



## ARAŞTIRMA / RESEARCH

# Farklı çözücü buharlaşma stratejilerinin fiber postların kök kanal dentinine bağlanma dayanımına etkilerinin değerlendirilmesi: push-out testi

Effect of different solvent evaporation strategies on bond strength of fiber posts to root canal dentin: push-out test

Görkem Özbilen<sup>1</sup>, Aysin Dumani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı, Adana, Turkey

*Cukurova Medical Journal 2017;42(2):264-270*

### Abstract

**Purpose:** The aim of this study was to evaluate the efficacy of different solvent removal strategies on the push-out bond strength of fiber posts to root canal dentin.

**Materials and Methods:** Root canals of 30 extracted maxillary human central incisors were enlarged with TF Adaptive file system (SybronEndo, CA, USA). After root canal obturation, post spaces were prepared to a depth of 8 mm. Then, the adhesive system (ED Primer A + ED Primer B, Kuraray, Tokyo, Japan) application, specimens were randomly assigned into two solvent evaporation strategies as follows APA: 10 s air-blowing, followed by insertion of 60 size absorbent paper point, followed by 10 s additional air-blowing, EV: 10 s air-blowing, followed by 40 sec apical negative pressure by Endo-Vac (Discus Dental, CA, USA) followed by 10 s additional air-blowing. Resin fiber posts (E Hahnenkratt GmbH) were luted with resin cement (Panavia F 2.0, Kuraray) and then light-cured for 40 s from all directions. All specimens were then stored at 95% humidity for 48-h at 37°C. Then push-out test has been conducted.

**Results:** In comparison of groups there were no statistically significant differences on the push-out bond strength values of fiber post to root canal dentine in the coronal and apical out bond strength values than EV group.

**Conclusion:** Evaporation strategy of self-etch adhesive with EndoVac had no positive effect on the bond strength of fiber post to root canal dentin.

**Key words:** Fiber post, adhesive, solvent evaporation, push-out bond strength.

### Öz

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, farklı çözücü buharlaşma stratejilerinin fiber postların kök kanal dentinine bağlanma dayanımına etkisini değerlendirmektir.

**Gereç ve Yöntem:** Otuz adet çekilmiş insan üst santral kesici dişlerin kök kanalları TF Adaptive eğe sistemi (SybronEndo, CA, ABD) kullanılarak genişletildi. Kök kanal dolgusu yapıldıktan sonra post boşlukları 8 mm derinliğinde hazırlandı. Adeziv sistemi (ED Primer A + ED Primer B; Kuraray, Tokyo, Japonya) uygulamasının ardından örnekler rastgele iki gruba ayrıldı. Grup 1 (APA Grubu): 10 sn hava ile kurutmayı takiben kâğıt kon ile kurutma yapıldı, sonrasında ek olarak 10 sn daha hava uygulandı. Grup 2 (EV Grubu): 10 sn hava kurutmayı takiben EndoVac (Discus Dental, CA, ABD) ile 40 sn apikal negatif basınç ile kurutma yapıldı ardından da ek olarak 10 sn daha hava uygulandı. Fiber postlar (E Hahnenkratt GmbH) rezin siman ile yapıştırıldıktan sonra 40 sn boyunca her yönden ışınlandı. Bütün örnekler 48 saat boyunca %95 nemlilikte 37 °C'de saklandı. Daha sonra Push-out testi uygulandı.

**Bulgular:** Fiber postların kök kanal dentinine bağlanma dayanım değerleri koronal ve apikal kısımda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Ancak, orta ölçüde APA grubu EV grubuna göre istatistiksel olarak daha yüksek bağlanma dayanımı göstermiştir.

**Sonuç:** EndoVac uygulanarak yapılan çözücü buharlaştırma yönteminin fiber postların kök kanal dentinine bağlanma dayanımına olumlu bir etkisi olmamıştır.

**Anahtar kelimeler:** Fiber post, adeziv, çözücü uzaklaştırma, bağlanma dayanımı.

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Dr. Aysin Dumani, Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Adana, Turkey E-mail: adumani@cu.edu.tr

Geliş tarihi/Received: 18.08.2016 Kabul tarihi/Accepted: 08.09.2016

## GİRİŞ

Kanal tedavisinden sonra aşırı madde kaybına uğramış dişlerde kök kanalının içine post yerleştirilmesi koronal restorasyon için gerekli olmaktadır<sup>1</sup>. Günümüzde genellikle, elastiklik modülünün dentine yakınlığı, korozyona uğramaması, estetik olması gibi özellikleriyle fiber postlar (FP) tercih edilmektedir<sup>2</sup>. FP' ların simantasyonunda, yüksek mekanik özellikleri, düşük çözünürlükleri ve özellikle de ışık görmeyen alanlarda polimerize olabilmeye yetenekleri nedeniyle 'dual-cure' rezin simanlar tercih edilmektedir<sup>3,4</sup>. FP ların kök kanal dentinine bağlanması için uygulanan self-etch adezivler rezin siman/dentin bağlantısının sızdırmazlığı için gerekli bir aşamadır<sup>5</sup>.

Postların adezyonundaki başarısızlıklar araştırıldığında özellikle apikal kısım olmak üzere post boşluğuna uygulanan self-etch adezivlerin çözücülerinin buharlaşma yetersizliği önemli bir sorun olarak görülmektedir<sup>6</sup>. Self-etching adezivler, hidrofilik ve hidrofobik rezin monomerlerini alkol, su ve aseton gibi bir çözücü ile seyreltilmesiyle oluşan bir karışımdır<sup>7</sup>.

Optimal bağlantı gücü için bu monomer karışımı; tüm dentin yüzeyini ıslatmalı, kollajen fibriller arasına ve dentin tübüllerinin içine girebilmelidir. Kullanılan çözücüler bu işlevleri yerine getirmeyi kolaylaştırırlar. Ancak, polimerleşme reaksiyonu başlamadan önce bu çözücülerin bağlantı yüzeyinden uzaklaşmaları arzu edilir<sup>6,8</sup>. Yapılan çalışmalar<sup>9,10</sup> bağlanma dayanımının artık çözücülerin mevcudiyetinde azaldığını göstermiştir. Dahası uzaklaştırmayan çözücülerin, polimerizasyon reaksiyonuna zarar verdiği, baloncuk oluşumuna neden olduğu<sup>11</sup> ve rezin tabakasının geçirgenliğini arttırdığı<sup>12</sup> rapor edilmiştir.

Araştırmacılar tek aşamalı self-etch adezivlerin bağlantı gücünü artırmak için hava uygulama<sup>13</sup>, sıcak hava uygulama<sup>14-16</sup>, havayla kurutma süresini uzatma<sup>15,17-19</sup> hava basıncını artırma<sup>20</sup>, emici kâğıt konilerin kullanımı ve lazer uygulaması<sup>22</sup> gibi birçok çözücü buharlaştırma yöntemi önermişlerdir. Çözücü buharlaşmasını hızlandırmak için hava spreynin her türlü kullanımı koronal ve düz dentin yüzeylerinde çok etkilidir. Ancak, bu teknik post boşluğu gibi kapalı ve dar alanlarda yeterince etkili değildir<sup>9</sup>. Kâğıt konilerin kullanımı post boşluğunun sonunda biriken ya da kalan çözücü miktarını azaltabilir. Bu uygulama sıvı göllenmesini ortadan

kaldırır da adeziv üzerindeki çözücü oranını etkilemediği için beklenen bağlantı gücündeki artışı tek başına sağlayamamaktadır. Geçerli stratejilerin hiçbiri tek başına etkili bir çözücü buharlaşması sağlayamamaktadır ve özellikle post boşluğunun apikal kısmında buharlaşma için yeni bir yaklaşım gerekmektedir<sup>6,23</sup>.

İrrigasyon solüsyonlarının kanal içerisindeki sirkülasyonunu arttırmak ve apikal taşmaların önüne geçmek amacıyla tasarlanıp geliştirilen bir sistem olan EndoVac (Discus Dental, CA, Kanada), tüpler aracılığıyla sakşına bağlı makrokanül, mikrokanül ve enjektörden oluşan bir irrigasyon sistemidir. Makrokanül ile mikrokanül, şeffaf plastik tüpler ve bir multiport adaptör aracılığıyla dental üniten hızlı emiş gücüne sahip aspiratörüne bağlanmaktadır. Bu vakum adaptörü kullanımı ile hem post boşluğunun apikalinde biriken fazla adeziv emilerek uzaklaştırılabilir hem de bu vakumun devam ettirilmesiyle kanal içinde dolaşan hava yardımıyla dentin duvarlarına uygulanmış adeziv içerisindeki çözücülerde uzaklaştırılabilir.

Bu çalışmanın amacı, farklı çözücü buharlaşma stratejilerinin fiber postların kök kanal dentinine bağlanma dayanımına etkisini değerlendirmektir. Çalışmanın hipotezi; EndoVac kullanılarak yapılan çözücü buharlaşma tekniğinin fiber postların kök kanal dentinine bağlanma dayanımını artıracak yönündedir.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Toplam 30 adet çürüksüz, apikali kapalı, kök rezorpsiyonu ve kırığı olmayan tek kanallı insan üst çene santral dişleri çalışmaya dâhil edilmiştir. Çekilen dişler çalışma başlayınca kadar +4 °C'de % 0.9 tuzlu su çözeltisi içinde saklanmıştır. Dişlerin kuronları mine sement sınırından düşük hızlı bir elmas separe ile kesildi ve kök uzunlukları 12 mm olacak şekilde standardize edildi. Çalışma boyu #8 K tipi kanal aleti (VDW, Munich, Almanya) ile apikalden 1 mm kısa olacak şekilde tespit edildi.

Kanal genişletme işlemi SybronEndo (ABD) endodontik motora TF adaptive sistemin ML1, ML2 eğeleri (SybronEndo, ABD) sırasıyla kullanılarak crown-down tekniğiyle tamamlandı. Her ege arasında, kanallar 4 mL % 2.5'lik NaOCl ile yıkandı. Kanal preparasyonu bittikten sonra kök kanalları sırasıyla 4 mL % 2.5'lik NaOCl ve distile suyla yıkandıp kâğıt konularla kurulandı. Kanallar Sealapex

kanal patı (SybronEndo, Orange, CA, Amerika) ve güta perka (President Dental, Duisburg, Almanya) kullanılarak soğuk lateral kompaksiyon tekniği ile dolduruldu. Kök kanal ağızları geçici dolgu malzemesi (Cavit-G; 3M ESPE AG, Seefeld, Almanya) ile kapatıldı ve örnekler at 37 °C'de %95 nemli ortamda 7 gün boyunca etüvde bekletildi.

Post boşlukları Cytec Blanco pilot frezleri (E Hahnenkratt GmbH, Königbach-Stein, Almanya) kullanılarak 2.2 mm çapında 8 mm derinliğinde hazırlandı. Aynı boyuttaki fiber post kavitenin kontrolü için denendikten sonra, kök kanalları 4 mL serum fizyolojik ile yıkandı ve kağıt koniler ile kurutuldu. Adeziv sistemin (ED Primer A + ED Primer B, Kuraray, Tokyo, Japonya) post boşluğuna 30 sn uygulamasının ardından örnekler rastgele iki gruba ayrıldı. APA grubunda; 10 sn hava ile kurutmayı takiben ISO 60 büyüklüğünde kâğıt koni ile kurutma yapıldı, sonrasında ek olarak 10 sn daha hava ile kurutuldu. EV grubunda; 10 sn hava ile kurutmayı takiben EndoVac mikro kanülü post boşluğunun apikaline yerleştirilerek 40 sn boyunca apikal negatif basınç uygulandı ardından da ek olarak 10 sn daha hava uygulandı. EV grubunda paslanmaz çelikten yapılan ve yan kısımlarında 12 adet mikroskobik delik içeren EndoVac mikrokanül (dış çapı 0.32 mm, iç çapı ise 0.20 mm) parmakla tutulan küçük bir alüminyum başlığa takıldı. Mikrokanül, post boşluğunun apikaline yerleştirildi ve negatif basınç uygulayarak, post boşluğundaki self-etch adeziv kanülün içine çekilerek sakşın hortumuna göndermek üzere kullanıldı. Her iki grup için toplam süre 1 dakika olarak belirlendi.

Fiberpostlar (E Hahnenkratt GmbH, Königbach-Stein, Almanya) rezin siman (Panavia F2.0, Kuraray, MedicalInc., Osaka, Japonya) ile kaplanarak rotasyon hareketi ile kök kanalı içerisine yerleştirilmiştir. Artık siman uzaklaştırıldıktan sonra ışık gücünün 600 Mw/cm<sup>2</sup> olduğu ışık ölçerle kontrol edildikten sonra rezin siman 40 sn boyunca 4 yönden ışınlandı. Bütün örnekler 48 saat boyunca %95 nemlilikte 37 °C'de saklandı. Push-out testi için örnekler akrilik rezine gömüldü ve bir su soğutmalı elmas testere (Exakt 400 cs Apparatebau, Norderstedt, Almanya) ile kesildi. Her kökten 2 mm kalınlığında 3 (koronal, orta ve apikal) adet kesit alınacak şekilde dilimlendi.

Üniversal test cihazı (Testometric Company Ltd, Rochdale, Lancashire, İngiltere) kullanılarak dilimlenmiş örnekler 1 mm/dakika hızla kuvvet

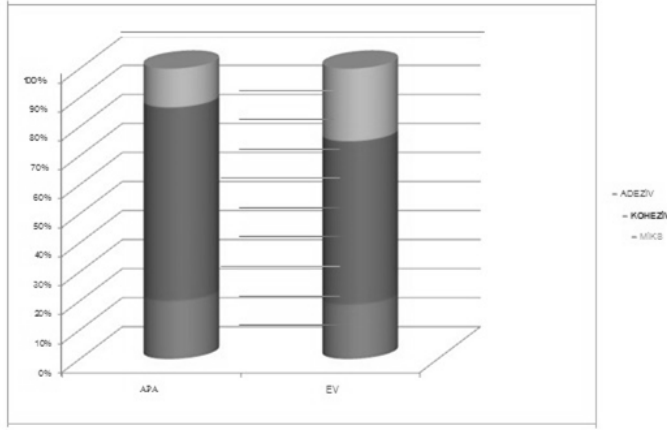
uygulanarak push-out bağlantı dayanımları Newton (N) cinsinden ölçüldü. Her bir dilimin kalınlığı ve her iki uçtaki çapı kumpas kullanılarak ölçüldü ve  $A=\pi(R2+R1)(h2+(R2-R1)2)0.5$ , R1=taban yarıçapı, R2=üst yarıçapı, and h= koninin yüksekliği formülü kullanılarak yüzey alanı hesaplandı<sup>24</sup>. Bağlanma dayanımı Kuvvet (F)/Alan (A) olarak hesaplanmış ve mega pascal olarak kaydedildi. Push-out testinden sonra örnekler bir streomikroskop kullanılarak 40'luk büyütmede kırık hattının belirlenmesi için incelendi. Kırık türleri post-siman veya siman-dentin arasındaki adeziv başarısızlık, postun kendi içindeki koheziv başarısızlık ve miks başarısızlık olarak 3'e ayrıldı.

### İstatistiksel analiz

Mpa değerlerinin normal dağılım varsayımına uygunluğu Kolmogorow-Smirnov testi ile kontrol edildi ve verilerin normal dağılım varsayımını karşıladığı belirlendi. Bölgeler İki yönlü varyans analizi ile analiz edildi. İnteraksiyon ve ana etkiler istatistikî olarak önemli bulundu. Takiben her lokalizasyon içinde uygulama grupları (APA ve EV) t-testi ile karşılaştırıldı. Her uygulama grubu içinde lokalizasyonlar Tukey çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırıldı. Tanımlayıcı istatistik olarak ortalama±standart sapma değerleri kullanıldı. Anlamlılık düzeyi olarak  $P < 0.05$  kullanıldı.

### BULGULAR

FP'ların kök kanal dentinine bağlanma dayanım değerleri koronal ve apikal kısımda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Ancak orta üçlüde APA (12.2±4.13 Mpa) grubu EV (8.24±1.85) grubuna göre istatistiksel olarak daha yüksek bağlanma dayanımı göstermiştir ( $P<0.05$ ). Bölgeler arası karşılaştırmalar yapıldığında EV grubunda koronal üçlü istatistiksel olarak orta ve apikal üçlüden daha yüksek bağlanma dayanımı göstermiştir. APA grubunda ise bölgeler arası istatistiksel farklılık saptanmamıştır. Bu sonuçlar neticesinde EndoVac kullanılarak yapılan çözücü buharlaşma tekniğinin fiber postların kök kanal dentinine bağlanma dayanımını artıracığı yönündeki hipotezimiz reddedildi. Kırılma türleri açısından her iki grup arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Kırılma tipi genellikle koheziv başarısızlık olarak bulunmuştur (Şekil 1).



Şekil 1. Kırılma türleri açısından gruplar arası farklılık

Tablo 1. Post boşluğuna yerleştirilen fiber postun kök kanal dentinine bölgesel bağlama değerleri

Grup	Lokalizasyon			Lokalizasyonlar için	p†
	Kuronal	Orta	Apikal		
APA	15.74±4.27	12.27±4.13	10.89±3.69	Kuronal-Orta: Kuronal-Apikal: Orta-Apikal:	P=0.07 P=0.006 P=0.099
EV	15.83±2.77	8.24±1.85	11.08±2.82	Kuronal-Orta: Kuronal-Apikal: Orta-Apikal:	P<0.001 P<0.001 P=0.011
Gruplar için p‡	0.945	0.002	0.873		

(Ortalama±Standart sapma-Mpa); APA: Hava-k a ğ ı t k o n -hava; EV: Hava-EndoVac-hava; ‡: Student-t testi ; †: Tukey testi

## TARTIŞMA

Endodontik olarak tedavi edilmiş dişlerde restorasyonun yeterli retansiyon ve bağlanma gücü eksikliği günümüz diş hekimliğinde önemli bir sorun olmaktadır<sup>25</sup>. Fiberle güçlendirilmiş postlarda bağlanma rezin siman, FP ve radiküler dentin arasındadır. Bununla birlikte FP ların kök kanal dentinine bağlantısını etkileyecek birçok klinik faktör bulunmaktadır. Bunlar postun tipi, yapıştırıcı siman<sup>26</sup>, C-faktör<sup>27</sup>, adeziv sistem<sup>28</sup>, rezin simanın sertleşme modu<sup>29</sup>, adeziv uygulama tekniği<sup>30</sup> ve FP un yüzey pürüzlendirme işlemidir<sup>31</sup>. Bu çalışmada her iki grupta da üretici firma önerisine göre ED Primer A ve ED Primer B karıştırılarak bir mikro fırça yardımıyla post boşluğuna uygulanmıştır. Post boşluğunun dar ve derin konfigürasyonu apikal bölgede adezivin göllenmesine neden olur ve göllenen bu adeziv tabakası fazla miktarda su/solvent içerdiğinden dolayı solvent/su buharlaşma zorluğunun ortaya çıkmasına neden

olmaktadır<sup>6</sup>. Çözücü uzaklaştırma metodu FP' un kök kanal dentinine olan bağlanma gücünü etkileyen önemli bir faktördür. Çözücüyü uzaklaştırmak için kâğıt kon kullanımı fazla adezivin uzaklaştırılmasını sağlayarak apikal uçluda göllenmeyi önlemektedir ve bu yöntemde çözücü buharlaşmasında bir etkisi yoktur. Etkisiz solvent buharlaştırılması fazla miktarda poröz yapıya sahip adeziv tabaka oluşturmaktadır<sup>32</sup>.

Çoğu çalışma havayla kurutma methodunun adezivlerden solvent uzaklaştırılmasında en etkili metot olduğu gösterilmiştir. El-Askary ve van Noort'un çalışmasında<sup>20</sup> self-etch adezivi havayla kurutmanın  $\mu$ TBS yi artırmadığını ama adeziv ve hibrit tabaka ara yüzünde bütün halinde rezin tag uzantıları oluşturduğunu göstermişlerdir. Önceki çalışmalarda<sup>20,33</sup> aşırı hava sıkarak basıncı artırmanın adeziv tabakada çözücü buharlaşmasını artırdığını özellikle apikal bölgede adezive etkili olabileceğini ama koronal bölgede bağlanmada ters etkiye sebep olduğu bildirilmiştir. Çünkü fazla hava adeziv rezini

çok uzaklaştırdığı için rezinin kollagen fibrillere yetersiz bağlanmasına neden olabilmektedir<sup>35</sup>. Souza ve arkadaşları<sup>30</sup> ve Thithweerat ve arkadaşları<sup>21</sup> çalışmalarında havadan sonra kâğıt kon kullanımının bağlanma dayanımını artırdığını göstermişlerdir. Bu çalışmada bir grupta hava-kağıt kon-hava tekniğini kullanılarak maksimum adezyon sağlanmaya çalışılmıştır ama kökün koronal ve apikal üçlüsünde hava-EndoVac-hava grubuyla arasında bağlanma dayanımı açısından istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamıştır. Kökün orta üçlüsünde APA grubu EV grubuna göre istatistiksel olarak daha yüksek bağlantı değeri göstermiştir. EV grubunda postun orta üçlüsündeki bağlanma değerindeki düşüklük adeziv rezinin fazlalığının mikrokanülün apikalde konumlandırılmasından dolayı vakumla çekilememesinden kaynaklanabilmektedir. APA grubunda orta üçlüde post boşluğunda kâğıt kon her alana ulaşmasa bile yan duvarlardaki fazla bondun alınmasını sağlamış olabileceğinden dolayı yüksek bağlanma değeri göstermiş olabilir. Aynı zamanda APA grubunda bölgeler arası istatistiksel farklılık saptanmamıştır.

Fakat EV grubunda koronal üçlü istatistiksel olarak orta ve apikal üçlünden daha yüksek bağlanma dayanımı göstermiştir. Bazı çalışmalarda bozulmuş dentin tübüllerinin ve hipermineralize yüzey tabakasının asidik monomerle demineralizasyonun normal dentine göre daha dirençli olduğu gösterilmiştir<sup>34,35</sup>. Bu yüzden dentin tübüllerine rezin infiltrasyonu önlenabilir ve apikal bağlanma dayanımı etkilenebilir. Apikale doğru bağlanma dayanımının azalmasının bir diğer nedeni ise postun derin bölgelerinde mesafenin artmasından dolayı ışık enerji gücünün azalmasından kaynaklanabilmektedir<sup>36</sup>. Bu yüzden daha yüksek ışık gücü ve uzatılmış ışınlama süresinin adeziv rezinin polimerizasyon seviyesini artırarak apikaldeki bağlanma dayanımını yükselteceği belirtilmiştir. Bu çalışmada postlar 4 yönden 40 sn ışınlanmıştır ve ışık gücü kontrol edilmiştir.

Baloncuk oluşumu dentindeki adeziv ara yüzeyinin kalitesini etkilemektedir. Baloncuk oluşumu adeziv başarısızlık örneklerinde sıklıkla görüldüğü halde koheziv başarısızlık örneklerde görülmemektedir. Baloncuk oluşumu örnekteki en zayıf noktadır çünkü artık su içeriğinden dolayı polimerizasyon az oluşmuştur. Bu çalışmada daha çok koheziv kopma görülmüştür, bu da çözücünün iyi uzaklaştırıldığını göstermektedir.

Push-out ve microtensile testleri kök kanal dentinine

tutunmayı değerlendiren testlerdir. Push-out testi kök kanallarına yapıştırılan postların retansiyonunu değerlendirmeye yarayan testlerdir<sup>37</sup> ama ölçülen değer bağlanma etkisi kadar kırılma etkisini de içermektedir<sup>38</sup>. Bunun yanı sıra microtensile testler rezin ve dentin veya post ve rezin arasındaki bağlanma gücünü ölçer<sup>39</sup>. Microtensile testlerde örnek hazırlama sürecinde bazı örneklerde ön test başarısızlığı olabilmektedir<sup>40</sup>. Bu çalışmada post yerleştirildikten sonra push-out testi tercih edildi ve kök kanalının değişik bölgelerindeki bağlanma dayanımını değerlendirilmesi sağlandı. Çünkü, push-out testi dentin-adeziv, adeziv-post arasındaki sorunları ve klinik sonuçları hakkında fikir vermektedir<sup>41,44</sup>. Post yerleştirilmesinin C-faktörü artırdığından dolayı bağlanma dayanımını azaltacağı rapor edildiği<sup>39</sup> için Thithweerat ve ark.<sup>21</sup> post boşluğuna post yerleştirilmeden dual-cure rezin siman yerleştirilip push-out testi yapılmıştır ama bu yöntem klinik şartları yansıtmamaktadır.

EndoVac sistemi, irrigasyon solüsyonlarının kanalın apikal üçlüsüne güvenli bir şekilde verilebilmesini ve kök kanal sistemine daha iyi penetrasyonunu sağlamak amacıyla kullanılan bir sistemdir<sup>43</sup>. Bu sistem kullanılarak genellikle irrigasyon sistemlerin kök kanal temizliğine etkisi<sup>44</sup>, antimikrobiyal dezenfeksiyonu<sup>45</sup>, kök kanal ve istmus alanlarından debris ve smear uzaklaştırılması<sup>46</sup> ve büyük apikal lezyonlardan eksudanın aspirasyonu<sup>47</sup> ilgili çalışmalar yapılmıştır. Günümüze kadar EndoVac kullanılarak post boşluğunda adeziv sistemler uzaklaştırılmasını değerlendiren bir çalışma bulunmamaktadır. Birkaç farklı adeziv sistemin EndoVac kullanılarak çözücü uzaklaştırma etkinliğine ve bunların bağlanma dayanımına etkisi bundan sonraki çalışmalarda değerlendirilebilir.

## KAYNAKLAR

1. Schwartz RS, Robbins JW. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. *J Endod.* 2004;30:289-301.
2. Chieruzzi M, Pagano S, Pennacchi M, Lombardo G, D'Errico P, Kenny JM. Compressive and flexural behaviour of fibre reinforced endodontic posts. *J Dent.* 2012;40:968-78.
3. Schwartz RS. Adhesive dentistry and endodontics. Part 2: bonding in the root canal system – the promise and the problems: a review. *J Endod.* 2006;32:1125-34.
4. Pedreira APRV, Pegoraro LF, Góes MF, Pegoraro TA, Carvalho RM. Microhardness of resin cements in the intraradicular environment: effects of water

- storage and softening treatment. *Dent Mater.* 2009;25:868-76.
5. Carvalho C, Montecilli F, Cantoro A, Breschi L, Ferrari M. Push-out bond strength of fiber posts luted with unfilled resin cement. *J Adhes Dent.* 2009;11:65-70.
  6. De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dental Res.* 2005;84:118-32.
  7. Perdigão J, Ramos JC, Lambrechts P. In vitro interfacial relationship between human dentin and one-bottle dental adhesives. *Dent Mater.* 1997;13:218-227.
  8. Yiu CKY, Pashley EL, Hiraishi N, King NM, Goracci C, Ferrari M et al. Solvent and water retention in dental adhesive blends after evaporation. *Biomaterials.* 2005;26:6863-72.
  9. Ikeda T, De Munck J, Shirai K, Hikita K, Inoue S, Sano H et al. Effect of evaporation of primer components on ultimate tensile strengths of primer-adhesive mixture. *Dent Mater.* 2005;21:1051-8.
  10. Galan D, Williams PT, Kasloff Z. Effects of warm air-drying and spreading on resin bonding. *Am J Dent.* 1991;4:277-80.
  11. Cantoro A, Goracci C, Papacchini F, Mazzitelli C, Fadda GM, Ferrari M. Effect of pre-cure temperature on the bonding potential of self-etch and self-adhesive resin cements. *Dent Mater.* 2008;24:577-83.
  12. Reis AF, Oliveira MT, Giannini M, De Goes MF, Rueggeberg FA. The effect of organic solvents on one-bottle adhesives' bond strength to enamel and dentin. *Oper Dent.* 2003;28:700-6.
  13. Spreafico D, Semeraro S, Mezzanzanica D, Re D, Gagliani M, Tanaha T et al. The effect of the air-blowing step on the technique sensitivity of four different adhesive systems. *J Dent.* 2006;34:237-44.
  14. Reis A, Klein-Júnior CA, de Souza FHC, Stanislawczuk R, Loguercio AD. The use of warm air stream for solvent evaporation: effects on the durability of resin-dentin bonds. *Oper Dent.* 2010;35:29-36.
  15. Garcia FCP, Almeida JCF, Osorio R, Carvalho RM, Toledano M. Influence of drying time and temperature on bond strength of contemporary adhesives to dentine. *J Dent.* 2009;37:315-20.
  16. Moura SK, Murad CG, Reis A, Klein-Júnior CA, Grande RHM, Loguercio AD. The influence of air temperature for solvent evaporation on bonding of self-etch adhesives to dentin. *Eur J Dent.* 2014;8:205-10.
  17. Furuse AY, Peutzfeldt A, Asmussen E. Effect of evaporation of solvents from one-step, self-etching adhesives. *J Adhes Dent.* 2008;10:35-9.
  18. Giannini M, Arrais CAG, Vermelho PM, Reis RS, dos Santos LPS, Leite ER. Effects of the solvent evaporation technique on the degree of conversion of one-bottle adhesive systems. *Oper Dent.* 2008;33:149-54.
  19. Ikeda T, De Munck J, Shirai K, Hikita K, Inoue S, Sano H et al. Effect of air-drying and solvent evaporation on the strength of HEMA-rich versus HEMA-free one-step adhesives. *Dent Mater.* 2008;24:1316-23.
  20. El-Askary FS, Van Noort R. Effect of air-drying pressure and distance on microtensile bond strength of a self-etching adhesive. *J Adhes Dent.* 2011;13:147-53.
  21. Thitthaweerat S, Nakajima M, Foxton RM, Tagami J. Effect of solvent evaporation strategies on regional bond strength of one-step self-etch adhesives to root canal dentine. *Int Endod J.* 2013;46:1023-31.
  22. Kürklü ZGB, Türköz E. Lazer kullanımının koronal dentin üzerine uygulanan adezivlerin bağlanma dayanımı üzerine etkilerinin incelenmesi. *Acta Odontol Turc.* 2013;30:59-69.
  23. Hashimoto M, Tay FR, Svizero NR, de Gee AJ, Feilzer AJ, Sano H et al. The effects of common errors on sealing ability of total-etch adhesives. *Dent Mater.* 2006;22:560-8.
  24. Baldea B, Furtos G, Antal M, Nagy K, Popescu D, Nica L. Push-out bond strength and SEM analysis of two self-adhesive resin cements: an in vitro study. *J Dent Sci* 2013;8:296-305.
  25. Theodosopoulou J, Chochlidakis K. A systematic review of dowel (post) and core materials and systems. *J Prosthodont.* 2009;18:464-472.
  26. Farina A, Cecchin D, Garcia L, Naves L, Sobrinho L, Pires-de-Sousa F. Bond strength of fiber posts in different root thirds using resin cement. *J Adhes Dent.* 2011;13:179-86.
  27. Jongsma L, Bolhuis P, Pallav P, Feilzer A, Kleverlaan C. Benefits of a two-step cementation procedure for prefabricated fiber posts. *J Adhes Dent.* 2010;12:55-62.
  28. Rodig T, Nusime A, Konietzschke F, Attin T. Effect of different luting agents on bond strengths of fiber-reinforced composite posts to root canal dentin. *J Adhes Dent.* 2010;12:197-205.
  29. Zhang M, Magni E, Radovic I, Wang Y, Chen J, Ferrari M. Effect of curing modes of dual-curing luting systems and root regions on retention of translucent fiber posts in root canals. *J Adhes Dent.* 2008;10:219-26.
  30. Souza R, Lombardo G, Michida s, Galhano G, Bottino M, Valandro L. Influence of brush type as a carrier of adhesive solutions and paper points as adhesive-excess remover on bond strength to root dentin. *J Adhes Dent.* 2007;9:521-6.
  31. Jongsma L, Kleverlaan C, Feilzer A. Influence of surface pretreatment of fiber posts on cement delamination. *Dent Mater.* 2010;26:901-7.
  32. Aziz TM, Anwar MN, El-Askary FS. Push-out

- bond strength of fiber posts to root canal dentin using a one-step self-etching adhesive: the effect of solvent removal and light-curing methods. *J Adhes Dent.* 2014;16:79-86.
33. Shinkai K, Suzuki S, Katoh Y. Effect of air-blowing variables on bond strength of all-in- one adhesives to bovine dentin. *Dent Mater.* 2006;25:664-8.
  34. Tay FR, Pashley DH. Resin bonding to cervical sclerotic dentin: a review. *J Dentistry.* 2004;32:173-96.
  35. Lopes GC, Vieira LC, Araujo E, Bruggmann T, Zucco J, Oliveira G. Effect of dentin age and acid etching time on dentin bonding. *J Adhes Dent.* 2011;13:139-45.
  36. Beriat NC, Ertan AA, Yilmaz Z, Gulay G, Sahin C. Effects of different luting cements and light curing units on the sealing ability and bond strength of fiber posts. *Dent Mater.* 2012;31:575-82.
  37. Van Meerbeek B, Peumans M, Poitevin A, Mine A, van Ende A, Neves A et al. Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. *Dent Mater.* 2010;26:100-21.
  38. Faria-e-Silva AL, Reis AF, Martins LRM. The effect of luting techniques on the push-out bond strength of fiber posts. *Brazilian Journal of Oral Sciences.* 2008;7:1653-6.
  39. Aksornmuang J, Nakajima M, Senawongse P, Tagami J. Effects of C-factor and resin volume on the bonding to root canal with and without fibre post insertion. *J Dentistry.* 2011;39:422-9.
  40. Goracci C, Tavares AU, Fabianelli A, Monticelli F, Raffaelli O, Cardeso 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;112:353-61.
  41. D’Arcangelo C, Cinelli M, De Angelis F, D’Amario M. The effect of resin cement film thickness on the pullout strength of a fiber-reinforced post system. *J Prosth Dent.* 2007;98:193-8.
  42. Bitter K, Meyer-Lueckel H, Priehn K, Kanjuparambil JP, Neumann K, Kielbassa AM. Effects of luting agent and thermocycling on bond strengths to root canal dentine. *Int Endod J.* 2006;39:809-18.
  43. De Gregorio C, Paranjpe A, Garcia A, Navarrete N, Estevez R, Esplugues EO. Efficacy of irrigation systems on penetration of sodium hypochlorite to working length and to simulated uninstrumented areas in oval shaped root canals. *Int Endod J.* 2012;45:475-81
  44. Tanomaru-Filho M, Miano LM, Chávez-Andrade GM, Torres FF, Leonardo Rde T, Guerreiro-Tanomaru JM. Cleaning of root canal system by different irrigation methods. *J Contemp Dent Pract.* 2015;16:859-63.
  45. de Miranda RG, Gusman HD, Colombo AP. Antimicrobial efficacy of the EndoVac system plus PDT against intracanal *Candida albicans*: an ex vivo study. *Braz Oral Res.* 2015;29:S1806-83242015000100308.
  46. Versiani MA, Alves FR, Andrade-Junior CV, Marceliano-Alves MF, Provenzano JC, Rôças IN, et al. Micro-CT evaluation of the efficacy of hard-tissue removal from the root canal and isthmus area by positive and negative pressure irrigation systems. *Int Endod J.* 2016;49:1079-87.
  47. Keleş A, Alçin H. Use of EndoVac system for aspiration of exudates from a large periapical lesion: a case report. *J Endod.* 2015;41:1735-7.