivas, Turkey

^cEge University, Faculty of Dentistry, Oral and Maxillofacial Radiology Department, Izmir, Turkey

ARTICLE INFO

Article history:

Received 10 May 2014

Accepted 22 August 2014

Keywords:

Fiber post

Radiopacity

Zirconium dioxide

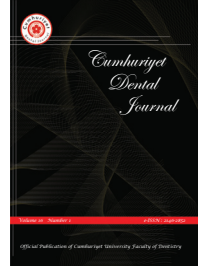
ABSTRACT

Objectives: The aim of this study was to evaluate the radiopacity of four different types of post materials by using a digital image analysis method.

Materials and Methods: Various brands of four post systems CosmoPost (Ivoclar Vivadent, Leicester, UK), Unicore (Ultradent, Salt Lake City, CA, USA), D.T.Light-Post (Bisco Inc, Schaumburg, IL, USA), FRC Postec (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) were used for the study. Eight specimens from each post type of 2 mm in thickness were obtained using a diamond blade mounted on a cutting machine. Eight digital radiographs of the specimens and 99% pure aluminium (Al) step wedge (SW) were acquired under standard exposure conditions. The mean gray values of each specimen and Al-SW were measured using a digital imaging software. Data were analyzed using one-way ANOVA and post-hoc Tukey tests ($p=0.05$).

Results: The highest opacity was observed for Cosmopost (7.37 ± 0.17 mmAl), which was followed by Unicore (4.3 ± 0.26 mmAl), D.T.Light-Post (2.11 ± 0.1 mmAl), and FRC Postec (1.72 ± 0.24 mmAl), respectively ($p<0.001$).

Conclusions: Even though all three post materials are based on fiber, the radiopacity values of FRC Postec, D.T.Light Post and Unicore were different from each other; this was concordant with the literature. Zirconium dioxide containing Cosmopost revealed the highest radiopacity. These findings shall be further evaluated and confirmed by clinical investigations in order to provide more substantial decision.



ARAŞTIRMA MAKALESI

Farklı post materyallerinin radyoopasitelerinin değerlendirilmesi

Mehmet Emin Kaval, DDS, PhD,^a Hakan Akin, DDS, PhD,^b Pelin Güneri, DDS, PhD^c

^aEge Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

^bCumhuriyet Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Sivas, Türkiye

^cEge Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

M A K A L E B İ L G İ

Makale geçmişi:
Alınan 10 May 2014
Kabul 22 August 2014

Anahtar Kelimeler:
Fiber post
Radyoopasite
Zirkonyum dioksit

Ö Z E T

Amaç: Dört farklı post materyalinin radyoopasitelerinin karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntem: Farklı üreticilere (CosmoPost (Ivoclar Vivadent, Leicester, İngiltere), Unicore (Ultradent, Salt Lake City, CA, ABD), D.T.Light-Post (Bisco Inc, Schaumburg, IL ABD), FRC Postec Post (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) ait postlardan, düşük hızda dönen elmas separe yardımıyla 2 mm kalınlığında sekizer tane örnek elde edildi. Örnekler dörderli gruplar halinde %99 saflıkta alüminyum step wedge ile birlikte fosfor plak üzerinde konumlandırıldı ve standart dijital radyografiler alındı. TIFF formatında kaydedilen görüntüler, görüntü analiz programıyla değerlendirildi ve her örneğin ortalama grilik değerleri tespit edildi. Veriler tek yönlü varyans analizi ve Tukey çoklu karşılaştırma testleri kullanılarak olarak analiz edildi (p=0,05).

Bulgular: En yüksek radyoopasite değeri Cosmopost (7,37±0,17 mmAl) için saptandı. Bu materyali sırasıyla Unicore (4,3±0,26 mmAl), D.T.Light-Post (2,11±0,1 mmAl) ve FRC Postec (1,72±0,24 mmAl) izledi (p<0,001).

Sonuçlar: FRC Postec, D.T.Light Post ve Unicore post materyallerinin tümü fiber esaslı olmakla birlikte radyoopasite değerleri birbirinden farklı bulunmuştur ve bu sonuçlar literatürle uyumludur. Zirkonyum dioksit içerikli Cosmopost ise oldukça yüksek radyoopasite değeri sergilemiştir. Elde edilen sonuçların klinik çalışmalarla irdelenmesinin faydalı olacağını kanısındayız.

GİRİŞ

Endodontik postlar kron yapısında aşırı madde kaybı olan dişlerde, kanal tedavisinden sonra yapılacak restorasyonu desteklemek amacıyla kök kanalı içerisine yerleştirilirler.¹ Endodontik postların döküm veya prefabrike olmak üzere iki ayrı kullanım şekli vardır.^{2,3} Döküm postlar başarılı bir ölçüyü takiben uygun laboratuvar koşullarında hazırlandıklarında kök kanal sistemine başarılı bir şekilde üç boyutlu adaptasyon gösterirler; ancak ilave bir seans ve ölçü işlemi gerektirmeleri ve geçici olarak kapatılan kök kanalında koronal sızıntı oluşma riski gibi dezavantajları göz ardı edilmemelidir.⁴ Prefabrike postlar ise zamandan tasarruf sağlamaları ve daha ucuz olmaları nedeniyle giderek daha fazla popülerlik kazanmaktadır.^{2,5} Günümüzde estetik beklentilerin yüksek olması sebebiyle diş renginde prefabrike postların üretilmesi ve cam fiber, kuartz fiber ve zirkonya postların özellikle de ön bölgede sıklıkla kullanılması söz konusudur.⁶⁻⁸ Fiber postlar, epoksi rezin veya metakrilat rezin matris içerisine gömülü, 6-15 µm çapında cam veya kuartz liflerden meydana gelirler. Postun uzun aksına paralel olan lifler, mm²'de 25 ile 35 adet olacak şekilde yerleştirilirler.¹ Cam veya kuartz lifler ile rezin matris arasındaki bağlantı, lifler rezine gömülmeden önce gerçekleştirilen silan uygulaması ile sağlanır.^{1,2} Fiber postun en önemli avantajı yaklaşık 20 GPa olan elastiklik modülünün, dentinin elastiklik modülü olan 18 GPa'ya yakın olmasıdır. Böylece en sık rastlanan başarısızlık sebebi olan vertikal kök kırığı oluşma insidansının azaltılabildiği ve uzun dönemde başarıya katkı sağladığı bildirilmektedir.^{9,10}

Zirkonyum dioksit (ZrO₂) esaslı olan zirkonyum seramik postlar, kırılma direnci, sertliği ve bükülme dayanımı yönünden yüksek mekanik özelliklere sahiptir.¹¹ Kimyasal olarak stabil ve biyouyumlu olmasının yanı sıra, özellikle tam seramik kronların altında uygulandığında estetik

açından memnuniyet verici sonuçlar ortaya koymaktadırlar.⁷ Ancak, sahip olduğu 200 GPa elastiklik modülü, dentinin elastiklik modülü olan 18 GPa'nın oldukça üzerinde olduğundan, kök kırıkları görülme sıklığı fiber postlara oranla oldukça yüksektir.¹²⁻¹⁴

Radyoopasite, dental restorasyonların uyumu, ikincil çürük oluşumunun tanısı ve diş dokusu ile restorasyon arasındaki değerlendirilebilmesi açısından oldukça önemli bir parametredir.¹⁵⁻¹⁹ Kullanılmış olan restorasyon ile altındaki diş dokularının birbirlerinden ayırt edilebilmesi özellikle ikincil çürük tanısında gerekli olan bir özelliktir. Diş dokularından daha az radyoopasite değerine sahip olan restorasyonlar radyografide daha radyolüsent görüntü vererek hatalı tanıya sebep olurlar.¹⁸ Bir materyalin radyoopasitesi üzerinde etkili olan en önemli faktör materyalin içeriği, diğer bir deyişle moleküler yapısıdır. Ayrıca kullanılan materyallerin kalınlığı da radyografik densiteyi etkileyebilmektedir.²⁰

Literatürde kök kanal postlarının radyoopasiteleri üzerine yapılmış sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır ve konuyla ilgili henüz tam bir standardizasyon sağlanamamıştır. Bu nedenle çalışmamızda farklı tiplerdeki endodontik postların radyoopasite değerlerinin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamızda dört farklı post materyaline ait radyoopasite özellikleri değerlendirilmiştir. İncelenen post materyalleri Tablo 1'de sunulmaktadır. Her grupta ilgili markalara ait farklı serilerden seçilen postlar kullanılarak, su soğutması altında düşük hızda dönen elmas separe (Isomet, Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, ABD) yardımıyla 2 mm kalınlığında sekizer tane örnek elde edildi. Örneklerin kesilmesi tamamlandıktan sonra kalınlıkları dijital kumpas yardımıyla kontrol edildi ve

Tablo 1. Çalışmada kullanılan materyaller, içerikleri ve üretici firmaları.

| Materyal | Tipi | İçeriği | Üretici Firma |
|----------------|--------------|---|--|
| Cosmopost | Zirkonya | Zirkonyum dioksit (ZrO_2) ve ZrO_2 , HfO_2 , Y_2O_3 , Al_2O_3 içerikli seramik | Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein |
| Unicore | Kuartz fiber | Epoksi rezin (38%), Kuartz fiber (68%) | Ultradent; Salt Lake City, UT, ABD |
| D.T.Light Post | Kuartz fiber | %62 Kuartz fiber %38 epoksi rezin | Bisco, Inc., Schaumburg, IL, ABD |
| FRC Postec | Cam fiber | Dimetakrilatlar ~ % 21, ytterbium florit ~ %9, cam fiber ~ %70, katalizör/stabilizatörler < % 0,5 | Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein |

istenilen boyutlarda olmayan örnekler yenileri ile değiştirildi.

Radyoopasite ölçümleri esnasında %99 saflıkta alüminyum (Al) içeren ve her basamağının kalınlığı 2 mm olan step wedge kullanıldı. Saçılma radyasyonunun etkilerini önlemek amacıyla 2 mm kalınlığındaki bir kurşun plaka üzerine fosfor plak (Soredex, Helsinki, Finlandiya) yerleştirildi ve her gruptan birer örnek ve alüminyum step wedge plağın merkezinde konumlandırıldı. Al filtrasyonu 2,5 mm ve yarım değer tabakası 1,5 mm Al'ye eşdeğer olan konvansiyonel bir radyografik cihazla (Trophie Radiologie, Vincennes, Fransa), 60 kVp 7 mA ve 0,100 saniye süreyle ışınıldı. Fosfor plak ile ışın kaynağı arasındaki mesafenin tüm ışınlamalarda 20 cm olmasını sağlamak amacıyla bir düzenek hazırlandı ve çalışma süresince ışınlama koşulları standardize edildi. Elde edilen dijital görüntüler TIFF formatında kaydedildi.

Analizleri yapan araştırmacı ölçümler öncesinde görüntülerin hangi postlara ait olduğu konusunda bilgilendirilmedi ve analizler tek kör olarak gerçekleştirildi. Bir görüntü analiz programı (Adobe Photoshop 8.0, Adobe System Inc, San Jose, CA, ABD)

kullanılarak dijital görüntüler üzerinde 15x15 piksel boyutunda standart bir alan seçildi ve Al step wedge' in her basamağına ve postlara ait ortalama grilik değerleri ölçüldü (Resim 1). Ölçüm işlemi her örnek için üçer kez yapıldı. Böylece her grup için 24 adet olmak üzere; toplamda 96 ölçüm yapılmış oldu.

Her filmde Al step wedge'in basamaklarına ait ortalama grilik değerleri kullanılarak o filme ait radyoopasite eğrisinin eğimi belirlendi ve filmlerdeki her örneğin radyoopasitesinin kaç mm Al radyoopasitesine eşit olduğu saptandı.¹⁵ Böylece, materyallerin radyoopasitesi Al eşdeğeri cinsinden tanımlandı.

Elde edilen veriler tek yönlü, varyans analizi ve bu değerlendirmeyi takiben Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılarak istatistiksel olarak analiz edildi ($p=0,05$).

BULGULAR

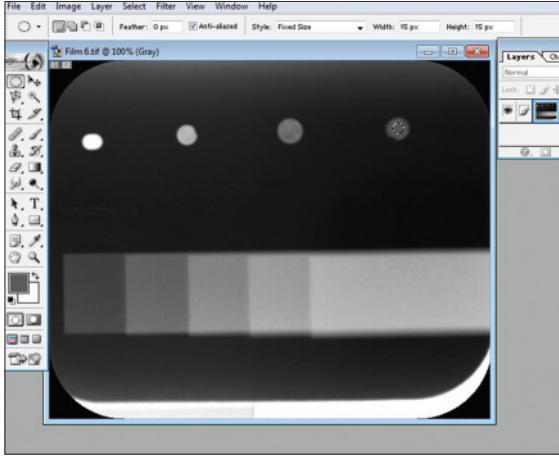
Ortalama Grilik Değeri

Örneklere ait ortalama grilik değerlerinin 254,33 ve 78,14 arasında değiştiği, ancak en yüksek ortalama grilik değerinin Cosmopost'a ait olduğu görüldü

(241,14±3,95). Bunu sırasıyla Unicore (158,31±4,31), D.T.Light Post (99,68±4,81) ve FRC Postec (89,12±2,87) izledi (Tablo 2).

Alüminyum Eşdeğeri Radyoopasite

En yüksek radyoopasite değeri ortalama $7,37 \pm 0,17$ mm Al'a eşdeğer radyoopasite değeri gösteren zirkonya esaslı bir post materyali olan Cosmopost'ta saptandı. En düşük değer ise ortalama $1,72 \pm 0,24$ mm Al'a eşdeğer radyoopasite değeri olan cam fiber esaslı FRC Postec'te görüldü. Kuartz fiber esaslı D.T.Light Post ve cam fiber esaslı Unicore'un Al'a eşdeğer radyoopasite değerleri sırasıyla $2,11 \pm 0,1$ ve $4,3 \pm 0,26$ olarak belirlendi (Grafik 1).



Resim 1. Örneklerin grilik değerlerinin görüntü analiz programı yardımıyla belirlenmesi

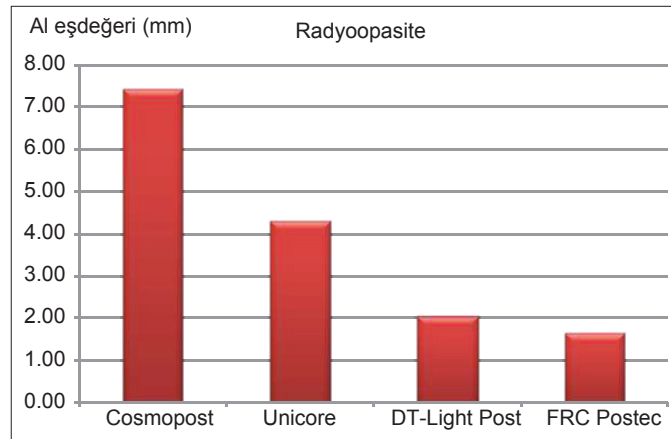
Değerlendirmeler sonunda test edilen tüm postların Al eşdeğeri olarak tanımlanan radyoopasitelerinin birbirlerinden belirgin ölçüde farklı olduğu ve gruplar arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlendi ($p < 0,05$). İkili karşılaştırmalar sonucunda da tüm grupların birbirlerine göre istatistiksel olarak anlamlı fark gösterdiği saptandı ($p < 0,001$).

TARTIŞMA

Günümüzde International Standart Organization (ISO) dental materyallerin sahip olması gerektiği radyoopasite standardını belirlemiştir. ISO 4049/2009'a²¹

Tablo 2. Test materyallerinin ortalama grilik değerleri ve Al eşdeğeri olarak radyoopasiteleri.

| Gruplar | Ortalama Grilik Değeri | Ortalama radyoopasite Değeri (Al mm) |
|----------------|------------------------|--------------------------------------|
| Cosmopost | 241,14±3,95 | 7,37±0,17 |
| Unicore | 158,31±4,31 | 4,3±0,26 |
| D.T.Light Post | 99,68±4,81 | 2,11±0,1 |
| FRC Postec | 89,12±2,87 | 1,72±0,24 |



Grafik 1. Test materyallerinin Al eşdeğeri olarak radyoopasiteleri.

göre, koronal diş dokusuna uygulanan polimer esaslı restoratif ve yapıştırma materyalleri, kendileri ile eşdeğer kalınlıktaki saf alüminyum ile aynı veya daha fazla radyoopasite değeri sergilemelidirler. Bununla beraber, post uygulamalarının kök içi restorasyonlar olmaları nedeniyle, ISO 4049/2009 koşulları postlar için geçerli olmamaktadır. Diğer taraftan, kök kanal dolgu maddelerinin radyoopasite değerlerinin 3 mm kalınlığındaki alüminyumun radyoopasite değerine eşit veya daha fazla olması gerektiği ISO 6876/2001²² normlarında vurgulanmıştır. Ancak kök kanal dolgu maddeleri ile kök kanal post materyallerinin birbirinden çok farklı oldukları bilinmektedir ve kanal dolgu materyallerinin radyoopasite şartları postlardan farklılık göstermektedir. Sonuç olarak, postlar ile ilgili olarak ortaya konulmuş bir radyoopasite standardı henüz bulunmamaktadır.

Post-core uygulamaları, hem kök kanalı içerisinde hem de koronal bölgede yer alan restorasyonlardır. Koronal diş dokusunun yetersizliği veya aşırı harabiyeti nedeniyle uygulandıkları göz önüne alındığında, post materyallerinin mineden ziyade dentinden ayırtedilebilecek düzeyde bir radyoopasiteye sahip olmaları gerektiği düşünülmektedir. Koronal bölümde ise kor materyali olarak günümüzde sıklıkla tercih edilen kompozit rezinlerden ayırt edilebilmelidir. Ibrahim ve ark.²³ 2006 yılında postların radyoopasitesini belirlemek amacıyla, konvansiyonel filmlerdeki görüntüleri transmisyon densitometrik yöntemle incelemişler ve çalışmamızda da gözlemlendiği gibi, zirkonyum esaslı postların mineden daha radyoopak olduğunu göstermişlerdir. Ergücü ve ark.¹⁵ dijital röntgen görüntüleri üzerinde yaptıkları çalışmalarında dentinin radyoopasite değerinin 1,09 mm Al'a eşit olduğunu ve kullanılan kompozitler içerisinde en yüksek radyoopasite değeri sergileyen kompozitin ise 2,46 mm Al'a eşdeğer olduğunu bildirmişlerdir. Ergücü

ve ark.¹⁵ ile benzer şekilde Dukic ve ark.¹⁷ dentinin radyoopasitesini ortalama 1,11 mm Al olarak ölçmüşlerdir.

Goracci ve ark.²⁴ fiber postların radyoopasitelerini inceledikleri çalışmalarında, D.T.Light Post'ın radyoopasitesini 2,79 mm Al ve FRC Postec'in radyoopasitesini ise 4,06 mm Al olarak rapor etmişlerdir. Rodrigues ve ark.²⁵ ise, D.T.Light Post'un radyoopasitesini 3,8 mm Al olarak belirlemişlerdir. Çalışmamızda D.T.Light Post'un radyoopasite değeri Goracci ve ark.²⁴ sonuçları ile benzerlik göstermektedir, ancak Rodrigues ve ark.²⁵ bu değeri çok daha yüksek olarak bildirmişlerdir. Goracci ve ark.²⁴ ile uyumlu olan D.T.Light Post sonuçlarının aksine, çalışmamızda saptanan FRC Postec değerleri, bu araştırmacıların ölçüm sonuçlarından belirgin biçimde düşüktür. Araştırmalarda görülen farklılıklar, çalışmalarda kullanılan radyoopasite ölçüm yöntemlerinin ve görüntü reseptörleri (konvansiyonel film/fosfor plaka), film-obje mesafeleri, radyografik ışınlama süresi gibi değişkenlerin farklı olmalarından kaynaklanabilmektedir¹⁸.

Çalışmamızda kullanılan, FRC Postec, D.T.Light Post ve Unicore post materyallerinin tümünün fiber esaslı ve benzer içeriklere sahip olmalarına karşın radyoopasite değerleri birbirinden çok farklı bulunmuştur ve bu sonuçlar literatürle uyumludur.^{24,25} Radyoopasite değeri üzerinde liflerin molekül ağırlığının ve inorganik doldurucuların tiplerinin de önemli olduğu bildirilmiştir.²⁴ Cam fiber postların kuartz fiber postlardan daha düşük, ancak karbon fiber postlara oranla daha yüksek radyoopasite değerine sahip olmaları da bu şekilde açıklanmaktadır.²⁶

SONUÇLAR

Bu çalışmada elde edilen bulgular ışığında değerlendirilen tüm post materyallerinin Al'dan daha yüksek radyoopasite

özelliği gösterdiği tespit edildi. Bununla birlikte, çalışmamızın *in vitro* olduğu göz önünde tutularak, sonuçların klinik değerlendirmelerle desteklenmesinin uygun olacağı düşünülmektedir.

Literatürde post materyalleri için radyoopasite değerlerinin hangi sınırlarda olması gerektiği ile ilgili net bir yargı bulunmaması dikkat çekicidir. Post sistemlerine ait radyoopasite değerleri ile ilgili belli bir standardizasyonun oluşturulması ve üretici firmaların bu konuyla ilgili bilgilendirilip, yönlendirilmesi geliştirilecek yeni post sistemlerinin ideale yaklaşmasına katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

1. Goracci C, Ferrari M. Current perspectives on post systems: a literature review. Aust Dent J 2011;56:77-83.
2. Sipahi C, Piskin B, Akin GE, Bektas OO, Akin H. Adhesion between glass fiber posts and resin cement: evaluation of bond strength after various pre-treatments. Acta Odontol Scand 2014, doi:10.3109/00016357.2013.875586.
3. Nagase DY, de Freitas PM, Morimoto S, Oda M, Vieira GF. Influence of laser irradiation on fiber post retention. Lasers Med Sci 2011;26:377-380.
4. Kremeier K, Fasen L, Klaiber B, Hofmann N. Influence of endodontic post type (glass fiber, quartz fiber or gold) and luting material on push-out bond strength to dentin in vitro. Dent Mater 2008;24:660-666.
5. Balbosh A, Kern M. Effect of surface treatment on retention of glass-fiber endodontic posts. J Prosthet Dent 2006;95:218-223.
6. Eğilmez F, Nalbant L. Comparison of the effect of thermal stresses on tooth-colored posts, cores and tooth structures by finite element analysis. Cumhuriyet Dent J 2012;15:118-129.
7. Eğilmez F, Nalbant L. Sıcak uyarıcı karşısında zirkonyum ve cam fiber ile güçlendirilmiş kompozit post sistemlerde ve diş dokularında oluşan termal streslerin karşılaştırmalı olarak incelenmesi. Cumhuriyet Dent J 2012;15:138-148.
8. Ergun G, Kaya BM, Eğilmez F, Cekiç Nagas I. Fracture strength of endodontically treated roots restored with zirconia post and different core materials. Cumhuriyet Dent J 2014;17:27-31.
9. Cekiç-Nagas I, Sukuroğlu E, Canay S. Does the surface treatment affect the bond strength of various fibre-post systems to resin-core materials? J Dent 2011;39:171-179.
10. Al-Omiri MK1, Mahmoud AA, Rayyan MR, Abu-Hammad O. Fracture resistance of teeth restored with post-retained restorations: an overview. J Endod 2010;36:1439-1449.
11. Yaman BC, Ozer F, Takeichi T, Karabucak B, Koray F, Blatz MB. Effect of thermomechanical aging on bond strength and interface morphology of glass fiber and zirconia posts bonded with a self-etch adhesive and a self-adhesive resin cement to natural teeth. J Prosthet Dent 2014. doi: 10.1016/j.prosdent.2013.11.008.
12. Guazzato M, Albakry M, Ringer SP, Swain MV. Strength, fracture toughness and microstructure of a selection of allceramic materials. Part II. Zirconia based dental ceramics. Dent Mater 2004;20:449-456.
13. Özkurt Z, İşeri U, Kazazoğlu E. Zirconia ceramic post systems: a literature review and a case report. Dent Mater J 2010;29:233-245.
14. Bottino MA, Baldissara P, Valandro LF, Galhano GA, Scotti R. Effects of mechanical cycling on the

- bonding of zirconia and fiber posts to human root dentin. *J Adhes Dent* 2007;9:327-331.
15. Ergücü Z, Türkün LS, Önem E, Güneri P. Comparative radiopacity of six flowable resin composites. *Oper Dent* 2010;35-4:436-440.
 16. Salzedas LM, Louzada MJ, de Oliveira Filho AB. Radiopacity of restorative materials using digital images. *J Appl Oral Sci* 2006;14:147-152.
 17. Dukic W, Delija B, Derossi D, Dadic I. Radiopacity of composite dental materials using a digital X-ray system. *Dent Mater J* 2012;31:47-53.
 18. Williams JA1, Billington RW. The radiopacity of glass ionomer dental materials. *J Oral Rehabil.* 1990 May;17(3):245-8.
 19. Hitij T, Fidler A. Radiopacity of dental restorative materials. *Clin Oral Investig.* 2013;17:1167-77.
 20. Kuter B, Eden E. Restoratif cam iyonomer simanların radyoopasitelerinin iki farklı teknikle karşılaştırılması. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2010;20:1-6.
 21. International Organization for Standardization (2009) ISO 4049/2009: Dentistry-Polymer-based restorative materials, 4th edn. Geneva: Switzerland.
 22. International Organization for Standardization (2001) ISO 6876/2001: Dental root canal sealing materials, 2nd edn. Geneva: Switzerland.
 23. Ibrahim H1, El-Mowafy O, Brown JW. Radiopacity of nonmetallic root canal posts. *Int J Prosthodont.* 2006;19:101-102.
 24. Goracci C, Juloski J, Schiavetti R, Mainieri P, Giovannetti A, Vichi A, Ferrari M. The influence of cement filler load on the radiopacity of various fibre posts ex vivo. *Int Endod J* 2014. doi: 10.1111/iej.12275.
 25. Rodrigues E, Salzedas LM, Delbem AC, Pedrini D. Evaluation of the radiopacity of esthetic root canal posts. *J Esthet Restor Dent* 2014;26:131-138.
 26. Soares CJ, Mitsui FH, Neto FH, Marchi GM, Martins LR. Radiodensity evaluation of seven root post systems. *Am J Dent.* 2005;18:57-60.

How to cite this article: Mehmet Emin Kaval, Hakan Akin, Pelin Güneri. Farklı post materyallerinin radyoopasitelerinin değerlendirilmesi. *Cumhuriyet Dent J* 2014;17(4):372-379.