



# FLOROZİSLİ MİNEDEN TAM-SERAMİK RESTORASYONLARIN MAKASLAMA BAĞLANMA DİRENÇLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

## DETERMINATION OF SHEAR BOND STRENGTH OF FULL-CERAMIC RESTORATIONS ON FLUOROSSED ENAMEL

Hakkı Cenker KÜÇÜKEŞMEN<sup>1</sup>, P. Sema AKA<sup>2</sup>

### ÖZET

**Giriş:** Dental fluorosis sıklıkla dişlerde estetik problemlere yol açmakta ve esas olarak minneyi etkilemektedir. Estetik ve/veya fonksiyonel nedenlerle florozisli dişlerin restorasyonları gerekebilir ve bu amaçla seramik restorasyonlar kullanılabilir.

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı; hafif ve orta şiddetteki florozisli daimi dişlerin minesinde, tam-seramik restorasyonların makaslama bağlanma dirençlerinin değerlendirilmesidir.

**Gereç ve Yöntem:** Dişler, Thylstrup-Fejerskov İndeksi'ne (TFI) göre; TFI=0 (kontrol), TFI=1-3 ve TFI=4-6 gruplarına ayrıldı. Mine yüzeyleri, kesme cihazıyla (Microcut-Precision Cutter/Metkon,Türkiye) 0,5mm düzleştirildi ve %35'lik fosforik asitle (Etching-gel/3M,USA) 20sn dağlandı. IPS-Empress seramik diskleri (Ivoclar/Vivadent,Liechtenstein) (3mmx3mm, n=10, toplam=30 örnek), bir total-etch bonding sistem (Single Bond/3M,USA) ve bir kompozit yapıştırma simanı (Opal Luting/3M,USA) kullanılarak mine yüzeylerine yapıştırıldı. Dişler, oda sıcaklığında 24 saat, distile suda bekletildi. +5<sup>0</sup>C/+55<sup>0</sup>C 'de 500 kez termosiklus uygulandı ve 1mm/dk'lık başlık hızına sahip bir "Universal Test Cihazı" (Lloyd-LRX Universal/ Fareham, England) ile makaslama bağlanma direnci testine tabi tutuldu. Bağlanma başarısızlığı açısından, mine yüzeyleri stereomikroskopla incelendi (2.5x10).Verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde Tek-Yönlü-ANOVA ve LSD Testi kullanıldı (p<0,05).

**Bulgular:** Florozisli minede tam-seramik restorasyonların makaslama bağlanma direnci değerleri, florozis seviyesindeki artışa bağlı olarak azalma gösterdi. "TFI 0 ve TFI 4-6" ve "TFI 1-3 ve TFI 4-6" grupları arasında istatistiksel farklılıklar bulundu (p<0,05), "TFI 0 ve TFI 1-3" grupları arasında istatistiksel farklılık bulunmadı (p>0,05). Diş/restorasyon ara yüzeyleri arasında bağlanma başarısızlığı daha çok adeziv tipte gözlemlendi. Seramik diskler içinde koheziv tip kırığa rastlanmadı.

**Sonuç:** Makaslama bağlanma direnci florozisin şiddetine bağlı olarak azalma gösterdi. Bağlanma başarısızlığı daha çok adeziv tip olarak izlendi. Florozisli minede tam-seramik restorasyonların, TFI 1-3 seviyesindeki dişlerde kullanılabileceği, ancak TFI 4-6 seviyesindeki dişlerde bağlanma problemleri gözlenebileceği sonucuna varıldı.

**Anahtar kelimeler:** Dental Florozis, Seramik Restorasyonlar, Makaslama Bağlanma Direnci, Kompozitler

### ABSTRACT

**Introduction:** Dental fluorosis often causes esthetical problems and mainly affects the enamel. Restoring of fluorosed teeth may be necessary owing to esthetical and/or functional reasons. Therefore, ceramic restorations can be used.

**Objectives:** The aim of this study was to determine the shear bond strength of all-ceramic restorations to mild and middle fluorosed enamel.

**Material and Method:** Teeth were classified as "TFI=0 (control), TFI=1-3 and TFI=4-6 groups" according to Thylstrup-Fejerskov Index (TFI). Enamel surfaces were flattened in 0.5 mm depth by "Microcut-Precision Cutter/Metkon,Turkey" and etched with "Etching-gel/3M,USA"(35%,20s).

IPS-Empress ceramic discs (Ivoclar/Vivadent,Liechtenstein) (3mmx3mm, n=10, totaling 30) were bonded to the teeth using a total-etch bonding system (Single Bond/3M,USA) and a composite luting cement (Opal Luting/3M,USA).

Teeth were immersed in distilled water (at room temperature, 24h), thermocycled (+5<sup>0</sup>C/+55<sup>0</sup>C,x500), tested with "Universal-Testing-Machine" (Lloyd-LRX Universal/Fareham,England) (crosshead speed:1 mm/minute). Bond failures were examined under stereomicroscope (2.5x10). Data were examined with One-Way-ANOVA and LSD Test statistically p<0,05).

**Results:** The values were decreased due to increase of levels of fluorosis. Statistical differences were present between "TFI 0 and TFI 4-6" and "TFI 1-3 and TFI 4-6" (p<0,05). It was not found between "TFI 0 and TFI 1-3" (p>0,05). The type of bond failure was mostly "adhesive" between intersurfaces of tooth/restoration. "Cohesive" failures were not found in ceramic discs.

**Conclusions:** Shear bond strength has shown a decreasing due to the severity of fluorosis. Bond failure was commonly adhesive. All-ceramic restorations may safely be used for fluorosed enamel in TFI 1-3, but they may cause bonding problems in TFI 4-6.

**Keywords:** Dental Fluorosis, Ceramic Restorations, Bonding Strength, Composites

1. Yard. Doç. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Isparta, TÜRKİYE  
2. Prof. Dr., Başkent Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Adli Odontoloji Dersi Öğretim Üyesi, Ankara, TÜRKİYE

## GİRİŞ

Dental florozis, dünyanın çeşitli coğrafik bölgelerinde endemik olarak rastlanan ve dişlerde estetik problemlere yol açan bir olgudur.<sup>1-3</sup> Son zamanlarda, flor içerikli çeşitli yiyecek ve içeceklerin ve diş hekimliğinde kullanılan flor içerikli preparatların kullanımındaki artışın da, pek çok ülkede dental florozis olgusunun daha sık görülmesine yol açtığı bildirilmektedir.<sup>4</sup> Dental florozis, esas olarak mineyi etkilemekte ve diş mine tabakasında hipermineralizasyon ve iç mine tabakasında hipomineralizasyon şeklinde bir mineralizasyon bozukluğu sonucu meydana gelmektedir. Hafif florozis olgularında minede beyaz opak bantlar söz konusuken, daha şiddetli olgularda, mine çukurcuklu ve kırılmalı bir yapı gösterir.<sup>5</sup>

Estetik ve/veya fonksiyonel nedenlerden dolayı florozisli dişlerin restorasyonları gerekli olabilir. Orta dereceli veya şiddetli florozis olgularında, tedavi için kompozit veya seramik restorasyonlar uygulanabilmektedir.<sup>4</sup> Kompozit materyallerin mineye bağlanmasının, asitle dağlama tekniği ve bağlayıcı ajanların uygulanması ve mikromekanik retansiyonun sağlanması yoluyla elde edildiği bilinmektedir. Günümüzde kullanılan optimal asit ve konsantrasyonu; %32-40 konsantrasyonlardaki ortofosforik asittir. Minenin fosforik asitle dağlanması, mine yüzey topografisini değiştirerek, mikroskobik çıkıntılarının oluşmasını ve mine yüzeyinin porozitesinin artmasını sağlar. Bağlayıcı ajanının rezin yapısı, bu çıkıntılara penetre olur ve mekanik olarak kilitlenir.<sup>6</sup> Bununla birlikte, florozisli dişlerin asitle dağlanmasının, hipermineralize yüzey tabakası ve pöröz yapıdaki yüzeyaltı tabakası

nedeniyle, normal dişlere göre daha zor olduğu bildirilmektedir.<sup>1,7</sup>

Günümüzde bağlayıcı sistemler, total-etch ve self-etch bağlayıcı sistemler olarak ikiye ayrılmaktadır. Self-etch sistemlerde asitle dağlama işlemi adeziv solüsyonun içeriğinde yer alan asidik primerlerle kendiliğinden gerçekleşmekteyken, total-etch bağlayıcı sistemlerde ise ayrı bir asitle dağlama basamağı gerekmekte ve bunu takiben primer ve adeziv solüsyonlar ayrı ayrı veya birlikte uygulanmaktadır.<sup>8</sup>

Tam-seramik restorasyonların yapıştırılmasında, dual (çift) polimerizasyon gerektiren ve görünür ışıkla polimerizasyon işlemleri başlatılabilen rezin-bazlı yapıştırma materyalleri (RYM) yaygın olarak kullanılmaktadır.<sup>9</sup> RYM'lerin polimerizasyonu aynı anda hem baz ve kataliz komponentlerin karıştırılması ile kimyasal olarak, hem de bir ışık ünitesinin uygulanmasının ardından ışıkla polimerizasyonun başlaması sonucu gerçekleşir. Işık aktivasyonunun derecesi polimerizasyon kalitesini etkiler.<sup>10</sup> Tam seramik restorasyonların dişlere, düşük çözünürlüğe sahip, yüksek oranda dirençli ve ince bir film tabakası oluşturabilecek adezivlerle bağlanması tavsiye edilir. Bundan dolayı, ışıkla polimerize edilebilen RYM'ler, bu tip restorasyonlarda yaygın olarak kullanılabilen materyallerdir.<sup>11</sup>

Mine yüzeylerinde materyaller arası bağlanma dirençleri; adeziv bağlantıların mekanik test yöntemleri uygulanarak kırılmalarıyla ölçülür. Bu yöntemler arasında makaslama bağlanma direnci testi, sık kullanılan ve bağlayıcı sistemlerin bağlanma performanslarının ölçülmesinde rutin olarak uygulanan, güvenilir in-vitro bir test yöntemidir.<sup>12</sup>

Florozisli Minede Tam-Seramik  
Restorasyonlar

Bu çalışmanın amacı, bir total-etch sistem ve bir rezin-bazlı yapıştırma materyali kullanılarak hafif ve orta seviyede florozisli daimi dişlerin minesine bağlanan tam-seramik restorasyonların makaslama bağlanma dirençlerinin değerlendirilmesidir.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada toplam 30 silindirik seramik örnek yer aldı. Bu amaçla, üretici firmanın önerisi doğrultusunda, döküm deliğinden kayıp-mum tekniği ile ısıyla preslenen seramik materyalden (IPS Empress II/Ivoclar/Vivadent, Liechtenstein) 3mm çapında ve 3mm kalınlığında silindirik örnekler oluşturuldu. Örneklerin bağlanma yüzeyleri nemli ortamda ve silicon-karpid bir zımpara kağıdıyla (600-grid/Atlas, Türkiye) zımparalandı. Ardından örnekler, 60-psi hava basıncı ile püskürtülen 50-m $\mu$ 'lık kurutucu alüminyum oksit partiküller aracılığıyla aşındırıldı (Korox/Bego, Germany) ve ardından bir buhar makinası yardımıyla temizlendi. (Tritan/Bego, Germany). Örneklerin bağlanma yüzeyleri "120 sn asit uygulama ve 10 sn su ile çalkalama şeklinde" bir prosedür doğrultusunda % 9,6'lık hidroflorik asit jel (Pulpdent, USA) ile dağlandı. Seramik örneklerin asit uygulanmış bağlanma yüzeylerine 5 sn boyunca bir silan bağlanma ajanı (Ceramic Primer/ 3M, USA) uygulandı ve kurumaya bırakıldı.

Çalışmada toplam 30 adet, periodontal veya ortodontik sebeplerle çekilmiş, çürüksüz, florozisli daimi büyük azı dişi kullanıldı. Tüm dişler, çekimden sonraki 24 saat boyunca, oda sıcaklığında % 0,1 timol içeren distile suda bekletildi. Ardından dişler, üzerlerindeki birikinti ve artık materyaller uzaklaştırılacak şekilde temizlendi, parlatıldı ve kullanılacakları zamana dek oda sıcaklığındaki distile

suda bekletildi. Dişler, Thylstrup-Fejerskov İndeksi (TFI)<sup>13</sup> kullanılarak sınıflandırıldı ve TFI=0 (florozis olmayan dişler) (kontrol), TFI=1-3 (hafif florozisli dişler) ve TFI=4-6 (orta şiddette florozisli dişler) şeklinde 3 ana gruba ayrıldı (n=10).



Resim 1. Test gruplarının görüntüsü

Tüm dişler, polivinil siloksan bir kalıp yardımıyla otopolimerizan bir akrilik rezin (Meliodent/Heraeus Kulzer, Germany) içine gömüldü. Bukkal mine yüzeyleri, kontrollü, dijital göstergeli bir kesim cihazı (Microcut Precision Cutter/Metkon, Türkiye) yardımıyla 0,5mm kalınlığında düzleştirildi. Test grupları Resim 1'de gösterildi.

Ardından tüm mine yüzeylerine, "20sn asit uygulama ve 10sn suyla çalkalama" olacak şekilde %35'lik fosforik asit jel (3M, USA) uygulandı. Tüm seramik örnekler diş yüzeylerine bir total-etch bağlayıcı sistem (Single Bond/3M, USA) ve bir yapıştırma ajanı (Opal Luting Composite Cement/3M, USA) kullanılarak, üretici firmaların tavsiyeleri doğrultusunda yapıştırıldı. Işık kaynağı ile polimerizasyon işlemi öncesinde siman artıkları bir sond yardımı ile uzaklaştırıldı. Örnekler, "20 sn okluzal, 20 sn gingival ve 20 sn blok üzerinden"

Florozisli Minede Tam-Seramik Restorasyonlar

olacak şekilde halojen bir ışık kaynağı (Polofil Lux/Voco, Germany, 440 mW/cm<sup>2</sup>) yardımıyla polimerize edildi. Işık kaynağının her uygulanmasından önceki ışık yoğunluğu bir radyometre ile ölçülerek kontrol edildi (Hilux/Benlioğlu Dental, Türkiye).



Resim 2. Sıcak/soğuk su banyo cihazı (BM 302/Nüve, Türkiye)

Dişler, oda sıcaklığında, 24 saat distile suda bekletildikten sonra bir sıcak/soğuk su banyo cihazında (BM 302/Nüve, Türkiye) her su banyosunda 30 sn bekletme ve banyolar arasında 10 sn ara olacak şekilde, +5<sup>0</sup>C/+55<sup>0</sup>C'de x500 kez termal sıklusa tabi tutuldu (Resim 2).

Ardından tüm örnekler, 1 mm/dk hız ile hareket eden bir Universal test cihazı (Lloyd-LRX Universal/Fareham, England) ile makaslama bağlanma direnci testi uygulandı (Resim 3).

Örneklerin makaslama bağlanma direnci değerleri önce Newton (N) cinsinden elde edildi, ardından tüm değerler aşağıdaki formül kullanılarak, Megapascal (MPa) cinsinden hesaplandı.<sup>14</sup>

$$N \text{ (Newton) (Kuvvet) / mm}^2 \text{ (Alan) = Mpa (Megapascal)}$$

Mine yüzeyleri ve bağlanma başarısızlığı, bir stereomikroskop ile (2.5x10) büyütme altında değerlendirildi.

Çalışmadan elde edilen veriler, Tek-Yönlü-ANOVA ve LSD Testi ile istatistiksel olarak değerlendirildi (p<0,05).



Resim 3. Universal test cihazı (Lloyd-LRX Universal/Fareham, England).

## BULGULAR

Her florozis grubu için elde edilen ortalama değerler ve standart sapmaları tanımlayıcı istatistik tablosunda gösterildi (Tablo 1).

Tablo 1. Her 3 grupta minenin ortalama makaslama bağlanma direnci (MPa) ve standart sapma değerlerini gösteren tanımlayıcı istatistik tablosu.

<b>TFI grupları (n=10, toplam 30 örnek)</b>		
<b>Ortalama makaslama bağlanma direnci değerleri</b>		
<b>(Newton ve MPa cinsinden)</b>		
<b>Grup ortalaması ± Standart sapma</b>		
<b>TFI0</b>	<b>TFI1-3</b>	<b>TFI4-6</b>
262,88±26,32 (N)	243,61±23,86 (N)	175,92±17,73 (N)
37.23±9.94 (MPa)	34.51±11.35 (MPa)	24.92±6.51 (MPa)

Florozisli Minede Tam-Seramik Restorasyonlar

**Tablo 2:** Tek-Yönlü-ANOVA Testi sonuçları ( $p<0.05=*$ ).

Tek-Yönlü-ANOVA	Kareler	df	Ortalamaların karesi	F	( $p<0.05=*$ )
Gruplar arası	837.119	2	418.599	4.653	0.018*
Grup içi	2428.752	27	89.914		
Toplam	3265.951	29			

Tek-Yönlü-ANOVA Testi'ne göre gruplar arasında istatistiksel düzeyde farklılık olduğu gözlemlendi ( $p<0.018$ ), (Tablo 2).

LSD Testinin sonuçlarına göre, "TFI 0 ve TFI 4-6" grupları arasında ( $p<0.007$ ) ve "TFI 1-3 ve TFI 4-6" grupları arasında ( $p<0.032$ ) istatistiksel farklılıklar belirlendi ( $p<0,05$ ). Buna karşılık, "TFI 0 ve TFI 1-3" grupları arasında istatistiksel düzeyde farklılık gözlenmedi ( $p>0.525$ ). (Tablo 3).

**Tablo 3:** LSD Çoklu-Karşılaştırma-Testi tablosu ( $p<0.05=*$ )

Gruplar		( $p<0.05^*$ )
<b>1</b> <b>(TFI 0)</b>	2	<b>0.525</b>
	3	<b>0.007*</b>
<b>2</b> <b>(TFI 1-3)</b>	1	<b>0.525</b>
	3	<b>0.032*</b>
<b>3</b> <b>(TFI 4-6)</b>	1	<b>0.007*</b>
	2	<b>0.032</b>

Her 3 florozis seviyesinde bağlanma başarısızlığının mine ve seramik disk yüzeyleri arasında, toplam olarak en çok adeziv tipte olduğu gözlemlendi. Seramik diskler içinde koheziv tipte kırığa rastlanmadı.

TFI 0 grubundaki örneklerin; %10'unda mine yüzeyinden yapıştırma simanının tamamen uzaklaşmış (mine yüzeyinden adeziv tip kırılma), % 50'sinde yapıştırma simanının yer yer bağlantısını korumuş (karışık tip kırılma), % 40'ında yapıştırma simanının

tamamen bağlantısını korumuş olduğu gözlemlendi (seramik disk yüzeyinden adeziv tip kırılma).

TFI 1-3 grubundaki örneklerin; % 30'unda mine yüzeyinden yapıştırma simanının tamamen uzaklaşmış (mine yüzeyinden adeziv tip kırılma), % 40'ında yapıştırma simanının yer yer bağlantısını korumuş (karışık tip kırılma), % 30'unda yapıştırma simanının tamamen bağlantısını korumuş (seramik disk yüzeyinden adeziv tip kırılma) olduğu belirlendi.

TFI 4-6 grubundaki örneklerin; %60'ında mine yüzeyinden yapıştırma simanının tamamen uzaklaşmış (mine yüzeyinden adeziv tip kırılma), % 40'ında yapıştırma simanı yer yer bağlantısını korumuş (karışık tip kırılma) olduğu izlendi.

Her 3 gruba ait örneklerin bağlanma başarısızlıkları Tablo 4'de gösterildi.

**Tablo 4:** Üç TFI grubuna ait örneklerin bağlanma başarısızlığı tipleri

TFI 0	
Mine yüzeyinden adeziv tipte kırılma	% 10
Karışık tipte kırılma	% 50
Seramik disk yüzeyinden adeziv tip kırılma	% 40
TFI 1-3	
Mine yüzeyinden adeziv tipte kırılma	% 30
Karışık tipte kırılma	% 40
Seramik disk yüzeyinden adeziv tip kırılma	% 30
TFI 4-6	
Mine yüzeyinden adeziv tipte kırılma	% 60
Karışık tipte kırılma	% 40

## TARTIŞMA

Bu çalışmada, hafif ve orta şiddetteki florozisli daimi insan büyük azı dişi minesinde tam-seramik restorasyonların makaslama bağlanma direnci değerlendirilmiştir.

Çalışmada yer alan florozisli dişler, Türkiye'nin Florozisli Minede Tam-Seramik Restorasyonlar

endemik florozis alanlarından birisi olan Isparta bölgesinden elde edilmiş ve florozis seviyelerine göre; TFI 1-3 ve TFI 4-6 olarak sınıflandırılmış, çalışmada yer alan TFI 0 (kontrol) grubu dişler ise, endemik florozis alanı olmayan Ankara bölgesinden sağlanmıştır.

Günümüzde, Thylstrup-Fejerskov İndeksi (TFI), yüksek oranda güvenilirliği ve Dean İndeksi'ne göre çok daha yüksek olan duyarlılığı sebebiyle çok sık kullanılan bir florozis indeksidir.<sup>13</sup> Bu sebeple, bu çalışmada, florozisli daimi dişlerin sınıflandırılmasında TFI kullanılmıştır.

Ekstrand ve ark.,<sup>15</sup> flor yoğunluğunun dişlerin tüm alanlarında aynı olmadığını ve en fazla flor yoğunluğunun minenin dış mine tabakasında yer aldığını, minenin altındaki tabakalarında ve mine-dentin sınırında flor yoğunluğunun daha az olduğunu göstermişlerdir. Awliya ve Akpata<sup>16</sup> da florun, dişlerin farklı tabakalarında farklı seviyelerde bulunduğunu ve minede flor oranının dentine göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Florozisli dişlerde dış mine tabakasının yüksek miktarda flor içerdiği; Opinya ve Pameijer<sup>7</sup> ve Takeuchi ve ark.<sup>17</sup> tarafından da gösterilmiş ve en yüksek flor konsantrasyonunun minenin en dışta yer alan 200 µm'lik bölümünde mevcut olduğu belirtilmiştir.<sup>18</sup> Bu nedenle bu çalışmada, tam-seramik restorasyonların florozisli mineye bağlanması değerlendirilmiştir. Ayrıca flor densitesinin ön dişlerden arka dişlere doğru artış gösterdiği ve büyük azı dişlerinin, küçük azı dişlerine oranla daha stabil bir flor densitesi gösterdiği bildirildiğinden dolayı,<sup>15</sup> çalışmada ön bölge dişler yerine, arka bölge büyük azı dişleri kullanılmıştır. Bununla birlikte, diğer başka çalışmalarla, florozisli dentine ve/veya florozisli ön bölge dişlere tam-

seramik restorasyonların bağlanmasının incelenmesi de uygun ve destekleyici olacaktır.

Minenin bu hipermineralize dış tabakasının, asitle dağlama işlemine oldukça dirençli olduğu bildirilmektedir.<sup>1</sup> Opinya ve Pameijer,<sup>7</sup> bu hipermineralize tabakanın asitle dağlama işleminden önce aşındırılmasının, bağlanma direncini arttıracığını bildirmişlerdir. Ermis ve ark.,<sup>5, 19</sup> bağlanma prosedürü uygulanmadan evvel florozisli minenin aşındırılmasını tavsiye etmişlerdir. Ateyah ve Akpata<sup>1</sup> da, florozisli dişlerde dış mine tabakasının 0,5 mm zımparalanması ile daha yüksek makaslama bağlanma direnci değerleri elde edileceğini rapor etmişlerdir. Böylelikle mevcut çalışmada da, tam-seramik restorasyonların bağlanacağı florozisli minede asitle dağlama işleminin uygulanmasından evvel, 0,5 mm derinlikte olacak şekilde aşındırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bunun için kontrollü, dijital panel göstergeli bir kesim cihazı (Microcut Precision Cutter/Metkon, Türkiye) ile 0,5mm derinliğin standardize edildiği bir aşındırma işlemi en dıştaki mine yüzeylerine uygulanmıştır. Ayrıca böylelikle, seramik örneklerin yerleştirileceği mine yüzeylerinde daha düzgün bir satuh elde edilerek, aralarında morfolojik farklılıklar olabilecek tüm örnek yüzeylerinin aynı şekilde standardize edilmesi de sağlanmıştır.

Restorasyonların doğal yaşlanmaları sırasında, restoratif materyalin dişlere bağlanmasında bozulmalar meydana gelebilmektedir. Yapay yaşlandırma teknikleri, restorasyonların doğal yaşlanma süreçlerini taklit ederek, dişler üzerinde yapılan in-vitro çalışmalara yardımcı olmaktadır. Termal siklus, sık uygulanan yapay yaşlandırma yöntemlerinden biridir. Bu çalışmada da, yaşlandırma işlemi taklit etmesi amacıyla, polimerizasyonu

Florozisli Minede Tam-Seramik  
Restorasyonlar



takiben oda sıcaklığında 24 saat distile suda bekletilen seramik örneklere, bir sıcak/soğuk su banyo cihazında (BM 302/Nüve, Türkiye) ve her banyoda 30 sn bekletme ve banyolar arasında 10 sn ara olacak şekilde, +5°C/+55°C'de x500 kez termal siklus uygulanmıştır.

Dental materyallerin dişlere bağlanma dirençleri pek çok faktörden etkilenebilmektedir.

Bu faktörlerin bir tanesi dişlerin saklandığı ortamdır. İn-vitro çalışmalar için kullanılacak olan dişlerin testin yapılacağı süreye kadar kuru ortamda kalmaması önerilmektedir. Örneğin yapılan bir çalışmada sığır dişlerinin ya dondurularak ya da timol, distile su, glutaraldehit ve sodyum hipoklorit gibi farklı saklama solüsyonlarında bekletilerek saklanabileceği bildirilmiştir.<sup>20</sup> Bu çalışmada da, çekimden sonraki 24 saat boyunca, dişlerin dezenfeksiyonu ve saklanması amacıyla, oda sıcaklığında % 1 timol içeren distile su kullanılmış, ayrıca polimerizasyon işleminden sonra da dişler, 24 saat boyunca oda sıcaklığındaki distile suda bekletilmişlerdir.

Bağlanma direncini etkileyen bir diğer faktör mikrosızıntıdır. Mikrosızıntı restorasyonlarda renk değişikliklerine, post-operatif duyarlılığa ve ikincil çürük formasyonuna sebebiyet veren ve böylelikle restorasyonlarda bozulmalara yol açabilen, istenmeyen bir olgudur. Dolayısıyla mikrosızıntı düzeyindeki artış, bağlanmanın başarısını da azaltmaktadır. Asitle dağlama işlemi, minenin yapısı ve bağlayıcı ajanın tipi gibi bazı faktörler de mikrosızıntı ve dolayısıyla bağlanma düzeyini etkilemektedir.<sup>7,21</sup>

Asitle dağlama tekniği, çeşitli restoratif dental materyallerin diş dokularına bağlanma düzeylerini

önemli ölçüde arttırmıştır. Asitle dağlama jelleri veya solüsyonları genel olarak %32-37 oranında fosforik asit içermektedir.<sup>22</sup> Bununla birlikte, silikon karpid kağıtlarla zımparalama, elmas frezlerle mölleme veya lazer uygulamaları gibi diş dokularında pürüzlendirme sağlayan başka teknikler de bildirilmektedir.<sup>19,23</sup> Bu çalışmada da florozisli mine yüzeylerine, %35 konsantrasyondaki fosforik asit jeli (3M, USA) yardımıyla asitle dağlama tekniği uygulanmıştır.

Minenin yapısı da mikrosızıntıyı artırarak restorasyonların bağlanmasını etkileyen bir başka faktördür.<sup>7</sup> Florozisli dişlerde asit uygulama süresinin ve asitle dağlama derinliğinin, florozisli minenin kimyasal kompozisyonundan etkilendiği bildirilmektedir.<sup>7,24</sup> Örneğin Opinya ve Pameijer<sup>7</sup>, Kenya 'dan elde ettikleri florozisli dişlerde yüzey tabakasının zımparalanması veya asitle dağlama süresinin artırılması sonucunda daha yüksek bir gerilme bağlanma direnci elde ettiklerinin bildirmişlerdir. Bunun yanı sıra Wright ve ark.,<sup>25</sup> TFI 5-6 düzeyindeki florozisli dişlerde 45-60sn asitle dağlama uygulandığında bir yüzeyaltı organik yapının açığa çıktığını ve bu organik yapının uzaklaştırılması için asitle dağlama işlemine ilaveten organik bir çözücünün de uygulanmasının uygun olacağını önermişlerdir. Al-Sugair ve Akpata,<sup>24</sup> farklı asitle dağlama işlemlerinin bağlanma düzeyini etkileyeceğini öne sürmüşler ve bu konuda "1- zımparalama, 2-kısa süreli asitle dağlama + organik bir çözücü ve 3- tek başına uzun süreli asitle dağlama" gibi farklı prosedürler önermişlerdir. Diğer taraftan bazı araştırmacılar ise, 15-30 sn'lik fosforik asitle dağlama işleminin zımparalanmış florozisli diş minesini için yeterli olacağını bildirmişlerdir.<sup>5</sup> Bu çalışmada, florozisli dişlerde minenin klasik asitle dağlama süresi



olan 30 sn uygulanmıştır. Bununla birlikte ilerideki çalışmalarla, florozisli dişlere asitle dağlama işleminin daha farklı sürelerle uygulanarak test edilmesi de alternatif seçeneklerin değerlendirilmesi açısından yararlı olacaktır.

Pürüzlendirme ve asitle dağlama işlemleri, tam-seramik restorasyonların altındaki mikromekanik tutucu alanların adeziv yüzey alanlarını da artırarak, tam-seramik restorasyonların dişlere bağlanmasındaki klinik başarımın yükselmesine yardımcı olan önemli faktörlerdir. Luo ve ark.,<sup>26</sup> IPS Empress 2 seramik blok örneklerine 0,10, 20, 30, 60, 90 ve 120 saniye sürelerle %9,6'lık hidroflorik asit uygulamışlar ve asitle dağlama süresine bağlı olarak asit uygulanan yüzey derinliğinde artış olduğunu göstermişlerdir. Araştırmacılar, asit uygulanmamış yüzey derinliğinin 6.6 nm olduğunu, buna karşılık asit uygulanmış yüzey derinliğinin 30sn için 118.2 nm, 60sn için 154.3 nm, 90sn için 179.5 nm ve 120sn için 278 nm olduğunu bildirmişlerdir. Bu bilgiden yola çıkarak bizim çalışmamızda da, asitle dağlanmış seramik örneklerin adeziv yüzeylerinde en iyi yüzey derinliğinin elde edilebilmesi amacıyla, IPS Empress 2 seramik örneklere % 9,5'lik hidroflorik asit jel'in (Pulpdent, USA) 120 sn'lik uygulama süresi tercih edilmiştir.

Bağlayıcı ajanın tipinin de mikrosızıntı ve bağlanmayı etkileyen bir diğer önemli faktör olduğu rapor edilmektedir.<sup>21</sup> Örneğin, Kimmes ve ark.,<sup>27</sup> total-etch bağlayıcı sistemlerle, self-etch bağlayıcı sistemlere göre daha iyi bağlanma elde ettiklerini bildirmişlerdir. Toman ve ark.,<sup>28,29</sup> da, florozisli mine ve dentine tam-seramik restorasyonların bağlanması üzerinde gerçekleştirdikleri iki çalışmada, total-etch bağlayıcıların self-etch bağlayıcılara göre daha yüksek bağlanma direnci değerleri sağladığını rapor

etmişlerdir. Bizim çalışmamızda, florozisli dişlerde asitle dağlama işleminin öneminin önceki araştırmacılar tarafından vurgulanmış olması ve ayrıca zayıf asidik primerler içeren ve florozisli minede yetersiz kalabilecek ve florozisli dişlere tam-seramik restorasyonların uygulanması sırasında daha düşük bağlanma değerleri gösterdiği diğer çalışmalarda gösterilmiş olan<sup>28,29</sup> self-etch bir sistem değil, önceden bir asitle dağlama basamağı gerektiren bir total-etch bağlayıcı sistem kullanılmıştır. Ayrıca mevcut çalışmada, çok sayıda bağlayıcı sistemler arasındaki farklılığın florozisli dişler üzerindeki etkisi değil de, dental florozis düzeyinin tam-seramik restorasyonların makaslama bağlanma direnci üzerine etkisinin incelenmesi amaçlandığı için, tek bir total-etch bağlayıcı sistem (Single Bond) (SB) tercih edilmiştir. SB ayrı bir asitle dağlama basamağı gerektiren iki aşamalı bir total-etch adeziv materyaldir. İçeriğinde; Bis-GMA, 2-HEMA, dimetakrilatlar, polialkenoik asit, kopolimer, fotoinitator, etanol ve su bulunmaktadır. Literatürde, SB ile yüksek bağlanma direnci değerleri elde edildiği bildirilmektedir.<sup>30</sup> Nitekim bizim çalışmamızda da, normal minede (ortalama 37,23 Mpa) ve hafif florozisli minede (ortalama 34,51 Mpa) yüksek sayılabilir makaslama bağlanma direnci değerleri elde edilmiştir. Bizim çalışmamız sonuçları, bahsedilen çalışmaların sonuçları ile uyumludur. Öte taraftan literatürde, bağlayıcı ajanın tipi veya uygulama tekniğinin farklılık oluşturmadığını ileri süren araştırmacılara da rastlanmıştır.<sup>31</sup>

Literatürde seramik restoratif materyallerin normal dişlere bağlanma dirençleri üzerine yapılmış çalışmalar da mevcuttur. Örneğin bir çalışmada Cura ve ark.,<sup>32</sup> IPS Empress II seramik blokları, 3M Opal

Florozisli Minede Tam-Seramik Restorasyonlar





Luting siman ve farklı bağlayıcı sistemlerle (Scotchbond MPP, Heliobond, PQ1, Clerafil SE Bond, Prime&bond NT, Prompt L-Pop) dişlere bağlayarak, minenin makaslama bağlanma direncini test etmişler ve Prompt L-Pop 'un en yüksek ve Clearfil SE Bond'un ise en düşük bağlanma direnci değerlerini sağladığını ileri sürmüşlerdir. Bir diğer çalışmada, Nalçacı ve ark.,<sup>10</sup> farklı ışık kaynakları ile polimerize edilen bir RYM ve seramiklerin makaslama bağlanma dirençleri üzerine yaptıkları çalışmalarında, klinik kullanım sırasında yüksek ışık gücüne sahip bir LED ışık kaynağının seramik restorasyonların bağlanmasında daha az polimerizasyon zamanı gerektirmesinden dolayı standart bir halojen ışık kaynağına göre tercih edilebileceğini bildirmişlerdir.

Ermis ve ark.,<sup>5,19</sup> kompozit rezin materyallerin aşındırılmış orta derecede florozisli mineye bağlanma dirençlerinin, florozisli olmayan minedekine benzer olduğunu bildirmişlerdir. Takeuchi ve ark.<sup>17</sup> da TFI 1-3 seviyesinde florozisli dişlerde flor konsantrasyonunun, TFI 0 dişlere yakın olduğunu ileri sürmüşlerdir. Nitekim, bizim çalışmamızda da, tam-seramik restorasyonların florozisli mineye makaslama bağlanma direnci değerleri; TFI 0 için 37.23 Mpa ve TFI 1-3 için 34.51 Mpa olarak gözlenmiş ve aralarında istatistiksel farklılık gözlenmemiştir ( $p>0.05$ ). Çalışmamızın sonuçları bu bakımdan önceki araştırmacıların bulgularıyla paralellik göstermektedir. Bundan dolayı bu çalışmanın sonucunda, TFI 0 dişlere olduğu gibi, TFI 1-3 hafif florozisli dişlere de tam-seramik restorasyonların güvenli bir şekilde uygulanabileceği düşünülmüştür. Ateyah ve Akpata<sup>1</sup> TFI 0, TFI 1-3 ve TFI 4-6 florozisli minenin bağlanma direnci üzerinde çalışmışlar ve TFI 1-3 ve TFI 4-6

florozisli diş grupları arasında istatistiksel farklılığa rastladıklarını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da, TFI 4-6 grubu için ortalama makaslama bağlanma direnci 24.92 Mpa olarak bulunmuş ve hem TFI 0 grubu ile, hem de TFI 4-6 grubu ile aralarında istatistiksel farklılığa rastlanmıştır ( $p<0.05$ ). Bizim sonuçlarımız, bu araştırmacıların sonuçlarıyla da benzerdir. Çalışmamızdan elde ettiğimiz bulgular doğrultusunda, çalışmamızda, TFI 4-6 şiddetinde florozisli dişlere tam-seramik restorasyonların bağlanmasında problem ortaya çıkabileceği ve bu dişlerde tam-seramik restorasyonların dikkatli kullanımının ve sık takibinin uygun olacağı kanaatine varılmıştır. Diğer taraftan, Nganga ve ark.<sup>33</sup> TFI 0, TFI 3 ve TFI 4 düzeylerinde florozisli dişler üzerinde ortodontik brakelerin gerilme bağlanma direnci üzerine yaptıkları çalışmalarında, florozisli ve florozisli olmayan dişler arasında istatistiksel düzeyde farklılık gözlemediklerini bildirmişlerdir. Araştırmacıların bu sonuçları muhtemelen dişlerin florozis seviyelerinin hafif/orta düzeyde ve birbirine çok yakın olmalarıyla ilişkili olabilir.

Bu çalışmada, florozisli dişlere tam-seramik restorasyonların makaslama bağlanma direnci değerleri, dental florozisin şiddetine bağlı olarak azalma göstermiştir. Bu durum, florozisli dişlerde çukurcuklu ve kırılğan bir floroapatit yapı gösteren minedeki hipermineralize yüzey tabakası ve yaygın bir poroziteye sahip olan hipomineralize yüzeyaltı mine tabakası nedeniyle daha zayıf bir adezyonun meydana gelmesi ile açıklanabilir.<sup>1</sup> Çalışmamızdan elde edilen bu sonuç, önceki çalışmaların sonuçlarıyla da fikir birliği içindedir.<sup>7,24,33</sup>

Çalışmanın sonuçları bağlanma başarısızlığı açısından değerlendirildiğinde, mine/seramik

Florozisli Minede Tam-Seramik Restorasyonlar



restorasyon ara yüzeyleride toplam olarak adeziv fraktür oranının daha fazla olduğu ve seramik örneklerin kendi içlerinde koheziv tipte kırık bulunmadığı gözlemlenmiştir. Çalışmadan elde edilen bu sonucun da, yine tam-seramik restorasyonların florozisli dişlere çok güçlü bağlanmalarının sağlanamamış olmasından dolayı, kırılma başarısızlığının seramik blok gövdelerinden değil, bağlantıyı sağlayan ara yüzeylerden daha kolaylıkla meydana gelmiş olmasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

### SONUÇ

Çalışmadan elde edilen sonuçlar şu şekilde özetlenebilir;

1- Dental florozis, tam-seramik restorasyonların minenin bağlanma direncini etkilemiş ve bağlanma direnci, florozisin şiddetine bağlı olarak düşmüştür.

2- TFI 0 ve TFI 1-3 florozisli dişlerin bağlanma direnci değerleri arasında istatistiksel düzeyde farklılık bulunmamış, bu nedenle tam-seramik restorasyonların, TFI 1-3 dişlerin minesinde de güvenli kullanılabilecekleri düşünülmüştür.

3- TFI 4-6 seviyesinde florozisli dişlerle, TFI 0 ve TFI 1-3 seviyesinde florozisli dişler arasında istatistiksel düzeyde farklılık gözlenmiş, bu nedenle tam-seramik restorasyonların TFI 4-6 seviyesinde florozisli dişlerle kullanımında bağlanma problemleri meydana gelebileceği ve klinik olarak sık takip edilmelerinin uygun olacağı düşünülmüştür.

4- Bağlanma başarısızlığı açısından, seramik örneklerin kendi içinde koheziv kırık gözlenmemiş, diş/restorasyon arayüzeylerinde ise daha çok adeziv kırık tipi izlenmiştir.

Biz çalışmamızdan elde ettiğimiz bu sonuçların, literatürde florozisli dişlerde total-etch bağlayıcı

ajanlar, bağlanma direnci ve tam seramikler üzerine mevcut olan az sayıdaki araştırmadan elde edilen mevcut bilgilere destek sağlaması ve klinisyenlere tam-seramik restorasyonların florozisli dişlerde ne derece güvenle kullanılabileceği konusunda fikir vererek yardımcı olmasını ümit etmekteyiz. Bununla birlikte, bulgularımızın, başka çalışmalarla da desteklenmesi uygun olacaktır.

### TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Aralık 2003 tarihinde, çalışmada yer alan ilk isimli araştırmacıya ait doktora tezinin bir bölümü olarak uygulanmıştır. Tez çalışmasının yapıldığı Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı tarafından sağlanmış olan tüm akademik ve laboratuvar desteğine ve ilgili Anabilim Dalı'nda araştırmacıya emeği geçmiş bulunan tüm değerli öğretim üyelerine sonsuz teşekkür ederiz.

### KAYNAKLAR

1- Ateyah N, Akpata E. Factors affecting shear bond strength of composite resin to fluorosed human enamel. Oper Dent 2000;25(3):216-22.

2- Aras Ş, Küçükeşmen Ç, Küçükeşmen HC. Influences of dental fluorosis and deproteinisation treatment on shear bond strengths of composite restorations in permanent molar teeth. (Abstr no. P38). Fluoride 2007;40(4):290-1.

3- Kırzioğlu Z, Küçükeşmen Ç, Altun AC, Erdoğan Y. Evaluation of caries incidence and severity of age-6 teeth in children between 7 and 10 years-old with dental fluorosis and non-fluorosis. (Abstr no. P37). Fluoride 2007;40(4):290.

4- Pang DTV, Phillips CL, Bawden JW. Fluoride intake from beverage consumption in a sample of

Florozisli Minede Tam-Seramik Restorasyonlar



- North Carolina children. *J Dent Res* 1992;71(7):1382.
- 5-** Ermis RB, Van Landuyt K, Van Meerbeek B, Swift Jr. EJ. Bonding to fluorosed teeth. *J Esthet Rest Dent* 2009;21(4):213-4.
- 6-** Swift EJ, Perdigao J, Heymann HO. Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art. *Quintessence Int* 1995;26:95-110.
- 7-** Opinya GN, Pameijer CH. Tensile bond strength of fluorosed Kenyan teeth using the acid etch technique. *Int Dent J*;1986;36(4):225-9.
- 8-** Bouillaguet S, Gysi P, Wataha JC, Ciucchi B, Cattani M, Godin CH, Meyer JM. Bond strength of composite to dentin using conventional, one-step and self-etching adhesive systems. *J Dent* 2001;29(1):55-61.
- 9-** Szep S, Schmid C, Weigl P, Hahn L, Heidemann D. Effect of the silicone disclosing procedure on the shear bond strength of composite cements to ceramic restorations. *J Prosthet Dent* 2003;89(1):60-5.
- 10-** Nalcaci A, Kucukesmen C, Uludag B. Effect of high-powered LED polymerization on the shear bond strength of a light-polymerized resin luting agent to ceramic and dentin. *J Prosthet Dent* 2005;94(2):140-5.
- 11-** Rasetto FH, Driscoll CF, Prestipino V, Masri R, von Fraunhofer JA. Light transmission through all-ceramic dental materials: a pilot study. *J Prosthet Dent* 2004;91(5):441-6.
- 12-** Marshall Jr GW, Marshall SJ, Kinney JH, Baloochi M. The dentin substrate: structure and properties related to bonding. *J Dent* 1997;25(6):441-58.
- 13-** Thylstrup A, Fejerskov O. Clinical appearance of dental fluorosis in permanent teeth in relation to histologic changes. *Community Dent Oral Epidemiol* 1978;6(6):315-28.
- 14-** Rosa BT, Perdigao J. Bond strength of nonrinsing adhesives. *Quintessence Int* 2000;31(5):353-8.
- 15-** Ekstrand J, Fejerskov O, Silverston LM. *Fluoride in Dentistry*. 1st ed. Munksgaard, Copenhagen, 1988.
- 16-** Awliya WY, Akpata ES. Effect of fluorosis on shear bond strength of glass ionomer-based restorative materials to dentin. *J Prosthet Dent* 1999;81(3):290-4.
- 17-** Takeuchi K, Natagaki H, Toyama V, Kimata N, Ito F, Robinson C, Weatherell JA, Stösser L, Künzei W. Fluoride concentrations and distribution in premolars of children from low and optimal fluoride areas. *Caries Res* 1996;30(76):76-82.
- 18-** Richards A, Fejerskov O, Baelum V. Enamel fluoride in relation to severity of human dental fluorosis. *Adv Dent Res* 1989;3(2):147-153.
- 19-** Ermis RB, De Munck J, Cardoso MV, Coutinho E, Van Landuyt KL, Poitevin A, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding to ground versus unground enamel in fluorosed teeth. *Dent Mater* 2007;23(10):1250-5.
- 20-** Titly KC, Cehernecky R, Rossouw PE, Kulkarni GV. The effect of various storage methods and media on shear bond strengths of dental composite resin to bovine dentin. *Arch Oral Biol* 1998;43(4):305-11.
- 21-** Neme AL, Evans DB, Maxson BB. Evaluation of dental adhesive systems with amalgam and resin composite restorations: comparison of microleakage and bond strength results. *Oper Dent* 2000;25(6):512-9.
- 22-** Beech DR, Jalaly T. Bonding of polymers to enamel: influence of deposits formed during etching,



etching time and period of water immersion. J Dent Res 1980;59(7):1156-62.

**23-** Lin S, Caputo AA, Eversol RL, Rizoio L. Topographical characteristics and shear bond strengths of tooth surface cut with a laser-powered hydrokinetic system. J Prosthet Dent 1999;82(4):451-5.

**24-** Al-Sugair MH, Akpata ES. Effect of fluorosis on etching of human enamel. J Oral Rehabil 1999;26(6):521-8.

**25-** Wright JT, Chen SC, Hall KI, Yamauchi M, Bawden JW. Protein characterization of fluorosed human enamel. J Dent Res 1996;75(12):1936-41.

**26-** Luo XP, Silikas N, Allaf M, Wilson NHF, Watts DC. AFM and SEM study of the effects of etching on IPS-Empress 2™ dental ceramic. Surface Science 2001;491(3):388-94.

**27-** Kimmer NS, Barkmeier WW, Erickson RL, Latta MA. Adhesive bond strengths to enamel and dentin using recommended and extended treatment times. Oper Dent 2010;35(1):112-9.

**28-** Toman M, Cal E, Türkün M, Ertuğrul F. Bond strength of glass-ceramics on the fluorosed enamel surfaces. J Dent 2008;36(4):281-6.

**29-** Toman M, Toksavul S, Akın A. Bond strength of all-ceramics to tooth structure: using new luting systems. J Adhes Dent 2008;10(5):373-8.

**30-** Kanemura N, Sano H, Tagami J. Tensile bond strength to and SEM evaluation of ground and intact enamel surfaces. J Dent 1999;27(7):523-30.

**31-** Deliperi S, Bardwell DN, Papathanasiou A, Kastali S, Garcia-Godoy F. Microleakage of a microhybrid composite resin using three different adhesive placement techniques. J Adhes Dent 2004;6(2):135-9.

**32-** Cura C, Saraçoğlu A, Cöter HS. Effect of different bonding agents on shear bond strengths of composite bonded porcelain to enamel. J Prosthet Dent 2003;89(4):394-9.

**33-** Ng'anga PM, Ogaard B, Cruz R, Chindia ML, Aasrum E. Tensile strength of orthodontic brackets bonded directly to fluorotic and nonfluorotic teeth: An in vitro comparative study. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1992;102(3):244-50.

### İletişim Adresi

**Yard. Doç. Dr. Hakkı Cenker KÜÇÜKEŞMEN**

Süleyman Demirel Üniversitesi,

Diş Hekimliği Fakültesi,

Protetik Diş Tedavisi A.D.

Doğu Yerleşkesi, 32260 Isparta-TÜRKİYE

**Tel:** 0 533 304 52 11

**Faks:** 0 246 227 06 07

**E-posta:** [drckenk@gmail.com](mailto:drckenk@gmail.com)