

ÜÇ FARKLI GÜTA PERKA ÇÖZÜCÜDE REZİN SİMANLARIN ÇÖZÜNMESİ

DISSOLUTION OF RESIN CEMENTS IN THREE DIFFERENT GUTTA-PERCHA SOLVENTS

¹Hüseyin Sinan TOPÇUOĞLU, ²Hakan ARSLAN, ³Ertuğrul KARATAŞ, ⁴Murat KURUDİREK

¹DDS. PhD. Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, Kayseri.

²DDS. PhD. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, Erzurum.

³DDS. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, Erzurum.

⁴DDS. PhD. Atatürk Üniversitesi Fen Fakültesi, Fizik Anabilim Dalı, Erzurum.

Özet

Bu çalışmanın amacı, dört farklı rezin simanın (Panavia F 2.0, Clearfil SA Cement, Duo-Link ve Rebuilda DC) farklı zaman periyotlarında portakal yağı, ökaliptus yağı ve kloroformda çözünmesini değerlendirmektir.

Her bir rezin simandan 60 numune, standardize edilmiş kalıplara yerleştirildi ve 15 örnekle 4 gruba ayrıldı. Gruplar simanları çözücülere daldırma periyoduna göre de her biri 5'şer örnekle 3 alt gruba ayrıldı (2, 5 ve 10 dakika). Örnekler, test edilen süre boyunca distile su, portakal yağı, ökaliptus yağı ve kloroform içerisine daldırıldı. Çözücülerde simanların çözünme oranları daldırma öncesi ve sonrası ağırlıklar arasındaki farklılıklardan elde edildi.

Panavia F 2.0, Clearfil SA ve Rebuilda DC, kloroformda ökaliptus ve portakal yağından daha fazla çözünme gösterdi ($p < 0.05$). Ökaliptus yağında, Duo-Link en yüksek çözünme değerlerine sahipti. Panavia F 2.0 tüm rezin simanlar arasında en fazla çözülmeye sahipti.

Bu çalışmanın bulguları, kloroform ve ökaliptus yağı test edilmiş rezin simanlar üzerinde çözme etkinliğine sahip olduğunu gösterdi.

Anahtar Kelimeler: Çözünme, endodonti, rezin siman, retreatment, çözücü.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the dissolution of four different resin cements (Panavia F 2.0, Clearfil SA Cement, Duo-Link, and Rebuilda DC) in orange oil, eucalyptol oil, and chloroform at different time intervals.

Sixty samples of each resin cement were prepared using a standardized mold and divided into four groups of 15 each. The groups were further divided into three subgroups of five each, by immersion period (2, 5, and 10 min). The specimens were immersed into distilled water, orange oil, eucalyptol oil, and chloroform. The means of cements dissolution in the solvents were obtained by the difference between the pre- and post-immersion weight.

The Panavia F 2.0, Clearfil SA, and Rebuilda DC showed significantly higher solubility values in chloroform than in eucalyptol or orange oil ($p < 0.05$). In eucalyptol oil, Duo-Link had the highest dissolution values. Panavia F 2.0 was the most soluble of all resin cements.

The results of this study indicated that chloroform and eucalyptol oil had a dissolution effect on the tested resin cements.

Key words: Dissolution, Endodontics, Resin cement, Retreatment, Solvent

Giriş

Aşırı madde kaybına sahip endodontik olarak tedavi edilmiş dişlerin restorasyonu için döküm veya önceden hazırlanmış metal postlar sıklıkla kullanılmaktadır. Ancak, bu postlar ile restore edilmiş dişlerin kırılma karşı hassas olabileceği çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (1). Son zamanlarda rezin siman ile beraber kullanılan fiber postlar, mekanik ve estetik

özelliklerinden dolayı, kök kanal tedavili dişlerin restorasyonunda oldukça sık tercih edilmektedir (2). Bu fiber postlar diğer postlarla karşılaştırıldığı zaman elastikiyet modülleri dentine yakın olduğundan dolayı kanal/post ara yüzünde daha az stres oluştururlar (3,4).

Rezın simanlar kullanılarak gerçekleştirilen adeziv yaklaşım, fiber postların kök kanalına maksimum adezyonunu sağlamakta etkili olabilir (5). Smear tabakasının kaldırılmasının kök kanal dentinine rezin simanların adeziv özelliklerini geliştirmede fayda sağlayabileceği belirtilmiştir (6). Smear tabakasının kaldırılması ile dentin tübüllerinin açılması, rezin simanların tübüller içerisine girişine müsaade eder (7). Fiber posta sahip olan bir dişin başarısız kök kanal tedavisine bağlı olarak tedavisinin yenilenmesinin gerekli olduğu durumlarda, rezin simanların artmış

*İletişim Adresi

Dr. Hüseyin Sinan TOPÇUOĞLU
Erciyes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi
Endodonti Anabilim Dalı
38039 Kayseri, Türkiye

Tlf: +90 (352) 207 66 66

e-mail: topcuoqluhs@hotmail.com

adezyonundan dolayı kök kanalından fiber postun kaldırılması zor olabilmektedir (8).

Cerrahi olmayan endodontik retreatment prosedüründe, kök kanalının etkili bir şekilde temizlenmesi, dezenfekte edilmesi ve sonrasında tekrardan üç boyutlu olarak doldurulması için önceki kök kanal dolgusunun kaldırılması gereklidir (9). Kök kanal dolgu materyalinin kaldırılması kök kanal sisteminde bakteriler ve onların ürünleri için barınak yeri olan dallanmalara irrigasyon solüsyonları ve kanal içi ilaçların girişine olanak sağlamaktadır (10). Kök kanalında veya dentin tübülüsleri içerisinde enfekte dentin kalırsa endodontik retreatment'in başarısı olumsuz bir şekilde etkilenebilir (11).

Kök kanal dolgusu el ve döner eğeler, ısıtılmış enstrumanlar veya ultrasonik uçları içeren (çözücülü veya çözücüsüz) çeşitli teknikler ile kaldırılmaktadır (12). Çözücülerin kullanımının retreatment zamanını kısalttığı ve dentin duvarları üzerindeki debris miktarını azalttığı belirtilmiştir (13). Kök dolgusunu kaldırmada retreatment materyallerine yardımcı olarak kloroform, ökaliptus yağı, portakal yağı, ksilol ve haloten gibi çözücüler kullanılmaktadır (14,15). Çeşitli çalışmalar bu çözücülerin güta perka ve kök kanal patlarını çözmede etkili olabildiklerini göstermiştir (15-17). Bununla birlikte şimdiye kadar hiç bir çalışma rezin simanları çözmede çözücülerin etkinliğini değerlendirmemiştir. Bu çalışmanın amacı, Panavia F 2.0 (Kuraray), Clearfil SA cement (Kuraray), Duo-Link (Bisco) ve Rebilda DC (Voco) rezin simanların farklı zaman periyotlarında (2, 5 ve 10 dakika) kloroform, ökaliptus yağı ve portakal yağında çözünmelerini değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem

Tablo 1'de çalışmada kullanılan rezin simanlar sunulmaktadır. 8 mm çapında ve 2 mm yüksekliğinde standardize edilmiş paslanmaz çelik kalıplar hazırlandı. Bütün kalıpların ağırlıkları hassas terazide (Telpa Electronic, İstanbul, Türkiye) ölçüldü ve kaydedildi. Daha sonra test edilecek çözücülerin içerisinde 10'ar dakika bekletilerek tekrar tartıldı. Böylece kalıpların çözücülerde herhangi bir ağırlık kaybına uğrayıp uğramadıkları test edildi. Resin simanlar üretici firmalarının önerileri doğrultusunda karıştırıldı ve her bir siman 60 adet kalıba yerleştirildi.

Cilt / Volume 15 · Sayı / Number 1 · 2014

	TYPE	MANUFACTURER	BATCH
Clearfil SA cement	Dual cure, resin-based	Kuraray Medical, Okayama, Japan	06AAA
Duolink	Dual cure, resin-based	Bisco Inc, Schaumburg, IL, USA	0400003526
Panavia F 2.0	Dual cure, resin-based	Kuraray Medical, Okayama, Japan	00432A-Paste A,00200A-Paste B
Rebilda DC	Dual cure, resin-based	Voco GmbH, Cuxhaven, Germany	0806461

Tablo 1. Çalışmamızda kullanılan rezin simanlar

Mikroskop camı kalıpların üzerine yerleştirildi ve böylece düz bir yüzey edildi. Her bir rezin siman üreticisinin talimatlarına göre bir ışık cihazı (Valo, Ultradent, Utah, ABD) kullanılarak 1000 mW/cm² standart güçte polimerize edildi. Daha sonra numuneler 24 saat için 37°C'de % 80 nemde bekletildi. Kalıplar içerisindeki numuneler hassas terazide 3 kez tartıldı ve ortalama ağırlıkları kaydedildi (m₁). Her bir gruptaki numuneler distile su (kontrol grubu), kloroform, ökaliptus ve portakal yağına daldırmak için 15'erli 4 alt gruba ayrıldı. Daha sonra alt gruptaki örnekler daldırma periyoduna göre (2, 5 ve 10 dakika) 5'er numunelik üç alt gruba daha ayrıldı. Örnekler, 20 ml'lik cam kapların içerisine yerleştirilen 10 ml'lik çözücülerin içerisine presel yardımıyla yerleştirilerek deney süresince bekletildi. Daha sonra örnekler çözücüler içerisinden çıkartılarak distile su ile yıkanarak gazlı bez yardımıyla kurulandı ve tamamen kurumaması için özel kaplar (desikatör) içerisine yerleştirildi. Desikatörden çıkarılan kurutulmuş örnekler, hassas terazide üçer kez tartıldı. Her örnek için ortalama değerler kaydedildi (m₂).

Resin simanların çözünürlük miktarları yüzdesel olarak ISO 6876 standartlarında belirtilmiş olan aşağıdaki formülle hesaplandı:

$$\text{Çözünme miktarı} = (m_1 - m_2) / m_1 \times 100$$

m₁ = rezin simanların ilk ağırlığı,

m₂ = rezin simanların son ağırlığı

İstatistiksel Analiz

Ortalama çözünme değerleri ve standart sapmalar her grup için belirlendi. Verilerin analizi, SPSS 15.0 programı (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) kullanılarak ANOVA testi ile yapıldı. Grupların çoklu karşılaştırılmasında

Student–Newman–Keuls testi kullanıldı ve $p < 0.05$ olduğu durumlar anlamlı kabul edildi.

Bulgular

Çözücülere ve rezin simanlara ait çözünürlük miktarlarının ortalama \pm sd değerleri Tablo 2’de gösterilmiştir. Panavia F 2.0, Clearfil SA ve Rebilda DC, ökaliptus yağı ve portakal yağı ile karşılaştırıldığı zaman kloroformda daha yüksek çözünme değerlerine sahipti ve kloroformda çözünme oranları sırasıyla %

26.4, % 20.6 ve % 19.1 idi ($p < 0.05$). Duo-Link % 18.2 çözünme oranı ile ökaliptus yağında en fazla çözünen simandı ($p < 0.05$). Bununla birlikte, portakal yağı ve distile su, test edilmiş rezin simanları çözmede istatistiksel olarak önemli bir etkiye sahip değildi. ($p > 0.05$). Resin simanları, çözücüler içerisinde farklı zaman periyotlarında bekletme (2, 5 ve 10 dakika) çözünme açısından anlamlı derecede farklılığa neden olmadı ($p > 0.05$).

	Kloroform			Portakal yağı			Ökaliptus yağı			Distile su		
	2 dk	5dk	10 dk	2 dk	5 dk	10 dk	2 dk	5 dk	10 dk	2 dk	5 dk	10 dk
Clearfil SA Cement	25.4 ^{A,a} (± 11.8)	27.0 ^{A,a} (± 5.10)	31.2 ^{A,a} (± 8.50)	1.43 ^{B,a} (± 1.50)	1.40 ^{B,a} (± 1.60)	2.0 ^{B,a} (± 1.40)	9.80 ^{C,a} (± 2.0)	10.0 ^{C,a} (± 1.80)	12.2 ^{C,a} (± 2.30)	1.70 ^{B,a} (± 0.60)	1.40 ^{B,a} (± 0.70)	1.60 ^{B,a} (± 0.30)
Duo-Link	6.4 ^{A,b} (± 0.90)	9.20 ^{A,b} (± 5.20)	10.4 ^{A,b} (± 4.80)	2.0 ^{B,a} (± 0.80)	2.20 ^{B,a} (± 1.10)	3.10 ^{B,a} (± 1.20)	18.4 ^{C,b} (± 3.50)	18.6 ^{C,b} (± 4.40)	19.0 ^{C,b} (± 4.0)	1.80 ^{B,a} (± 0.60)	1.80 ^{B,a} (± 1.80)	2.20 ^{B,a} (± 1.30)
Panavia F	48.8 ^{A,c} (± 15.0)	54.4 ^{A,c} (± 22.8)	55.8 ^{A,c} (± 15.8)	2.40 ^{B,a} (± 0.20)	3.30 ^{B,a} (± 0.80)	3.60 ^{B,a} (± 1.50)	10.0 ^{C,a} (± 4.60)	11.2 ^{C,a} (± 1.90)	15.6 ^{C,a} (± 7.60)	1.30 ^{B,a} (± 0.20)	2.20 ^{B,a} (± 0.90)	2.30 ^{B,a} (± 1.30)
Rebilda DC	15.0 ^{A,d} (± 4.30)	18.8 ^{A,d} (± 6.80)	20.4 ^{A,d} (± 7.30)	1.60 ^{B,a} (± 0.20)	1.80 ^{B,a} (± 0.80)	2.0 ^{B,a} (± 0.10)	8.40 ^{C,a} (± 0.50)	9.60 ^{C,a} (± 0.80)	12.3 ^{C,a} (± 1.30)	1.20 ^{B,a} (± 0.1)	1.60 ^{B,a} (± 0.40)	1.40 ^{B,a} (± 0.80)

Aynı satırdaki aynı büyük harfler her bir rezin siman için çözücüler arasında istatistiksel farklılığın olmadığını göstermektedir ($p > 0.05$). Aynı sütündeki aynı küçük harfler her bir çözücü için rezin simanlar arasında istatistiksel farklılığın olmadığını göstermektedir ($p > 0.05$).

Tablo 2. Farklı çözücü ve zaman periyotlarında her bir rezin siman için ağırlık kayıplarının (mg) ortalamaları ve standart sapmaları

Tartışma

Retreatment prosedürü kök kanalının temizlenmesi, dezenfekte edilmesi ve tekrar doldurulması için önceki kanal dolgusunun etkin bir şekilde kaldırılmasını içerir. Posta sahip olan endodontik olarak tedavi edilmiş bir dişin yenilenen tedavisinde, postun uzaklaştırılması eski kanal dolgusunu kaldırmaya ve kanal aletleri ile dişin apikaline ulaşmaya imkan sağlayacaktır (18,19). Hekimin deneyimi, kullanılan materyaller ve teknikler, postun ve onun yapıştırılmasında kullanılan rezin simanın tipi kök kanalından postun başarılı bir şekilde uzaklaştırılmasını etkileyen faktörler olarak göz önünde bulundurulabilir (20-23). Çinko fosfat siman gibi geleneksel simanlarla yapıştırılmış postların uzaklaştırılması genellikle kolaydır. Ancak cam iyonomer veya rezin simanlarla yapıştırılmış postları kök kanalından uzaklaştırmak zor olabilmektedir (24,25). Ebert ve ark.(26) geleneksel yapıştırma simanları ile karşılaştırıldığı zaman rezin simanların kök

dentinine daha yüksek bağlantı gücüne sahip olduklarını belirtmişlerdir. Dentin tübülleri içerisine rezin simanın penetrasyonu ile kök kanal duvarlarına rezin simanın artmış adezyonu kök kanal duvarlarından simanı uzaklaştırmayı zorlaştırabilmektedir. Bir posta sahip olan dişin yeniden yapılan kanal tedavisinde postu uzaklaştırdıktan sonra kanal duvarları üzerinde rezin siman artıkları kalabilir. Böyle bir durumda, irrigasyon solüsyonları ve kanal içi ilaçları içeren antimikrobiyal prosedürler, kanal dallanmalarına ve dentin tübüllerine antimikrobiyal ajanların penetrasyon eksikliğinden dolayı etkisiz kalabilmektedir (10,11).

Önceki çalışmalarda güta perka ve kök kanal patlarını çözmede çeşitli çözücülerin etkinliği değerlendirilmiş ve etkili oldukları belirtilmiştir (27,28). Ancak rezin simanları çözmede çözücülerin etkinliği daha önce değerlendirilmemiştir. Çalışmamızda farklı rezin simanların kloroform, ökaliptus ve portakal yağında çözünme potansiyelleri test edildi.

Numunelerin her iki yüzeyi de çözücülere temas edecek şekilde kalıplarda bekletildi. Klinik olarak, rezin simanların tüm yüzeyleri değil yalnızca tek yüzeyi çözücülere maruz kalacaktır. Bu yüzden rezin siman ve çözücü arasında daha küçük temas alanı meydana gelecektir. Bunun anlamı klinik durumlarda rezin simanların çözücülerdeki ağırlık kaybı, laboratuvar çalışmalarda elde edilen sonuçlardan daha az olabilir.

Çalışmamızın bulgularına göre kloroform ve ökaliptus yağı rezin simanları çözmede etkiliydi. Benzer şekilde önceki çalışmalar da kloroform ve ökaliptus yağının rezin esaslı kök kanal patlarını etkili bir şekilde çözdüğü belirtilmiştir (16,27). Whitworth ve Boursin, (10) AH Plus patınının 10 dakika süreyle kloroforma maruz kaldığında % 96 oranında ağırlık kaybına uğradığını ifade etmişlerdir. Bu durumda, rezin materyallerin kloroform ve ökaliptus yağına maruz kaldığında çözünme davranışı sergiledikleri sonucu çıkarılabilir.

Çalışmamızda kullanılmış olan tüm rezin simanlar portakal yağı hariç diğer çözücülerde çeşitli oranlarda çözünme göstermişlerdir. Panavia F 2.0 kloroformda, buna karşın Duo-Link, ökaliptus yağında en yüksek çözünürlüğe sahipti. Resin simanlar arasındaki çözünme farklılıkları onların su emme karakteristiklerini etkileyebilen doldurucu içeriklerindeki farklılıklardan kaynaklanabilir (29). Çalışmamızda ayrıca çözücülerin rezin simanları çözme etkinliği üzerine farklı zaman periyotlarının etkisinin olup olmadığı da değerlendirildi. Bulgularımıza göre rezin simanları, çözücülerde bekletme süresindeki artışın çözme oranını artıramadığı gözlemlendi. Önceki bazı çalışmalarda rezin esaslı kök kanal patlarının çözünmesinin çözücülerde bekletme süresiyle paralel olarak artış gösterdiği tespit edilmiştir (10,17,27). Bizim çalışmamızda farklı zaman periyotlarında çözünme farkının olmaması rezin simanlar ve rezin esaslı kanal patları arasındaki yapısal farklılıklara bağlanabilir.

Sonuçlar

Çalışmamızın bulguları dahilinde, kanal içi posta sahip olan bir dişin cerrahi olmayan endodontik retreatment prosedüründe, bu çalışmada test edilmiş rezin simanları kök kanal duvarlarından uzaklaştırmada kloroform ve ökaliptus yağının retreatment enstrümanlarına Cilt / Volume 15 · Sayı / Number 1 · 2014

yardımcı olarak kullanılabileceği sonucuna varabiliriz. Bununla birlikte bu bulguları doğrulamak ve desteklemek için daha fazla çalışma ihtiyaç vardır.

Kaynaklar

1. Akkayan B, Gülmez T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. *J Prosthet Dent* 2002;87:431-37.
2. Zhang L, Huang L, Xiong Y, Fang M, Chen JH, Ferrari M. Effect of post-space treatment on retention of fiber posts in different root regions using two self-etching systems. *Eur J Oral Sci* 2008;116:280-86.
3. Grandini S, Balleri P, Ferrari M. Scanning electron microscopic investigation of the surface of fiber posts after cutting. *J Endod* 2002;28:610-12.
4. Cormier CJ, Burns DR, Moon P. In vitro comparison of the fracture resistance and failure mode of fiber, ceramic, and conventional post systems at various stages of restoration. *J Prosthodont* 2001;10:26-36.
5. 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;116:557-63.
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;25:1484-92.
7. Mao H, Chen Y, Yip KH, Smales RJ. Effect of three radicular dentine treatments and two luting cements on the regional bond strength of quartz fibre posts. *Clin Oral Investig* 2011;15:869-78.
8. Lindemann M, Yaman P, Dennison JB, Herrero AA. Comparison of the efficiency and effectiveness of various techniques for removal of fiber posts. *J Endod* 2005;31:520-22.
9. Schirmeister JF, Wrbas KT, Meyer KM, Altenburger MJ, Hellwig E. Efficacy of different rotary instruments for gutta-percha removal in root canal retreatment. *J Endod* 2006;32:469-72.
10. Whitworth JM, Boursin EM. Dissolution of root canal sealer cements in volatile solvents. *Int Endod J* 2000;33:19-24.
11. Xu LL, Zhang L, Zhou XD, Wang R, Deng YH, Huang DM. Residual filling material in dentinal tubules after gutta-percha removal observed with scanning electron microscopy. *J Endod* 2012;38:293-96.
12. Ruddle CJ. Nonsurgical endodontic retreatment. *J Calif Dent Assoc* 2004;32:474-84.
13. Hassanloo A, Watson P, Finer Y, Friedman S. Retreatment efficacy of the Epiphany soft resin obturation system. *Int Endod J* 2007;40:633-43.
14. Kaplowitz GJ. Evaluation of the ability of essential oils to dissolve gutta-percha. *J Endod* 1991;17:448-49.
15. Hunter KR, Doblecki W, Pelleu GB, Jr. Halothane and eucalyptol as alternatives to chloroform for softening gutta-percha. *J Endod* 1991;17:310-11.
16. Schäfer E, Zandbiglari T. A comparison of the effectiveness of chloroform and eucalyptus oil in dissolving root canal sealers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002;93:611-16.
17. Martos J, Bassotto AP, González-Rodríguez MP, Ferrer-Luque CM. Dissolving efficacy of eucalyptus and orange oil, xylol and chloroform solvents on different root canal sealers. *Int Endod J* 2011;44:1024-28.
18. Stamos DE, Gutmann JL. Survey of endodontic retreatment methods used to remove intraradicular posts. *J Endod* 1993;19:366-69.
19. Machtou P, Sarfati P, Cohen AG. Post removal prior to retreatment. *J Endod* 1989;15:552-54.
20. Ruddle CJ. Micro-endodontic nonsurgical retreatment. *Dent Clin North Am* 1997;41:429-54.

21. Goon WW. Managing the obstructed root canal space: rationale and techniques. Ensuring the soundness of the remaining tooth structure. *J Calif Dent Assoc* 1991;19:51-60.
22. Yoshida T, Gomyo S, Itoh T, Shibata T, Sekine I. An experimental study of the removal of cemented dowel-retained cast cores by ultrasonic vibration. *J Endod* 1997;23:239-41.
23. Bergeron BE, Murchison DF, Schindler WG, Walker WA, 3rd. Effect of ultrasonic vibration and various sealer and cement combinations on titanium post removal. *J Endod* 2001;27:13-7.
24. Schwartz RS, Robbins JW. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. *J Endod* 2004;30:289-301.
25. Gomes AP, Kubo CH, Santos RA, Santos DR, Padilha RQ. The influence of ultrasound on the retention of cast posts cemented with different agents. *Int Endod J* 2001;34:93-9.
26. Ebert J, Leyer A, Günther O, Lohbauer U, Petschelt A, Frankenberger R, et al. Bond strength of adhesive cements to root canal dentin tested with a novel pull-out approach. *J Endod* 2011;37:1558-61.
27. Bodrumlu E, Er O, Kayaoglu G. Solubility of root canal sealers with different organic solvents. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008;106:e67-9.
28. Magalhães BS, Johann JE, Lund RG, Martos J, Del Pino FA. Dissolving efficacy of some organic solvents on gutta-percha. *Braz Oral Res* 2007;21:303-07.
29. Soderholm KJ, Zigan M, Ragan M, Fischlschweiger W, Bergman M. Hydrolytic degradation of dental composites. *J Dent Res* 1984;63:1248-54.