

Titanyum Tetraflorür Uygulaması Farklı Adeziv Sistemlerin Mine ve Dentindeki Bağlanma Direncini Değiştirir mi?

Does the Application of Titanium Tetrafluoride Alter the Shear Bond Strength of Different Adhesive Systems to Enamel and Dentin?

Hüseyin TEZEL

Zeynep ERGÜCÜ

Esra UZER ÇELİK

Ege Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi, Diş Hastalıkları ve Tedavisi AD, Konservatif BD, İZMİR

Özet

Amaç: Titanyum tetraflorür uygulamasının asitli ve kendinden asitli adezivlerin mine ve dentine bağlanma direnci üzerine etkisini incelemektir.

Yöntem: Otuz beş adet çekilmiş molar diştten elde edilen yetmiş örnek silikon karbon kâğıtları ile su soğutması altında zımparalandı. Mine örnekleri altı gruba ayrıldı: I- TiF₄ + Asit + SE Bond, II- Asit + SE Bond, III- TiF₄ + SE Bond, IV- SE Bond, V- TiF₄ + Optibond, VI-Optibond. Dentin örnekleri ise dört gruba ayrıldı: I- TiF₄ + SE Bond, II- SE Bond, III- TiF₄ + Optibond, IV- Optibond. %1'lik TiF₄ ve bağlayıcı ajan uygulamasının ardından kompozit rezin örneklerin yüzeyine yerleştirildi. Örnekler bağlanma direnci testine maruz bırakıldı.

Bulgular: Mine dokusuna TiF₄ uygulaması, asitsiz uygulanan SE Bond'un bağlanma direncini azalttı (p<0,05). Dentine uygulanan TiF₄'ün SE Bond ve Optibond'un bağlanma direncini olumsuz etkilemediği gözlemlendi (p>0,05).

Sonuç: TiF₄ uygulamasının minede asitli sistemlerin, dentinde hem asitli, hem de kendinden asitli sistemlerin bağlanma direncini olumsuz etkilemediği belirlendi.

Anahtar sözcükler: Titanyum tetraflorür, bağlanma direnci, mine, dentin

Abstract

Objective: To investigate the effects of the application of 1% TiF₄ solution on the shear bond strength of total-etch and self-etching adhesives to the enamel and dentin.

Methods: Seventy specimens obtained from thirty-five extracted human molar teeth were ground with silicon carbide papers under water cooling. Enamel samples were assigned into the six groups: I- TiF₄ + Acid-etching + SE Bond, II- Acid-etching + SE Bond, III- TiF₄ + SE Bond, IV- SE Bond, V- TiF₄ + Optibond, VI-Optibond. Dentin samples were divided into four groups: I- TiF₄ + SE Bond, II- SE Bond, III- TiF₄ + Optibond, IV- Optibond. After the application of 1% TiF₄ and bonding agent, the composite resin was placed to the surfaces of the samples. The samples were subjected to the shear bond test.

Results: The application of TiF₄ to the enamel tissue decreased the shear bond strength of SE Bond applied without acid-etching (p<0.05). It was determined that TiF₄ solution applied to the dentin did not adversely affect the shear bond strength of SE Bond and Optibond (p>0.05).

Conclusion: It was determined that TiF₄ did not adversely affect the shear bond strength of total-etch system to the enamel and both total-etch and self-etching systems to the dentin.

Keywords: TiF₄, shear bond strength, enamel, dentin

Giriş

Topikal flor preparatları günümüzde koruyucu tedavi amacıyla en yaygın kullanılan ajanlar arasında yer almaktadır.¹ Flor iyonları mine yüzeyinden interpriz-

matik alanlar yoluyla difüze olur ve daha sonra yavaş bir şekilde mine kristalleri boyunca dağılır. Koruyucu flor uygulamalarından sonra mine yüzeyinde kalsiyum florür (CaF₂) tabakası oluşmakta ve bu tabaka ağız-

daki pH değişikliklerinde F⁻ deposu olarak görev yaparak, ortama gerekli flor iyonu salmaktadır. Flor iyonu, karyojenik bakterilerin hücre içine nüfuz edip, enerji metabolizmasındaki enzimleri bloke ederek bakteriyostatik etki gösterir. Dolayısıyla dental plakta inhibisyon oluşturur. Karyojenik veya asidojenik bakterilerin glikozu parçalamak için ürettiği enzimi inhibe ederek asit oluşumunu azaltırlar. Flor asidik pH değerlerinde *S. mutans*'dan gelen asit fosfatın kuvvetli inhibitörüdür. Asit fosfatı inhibe ederek *S. mutans*'ın diş yüzeyine yapışmasını engeller ve bu bakteri tarafından oluşturulan ekstraselüler polisakkarit oluşumunu inhibe eder.^{1,2}

Kalay florür (SnF₂), asitlenmiş fosfat florür (APF), sodyum florür (NaF) gibi birçok topikal flor ajanı uzun zamandır koruyucu tedavi alanında kullanılmaktadır.³ Topikal flor uygulamalarının koruyucu tedavi alanında yaygın bir şekilde kabul görmesi araştırmacıları daha etkili flor solüsyonlarını geliştirmeye yöneltmiştir. Bu ajanlardan biri de titanyum tetraflorür (TiF₄)'dür. *In vitro* ve *in vivo* çalışmalarda TiF₄ solüsyonunun karyostatik etkiye sahip olduğu gösterilmiştir.^{4,5} TiF₄ solüsyonunun topikal uygulaması sonucu mine yüzeyinde titanyumdan zengin bir parlak yüzey (*glaze*) oluşmaktadır.⁶ Taramalı elektron mikroskopu (SEM) ile yapılan çalışmalarda, TiF₄ solüsyonu uygulanmış yüzeylerde çok sayıda sferik partikül içeren yapının yüzeyi kapladığı ve bu yapının 24 saatlik yapay tükürükle yıkama ya da asitle pürüzlendirme işlemleri ile ortadan kaldırılamadığı bildirilmiştir.^{1,6} Yapılan çalışmalarda, TiF₄ uygulaması sonrasında oluşan titanyumdan zengin *glaze* tabakanın mekanik etkilere ve şiddetli asit ve alkali değişimlerine dirençli olduğu gösterilmiştir.⁵⁻⁷ Yüzde dörtlük TiF₄ solüsyonunun pit ve fissürlerdeki uzun dönem retansiyonunu inceleyen bir çalışmada, bu ajanın 1 yıl sonunda pit ve fissürlerde varlığını koruduğu bildirilmiştir.⁸ Aynı çalışmada ağızda tüm mekanik etkenlere rağmen uzun süre varlığını koruyabilen bu ajan fissür örtücülere alternatif olarak gösterilmiştir.

TiF₄ solüsyonunun antikaryojenik etkisi nedeniyle ortodontik tedaviler sırasında mine yüzeyinde veya açık kök yüzeylerinde plak birikimi sonucu oluşacak demineralizasyonu önlemek için kullanılabilmesi ileri sürülmüştür.^{3,9} Bu ajan antikaryojenik etkisini diş yüzeyine TiF₄ uygulaması sonrasında oluşan alkali ve

asit ataklarına dirençli, titanyumdan zengin parlak yüzeye ve flor konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak özellikle *S. mutans*'ın diş yüzeyine tutunmasını ve asit üretimini engelleyerek göstermektedir.^{10,11} Antikaryojenik özelliği ve diş yüzeyinde uzun süre etkinliğini koruyabilmesi nedeniyle bu ajanın kavite dezenfektanlarına benzer şekilde restoratif materyallerin yerleştirilmesinden önce klasik çürük temizleme yöntemleri ile uzaklaştırılmayan mikroorganizmaların elimine edilmesinde de kullanılabileceğini düşünmekteyiz. Ancak bu solüsyonun restoratif materyallerin yerleştirilmesinden önce kavitelerdeki artık mikroorganizmaların elimine edilmesinde kullanılabilmesi için kompozit rezinlerin bağlanma direncini olumsuz yönde etkilememesi gerekmektedir.

Minimal invaziv dişhekimliğinin güncelleştiği bu dönemde adeziv restorasyonlar en önde gelen tedavi seçenekleri arasında yer almaktadır. Adeziv restorasyonların kavite kenarlarına adaptasyonunu arttırmak amacıyla bağlayıcı ajanlar kullanılmaktadır. Restorasyonların klinik başarısı bağlayıcı ajanın tüm demineralize dentine ve demineralizasyon sonucu açığa çıkan kollagen liflere penetre olabilmesine bağlıdır.¹² Bu penetrasyonu engelleyen yapılar adeziv restorasyonlarda başarısızlıklara neden olur.¹⁵ TiF₄ solüsyonunun diş yüzeyinde oluşturduğu asitlere dirençli titanyumdan zengin tabaka da bağlayıcı ajanın diş yüzeyine penetrasyonunu engelleyerek kompozit rezinlerin bağlanma direncini olumsuz yönde etkileyebilir. Bu olumsuz etki flor preparatı olarak TiF₄'ün kullanıldığı durumlarda önemlidir. Ayrıca TiF₄'ün kompozit rezinler üzerine etkisi daha önce bu solüsyonun uygulandığı dişlerde kole ve mine defektlerine veya fissürlere mekanik preparasyon yapılmadan uygulanacak restorasyonların klinik başarısı açısından da önemlidir.

Bu ön çalışmanın amacı %1'lik TiF₄ solüsyonu uygulamasının asitli (*total-etch*) ve kendinden asitli (*self-etching*) adeziv sistemlerin mine ve dentine bağlanma direnci üzerine etkisini incelemektir.

Gereç ve Yöntem

Çalışmamızda yeni çekilmiş ve çürüksüz otuz beş adet insan 3. molar dişi kullanıldı. Çekim sonrasında kök yüzeylerindeki artık dokular kretuarla uzaklaştı-

rıldı ve dişler +4°C de distile su içinde bekletildi. Dişlerin kökleri mine-sement sınırının 2 mm aşağısından kesilerek uzaklaştırıldı. Kuron kısımları ise mezyo-distal yönde su soğutması altında ikiye ayrılarak yetmiş adet örnek elde edildi. Örnekler soğuk akril içerisine gömüldü.

Mine örnekleri

Örneklerin kırk iki tanesinde mine yüzeyi 600 gritlik silikon karbon kâğıtları ile su soğutması altında zımparalanarak düzleştirildi. Örnekler altı gruba ayrıldı;

Grup I : TiF₄ + Asit + SE Bond (n=7)

Grup II : Asit + SE Bond (n=7)

Grup III : TiF₄ + SE Bond (n=7)

Grup IV : SE Bond (n=7)

Grup V : TiF₄ + Optibond Solo Plus (n=7)

Grup VI : Optibond Solo Plus (n=7)

Çalışmamızda kullanılan malzemelerin içerikleri ve üretici firmaları Tablo 1' de görülmektedir.

Grup I, III ve V'de %1'lik TiF₄ (Aldrich Chem. Co, Milw, WI, ABD) solüsyonu 60 sn süreyle mine yüzeyine uygulandı. Yüzeye uygulanan TiF₄ solüsyonu yıkanarak uzaklaştırıldı ve mine yüzeyi hava spreyi ile hafifçe kurutuldu. Grup I ve II'de %35 fosforik asit mine yüzeyine 40 sn, Grup V ve VI ise 15 sn süreyle uygulandı ve 15 sn süreyle yıkanarak mine yüzeyinden uzaklaştırıldı. Örneklerin yüzeyine ortasına 4 mm çapında delik açılmış flasterler yerleştirildi. Flasterin ortasında yer alan 4 mm çapındaki açık mine yüzeyine bağlayıcı sistemler üretici firmanın talimatları doğrultusunda uygulandı. Clearfil SE Bond'un (Kuraray Ltd, Osaka, Japonya) primeri mine yüzeyine fırça

yardımıyla 20 sn süreyle uygulandı ve havayla hafifçe kurutuldu. Bir damla bağlayıcı ajan fırça kullanılarak yüzeye sürüldü, havayla yayıldı ve 10 sn ışıkla sertleştirildi (Degulux, Degussa, Frankfurt/Main, Almanya). Optibond Solo Plus (Kerr, Orange, LA, ABD) ise fırça yardımıyla 4 mm çapındaki yüzeye 15 sn süreyle uygulandı, havayla yayıldı ve 20 sn ışıkla sertleştirildi. Kompozit rezinin diş yüzeyine dik olarak yerleştirilebilmesi için pleksiğlastan hazırlanan düzenek örneklerin üzerine yerleştirildi. Kompozit resin (Clearfil AP-X, Kuraray Ltd, Osaka, Japonya) dentin yüzeyine 4 mm çapında ve 6 mm uzunluğundaki silindirik şekilli kalıplar yardımıyla tabakalama tekniği ile yerleştirildi. Kompozit resin uygulanmasının ardından flasterler yüzeyden uzaklaştırıldı.

Dentin örnekleri

Örneklerin yirmi sekiz tanesi koroner dentinin orta kısmı açığa çıkana kadar su soğutması altında 180-400 gritlik silikon karbon kâğıtları ile zımparalandı. Çalışmamızda orta koroner dentinin merkezinin kullanılmasının nedeni bu bölgedeki dentin tübüllerinin yüzeye dik olmasıdır. Bu işlemin ardından standart smear tabakası oluşturmak için örnekler son olarak 600 gritlik silikon karbon kâğıdı ile zımparalandı. Örnekler dört gruba ayrıldı:

Grup I : TiF₄ + SE Bond (n=7)

Grup II : SE Bond (n=7)

Grup III : TiF₄ + Optibond Solo Plus (n=7)

Grup IV : Optibond Solo Plus (n=7)

Grup I ve III'de %1'lik TiF₄ solüsyonu 60 sn süreyle dentin yüzeyine uygulandı. Yüzeye uygulanan TiF₄ solüsyonu yıkanarak uzaklaştırıldı ve dentin yüzeyi

Tablo 1. Test edilen materyallerin içerikleri ve üretici firmaları.

Ürün Markası	İçerik	Üretici Firmaları
Clearfil SE Bond	Primer: MDP, HEMA, hidrofilik dimetakrilat, kanforokinon, N,N-dietanol-p-tolidin, su Bond: MDP, bis-GMA, HEMA, hidrofobik dimetakrilat, kanforokinon, N, N-dietanol-p-toludin, silanlanmış koloidal silika	Kuraray Ltd., Osaka, Japonya Lot: 00523A 00739B
Optibond Solo Plus	Bond: Etil alkol, alkali dimetakrilat rezinler, baryum alumino borsilikat cam, buharlaştırılmış silika (silikon dioksit), sodyum hekzaflorosilikat, bis-GMA, GBDM ve HEMA	Kerr, Orange, LA, ABD Lot: 08639
Clearfil AP-X	Silanlanmış baryum cam, silanlanmış silika, silanlanmış koloidal silika, bis-GMA, TEGDMA, d,l-kamforokinon	Kuraray Ltd., Osaka, Japonya Lot: 00452B

hava spreyi ile hafifçe kurutuldu. Grup III ve IV' de %35 fosforik asit dentin yüzeyine 15 sn süreyle uygulandı ve 15 sn süreyle yıkanarak yüzeyden uzaklaştırıldı. Örneklerin üzerine ortasına 4 mm çapında delik açılmış flasterler yerleştirildi. Bu alana bağlayıcı sistemler üretici firmanın talimatları doğrultusunda uygulandı. Kompozit rezinin diş yüzeyine dik olarak yerleştirilebilmesi için pleksiglastan hazırlanan düz örneklerin üzerine yerleştirildi. Kompozit rezin (Clearfil AP-X) dentin yüzeyine 4 mm çapında ve 6 mm uzunluğundaki silindirik şekilli kalıplar yardımıyla tabakalama tekniği ile uygulandı. Kompozit rezin uygulanmasının ardından flasterler yüzeyden uzaklaştırıldı.

Mine ve dentin dokusundan elde edilen örneklerin tümü 24 saat süreyle 37°C'de nemli ortamda etüvde bekletildikten sonra 0,5 mm/dk makaslama kuvveti ile 50 Kgf yük kullanılarak bağlanma direnci testine (Model AG-50kNG, Shimadzu Co, Tokyo, Japonya) maruz bırakıldı. Kgf cinsinden elde edilen bağlanma direnci değerleri MPa'ya çevrildi.

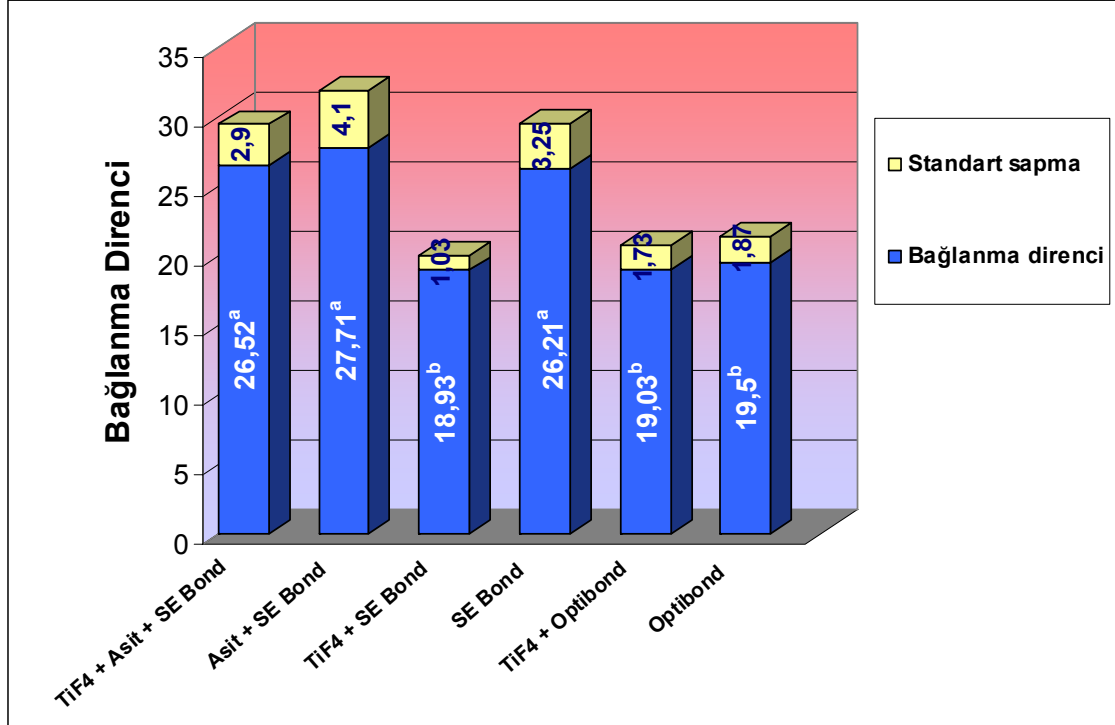
Kopma sonrası bağlanma yüzeylerinin analizleri stereomikroskopa (Nikon SMZ-1B, Osaka Japonya) $\times 50$ büyütmede gerçekleştirildi. Mine ve dentin yüzeyindeki kırılmalar adeziv (>%75 bozulma diş ve restoratif materyal arasında), koheziv (>%75 bozulma restoratif materyalin içinde) ve miks (ikisinin karışımı) olarak sınıflandırıldı.

Bağlanma direnci sonuçlarının istatistiksel değerlendirilmesi tek yönlü ANOVA, Tukey ve Dunnett-C testleri ile gerçekleştirildi ($p=0,05$).

Bulgular

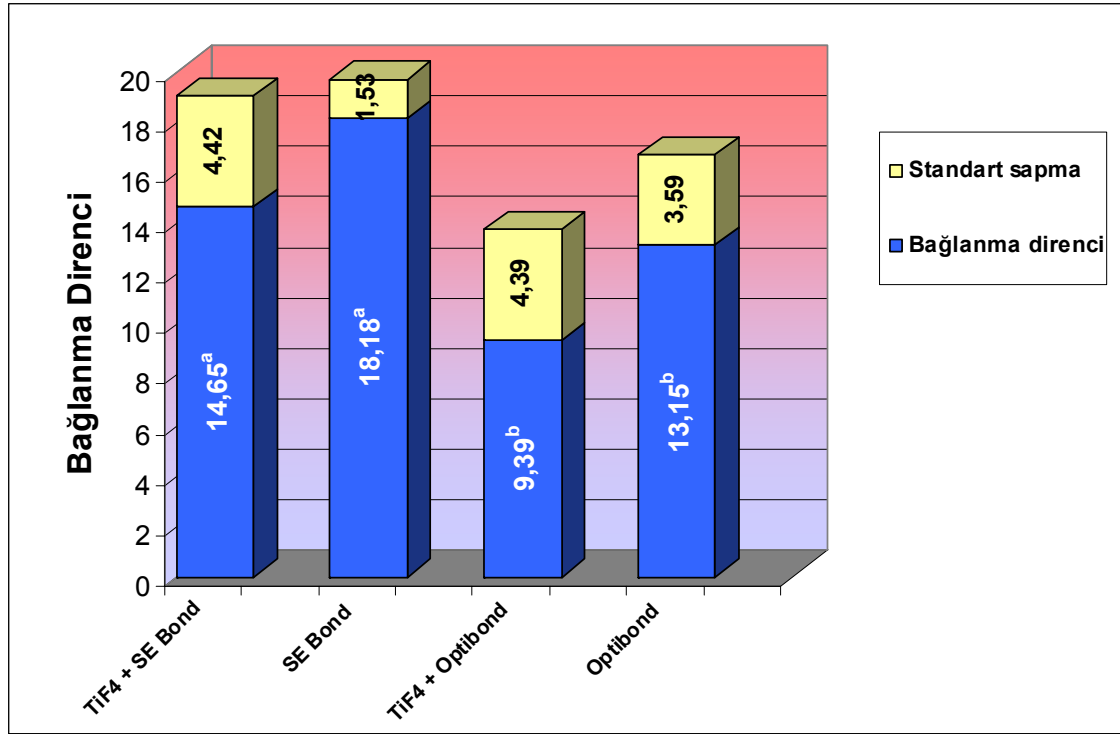
Çalışmamızda kullanılan TiF_4 solüsyonunun adeziv sistemlerin mine ve dentin dokusuna bağlanma direnci üzerine etkisi Şekil 1 ve 2' de izlenmektedir.

Mine dokusunda TiF_4 uygulaması, asitle birlikte uygulanan SE Bond ve Optibond'un bağlanma direncini değiştirmezken ($p>0,05$), asitsiz uygulanan SE Bond'un bağlanma direncini istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde azalttı ($p<0,05$). TiF_4 solüsyonunun dentinde



Şekil 1. Mine dokusundan elde edilen bağlanma direnci değerleri (ortalama \pm standart sapma).

* Sütunlarda bulunan a ve b harfleri gruplar arasındaki istatistiksel farkları göstermektedir. Aynı harflerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).



Şekil 2. Dentin dokusundan elde edilen bağlanma direnci değerleri (ortalama ± standart sapma).

* Sütunlarda bulunan a ve b harfleri gruplar arasındaki istatistiksel farkları göstermektedir. Aynı harflerle gösterilen gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Tablo 2a. Minede görülen kırık tiplerinin gruplara göre dağılımı.

Kırık Tipleri	Mine					
	TIF ₄ +Asit+SE	Asit+SE	TIF ₄ +SE	SE Bond	TIF ₄ +OptiB	OptiB
Adeziv	1	1	5	2	5	4
Koheziv	2	4	—	3	—	—
Miks	4	2	2	2	2	3

Tablo 2b. Dentinde görülen kırık tiplerinin gruplara göre dağılımı.

Kırık Tipleri	Dentin			
	TIF ₄ +SE	SE Bond	TIF ₄ +OptiB	OptiB
Adeziv	5	2	6	4
Koheziv	—	—	—	—
Miks	2	5	1	3

SE Bond ve Optibond'un bağlanma direncini azaltmasına rağmen, bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlendi ($p>0,05$).

Çalışmamızdaki gruplara göre bağlanma yüzeylerinin özellikleri Tablo 2'de görülmektedir. Mine ve dentin

dokusunda yüksek bağlanma direnci elde edilen gruplarda daha çok rezin ve diş dokusu arasında koheziv veya miks başarısızlıklar gözlenirken, düşük bağlanma direnci gösteren gruplarda rezin ve diş dokusu arasında adeziv başarısızlıklara daha sık rastlandı.

Tartışma

Titanyum tetraflorür solüsyonu diğer topikal florlu bileşiklerden farklı özelliklere sahip olduğundan çürük oluşumunu önleyen florlu bileşikler arasında önemli bir yer tutmaktadır. TiF_4 'ün mine ve dentin yüzeyine uygulanması titanyumdan zengin bir *glaze* tabakası oluşturmaktadır.⁵ Yapılan çalışmalar bu tabaka sayesinde TiF_4 'ün mine dokusunun çözünürlüğünü azalttığını göstermiştir.^{7,8,10} Mine veya dentin yüzeyinde oluşan titanyumdan zengin tabakanın en az 21 hafta etkinliğini koruyabildiği gösterilmiştir. Aynı çalışmada, TiF_4 uygulamasını takiben mine ve dentin dokusundaki flor miktarında önemli artışlar kaydedilmiştir.¹⁴

Titanyum florür kompleksleri mine ve dentin yüzeyine fosfat gruplarında bulunan oksijen ile Ti-O bağları oluşturarak bağlanmaktadır. Hidroksiapatit yapısında bulunan fosfat grupları mine ve dentin yüzeyinde sık dağılım gösterdiğinden bağlanma açısından oldukça önemli yapılardır. Titanyum florürün diş yüzeyine bağlanabilmesi için bazı koşullar gereklidir. İlk olarak titanyum komplekslerinin oksijene karşı etkili bir elektrofil gibi davranabilmesi için bu komplekslerin nötr ya da pozitif yüklü olmaları gerekmektedir. Bunun dışında, fosfat gruplarının titanyum atomları üzerindeki yeri su molekülleri tarafından doldurulmalıdır; çünkü bu moleküller çok zayıf bağlanır ve kolaylıkla yer değiştirebilirler^{10,15}. Yüzde birlik TiF_4 solüsyonunun pH değeri oldukça düşüktür (pH=1,5). Düşük pH değerleri protonların fosfat gruplarındaki oksijen ile bağlanmak için metal iyonları ile yarışmasına neden olur. Ancak bu durum titanyum açısından geçerli değildir. Titanyum atomu hidroksiapatit kristallerinde yer alan fosfat gruplarındaki oksijen atomlarına yüksek eğilim göstermektedir. Bu nedenle TiF_4 solüsyonları fosfat gruplarındaki oksijene çok sıkı bağlanır ve yüksek asit konsantrasyonlarında dahi protonlarla yer değiştirmezler. Bu hipotez diş yüzeyine TiF_4 uygulaması sonucu düşük pH'a rağmen demineralizasyon oluşmamasını açıklamaktadır.¹⁶

Koruyucu dişhekimliğinde her ne kadar TiF_4 uygulaması çürük profilaksisi açısından önemli bir yer tutsa da, TiF_4 solüsyonu uygulanmış dişlere direk yapılan adeziv restorasyonların ne derece başarılı olacağı henüz açıklık kazanmamıştır. Topikal flor bileşiklerinin asitle pürüzlendirme öncesinde veya bu işlemin

ardından diş dokularına uygulanmasının bağlayıcı ajanlar üzerine etkisi birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir.¹⁶⁻²¹ Büyükyılmaz ve ark.¹⁷ mine yüzeyine asitle pürüzlendirme sonrasında %1'lik veya %4'lük TiF_4 solüsyonu uygulanmasının ortodontik rezinlerin mikrogerilim direnci üzerinde olumsuz etkisi olmadığını ileri sürmüştür. Brännström ve ark.¹⁸ mine yüzeyine bir flor verniği olan Duraphat'ın asitle pürüzlendirme öncesinde uygulanmasının pürüzlendirme işleminin etkinliğini, olumsuz yönde etkilemediğini bildirmiştir. Bryant ve ark.¹⁹ APF, SnF_2 , Duraphat, ve Flor Protector isimli flor preparatlarının ortodontik rezinlere etkisini inceledikleri çalışmalarında, bu preparatların rezinlerin uygulanmasından 7 gün önce diş yüzeyine sürülmelerinin bağlanma direncini azaltmadığını tespit etmişlerdir. Koh ve ark.²⁰ NaF, SnF_2 veya APF solüsyonlarının doldurucu içeren ve içermeyen fissür örtücülerin mine dokusuna bağlanma direncini olumsuz yönde etkilemediğini rapor etmişlerdir. Buna karşın, Low ve ark.²¹ APF solüsyonun mine yüzeyine asitle pürüzlendirme öncesinde veya sonrasında uygulamasının polimerik bir fissür örtücü olan Nuva Seal'in gerilme direncini azalttığını ileri sürmüştür. Benzer bir çalışmada, APF solüsyonunun minenin asitle pürüzlendirilmesinden sonra uygulanması dört farklı polimerik fissür örtücünün (Espe 71730, Alpha Seal, Nuva Seal, Epoxylite 9075) bağlanma direncini azaltırken, kalay floritin Nuva Seal'in bağlanma direncini değiştirmedeği belirlenmiştir. Çalışmalardan farklı sonuçlar elde edilmesi, kullanılan flor preparatlarının yapısal farklılıklarına veya bu preparatların asitleme öncesinde veya sonrasında uygulanmasına bağlı olabilir.

Çalışmamızda %1'lik TiF_4 solüsyonu uygulaması mine ve dentinin asitle pürüzlendirme işleminden önce gerçekleştirildi. Mine dokusunda TiF_4 uygulamasının sadece asitsiz uygulanan SE Bond' un bağlanma direncini azalttığı gözlenirken, dentin dokusunda aynı uygulamanın SE Bond ve Optibond'un bağlanma direncini azalttığı ancak bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlendi. Mine dokusunda ortaya çıkan bu sonuç SE Bond'un zayıf asidik primeri ile gerçekleştirdiği pürüzlendirme işleminin titanyumdan zengin tabaka ile kaplanmış mine yüzeyinde adeziv için yeterli mikroretansiyon alanı oluşturamamasıyla açıklanabilir. Mine ve dentin dokularından elde edilen farklı sonuçlar ise iki doku arasındaki

yapısal farklılıklara bağlanabilir. Dentin dokusunun inorganik yapı içeriği (ağırlıkça %75-78) mineden (ağırlıkça %95) oldukça azdır.²² Titanyumdan zengin tabaka titanyumun hidroksiapatit kristallerinde yer alan fosfat gruplarındaki oksijene bağlanması ile oluşmaktadır. Titanyumdan zengin tabakanın kapladığı alan diş dokusunun inorganik içeriğine paralel olarak artacağından, bu tabaka yüksek organik içeriği nedeniyle dentin yüzeyinde daha az yer kaplayacaktır. Bu nedenle, kuvvetli asidik jeller gibi zayıf asidik primerler de dentin yüzeyinde kollajeni açığa çıkararak adezyon için gerekli koşulları gerçekleştirmiş olabilir.

Bağlanma gücünü etkileyen diğer bir faktör de gelişmiş adeziv sistemlerin kullanılmasıdır.^{12,13} Çalışmamızda asitli ve kendinden asitli olmak üzere farklı iki kategoride yer alan adezivler kullanılmıştır. Ayrıca bu adezivlerin primerleri de farklı tip çözücüler içermektedir. Asitli sistemler içerisinde yer alan Optibond Solo Plus, etanol içerikli olup, bu sistemde asitle pürüzlendirme işlemi %35'lik fosforik asitle gerçekleştirilmektedir. Kendinden asitli adeziv sistemler arasında yer alan Clearfil SE Bond ise su bazlı olup, asitle pürüzlendirme işlemini primerinin içerdiği zayıf asidik monomer ile gerçekleştirmektedir. Asitli sistemlerde karşılaşılan en büyük sorun dentindeki nem kontrolüdür. Dişin aşırı kurutulması veya aşırı nemli bırakılması rezin ile dentin bağlantısının niteliğini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Su/etanol bazlı sistemlerin aseton bazlı sistemlere göre dentinin aşırı kurutulması veya aşırı nemli bırakılmasının önlenmesinde daha başarılı olduğu ileri sürülmektedir.^{12,13} Kendinden asitli sistemler teknik hassasiyetlerinin asitli sistemlerden daha az olması, klinik uygulamalarının daha kısa süreli olması, asitleme, yıkama ve kurutma işlemlerinin elimine edilmesi ve bu işlemler sırasında ortaya çıkabilecek fazla asitleme ve dentini aşırı kurutma riskinin ortadan kalkması gibi nedenlerden dolayı günümüzde klinisyenler tarafından tercih edilmektedir.¹⁹ Yapılan çalışmalarda kendinden asitli sistemlerin mine ve dentin dokusundaki performansları genel olarak başarılı bulunsun da,²³ bu sistemlerin mine üzerinde fosforik asit jeline göre daha az etkili olduğunu öne süren araştırmalar da bulunmaktadır.^{24,25} Bu araştırmaların ışığında, Clearfil SE Bond'un mine dokusunda asitle birlikte kullanımı da çalışmamıza dâhil edilmiştir. Çalışmamızda kulla-

nılan adezivlerin performansları değerlendirildiğinde, mine dokusunda SE Bond'un asitle birlikte uygulanması asitsiz uygulanan SE Bond'a göre bağlanma direncini artırırken, bu iki uygulama arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Optibond Solo Plus adeziv sistemi en düşük bağlanma direnci değerleri göstermiştir. Benzer şekilde, dentin dokusunda da Optibond Solo Plus ile daha düşük bağlanma direnci değerleri elde edilmiştir. Bu sonuçların Optibond Solo Plus'in etanol bazlı bir sistem olup, asitleme, yıkama ve kurutma aşamalarını içermesi nedeniyle teknik hassasiyetinin daha fazla olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Sonuç

Bu çalışmadan elde edilen sınırlı sonuçlara göre TiF₄ uygulamasının minede asitli sistemlerin; dentinde hem asitli, hem de kendinden asitli sistemlerin bağlanma direncini olumsuz etkilemediği belirlendi. Buna dayanarak sekonder çürüklerin önlenmesi amacıyla, özellikle ağız hijyeni iyi olmayan hastalarda, kompozit rezin restorasyonlar öncesinde TiF₄ uygulamasının yararlı olabileceği söylenebilir. Ayrıca TiF₄ uygulanmış dişlere yapılacak adeziv restorasyonlardan önce yüzeye mekanik preparasyon yapılmasının yerine restorasyonun yapılacağı diş dokusuna uygun adeziv sistem seçilerek başarılı sonuçlar elde edilebileceğini düşünmekteyiz. Bu *in vitro* bulgular test edilen solüsyonun adeziv sistemlere etkisiyle ilgili önemli bilgiler verse de klinik çalışmaların sonuçlarıyla da desteklenmesi gerektiği kanısındayız.

Kaynaklar

1. Wefel JS, Harless JD. The effect of topical fluoride agents on fluoride uptake and surface morphology. *J Dent Res* 1981; 60: 1842-1848.
2. Ferretti GA, Tanzer JM, Tinanoff N. The effect of fluoride and stannous ions on *Streptococcus mutans*. Viability, growth, acid, glucan production, and adherence. *Caries Res* 1982; 16: 298-307.
3. Shashikiran ND, Subba Reddy VV, Patil R. Evaluation of fluoride release from teeth after application of NaF, SnF₂ and APF and antimicrobial activity on mutans streptococci. *J Clin Pediatr Dent* 2006; 30: 239-245.
4. Büyükyılmaz T, Tangugsom V, Øgaard B, Arends J, Ruben J, Rølla G. The effect of titanium tetrafluoride (TiF₄) application around orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994; 105: 293-296.

5. Shrestha BM, Mundorff SA, Bibby BG. Enamel dissolution. I. Effects of various agents and titanium tetrafluoride. *J Dent Res* 1972; 51: 1561-1566.
6. Büyükyılmaz T, Øgaard B, Rølla G. The resistance of titanium tetrafluoride-treated human enamel to strong hydrochloric acid. *Eur J Oral Sci* 1997; 105: 473-477.
7. Tezel H, Ergücü Z, Önal B. Effects of topical fluoride agents on artificial enamel lesion formation *in vitro*. *Quintessence Int* 2002; 33: 347-352.
8. Büyükyılmaz T, Sen BH, Øgaard B. Retention of titanium tetrafluoride (TiF₄), used as fissure sealant on human deciduous molars. *Acta Odontol Scand* 1997; 55: 73-78.
9. Skartveit L, Tveit AB, Tøtdal B, Selvig KA. Effects of TiF₄ solutions on root surfaces *in vitro* after different application periods. *Acta Odontol Scand* 1989; 47: 25-30.
10. Mundorff SA, Little MF, Bibby BG. Enamel dissolution II. Action of titanium tetrafluoride. *J Dent Res* 1972; 51: 1567-1571.
11. Skartveit L, Selvig KA, Myklebust S, Tveit AB. Effect of TiF₄ solutions on bacterial growth *in vitro* and on tooth surfaces. *Acta Odontol Scand* 1990; 48: 169-174.
12. Lopes GC, Baratieri LN, de Andrada MA, Vieira LC. Dental adhesion: present state of the art and future perspectives. *Quintessence Int* 2002; 33: 213-224.
13. Duke ES. The science and practice of dental adhesive systems. *Compend Contin Educ Dent* 2003; 24: 417-424.
14. Tveit AB, Klinge B, Tøtdal B, Selvig KA. Long-term retention of TiF₄ and SnF₂ after topical application to dentin in dogs. *Scand J Dent Res* 1988; 96: 536-540.
15. Wei SHY, Soboroff DM, Wefel JS. Effects of titanium tetrafluoride on human enamel. *J Dent Res* 1976; May-June: 428-431.
16. Tveit AB, Hals E, Isrenn R, Tøtdal B. Highly acid SnF₂ and TiF₄ solutions. Effect on and chemical reaction with root dentin *in vitro*. *Caries Res* 1983; 17: 412-418.
17. Büyükyılmaz T, Ogaard B, Dahm S. The effect on the tensile bond strength of orthodontic brackets of titanium tetrafluoride (TiF₄) application after acid etching. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995; 108: 256-261.
18. Brännström M, Nordenvall KJ, Malmgren O. The effect of various pretreatment methods of the enamel in bonding procedures. *Am J Orthod* 1978; 74: 522-530.
19. Bryant S, Retief DH, Bradley EL Jr, Denys FR. The effect of topical fluoride treatment on enamel fluoride uptake and the tensile bond strength of an orthodontic bonding resin. *Am J Orthod* 1985; 87: 294-302.
20. Koh SH, Chan JT, You C. Effects of topical fluoride treatment on tensile bond strength of pit and fissure sealants. *Gen Dent* 1998; 46: 278-280.
21. Low T, Von Fraunhofer JA, Winter GB. The bonding of a polymeric fissure sealant to topical fluoride-treated teeth. *J Oral Rehabil* 1975; 2: 303-307.
22. Turan Cengiz. Endodonti. 4. baskı, Barış Yayınları, Ankara, 1996, 43-56.
23. Türkün LS. The clinical performance of one-and two-step self-etching adhesive systems at one year. *J Am Dent Assoc* 2005; 136: 656-664.
24. Zanet CG, Arana-Chavez VE, Fava M. Scanning electron microscopy evaluation of the effect of etching agents on human enamel surface. *J Clin Pediatr Dent* 2006; 30: 247-250.
25. Miguez PA, Castro PS, Nunes MF, Walter R, Pereira PN. Effect of acid-etching on the enamel bond of two self-etching systems. *J Adhes Dent* 2003; 5: 107-112.

Yazışma Adresi:

Doç. Dr. Hüseyin TEZEL
Ege Üniversitesi,
Dişhekimliği Fakültesi,
Diş Hastalıkları ve Tedavisi AD
35100 Bornova / İZMİR
Tel : (232) 388 03 28
Faks : (232) 388 03 25
E-posta : huseyin.tezel@ege.edu.tr