

# MTA Fillapex ile Kontamine Olmuş Dentin Yüzeylerine Uygulanılan Çeşitli Kanal Patı Çözücülerinin Adeziv Rezinlerin Bağlanma Dayanımına Etkisi

Cemile Kedici Alp(0000-0001-7430-4750)<sup>α</sup>, Hanife Altınışik(0000-0001-7430-4750)<sup>α</sup>, Esra Özyurt(0000-0003-4118-0450)<sup>β</sup>

Selcuk Dent J, 2022; 9: 746-752 (Doi: 10.15311/selcukdentj.1029985)

Başvuru Tarihi: 29 Kasım 2021  
Yayına Kabul Tarihi: 16 Ocak 2022

### ÖZ

#### MTA Fillapex ile Kontamine Olmuş Dentin Yüzeylerine Uygulanılan Çeşitli Kanal Patı Çözücülerinin Adeziv Rezinlerin Bağlanma Dayanımına Etkisi

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, MTA Fillapex kök kanal patı ile kontamine olmuş pulpa odası dentinine uygulanan farklı çözücülerin, adeziv rezin mikrogerilim bağlanma dayanımı ( $\mu$ TBS) üzerine etkisini değerlendirmektir.

**Gereç ve Yöntemler:** Bu çalışmada pulpa odası açılmış ve pulpa artıkları temizlenmiş 50 adet insan üçüncü azı dişi kullanıldı. Tüm dentin yüzeylerine 5 dk MTA Fillapex uygulandı, örnekler 5 gruba ayrıldı, kanal patı farklı çözücülerle temizlendi ( $n=10$ ) (Çözücünün uygulanmadığı kontrol grubu, kloroform, metil etil keton, etil asetat, Endosolv R). Örnekler kullanılan adeziv sisteme göre iki alt gruba ayrıldı. Clearfil Tri-S Universal Bond (Kuraray), üreticinin talimatlarına göre self etch ve total etch olarak uygulandı. Daha sonra dişler kompozit rezin ile restore edildi ve mikrogerilim bağlanma dayanımı testi için kullanılacak çubukları üretmek üzere kesitler alındı. Elde edilen veriler ANOVA ve Tukey testi ile analiz edildi.

**Bulgular:** Total etch adeziv gruplarındaki ortalama  $\mu$ TBS değerleri, tüm self etch adeziv gruplarından istatistiksel olarak daha yüksek bulundu ( $p<0.05$ ). Kloroform+self etch grubun  $\mu$ TBS'i diğer self etch gruplarından anlamlı derecede düşük, Endosolv R+self etch grubunun  $\mu$ TBS'i diğer self etch gruplarına göre anlamlı düzeyde daha yüksek bulundu. Kloroform + total etch grubunun  $\mu$ TBS'i diğer total etch gruplarından anlamlı olarak daha düşük olarak gözlemlendi ( $p<0.05$ ). Endosolv R+total etch grubunun  $\mu$ TBS'i metil etil keton+total etch grubuna göre anlamlı derecede yüksek olduğu görüldü ( $p <0.05$ ). Diğer materyaller arasında  $\mu$ TBS açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı ( $p>0.05$ ).

**Sonuç:** MTA Fillapex ile kontamine dentine uygulanan çözücüler self etch ve total etch adeziv rezinlerin bağlanma dayanımını etkilemektedir. Metil etil keton, etil asetat ve Endosolv R, MTA Fillapex'i pulpa odasından uzaklaştırmak için kullanılabilir.

### ANAHTAR KELİMELELER

Adeziv, MTA Fillapex, Metil Etil Keton, Etil Asetat, Mikrogerilim Bağlanma Dayanımı

### ABSTRACT

#### The Effect on The Bond Strength of Adhesive Resins of Various Resin Sealer Solvents Applied to Dentin Surfaces Contaminated With MTA Fillapex

**Background:** The aim of this study was to evaluate the effect of different endodontic solvents applied to the pulp chamber dentin surfaces contaminated with MTA Fillapex on microtensile bond strength ( $\mu$ TBS) of adhesive resins.

**Methods:** Fifty human third molars pulp chambers dentin examples were used in this study. MTA Fillapex was applied to dentin surfaces for 5 min, the samples were divided into 5 groups, MTA Fillapex was removed with different solvents ( $n=10$ ) (Without solvent, chloroform, methyl ethyl ketone, ethyl acetate, Endosolv R). The samples were divided into two subgroups according to the adhesive system used. Clearfil Tri-S Universal Bond (Kuraray) applied either in both self etch and total etch mode according to the manufacturer's instructions. The teeth were restored with a composite and sectioned to sticks for microtensile bond testing. Data were analysed by ANOVA and Tukey test.

**Results:** The mean  $\mu$ TBS values in all total etch adhesive groups was statistically higher than the all self etch adhesive groups ( $p<0.05$ ).  $\mu$ TBS of the group (chloroform+self etch) was significantly lower than, whereas  $\mu$ TBS of the group (Endosolv R+self etch) was significantly higher than the other self etch groups.  $\mu$ TBS of the group (chloroform+total etch) was significantly lower than the other total etch groups ( $p<0.05$ ).  $\mu$ TBS of the group (Endosolv R+total etch) was significantly higher than the methyl ethyl ketone+total etch group ( $p<0.05$ ). There was no statistically significant difference in  $\mu$ TBS between the other materials ( $p>0.05$ ).

**Conclusion:** Solvents applied to contaminated dentin with MTA Fillapex affect  $\mu$ TBS strength of self etch and total etch adhesive resins. Methyl ethyl ketone, ethyl acetate and Endosolv R can be used to remove MTA Fillapex from the pulp chamber.

### KEYWORDS

Adhesive, MTA Fillapex, Methyl Ethyl Ketone, Ethyl Acetate, Microtensile Bond Strength

### GİRİŞ

Endodontik tedavinin temel hedefi, kök kanal sistemindeki enfeksiyonu ortadan kaldırmak ve temizleme, şekillendirme, doldurma prosedürleri ile kök kanal sisteminin yeniden enfekte olmasını önlemektir.<sup>1</sup>

Kök kanal tedavisi sonrasında yapılan koronal restorasyon endodontik tedavinin başarısında önemli bir rol oynamaktadır.<sup>2,3</sup> Başarılı bir restorasyon, korondan direkt olarak gelen bakteri invazyonu, endotoksin ve tükürük invazyonuna karşı dişleri korumaktadır.<sup>4</sup> Bu yüzden koronal restorasyonun

<sup>α</sup> Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD. Ankara, Türkiye

<sup>β</sup> Trakya Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD. Edirne, Türkiye

kalitesi, kanal tedavisi sonrasında dişlerin prognozu için çok önemli bir faktördür. Endodontik tedavi sonrası yapılan koronal restorasyonun kalitesini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Dişteki madde kaybı, kullanılan restoratif materyal, kullanılan adeziv sistem ve kaide materyali ayrıca kök kanal tedavisinde kullanılan yıkama solüsyonları, geçici dolgu maddeleri ve kanal patları bu faktörler arasındadır.<sup>5</sup>

Kök kanal patı ve gutta-perka gibi termoplastik bir dolgu materyalinin kullanımı, endodontik obtürasyonda standart prosedür olarak kabul edilir.<sup>6</sup> Ørstavik<sup>7</sup>, kimyasal formülasyonlarına göre kök kanal patlarını beş farklı türe ayırmıştır. Bunlar çinko-oksit-öjenol esaslı, cam-iyonomer esaslı, rezin esaslı, silikon esaslı, kalsiyum hidroksit esaslı, biyoseramik esaslı ve mineral trioksit agregat (MTA) esaslı kanal dolgu maddeleridir. MTA esaslı kök kanal dolgu maddeleri klinik kullanımı gittikçe artan materyallerdir.

Kök kanal tedavisi sırasında kanal patı pulpa odasındaki dentin yüzeyinde kalabilmektedir. Bu durum adezivlerin bağlanmasını olumsuz olarak etkileyebilmektedir. Resin bazlı kök kanal patının pulpa odasındaki dentine adeziv rezinlerin mikrogerilim bağlanma dayanımını önemli derecede azalttığı bildirilmektedir.<sup>8</sup> Bu nedenle başarılı bir koronal restorasyon yapılabilmesi için kanal patlarının koronal dentin yüzeyinden etkili bir şekilde kaldırılması önem arz etmektedir.

Kanal tedavisi sırasında ve bittikten sonra pulpa odasındaki dentin yüzeylerinde kalan kanal patlarının kaldırılmasında etanol, aseton, kloroform, ökaliptol, ksilen, EndoSolv R (Septodont, Cedex, France) ve EndoSolv E (Septodont) kullanılabilir.<sup>9,10</sup> Kloroform en etkili çözücülerden biri olarak kabul edilmesine rağmen<sup>11</sup>, Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı tarafından grup 2B kanserojen olarak sınıflandırılmıştır.<sup>12</sup> Son yıllarda kloroforma alternatif olarak gündeme gelen, endüstriyel çözücüler olarak da yaygın bir şekilde kullanılan etil asetat ve metil etil keton kolayca elde edilebilen, suda çözünebilir, renksiz ve uçucu sıvılardır.<sup>13</sup> Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı, metil etil ketonu grup D'de (insanlar için kanserojen olmayan) sınıflandırmıştır. Etil asetat da düşük toksisiteye sahiptir ve mutajenik değildir. Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Dairesi tarafından GRAS (genellikle güvenli olarak kabul edilen) olarak sınıflandırmıştır.<sup>9</sup> Yapılan çalışmalarda kanal dolgu patlarındaki rezin bileşimlerinin etil asetat ve metil etil keton gibi oksijenli bileşiklerde çözünebildiği bildirilmektedir.<sup>9</sup> Kanal patlarının uzaklaştırılmasında kullanılan çözücülerin, dentin yüzeyinin kimyasal kompozisyonunu değiştirebileceği, restoratif materyallerin bağlanma dayanımına olumsuz etki edebileceği bildirilmiştir.<sup>14</sup> Söz konusu çözücülerin kök kanal dentini üzerinde adezyonu olumsuz etkileyecek bir etkiye sebep olmadığını bildiren

çalışmalar da mevcuttur.<sup>15</sup> Çözücülerin dentin dokusu ve bağlanma dayanımı üzerine etkileri henüz tartışmalı bir konudur.

Kanal patı ile kontamine dentin yüzeylerine adeziv rezinlerin bağlanma dayanımını inceledikleri çalışmaların çoğunda kanal patı olarak AH Plus kullanılmıştır.<sup>16,17</sup> MTA bazlı kanal patları yakın zamanda piyasaya sürülmüş ve kullanımı gittikçe artmaktadır. MTA Fillapex (Angelus, Londrina, PR, Brazil) mineral trioksit agregat esaslıdır ve rezin bileşimleri içerir. MTA bazlı bir kanal patı ile kontamine dentin yüzeylerine adeziv rezinlerin bağlanma dayanımına çeşitli çözücülerin etkisini inceleyen çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmanın amacı, kanal tedavisi sırasında MTA Fillapex ile kontamine olan dentin yüzeylerine uygulanan çözücülerin adeziv rezinlerin mikrogerilim bağlanma dayanımına etkilerinin değerlendirilmesidir.

## GEREÇ ve YÖNTEM

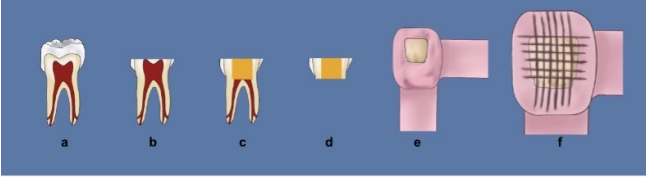
### Örneklerin Hazırlanması

Çalışma için Gazi Üniversitesi Etik Kurulu tarafından onay alınarak (Araştırma karar no:2017/502), periodontal veya ortodontik sebeple çekilmiş 50 adet insan çürüksüz büyük azı dişi kullanıldı. Çekilmiş dişler kullanılıncaya kadar steril salin solüsyon içerisinde bekletildi. Periodontal sond ile diş yüzeyinde kalan yumuşak doku artıkları temizlendi. Dişlerin koronal kısımları pulpa odası perfore edilene kadar su soğutması altında Isomet kesme cihazı (Buehler, Lake Bluff, IL) ile horizontal olarak kesildi ve frez kullanılmadan giriş kavitesinin açılması sağlandı. Pulpa artıkları pulpa odasının duvarlarının iç yüzeylerine dokunmadan dikkatli bir şekilde temizlendi. Çalışmada kullanılan materyaller ve içerikleri **Tablo 1**'de, çalışmanın deneysel tasarımı da **Resim 1**'de gösterilmektedir.

**Tablo 1.**

### Çalışmada Kullanılan Materyaller

Materyal / üretici firma	İçerik
MTA-Fillapex Angelus Solucoes Odontologicas, Londrina PR, Brezilya	MTA, Salisilat rezin, dilue rezin, doğal rezin, bizmut trioksit, nanopartikül silika, pigmentler
Kloroform/ Aklar Kimya, Türkiye	Kloroform
Metil etil keton/ Aklar Kimya, Türkiye	Metil etil keton
Etil asetat/Aklar Kimya, Türkiye	Etil asetat
Endosolv R/ Septodont, New Castle, Delaware	Formamid, 2-feniletanol
Clearfil Tri-S Universal Bond/ Kuraray Medical, Tokyo, Japonya	Su, MDP, Bis-GMA, HEMA, Hidrofobik DMA, CQ, etil alkol, silanlanmış kolloidal silika
Filtek Z 250/3M ESPE, St. Paul, MN, USA	TEGDMA, UDMA, Bis-EMA, zirkonya/silika



**Resim 1.**

a) dişlerin seçimi, b) pulpa odasının açığa çıkarılması, c) pulpa odasının restorasyon için hazırlanması, d) restorasyon sonrası köklerin uzaklaştırılması, e) mikrogerilim bağlanma dayanım testi için örneklerin akrile gömülmesi, f) mikro gerilim bağlanma dayanım testi için kesitlerin elde edilmesi

Kök kanal tedavisi sırasındaki endodontik prosedürleri taklit etmek amacıyla rutin endodontik irrigan solüsyonları dentin yüzeylerine sırasıyla 1 dakika uygulandı: %3 NaOCl, distile su, %17 EDTA ve son olarak da distile su. Deney gruplarında MTA Fillapex (Angelus Solucoes Odontologicas, Londrina PR, Brazil) kanal patı pulpa odasındaki dentin yüzeylerine uygulanıp 5 dakika bekletildi. Dişler her grupta 10 adet örnek olacak şekilde rastgele 5 gruba (4 deney grubu ve 1 kontrol grubu) ayrıldı. Kontrol grubu örnekleri distile su ile yıkandıktan sonra yüzeye 3 kez kuru pamuk pelet ile kurulandı. Diğer gruplarda kloroform, metil etil keton, etil asetat ve Endosolv R çözücü solüsyonları kullanılarak kanal patı uzaklaştırıldı. Her bir çözücü, çözücüye doymuş pamuk pelet ile silinerek 3 kez uygulandı. Daha sonra kanal patı çözücü karışımı göz ile temiz görülene kadar 3 sn distile su ile yıkandı ve hava su spreji ile kurutuldu.

Uygulanan çözücü çeşidine göre 5 gruba ayrılan örnekler; kullanılan adeziv sisteme göre iki alt gruba ayrıldı. Clearfil Tri-S Universal Bond (Kuraray Medical Inc., Okayama, Japan) self etch ve total etch modu olmak üzere üretici talimatlarına göre uygulandı. Daha sonra giriş kavitelere kompozit rezin (Filtek Z 250, 3M ESPE, St. Paul, MN) iki tabaka halinde uygulandı ve her tabaka 20 sn ışık cihazı ile polimerize edildi.

#### Mikrogerilim Bağlanma Dayanım Testi

Restore edilen tüm örnekler distile su içerisinde 24 saat etüvde bekletildikten sonra kök yüzeyleri elmas separe (Horico, Diament Instrumente, Almanya) ile furkasyon bölgelerinin 1 mm apikalinden kesildi. Örnekler akrilik bloklara gömüldükten sonra Isomet cihazıyla her örnekten yüzey alanı yaklaşık 1 mm<sup>2</sup>, uzunluğu yaklaşık 5 mm olan 4 adet dentin kompozit çubuğu (1 x 1 x 5 mm) (her grup n=20) elde edildi. Elde edilen örnekler siyanoakrilat yapıştırıcı (Zapit, Dental Ventures of America, Corona, CA, ABD) ile Bisco Mikrogerilim Test cihazına (Bisco, Schamburg, IL, ABD) yapıştırıldı. Yapıştırma işlemi sırasında dentin ve kompozit yüzeylerinin hep aynı yöne gelmesine ve yapıştırıcı ajanın bağlantı ara yüzeyine temas etmemesine dikkat edildi. 1mm/dk hızda gerilme kuvveti kopma olana kadar uygulandı. Örneklerin kopması için gerekli olan kuvvet Newton (N) cinsinden kaydedildi. Örneklerin

yüzeyi dijital kumpas ile ölçüldü, yüzey alanı hesaplandı ve bağlanma dayanımı MPa = Kuvvet (N)/yüzey alanı (mm<sup>2</sup>) formülü kullanılarak hesaplandı. Mikrogerilim testi öncesinde kopan çubuklar istatistiksel analize dahil edilmedi.<sup>18</sup>

#### Kırık Tipi Analizi

Kırılma tipleri stereomikroskopta (SZ-PT Olympus, Japonya) X40 büyütme kullanılarak adeziv, dentin koheziv, kompozit koheziv veya mix tip kırılma olarak sınıflandırıldı.

#### İstatistiksel Analiz

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için IBM SPSS Statistics 22 (IBM SPSS, Türkiye) programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken parametrelerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilks testi ile değerlendirildi ve parametrelerin normal dağılıma uygun olduğu saptandı. Yüzey işlemi ve materyallerin kırılma dayanımı üzerindeki ortak etkisinin incelenmesinde Two Way ANOVA Test kullanıldı. Devam testleri olarak gruplar arası karşılaştırmalarında Oneway Anova testi ve farklılığa neden çıkan grubun tespitinde grupların varyansları homojen ise Tukey HDS testi, homojen değil ise Tamhane's T2 testi kullanıldı. Parametrelerin iki grup arası karşılaştırmalarında Student t test kullanıldı. Niteliksel verilerin karşılaştırılmasında ise Ki-Kare testi ve Fisher Freeman Halton testleri kullanıldı. Anlamlılık p<0.05 düzeyinde değerlendirildi.

#### BULGULAR

##### Mikrogerilim Bağlanma Dayanımı

Clearfil Tri-S Universal Bond self etch modunda uygulandığında; materyaller arasında  $\mu$ TBS ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır (p:0.000; p<0.05). Endosolv R uygulanan grubun  $\mu$ TBS ortalaması, etil asetat, metil etil keton, kloroform uygulanan gruplardan ve kontrol grubundan anlamlı düzeyde yüksektir (p1:0.000; p2:0.000; p3:0.000; p4:0.000; p<0.05). Kloroform uygulanan grubun  $\mu$ TBS ortalaması, Endosolv R, etil asetat, metil etil keton uygulanan gruplardan ve kontrol grubundan anlamlı düzeyde düşüktür (p1:0.000; p2:0.000; p3:0.000; p4:0.000; p<0.05). Etil asetat uygulanan grubun  $\mu$ TBS ortalaması, metil etil keton uygulanan grup ve kontrol grubundan anlamlı düzeyde düşüktür (p1:0.028; p2:0.000; p<0.05). Metil etil keton uygulanan grubun  $\mu$ TBS ortalaması, kontrol grubundan anlamlı düzeyde düşüktür (p:0.000; p<0.05) (Tablo 2).

**Tablo 2.****Yüzey işlemleri ve Materyale Göre  $\mu$ TBS Değerlendirilmesi**

Materyal	$\mu$ TBS		1p
	Self etch	Total etch	
	Ort $\pm$ SS	Ort $\pm$ SS	
Endosolv R	23.86 $\pm$ 2.72	26.67 $\pm$ 1.36	0.000*
Etil asetat	14.62 $\pm$ 1.64	26.24 $\pm$ 1.85	0.000*
Metil etil keton	16.03 $\pm$ 1.06	25.32 $\pm$ 1.42	0.000*
Kloroform	9.65 $\pm$ 0.77	17.05 $\pm$ 1.01	0.000*
Kontrol	18.88 $\pm$ 1.44	25.52 $\pm$ 1.64	0.000*
2p	0,000*	0,000*	

1 Student t test

2Oneway ANOVA Test

\*p&lt;0.05

Clearfil Tri-S Universal Bond total etch modunda uygulandığında; uygulanan materyaller arasında  $\mu$ TBS ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır (p:0.000; p<0.05). Kloroform uygulanan grubun  $\mu$ TBS ortalaması, Endosolv R, etil asetat, metil etil keton uygulanan grup ve kontrol grubundan anlamlı düzeyde düşüktür (p1:0.000; p2:0.000; p3:0.000; p4:0.000; p<0.05). Endosolv R uygulanan grubun  $\mu$ TBS ortalaması, metil etil keton uygulanan gruptan anlamlı düzeyde yüksektir (p:0.040; p<0.05). Diğer gruplar arasında  $\mu$ TBS açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0.05) (Tablo 2).

**Kırılma Tipi**

Kırılma tipleri incelendiğinde; Endosolv R, etil asetat, metil etil keton kullanıldığında; yüzey işlemlerine göre kırılma tiplerinin dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0.05) (Tablo 3).

Kloroform kullanıldığında; yüzey işlemlerine göre kırılma tiplerinin dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır (p:0.037; p<0.05). Clearfil Tri-S Universal bond self etch modunda uygulandığında adeziv kopma görülme oranı (%80), total etch modu uygulandığında (%45) anlamlı düzeyde yüksektir (Tablo 3).

Kontrol grubunda; yüzey işlemlerine göre kırılma tiplerinin dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır (p:0.000; p<0.05). Clearfil Tri-S Universal bond self etch modunda uygulandığında adeziv kopma görülme oranı (%65), total etch modundan (%0) anlamlı düzeyde yüksektir. Clearfil Tri-S Universal Bond total etch modunda uygulandığında koheziv (kompozit) kopma görülme oranı (%70), self etch modundan (%15) anlamlı düzeyde yüksektir (Tablo 3).

**Tablo 3.****Materyallerde Ayrı Ayrı Yüzey İşlemlerine Göre Kırılma Tiplerinin Değerlendirilmesi**

Materyal	Kırılma tipi	Self Etch	Total Etch	P
		n (%)	n (%)	
Endosolv R	Adeziv	13 (% 65)	9 (% 45)	0.160
	Koheziv (Dentin)	0 (% 0)	3 (% 15)	
	Koheziv (Kompozit)	2 (% 10)	5 (% 25)	
	Mix	5 (% 25)	3 (% 15)	
Etil asetat	Adeziv	10 (% 50)	14 (% 70)	0.304
	Koheziv (Dentin)	3 (% 15)	0 (% 0)	
	Koheziv (Kompozit)	1 (% 5)	1 (% 5)	
	Mix	6 (% 30)	5 (% 25)	
Metil etil keton	Adeziv	15 (% 75)	15 (% 75)	0.254
	Koheziv (Dentin)	1 (% 5)	0 (% 0)	
	Koheziv (Kompozit)	0 (% 0)	3 (% 15)	
	Mix	4 (% 20)	2 (% 10)	
Kloroform	Adeziv	16 (% 80)	9 (% 45)	0.037*
	Koheziv (Dentin)	0 (% 0)	3 (% 15)	
	Koheziv (Kompozit)	0 (% 0)	3 (% 15)	
	Mix	4 (% 20)	5 (% 25)	
Kontrol	Adeziv	13 (% 65)	0 (% 0)	0.000*
	Koheziv (Dentin)	1 (% 5)	2 (% 10)	
	Koheziv (Kompozit)	3 (% 15)	14 (% 70)	
	Mix	3 (% 15)	4 (% 20)	

Fisher Freeman Halton Test

\* p&lt;0.05

**TARTIŞMA**

MTA'nın iyi biyolojik ve sızdırmazlık özelliklerinden dolayı MTA esaslı kök kanal patları piyasaya sürülmüştür. MTA Fillapex (Angelus, Londrina, Brazil) %13 MTA ve salisilat rezin içeren antimikrobiyal özellikte ve biyoyumlu bir kanal patıdır.<sup>19,20</sup> Kanal tedavisi ve yenilenmesi esnasında radiküler ve koronal dentin, kanal patı ile kontamine olmaktadır. Bu durum, restorasyon sırasında kullanılan adezivlerin bağlanma başarısını etkilemektedir. Robert ve arkadaşları;<sup>8</sup> rezin bazlı kanal patı artıklarının adezivlerin dentin tübüllerine ve kolajenler arasındaki boşluklara tam olarak penetre olmasını engellediği için optimal bir hidrid tabaka oluşmadığından, pulpa odasında adeziv-dentin bağlanma başarısını anlamlı derecede düşürdüğünü rapor etmişlerdir. Başarılı bir kök kanal tedavisi ve koronal restorasyonu için pulpa odasındaki dentinin kök kanal dolgu patı artıklarından güvenli ve etkin bir şekilde temizlenmesi şarttır. Pulpa odasındaki kanal patını uzaklaştırarak, bu bölgedeki dentine adezivlerin bağlanma dayanımını artırmak için değişik çözücüler kullanılmaktadır. Topçu ve arkadaşlarının<sup>21</sup> yaptığı çalışmada değişik guta perka çözücüler (kloroform, portakal yağı, ökaliptol ve etanol) AH plusla kontamine edilmiş pulpa odası dentinine mikro gerilim bağlanma dayanımı değerlendirilmiştir. Bizim çalışmamızda da benzer olarak en çok kontaminasyona maruz kalan pulpa odası dentini kullanılmıştır. MTA Fillapex ile kontamine edilmiş pulpa odası dentinine, Endosolv R, etil asetat, metil etil keton ve kloroformun MTA Fillapex'i uzaklaştırarak bir universal adezivin farklı

uygulamalarda (self etch, total etch mod ) dentine mikrogerilim bağlanma dayanımını değerlendirilmiştir.

Kök kanal tedavilerinin yenilenmesi esnasında sıklıkla kullanılan kloroformun periapikal dokuya temas ettiğinde potansiyel olarak zararlı olduğu bildirilmiştir. Doku-toksik ve potansiyel olarak kanserojen olduğu gösterilmiştir.<sup>22</sup> Metil etil keton ve etil asetatın kloroform gibi tehlikeli bir etkisi olmadığı ve kloroforma alternatif olabileceği bildirilmiştir.<sup>9,23</sup> Yapılan bir çalışmada kök kanal patı uzaklaştırmak amacıyla kullanılan metil etil keton, etil asetat ve kloroformun kök dentini mikrosertliği üzerine etkisi incelenmiştir.<sup>24</sup> Çalışmanın sonuçlarına göre metil etil keton ve etil asetatın kloroforma alternatif olarak kullanılabilmesi rapor edilmiştir. Bizim çalışmamızda da bağlanma dayanımı açısından koronal pulpa dentininde metil etil keton ve etil asetatın kloroformla kıyaslandığında önemli oranda bağlanma dayanımı yüksek bulunmuştur. Potansiyel etkilerinden dolayı kloroforma alternatif olarak bu iki ajan koronal pulpada kök kanal patını uzaklaştırmak için kullanılabilir.

Kök kanal patları ile kontamine dentin-adeziv rezin bağlanma dayanımı çalışmalarının çoğunda epoksi rezin esaslı kök kanal dolgu patı olan AH Plus kullanılmıştır. Farklı çözücülerin MTA bazlı kök kanal patı ile kontamine olmuş dentinin bağlanma dayanımına etkisini inceleyen bir çalışma bulunmamaktadır. MTA-Fillapex, son zamanda piyasaya sürülmüş ve kullanımı giderek artan bir kök kanal dolgu patıdır.

Robert ve arkadaşlarının<sup>8</sup> AH Plus ile kontamine dentini kuru pamuk, etanol ve EndoSolv R ile temizledikten sonra kendinden pürüzlendirmeli bağlayıcı ajanların mikrogerilim bağlanma dayanımını değerlendirdikleri çalışmada Endosolv R'nin rezin içerikli kanal patını temizlemede ve mikrogerilim bağlanma dayanımındaki bozulmayı önlemede etkili olduğu bildirilmektedir. Endosolv R'nin, sağlam dentinde hibrid tabaka oluşumunu olumsuz yönde etkilemediği, kendinden pürüzlendirmeli adeziv sistemler ile rezin-dentin arayüzünde mikrosızıntıyı artırmadığı rapor edilmiştir. Çalışmamızda da mikrogerilim bağlanma dayanımı Endosolv R uygulanan grupta diğer gruplara göre daha yüksek bulunmuştur.

Ferreira ve arkadaşları<sup>9</sup> yaptıkları çalışmada; etil asetat ve metil etil ketonun kök kanalı içinde AH Plus kanal patını çözdürme yeteneğinin yüksek olduğu hatta kloroforma çok yakın olduğu bildirilmektedir. Bu yüzden etil asetat ve metil etil ketonun, kloroforma mükemmel bir alternatif olabileceği bildirilmektedir. Çalışmamızda metil etil keton ve etil asetat her iki adeziv uygulama prosedüründe de kloroformdan anlamlı şekilde daha yüksek bağlanma dayanımı değerleri göstermiştir.

Daha önceki çalışmalarda, kullanılan çözücülerin dentinin kimyasal yapısında değişikliklere neden olduğu, dentin yüzeyinin Ca/P oranını değiştirdiği ve böylece dentine adezyonu etkilediği bildirilmiştir.<sup>25,26</sup>

Kaufman ve arkadaşları,<sup>14</sup> kloroform uygulaması sonrası dentin dokusunda Ca ve P seviyelerinin değiştiğini belirtmektedir. Çalışmamız sonuçlarına göre tüm gruplarda en düşük bağlanma dayanımı değerleri kloroform gruplarında gözlemlendi. Bu sonuç kloroformun dentinde meydana getirdiği yapısal değişiklikler sebebiyle olabilir. Clearfil Tri-S bondun içinde bulunan 10-MDP monomeri Ca ile kuvvetli bir iyonik bağ oluşturmaktadır.<sup>27,28</sup> Ca/P oranını değiştirdiği için kloroform uygulanan dentinde 10-MDP ve Ca arasında oluşan bağ çok kuvvetli olmayabilir. Bundan dolayı mikrogerilim bağlanma dayanım değerleri düşük çıkmış olabilir.

Literatürde benzer çalışmalar incelendiğinde, çalışmamız sonuçlarıyla uyumlu olarak kloroformun kontrol grubuna göre daha düşük bağlanma dayanımı gösterdiği görülmektedir. Endodontik çözücülerin, dentin veya rezidüel odontoblastlarda herhangi bir lipidi çözebileceği ve bu lipidlerin, rezin-dentin adezyonunun gelişmesine engel olabilecek mumsu bir yapı olarak kök kanal yüzeyinde kalabileceği belirtilmektedir.<sup>25,29</sup> Çalışmamızda kullandığımız diğer çözücülerin dentin dokusu üzerinde kimyasal olarak etkileri incelenmemiştir. Gelecek çalışmalar, çözücülerin dentin üzerindeki fiziksel ve kimyasal etkilerine de odaklanmalıdır.

Çalışmamızda klinik şartların taklit edilebilmesi adına koronal pulpa odasındaki dentine universal adeziv mikromerilim bağlanma dayanımı değerlendirilmiştir. Çubuklar elde edilirken 1mm'nin altında veya üstündeki boyutlar çalışmaya dâhil edilmemiştir. Bu bölgedeki dentinin yüzey alanının azlığı sebebiyle 1mm<sup>2</sup> lik alanı olan dentin kompozit çubukları elde ederken test öncesi başarısızlıklar bulunmuştur. Yapılan çalışmalarda bazı araştırmacıların test öncesi başarısızlıkları sonuçlara dâhil ettikleri bazı araştırmacıların ise dahil etmedikleri rapor edilmektedir.<sup>18</sup>

Bu çalışma *in vitro* ortamda gerçekleştirilmiş ve oral sıvılar, oklüzal kuvvetler ve termal değişiklikler gibi çeşitli faktörler dikkate alınmamıştır. Bu yüzden daha ayrıntılı *in vivo* ve *in vitro* çalışmalara ihtiyaç vardır.

## SONUÇ

Kök kanal tedavilerinin yenilenmesi esnasında kullanılan endodontik çözücüler, adezivlerin pulpa odasındaki dentine olan mikrogerilim bağlanma değerlerini etkileyebilir. Kloroformda, self etch ve total etch adezivler ile kullanılan diğer çözücülerle karşılaştırıldığında en düşük mikrogerilim bağlanma değeri elde edildi. Etil asetat ve metil etil ketonda self etch ve total etch adezivler ile kullanılan kloroformdan daha yüksek mikrogerilim bağlanma değerleri elde edildi. Endosolv R de en yüksek mikrogerilim bağlanma değerleri elde edildi.

**KAYNAKLAR**

1. Sundqvist G, Figdor D, Persson S, Sjögren U. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology.* 1998; 85:86-93.
2. Heling I, Gorfil C, Slutzky H, Kopolovic K, Zalkind M, Slutzky-Goldberg I. Endodontic failure caused by inadequate restorative procedures: review and treatment recommendations. *The Journal of prosthetic dentistry.* 2002; 87:674-8.
3. Siqueira Jr JF, Rôças IN, Alves FR, Campos LC. Periradicular status related to the quality of coronal restorations and root canal fillings in a Brazilian population. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology.* 2005; 100:369-74.
4. Wolanek GA, Loushine RJ, Weller RN, Kimbrough WF, Volkman KR. In vitro bacterial penetration of endodontically treated teeth coronally sealed with a dentin bonding agent. *Journal of Endodontics.* 2001; 27:354-7.
5. Ray H, Trope M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. *International endodontic journal.* 1995; 28:12-8.
6. Apicella M, Loushine R, West L, Runyan D. A comparison of root fracture resistance using two root canal sealers. *International Endodontic Journal.* 1999; 32:376-80.
7. ØRstaviik D. Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing. *Endodontic topics.* 2005; 12:25-38.
8. Roberts S, Kim JR, Gu L-s, Kim YK, Mitchell QM, Pashley DH, et al. The efficacy of different sealer removal protocols on bonding of self-etching adhesives to AH Plus-contaminated dentin. *Journal of endodontics.* 2009; 35:563-7.
9. Ferreira I, Soares S, Sousa J, Barros J, Braga AC, Lopes MA, et al. new Insight into the Dissolution of Epoxy Resin-based Sealers. *Journal of endodontics.* 2017; 43:1505-10.
10. Kuga MC, Faria G, Rossi MA, do Carmo Monteiro JC, Bonetti-Filho I, Berbert FLCV, et al. Persistence of epoxy-based sealer residues in dentin treated with different chemical removal protocols. *Scanning: The Journal of Scanning Microscopies.* 2013; 35:17-21.
11. 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; 93:611-6.
12. IARC. International Agency for Research on Cancer monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans. Tobacco smoking. 1986; 38:168-70.
13. Flick EW. *Industrial Solvents Handbook.* 5th ed. Westwood, NJ, USA, Noyes Data Corporation 1998.
14. Kaufman D, Mor C, Stabholz A, Rotstein I. Effect of gutta-percha solvents on calcium and phosphorus levels of cut human dentin. *Journal of endodontics.* 1997; 23:614-5.
15. Doğan H, Taşman F, Cehreli Z. Effect of gutta-percha solvents at different temperatures on the calcium, phosphorus and magnesium levels of human root dentin. *Journal of oral rehabilitation.* 2001; 28:792-6.
16. Roberts S, Kim JR, Gu LS, Kim YK, Mitchell QM, Pashley DH, et al. The efficacy of different sealer removal protocols on bonding of self-etching adhesives to AH plus-contaminated dentin. *Journal of endodontics.* 2009; 35:563-7.
17. Ferreira I, Soares S, Sousa J, Barros J, Braga AC, Lopes MA, et al. New Insight into the Dissolution of Epoxy Resin-based Sealers. *Journal of endodontics.* 2017; 43:1505-10.
18. Scherrer SS, Cesar PF, Swain MV. Direct comparison of the bond strength results of the different test methods: a critical literature review. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials.* 2010; 26:e78-93.
19. Assmann E, Scarparo RK, Böttcher DE, Grecca FS. Dentin bond strength of two mineral trioxide aggregate-based and one epoxy resin-based sealers. *Journal of endodontics.* 2012; 38:219-21.
20. Reyhani MF, Ghasemi N, Rahimi S, Milani AS, Mokhtari H, Shakouie S, et al. Push-out bond strength of Dorifill, Epiphany and MTA-Fillapex sealers to root canal dentin with and without smear layer. *Iranian endodontic journal.* 2014; 9:246.
21. Topçuoğlu HS, Demirbuga S, Pala K, Cayabatmaz M, Topçuoğlu G. The bond strength of adhesive resins to AH plus contaminated dentin cleaned by various gutta-percha solvents. *Scanning.* 2015; 37:138-44.
22. McDonald MN, Vire DE. Chloroform in the endodontic operator. *Journal of endodontics.* 1992; 18:301-3.
23. Ma P-C, Siddiqui NA, Marom G, Kim J-K. Dispersion and functionalization of carbon nanotubes for polymer-based nanocomposites: a review. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing.* 2010; 41:1345-67.
24. Nalci G, Alaçam T, Altukaynak B. Microhardness evaluation of root dentin after using resin sealer solvents. *Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects.* 2021; 15:256-61.
25. Erdemir A, Eldeniz AÜ, Belli S. Effect of gutta-percha solvents on mineral contents of human root dentin using ICP-AES technique. *Journal of endodontics.* 2004; 30:54-6.

26. Rotstein I, Dankner E, Goldman A, Heling I, Stabholz A, Zalkind M. Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching. *Journal of Endodontics*. 1996; 22:23-6.
27. Breschi L, Mazzoni A, Ruggeri A, Cadenaro M, Di Lenarda R, De Stefano Dorigo E. Dental adhesion review: aging and stability of the bonded interface. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*. 2008; 24:90-101.
28. Yoshihara K, Yoshida Y, Nagaoka N, Hayakawa S, Okihara T, De Munck J, et al. Adhesive interfacial interaction affected by different carbon-chain monomers. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*. 2013; 29:888-97.
29. Erdemir A, Eldeniz A, Belli S. Effect of the gutta-percha solvents on the microhardness and the roughness of human root dentine. *Journal of oral rehabilitation*. 2004; 31:1145-8.

Yazışma Adresi:

Hanife ALTINIŞIK  
Gazi Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Restoratif Diş Tedavisi AD.  
Ankara, Türkiye  
E Posta: hanife.kamak@hotmail.com