

Titanyum Tetraflorürün Farklı Adeziv Sistemlerin Kenar Sızıntısı Üzerine Etkisi

The Effect of Titanium Tetrafluoride on the Microleakage of Different Adhesive Systems

Zeynep ERGÜCÜ¹

Hüseyin TEZEL¹

Esra UZER ÇELİK²

¹Ege Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi, Diş Hastalıkları ve Tedavisi AD, Konservatif BD, İZMİR; ²Süleyman Demirel Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi, Diş Hastalıkları ve Tedavisi AD, İSPARTA

Özet

Amaç: Yüzde birlik titanyum tetraflorür solüsyonu uygulanan Sınıf V kavitelere asitli ve kendinden asitli adeziv sistemlerin kenar sızıntısını incelemektir.

Yöntem: Yirmi bir adet insan üçüncü molar dişinin bukkal ve lingual yüzlerine standart Sınıf V kavitelere açıldı. Kavitelere 6 gruba ayrıldı. I- TiF₄ + Asit + SE Bond, II- Asit + SE Bond, III- TiF₄+SE Bond, IV- SE Bond, V- TiF₄+Optibond, VI-Optibond. Tüm kavitelere rezin kompozitle restore edildi. Yüzde birlik metilen mavisinde 24 saat bekletilen dişlerin mikrosızıntıları x30 büyütmede incelendi. Veriler Kruskal-Wallis ve Mann-Whitney U testleriyle değerlendirildi.

Bulgular: TiF₄ solüsyonu uygulaması, kullanılan adeziv sistemlerin oklüzaldeki mikrosızıntı değerlerini değiştirmede (p>0,05). SE Bond'un asitsiz uygulandığı restorasyonlarda gingivaldeki sızıntıyı anlamlı şekilde artırdı (p<0,05). Optibond SoloPlus'ın ve SE Bond'un asitleme ile birlikte uygulandığı restorasyonlarda TiF₄'ün gingival sızıntı skorlarını olumsuz yönde etkilemediği belirlendi (p>0,05).

Sonuç: İkincil çürüklerin engellenmesi amacıyla rezin kompozit restorasyonlar öncesinde, kavitelere asitleme ile birlikte titanyum tetraflorür uygulanmasının mikrosızıntıyı azaltabileceği düşüncesindedir.

Anahtar sözcükler: TiF₄, mikrosızıntı, adeziv sistemler

Abstract

Objectives: To investigate the effects of TiF₄ solution on the microleakage of total-etch and self-etching adhesives to the enamel and dentin.

Methods: Class V cavities were prepared on the buccal and lingual surfaces of twenty one human third molar teeth. Cavities were assigned into 6 groups: I- TiF₄ +Acid-etching + SE Bond, II- Acid-etching + SE Bond, III- TiF₄ + SE Bond, IV- SE Bond, V- TiF₄ +Optibond, VI-Optibond. All cavities were restored with resin composite. The microleakage was evaluated using 1% methylene blue at x30 magnification. The scores were compared with Kruskal-Wallis and Mann Whitney U tests.

Results: TiF₄ did not change the occlusal microleakage scores (p>0,05) while it increased the gingival leakage of SE Bond without acid-etching (p<0,05). It did not adversely affect the gingival leakage when OptiBond and SE Bond were used with acid-etching (p>0,05).

Conclusion: We may conclude that TiF₄ application with acid-etching may be useful in preventing secondary caries under resin composite restorations.

Keywords: TiF₄, microleakage, adhesives

Giriş

Diş çürüklerini engellemek amacıyla 1940'lı yıllardan günümüze değin farklı sistemik ve

topikal flor uygulamalarından yararlanılmaktadır. Bunlar arasında kalay florür (SnF₂), asitlenmiş fosfat florür (APF), sodyum florür (NaF) ve titanyum tetraflorür (TiF₄) gibi birçok

topikal flor ajanının antikaryojenik etkileri nedeniyle koruyucu tedavi alanında kullanılmaları önerilmektedir. Bu ajanlardan biri olan TiF_4 bazı özellikleri ile diğer flor ajanlarından ayrılmaktadır. Titanyum tetraflorür solüsyonunun topikal uygulaması sonucu mine yüzeyinde titanyumdan zengin bir *glaze* tabakası oluşmaktadır.¹ Taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile yapılan çalışmalarda, TiF_4 solüsyonu uygulanmış yüzeylerde çok sayıda küresel partikül içeren yapının yüzeyi kapladığı ve bu yapının 24 saatlik yapay tükürükle yıkama ya da asitle pürüzlendirme işlemleri ile ortadan kaldırılamadığı bildirilmiştir.^{1,2} Yapılan çalışmalarda, TiF_4 uygulaması sonrasında oluşan titanyumdan zengin *glaze* tabakasının mekanik etkilere ve şiddetli asit ve alkali değişimlerine dirençli olduğu gösterilmiştir.^{1,3,4} Yüzde dörtlük TiF_4 solüsyonunun pit ve fissürlerdeki uzun dönem retansiyonunu inceleyen bir çalışmada, bu ajanın 1 yıl sonunda pit ve fissürlerde varlığını koruduğu bildirilmiştir.⁵ Aynı çalışmada ağızda tüm mekanik etkenlere rağmen uzun süre varlığını koruyabilen bu ajan fissür örtücülere alternatif olarak gösterilmiştir. Titanyum tetraflorürün antikaryojenik etkisi, hem diş yüzeyinde oluşturduğu alkali ve asit ataklarına karşı dirençli titanyumdan zengin *glaze* tabakası oluşturmasına, hem de flor konsantrasyonunda artışa bağlıdır. Böylelikle *Streptococcus mutans*'ın diş yüzeyine tutunması ve asit üretimi engellenebilir.^{6,7}

Titanyum tetraflorür ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda bu ajanın çürük önleyici etkisinin yanı sıra, dentin aşırı duyarlılığının tedavisinde,⁸ mikrosızıntının ve dentinde sonlanan kavitelere görülen ikincil çürüklerin engellenmesinde veya smear tabakasını modifiye ederek kök dentininin geçirgenliğinin azaltılmasında da kullanılabilir.^{9,10}

Titanyum tetraflorür solüsyonu uygulanan mine ve dentin yüzeylerinde bir yıl gibi uzun bir süre etkinliğini koruyan bir *glaze* tabakası oluşturması, bu alanlara mekanik preparasyon yapılmadan gerçekleştirilecek rezin esaslı restorasyonlar açısından da önemlidir. Özellikle kole defektleri ve mine fraktürlerinin restorasyonu,

fissür sealant uygulaması ve diastemaların kapatılmasında genellikle mekanik preparasyon yapılmamaktadır. Güncel adezivlerin rezin kompozit ve dentin arasında oluşturduğu mikromeکانik adezyon mekanizması iki şekildedir. Asitli (*total-etch*) sistemlerde, dentin ve mine asitlenerek smear tabakası kaldırılmakta ve dentin tübüllerinin ağızları tamamen açığa çıkarılmaktadır. Kendinden asitli (*self-etching*) sistemlerde ise smear tabakası fosforik asit jellerden daha yüksek pH'ya sahip asidik fonksiyonel monomerlerle çözülmekte veya modifiye edilmektedir.¹¹ Ancak TiF_4 solüsyonu uygulandıktan sonra diş yüzeyinde oluşturduğu asitlere dirençli parlak yüzey (*glaze*) asitle pürüzlendirme veya primer uygulanması sırasında yüzeyden uzaklaştırılmayıp, bağlayıcı ajanın diş yüzeyine penetrasyonunu engelleyerek kompozit rezinlerin bağlanmasını olumsuz yönde etkileyebilir.

Marjinal uyum, restorasyonların uzun süre performanslarını devam ettirmelerinde kritik bir öneme sahiptir. Farklı nedenlerle kompozit rezin ve diş dokusu arasındaki yetersiz adezyon nedeniyle dolgu-diş ara yüzeyinde oluşan boşluklar mikrosızıntıya neden olmaktadır. Kenar sızıntısı ise restoratif materyali ve kavite duvarı arasından iyon, molekül, bakteri ve sıvı geçişine izin verir. Bu dinamik olay kenar renklenmelerine ve kırılmalarına, ikincil çürüklerin oluşmasına, postoperatif duyarlılıklara ve sonuçta da pulpal yıkımlara sebep olmaktadır.¹¹

Diş yüzeyinde uzun süre etkinliğini koruyabilmesi ve etkili antibakteriyel özelliği TiF_4 'ün restoratif tedavi alanında da kullanılabilirliğini akla getirmektedir. Bu solüsyonun özellikle restoratif materyallerin yerleştirilmesinden önce klasik çürük temizleme yöntemleri ile uzaklaştırılmayan mikroorganizmaların elimine edilmesinde kullanılabilirliğini düşünmekteyiz. Ancak bu uygulamanın gerçekleştirilebilmesi için TiF_4 solüsyonunun kompozit rezinlerin adezyonunu olumsuz yönde etkilememesi gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı, %1'lik TiF_4 solüsyonu uygulanan sınıf V kavitelere asitli ve kendinden

asitli adeziv sistemlerin kenar sızıntısını incelemektedir.

Gereç ve Yöntem

Çalışmamızda yeni çekilmiş ve çürüksüz yirmi bir adet insan üçüncü molar dişi kullanıldı. Çekim sonrasında kök yüzeylerindeki artık dokular kretuarla uzaklaştırıldı ve dişler +4°C'de distile su içinde bekletildi. Aynı araştırmacı tarafından her dişin bukkal ve lingual yüzlerine su soğutması altında silindirik elmas frezlerle standart sınıf V kavite açıldı. Her kavite mezyo-distal genişliği 3 mm, okluzal-gingival genişliği 3 mm ve derinliği 1.5 mm olarak hazırlandı. Gingival kenarlar mine-sement sınırının 1 mm altına kadar uzatıldı. Kavite kenarlarına bizotaj yapılmadı. Her grupta 7 kavite olacak şekilde örnekler rastgele 6 gruba ayrıldı.

Çalışmamızda Clearfil SE Bond (Kuraray Ltd, Osaka, Japonya) ve Optibond Solo Plus (Kerr, Orange, LA, ABD) adeziv sistemleri Clearfil AP-X (Kuraray) kompozit rezin ile birlikte kullanıldı. Malzemelerin içerikleri ve üretici firmaları Tablo 1'de görülmektedir. Polimerizasyon işlemleri Degulux (Degussa, Frankfurt/Main, Almanya) ışık cihazıyla 450 mW/cm²'nin üzerinde ışık yoğunluğu kullanılarak gerçekleştirildi.

Grup I. Dişlerin bukkal ve lingual yüzeylerine açılan sınıf V kavitelere öncelikle %1 TiF₄ (Aldrich Chem. Co, Milw, WI, ABD) solüsyonu 60 sn süreyle uygulandı. TiF₄ solüsyonu kavite-lerden yıkanarak uzaklaştırıldıktan sonra kavite-ler hava spreyi ile kurutuldu. Bu işlemin ardından mine yüzeylerine 40 sn süreyle %35'lik fosforik asit (Scotchbond Etchant, 3M/ESPE, ABD) uygulaması gerçekleştirildi. Mine yüzeyine sürülen asit 15 sn boyunca yıkanarak uzaklaştırıldı ve ortam 5 sn süreyle hafifçe kurutuldu. Clearfil SE Bond'un primeri fırça yardımıyla 20 sn süreyle tüm kavite yüzeyine uygulandı ve havayla hafifçe kurutuldu. Bir damla bağlayıcı ajan fırça kullanılarak tüm kaviteye sürüldü, havayla yayıldı ve 10 sn ışıkla sertleştirildi. Clearfil AP-X rezin kompozit ile kavite-ler tabakalama tekniği kulla-

nılarak restore edildi ve üretici firmanın önerdiği şekilde 20 sn süreyle ışıkla sertleştirildi.

Tablo 1. Test edilen materyallerin içerikleri ve üretici firmaları.

ÜRÜN MARKASI	İÇERİK	ÜRETİCİ FIRMA
Clearfil SE Bond	Primer: MDP, HEMA, hidrofilik dimetakrilat, kanforokinon, N,N-dietanol-p-tolidin, su	Kuraray Ltd., Osaka, Japonya
	Bond: MDP, bis-GMA, HEMA, hidrofobik dimetakrilat, kanforokinon, N, N-dietanol-p-toludin, silanlanmış koloidal silika	
Optibond Solo Plus	Bond: Etil alkol, alkali dimetakrilat rezinler, baryum alumino	Kerr, Orange, LA, ABD
	borsilikat cam, buharlaştırılmış silika (silikon dioksit), sodyum hekzaflorosilikat, bis-GMA, GBDM ve HEMA	
Clearfil AP-X	Silanlanmış baryum cam, silanlanmış silika, silanlanmış koloidal silika, bis-GMA, TEGDMA, d,l-kamforokinon	Kuraray Ltd., Osaka, Japonya

Grup II. Dişlerin bukkal ve lingual yüzlerine açılan Sınıf V kavite-lerin mine yüzeylerine 40 sn süreyle %35'lik fosforik asit uygulandı. Kavite-ler 15 sn boyunca yıkandı ve 5 sn süreyle hafifçe kurutuldu. Mineye asit uygulamasının ardından Clearfil SE Bond'un primeri fırça yardımıyla 20 sn süreyle tüm kavite yüzeyine uygulandı ve havayla hafifçe kurutuldu. Bir damla bağlayıcı ajan fırça kullanılarak tüm kaviteye sürüldü, havayla yayıldı ve 10 sn ışıkla sertleştirildi. Clearfil AP-X rezin kompozit ile kavite-ler tabakalama tekniği kullanılarak restore edildi ve üretici firmanın önerdiği şekilde 20 sn süreyle ışıkla sertleştirildi.

Grup III. Bukkal ve lingual yüzeylerde hazırlanan kavite-lere adeziv sistemden önce %1 TiF₄ solüsyonu 60 sn süreyle uygulandı. TiF₄ solüsyonu uygulamasının ardından kavite-ler yıkanıp, aplikatörlerle kurutuldu. Kavite-lerin tüm yüzeylerine Clearfil SE Bond'un primeri fırça yardımıyla

myla 20 sn süreyle uygulandı ve havayla hafifçe kurutuldu. Bir damla bağlayıcı ajan fırça kullanılarak tüm kaviteye sürüldü, havayla yayıldı ve 10 sn ışıkla sertleştirildi. Restorasyonlar Clearfil AP-X rezin kompozit ile tabakalama tekniği kullanılarak hazırlandı.

Grup IV. Bukkal ve lingual yüzeylerde hazırlanan sınıf V kavitelere mineye asit uygulamaksızın Clearfil SE Bond adeziv sistemi kullanıldı. Restorasyonlar Clearfil AP-X rezin kompozit ile tabakalama tekniği kullanılarak hazırlandı.

Grup V. Dişlerin bukkal ve lingual yüzeylerine açılan sınıf V kavitelere öncelikle %1 TiF_4 solüsyonu 60 sn süreyle uygulandı. Kaviteyi yıkanıp, kurutulduktan sonra mine ve dentin yüzeylerine %35'lik fosforik asit sürülüp, 15 sn bekletildi. Fosforik asit, 15 sn boyunca yıkanarak kaviteleden uzaklaştırıldı ve ortam 5 sn süreyle hafifçe kurutuldu. Optibond Solo Plus fırça yardımıyla tüm kaviteye 15 sn süreyle uygulandı, havayla yayıldı, 20 sn ışıkla sertleştirildi ve restorasyonlar tamamlandı.

Grup VI: Bukkal ve lingual yüzeylerde hazırlanan kavitelere %35'lik fosforik asit 15 sn süreyle uygulandı. Tüm kaviteye sürülen asit 15 sn boyunca yıkanarak uzaklaştırıldı ve ortam 5 sn süreyle hafifçe kurutuldu. Optibond Solo Plus fırça yardımıyla tüm kaviteye 15 sn süreyle uygulandı, havayla yayıldı ve 20 sn ışıkla sertleştirildi. Kaviteyi Clearfil AP-X ile tabakalama tekniği kullanılarak restore edildi.

Restorasyonlar tamamlandıktan sonra tüm yüzeylere sırasıyla orta-ince ve çok ince Sof-Lex disklerinin (3M/ESPE St Paul, MN, ABD) her biri 30 sn süreyle susuz olarak uygulandı. Restorasyonların polimerizasyonunu tamamlamak üzere dişler 24 saat süreyle $37^{\circ}C$ 'de nemli ortamda etüvde saklandı.

Restorasyonların 1 mm yakınına kadar olan yerler açıkta kalacak şekilde, dişlerin tüm yüzeylerine 2 kat tırmak cilası uygulandıktan sonra dişler, %1'lik metilen mavisi solüsyonu içinde 24 saat süreyle $37^{\circ}C$ 'de etüvde bekletildi.

Her gruptaki yedi adet sınıf V kavitede oluşan mikrosızıntının incelenmesi için dişler, 0.2 mm kalınlığında elmas separe yardımıyla (Isomet, Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, ABD) su soğutması altında uzun eksenleri boyunca meziyo-distal olarak iki parçaya ayrıldı ve restorasyonların her yarısında 14 okluzal ve 14 gingival kenar incelenerek ayrı ayrı skorlandı.

Kavitelerin okluzal ve gingival kenarlarındaki boya infiltrasyonu üç araştırmacı tarafından $\times 30$ büyütmede ve stereomikroskop altında değerlendirilerek skorlandı (Olympus Co., Tokyo, Japonya). Farklı skorlanan örnekleri üç araştırmacı bir araya gelerek tekrar değerlendirdi ve her örneğe ait tek bir skor kaydedildi.

Skorlama şu şekilde yapıldı:

- 0= sızıntı yok.
- 1= sızıntı var fakat kavite duvarının yarısını aşmamış.
- 2= sızıntı kavite duvarının tamamında izlenmekte, kavite tabanına ulaşmamış.
- 3= sızıntı kavite tabanına kadar ulaşmış.
- 4= sızıntı pulpa odasına kadar ulaşmış.

Mikrosızıntı sonuçları değerlendirilirken farklı grupların okluzal ve gingival skorlarının karşılaştırılması *Kruskall Wallis* testi ile gerçekleştirildi. Her grubun kendi içinde okluzal ve gingival kenarından elde edilen skorlarının karşılaştırılmasında *Mann Whitney U* testi kullanıldı. Tüm testler için anlamlılık düzeyi $p= 0.05$ olarak alındı.

Bulgular

Araştırmamızda kullanılan adeziv sistemlerin tek başına veya TiF_4 solüsyonu ile birlikte kullanıldıklarında elde edilen mikrosızıntı skorları Tablo 2'de verilmiştir.

Hazırlanan sınıf V kavite grupları arası karşılaştırmalarında (Grup I-II, Grup III-IV ve Grup V-VI); %1'lik TiF_4 solüsyonunun 60 sn süreyle uygulanmasının çalışmamızda kullanılan asitli ve kendinden asitli adeziv sistemlerin okluzaldeki mikrosızıntı değerlerini değiştirmedeği gözlemlendi ($p>0,05$). (Resim 1, 2 ve 3). Buna

Tablo 2. Mikrosızıntı skorlarının gruplara göre dağılımı

GRUPLAR	0		1		2		3		4	
	Okluzal	Gingival	Okluzal	Gingival	Okluzal	Gingival	Okluzal	Gingival	Okluzal	Gingival
(I) TiF ₄ + asit +SE Bond	9	3	5	2	—	1	—	—	—	8
(II) Asit+ SE Bond	8	2	5	3	1	2	—	1	—	6
(III) TiF ₄ + SE Bond	6	—	3	3	4	1	1	4	—	6
(IV) SE Bond	3	4	5	5	4	1	2	—	—	4
(V) TiF ₄ + Optibond Solo Plus	2	1	6	2	2	1	2	2	2	8
(VI) Optibond Solo Plus	2	—	7	5	3	2	1	1	1	6

karşın, dentinde sonlanan gingival kenarlarda TiF₄ uygulaması sonucunda, grup III ve IV'teki mikrosızıntı skorları arasında fark saptandı. Diğer bir deyişle, SE Bond'un asitsiz uygulandığı restorasyonlarda, TiF₄ uygulaması sızıntıyı anlamlı şekilde artırdı ($p < 0,05$) (Resim 4). SE Bond'un ve Optibond Solo Plus'in asitleme ile birlikte uygulandığı restorasyonlarda TiF₄'ün gingival sızıntı skorlarını değiştirmediği belirlendi ($p > 0,05$) (Resim 5 ve 6).

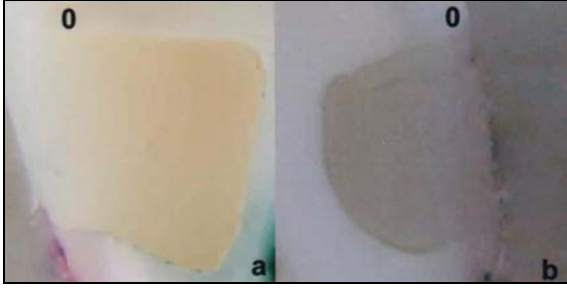
Restorasyonların mine ve dentin kenarlarındaki mikrosızıntı skorları kendi içlerinde *Mann Whitney U* testi ile karşılaştırıldı. Asitleme yapılmaksızın SE Bond (Grup IV) uygulanan kavitelemin mine ve dentin kenarlarında oluşan sızıntı skorları arasında fark saptanmadı ($p > 0,05$). Diğer gruplarda dentin kenarlarında daha fazla sızıntı gözlenirken dentinde sonlanan kavite kenarlarında, mineye göre daha fazla sızıntı olduğu belirlendi ($p < 0,05$).

Tartışma

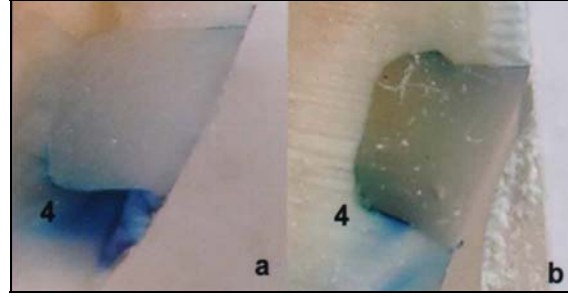
Titanyum tetraflorür solüsyonu, diş yüzeylerine uygulanan diğer florür ajanları ile karşılaştırıldığında bazı ilginç özellikler göstermektedir. İlk kez Mundorff ve ark⁶ tarafından topikal TiF₄ uygulaması sonucunda minenin organik kısmı ile titanyum arasında organo-metalik bir kompleks oluşması sonucu diş yüzeyinin aside dirençli ve *glaze* tarzında bir tabaka ile kaplandığı, yüzeyin sert ve hidrofobik olduğu ve spektrum renklerini yansıttığı gösterilmiştir. Shrestra ve arkadaşlarına⁵ göre bu tabakanın oluşabilmesi

için titanyumun flor ile birlikte bulunması gerekmektedir. Bazı araştırmacılar^{1,12} yaptıkları kimyasal analizlerin sonuçlarına göre bu tabakanın titanyum ile mine yüzeyindeki proteinlerin etkileşimi sonucu oluştuğunu savunurken, diğer bir görüşe göre titanyumun diş yüzeyindeki oksijen grupları ile reaksiyona girmesi sonucunda oluştuğu ifade edilmektedir. Titanyum düşük pH'da fosfat gruplarının oksijen atomları ile birleşmekte ve mine yüzeyinde yoğun bir dağılım göstermektedir. Diş yüzeyinde titanyum sıklıkla Ti-O-Ti-O zinciri şeklinde yer alır ve bu nedenle titanyum ile hidroksiapatit arasında beklenen güçlü kompleksler oluşur. SEM incelemeleri de TiF₄ uygulaması sonucu deneysel şartlar altında diş yüzeyinde oluşan tabakanın TiO₂ oluşumundan kaynaklandığını göstermektedir.^{6,13,14}

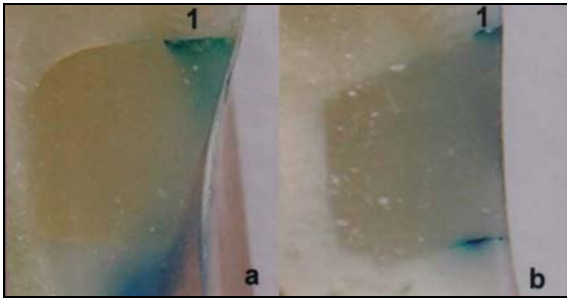
Titanyum tetraflorür solüsyonu diğer florür ajanlarına göre minenin çözünürlüğünün azaltılmasında daha etkilidir. Bu etki, titanyumdan zengin olan yüzey tabakasının asitlere dirençli olmasından kaynaklanır. Yüzeydeki bu tabaka, *in vitro* olarak dişlere yapay tükürük veya potasyum hidroksit (KOH) uygulandığında da diş yüzeylerinden uzaklaştırılamamakta ve asidik ortam varlığında bile florür kaybını önleyici bir bariyer görevi görmektedir.^{1,12,13} TiF₄ solüsyonu diş dokuları ile çok hızlı reaksiyona girebilir ve uzun süreli olarak diş yüzeylerinde kalabilir⁵. Tezel ve arkadaşlarının⁴ yaptığı bir çalışmada, titanyum tetraflorür solüsyonunun mine yüzeyindeki yapay çürük lezyonu oluşumunu engellediği ifade edilmektedir. Titanyum tetraflorür uygulaması



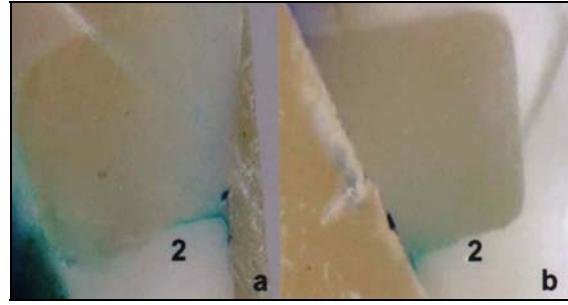
Resim 1. TiF₄ solüsyonu uygulanmayan ve uygulanan kavitelerdeki okluzal mikrosızıntıya örnekler. **a.** %35 fosforik asitten sonra Clearfil SE Bond uygulanan kavite, **b.** %1 TiF₄ ve %35 fosforik asitten sonra Clearfil SE Bond uygulanan kavite



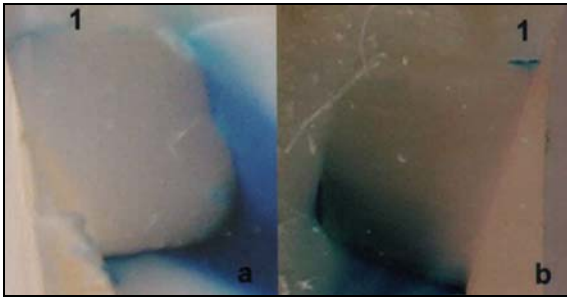
Resim 4. Clearfil SE Bond'un asitleme yapılmadan kullanıldığı restorasyonlarda TiF₄ uygulamasının gingival sızıntıya etkisini gösteren örnekler. **4a.** Clearfil SE Bond uygulanan kavite, **4b.** %1 TiF₄ ve Clearfil SE Bond uygulanan kavite



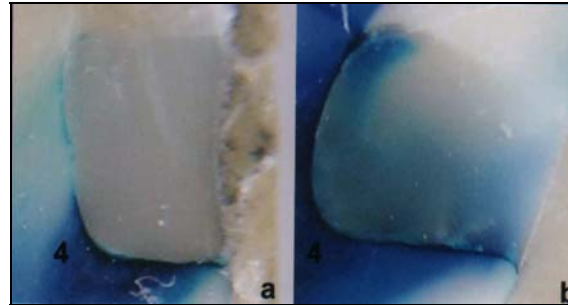
Resim 2. TiF₄ solüsyonu uygulanmayan ve uygulanan kavitelerdeki okluzal mikrosızıntıya örnekler. **2a.** Clearfil SE Bond uygulanan kavite, **2b.** %1 TiF₄ ve Clearfil SE Bond uygulanan kavite.



Resim 5. Clearfil SE Bond'un asitleme ile birlikte kullanıldığı restorasyonlarda TiF₄ uygulamasının gingival sızıntıya etkisini gösteren örnekler. **5a.** %35 fosforik asit ve Clearfil SE Bond uygulanan kavite, **5b.** %1 TiF₄ ve Clearfil SE Bond uygulanan kavite.



Resim 3. TiF₄ solüsyonu uygulanmayan ve uygulanan kavitelerdeki okluzal mikrosızıntıya örnekler. **3a:** Optibond Solo Plus uygulanan kavite, **3b.** %1 TiF₄ ve Optibond Solo Plus uygulanan kavite.



Resim 6. TiF₄ solüsyonu uygulanmayan ve uygulanan kavitelerdeki gingival mikrosızıntıya örnekler. **6a:** Optibond Solo Plus uygulanan kavite, **6b.** %1 TiF₄ ve Optibond Solo Plus uygulanan kavite.

sonucunda diş mine yüzeyinde flor apatitin yanı sıra, asitlere karşı direnç gösteren titanyum dioksit tabakası da oluşmaktadır.^{6,13,14} Büyükyılmaz ve ark.,⁵ bu koruyucu tabakanın çığneme ve fırçalama kuvvetleri ile aşınmadığını ve 1 yıl süre ile diş yüzeyinde kaldığını bildirmiştir. Skartveit ve ark.,¹⁵ 1,1 M florür içeren ve pH'sı 1 olan TiF_4 solüsyonunun açık dentin yüzeyine dört dakika uygulanması sonucunda ağız ortamı şartlarında değişiklik olmasına rağmen 22 hafta sonra bile dentin yüzeyinin bu tabaka ile kaplı olduğunu göstermişlerdir.

Titanyum tetraflorür uygulaması koruyucu dişhekimliğinde her ne kadar çürük profilaksisi açısından önemli bir yer tutsa da, TiF_4 solüsyonu uygulanmış dişlerde adeziv restorasyonların ne derece başarılı olacağı henüz açıklık kazanmamıştır. Bu amaçla bu *in vitro* çalışmada TiF_4 uygulanan kaviteelerde farklı adeziv sistemlerin mikrosızıntısı incelenmiştir.

Mikrosızıntı çalışmalarında bazik fuksin, gümüş nitrat, metilen mavisi gibi boyama yöntemleri, radyoizotoplar, bakteriler, SEM incelemeleri, termal ve mekanik siklus gibi farklı yöntemler kullanılmıştır. Bunlar arasında en basit ve yaygın olarak kullanılan yöntem boya yöntemidir. Çeşitli mikrosızıntı çalışmalarında bizim de bu çalışmada kullanmayı tercih ettiğimiz %1'lik metilen mavisi ile boyama yöntemi kullanılmıştır.¹⁶⁻¹⁸

Kompozit restorasyon ve diş dokusu arasındaki mikrosızıntının engellenmesinde adeziv sistemlerin katkısı büyüktür. Günümüzde dentin adezivler smear tabakasıyla etkileşimlerine göre asitli (*total-etch*) ve kendinden asitli (*self-etching*) sistemler olarak sınıflandırılmaktadırlar.¹¹ Çalışmamızda asitli ve kendinden asitli olmak üzere farklı iki kategoride yer alan adezivler kullanılmıştır. Asitli sistemler içerisinde yer alan Optibond Solo Plus etanol içerikli olup, bu sistemde asitle pürüzlendirme işlemi %35'lik fosforik asitle gerçekleştirilmektedir. Dentin asitlendiğinde, smear tabakası tamamen ortamdandan uzaklaştırılır ve dentin yüzeyinde

hidroksiapatit kristallerinin çözülmesi sonucunda morfolojik değişiklikler meydana gelir. Dentin tübüllerinin ağızları açılır ve kollagen lifler açığa çıkar. Kendinden asitli sistemlerde ise smear tabakası asidik, polimerize edilebilen monomerlerle çözülür veya modifiye edilir, ancak yıkanarak ortamdandan uzaklaştırılmaz. Dentin demineralizasyonu ve primer infiltrasyonu aynı anda gerçekleştirilerek hidroksiapatit kristalleri ve kollagen fibrillerini çevreleyen bir yapı oluşturulur.¹¹ Ancak bazı araştırmacılara göre smear tabakasının uzaklaştırılmaması bağlantıyı olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle sağlam rezin dentin bağlarının elde edilmesi amacıyla kendinden asitli adeziv uygulamasından önce ayrı bir asitleme basamağının uygulanmasının gerekli olduğu ileri sürülmüştür.¹⁹ Bu araştırmaların ışığında, Clearfil SE Bond'un %35'lik fosforik asit uygulaması ile birlikte kullanımı da çalışmamıza dahil edilmiştir.

Çalışmamızda mineye uygulanan %1'lik TiF_4 solüsyonunun, kullanılan her iki adeziv sistemin de mikrosızıntı değerlerini değiştirmediği belirlendi ($p>0,05$). Sızıntı skorları incelendiğinde, asitleme yapılmadan uygulanan kendinden asitli sistemde, TiF_4 uygulanmış minede daha düşük sızıntı skorları elde edilmekle birlikte istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi. Optibond Solo Plus ve SE Bond'un %35'lik fosforik asit ile birlikte uygulandığı kaviteelerin gingival sızıntı skorları, dentine uygulanan TiF_4 solüsyonunun mikrosızıntıyı anlamlı olarak artırdığını gösterdi ($p<0,05$). Kendinden asitli adeziv sistemin önerilen şekilde asitleme yapılmadan uygulandığı örneklerde (Grup III ve IV) ise, TiF_4 uygulamasının sızıntı skorlarını değiştirmediği belirlendi ($p>0,05$). Bu bulgular, TiF_4 uygulamasından sonra asitleme işleminin dentinde sızdırmazlığı olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

Titanyum tetraflorür solüsyonunun farklı adeziv sistemlerin mine ve dentine bağlanma dirençleri üzerine etkisini inceleyen bir çalışmada Tezel ve ark.,²⁰ mine dokusunda TiF_4 uygulamasının, asitle birlikte uygulanan SE Bond ve Optibond

Solo Plus'ın bağlanma direncini değiştirdiğini, ancak asitsiz uygulanan SE Bond'un bağlanma direncini istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde azalttığını göstermişlerdir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre TiF₄ solüsyonu dentinde SE Bond ve Optibond Solo Plus'ın bağlanma direncini azaltmasına rağmen, bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir.

Bu çalışmada TiF₄ solüsyonunun sınıf V kavite-lerin mine ve dentin kenarlarındaki mikrosızıntı üzerine olan etkisi incelendiğinde, mine- de dentine göre daha az sızıntı olduğu belirlenmiştir. Bu durumun mine ve dentinin organik/ inorganik yapılarının ve su içeriklerinin farklılık göstermesine bağlı olduğunu düşünmekteyiz.

Valente ve ark.,²¹ %4'lük TiF₄ solüsyonu uygulanan sınıf V kavite-lerde total-etch bir adeziv sistem (Scotchbond Multi Purpose, 3M, ABD) kullanılarak yapılan rezin kompozit restorasyonların mikrosızıntısını incelemişler ve TiF₄'ün mikrosızıntıyı etkilemediğini bildirmişlerdir. Bu sonuç bizim çalışmamızdan elde edilen sonuç- lar ile uyumludur.

Sonuç

Bu *in vitro* çalışmanın bulgularına dayanarak, ikincil çürüklerin engellenmesi amacıyla ağız hijyeni iyi olmayan hastalarda rezin kompozit restorasyonlar öncesinde, kavitelere asitleme ile birlikte titanyum tetraflorür uygulanmasının mikrosızıntıyı azaltmada yarar sağlayabileceği söylenebilir. Ancak bu bulguların klinik çalışmaların sonuçlarıyla da desteklenmesi gerektiği kanısındayız.

Kaynaklar

1. 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.
2. Wefel JS, Harless JD. The effect of topical fluoride agents on fluoride uptake and surface morphology. *J Dent Res* 1981; 60: 1842-1848.
3. Shrestha BM, Mundorff SA, Bibby BG. Enamel dissolution. I. Effects of various agents and titanium tetrafluoride. *J Dent Res* 1972; 51: 1561-1566.
4. Tezel H, Ergucu Z, Önal B. Effects of topical fluoride agents on artificial enamel lesion formation *in vitro*. *Quintessence Int* 2002; 33: 347-352.
5. 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.
6. Mundorff SA, Little MF, Bibby BG. Enamel dissolution II. Action of titanium tetrafluoride. *J Dent Res* 1972; 51: 1567-1571.
7. 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.
8. Charvat J, Söremark R, Li J, Vacek J. Titanium tetrafluoride for treatment of hypersensitive dentin. *Swed Dent J* 1995; 19: 41-46.
9. Kazemi RB, Sen BH, Spanberg LS. Permeability changes of dentine treated with titanium tetrafluoride. *J Dent* 1999; 27: 531-538.
10. Sen BH, Büyükyılmaz T. The effect of 4% titanium tetrafluoride solution on root canal walls-a preliminary investigation. *J Endod* 1998; 24: 239-243.
11. Pashley DH, Carvalho RM. Dentin permeability and dentin adhesion. *J Dent* 1997; 25: 355-372.
12. Büyükyılmaz T, Tangugsorn 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.
13. Gu Z, Li J, Söremark R. Influence of tooth surface conditions on enamel fluoride uptake after topical application of TiF₄ in vitro. *Acta Odontol Scand* 1996; 54: 279-281.
14. Wei SH, Soboroff DM, Wefel JS. Effects of titanium tetrafluoride on human enamel. *J Dent Res* 1976; 55: 426-431.
15. Skartveit L, Tveit AB, Totdal B, Selvig KA. In vivo uptake and retention of fluoride after a brief application of TiF₄ to dentin. *Acta Odontol Scand* 1989; 47(2): 65-68.
16. Owens BM, Johnson WW. Effect of single step adhesives on the marginal permeability of Class V resin composites. *Oper Dent* 2007; 32(1): 67-72.
17. Nagpal R, Tewari S, Gupta R. Effect of various surface treatments on the microleakage and ultrastructure of resin-tooth interface. *Oper Dent* 2007; 32: 16-23.

18. Yamazaki PC, Bedran-Russo AK, Pereira PN, Wsift EJ Jr. Microleakage evaluation of a new low-shrinkage composite restorative material. *Oper Dent*. 2006 Nov-Dec; 31(6): 670-6.
19. Jacques P, Hebling J. Effect of dentin conditioners on the microtensile bond strength of a conventional and a self-etching primer sdhesive system. *Dent Mater* 2005; 21: 103-109.
20. Tezel H, Ergücü Z, Çelik EU. Titanyum tetraflorür uygulaması farklı adeziv sistemlerin mine ve dentindeki bağlanma direncini değiştirir mi? *EÜ Dişhek Fak Derg* 2006; 27: 145-152.
21. Ramos Valente AG, Chevitaese O, Dutra PB, Primo L. Effect of 4% titanium tetrafluoride application on microleakage of composite resin restorations. *J Dent Res* 2002; 81: A420.

Yazışma Adresi:

Zeynep ERGÜCÜ
Ege Üniversitesi,
Dişhekimliği Fakültesi,
Diş Hastalıkları ve Tedavisi AD,
Konservatif BD,
35100 Bornova, İZMİR
Tel : (232) 388 03 28
Faks : (232) 388 03 25
E-posta : zergucu@yahoo.com