

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PEDODONTİ ANABİLİM DALI

**SÜT MOLAR DİŞLERE ÜÇ FARKLI AKIŞKAN KOMPOZİT
MATERYALİNİN UYGULANMASI SONRASI POLİSAJLAMA VE
YÜZEY KORUYUCU İŞLEMLERİNİN ETKİNLİĞİNİN
İN VİTRO OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

Simge KİSBET

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Ayşegül ÖLMEZ

ANKARA
Eylül 2012

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PEDODONTİ ANABİLİM DALI

**SÜT MOLAR DİŞLERE ÜÇ FARKLI AKIŞKAN KOMPOZİT
MATERYALİNİN UYGULANMASI SONRASI POLİSAJLAMA VE
YÜZEY KORUYUCU İŞLEMLERİNİN ETKİNLİĞİNİN
İN VİTRO OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

Simge KİSBET

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Ayşegül ÖLMEZ

Bu tez Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 03/2011-18
proje numarası ile desteklenmiştir.

ANKARA
Eylül 2012

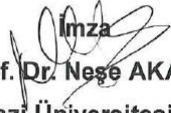
T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Pedodonti Ana Bilim Dalı Doktora Programı
çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından
Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi : 13 Ocak 2012



Prof. Dr. Alev ALAÇAM
Gazi Üniversitesi
Jüri Başkanı



Prof. Dr. Neşe AKAL
Gazi Üniversitesi



Prof. Dr. Ayşegül ÖLMEZ
Gazi Üniversitesi



Prof. Dr. Nurhan ÖZALP
Ankara Üniversitesi



Doç. Dr. Haluk BODUR
Gazi Üniversitesi

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	I
İçindekiler	II
Şekiller, Resimler, Grafikler	V
Tablolar	IX
Semboller, Kısaltmalar	X
Önsöz	XII
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Kompozit Resinler	4
2.1.1. Kompozit Resinlerin Yapısı	4
2.1.2. Kompozit Resinlerin Sınıflandırılması	7
2.2. Adeziv Sistemler	10
2.2.1. Total-Etch Adezivler	12
2.2.2. Self-Etch Adezivler	13
2.2.3. Self-Adezivler	14
2.3. Süt Dişlerinde Mine ve Dentine Bağlanma	15

2.4.	Kompozit Restorasyonlarda Bitirme ve Polisaj İşlemleri	17
2.4.1.	Bitirme ve Polisaj İşlemlerinde Kullanılan Malzemeler	19
2.4.1.1.	Yüzey Koruyucu Rezinler	24
2.5.	Marjinal Adaptasyon ve Mikrosızıntı Testleri	27
2.5.1.	Mikrosızıntı Belirleme Yöntemleri	28
2.6.	Bağlanma Kuvveti Testleri	29
2.6.1.	Makaslama Bağlanma Kuvveti Testi	30
2.6.2.	Gerilim Bağlanma Kuvveti Testi	30
2.6.3.	Mikromakaslama Bağlanma Kuvveti Testi	31
2.6.4.	Mikrogerilim Bağlanma Kuvveti Testi	31
3.	GEREÇ VE YÖNTEM	34
3.1.	Marjinal Adaptasyon Değerlendirmesi	35
3.1.1.	SEM Analizi	41
3.2.	Mikrosızıntı Testi	43
3.3.	Mikrogerilim Testi	46
3.4.	İstatistiksel Değerlendirme	48
4.	BULGULAR	50
4.1.	Marjinal Adaptasyon Bulguları	50

4.2.	Mikrosızıntı Testi Bulguları	58
4.3.	Mikrogerilim Testi Bulguları	68
5.	TARTIŞMA	77
5.1.	Marjinal Adaptasyon Bulgularının Tartışması	93
5.2.	Mikrosızıntı Testi Bulgularının Tartışması	95
5.3.	Mikrogerilim Testi Bulgularının Tartışması	98
6.	SONUÇ	102
7.	ÖZET	104
8.	SUMMARY	106
9.	KAYNAKLAR	108
10.	EKLER	125
11.	ÖZGEÇMİŞ	127

ŞEKİLLER, RESİMLER, GRAFİKLER

Şekil 1: Kavite preparasyon şeklinin gösterimi

Şekil 2: Çalışmanın uygulama planı

Resim 1 : Kavite preparasyon şeklinin görüntüsü

Resim 2 : Vertise™ Flow

Resim 3 : G-aenial Bond®

Resim 4 : G-aenial Universal Flo®

Resim 5 : Tetric® N-Bond

Resim 6 : Tetric® N-Flow

Resim 7 : G-Coat Plus™

Resim 8 : Panasil® Putty ve Panasil® Initial Contact

Resim 9 : Restorasyonlardan alınan 1. ve 2. ölçülerin görüntüsü

Resim 10: Alüminyum taşıyıcıya yerleştirilen ve altın kaplanan replikalar

Resim 11: SEM cihazının görüntüsü

Resim 12: Tırnak cilası ile kaplanan bir diş örneğinin görüntüsü

Resim 13: Kesme cihazının görüntüsü

Resim 14: Bukko-lingual olarak ikiye kesilmiş bir diş örneğinin görüntüsü

- Resim 15:** Stereomikroskop cihazının görüntüsü
- Resim 16:** Bukkal yüzeyinde 3 mm yüksekliğinde kompozit blok hazırlanan bir diş örneğinin görüntüsü
- Resim 17:** Örneklerden mezio-distal ve bukko-lingual yönde kesit alınmasının görüntüsü
- Resim 18:** Üç farklı grup için elde edilen dentin-kompozit çubuklarının görüntüsü
- Resim 19:** (a) mikrogerilim aparatına yapıştırılan bir çubuk örneği, (b) mikrogerilim testi sonucu oluşan kopmanın görüntüsü
- Resim 20:** SEM analizi için altın kaplanmış çubukların görüntüsü
- Resim 21:** G-aenial Universal Flo® grubunda yalnızca polisaj yapılan bir örneğin marjinal adaptasyon görüntüsü, skor 0, (a) SEM x 15, (b) SEM x 350
- Resim 22:** Tetric® N-Flow grubunda polisaj ve yüzey koruyucu rezin uygulanmayan bir örneğin marjinal adaptasyon görüntüsü, skor 0, (a) SEM x 15, (b) SEM x 350
- Resim 23:** Tetric® N-Flow grubunda polisaj ve yüzey koruyucu rezin uygulanan bir örneğin marjinal adaptasyon görüntüsü, skor 0, (a) SEM x 15, (b) SEM x 350
- Resim 24:** Vertise™ Flow grubunda yalnızca polisaj yapılan bir örneğin marjinal adaptasyon görüntüsü, skor 1, (a) SEM x 15, (b) SEM x 350
- Resim 25:** G-aenial Universal Flo® grubunda yalnızca polisaj yapılan bir örneğin marjinal adaptasyon görüntüsü, skor 1, (a) SEM x 15, (b) SEM x 350

- Resim 26:** G-aenial Universal Flo® grubunda polisaj ve yüzey koruyucu rezin uygulaması yapılan bir restorasyonda boyanma yok (oklüzalde ve gingivalde Skor 0)
- Resim 27:** Vertise™ Flow grubunda polisaj yapılan, yüzey koruyucu rezin uygulaması yapılmayan bir restorasyonda oklüzal kenarda boyanma yok (Skor 0), gingival kenarın yarısına kadar boyanma var (Skor 1)
- Resim 28:** G-aenial Universal Flo® grubunda polisaj yapılan, yüzey koruyucu rezin uygulaması yapılmayan bir restorasyonda oklüzal kenarın yarısına kadar boyanma var (Skor 1), gingival kenarın yarısından fazla boyanma var (Skor 2)
- Resim 29:** Tetric® N-Flow grubunda polisaj ve yüzey koruyucu rezin uygulaması yapılmayan bir restorasyonda oklüzal kenarda boyanma yok (Skor 0),
- Resim 30:** G-aenial Universal Flo® grubunda polisaj ve yüzey koruyucu rezin uygulaması yapılan bir restorasyonda oklüzal kenarda boyanma yok (Skor 0), gingival kenarda aksiyal duvarın yarısından fazla boyanma var (Skor 4)
- Resim 31:** Vertise™ Flow grubunda polisaj yapılan, yüzey koruyucu rezin uygulaması yapılmayan bir restorasyonda oklüzal ve gingival kenarda aksiyal duvarın yarısından fazla boyanma var (oklüzalde ve gingivalde Skor 4)
- Resim 32:** Vertise™ Flow adeziv kopma görüntüsüne ait bir örnek, (a) SEM x 50, (b) SEM x 350, (c) SEM x 1200 büyütme, (Kırmızı ok: açık dentin tübülleri, Beyaz ok: smear tabaka ile tıkanmış dentin tübülleri)

- Resim 33:** Tetric® N-Flow adeziv kopma görüntüsüne ait bir örnek, (a) SEM x 65, (b) SEM x 350, (c) SEM x 1200 büyütme, (Kırmızı ok: açık dentin tübülleri)
- Resim 34:** G-aenial Universal Flo® koheziv kopma görüntüsüne ait bir örnek, (a) SEM x 65, (b) SEM x 350, (c) SEM x 1200 büyütme, (dentin tübülleri izlenmemekte ve tamamen materyale ait yüzey yapısı görülmekte)
- Resim 35:** Tetric N-Flow koheziv kopma görüntüsüne ait bir örnek, (a) SEM x 50, (b) SEM x 350, (c) SEM x 1200 büyütme, (dentin tübülleri izlenmemekte ve tamamen materyale ait yüzey yapısı görülmekte)
- Resim 36:** Tetric® N-Flow karışık kopma görüntüsüne ait bir örnek, (a) SEM x 65, (b) SEM x 350, (c) SEM x 1200 büyütme, (Kırmızı ok: açık dentin tübülleri, Beyaz ok: kopma sonrası dentin yüzeyinde kalan materyal)
- Grafik 1:** Polisaj ve yüzey koruyucu rezin uygulamalarının gruplara göre marjinal adaptasyon yönünden başarı oranları
- Grafik 2 :** Alt gruplara göre mikrosızıntı ölçümleri
- Grafik 3 :** Materyal gruplarına göre mikrogerilim düzeyleri
- Grafik 4 :** Materyal gruplarına göre kopma tipleri ve yüzde dağılımları

TABLolar

- Tablo 1:** Çalışmada kullanılan rezin içerikli materyaller
- Tablo 2:** Polisaj ve yüzey koruyucu rezin uygulamalarının gruplara göre marjinal adaptasyon yönünden başarı oranları
- Tablo 3:** Alt gruplara göre mikrosızıntı ölçümleri (ortanca değerler ve çeyrekler arası genişlik)
- Tablo 4:** Oklüzal bölgede polisaj ve yüzey koruyucu rezin uygulamaları açısından gruplara göre mikrosızıntı ölçümleri (ortanca değerler ve çeyrekler arası genişlik)
- Tablo 5:** Gingival bölgede polisaj ve yüzey koruyucu rezin uygulamaları açısından gruplara göre mikrosızıntı ölçümleri (ortanca değerler ve çeyrekler arası genişlik)
- Tablo 6:** Materyal gruplarına göre mikrogerilim ölçümleri (ortanca değerler)
- Tablo 7:** Materyal gruplarına göre kopma tipleri ve yüzde dağılımları

SEMBOLLER, KISALTMALAR

µm	: Mikrometre
mm	: Milimetre
mm²	: Milimetrekaare
MPa	: Megapaskal
SEM	: Scanning Electron Microscope (Taramalı Elektron Mikroskobu)
BIS-GMA	: Bisfenol-A Glisidil Metakrilat
UDMA	: Üretan Dimetakrilat
TEGDMA	: Trietilen Gliserol Dimetakrilat
MMA	: Metil Metakrilat
EDMA	: Etilen Gliserol Dimetakrilat
BIS-EMA	: Bisfenol-A Etoksi Dimetakrilat
UTMA	: Üretan Tetra Metakrilat
HEMA	: Hidroksietil Metakrilat
THFMA	: Tetrahidrofurfuril Metakrilat
GPDM	: Gliserol Fosfat Dimetakrilat
LED	: Light Emmiting Diodes
PAC	: Plazma ark

ISO : International Standards Organization
(Uluslararası Standartlar Birliği)

USPHS : United States Public Health Service
(Amerika Halk Sağlığı Servisi)

ÖNSÖZ

Çocuk diş hekimliğinde, süt dişlerinin fizyolojik düşme zamanlarına kadar ağızda tutularak fonksiyon görmeleri önemli olduğu kadar, restoratif işlemlerinde seçilecek materyallerin uygulanma kolaylığı, hızı ve başarısı da oldukça önemlidir. Bu nedenle, yeni geliştirilen materyallerin kullanılabilirliklerinin laboratuvar ve klinik çalışmalarla değerlendirilmesi gerekmektedir.

Bu tez çalışması, yeni geliştirilen, kullanım kolaylığı ve uygulama sürelerinin kısalığı ile avantaj sağlayabileceği düşünülen akışkan kompozitler ve yüzey koruyucu rezin materyallerinin, süt dişlerindeki başarılarını *in vitro* olarak değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır.

1. GİRİŞ

Restoratif diş hekimliğinde, estetiğin daha fazla önem kazanması ve kavite preparasyonlarının minimum düzeyde diş sert doku kaybı ile restore edilebilmesi kompozit rezinlerin kullanımını yaygınlaştırmıştır. Amalgama alternatif olarak üretilen ve uzun yıllardan beri estetik dolgu materyali olarak kullanılan kompozit rezinler formülasyonlarındaki değişiklikler, geliştirilen fiziksel özellikleri, diş sert dokularına adezyonları ve geniş renk skalasına sahip estetik görünümüleri ile tartışılmaz üstünlüğe sahiptirler.¹

Kompozit rezinlerdeki gelişmeler sonucu üretilen posterior kompozitler, yeterli dayanıklılık ve kırılma direnci göstermekte ve viskozitelerine göre kondanse olabilen ve akışkan olmak üzere 2'ye ayrılmaktadırlar. Yüksek oranda doldurucu içeren kondanse olabilen kompozitler, kolay manüplasyon ve yüksek fiziksel özelliklere sahip olmakla beraber, kısıtlı kavite girişlerinde güçlükte uygulanmakta ve kavite kenarlarında dişe yeterince adaptasyon sağlayamamaktadırlar. Akışkan kompozitler ise, diğer kompozit rezinlere oranla daha az doldurucu partikül ve daha fazla rezin matris içerirler. Özel enjektörü yardımıyla uygulanmakta olup, düşük viskozitelerinden dolayı kolayca akarak preparasyon yüzeyini tamamen kaplar ve kavite duvarları ile arasında boşluk oluşma riskini en aza indirirler.^{1,2}

Son yıllarda yapılan çalışmalar ve gelişen teknoloji sonucu iki yeni akışkan kompozit diş hekimlerinin hizmetine sunulmuştur. Bunlardan ilki self-adeziv akışkan kompozit Vertise™ Flow (Kerr Corporation, Orange, CA, USA), diğeri ise yüksek doldurucu içerikli ve radyopak akışkan kompozit G-aenial Universal Flo® (GC Corporation, Tokyo,

Japan)'dur. Üretici firmalar, geliştirilmiş fiziksel ve mekanik özellikleri sayesinde bu yeni akışkan kompozitlerin daha geniş bir kullanım alanına sahip olacağını iddia etmektedirler.

Kompozit rezinlerde polimerizasyon büzülmesi sonucu kavite duvarları ile restorasyon arasında internal stres oluşmakta ve bundan dolayı oluşan mikroaralıktan sıvılar, bakteriler ve iyonlar içeri sızabilmektedirler. Mikrosızıntı (kenar sızıntısı) adı verilen bu dinamik olayın, restorasyonun başarısızlığında en büyük etken olduğu düşünülmektedir.²⁻⁴ Süt dişlerinin farklı histomorfolojik özelliklerinden dolayı adeziv sistemler, süt dişlerine zayıf bağlanma kuvveti göstererek bu başarısızlığı daha da arttırabilmektedirler.^{3,5}

Restoratif diş hekimliğinde kompozit rezinlerin bitirme ve polisaj işlemleri de önemli basamaklardır. Pürüzlü restorasyon yüzeyleri renklenme, plak birikimi, hasta memnuniyetsizliği, gingival irritasyon ve sekonder çürük oluşumuna neden olabilmektedirler.^{6,7} Bunların yanı sıra kompozit rezinlerin en dış tabakasındaki oksijen inhibisyon zonunun (rezinden zengin tabaka) kaldırılması için de bitirme ve polisaj işlemlerinin yapılması gerekmektedir.^{4,8,9} İyi parlatılmış ve düzgün yüzeye sahip restorasyonlar, daha estetik ve daha uzun ömürlü olmaktadır. Ancak bazı durumlarda restorasyonların polisajlanması, diş-restorasyon sınırında boşluklar oluşmasına neden olabilmektedir. Kompozit restorasyonlarda bitirme ve polisaj işlemlerinden kaynaklanan yüzey ve kenar defektlerinin giderilmesi, dış etkenlerden kaynaklanan renklenmelerin engellenmesi, hidrasyon ve dehidrasyon problemlerinin azaltılması için özel olarak üretilen yüzey koruyucu rezinlerin kullanımı önerilmektedir.¹⁰

Bu çalışmanın amacı, yeni geliştirilen akışkan kompozitlerle süt dişlerinde yapılan restorasyonlarda polisajlama ve yüzey koruyucu rezin uygulamasının marjinal adaptasyon ve mikrosızıntı üzerine etkinliğini değerlendirmek, ayrıca mikrogerilim test yöntemi ile kompozit materyallerinin süt dişi dentinine bağlanma kuvvetlerini ölçerek kopma tiplerini SEM'de incelemektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kompozit Rezinler

Geçmişten günümüze restoratif diş hekimliğinde estetik, daima önemli bir kavram olmuştur. Bu amaçla yıllardan beri çok çeşitli restoratif materyaller kullanılmıştır. Diş renginde kullanılan ilk restoratif materyal, 1871 yılında Fletcher tarafından tanıtılan silikat simanlardır. Daha sonra 1930'lu yıllarda akrilik rezinler geliştirilmiş ve estetik restoratif materyal olarak kullanılmaya başlanmıştır.^{11,12} Buonocore'un¹³ 1955 yılında geliştirdiği mineyi pürüzlendirme tekniğinin ardından, 1963 yılında Bowen¹⁴ mine ve dentin dokusuna adezyon ile bağlanan kompozit rezinleri ilk defa tanıtmış ve estetik adeziv diş hekimliğini başlatmıştır. 1970'lerde ışıkla polimerize olabilen rezinlerin üretimi ile büyük bir ilerleme kaydedilmiş ve estetik restoratif materyallerin gelişimi hız kazanmıştır.¹⁵ Materyallerdeki gelişmelere ek olarak estetik diş hekimliğine olan ilginin de artmasıyla üstün estetik, kabul edilebilir dayanıklılık, seramiklere göre ucuz maliyet, adeziv işlemlerle diş dokularına bağlanabilme, düşük termal iletkenlik, kavite preparasyonu sırasında sağlam diş dokularının korunması ve civa içermeme gibi özellikleri nedeniyle kompozit rezinler, günümüzde en sık kullanılan estetik restoratif materyaller haline gelmişlerdir.^{1,12,16}

2.1.1. Kompozit Rezinlerin Yapısı

Kompozit kelimesi terminolojik olarak, iki veya daha fazla materyalin karışımı anlamına gelmektedir. Diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılan kompozit rezinler üç ayrı fazdan oluşmaktadırlar:

- Organik polimer matriks faz
- İnorganik faz
- Ara faz

Organik polimer matriks faz, bisfenol A ile glisidil metakrilatın birleşmesi sonucu meydana gelen bisglisidil metakrilattan (BIS-GMA) oluşmaktadır. Son yıllarda iyi adezyon sağlayan ve renk değişimine daha dirençli olan üretan dimetakrilat (UDMA) monomerleri de polimer matriks olarak kullanılmaktadırlar. Hem BIS-GMA hem de UDMA, yüksek moleküler ağırlıklarından ötürü son derecede visközdürler.⁴ Bu nedenle başta trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA) olmak üzere metil metakrilat (MMA), etilen glikol dimetakrilat (EDMA), bisfenol A etoksi dimetakrilat (BIS-EMA), üretan tetra metakrilat (UTMA) gibi bazı monomerler viskoziteyi azaltmak için matrikse ilave edilmektedirler.¹⁵ Matriks polimerize olarak katı bir kütle oluşturmaktadır ancak zayıf bir yapısı vardır, aşınma direnci düşüktür, su emer ve renklenebilir. Bu nedenle üretici firmalar daha güçlü kompozit rezinler üretebilmek için matriks içeriğini azaltmaya çalışmaktadırlar.²

İnorganik faz ise, matriks içine dağılmış olan çeşitli şekil ve büyüklükteki inorganik doldurucu partiküllerden oluşmaktadır. Yakın zamana kadar doldurucu olarak en çok kuartz (kristalin formda silika) kullanılmakta iken, bu form çok sert olduğundan ve kompozit rezinlerin bitirme ve polisaj işlemlerini güçleştirdiğinden, günümüzde artık nonkristalin silika bazlı cam doldurucular tercih edilmektedir. Bunlar koloidal silika, borosilikat, lityum alüminyum silikat, stronsiyum, baryum, zirkonyum, çinko ve yitrium cam, baryum alüminyum silikat, stronsiyum alüminyum silikat gibi inorganik doldurucu partiküllerden oluşmaktadırlar. Bu partiküller kompozit rezinlere bazı özellikler kazandırırılar. Stronsiyum,

baryum, çinko ve yitrium rezine radyoopasite sağlamaktadır ve bu sayede sekonder çürüğün teşhis edilmesine yardımcı olmaktadır. Silika partikülleri karışımın mekanik özelliklerini güçlendirmekte, ışık geçirgenliği ve ışığı yayabilme niteliklerini kazandırmaktadır. Böylece kompozit rezinlerde, mineye benzer yarı şeffaf bir görüntü elde edilmektedir.^{1,4,12,15,17} Cam doldurucular polimerizasyon sürecinde yer almazlar ve miktarları arttıkça rezin miktarı azalır, bu sayede polimerizasyon büzülmesi de azaltılmış olur. Ancak büzülme bütünüyle ortadan kaldırılamaz. Ayrıca kompozit rezinlerin termal genleşme katsayılarınının diş dokularına benzer olmasını sağlar, sertlik ve basma dirençlerini de arttırlar.^{4,17}

Kompozit rezinlerde kabul edilebilir mekanik özellikler oluşturmak için organik polimer matriks faz ile inorganik fazın güçlü bir şekilde birbirine bağlanması son derece önemlidir. Bu bağlanma ara faz ile sağlanmaktadır. Ara faz, organik silisyum bileşiği olan silanlardan oluşmaktadır. Silan bağlama ajanları, rezinin fiziksel ve mekanik özelliklerini geliştirirler, matriks ile doldurucular arasında kuvvet iletimini sağlayarak stres oluşumunu, dolayısıyla da çatlak veya kırık oluşumunu ve aşınmayı önlerler. Resin matriks partikülleri hidrofobiktirler, ancak silan bağlama ajanları hidrofilik olduklarından resin matriks-doldurucu ara yüzü boyunca suyun geçişini önleyerek hidrolitik dengeyi sağlar, resinin çözünürlüğünü ve su emilimini azaltırlar.^{4,15}

Kompozit rezinlerin ısı, ışık ve diğer yollarla kendi kendine polimerize olmasını önlemek ve raf ömrünü arttırmak da önemli bir husustur. Bu amaçla, 4-metoksifenol ve 2,4,6-tersiyerbütilfenol inhibitörleri de yapıya ilave edilmektedir.¹⁵

Kompozit rezinler aynı zamanda, sertleşme reaksiyonu için aktivatör/başlatıcı sistemler de içermektedirler. Bu bileşenler kompozit rezinlerin kimyasal ya da ışıkla polimerize olmasına bağlı olarak değişiklik göstermektedirler.⁴

2.1.2. Kompozit Resinlerin Sınıflandırılması

Kompozit rezinler şu şekilde sınıflandırılabilirler:

a) İnorganik doldurucu partiküllerin büyüklüğüne göre:

- Megafil 50-100 μm
- Makrofil 10-100 μm
- Midifil 1-10 μm
- Minifil 0.1-1 μm
- Mikrofil 0.01-0.1 μm
- Hibrit 0.04-1 μm
- Nanofil 0.005-0.01 μm

b) Polimerizasyon yöntemlerine göre:

- Kimyasal olarak polimerize olan kompozit rezinler
- Işık ile polimerize olan kompozit rezinler
- Hem kimyasal hem de ışık ile polimerize olan kompozit rezinler

c) Viskozitelerine göre:

- Kondanse olabilen kompozitler
- Akışkan kompozitler¹⁵

Yüksek oranda inorganik doldurucu partikül içeren kondanse olabilen kompozitler, kolay manüplasyon imkanına ve yüksek fiziksel-mekanik özelliklere sahiptirler. Ancak, kısıtlı kavite girişlerinde güçlükle uygulanmakta ve kavite kenarlarında dişe yeterince adaptasyon sağlayamamaktadırlar.¹⁷ Bu dezavantajları gidermeye yönelik, 1995 yılında akışkan kompozitler diş hekimlerinin hizmetine sunulmuş ve kısa sürede popüler hale gelmişlerdir.¹⁸

Akışkan kompozitlerde bulunan inorganik doldurucu partikül boyutları, hibrit kompozitlerdekine benzer şekildedir. Ancak, diğer tüm kompozit rezinlere oranla daha az miktarda inorganik doldurucu ve daha fazla miktarda rezin matriks içermektedirler.^{12,17,19,20} Düşük doldurucu içeriklerinden kaynaklanan düşük viskoziteleri sayesinde, özel enjektörleri ile kaviteye uygulanabilmekte ve kolayca akarak preparasyon yüzeyini tamamen kaplayabilmektedirler. Bu sayede restorasyon ile kavite duvarları arasında boşluk oluşma riskini de azaltabilecekleri yönünde ortak bir görüş bulunmaktadır.^{2,6,19,21-23}

Akışkan kompozitler düşük elastisite modülü göstermektedirler, bundan dolayı kırılma dirençleri yüksektir.¹ Ayrıca esneklikleri sayesinde polimerizasyon büzülmesinin yarattığı stresi de kompanse etmeye çalışmaktadırlar. Doldurucu içeriklerinin düşük olması, termal genleşme katsayılarının diş dokularına yakın olmasını

sağlamaktadır. Buna bağlı olarak, ısı değişimlerine karşı iyi bir marjinal adaptasyon oluşturabilecekleri söylenmektedir.¹⁹

Akışkan kompozitler, bu avantajlarının yanı sıra bazı dezavantajlara da sahiptirler. İnorganik doldurucu miktarları az, rezin matriks miktarları fazla olduğundan, polimerizasyon büzülmeleri fazladır.^{20,24,25} Kompozit rezinlerin genel olarak en büyük dezavantajlarından biri olan polimerizasyon büzülmesi, restorasyonların başarısızlığına sebep olan en önemli faktörlerden biridir. Eğer polimerizasyon büzülmesi kompanse edilemez ve rezinin diş dokularına bağlanma kuvvetini aşarsa, restorasyonun başarısız olmasına yol açan diş-restorasyon arayüzünde aralanma ve mikrosızıntı meydana gelmektedir.¹⁵ Bu nedenle akışkan kompozitlerin polimerizasyon büzülmeleri oldukça önemlidir. Ayrıca aşınmaya karşı dirençleri düşüktür, bu nedenle de oklüzal kuvvetlere birebir maruz kalan bölgelerde kullanım endikasyonları bulunmamaktadır.^{20,23-25} Akışkan kompozitlerin mekanik özelliklerinin, geleneksel kompozitlerin %60-90'ı kadar olduğu söylenmektedir.²³

Doldurucu partikül oranı az olan 1. jenerasyon akışkan kompozitler daha çok pit ve fissür örtücü olarak kullanılmaktayken, 2002 yılından bu yana doldurucu partikül oranı daha fazla olan 2. jenerasyon akışkan kompozitler konservatif olarak hazırlanan I., II., III. ve V. sınıf restorasyonlarda da kullanılmaktadırlar. Ayrıca, amalgam, kompozit ve kronlarda oluşan kenar kırıklarının tamirinde, dentin duyarlılığının giderilmesinde, çiğneme esnasında oklüzal kuvvetlerin etkisiyle diş ile birlikte uyumlu olarak esneyebildiklerinden servikal lezyonların onarımında, mine defektlerinde, kısıtlı kavite girişi olan mikrokavitelerde, preventif rezin restorasyonlarda ve kondanse olabilen kompozitlerin

altında stres kırıcı kaide materyali olarak da başarı ile kullanılmaktadırlar.^{1,12,15,22}

2.2. Adeziv Sistemler

Farklı moleküller arasındaki çekim kuvvetine adezyon, adezyonu oluşturan maddeye adeziv, adezivin uygulandığı maddeye ise aderent adı verilir. Adezyon için, adeziv ve aderent arasında tam bir temas olması gerekir.^{17,18} Adezyon dört farklı şekilde gerçekleşebilmektedir:

- Mekanik adezyon
- Adsorpsiyon adezyonu
- Difüzyon adezyonu
- Elektrostatik adezyon

Adezivin, aderent veya substrat yüzeyindeki girintili ve çıkıntılı düzensiz yüzeylere kilitlemesi mekanik adezyon olarak tanımlanır. Bu güçlü bir kenetlenmedir. Adsorpsiyon adezyonu, adeziv ve aderent arasındaki kimyasal bağların etkisi ile oluşur. Difüzyon adezyonu, mobil moleküller arasındaki kilitlemedir. Elektrostatik adezyon ise, farklı yapıdaki düz yüzeyler arasında elektrostatik etkileşimler sonucu gerçekleşen oldukça zayıf bir bağlanma biçimidir.^{12,15,26}

Diş sert dokularına adezyonda temel prensip, asitle pürüzlendirilmiş mine ve dentinden inorganik minerallerin (kalsiyum ve fosfat) uzaklaştırılması sonucu oluşan mikroboşluklara resin monomerlerin dolması ve buradaki polimerizasyon ile mikromekanik kenetlenmenin

meydana gelmesidir.^{15,18,27} Bu kenetlenmenin ilk olarak 1982 yılında Nakabayashi tarafından hibridizasyon veya hibrid tabakanın oluşumu olarak tanımlandığı bilinmektedir.²⁸ Rezin-dentin bağlanmasında önemli rol oynayan hibrit tabaka, asitlere karşı dirençli olup mineralize dentinden daha zayıf, demineralize dentinden ise daha üstün fiziksel özellikler göstermektedir. Diş sert dokularında mekanik adezyonun yanı sıra, rezin monomerlerin minede interprizmatik ve intraprizmatik boşluklara, dentinde ise tübüllere penetrasyonu sonucu rezin tagların oluşumu ile difüzyon adezyonu, dişin inorganik (hidroksiapatit) ve organik yapısı (tip 1 kollajen) ile kimyasal etkileşimi sonucu ise adsorpsiyon adezyonu oluşmaktadır.¹⁵

Smear tabaka; mine ve dentin yüzeyinde preparasyon sonrası biriken kan, tükürük, bakteri, hidroksiapatit kristalleri ve denature kollajen artıklarından oluşan bir tabakadır. Smear tabaka bir miktar dentin tübüllerinin içine de girerek 1-2 µm uzunluğunda smear tıkaçları oluşturmaktadır. Mine dokusu ise çok fazla kalsifiye olduğu için tıkaç oluşumu gözlenmemektedir.^{2,15} Diffüzyon bariyeri olarak görev yapan smear tabaka, tübülleri tıkadığından dentin geçirgenliğini % 80-85 oranında azaltarak ağız sıvılarının, bakterilerin, pulpaya difüzyonuna engel olmaktadır. Smear tabaka, alttaki dentine koheziv bağlarla bağlı olduğu için mekanik olarak zor kaldırılır.¹ Adeziv bağlanmada etkili olan bu tabaka ya tamamen uzaklaştırılır, ya da modifiye edilerek hibrit tabakaya dahil edilir.^{15,29} Smear tabaka kaldırıldığında dentin tübüllerinin tıkanması engellenerek bağlanmanın güçlendirileceği; modifiye edilerek bırakıldığında ise dentin ve pulpa dokusunu bakteriyel irritasyonlara karşı koruyacağı, tübüller içindeki sıvı hareketlerini ve dentin geçirgenliğini azaltarak post operatif hassasiyeti engelleyeceği düşünülmektedir.^{1,12,26,28,30}

Adeziv restorasyonlar, zayıflamış diş dokusunu kuvvetlendirerek aynı zamanda fonksiyonel streslerin diş daha iyi iletilmesini ve dağıtılmasını sağlamaktadırlar.^{9,26,27,30} Adezyon, diş yüzeyi ile artan bağlanma sayesinde restorasyonlarda mikrosızıntıyı azaltarak ya da elimine ederek marjinal renklenme ve kırıkları, postoperatif hassasiyeti, sekonder çürükleri ve pulpa patolojilerinin gelişimini de engellemiş olmaktadır.^{2,5,9,26,30,31}

Adeziv sistemler, birçok farklı kritere göre sınıflandırılmaktadırlar. Bunlardan, van Meerbeek tarafından 2010 yılında yapılan sınıflandırma en yeni adeziv sistemleri de içermektedir. Buna göre adeziv sistemler; total-etch adezivler, self-etch adezivler ve self-adezivler olarak sınıflandırılmaktadırlar.³²

2.2.1. Total-Etch Adezivler

“Total-etch” terimi mine ve dentin dokusunun birlikte, farklı sürelerde pürüzlendirilmesini ifade etmektedir. Bu sistemlerde ilk aşamayı asit uygulama ve yıkama işlemleri oluşturur. Buradaki amaç, mine ve dentin dokusunun asit ile pürüzlendirilip rezin ile bağlanmasındaki en önemli mekanizma olan mikromekanik kenetlenmeyi sağlamaktır. Asit uygulaması; smear tabakayı ve smear tıkaçlarını ortadan kaldırarak dentinde demineralizasyon sağlar.^{12,33,34} Demineralizasyon sonucunda minerallerin çözünmesi ile kollajen fibriller açığa çıkar ve intertübüler dentinin mikroporözitesi artar. Rezinin, intertübüler ve intratübüler penetrasyonu kolaylaşır.^{12,15,26} Bu işlemi takiben düşük viskoziteli rezinden oluşan, etanol, alkol veya su bazlı primer uygulanır. Rezinlerden en önemli farkı, primerin çok hidrofilik olmasıdır, bu nedenle nemli yüzeylere karşı toleransı vardır. Primer, dentine asit uygulanması sonrası açılan tübüllerin

içine girer ve kollajen fibrilleri sarar. Son olarak yine düşük viskoziteli rezin içeren adeziv uygulanır. Çoğunlukla hidrofobik monomerler (örn: Bis-GMA) içermekle beraber, hidrofilik monomer (örn: HEMA) oranı primerdekine göre daha azdır. Son işlem olarak kompozit rezin kaviteye uygulanır ve restorasyon tamamlanır.^{2,12}

Total-etch adezivler, uygulama şekillerine göre üç aşamalı total-etch sistemler ve iki aşamalı (one-bottle) total-etch sistemler olmak üzere iki gruba ayrılırlar.^{32,33} Üç aşamalı total-etch sistemlerde asit, primer ve adeziv uygulamaları ayrı ayrı üç temel basamak şeklinde uygulanmaktadır. İki aşamalı total-etch sistemlerde ise birinci basamağı asit uygulaması oluştururken, tek şişede birleştirilmiş primer ve adeziv uygulaması ikinci basamağı oluşturmaktadır.²⁷

2.2.2. Self-Etch Adezivler

Self-etch sistemler, mine ve dentini eş zamanlı demineralize eden asidik monomerler ile primeri bir arada bulundurmakta, ayrı bir basamakta asitleme ve yıkama fazı gerektirmemektedirler. Böylece klinik uygulama zamanını azaltmakla birlikte işlem süresince hata yapma olasılığını da düşürmektedirler.^{15,27,29,35}

Self-etch adezivler, smear tabakasını kaldırmaz, yalnızca çözerler; smear tabakasının altındaki dentini de kısmen demineralize ederler.^{31,36} Yıkama işlemi yapılmadığından smear tabakası ve demineralizasyon ürünleri ortamdaki uzaklaşmaz, hibrit tabaka içerisine dahil olurlar.^{27,29} Hibrit tabakanın üst kısmı (hibridize smear tabaka), rezin monomerlerin demineralize smear tabakasına infiltrasyonu sonucu

oluşurken; gerçek bir hibrit tabaka olan alt kısım daha incedir ve rezin monomerlerin kollajen ağına infiltrasyonu sonucu oluşmaktadır.¹⁵ Bu sistemlerde asitleme ve rezin infiltrasyonu eş zamanlı olduğundan eksik infiltrasyon olasılığı düşüktür. Buna bağlı olarak postoperatif hassasiyetin oluşmaması beklenir.^{33,37-39} Ayrıca, yüzeyin fazla kurutulmasıyla açığa çıkan kollajen yapıda çökme veya bağlanmayı engelleyecek derecede ıslak kalma riski de azaltılmaktadır.^{40,41}

Self-etch adezivler uygulama prosedürlerine göre iki aşamalı self-etch adezivler ve tek aşamalı (all-in-one) self-etch adezivler olarak 2'ye ayrılırlar.^{33,35,42}

İki aşamalı self-etch adezivlerde, ilk basamağı asidik monomer ilave edilmiş hidrofilik primer çözeltisi, ikinci basamağı ise hidrofobik adeziv rezin uygulaması oluşturmaktadır. Tek aşamalı self-etch adezivlerde ise, asidik monomer ilave edilmiş primer ve adeziv birlikte yer almakta ve aynı anda uygulanmaktadır. Hidrofilik ve hidrofobik komponentlerin karışımıdır.^{29,32,33}

Self-etch adeziv sistemler asiditelerine göre de hafif ($\text{pH} \geq 2$), orta ($\text{pH} \approx 1.5$) ve kuvvetli ($\text{pH} \leq 1$) self-etch adezivler olarak 3 gruba ayrılabilirler.^{5,29,31,33}

2.2.3. Self-Adezivler

Cam iyonomerler, herhangi bir yüzey uygulaması yapılmadan diş sert dokularına kendiliğinden tutunabilen tek materyal

olarak bilinmektedirler.^{27,33,42} Rezin modifiye cam iyonomerler de bu gruba dahil edilmektedirler.³² Diş dokusuna adezyonu iki aşamada gerçekleşmektedir. İlk aşamada alkenoik asitin diş yüzeyini temizlemesi ile oluşan yüzeyel demineralizasyon ve hidroksiapatit ile kaplı kollajen fibrillerin yüzeyel hibridizasyonu ile elde edilen mikromekanik bir kilitlenme meydana gelmektedir. Diğer aşamada ise, polialkenoik asitin karboksil grubu ile ekspozite olan kollajenler etrafında kalan hidroksiapatitin kalsiyumu arasında oluşan iyonik bağlar sayesinde kimyasal bağlanma gerçekleşmektedir.^{15,33,42} Bu materyallerin kaviteye uygulanmasından önce, diş yüzeyi polialkenoik asitle de silinebilmektedir. Bu sayede smear tabaka ortadan kaldırılarak, 0.5-1 µm'lik bölgede yüzeyel bir demineralizasyon meydana getirilir ve kollajen ağın açığa çıkması sağlanarak bağlanma kuvveti artırılabilir.^{27,42}

Son yıllarda self-adezivlere, dentinle oldukça ince bir etkileşim gösteren, hatta demineralizasyonun çok net olmadığı, self-adeziv yapıştırma kompozitleri de eklenmiştir. Zamanla bu materyaller de geliştirilerek self-adeziv akışkan kompozitler, sonrasında da geleneksel restoratif kompozitler üretilmiştir. Self-adeziv kompozit rezinler, öncesinde asitleme ve bağlayıcı ajan kullanımını gerektirmez doğrudan kaviteye uygulanabilmektedirler.³²

2.3. Süt Dişlerinde Mine ve Dentine Bağlanma

Süt dişlerinin fizyolojik düşme zamanlarına kadar ağızda tutularak dentisyonun bütünlüğünün korunması modern diş hekimliğinin öncelikli hedeflerinden biridir. Beslenme, estetik, çenelerin gelişimi ve konuşma gibi fonksiyonların yanı sıra yerlerine gelecek daimi dişler için yer

tutucu görevi görmeleri süt dişlerinin restore edilme gerekliliğini ortaya koymaktadır.⁴³

Yeni materyallerin üretilmesiyle aşamaları basitleştirilen adeziv sistemler ve kompozit rezinler, süt dişi restorasyonlarında giderek daha çok tercih edilir hale gelmektedirler. Ancak süt ve daimi dişlerin mine ve dentin yapıları morfolojik ve histolojik olarak birbirlerinden birtakım farklılıklar göstermekte ve bu durum kompozit rezinlerin süt dişlerine bağlanmalarını etkilemektedir.^{37,44-47} Süt dişi minesinde daimi dişlere oranla organik matriksin daha fazla, inorganik içeriğin daha az oluşu ve prizmatik tabakanın varlığı, süt dişi minesini asit uygulamalarına karşı daha dirençli hale getirmektedir.⁴⁸ Bunun yanı sıra, süt dişlerinin dentin kalınlığı ve inorganik içeriği daimi dişlere göre daha azdır. Ayrıca süt dişi dentininde tübül sayısı ve çapı daha küçük olduğundan dentin yüzeyinde daha az dentin sıvısı birikmektedir.⁴⁴⁻⁴⁶ Daha az nemli olan dentin yüzeyi asidi seyreltemeyeceği için süt dişi dentini asidik yüzey hazırlayıcılara karşı daha hassastır.^{5,44,46} Bu sebeplerden dolayı asidik ajanlar, süt dişlerinde smear tabakayı daha hızlı uzaklaştırarak daha derin bir demineralizasyon oluştururlar. Dolayısıyla süt dişi dentininde daha kısa süre asit uygulanması önerilmektedir.^{41,44} Ayrıca demineralizasyon derinliğinin artmış olması süt dişlerinde oluşan hibrid tabakanın da, daimi dişlere göre %25–30 oranında daha kalın olmasına sebep olmaktadır. Hibrid tabakanın kalınlığının artmış olması, bağlayıcı rezinin dentine penetrasyonunu azaltabileceğinden, daimi dişlerle kıyaslandığında süt dişlerinde bağlanma kuvvetinin daha düşük olabileceği düşünülmektedir.^{5,45,48-50}

Süt dişlerinin farklı histomorfolojik özelliklerinden dolayı adeziv restorasyonlarda görülen başarısızlıklar, sınıf V restorasyonlarda

daha da fazla bir artış göstermektedir.³ Ağız hijyeni kötü olan çocuklarda plak birikimine bağlı olarak sık rastlanan kole bölgesi çürükleri, diğer kavite tiplerine oranla mikrosızıntıdan daha çok etkilenmektedir. Bu durum süt dişlerinde servikal bölgedeki mine kalınlığının yetersizliği, bu bölgedeki mine prizmalarının sayısı ve doğrultularının farklı olması gibi, histomorfolojik yapı farklılıkları ile ilişkilendirilmektedir.^{3,12} Ayrıca, diş eti dokusuna yakınlığından dolayı devamlı bir cep sıvısı akışının olması ve nem kontrolünün güçleşmesi gibi faktörlerin de etkisi olmaktadır.⁵¹ Servikal bölge restorasyonlarında polimerizasyon büzülmesi ve marjinal aralanmayı minimize indirmek için uygun bir adeziv sistem ve düşük viskoziteli bir kompozit kullanılması tavsiye edilmektedir.⁵²

2.4. Kompozit Restorasyonlarda Bitirme ve Polisaj İşlemleri

Estetik bir restorasyonun başarısı materyalin renk uyumu, renk stabilitesi, parlaklık, yüzey pürüzsüzlüğü ve sızdırmazlık özelliklerine bağlıdır. İyi bir kompozit restorasyon için, kullanılan kompozitin özelliklerinin yanı sıra bitirme ve polisaj işlemleri de çok önemlidir. Uygun bitirme ve polisaj işlemleri kompozit restorasyonların ömrünü ve estetiğini arttıran en kritik aşamalardır. Bunun yanı sıra yumuşak dokuların sağlığı ve restorasyon ara yüzündeki kenar bütünlüğünün sağlanması bakımından da önem taşımaktadırlar. Bitirme ve polisaj işlemleri uygulanmamış pürüzlü restorasyon yüzeylerinde plak retansiyonunda görülen artış, uzun dönemde sekonder çürük oluşumuna, periodontal problemlere ve yüzey renklenmelerine neden olmaktadır.^{6,8,9,17,53-60} Ayrıca pürüzlü yüzeylerde sürtünme katsayısı ve aşınma oranında da artış görülmektedir. Bu sebeple düzgün bir yüzey elde edilmesi, restorasyonun başarısı için en önemli kriterlerden biridir.^{9,60-62}

Kompozitin rezinlerin polimerizasyonu sırasında meydana gelen serbest radikallerin havadaki oksijen ile birleşmesi sonucu restorasyon yüzeyinde toksik, mekanik kuvvetlere karşı dirençsiz, düzensiz ve yapışkan bir tabaka oluşmaktadır. Bu tabakaya oksijen inhibisyon tabakası denir. Polimerizasyonu tamamlanmış kompozit restorasyonların yüzeyleri ne kadar düzgün olursa olsun, yüzeyde oluşan oksijen inhibisyon tabakası, kompozit restorasyonların yüzey özelliklerini bozduğu için mutlaka kaldırılmalı ve bu amaçla da bitirme ve polisaj işlemlerine tabi tutulmalıdırlar.^{4,8,9,63}

Genel kavram olarak bitirme ve polisaj işlemleri pek çok alanda kullanılan terimlerdir. Bu açıdan anlamlarını tek tek bilmek ve diş hekimliğindeki tanımlamalarını öğrenmek önemlidir.⁵⁸

Bitirme: Restorasyonun bitim sınırlarındaki düzensizliklerin kaldırılması, anatomik konturların oluşturulması ve yüzey pürüzlülüğünün giderilmesi işlemidir. Bu işlemde restoratif materyal aşırı kaldırılmamalı ve komşu doğal diş yapısı zarar görmemelidir.

Polisaj: Bitirme işlemi sırasında restorasyon yüzeyinde meydana gelen küçük çiziklerin ve yüzey pürüzlülüğünün azaltılması, düzgün, ışığı yansıtan ve mine benzeri parlak bir yüzey elde edilmesi işlemidir. Bitirme işlemleri tamamlandıktan sonra polisaj işlemi yapılmalıdır.^{2,8,58}

Bitirme ve polisaj işlemlerinin yapılması için klinik ve bilimsel nedenler şunlardır:

1. Anatomik konturların oluşturulabilmesi için fazlalıkları kaldırmak, restorasyon kenarlarını düzeltmek ve parlatmak

2. Pürüzlü yüzeylerin olası kırılma riskini azaltmak

3. Yüzey kusurlarını azaltmak, dolayısıyla yüzey alanını küçültmek ve sonuçta yüzeyde bozulma ve korozyon riskini azaltmak

4. Daha az plak birikimi için pürüzsüz bir yüzey elde etmek

5. Oral fonksiyonları ve çiğnemeyi kolaylaştırmak

6. Düzgün bir yüzey elde ederek normal diş fırçalama ve diş ipi kullanımı ile tüm yüzeylere, kenar bölgelere ve interproksimal alanlara erişimi kolaylaştırmak

7. Karşit ve komşu dişlerde daha az aşınma için pürüzsüz restorasyon kontakları oluşturmak

8. Daha estetik ve ışığı yansıtan restorasyonlar elde etmek^{2,11,17,58,64}

9. Polimerizasyon sonrası kompozit restorasyonların yüzeyinde oluşan toksik ve düzensiz oksijen inhibisyon tabakasını kaldırmak^{4,8,9,63}

2.4.1. Bitirme ve Polisaj İşlemlerinde Kullanılan Malzemeler

Diş hekimliğinde, bitirme ve polisaj malzemelerinde çoğunlukla kullanılan aşındırıcı tipleri alüminyum oksit, karbit bileşikleri, elmas partikülleri, silikon dioksit, zirkonyum oksit ve zirkonyum silikat olarak sıralanmaktadır.^{17,58,65} Kompozit restorasyonların bitirme ve polisaj işlemlerinde bu aşındırıcı tipleri kullanılarak hazırlanan karbit ve elmas frezler, beyaz taşlar, polisaj lastikleri, polisaj diskleri, şeffaf bantlar, alüminyum oksit veya elmas içerikli polisaj patları gibi birçok materyal kullanılmaktadır.^{2,11,17,54,60,63} Bitirme ve polisaj işlemleri sürtünme sonucu oluşabilecek ısıyı önlemek amacı ile su soğutması altında gerçekleştirilmeli ve her aşama öncesi yüzey mutlaka temizlenmeli, artıklar uzaklaştırılmalıdır. Aksi halde yüzeyde kalan aşındırıcı partiküller yeni çiziklere sebep olabilmektedirler.¹⁷

Kompozit restorasyonlar diş renginde olduklarından bitirme ve polisaj işlemlerine başlanırken öncelikle iyice kurutulup gözlemlenmeli, sonrasında uygun şekilde işleme başlanmalıdır.² Kompozit restorasyonlar için en kapsamlı bitirme ve polisaj işlemleri şu şekilde yapılmaktadır: Öncelikle kenar fazlalıkları bitirme ve polisaj bıçakları ile alınmalı ve restorasyon su spreyi altında tungsten karbit frezlerle biçimlendirilmelidir. Bu kaba bitirme aşamasıdır. Daha sonra kaba, orta ve ince grenli elmas bitirme frezleri kullanılır. Bu da ince bitirme aşamasıdır. Bu aşamadan sonra restorasyon ve diş tekrar değerlendirilmelidir. Proksimal yüzeyler gözle ve bir sond veya diş ipi yardımıyla kontrol edilmeli, eğer diş ipi takılıyor veya aşınıyorsa bitirme işlemine devam edilmelidir. Düzeltme aşamasında aşındırıcı kaplanmış diskler, bantlar, zımparalar, lastikler ve polisaj patları kullanılır. Son polisaj aşamasında ise özel yüzey koruyucu rezinler ya da bağlayıcı ajanlar, pürüzlendirilmiş diş-restorasyon sınırına ve restorasyon yüzeyine uygulanarak işlem tamamlanır.¹⁵

Bitirme ve polisaj işlemlerinde kullanılan malzemelerin biçimleri diş konturlarına uyum göstermelidir. Bu nedenle yuvarlak frezler konkav yüzeylerde, diskler düz veya konveks yüzeylerde, alev uçlu bitirme frezleri okluzal yüzeylerde kullanılmalıdır. İnterproksimal alanların son bitirme ve polisajı en iyi aşındırıcı bantlarla yapılmaktadır. Embraşur alanlarında ise çok ufak çaplı diskler veya ince uçlu frezler kullanılarak ulaşılması güç alanların şekillendirilmesi sağlanabilmektedir.^{2,15,66,67}

Kompozit ve porselen gibi restoratif materyallerin şekillendirilmesi ve pürüzsüz yüzey elde edilmesi amacıyla genellikle elmas bitirme frezleri kullanılmaktadır.⁵⁸ Bu frezler, tungsten karbit bitirme frezlerine oranla daha uzun ömürlü ancak daha pahalıdır. Hibrit ve mikrofil kompozitlerde oldukça düzgün yüzeyler oluştururlar. Değişik şekillerde, boyutlarda ve gren büyüklüklerinde üretilmektedirler. Genellikle daha kaba grenle işleme başlanır ve daha ince grenle devam edilir. Elmas frezler her zaman su soğutmasıyla ve düşük hızla kullanılmalıdır. Mine ve sement dokusunu zedeleme olasılıkları vardır. Elmas bitirme frezleri materyal kaldırmada yüksek oranda etkilidir, fakat ileri bitirme ve polisaj işlemleri gerektiren, belirgin bir pürüzlü yüzey bırakırlar. Bu nedenle genellikle elmas bitirme frezlerinin devamında aşındırıcı kaplanmış diskler, polisaj lastikleri ve polisaj patları gibi diğer bitirme ve polisaj malzemeleri kullanılmaktadır.¹⁵

Aşındırıcı kaplanmış disk ve bantlar, ince polimer veya plastik bir zemin üzerine aşındırıcı partiküllerin yapıştırılması ile elde edilirler. Genellikle alüminyum oksit ile kaplanmaktadır. Disklerin üzerinde ince bir tabaka aşındırıcı olduğundan klinik kullanım etkinliği kısa sürelidir ve bundan dolayı tek kullanımlıdır.^{58,68} Kaba grenli disk ile başlanıp, çok ince grenli diske kadar belli bir sırayla kullanılmaktadırlar ve

kompozitlerde aşama aşama yapılan en iyi polisajın aşındırıcı kaplanmış disklerle elde edildiği iddia edilmektedir.¹⁷ Aşındırıcı kaplanmış diskler ve bantlar özellikle düz veya konveks yüzeylerde kullanılırdılar. İnsizal kenar ve embraşürleri içine alan ön bölgedeki restorasyonlarda ve interproksimal alanlardaki küçük fazlalıkların kaldırılmasında iyi sonuç verirler. Ancak bu tip malzemelerde diş eti ve kök yüzeyine zarar vermemek için özen gösterilmelidir.^{61,62,69} Esnek olan bu diskler basınç uygulamadan aralıklı olarak su spreyi altında kullanılırlar.^{15,17}

Birçok araştırmacı, alüminyum oksit kaplanmış disklerin ince elmas partiküller içeren lastiklerden ve elmas bitirme frezlerinden daha pürüzsüz yüzey sağladıklarını bildirmişlerdir.^{6,56,57} Elmas, alüminyum oksitten daha sert olduğu için kompozit yüzeyinde alüminyum oksitten daha derin çizikler oluşturduğu düşünülmektedir.⁶²

Taşlar, birbirine yapıştırılmış veya organik rezin ile bağlanmış aşındırıcı partiküllerden oluşmaktadırlar. Aşındırıcı partikülün çeşidine göre taşların rengi değişmektedir. Örneğin, yeşil taşlar silikon karbit içerirlerken, beyaz taşlar alüminyum oksit içerirler ve kompozit rezin restorasyonlarda bitirme işlemi için kullanılırlar.

Polisaj lastikleri ince veya çok ince grenli aşındırıcı partiküllerin, yumuşak ve elastik bir matrikse ilave edilmesiyle elde edilirler.⁵⁸ Yumuşak olduklarından çabuk aşınırlar. Elmas bitirme frezlerinden sonra ve alüminyum oksit içeren patlarla birlikte kullanımları önerilmektedir.¹⁵

Gedik ve arkadaşları⁶¹, mikrohibrit rezin bazlı kompozitlerde bitirme ve polisaj işlemlerinden sonra yüzey pürüzlülüğünü değerlendirmişler ve en iyi sonuçların alüminyum oksit kaplanmış diskler, alüminyum oksit emdirilmiş lastikler, silikon dioksit ve ince elmas partiküller içeren lastiklerden elde edildiğini; en pürüzlü yüzeylerin ise silikon karbit emdirilmiş fırça kullanımı sonrası görüldüğünü bildirmişlerdir. Borges ve arkadaşları⁷⁰ da, kompozit yüzeylerinde en iyi pürüzsüzlüğü alüminyum oksit kaplanmış diskler ve aşındırıcı içeren lastikler ile elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Şeffaf bant altında polimerize olmuş ve yüzeyine hiçbir işlem yapılmamış kompozit restorasyonlar direkt estetik restorasyon materyallerinin çoğunluğunda en pürüzsüz yüzeyi oluşturmaktadırlar. Ancak düzgün konturlar elde etmek ve oklüzal uyumu sağlamak için tüberkül ve fissürlerde polimerizasyon sonrası yapılan düzeltmeler sonucunda, şeffaf bant ile bitirilen düzgün yüzeyler pürüzlü hale gelmekte ve bu pürüzlülüğün giderilmesi amacıyla bitirme ve polisaj işlemlerinin yapılması gerekmektedir.^{6,7,15,17,60,61,65,70} Ayrıca şeffaf bant altında polimerize olan yüzeyin rezin matriks içeriği yüksek olduğundan aşınma direncinin de düşük olduğu söylenmektedir.^{57,61,70}

Aşındırıcı içeren polisaj patları, diş hekimleri tarafından yıllardır kullanılmakta olup çok ince alüminyum oksit veya elmas partikülleri içermektedirler. Bu patları uygularken aplikatör olarak aşındırıcı içermeyen malzemeler, örneğin yumuşak keçeler, kullanılmalıdır.¹⁷ Su ile beraber kullanıldıklarında daha iyi sonuç verdikleri söylenmektedir.

Aşındırıcı emdirilmiş polisaj fırçaları, polimer kıllarla birlikte farklı şekillerde (sivri uçlu, bardak şekilli) bulunmaktadır. Fırçalar, seramik ve kompozit restorasyonlarda diğer bitirme ve polisaj cihazları ile ulaşılamayan oluklara, fissürlere ve interproksimal alanlara ulaşmak için tasarlanmıştır.⁵⁸

2.4.1.1. Yüzey Koruyucu Rezinler

İçinde aşındırıcı partiküller bulunan polisaj materyallerinin bükülebilirliği, uygulama basıncı, aşındırıcının sertliği ve gren boyutu kompozitlerin yüzey pürüzlülüğünü etkileyebilmektedir.^{60,71} Ayrıca, kompozit rezinlerin inorganik doldurucu partikül ve organik matriks sertliklerinin birbirlerinden farklı olması, polisaj sonrasında yüzeyin pürüzlü kalmasına neden olabilmektedir. İnorganik doldurucu partiküller, organik matriksten daha sert olup daha güç aşınırlar. Bu nedenle bitirme ve polisaj işlemleri sırasında bazı partiküller yüzeyde çıkıntı oluştururken bazıları yüzeyden ayrılarak boşluklar bırakırlar.^{6,15,17,54,60,61,64,65} Bu sebeplerden dolayı, klinik olarak gerekli optimal pürüzsüzlüğü elde edebilmek için ek polisaj işlemlerine gerek duyulabilmektedir.

Bitirme ve polisaj işlemlerinin ardından diş-restorasyon sınırında ve kompozit yüzeyinde mikroskobik defektler oluşabilmektedir.^{60,71} Yüzey koruyucu rezin uygulaması, bitirme ve polisaj işlemleri sonrası kompozit restorasyonların kenar defektlerinin ve restorasyon yüzeyindeki mikroddefektlerin giderilmesi, dış etkenlerden kaynaklanan renklemelerin ve mikrosızıntının engellenmesi, hidrasyon ve dehidrasyon problemlerinin azaltılması ve restorasyona iyi bir estetik kazandırılabilmesi amacıyla son aşamada özellikle tavsiye edilmektedir.^{10,60,71,72} Bu ajanların rezin yüzeyindeki mikroskobik

pürüzlülüklerle penetrasyonu ile rezin yüzey sertliğinde az da olsa bir artış olmakta ve rezinin aşınma hızı yaklaşık % 50 oranında azalmaktadır.^{15,66}

Yüzey koruyucu rezinlerin, polisaj işlemine gerek kalmadan kompozitlerin bitirme frezleriyle şekillendirilmesinden hemen sonra da yüzeye uygulanabilecekleri üretici firmalar tarafından bildirilmektedir. Böylece hekimlere klinik şartlarda kısa sürede, istenilen kalitede polisaj yapabilme olanağı sunulmaktadır. Bu materyaller polimerize olmuş kompozit restorasyonların üzerinde kullanılabilirler gibi polimerize olmamış restorasyonun yüzeyinde de kullanılabilirler.^{60,71}

Yüzey koruyucu rezin uygulamaları, 1980'li yıllarda yapılmış çalışmalarda "rebonding" olarak da adlandırılmaktadır. Marjinal aralıkları doldurmak için kullanılan rebonding işlemi ilk olarak 1987 yılında Garcia-Godoy ve Malone⁷³ tarafından kompozit rezinlerdeki mikrosızıntı değerlendirilirken ortaya çıkmış ve bitmiş restorasyonun sınırları üzerine uygulanan doldurucusuz rezin olarak tanımlanmıştır.

Rebonding terimi kenar uyumu bozulmuş, köşesi kırılmış eski kompozitleri düşük viskoziteli rezin kullanarak tamir etmek anlamında da kullanılmaktadır.¹¹ Bu işlem, yüzey koruyucu rezin uygulamasından farklı olup, kompozit restorasyonları korumak için değil tamir etmek için uygulanmaktadır. Bu sebeple kompozit restorasyonların polisajını ilgilendiren durumlarda karışıklığa sebebiyet vermemek için yüzey koruyucu rezin teriminin kullanılması daha uygun olmaktadır.

Yüzey koruyucu rezinler, kompozit yüzeyinde oluşan serbest radikalleri, oksijenden önce yakalayıp onlarla birleşirler ve oksijene bağlanmalarını engellerler. Bu sayede oksijen inhibisyon tabakasının oluşumu önlenmiş olur.⁷¹

Yüzey koruyucu rezin uygulamalarında, eğer üretici firma tavsiye ediyorsa, ilk olarak kompozit restorasyon yüzeyine ve diş yüzeyine 0,5 mm taşacak şekilde diş ile restorasyon arasına asit uygulanır.¹⁵ Başta fosforik asit olmak üzere üretici firmalar tarafından piyasaya sunulan tüm zayıf asitler kullanılabilir. Uygulanması sırasında restorasyon yüzeyine asit uygulanmasındaki amaç, kompozit yüzeyinde bitirme işlemleri sırasında oluşmuş olabilecek smear tabakasını kaldırmak ve temiz bir restorasyon yüzeyi elde edebilmektir. Yüzey koruyucu rezin uygulaması bu işlemi takiben yapılmaktadır. Tüm restorasyon yüzeyi ve asitlenmiş mine dokusunun üzerine sürülen yüzey koruyucu rezin, hava ile dağıtıldıktan sonra ışıkla polimerize edilmektedir.

Bazı etanol içerikli yüzey koruyucu rezin materyallerinin uygulanması esnasında polimerizasyon öncesi 15-20 sn beklemek gerekmektedir. Bu sürede materyalin içindeki fazla etanolün uçması ve polimerizasyon öncesi yüzeyin kuruması sağlanmaktadır. Yeterli miktarda beklenmediği takdirde yüzey koruyucu rezin materyalinin yüzeyinde beyazlaşmış ve çatlamış alanlar gözlenir.

Yüzey koruyucu rezinlerin çoğu doldurucusuz BIS-GMA rezinler olup polimerize olmuş kompozitler için geliştirilmiş yüksek akışkanlıktaki maddelerdir. Bu ajanlar, bisfenol glisidil metakrilattan oluşup, polimere düşük moleküler ağırlıklı monomerlerin eklenmesiyle

modifiye edilmişlerdir. Eklenen monomerler trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA) ve tetrahidrofurfuril metakrilattan (THFMA) oluşmaktadır ki, bunların viskoziteyi ve ıslatabilme özelliğini oluşturmaktaki rolleri büyüktür. Bu ajanlar mikrosızıntıyı azaltmakta etkili olup yüksek akıcılıkları, yüzeyden daha derinlere ve yüzey altındaki mikro yapının bozukluklarına penetre olmalarını sağlamaktadır.⁷⁴

Son zamanlarda, yüzey koruyucu rezinlerin eksikliklerinin giderilmesi için nanoteknoloji ile üretilmiş yeni materyaller geliştirilmektedir.^{53,75}

2.5. Marjinal Adaptasyon ve Mikrosızıntı Testleri

Marjinal adaptasyon, diş-restorasyon birleşim sınırındaki bütünlüğün tam olarak sağlanmasıyla elde edilir ve restorasyonun klinik ömrünü etkileyen önemli bir faktördür.^{20,76} Resin esaslı restoratif materyallerde polimerizasyon esnasında meydana gelen büzülmeyle birlikte restorasyon ve diş ara yüzünde oluşan stresler marjinal aralanmaya sebep olmaktadır.^{4,77-79} Restorasyon ile diş ara yüzünde meydana gelen bu mikro aralıktan bakteri, oral sıvılar, molekül ve iyonların klinik olarak algılanamayan geçişi mikrosızıntı olarak adlandırılmaktadır.^{3,4,12,72} Bu durum marjinal renklenme, sekonder çürükler, postoperatif hassasiyet ve sonuçta pulpa yıkımlarına neden olabilmektedir. Sızıntının engellenmesi restorasyonların uzun ömürlü olması için çok önemlidir.^{15,59,72,79-81} Restoratif materyallerin dental dokulara zayıf bağlantısı, diş ile arasındaki termal genleşme katsayısının farklılığı, bitirme ve polisaj işlemleri sonrası oluşan mikro çatlaklar ve kırıklar, zaman içerisinde restorasyon yüzeyinin aşınması, restorasyonun

oklüzal kuvvetlerle elastik deformasyona uğraması mikrosızıntının oluşumunda etkili diğer faktörlerdir.^{3,12,31,59,82}

Özellikle çocuk diş hekimliğinde kullanılan materyallerin kaviteye çabuk ve kolayca yerleştirilmesi, ideal klinik şartların sağlanamadığı durumlarda bile diş yapılarına bağlanmaları ve en düşük mikrosızıntı değerlerine sahip olması beklenmektedir.^{83,84}

Mikrosızıntı çalışmaları genellikle sınıf V kaviteelerde yapılmaktadır. Örnekler termal döngüye sokulduktan sonra gümüş nitrat, bazik fuksin ve metilen mavisi gibi bazı boyalar ile boyanmaları sağlanarak rezin/dentin arayüzünde boyanmanın miktarına bakılır.^{12,32} Minenin yokluğu veya ince olması nedeniyle gingival kenarlarda oklüzal kenarlardan daha fazla kenar sızıntısı görülebilmektedir.¹⁵

2.5.1. Mikrosızıntı Belirleme Yöntemleri

Mikrosızıntının *in vivo* koşullarda değerlendirilmesi; restorasyon kenarlarının sond ile kontrol edilmesi, renk değişikliklerinin ve radyografik görüntülerinin incelenmesi şeklinde yapılabilmektedir.⁷⁸

Mikrosızıntının *in vitro* koşullarda değerlendirilmesi için ise 9 farklı yöntem kullanılabilmektedir. Bunlar; boyama yöntemi, bakteri yöntemi, çürük yöntemi, hava basıncı yöntemi, taramalı elektron mikroskobu yöntemi, elektrokimyasal yöntem, kimyasal ajanların kullanımı, nötron aktivasyon yöntemi ve radyoaktif izotop yöntemi olarak sıralanmaktadır. Bu yöntemlerin içinde basit ve ucuz olmasına bağlı olarak

en sık kullanılan, boyama yöntemidir. Bu yöntemde kenar sızıntısı tespiti yapılacak örneğin sızıntı olması istenilen kısmı hariç, diğer bölümleri cila veya mum ile kaplanarak boya solusyonu içerisine bırakılır. İstenilen zaman periyotlarında, boya solusyonlarından çıkarılan örnekler, kesit alınarak stereomikroskop altında değerlendirilir. Bu yöntemde kullanılan boya maddeleri ve oranları genel olarak şunlardır: % 20 fluoresan, %0.25 toluidin mavisi, % 2 eritrosin, ,% 0.05 kristal violet, % 0.5-% 2 bazik fuksin, % 50 gümüş nitrat, %2 anilin mavisi, % 0.2-2 metilen mavisi.^{78,85,86}

2.6. Bağlanma Kuvveti Testleri

Restoratif materyallerin mine ve/veya dentin ile bağlanabilme kabiliyetini değerlendirmek için bağlanma kuvveti testleri uygulanmaktadır. Adeziv sistemler, kompozit rezinlerin diş sert dokularına bağlanmasındaki en önemli etkenlerden biri olduğundan, bu alandaki gelişmeler ve bağlanma kuvveti ölçümleri materyallerin fiziksel özelliklerinin değerlendirilmesinde önemli yer tutmaktadır.⁸⁷ Çünkü polimerizasyon büzülmesinin yarattığı stres, çığneme kuvvetlerinin oluşturduğu mekanik stres, termal stres ve pH değişikliklerinin oluşturduğu kimyasal stres bağlanmayı önemli ölçüde etkilemektedir.^{27,32}

Bağlanma kuvveti testleri için yapılan klinik çalışmalar masraflı ve zaman alıcı olduğundan, özellikle deney aşamasındaki adezivlerin gelişim süreci içerisinde daha hızlı ve kolay uygulanabilen *in vitro* testlerin kullanılması daha doğru bir yaklaşım olarak görülmektedir.^{12,27,30,32,88} Bu amaçla bağlanma kuvveti, değerlendirilecek alanın boyutuna göre makro veya mikro düzenedeki testlerle ölçülebilmektedir.³² Bu değerlendirme, bağlantı yüzeyine gerilim veya makaslama kuvveti uygulanması ardından kopmanın gerçekleştiği andaki

birim alana düşen yük miktarının ölçülmesi ile yapılmaktadır.²⁸ Makro düzeyde bağlanma kuvveti ölçümleri 3 mm²'den büyük alanlarda uygulanabilmektedir. Mikro düzeyde bağlanma testleri ise daha küçük alanlarda uygulanmaktadır.³² Literatürde çoğunlukla makaslama (*shear*), gerilim (*tensile*), mikromakaslama (*microshear*) ve mikrogerilim (*microtensile*) bağlanma kuvveti testlerinden bahsedildiği söylenmektedir.^{32,89}

2.6.1. Makaslama Bağlanma Kuvveti Testi

Diş ile restoratif materyalin bağlanma ara yüzeyine paralel yönde ve sabit artışla kuvvet uygulanması esasına dayalı bir test yöntemidir.^{90,91} Bu test, örneklerin kolay hazırlanması ve klinik ortamdaki yük dağılımını iyi bir şekilde taklit etmesi bakımından avantajlı sayılmaktadır.^{32,92} Ancak makaslama testlerinde standart sapmanın ortalama %52 gibi yüksek düzeyde seyretmesi, deney grupları arasında karşılaştırma yapmayı oldukça güçleştirmektedir.⁹⁰ Ayrıca başarısızlık modu çoğunlukla diş yapısını içeren koheziv tipte elde edilmekte, adeziv arayüz değerlendirmesi pek mümkün olamamaktadır.^{27,32,39,90}

2.6.2. Gerilim Bağlanma Kuvveti Testi

Restoratif materyal ile diş ara yüzeyine dik ve sabit hızla kuvvet uygulanarak ölçüm yapılan bir test yöntemidir. Bu testte uygulanan kuvvetin bağlanma ara yüzeyinin tam olarak merkezinden geçmesi çok önemlidir. Böylece bağlanma ara yüzeyinin dış kenarında gerilim kuvveti, merkeze yakın orta bölgelerde ise sıkışma tarzı kuvvetler oluşturulur. Gerilim bağlanma dayanıklılık testlerinde de, standart sapma miktarı makaslama testlerinde olduğu gibi ortalama %57 gibi yüksek değerlerde

çıkılmaktadır.⁹⁰ Bununla birlikte bu test metodunda bağlanma yüzey alanının geniş hazırlanması gerekliliği, özellikle homojen olmayan dentin gibi dokularda çalışılırken bir dezavantaj oluşturmakta, dolayısıyla da sağlıklı sonuçlar vermemektedir.^{32,91,93}

2.6.3. Mikromakaslama Bağlanma Kuvveti Testi

Tek diştten çok sayıda örnek elde edilebilir olmasından dolayı, 2002 yılında mikromakaslama bağlanma kuvveti testi tanıtılmıştır. İstenen kalınlıkta adeziv tabaka ile kombine hazırlanan, yaklaşık 0.7 mm çapında çok ince silindir kompozit bloklar üzerinde uygulanmaktadır. Homojen olmayan stres dağılımı, testin makro tekniğine göre daha belirgindir. Tekniğin uygulama zorlukları ve bir takım dezavantajlarından dolayı pek fazla tercih edilmediği bildirilmektedir.^{32,89}

2.6.4. Mikrogerilim Bağlanma Kuvveti Testi

Makaslama ve gerilim testlerinin olumsuz özelliklerinin zaman içerisinde anlaşılması araştırmacıları daha duyarlı test yöntemleri geliştirmeye zorlamıştır.^{27,91} Bu doğrultuda yapılan çalışmalar sonucunda 1994 yılında Sano ve arkadaşları⁹³ adeziv ara yüzeyinde homojen olmayan stres dağılımını elimine edecek bir bağlanma kuvveti testi arayışına girmişler ve mikrogerilim bağlanma kuvveti test metodunu geliştirmişlerdir.

Mikrogerilim test yönteminde, düşük hızda çalışan elmas diskler ile tek bir diştten 1 mm²' lik yüzey alanına sahip çok sayıda seri kesitler alınmaktadır.^{17,32} Bu kesitler sonucu elde edilen örnekler ya çubuk

şeklinde ya da aşındırma yapılarak kum saati şeklinde kullanılmaktadırlar.^{32,94,95}

Mikrogerilim test yönteminin diğer yöntemlere göre bazı avantajları bulunmaktadır:

1. Tek diştten çok sayıda örnek alınabilmektedir.^{12,32,95}
2. Düzensiz yüzeylerde bağlanma testi yapma olanağı sağlamaktadır.⁹⁶
3. Yüzey alanları çok küçük olduğundan, bağlanma ara yüzeylerinin taramalı elektron mikroskobu (*SEM; Scanning Electron Microscope*) ile değerlendirilmesini kolaylaştırmaktadır.
4. Örneklerin hazırlanması sırasında bağlanma yüzeyi, kompozit restorasyonların bitirilmesi esnasında kullanılan elmas frezlerin oluşturduğu streslerin benzerine maruz kalmaktadır. Bu nedenle mikro gerilim örneklerinin hazırlanması ile klinik şartlar gerçeğe daha yakın bir şekilde taklit edilebilmektedir.¹²
5. Yüksek bağlanma kuvveti değeri ve çok düşük varyasyon katsayısı elde edilmesiyle güvenilir sonuçlar ortaya çıkarmaktadır.⁹⁷
6. Dişin farklı bölgelerinde ve farklı derinliklerinde bağlanma dayanımının ölçümüne imkan sağlamaktadır.^{32,39,95,97}
7. Örnekler küçük hazırlandığından ve ara yüz bağlantı yüzeyleri en aza indirildiğinden, test boyunca diş ile rezin ara yüzünde

daha iyi bir stres dağılımı oluşmaktadır. Bundan dolayı geleneksel test metodlarından farklı olarak koheziv başarısızlık sayısı azalmakta, adeziv başarısızlık sayısı artmaktadır.^{32,34,39,95,96}

Mikrogerilim test metodu yukarıda bahsedilen avantajlarının yanı sıra laboratuvar işlemlerinin zor olması, teknik hassasiyet ve özel ekipman gerektirmesi ve örneklerin küçük boyutlarından dolayı kolay dehidrate olması gibi dezavantajlara da sahiptir.²⁷ Ancak yine de üstün özelliklerinden dolayı mikrogerilim testleri son 5 yıldır yapılan çalışmalarda en sık kullanılan yöntem olarak kaydedilmiştir.³²

Mikrogerilim testinden sonra elde edilen kırılma yüzeyleri stereomikroskop altında incelenerek başarısızlık modları belirlenmektedir. Üç tip başarısızlık modu görülmektedir:

- a) adeziv (kopma diş ile adeziv ara yüzünde)
- b) koheziv (kopma tamamen diş ya da tamamen restorasyonda)
- c) karışık (kopma alanı kısmen adeziv kısmen koheziv)

Başarısızlık modunun belirlenmesi, test edilen materyalin klinik kullanım için ne kadar güvenilir olduğunun tespit edilebilmesi açısından önemlidir.^{12,26,39} Bağlanma kuvveti değeri, başarısızlık modu belirtilmediği takdirde neredeyse anlamsız olarak kabul edilmektedir.⁸⁸

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu araştırmada, yeni geliştirilen akışkan kompozitlerle süt dişlerinde yapılan restorasyonlarda polisajlama ve yüzey koruyucu rezin uygulamasının marjinal adaptasyon ve mikrosızıntı üzerine etkinliğinin değerlendirilmesi, ayrıca mikrogerilim test yöntemi ile kompozit materyallerinin süt dişi dentinine bağlanma kuvvetlerinin llmesi ve kopma tiplerinin SEM'de incelenmesi amaçlandı.

Bu alışma için, Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı'na rutin diş tedavisi için başvuran hastalardan, yapılan klinik ve radyografik muayeneler sonrası, düşme zamanının gelmesi veya persiste olması sebebiyle çekilen 120 adet çürüksüz süt molar diş kullanıldı. Dişlerin kullanılması için Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma Etik Kurul Başkanlığı'ndan etik kurul raporu alındı. Hasta velilerine gerekli bilgilendirme yapıldıktan sonra aydınlatılmış onam formu imzalatıldı ve hastaların rutin tedavileri ile birlikte diş çekimleri yapıldı. Dişler çekildikten sonra, üzerlerindeki eklentiler el aletleri ile uzaklaştırılıp, pomza ve lastik kullanılarak düşük turda bir mikromotor yardımıyla polisaj yapılarak temizlendi ve kullanılana kadar distile su içerisinde saklandı.

Araştırmamızda üç farklı adeziv yöntemle uygulanan üç farklı akışkan kompozit rezin ve nanodolduruculu, self-adeziv, ışıkla polimerize olan yüzey koruyucu rezin kullanıldı. Çalışmada kullanılan rezin içerikli materyaller Tablo 1'de sunulmaktadır.

Tablo 1 : Çalışmada kullanılan rezin içerikli materyaller

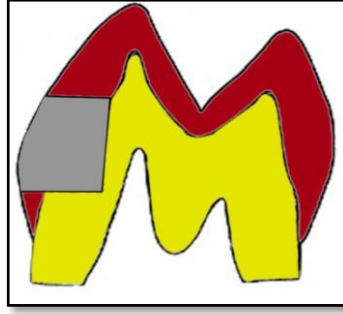
Materyal	Üretici Firma	Türü	İçeriği
Vertise™ Flow	Kerr Corporation, Orange, CA, USA	Self-adeziv akışkan kompozit	GPDM, metakrilat ko-monomerleri, prepolimerize doldurucular, baryum cam, nano-boyut koloidal silika, nano-boyut yittriyum florid
G-aenial Universal Flo®	GC Corporation, Tokyo, JAPAN	Yüksek doldurucu içerikli akışkan kompozit	Üretan dimetakrilat, BİS-MEPP, trietilenglikol dimetakrilat, stronsiyum cam, silikon dioksit, ışık aktivatörü, renklendirici
Tetric® N-Flow	Ivoclar Vivadent, Schaan, LIECHTENSTEIN	Geleneksel akışkan kompozit	Dimetakrilat patı, inorganik doldurucular, yittriyum florid, aktivatörler, stabilizatörler ve renklendiriciler
G-aenial Bond®	GC Corporation, Tokyo, JAPAN	Tek basamaklı self-etch adeziv sistem	Dimetakrilat, 4-metakriloksietil trimellitit anhidrit, fosforik asit ester monomerleri, silikon dioksit, aseton, distile su, ışık aktivatörü
Tetric® N-Bond	Ivoclar Vivadent, Schaan, LIECHTENSTEIN	İki basamaklı total- etch adeziv sistem	Dimetakrilat karışımı, fosforik asit akrilat, HEMA, silisyum dioksit, alkol, aktivatörler ve stabilizatörler
G-Coat Plus™	GC Corporation, Tokyo, JAPAN	Yüzey Koruyucu Rezin	Üretan metakrilat, metilmetakrilat, kamforokinon, silikon dioksit, fosforik ester monomerleri

3.1. Marjinal Adaptasyon Değerlendirmesi

Araştırmanın bu bölümü için rastgele seçilen 60 adet çürüksüz süt molar diş kullanıldı. Her bir dişin bukkal ve lingual yüzeylerinde, okluzal ve gingival kenarlar minede olacak şekilde Sınıf V kavite hazırlandı. Böylece toplamda 120 adet kavite elde edildi (n=120). Kavite hazırlanmasında, su soğutmalı yüksek devirli döner aletle

birlikte elmas rond frezler (Micro Diamond Technologies, 002-017M) ve elmas fissür frezler (Micro Diamond Technologies, 108-011C) kullanıldı. Kavite boyutlarının 4 mm genişlik, 3 mm yükseklik ve 2 mm derinlikte olması kararlaştırıldı ve bütün kavitelerin standart olması için boyutlar bir periodontal sond yardımıyla ölçüldü.

Şekil 1 ve Resim 1'de kavite prerarasyonları gösterilmektedir.



Şekil 1 : Kavite preparasyon şeklinin gösterimi⁹⁸



Resim 1 : Kavite preparasyon şeklinin görüntüsü

Kavite preparasyonları hazırlanan dişler rastgele seçilerek 3 gruba ayrıldı:

Grup I: Hazırlanan kaviteleler üretici firmanın önerileri doğrultusunda yıkanıp, 5 sn boyunca hava ile kurutuldu. Tüm kavite duvarlarına, 15-20 sn boyunca özel fırçası yardımıyla ince bir tabaka halinde hafif basınçla self-adeziv akışkan kompozit Vertise™ Flow (Kerr Corporation, Orange, CA, USA) (Resim 2) uygulandı ve görünür ışık kaynağı LED (Light Emmiting Diodes) cihazı (LEDMAX 550 Cordless, Benlioğlu Dental, Ankara, Turkey) ile 20 sn polimerize edildi. Son olarak kavite tamamen akışkan kompozit ile doldurulup LED ışık cihazı ile 20 sn daha polimerize edilerek restorasyonlar tamamlandı (n=40).

Grup II: Hazırlanan kaviteleler üretici firmanın önerileri doğrultusunda yıkanıp kurutuldu ve tek aşamalı self-etch adeziv sistem G-aenial Bond® (GC Corporation, Tokyo, Japan) (Resim 3) bir pamuk pelet yardımıyla kavitelere uygulanarak LED ışık cihazı ile 20 sn polimerize edildi. Son olarak yüksek doldurucu içerikli ve radyoopak akışkan kompozit G-aenial Universal Flo® (GC Corporation, Tokyo, Japan) (Resim 4) kavitelere uygulanarak LED ışık cihazı ile 20 sn polimerize edildi ve restorasyonlar tamamlandı (n=40).

Grup III: Mine ve dentin yüzeyleri 15 sn %36'lık fosforik asitle pürüzlendirildikten sonra (total-etch) 15 sn boyunca su ile yıkandı ve hava su spreyi kullanılarak 10 sn kurutuldu. Daha sonra primer ve adezivin tek şişede birleştirildiği bağlayıcı ajan Tetric® N-Bond (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) (Resim 5) bir pamuk pelet yardımıyla 10 sn süreyle kavitelere uygulanarak hava ile kurutulduktan sonra LED ışık cihazı ile 10 sn polimerize edildi. Son olarak kavitelere rezin bazlı geleneksel akışkan kompozit Tetric® N-Flow (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) (Resim 6) üretici firmanın talimatları doğrultusunda

uygulanarak LED ışık cihazı ile 20 sn polimerize edildi ve restorasyonlar tamamlandı (n=40).



Resim 2 : Vertise™ Flow



Resim 3 : G-aenial Bond®



Resim 4 : G-aenial Universal Flo®



Resim 5 : Tetric® N-Bond



Resim 6 : Tetric® N-Flow

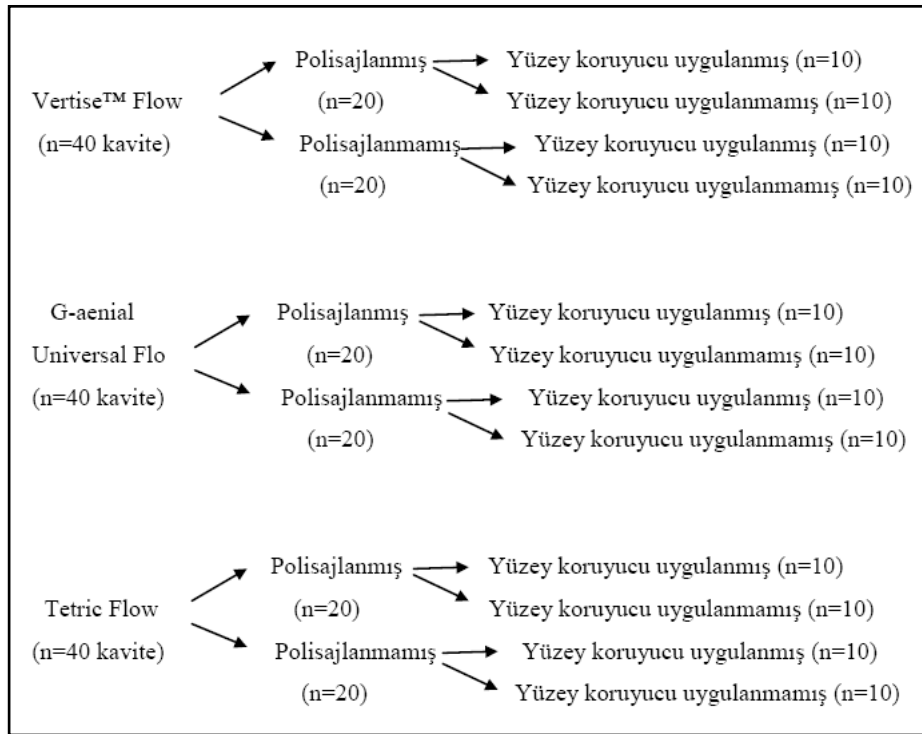
Restorasyonlar tamamlandıktan sonra her bir grup kendi içinde iki alt gruba ayrılarak grubun yarısına sarı kuşak elmas bitirme frezleri (Bisco Inc, USA) ve alüminyum oksit kaplanmış polisaj diskleri (Sof-Lex, 3M ESPE Dental Products, St. Paul, USA) ile su soğutmalı olarak bitirme ve polisaj işlemleri yapılırken kalan yarısına herhangi bir işlem yapılmadı.

Daha sonra polisaj yapılan ve yapılmayan her bir grup yine kendi içinde ikiye ayrılarak yarısına yüzey koruyucu rezin uygulanıp, kalan yarısına uygulanmadı. Bunun için, yeni geliştirilmiş, ışıkla sertleşen, nano-dolduruculu self-adeziv yüzey koruyucu rezin G-Coat Plus™ (GC Corporation, Tokyo, Japan) (Resim 7) kullanıldı. Üretici firmanın

talimatlarına göre, restorasyon yüzeyleri yıkanıp kurutulduktan sonra özel aplikatörü ile restorasyon yüzeylerine ve sınırlarına G-Coat Plus™ uygulandı ve LED ışık cihazı ile 20 sn polimerize edildi. Böylece toplamda 12 alt grup oluşturuldu. Uygulama planı Şekil 2’de kısaca özetlenmektedir.



Resim 7 : G-Coat Plus™



Şekil 2 : Çalışmanın uygulama planı

Bütün örnekler, her bir su banyosunda 30 sn kalacak şekilde 5°-55° C arasında 500 kez termosiklus (Salubris Technica, Turkey) uygulandı.

3.1.1. SEM Analizi

Çalışmamızın marjinal adaptasyon değerlendirmeleri, replika model tekniği kullanılarak SEM analizi ile yapıldı. Bu amaçla restorasyonların hepsinden polivinil siloksan esaslı ölçü maddesi Panasil® Putty (Kettenbach, Almanya) ile 1. ölçüler alındı. Daha sonra dişler çıkartılarak ayrıntıların daha iyi elde edilmesi için 1. ölçüler içerisine Panasil® Initial Contact (Kettenbach, Almanya) uygulanarak 2. ölçüler alındı (Resim 8 ve Resim 9). Ölçü maddelerinin sertleşmeleri tamamlandıktan sonra dişler çıkartılarak, replika elde etmek için ölçülerin içerisine dayanıklı ve detayları tam olarak oluşturabilen epoksi rezin (Epoxicure Resin, Buehler, USA) materyali döküldü ve sertleşmesi için oda sıcaklığında 24 saat bekletildi. Daha sonra ölçülerin içerisinden çıkarılan pozitif replikaların fazlalıkları ve kök kısımları frezlerle aşındırılarak SEM incelemesi için hazırlandı.



Resim 8 : Panasil® Putty ve Panasil® Initial Contact



Resim 9 : Restorasyonlardan alınan 1. ve 2. ölçülerin görüntüsü

Restorasyonların SEM incelemeleri Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Araştırma Merkezi'nde yapıldı. Replikalar, alüminyum örnek taşıyıcıya yerleştirildi ve iletkenliğin sağlanması için altın tozu ile kaplandıktan sonra marjinal adaptasyonlarının değerlendirilmesi amacıyla SEM cihazında (JEOL JSM-6490LV, Japan) incelemeleri yapıldı (Resim 10 ve Resim 11). Restorasyon sınırlarında marjinal adaptasyonda bozulma görülen örnekler “kusurlu/aralanma var”, bozulma görülmeyen örnekler ise “kusursuz/aralanma yok” olarak kaydedildi.^{8,99,100}



Resim 10 : Alüminyum taşıyıcıya yerleştirilen ve altın kaplanan replikalar



Resim 11 : SEM cihazının görüntüsü

3.2. Mikrosızıntı Testi

Marjinal adaptasyon değerlendirmesi için replikalar hazırlandıktan sonra aynı dişler mikrosızıntı testinde kullanıldı. Mikrosızıntı testi için boyama yöntemi seçildi ve bu amaçla öncelikle dişlerin apeksleri, bifurkasyon noktaları ve rezorpsiyon alanları bir kompozit rezinle kapatıldı. Bu işlemden sonra restorasyon sınırları etrafında 1 mm'lik alan açık kalacak şekilde dişlerin tüm yüzeyleri iki kat tırnak cilası ile kapatıldı (Resim 12). Böylece boyanın sadece dolgu yapılan yüzeye temas etmesi sağlandı. Sonrasında tüm örnekler %0.5'lik bazik fuksin çözeltisi içinde oda sıcaklığında 24 saat bekletildi. Daha sonra dişler akan suyun altında temizlenerek artık boyalar uzaklaştırıldı ve diş yüzeylerindeki tırnak cilası temizlendi.



Resim 12 : Tırnak cilası ile kaplanan bir diş örneğinin görüntüsü

Temizlenen dişler akrilik bloklara gömülerek bukkal-lingual yönde kesit alınması için hazırlandı. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma Laboratuvarı'nda bulunan kesme cihazı (Micracut Precision Cutter, Metkon, Belgium) (Resim 13) kullanılarak dişlerin bukkal ve lingual taraflarında yapılan restorasyonların tam ortalarından geçecek şekilde kesim yapılarak dişler ikiye ayrıldı (Resim 14). Kesilen dişlerden birer yarım örnek alınarak hem bukkaldeki hem de lingualdeki restorasyonların sızıntıları yine Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma Laboratuvarı'nda bulunan stereomikroskop (Leica CLS100 Stereomicroscope, Leica Microsystems, Wetzlar, Germany) (Resim 15) ile ayrı ayrı incelendi.



Resim 13 : Kesme cihazının görüntüsü



Resim 14 : Bukko-lingual olarak ikiye kesilmiş bir diş örneğinin görüntüsü



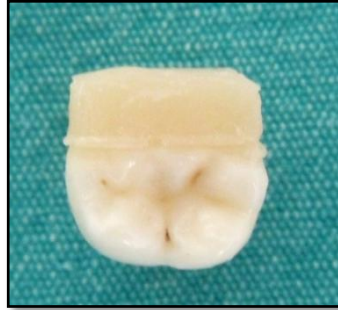
Resim 15 : Stereomikroskop cihazının görüntüsü

Stereomikroskop ile x35 büyütmede alınan fotoğraflarla kalitatif olarak tüm restorasyonların mikrosızıntı skorlaması yapıldı. Bunun için daha önce yapılan araştırmalarda kullanılan bir skala seçildi.^{79,101} Bu skalaya göre skorlar şu şekildedir:

- Skor 0 = Boyanma yok
- Skor 1 = Gingival/oklüzal yarıya kadar boyanma var
- Skor 2 = Gingival/oklüzal yarısını geçmiş/tamamında boyanma var
- Skor 3 = Aksiyel duvarın yarısına kadar boyanma var
- Skor 4 = Aksiyel duvarın yarısından fazla boyanma var

3.3. Mikrogerilim Testi

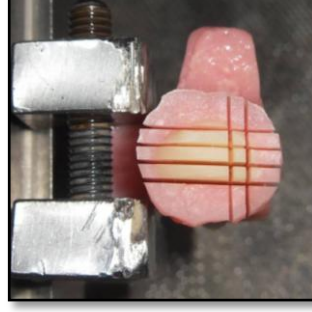
Çalışma için toplanan dişlerden geriye kalan 60 tanesi mikrogerilim bağlanma kuvveti testi için kullanıldı. Dişler üç farklı akışkan kompozit için rastgele üç gruba ayrıldı. Dişlerin bukkal yüzlerinde düşük devirde dönen elmas frezler ile mine dokusu kaldırılarak yüzeysel dentine ulaşıldı. Bu yüzeyler su soğutması altında 600-800-1200 gritlik zımparalar ile düzleştirilerek homojen yüzeyler elde edildi. Dentin yüzeyleri hava su spreyi ile yıkanıp kurutulduktan sonra, pembe tabaka mumun silindir şekline getirilmesi ile oluşturulan kalıbın rehberliği sayesinde üretici firmaların talimatları doğrultusunda 1.5 mm'lik iki tabaka halinde kompozit rezinler uygulandı. Sonuçta dişlerin bukkal yüzeylerinde 3 mm yüksekliğinde kompozit bloklar elde edildi (Resim 16).



Resim 16 : Bukkal yüzeyinde 3 mm yüksekliğinde kompozit blok hazırlanan bir diş örneğinin görüntüsü

Hazırlanan örnekler kesit alma işlemi için akrilik bloklara gömüldü. Kesme cihazı (Micracut Precision Cutter, Metkon, Belgium) kullanılarak her dişte 4 mezio-distal, 4 bukko-lingual olmak üzere 8 adet kesme işlemi gerçekleştirildi (Resim 17). Bir dişten elde edilen 1x1x6 mm boyutlarında ve dikdörtgenler prizması şeklindeki çubuklardan 3'er tanesi çalışmada kullanılmak üzere seçildi. Üç grubun her birinden 20 adet diş,

her dişten 3'er çubuk olmak üzere toplam 180 adet dentin-kompozit çubuğu elde edildi (Resim 18).

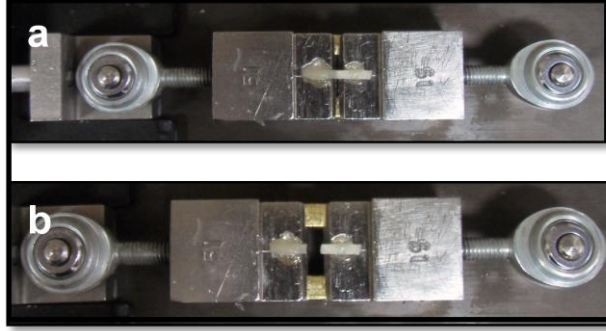


Resim 17: Örneklere mezo-distal ve bukkolingual yönde kesit alınmasının görüntüsü



Resim 18 : Üç farklı grup için elde edilen dentin-kompozit çubuklarının görüntüsü

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma Laboratuvarı'nda, mikrogerilim aparatına yapıştırılan bu çubuklar üzerine, 1 mm/dk kuvvet uygulanarak kopma meydana gelene kadar Universal test cihazı (Micro Tensile Tester T-61010K Bisco, US) ile mikrogerilim testi gerçekleştirildi (Resim 19). Newton cinsinden elde edilen değerler, megapaskala (MPa) evrilerek kaydedildi. Test öncesi kırılan çubuklara, 0 Mpa değer verildi.



Resim 19 : (a) mikrogerilim aparatına yapıştırılan bir çubuk örneği, (b) mikrogerilim testi sonucu oluşan kopmanın görüntüsü

Örnekler stereomikroskop ile değerlendirilerek kopma tipleri adeziv Tip I, koheziv Tip II, karışık Tip III olarak belirlendi. Her gruptan farklı kopma tiplerinden 3'er örnek seçilerek Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Araştırma Merkezi'nde altın tozu ile kaplanarak SEM (JEOL JSM-6490LV, Japan) incelemesi yapıldı (Resim 20).



Resim 20 : SEM analizi için altın kaplanmış çubukların görüntüsü

3.4. İstatistiksel Değerlendirme

Verilerin analizi SPSS for Windows 11.5 paket programında yapıldı. Sürekli değişkenlerin dağılımının normale yakın olup olmadığı Shapiro Wilk testi ile araştırılırken varyansların homojenliği Levene testiyle

incelendi. Tanımlayıcı istatistikler sürekli değişkenler için ortanca (çeyrekler arası genişlik) olarak, kategorik değişkenler ise örnek sayısı ve (%) şeklinde gösterildi.

Gruplar arasında ortanca değerler yönünden farkın önemliliği bağımsız grup sayısı iki olduğunda Mann Whitney U testi ile ikiden fazla grup arasındaki farkın önemliliği ise Kruskal Wallis testiyle araştırıldı. Kruskal Wallis test istatistiğinin anlamlı bulunması halinde Conover'in parametrik olmayan çoklu karşılaştırma testi kullanılarak farka neden olan durumlar tespit edildi. Gruplar içerisinde oklüzal ve gingivaldeki mikro sızıntı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığı Wilcoxon İşaret testi kullanılarak değerlendirildi. Kategorik değişkenler Pearson'un Ki-Kare ya da Fisher'in Kesin Sonuçlu Ki-Kare testi ile incelendi.

$p < 0.05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Ancak, olası tüm çoklu karşılaştırmalarda Tip I hatayı kontrol edebilmek için Bonferroni Düzeltmesi yapıldı.

4. BULGULAR

Bu çalışmada, yeni geliştirilen akışkan kompozitlerle süt dişlerinde yapılan restorasyonlarda polisajlama ve yüzey koruyucu rezin uygulamasının marjinal adaptasyon ve mikrosızıntı üzerine etkinliğinin değerlendirilmesi, ayrıca mikrogerilim test yöntemi ile kompozit materyallerinin süt dişi dentinine bağlanma kuvvetlerinin ölçülmesi ve kopma tiplerinin SEM'de incelenmesi amaçlandı.

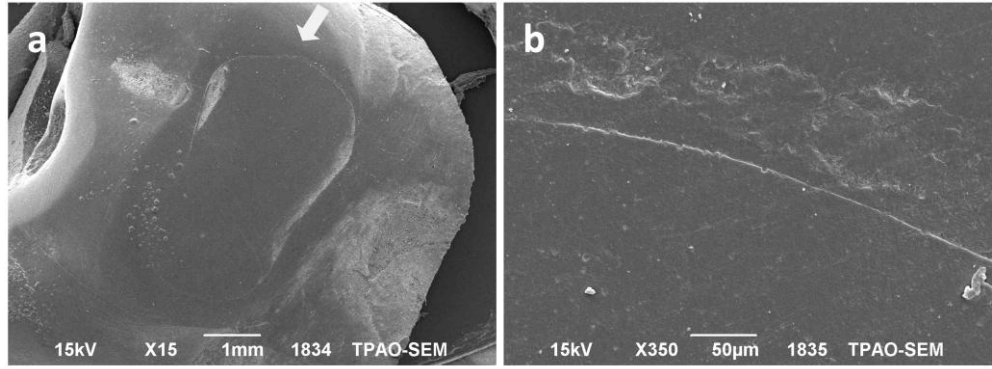
Çalışmanın sonuçları marjinal adaptasyon, mikrosızıntı ve mikrogerilim testi bulguları olmak üzere üç ana başlıkta incelendi.

4.1. Marjinal Adaptasyon Bulguları

Marjinal adaptasyon değerlendirmeleri için epoksi rezin replikalarda yapılan SEM analizinde, restorasyonun tamamını gösteren x15 büyütmede ve diş-restorasyon sınırları tamamen tarandıktan sonra, beyaz ok ile gösterilen bölgelerden x350 büyütmede fotoğraflar alındı. Buna göre, restorasyon sınırlarında marjinal adaptasyonda bozulma görülen örnekler “kusurlu/aranma var”, bozulma görülmeyen örnekler “kusursuz/aranma yok” olarak kaydedildi.^{8,99,100} Kusurlu rnekler “1” ile, kusursuz örnekler “0” ile skorlandı ve bu değerlere göre farklı materyal gruplarındaki örnekler, polisaj ve yüzey koruyucu rezin uygulamalarının etkinliği bakımından, kendi aralarında ve birbirleriyle karşılaştırıldı.

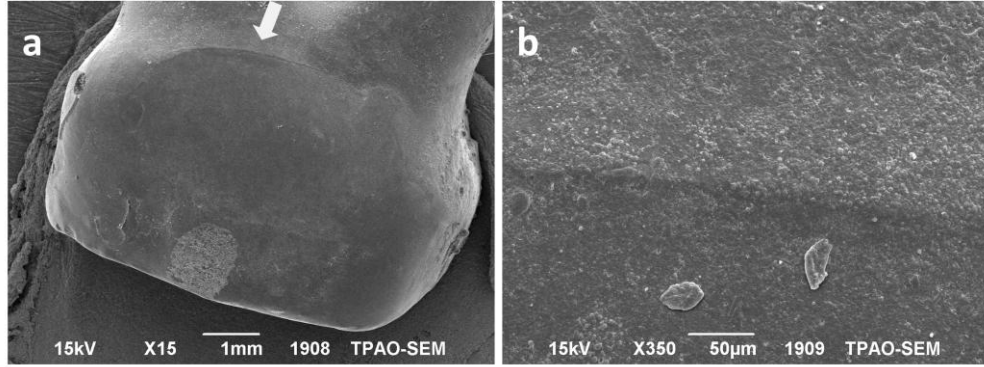
SEM analizine ait örnek görüntüler ve açıklamaları aşağıda sunulmaktadır.

Resim 21a'da, G-aenial Universal Flo® grubuna ait bir örneğin, yalnızca polisaj yapılan restorasyon sınırları ve marjinal adaptasyon görüntüsü x15 büyütmede gösterilmektedir. Restorasyon sınırlarında görülen opak çizgi, marjinal adaptasyonda sorun olabileceğine dikkat çekmektedir ancak beyaz ok ile gösterilen bölgenin x350 büyütmedeki görüntüsü incelendiğinde, herhangi bir aralanma olmadığı görüldü (Resim 21b). Restorasyonun tüm sınırları benzer şekilde incelenerek aralanma olmadığına karar verildi ve örnek 0 ile skorlandırıldı.



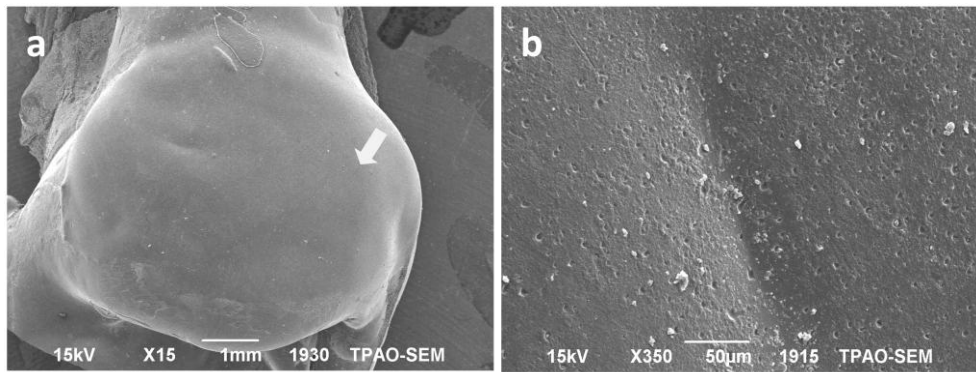
Resim 21 : G-aenial Universal Flo® grubunda yalnızca polisaj yapılan bir örneğin marjinal adaptasyon görüntüsü, skor 0, (a) SEM x 15, (b) SEM x 350

Resim 22a'da, Tetric® N-Flow grubuna ait bir örneğin, polisaj ve yüzey koruyucu rezin uygulanmayan restorasyon sınırları ve marjinal adaptasyon görüntüsü x15 büyütmede gösterilmektedir. Restorasyon sınırları çok net izlenmemekle birlikte x350 büyütmede yapılan incelemelerde herhangi bir aralanma olmadığı görüldü (Resim 22b). Bu nedenle örnek 0 ile skorlandırıldı.



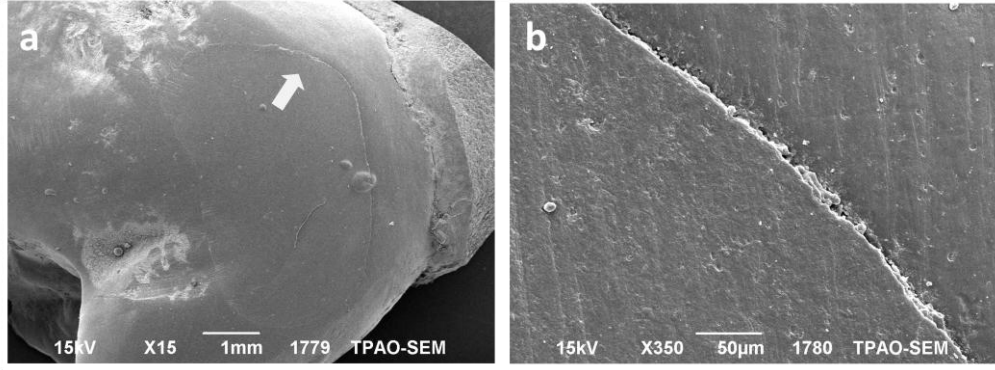
Resim 22 : Tetric® N-Flow grubunda polisaj ve yüzey koruyucu resin uygulanmayan bir örneğin marjinal adaptasyon görüntüsü, skor 0, (a) SEM x 15, (b) SEM x 350

Resim 23a'da, Tetric® N-Flow grubuna ait bir örneğin, polisaj ve yüzey koruyucu resin uygulanan restorasyon sınırları ve marjinal adaptasyon görüntüsü x15 büyütmede gösterilmektedir. Restorasyon sınırlarının yüzey koruyucu resin uygulamasından dolayı tamamen örtüldüğü, dolayısıyla da x350 büyütmede yapılan incelemelerde herhangi bir aralanma olmadığı görüldü (Resim 23b). Bu nedenle örnek 0 ile skorlandırıldı.



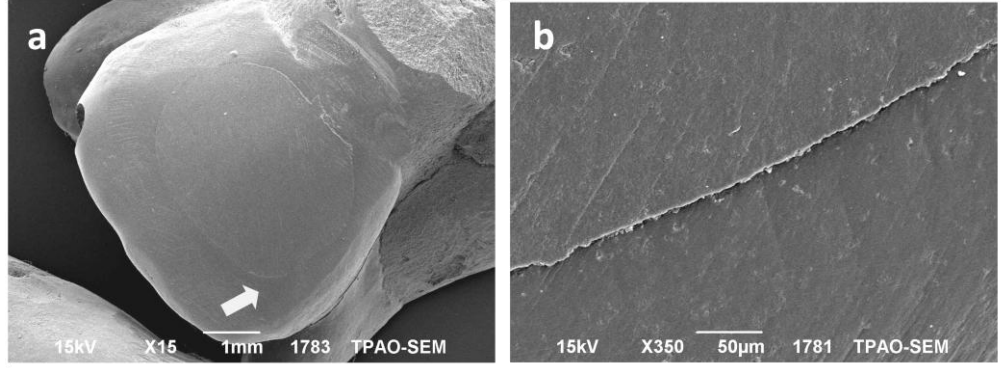
Resim 23 : Tetric® N-Flow grubunda polisaj ve yüzey koruyucu resin uygulanan bir örneğin marjinal adaptasyon görüntüsü, skor 0, (a) SEM x 15, (b) SEM x 350

Resim 24a'da, Vertise™ Flow grubuna ait bir örneğin, yalnızca polisaj yapılan restorasyon sınırları ve marjinal adaptasyon görüntüsü x15 büyütmede gösterilmektedir. Restorasyon sınırları net bir şekilde izlenmekte ve özellikle beyaz ok ile gösterilen bölgede görülen opak çizgi, marjinal adaptasyonda sorun olabileceğine dikkat çekmektedir. Beyaz ok ile gösterilen bölgenin x350 büyütmedeki görüntüsü incelendiğinde aralanma meydana geldiği görüldü (Resim 24b). Bu nedenle örnek 1 ile skorlandırıldı.



Resim 24 : Vertise™ Flow grubunda yalnızca polisaj yapılan bir örneğin marjinal adaptasyon görüntüsü, skor 1, (a) SEM x 15, (b) SEM x 350

Resim 25a'da, G-aenial Universal Flo® grubuna ait bir örneğin, yalnızca polisaj yapılan restorasyon sınırları ve marjinal adaptasyon görüntüsü x15 büyütmede gösterilmektedir. Restorasyon sınırları net bir şekilde izlenmektedir. Beyaz ok ile gösterilen bölgenin x350 büyütmedeki görüntüsü incelendiğinde aralanma meydana geldiği görüldü (Resim 25b). Bu nedenle örnek 1 ile skorlandırıldı.



Resim 25 : G-aenial Universal Flo® grubunda yalnızca polisaj yapılan bir örneğin marjinal adaptasyon görüntüsü, skor 1, (a) SEM x 15, (b) SEM x 350

Tüm örnekler benzer şekilde değerlendirildikten sonra elde edilen verilerin istatistiksel analizleri yapıldı. Buna göre tüm grupların marjinal adaptasyon başarı oranları Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 2 : Polisaj ve yüzey koruyucu rezin uygulamalarının gruplara göre marjinal adaptasyon yönünden başarı oranları

	Vertise™ Flow	G-aenial Universal Flo®	Tetric® N-Flow	p-değeri ^a
Polisaj (-)				
Yüzey koruyucu (-)	0 (%0) ^e	5 (%50)	7 (%70) ^e	<0.001
Yüzey koruyucu (+)	10 (%100)	10 (%100)	10 (%100)	-
p-değeri^b	<0.001	0.033	0.211	
Polisaj (+)				
Yüzey koruyucu (-)	0 (%0)	2 (%20)	2 (%20)	0,170
Yüzey koruyucu (+)	9 (%90)	10 (%100)	10 (%100)	0,322
p-değeri^b	<0.001	<0.001	<0.001	
p-değeri^c	-	0.350	0.070	
p-değeri^d	1.000	-	-	

a: Polisaj ve yüzey koruyucu işlemlerine göre gruplar arasında yapılan karşılaştırmalar, b: Polisaj yapılmayan ve polisaj yapılan alt gruplar içerisinde yüzey koruyucu uygulanan ve uygulanmayan gruplar arasındaki karşılaştırmalar, c: Yüzey koruyucu uygulanmayan alt gruplar içerisinde polisaj yapılan ve yapılmayan gruplar arasındaki karşılaştırmalar, d: Yüzey koruyucu uygulanan alt gruplar içerisinde polisaj yapılan ve yapılmayan gruplar arasındaki karşılaştırmalar, e: Vertise grubu ile Tetric grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.003$).

Marjinal adaptasyon değerlendirmesi istatistiksel analizinde, Pearson'un Ki-Kare ya da Fisher'in Kesin Sonuçlu Ki-Kare testi kullanıldı ve çoklu karşılaştırmalarda Tip I hatayı kontrol edebilmek için Bonferroni Düzeltmesi yapıldı ($p<0.003$).

Polisaj ve yüzey koruyucu rezin uygulamalarının yapılıp yapılmamasına bağlı olarak, farklı materyal grupları arasında yapılan karşılaştırmalara göre (p-değeri^a);

- Polısaj ve yüzey koruyucu rezin uygulanmayan gruplarda, Vertise™ Flow ve Tetric® N-Flow arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptandı ($p<0.003$). Buna göre Vertise™ Flow'un marjinal adaptasyon başarısı, Tetric® N-Flow'dan anlamlı derecede daha düşük bulundu.

- Diğer bütün materyal gruplarının birbirlerine göre marjinal adaptasyon başarı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p<0.003$).

Aynı materyal grubunda, polısaj yapılmayan ve yapılan alt gruplar içerisinde, yüzey koruyucu rezin uygulanması ve uygulanmaması arasında yapılan karşılaştırmalara göre (p -değeri^b);

- Polısaj yapılmayan alt gruplarda yalnızca Vertise™ Flow için, yüzey koruyucu rezin uygulamasının istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturduğu saptandı ($p<0.003$). Buna göre, polısaj yapılmayan Vertise™ Flow grubunun marjinal adaptasyon başarısı, yüzey koruyucu rezin uygulaması yapıldığında anlamlı derecede yüksek bulundu.

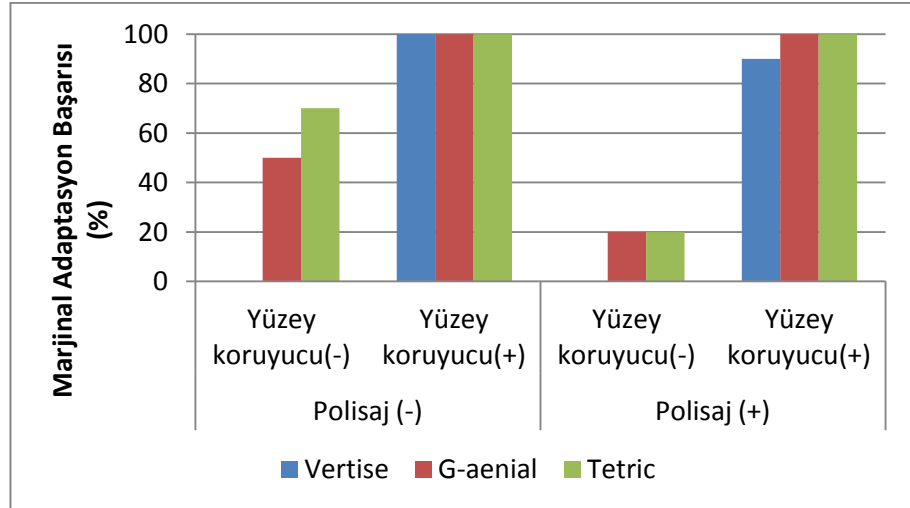
- Polısaj yapılmayan G-aenial Universal Flo® ve Tetric® N-Flow gruplarında ise yüzey koruyucu rezin uygulaması, marjinal adaptasyon başarısında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadı ($p<0.003$).

- Polısaj yapılan alt gruplarda ise yüzey koruyucu rezin uygulamasının, bütün materyaller için istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturduğu saptandı ($p<0.003$). Buna göre, polısaj yapılan tüm materyal gruplarında marjinal adaptasyon başarısı, yüzey koruyucu rezin uygulaması yapıldığında anlamlı derecede yüksek bulundu.

Yüzey koruyucu rezin uygulanmayan materyal gruplarının hiçbirinde, polisaj yapılmasının veya yapılmamasının marjinal adaptasyon başarısında istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi saptanmadı (p-değeri^c, $p < 0.003$).

Yüzey koruyucu rezin uygulanan materyal gruplarının hiçbirinde, polisaj yapılmasının veya yapılmamasının marjinal adaptasyon başarısında istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi saptanmadı (p-değeri^d, $p < 0.003$).

Marjinal adaptasyon başarılarının gruplara göre yüzde olarak dağılımları Grafik 1’de gösterilmektedir.



Grafik 1 : Polisaj ve yüzey koruyucu rezin uygulamalarının gruplara göre marjinal adaptasyon yönünden başarı oranları

Değerlendirme sonuçlarına göre, marjinal adaptasyonda en yüksek başarı yüzey koruyucu rezin uygulanan gruplarda saptandı. G-

aenial Universal Flo® ve Tetric® N-Flow gruplarında polisaj yapılsın ya da yapılmasın her durumda, yüzey koruyucu rezin uygulaması sonucu %100 başarı elde edildi. Vertise™ Flow grubunda ise polisaj yapılmadan yüzey koruyucu rezin uygulandığında %100, polisaj yapılarak yüzey koruyucu rezin uygulandığında %90 başarı elde edildi.

Polisaj ve yüzey koruyucu rezin uygulanmayan Tetric® N-Flow grubunda %70, G-aenial Universal Flo® grubunda %50 başarı saptandı. Yalnızca polisaj yapılan, yüzey koruyucu rezin uygulanmayan G-aenial Universal Flo® ve Tetric® N-Flow gruplarında ise %20 başarı elde edildi.

Vertise™ Flow grubu, polisaj yapılsın ya da yapılmasın, yüzey koruyucu rezin uygulaması yapılmadığında %0 değerle en başarısız grup olarak saptandı.

4.2. Mikrosızıntı Testi Bulguları

Mikrosızıntı testi için restorasyonların oklüzal ve gingival bölgelerinden ayrı ayrı skora yapıldı. Bu skalaya göre skorlar şu şekilde kaydedildi:

- Skor 0 = Boyanma yok
- Skor 1 = Gingival/oklüzal yarıya kadar boyanma var
- Skor 2 = Gingival/oklüzal yarısını geçmiş/tamamında boyanma var
- Skor 3 = Aksiyel duvarın yarısına kadar boyanma var
- Skor 4 = Aksiyel duvarın yarısından fazla boyanma var^{79,101}

Bu değerlere göre farklı materyal gruplarındaki örnekler, polisaj ve yüzey koruyucu rezin uygulamalarının etkinliği bakımından, bölgeler arasında, kendi aralarında ve birbirleriyle karşılaştırıldı.

Aynı materyal grubunda, polisaj ve yüzey koruyucu rezin uygulamalarına bağlı olarak, oklüzal ve gingival bölgelerin sızıntı ölçümlerinin istatistiksel analiz sonuçları Tablo 3'te gösterilmektedir.

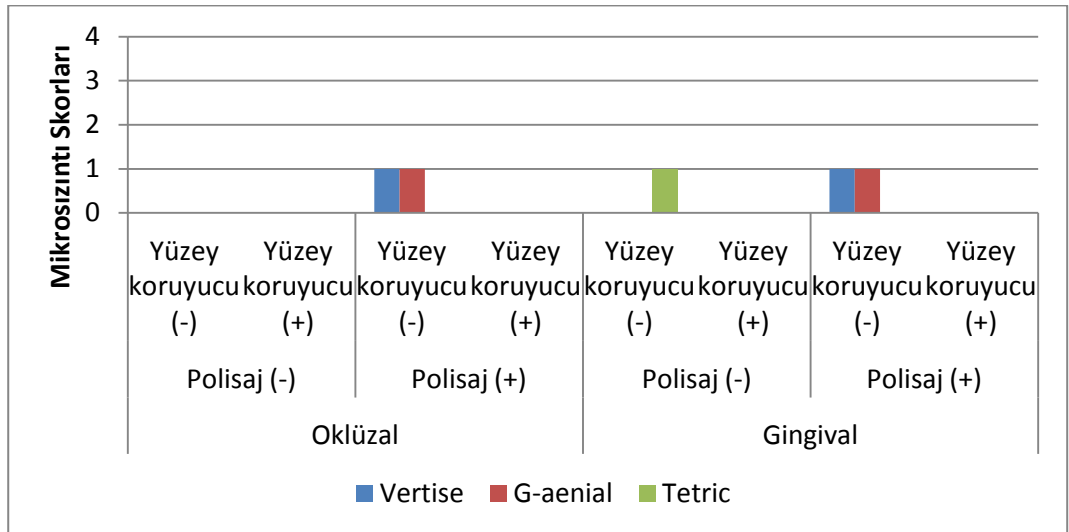
Tablo 3 : Alt gruplara göre mikrosızıntı ölçümleri (ortanca değerler ve çeyrekler arası genişlik)

	Oklüzal	Gingival	p-değeri ^a
Polisaj (-)			
Yüzey koruyucu (-)			
Vertise™ Flow	0.0 (0.25)	0.0 (2.00)	0.066
G-aenial Universal Flo®	0.0 (0.25)	0.0 (0.00)	0.157
Tetric® N-Flow	0.0 (0.25)	1.0 (1.25)	0.011
Polisaj (-)			
Yüzey koruyucu (+)			
Vertise™ Flow	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	1.000
G-aenial Universal Flo®	0.0 (0.00)	0.0 (1.00)	0.102
Tetric® N-Flow	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	1.000
Polisaj (+)			
Yüzey koruyucu (-)			
Vertise™ Flow	1.0 (1.00)	1.0 (1.25)	0.083
G-aenial Universal Flo®	1.0 (2.50)	1.0 (2.50)	0.705
Tetric® N-Flow	0.0 (0.00)	0.0 (0.25)	0.414
Polisaj (+)			
Yüzey koruyucu (+)			
Vertise™ Flow	0.0 (0.00)	0.0 (0.50)	0.180
G-aenial Universal Flo®	0.0 (0.00)	0.0 (3.25)	0.102
Tetric® N-Flow	0.0 (0.00)	0.0 (0.25)	0.593

a: Bonferroni Düzeltmesine göre p<0.0042 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Aynı materyal grubu içerisinde, polisaj ve yüzey koruyucu rezin uygulamaları yapılsın ya da yapılmıyın, oklüzal bölgedeki sızıntı değerleri ile gingival bölgedeki sızıntı değerleri arasında hiçbir grup için istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p < 0.0042$). İstatistiksel analizde Wilcoxon İşaret Testi kullanıldı ve çoklu karşılaştırmalarda Tip I hatayı kontrol edebilmek için Bonferroni Düzeltmesi yapıldı, buna göre $p < 0.0042$ için elde edilen sonuçlar anlamsız kabul edildi.

Aynı materyal grubunda, polisaj ve yüzey koruyucu rezin uygulamalarına bağlı olarak, oklüzal ve gingival bölgelerin sızıntı ölçümlerinin ortanca değer dağılımları Grafik 2’de gösterilmektedir.



Grafik 2 : Alt gruplara göre mikrosızıntı ölçümleri

Her ne kadar oklüzal ve gingival bölgeler sızıntı açısından karşılaştırıldığında hiçbir grupta istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmese de; grafik değerlendirildiğinde, yalnızca polisaj yapılan, yüzey koruyucu rezin uygulanmayan Vertise™ Flow ve G-aenial Universal Flo®

grupları ile restorasyon yüzeyine hiçbir işlem yapılmayan gingival bölgede Tetric® N-Flow grubunun, diğer bütün gruplara göre daha yüksek sızıntı skorları gösterdiği saptandı. Yüzey koruyucu rezin uygulanan gruplarda, mikrosızıntı değerlerinin diğer gruplara oranla oldukça düşük olduğu gözlemlendi.

Restorasyonların yalnızca oklüzal bölgelerine göre, farklı materyal gruplarında polisaj ve yüzey koruyucu rezin uygulamalarının etkinliğini değerlendiren istatistiksel analiz sonuçları Tablo 4'te gösterilmektedir.

Tablo 4. Oklüzal bölgede polisaj ve yüzey koruyucu rezin uygulamaları açısından gruplara göre mikrosızıntı ölçümleri (ortanca değerler ve çeyrekler arası genişlik)

	Vertise™ Flow	G-aenial Universal Flo®	Tetric® N-Flow	p-değeri ^a
Polisaj (-)				
Yüzey koruyucu (-)	0.0 (0.25)	0.0 (0.25)	0.0 (0.25)	1.000
Yüzey koruyucu (+)	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	1.000
p-değeri^b	0.481	0.481	0.481	
Polisaj (+)				
Yüzey koruyucu (-)	1.0 (1.00)	1.0 (2.50)	0.0 (0.00)	0.015
Yüzey koruyucu (+)	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	0.0 (0.00)	0.595
p-değeri^b	0.052	0.007	0.971	
p-değeri^c	0.123	0.035	0.739	
p-değeri^d	0.739	1.000	0.739	

a: Polisaj ve yüzey koruyucu işlemlerine göre gruplar arasında yapılan karşılaştırmalar, Bonferroni Düzeltmesine göre $p < 0.0062$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, b: Polisaj yapılmayan ve Polisaj yapılan alt gruplar içerisinde yüzey koruyucu uygulanan ve uygulanmayan gruplar arasındaki karşılaştırmalar, Bonferroni Düzeltmesine göre $p < 0.0042$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, c: Yüzey koruyucu uygulanmayan alt gruplar içerisinde Polisaj yapılmayan ve yapılan gruplar arasındaki karşılaştırmalar, Bonferroni Düzeltmesine göre $p < 0.0042$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, d: Yüzey koruyucu uygulanan alt gruplar içerisinde Polisaj yapılmayan ve yapılan gruplar arasındaki karşılaştırmalar, Bonferroni Düzeltmesine göre $p < 0.0042$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Oklüzal bölgede görülen mikrosızıntı değerleri, farklı materyal gruplarında, polisaj ve yüzey koruyucu rezin uygulamaları yapılsın ya da yapılmıyın kendi aralarında veya birbirlerine göre karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p < 0.0062$ ve $p < 0.0042$) (Tablo 4). İstatistiksel analizde Mann Whitney U testi ya da Kruskal Wallis testi kullanıldı ve çoklu karşılaştırmalarda Tip I hatayı kontrol edebilmek için Bonferroni Düzeltmesi yapıldı, buna göre $p < 0.0062$ ve $p < 0.0042$ için elde edilen sonuçlar anlamsız kabul edildi.

Restorasyonların yalnızca gingival bölgelerine göre, farklı materyal gruplarında polisaj ve yüzey koruyucu rezin uygulamalarının etkinliğini değerlendiren istatistiksel analiz sonuçları Tablo 5'te gösterilmektedir.

Tablo 5 : Gingival bölgede polisaj ve yüzey koruyucu rezin uygulamaları açısından gruplara göre mikrosızıntı ölçümleri (ortanca değerler ve çeyrekler arası genişlik)

	Vertise™ Flow	G-aenial Universal Flo®	Tetric® N-Flow	p-değeri^a
Polisaj (-)				
Yüzey koruyucu (-)	0.0 (2,00) ^e	0.0 (0.00) ^{e,f}	1.0 (1.25) ^f	0.002
Yüzey koruyucu (+)	0.0 (0,00)	0.0 (1.00)	0.0 (0.00)	0.040
p-değeri^b	0.143	0.280	<0.001	
Polisaj (+)				
Yüzey koruyucu (-)	1.0 (1.25)	1.0 (2.50)	0.0 (0.25)	0.029
Yüzey koruyucu (+)	0.0 (0.50)	0.0 (3.25)	0.0 (0.25)	0.775
p-değeri^b	0.063	0.315	0.971	
p-değeri^c	0.353	0.007	0.005	
p-değeri^d	0.481	0.853	0.481	

a: Polisaj ve yüzey koruyucu işlemlerine göre gruplar arasında yapılan karşılaştırmalar, Bonferroni Düzeltmesine göre $p < 0.0062$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, b: Polisaj yapılmayan ve Polisaj yapılan alt gruplar içerisinde yüzey koruyucu uygulanan ve uygulanmayan gruplar arasındaki karşılaştırmalar, Bonferroni Düzeltmesine göre $p < 0.0042$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, c: Yüzey koruyucu uygulanmayan alt gruplar içerisinde Polisaj yapılmayan ve yapılan gruplar arasındaki karşılaştırmalar, Bonferroni Düzeltmesine göre $p < 0.0042$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, d: Yüzey koruyucu uygulanan alt gruplar içerisinde Polisaj yapılmayan ve yapılan gruplar arasındaki karşılaştırmalar, Bonferroni Düzeltmesine göre $p < 0.0042$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, e: Vertise grubu ile G-aenial grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p = 0.003$), f: G-aenial grubu ile Tetric grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0.001$).

Gingival bölgede görülen mikrosızıntı değerleri için yapılan istatistiksel analizde de Mann Whitney U testi ya da Kruskal Wallis testi

kullanıldı ve çoklu karşılaştırmalarda Tip I hatayı kontrol edebilmek için Bonferroni Düzeltmesi yapıldı ($p < 0.0062$ ve $p < 0.0042$).

Restorasyonların yalnızca gingival bölgelerinde, polisaj ve yüzey koruyucu rezin uygulamasının yapılıp yapılmamasına bağlı olarak, farklı materyal grupları arasında yapılan karşılaştırmalara göre (p-değeri^a);

- Polisaj ve yüzey koruyucu rezin uygulanmayan gruplarda, Vertise™ Flow ve G-aenial Universal Flo® arasında gingival bölgede istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptandı ($p = 0.003$). Buna göre G-aenial Universal Flo®'nun mikrosızıntı ölçümleri, Vertise™ Flow'dan anlamlı derecede daha düşük bulundu.

- Polisaj ve yüzey koruyucu rezin uygulanmayan gruplarda, Tetric® N-Flow ve G-aenial Universal Flo® arasında gingival bölgede istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptandı ($p < 0.001$). Buna göre G-aenial Universal Flo®'nun mikrosızıntı ölçümleri, Tetric® N-Flow'dan anlamlı derecede daha düşük bulundu.

- Diğer bütün materyal gruplarının birbirlerine göre mikrosızıntı ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p < 0.0062$).

Gingival bölgede görülen mikrosızıntı değerleri için; aynı materyal grubunda, polisaj yapılmayan ve yapılan alt gruplar içerisinde, yüzey koruyucu rezin uygulanması ve uygulanmaması arasında yapılan karşılaştırmalara göre (p-değeri^b);

- Polısaj yapılmayan alt gruplarda yalnızca Tetric® N-Flow için, yüzey koruyucu rezin uygulamasının istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturduğu saptandı ($p < 0.0042$). Buna göre, polısaj yapılmayan Tetric® N-Flow grubunun mikrosızıntı ölçüm değerleri, yüzey koruyucu rezin uygulaması yapıldığında anlamlı derecede düşük bulundu.

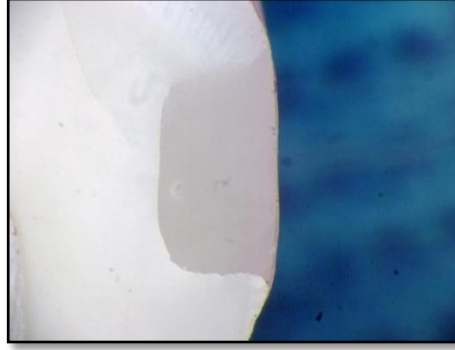
- Polısaj yapılmayan G-aenial Universal Flo® ve Vertise™ Flow gruplarında ise yüzey koruyucu rezin uygulaması, mikrosızıntı ölçüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadı ($p < 0.0042$).

- Polısaj yapılan materyal gruplarının hiçbirinde yüzey koruyucu rezin uygulaması, mikrosızıntı ölçüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadı ($p < 0.0042$).

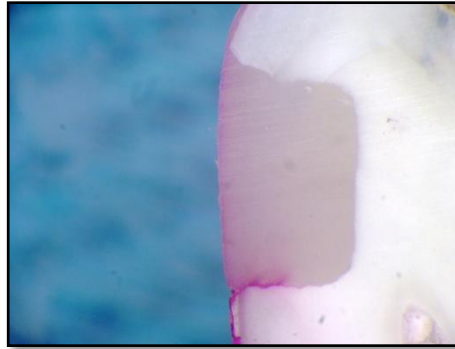
Gingival bölgede görülen mikrosızıntı değerleri için; yüzey koruyucu rezin uygulanmayan materyal gruplarının hiçbirinde, polısaj yapılmasının veya yapılmamasının mikrosızıntı ölçüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi saptanmadı (p -değeri^c, $p < 0.0042$).

Gingival bölgede görülen mikrosızıntı değerleri için; yüzey koruyucu rezin uygulanan materyal gruplarının hiçbirinde, polısaj yapılmasının veya yapılmamasının marjinal adaptasyon başarısında istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi saptanmadı (p -değeri^d, $p < 0.0042$).

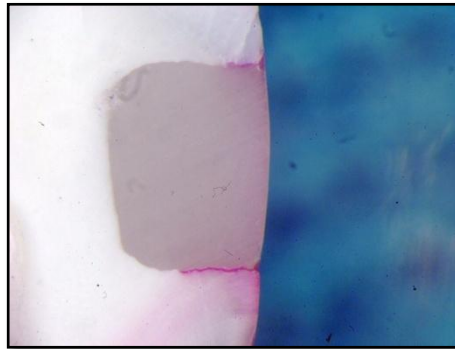
Mikrosızıntı değerlendirmesi için stereomikroskop ile X35 büyütmede alınan fotoğraflardan tüm skora ait örnek görüntüler Resim 26, Resim 27, Resim 28, Resim 29, Resim 30 ve Resim 31'de gösterilmektedir.



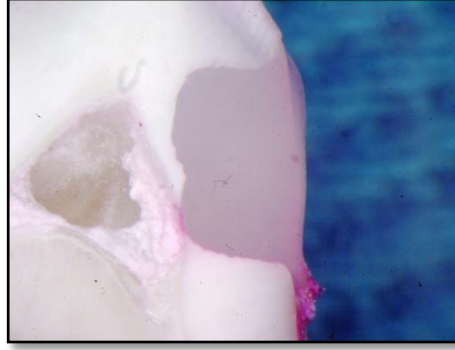
Resim 26 : G-aenial Universal Flo® grubunda polisaj ve yüzey koruyucu rezin uygulaması yapılan bir restorasyonda boyanma yok (oklüzalde ve gingivalde Skor 0)



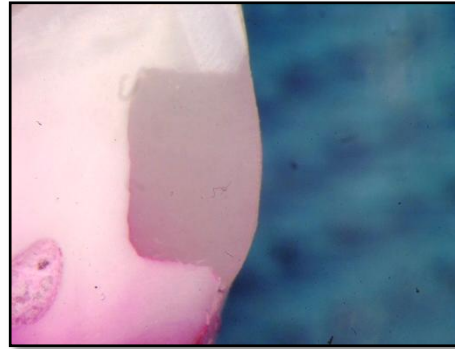
Resim 27 : Vertise™ Flow grubunda polisaj yapılan, yüzey koruyucu rezin uygulaması yapılmayan bir restorasyonda oklüzal kenarda boyanma yok (Skor 0), gingival kenarın yarısına kadar boyanma var (Skor 1)



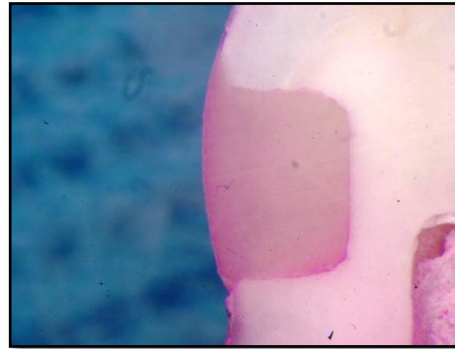
Resim 28 : G-aenial Universal Flo® grubunda polisaj yapılan, yüzey koruyucu rezin uygulaması yapılmayan bir restorasyonda oklüzal kenarın yarısına kadar boyanma var (Skor 1), gingival kenarın yarısından fazla boyanma var (Skor 2)



Resim 29 : Tetric® N-Flow grubunda polisaj ve yüzey koruyucu rezin uygulaması yapılmayan bir restorasyonda oklüzal kenarda boyanma yok (Skor 0), gingival kenarda aksiyal duvarın yarısına kadar boyanma var (Skor 3)



Resim 30 : G-aenial Universal Flo® grubunda polisaj ve yüzey koruyucu rezin uygulaması yapılan bir restorasyonda oklüzal kenarda boyanma yok (Skor 0), gingival kenarda aksiyal duvarın yarısından fazla boyanma var (Skor 4)



Resim 31 : Vertise™ Flow grubunda polisaj yapılan, yüzey koruyucu rezin uygulaması yapılmayan bir restorasyonda oklüzal ve gingival kenarda aksiyal duvarın yarısından fazla boyanma var (oklüzalde ve gingivalde Skor 4)

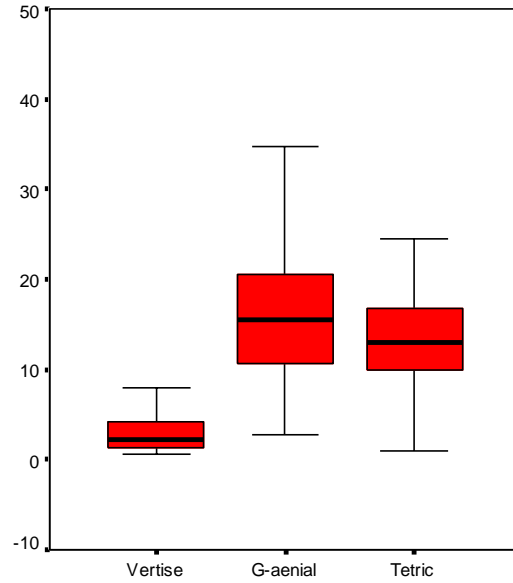
4.3. Mikrogerilim Testi Bulguları

Üç farklı akışkan kompozit materyali için mikrogerilim testi ile elde edilen bağlanma kuvvetlerine ait istatistiksel analiz sonuçları Tablo 6 ve Grafik 3'te gösterilmektedir.

Tablo 6 : Materyal gruplarına göre mikrogerilim ölçümleri (ortanca değerler)

Materyal	Mikrogerilim (Mpa)
Vertise™ Flow	2.3 (2.93) ^{a,b}
G-aenial Universal Flo®	15.5 (10.06) ^a
Tetric® N-Flow	13.0 (6.99) ^b
p-değeri	<0.001

a: Vertise grubu ile G-aenial grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.001$), b: Vertise grubu ile Tetric grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.001$).



Grafik 3 : Materyal gruplarına göre mikrogerilim düzeyleri

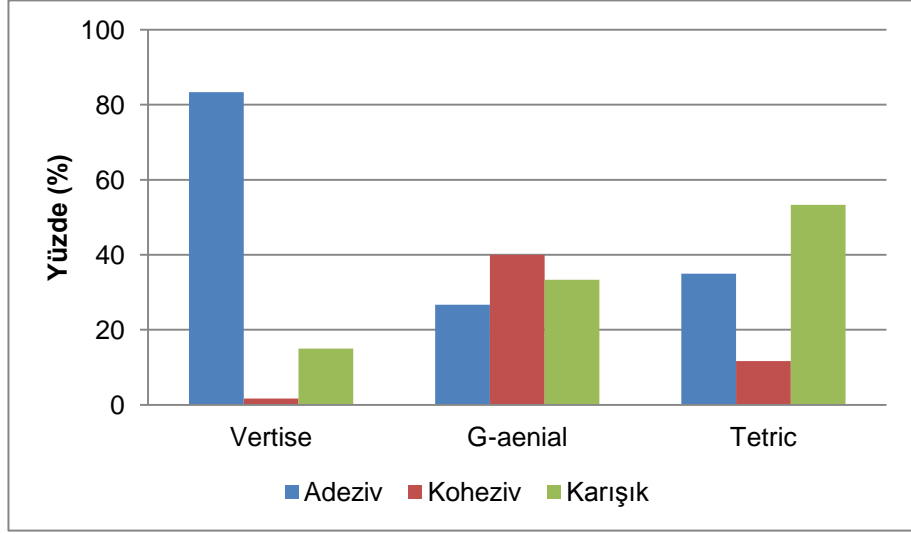
Materyallerin mikrogerilim bağlanma kuvvetlerinin istatistiksel analizinde Kruskal-Wallis testi kullanıldı. Test sonuçlarına göre en yüksek bağlanma kuvveti G-aenial Universal Flo® grubunda elde edildi. İkinci yüksek sonuçlar Tetric® N-Flow grubunda elde edilirken, Vertise™ Flow grubunda oldukça düşük bağlanma kuvveti değerleri görüldü. Buna göre, G-aenial Universal Flo® grubu ile Tetric® N-Flow grubu arasında bağlanma kuvvetleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı. Ancak Vertise™ Flow grubunun bağlanma kuvveti diğer iki gruptan istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük bulundu ($p<0.001$).

Mikrogerilim testi uygulandıktan sonra örneklerin kopma tipleri stereomikroskopta adeziv Tip 1, koheziv Tip 2 ve karışık Tip 3 olmak üzere üç şekilde değerlendirildi. Elde edilen bulgulara ait istatistiksel analiz sonuçları Tablo 7 ve Grafik 4'te gösterilmektedir.

Tablo 7 : Materyal gruplarına göre kopma tipleri ve yüzde dağılımları

Kopma Tipi	Vertise™ Flow	G-aenial Universal Flo®	Tetric® N-Flow
Adeziv	50 (%83.3) ^{a,b}	16 (%26.7) ^a	21 (%35.0) ^b
Koheziv	1 (%1.7) ^a	24 (%40.0) ^{a,c}	7 (%11.7) ^c
Karışık	9 (%15.0) ^{a,b}	20 (%33.3) ^{a,c}	32 (%53.3) ^{b,c}

a: Vertise grubu ile G-aenial grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$), b: Vertise grubu ile Tetric grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.001$), c: G-aenial grubu ile Tetric grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$).



Grafik 4 : Materyal gruplarına göre kopma tipleri ve yüzde dağılımları

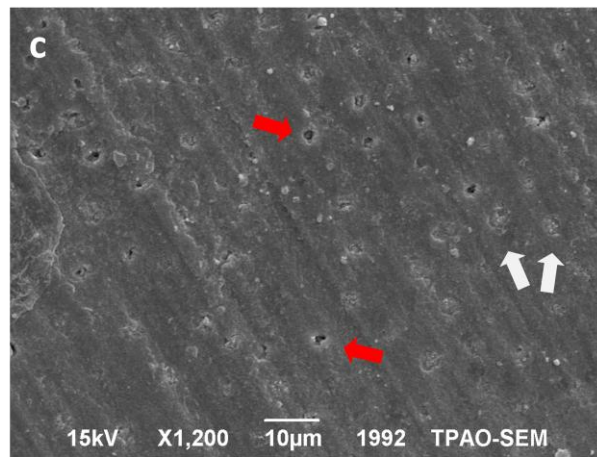
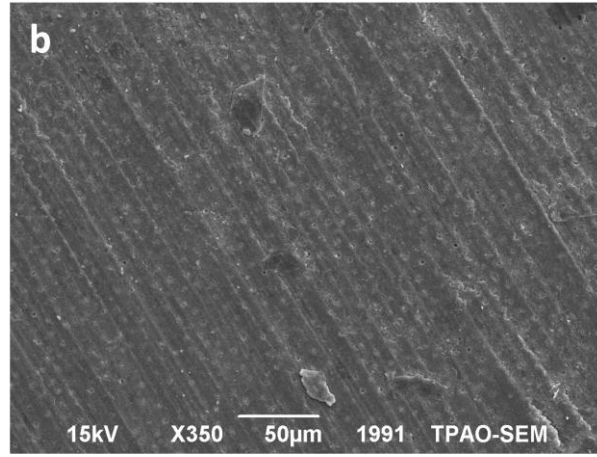
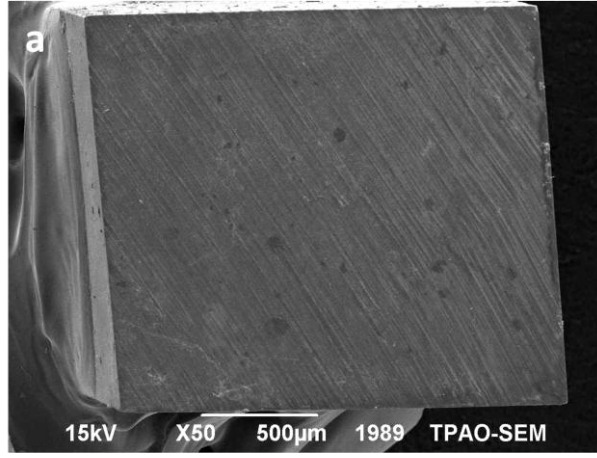
Vertise™ Flow grubunda, en yaygın kopma tipi olarak adeziv kopma görüldü ve diğer materyal gruplarına göre adeziv kopma istatistiksel olarak anlamlı derecede fazla bulundu ($p<0.05$).

G-aenial Universal Flo® grubunda, en yaygın kopma tipi olarak koheziv kopma görüldü ve diğer materyal gruplarına göre koheziv kopma istatistiksel olarak anlamlı derecede fazla bulundu ($p<0.05$).

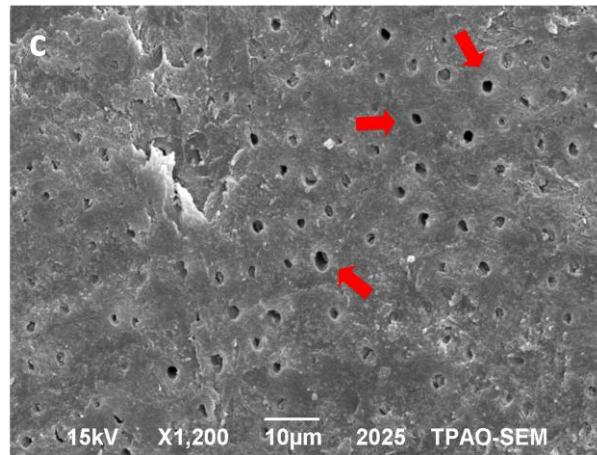
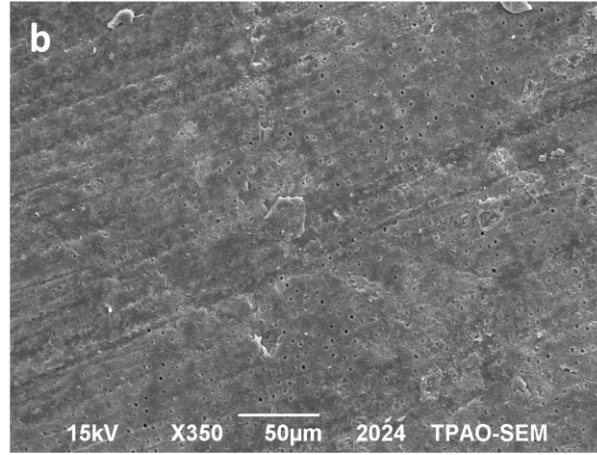
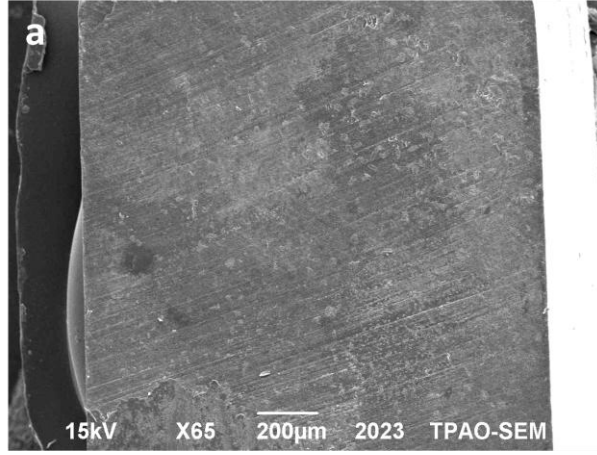
Tetric® N-Flow grubunda, en yaygın kopma tipi olarak karışık kopma görüldü ve diğer materyal gruplarına göre karışık kopma istatistiksel olarak anlamlı derecede fazla bulundu ($p<0.05$).

Çalışmada görülen koheziv tip kırıkların tamamının restoratif materyal içerisinde meydana geldiği görüldü.

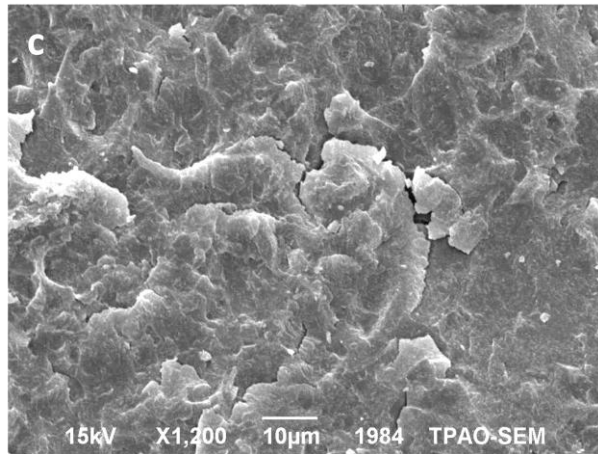
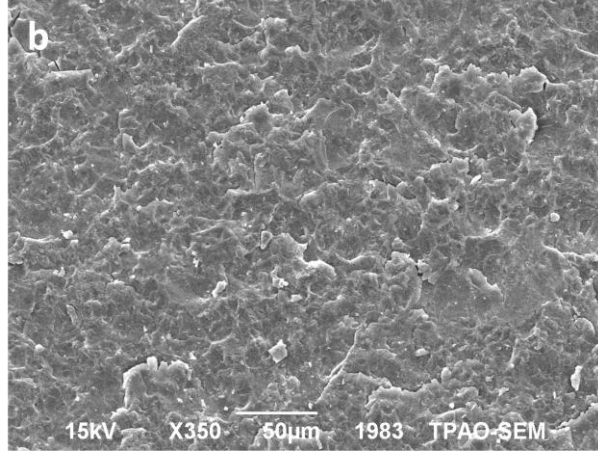
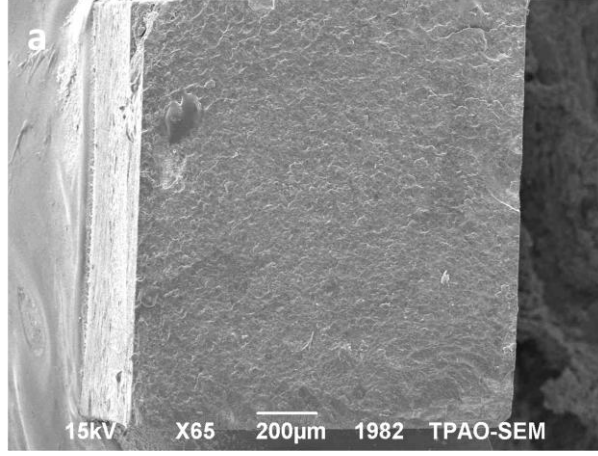
Çalışmada kullanılan materyallerin farklı kopma tiplerine ait görüntüleri SEM'de farklı büyütmelerde incelendi. Bu görüntülere ait örnekler Resim 32, Resim 33, Resim 34, Resim 35 ve Resim 36'da gösterilmektedir.



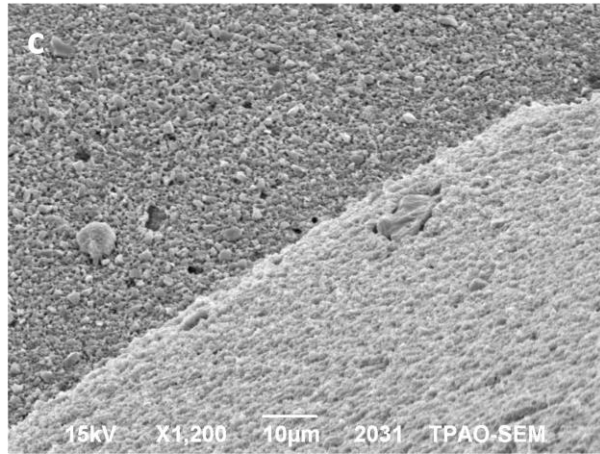
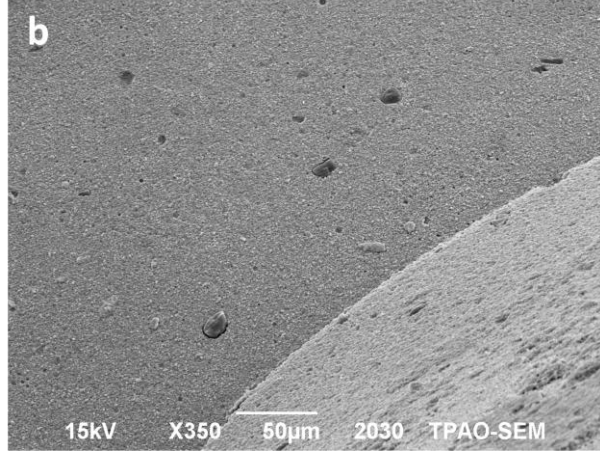
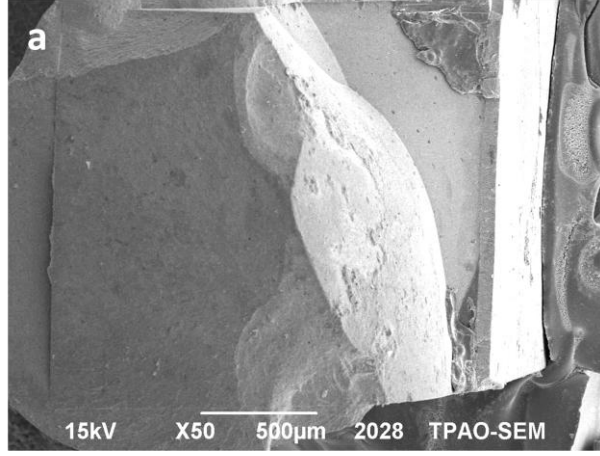
Resim 32 : Vertise™ Flow adeziv kopma görüntüsüne ait bir örnek, (a) SEM x 50, (b) SEM x 350, (c) SEM x 1200 büyütme, (Kırmızı ok: açık dentin tübülleri, Beyaz ok: smear tabaka ile tıkanmış dentin tübülleri)



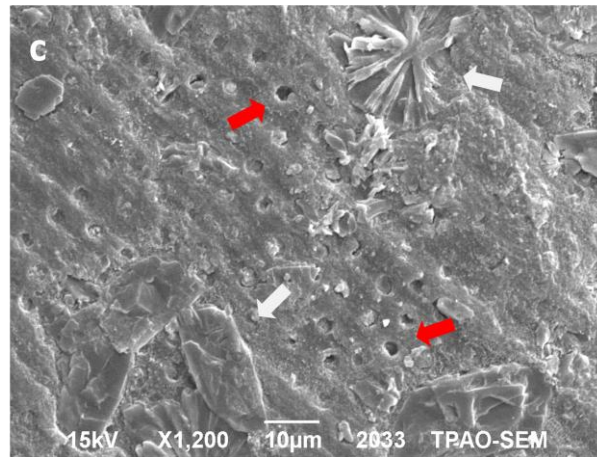
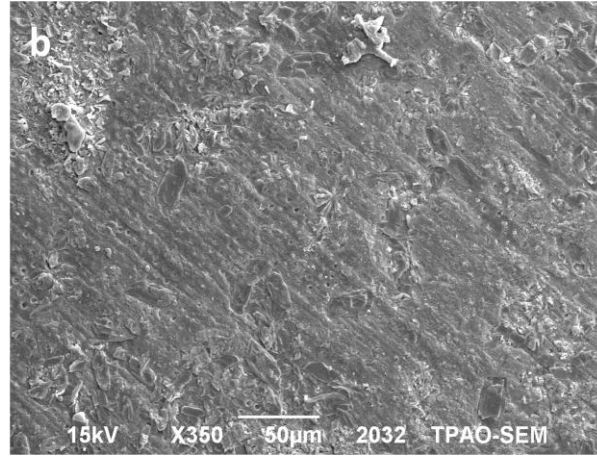
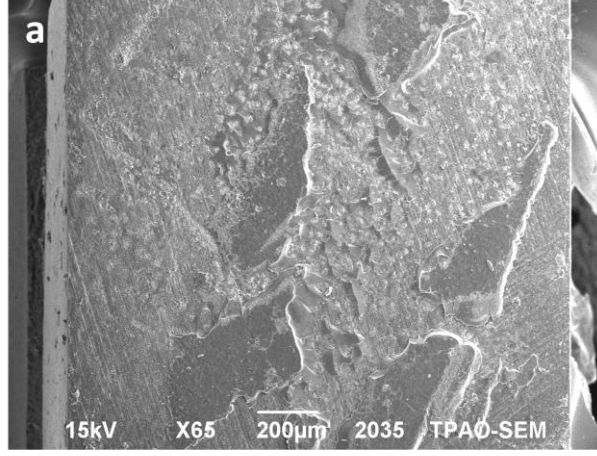
Resim 33 : Tetric® N-Flow adeziv kopma görüntüsüne ait bir örnek, (a) SEM x 65, (b) SEM x 350, (c) SEM x 1200 büyütme, (Kırmızı ok: açık dentin tübülleri)



Resim 34 : G-aenial Universal Flo® koheziv kopma görüntüsüne ait bir örnek, (a) SEM x 65, (b) SEM x 350, (c) SEM x 1200 büyütme, (dentin tübülleri izlenmemekte ve tamamen materyale ait yüzey yapısı görülmekte)



Resim 35 : Tetric® N-Flow koheziv kopma görüntüsüne ait bir örnek, (a) SEM x 50, (b) SEM x 350, (c) SEM x 1200 büyütme, (dentin tübülleri izlenmemekte ve tamamen materyale ait yüzey yapısı görülmekte)



Resim 36 : Tetric® N-Flow karışık kopma görüntüsüne ait bir örnek, (a) SEM x 65, (b) SEM x 350, (c) SEM x 1200 büyütme, (Kırmızı ok: açık dentin tübüleri, Beyaz ok: kopma sonrası dentin yüzeyinde kalan materyal)

5. TARTIŞMA

Çocuk diş hekimliğinde, süt dişlerinin fizyolojik düşme zamanlarına kadar ağızda tutularak fonksiyon görmeleri önemli olduğu kadar, restoratif işlemlerinde seçilecek materyallerin uygulanma kolaylığı, hızı ve başarısı da oldukça önemlidir.

Süt dişlerinin farklı histomorfolojik özellikleri, polimerizasyon büzülmesi gibi önemli bir dezavantaja sahip kompozit restorasyonlarda, mine ve dentine bağlanmayı güçleştirirken, diş ile restorasyon arasında boşluk oluşumu ve mikrosızıntı riskini de arttırmaktadır.³ Ayrıca, bitirme ve polisaj işlemlerinden sonra diş-kompozit sınırında meydana gelen mikroskobik defektler de mikrosızıntıya sebep olarak, restorasyonların uzun ömürlü olmalarını engellemektedir. Bu sorunun çözümü için üretilen yüzey koruyucu ajanlar her geçen gün daha da fazla ilgi görmektedirler.^{10,60,71,72} Bu çalışmada, yeni geliştirilen akışkan kompozitlerle süt dişlerinde yapılan Sınıf V restorasyonlarda polisajlama ve yüzey koruyucu rezin uygulamalarının marjinal adaptasyon ve mikrosızıntı üzerine etkinliğinin değerlendirilmesi, ayrıca mikrogerilim test yöntemi ile kompozit materyallerinin süt dişi dentinine bağlanma kuvvetlerinin ölçülerek kopma tiplerinin SEM'de incelenmesi amaçlanmıştır.

Gelişen teknoloji sayesinde her geçen gün yeni bir materyal diş hekimlerinin hizmetine sunulmaktadır. Bu materyallerin *in vivo* olarak test edilmesi gittikçe zorlaşmaktadır çünkü, materyalin uzun dönem başarısı kanıtlanana kadar daha gelişmişleri üretilebilmekte veya materyal tamamen piyasadan kaldırılabilir. Bu nedenle, yeni üretilen

materyallerin başarılarını *in vitro* çalışmalarla daha kısa sürede test etmek, klinik kullanımlarını desteklemek açısından oldukça önemlidir.^{27,102,103}

Çekilmiş dişlerin, deney aşamasında kullanılıncaya kadar dehidrate olmasını önlemek amacıyla, saklama solüsyonları içerisinde bekletilmesi gerekmektedir.^{104,105} Yapılan çalışmalarda dişlerin sıklıkla oda sıcaklığında veya +4°C'de, distile su veya serum fizyolojik içerisinde saklandığı görülmektedir.^{10,21,24,46,59,79,80} Saklama ortamında mikroorganizmaların üremesini engellemek amacıyla etanol, formol, timol, sodyum hipoklorit, glutaraldehit gibi antimikrobiyal kimyasal maddeler solüsyonlara ilave edilebilmektedir. Ancak bu kimyasal maddelerin, diş dokuları üzerinde etkili olarak dental materyallerin bağlanma kuvvetlerini etkileyebileceği bildirilmektedir.¹⁰⁵ Çalışmamızda kullanılan çekilmiş süt dişleri, deney aşamasına kadar oda sıcaklığında, haftada bir yenilenen distile su içerisinde saklanmıştır.

Çalışmamızda, marjinal adaptasyon ve mikrosızıntı değerlendirmeleri için hazırlanan sınıf V kaviteler, araştırmalara benzer şekilde aynı dişin hem bukkal hem palatinal/lingual yüzlerinde oluşturularak örnek sayısının artırılması sağlanmıştır.^{5,21,25,59,72,98,106} Ayrıca kavite boyutlarının süt dişlerinde tercih edilen 4mm genişlik, 3 mm yükseklik ve 2 mm derinlikte standart tutulmasına dikkat edilmiştir.⁵⁹

Sınıf V kaviteler hazırlanırken, gingival kenar mine-sement sınırının altında bırakılacaksa genellikle bevel yapılması tavsiye edilmez.^{26,66} Ancak gingival kenar mine-sement sınırının oldukça üzerinde ve yeterli mine kalınlığı var ise bevel yapılabileceği ve bunun asitlenen mine yüzeyi arttığı için bağlanmayı artırırken, mikrosızıntıyı engellemek

için en etkili yöntem olduğu söylenmektedir.^{12,21,26} Bortolotto ve arkadaşları¹⁰⁷, restorasyon kenarlarında mine dokusunun korunmasının, diş-kompozit ara yüzündeki bozulmaların engellenmesinde önemli rolü olduğunu bildirmişlerdir. Süt dişlerinde sınıf V kaviteilerin mine sınırları içerisinde hazırlanması tercih edilmektedir.^{21,98} Bu nedenle bizim çalışmamızda da kavite sınırları mine içerisinde bırakılarak hem oklüzal hem de gingival kenarlarda bevel yapılması uygun görülmüştür.

Düşük viskoziteleri sayesinde özel enjektörleri yardımıyla kolayca uygulanabilen ve kaviteye daha iyi adapte olabilen akışkan kompozitler, elastisite modüllerinin de düşük olmasından dolayı özellikle Sınıf V restorasyonlarda kullanımları tavsiye edilen restoratif materyallerdir.^{1,12,108} Ayrıca düşük doldurucu içerikleri sayesinde termal genleşme katsayıları da diş dokularına yakındır.^{20,109} Ancak inorganik doldurucu miktarları az, rezin matriks miktarları fazla olduğundan polimerizasyon büzölmeleri fazladır.^{20,24,25} Akışkan kompozitlerin fiziksel özelliklerini değerlendirmek amacıyla literatürde oldukça çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Ancak akışkan kompozitlerin süt dişlerinde bağlanma kuvveti veya mikrosızıntı değerlerini inceleyen yalnızca birkaç çalışmaya rastlanmaktadır.^{21,110} Çocuk diş hekimliğinde avantaj sayılabilecek uygulama kolaylığı ve literatürdeki eksiklikten dolayı, süt dişlerinde yapılan bu *in vitro* çalışmada akışkan kompozitlerin kullanılmasına karar verilmiştir.

Çalışmamızda iki yeni akışkan kompozit, Vertise™ Flow ve G-aenial Universal Flo®, rutin kullanımda olan akışkan kompozit Tetric® N-Flow ile karşılaştırılarak test edilmiştir.

Self-adeziv kompozit rezinler ilk olarak 2002 yılında sınıf V restorasyonlarda kullanılmak üzere piyasaya sürülmüşlerdir.¹¹¹ Çalışmamızda kullanılması tercih edilen self-adeziv akışkan kompozit Vertise™ Flow, 2010 yılında piyasaya sürülen yeni bir üründür ve materyal ile ilgili yayınlanmış çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. Vertise™ Flow, öncesinde asitle pürüzlendirme ve bağlayıcı ajan uygulaması gerektirmeden, doğrudan kaviteye uygulanabilen self-adeziv bir akışkan kompozittir. Üretici firma bu özelliği, hekimin ve hastanın ünit başında geçirdiği zamanı azaltmasından dolayı bir avantaj olarak görmekte, ayrıca mine ve dentine yüksek bağlanma kuvveti ve düşük mikrosızıntı değerleri verdiğini de iddia etmektedir. Işıkla sertleştirilmeden önceki pH değeri 1.9 olarak belirtilmekte ve bu asidite sayesinde smear tabakayı modifiye ederek dişe bağlandığı iddia edilmektedir. Polimerizasyon sonrası ise pH değerinin 6.5-7'ye (nötr) ulaştığı söylenmektedir.¹¹² Diş dokularına iki şekilde bağlanma mekanizması gösterdiği bildirilmektedir. Bunlardan ilki GPDM monomerlerinin fonksiyonel fosfat grubu ile diş yapısındaki kalsiyum iyonları arasındaki kimyasal bağlanma, diğeri ise polimerize olmuş monomerler ile dentinin kollajen fibrilleri arasında oluşan iç penetrasyon ağı sonucu mikromekanik bağlanmadır.¹¹³

G-aenial Universal Flo®, üretici firma tarafından yüksek doldurucu içeriği ve doldurucuların homojen dağılımı sayesinde geliştirilmiş fiziksel ve mekanik özelliklere sahip olduğu iddia edilen bir akışkan kompozittir. Doldurucu içeriği olarak 200nm boyutunda stronsiyum cam partiküllerinin kullanıldığı ve özel bir teknoloji sayesinde silanlandığı bildirilmektedir. Akışkan özelliğini korurken doldurucu içeriği ve polimerizasyon büzülmesinin geleneksel hibrit kompozitlerle kıyaslanabilir olduğunu ifade etmektedirler. Daha geniş veya daha derin kavitelere de kullanılabileceği söylenmektedir.¹¹⁴ Materyal ile ilgili yayınlanmış henüz

hiçbir çalışma bulunmadığından çalışmamıza dahil edilmesi uygun görülmüştür.

Kompozit rezinler ve bağlayıcı ajanların birlikte bir sistem olduğu kabul edilmektedir. Bu nedenle kompozit rezinlerin, içerikleri ile uyumlu bağlanma morfolojisi ve bağlanma kuvveti gösteren kendi mine-dentin bağlayıcılarıyla beraber kullanılması gerektiği düşünülmektedir. Kompozit rezinlerin fiziksel özelliklerinin sadece içeriğine değil aynı zamanda birlikte kullanıldığı bağlayıcı sistemin özelliklerine de bağlı olduğu söylenmektedir.¹¹⁵ Bu bilgiler ışığında çalışmamızda kullandığımız akışkan kompozitler uygulanmadan önce kendi üretici firmalarının öngördüğü dentin bağlayıcı ajanların kullanımı tercih edilmiştir. Bunlar, aseton bazlı, tek aşamalı self-etch adeziv sistem G-aenial Bond® ve alkol bazlı, iki aşamalı total-etch adeziv sistem Tetric® N-Bond bağlayıcı ajanlarıdır.

Dişhekimliğinde halen altın standart olarak kabul edilen total-etch adeziv sistemlerde, uygulama prosedürü boyunca birden fazla basamak olmasından dolayı hata yapma riski özellikle koopere olamayan çocuk hastalarda artmaktadır.^{15,116} Çocuk diş hekimliği uygulamalarında daha az işlem basamağı gerektiren ve kolay uygulanan adeziv sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle, klinik uygulama zamanını ve teknik hassayeti azaltmak için geliştirilen self-etch adeziv sistemlerin, çocuk hastalarda kullanımı tavsiye edilmektedir.^{37,47,50,117,118}

Kompozit rezinlerin polimerizasyonunda kullanılan ışık kaynaklarının, restorasyonların klinik başarısını etkilediği ileri sürülmektedir.²⁶ Bu yüzden halojen ışık kaynağına alternatif olarak LED,

Plazma ark (PAC), lazer gibi çeşitli ışık kaynakları geliştirilmiştir. Bunlardan, PAC ve lazer ışık kaynakları oldukça yüksek ısı oluşturur ve pahalı aletlerdir. LED ışık kaynakları ise klinik ömürlerinin uzun olması, polimerizasyon sırasında dişlerde ısı oluşturmamaları, polimerizasyon sürelerinin kısa olması, hafif, kablosuz ve ergonomik olmaları nedeniyle tercih edilmektedirler.⁵² Bu özellikleri nedeniyle bu çalışmada, tüm rezin içerikli materyallerin polimerizasyonu aynı LED ışık cihazı ile gerçekleştirilerek ve standardizasyon sağlanmıştır.

Bitirme ve polisaj işlemlerinin yüksek kalitede yapılması, kompozit restorasyonların hem estetik görünümünü arttırmakta hem de ömrünü uzatmaktadır. Pürüzlü yüzeyler ise plak birikimine, sekonder çürüklere ve restorasyonun renklenmesine neden olmaktadır. Ayrıca kompozit rezinlerin en dış tabakasındaki oksijen inhibisyon zonunun (rezinden zengin tabaka), restorasyonun yüzey özelliklerini bozduğu için kaldırılması, bunun için de polisaj işlemlerinin yapılması gerekmektedir. Dolayısıyla adeziv restorasyonlarda en iyi sonucu elde edebilmek için bitirme ve polisaj işlemlerinin yapılması ve uygun tekniğe karar verilmesi önemlidir.^{6,8,9,17,53-60} Kompozit restorasyonların anatomik olarak şekillendirilmesi için, bitirme aşamasında elmas veya karbit frezlerin kullanılması gerektiği bildirilmiştir.^{54,56} Yapılan araştırmalar, kompozit restorasyonların bitirme işlemlerinde kullanılan ince grenli elmas frezlerin, karbit frezlerden daha küçük marjinal aralanmalara sebep olduğunu göstermiştir.^{119,120} Ancak, elmas frezlerin materyal uzaklaştırma etkinliği oldukça fazladır ve uygulama sonrası belirgin şekilde pürüzlü yüzey bırakmaktadırlar. Bu nedenle genellikle elmas bitirme frezlerinin devamında aşındırıcı kaplanmış diskler, polisaj lastikleri ve polisaj patları gibi diğer bitirme ve polisaj malzemelerinin kullanımı tavsiye edilmektedir.¹⁵

Piyasada mevcut tüm polisaj sistemleri arasında, kompozit yüzeyi üzerinde etkinliği en yaygın olarak değerlendirilen malzemenin diskler olduğu görülmektedir.^{9,54,63,68,80,121-126} Buna istinaden birçok araştırmacı, kompozitlerde hem rezin matriks hem de inorganik doldurucudan eşit düzeyde aşındırma yapabilen alüminyum oksit kaplanmış diskler (Sof-Lex, 3M ESPE) ile en düzgün yüzeylerin elde edildiğini ve bu disklerin bitirme ve polisaj işlemlerinde artık bir standart haline geldiğini bildirmektedirler.^{6,18,26,127} Bertrand ve arkadaşları⁷⁴, yüzey koruyucu rezin materyali uygulanmadan önce elmas taşlar ve devamında Sof-Lex disklerin kullanımını önermektedirler. Dunn ve Schmidse⁵², sınıf V restorasyonların polisajında lastik veya disk kullanımını, son aşamada ise yüzey koruyucu rezin uygulamasını tavsiye etmektedirler. Çelik ve arkadaşları²⁰, akışkan kompozitlerde marjinal adaptasyon değerlendirmesi yaptıkları sınıf V restorasyonların bitirme ve polisaj işlemlerinde elmas bitirme frezleri ve alüminyum oksit kaplanmış diskleri kullanmışlardır. Bağlar ve arkadaşları⁵¹ da benzer şekilde, sınıf V restorasyonlarda mikrosızıntı incelemesi yaptıkları çalışmalarında ince grenli elmas frezler ve alüminyum oksit kaplanmış diskler ile bitirme ve polisaj işlemlerini tamamlamışlardır. Bizim çalışmamızda da literatürün standart olarak gördüğü elmas bitirme frezleri ve alüminyum oksit kaplanmış polisaj disklerinin kullanımı tercih edilmiştir.

Bitirme ve polisaj işlemlerinin ardından diş-restorasyon sınırında ve kompozit yüzeyinde mikroskopik defektler oluşabilmektedir. Kompozit yüzeyinde oluşan bu defektlerin plak birikimi, renklenme, aşınma direncinde azalma ve estetik yetersizliklere; diş-restorasyon sınırındaki defektlerin ise sızıntı sonucu marjinal renklenme, sekonder çürükler, postoperatif hassasiyet ve pulpa yıkımlarına sebep olabileceği bildirilmektedir.^{60,71,72,82,119} Son yıllarda, yüzey koruyucu rezinlerin

kullanılmasıyla bu başarısızlıkların engellenebileceği iddia edilmektedir.^{10,75,82,128}

Bunun yanı sıra, diş ile kompozit rezin arasındaki termal genleşme katsayısı farkı ve polimerizasyon büzülmesi, diş-restorasyon ara yüzünde stresi arttırmaktadır. Bu stres bağlanma kuvvetinden daha büyük olursa genellikle aralanma meydana getirmektedir. Bu aralanma hem internal hem marjinal olarak oluşabilmektedir.^{5,25,19,76,129} Internal aralanma dentin tübüllerinde sıvı hareketine ve sonuçta postoperatif hassasiyete sebep olabilir. Kompozit restorasyonlarda mine bağlanması sorunsuzken dentine bağlanma da kayıplar oluşabilir. Bu durum, bağlayıcı ajanların genellikle mineye daha güçlü bağlanmasıyla ilişkilendirilir. Ancak mineye bağlanmada da kayıp yaşanırsa marjinal aralanma ve renklenme meydana gelerek sekonder çürüklere, postoperatif hassasiyete ve sonuçta pulpa yıkımlarına neden olan mikrosızıntı oluşmaktadır. Bu nedenle bir restorasyonun uzun ömürlü olabilmesi için öncelikle dikkat edilmesi gereken nokta marjinal adaptasyondur.¹³⁰ Bu olumsuzlukların da önüne geçilmesi için yüzey koruyucu rezinlerin uygulanabileceği söylenmektedir.^{59,75,82}

Yüzey koruyucu rezinler, cam iyonomer veya rezin içerikli restoratif materyaller için özel olarak üretilmiş, ışıkla polimerize olan, fissür örtücülerden ve bağlayıcı ajanlardan daha iyi akışkanlık gösteren ve daha iyi penetrasyon sağlayan materyallerdir.¹³¹ Özellikle, yüksek rezin düşük doldurucu içeriklerinden dolayı polimerizasyon büzölmelerinin fazla olduğu bilinen akışkan kompozitler için, yüzey koruyucu rezinlerin etkinliğinin değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Bu nedenle çalışmamızda, nanodolduruculu içeriğe sahip, ışıkla sertleşen, yeni üretilen self-adeziv yüzey koruyucu rezin G-Coat Plus™'in, akışkan kompozitlerle yapılan

Sınıf V restorasyonlarda marjinal adaptasyon ve mikrosızıntı üzerine etkinliği değerlendirilmiştir.

Yüzey koruyucu rezinlerin, polisaj işlemlerinden sonra kullanılabilceği gibi polisaj yapılmadan, polimerize olmuş ya da olmamış kompozit restorasyonların üzerine direkt olarak da uygulanabileceği söylenmektedir.^{60,71} Bu durumun, özellikle çocuk hastalarda işlem kolaylığı ve zamandan kazanım açısından avantaj sağlayacağı düşünülmektedir. Yüzey koruyucu rezinlerin geliştirilmeleri ve kullanım alanlarının artırılması için pek çok laboratuvar çalışması yapılmaktadır.^{10,59,60,72} Ancak, diş fırçalama ve diyet alışkanlıklarına bağlı olarak retansiyonlarının etkilenebileceği göz önüne alınarak, laboratuvar çalışmalarının klinik çalışmalarla da desteklenmesi gerektiği söylenmektedir.¹²⁸

Yapılan *in vitro* çalışmalarda laboratuvar testleri uygulanmadan önce, ağız ortamının simüle edilebilmesi için örneklere yaşlandırma işlemlerinin yapılması gerektiği ve termosiklus uygulamasının, bağlanma kuvvetini düşürmek ve mikrosızıntı değerlerini arttırmak için çalışmalarda en sık kullanılan yaşlandırma tekniği olduğu bildirilmektedir.^{32,102,132} Termosiklus uygulamasının amacı, ağızda meydana gelebilecek ısı değişimlerini *in vitro* olarak taklit etmek ve diş sert dokuları ile restorasyon arasında olabilecek ısasal genleşme farklılıklarını yansıtmaktır. Termosiklus uygulamasının ISO TR 11405 standartlarına göre 500 döngü olarak uygulandığı, ancak bu sayının 100.000'e kadar çıkabildiği söylenmektedir.³² Farklı mikrosızıntı çalışmalarında kullanılan gereç ve yöntemlerin karşılaştırıldığı bir derlemede, termal siklus uygulamasının çok büyük oranda 5°-55°C sıcaklıkları arasında (%98.7), çeşme suyu kullanılarak gerçekleştirildiği (%96,6); en sık tercih edilen siklus sayısının 250-500 arasında olduğu, ısı banyosunda kalma süresinin

ise 30 saniye olduğu (%82.7) bildirilmiştir.¹⁰² Çalışmamızda kullanılan tüm örneklere her bir su banyosunda 30 sn kalacak şekilde 5°-55° C arasında 500 kez termosiklus uygulaması yapılmıştır.

Restorasyonların marjinal adaptasyonları, diş-restorasyon birleşim sınırındaki bütünlüğün tam olarak sağlanmasıyla elde edilir ve restorasyonun klinik ömrünü etkileyen önemli bir faktördür.^{20,76} Marjinal adaptasyon değerlendirmeleri için çoğunlukla *in vivo* çalışmaların yapıldığı ve bu değerlendirmelerde modifiye USPHS (*United States Public Health Service*) kriterlerinin kullanıldığı görülmektedir.^{38,133} Laboratuvar koşullarında değerlendirme yapabilmek için ise sıklıkla SEM ile görüntü analizi kullanılmaktadır. SEM incelemeleri, görüntüyü büyütme seçeneklerinin çok fazla olması nedeniyle ayrıntıların yakalanması açısından oldukça yararlıdır. Restorasyon kenarlarında meydana gelen açıklıklar, görüntü büyütülerek kolaylıkla izlenebilmektedir.^{20,129} Bu nedenle, çalışmamızın marjinal adaptasyon değerlendirmeleri SEM görüntü analizi ile yapılmıştır.

Marjinal adaptasyon, rezin materyallerde oluşan polimerizasyon büzülmesinden olumsuz yönde etkilenir. Kavite duvarı ile rezin arasında bir boşluk oluşur ve mikrosızıntı meydana gelir. Akışkan kompozitlerin de polimerizasyon büzülmelerinin fazla olduğu bilinmektedir.^{20,25,38} Buna rağmen, Irie ve arkadaşları¹⁰⁸, sınıf V restorasyonlarda akışkan kompozit kullanımının marjinal aralanmayı azaltma konusunda umut verici olduğunu düşünmektedirler. Çalışmamızda üç farklı akışkan kompozit kullanılmış olup, polisaj ve yüzey koruyucu rezin uygulamalarının marjinal adaptasyon üzerindeki etkinlikleri grup içi ve gruplar arası çoklu karşılaştırmalarla incelenmiştir. Bu incelemeler için hazırlık aşaması, Bortolotto ve arkadaşlarının¹⁰⁷ yaptıkları çalışmaya

benzer şekilde, restorasyonları tamamlanan çekilmiş dişlerden tek tek ölçü alınarak pozitif epoksi rezin replikaların elde edilmesi ile yapılmıştır. Ancak çalışmanın değerlendirme metodu bizim çalışmamızda kullanılamamıştır. Bunun sebebi, çalışmada SEM ile kombinlenmiş özel ölçüm yapabilen bir yazılım programı ile gap oluşumlarının tüm marjinal uzunluğa göre yarı-kantitatif ölçümlerinin yapılarak marjinal adaptasyonun değerlendirilmesidir. Son yıllarda sıkça kullanılan bu yöntemin, en doğru şekilde değerlendirme olanağı sağladığı söylenmektedir.^{32,76,107} Ancak, bu sistem henüz ülkemizde kullanılmadığından bizim çalışmamızda, önceki çalışmalarda uygulanan başka bir değerlendirme kriteri kullanılmıştır.^{8,99,100} Buna göre SEM analizinde marjinal adaptasyonda bozulma görülen örnekler “kusurlu/aralanma var”, görülmeyen örnekler “kusursuz/aralanma yok” şeklinde kaydedilerek değerlendirme yapılmıştır.

SEM analizi için yüksek vakumlu örnek hazırlama sırasında, diş dokularında dehidratasyona bağlı kuruma ve çatlak oluşumu gibi istenmeyen durumlar ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle SEM’de analiz edilmek üzere prepare edilmiş diş örneklerinin pozitif replikalarının alınması tavsiye edilmektedir.^{86,134} Replika hazırlanması için birçok farklı ölçü ve model materyalleri kullanılabilir. Çoğunlukla negatif replika almak için silikon bazlı ölçü maddeleri ve pozitif yapıyı yeniden oluşturmak için epoksi rezin kullanılmaktadır.¹³⁵ Bu kombine kullanım sayesinde boyutsal stabilitenin korunduğu ve detayların oldukça başarılı bir şekilde elde edildiği bildirilmiştir.^{134,136} Bizim çalışmamızda da marjinal adaptasyon değerlendirmeleri için aynı yöntemle replika örnekleri hazırlanmıştır.

Klinik olarak başarılı bir restoratif tedavi için gerekli şartlardan en önemlisi sızıntının önüne geçilmesidir. Mikrosızıntı testi, restoratif sistemlerin sızdırmazlık etkinliğini değerlendirmekte en çok

kullanılan yöntemdir.¹⁰¹ Bunun için *in vitro* koşullarda uygulanabilen farklı teknikler olmakla birlikte, basit ve ucuz olmasına bağlı olarak sıklıkla boyama yöntemi tercih edilmektedir.^{5,51,78} Farklı mikrosızıntı çalışmalarında kullanılan gereç ve yöntemlerin karşılaştırıldığı bir derlemede, mikrosızıntı testinin daha çok sınıf V kavitelere ve şeffaf bant kullanılmadan yapıldığı (%54.5), grup başına örnek sayısının genelde 10 olarak seçildiği (%51.3), en sık tercih edilen boya solüsyonunun bazik fuksin olduğu (%40.8) ve 24 saat bekleme süresi verildiği (%88.9), değerlendirmelerin çoğunlukla iki boyutlu olarak skorlama şeklinde yapıldığı (%92.2) bildirilmiştir.¹⁰² Bizim çalışmamızın mikrosızıntı değerlendirmeleri de çoğunlukla tercih edilen bu koşullar altında gerçekleştirilmiştir.

İki boyutlu mikrosızıntı değerlendirmelerinde geleneksel olarak kalitatif skorlama sistemleri kullanılmaktadır. Son zamanlarda görüntü analiz yazılımlarındaki gelişmeler ile kantitatif mikrosızıntı ölçümleri de popülerite kazanmaya başlamıştır.^{101,137} Alomari ve arkadaşları¹⁰¹, sınıf V kavitelere mikrosızıntı değerlendirmesi yaptıkları bir çalışmada, kantitatif ölçüm ve kalitatif skorlama yöntemlerini karşılaştırmışlar ve her iki yöntemle de aynı sonuçlara ulaştıklarını, bu nedenle birbiri yerine kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da, literatürde geçen kalitatif skorlama yöntemi kullanılarak stereomikroskopta değerlendirme yapılmıştır.

Mikrosızıntı her zaman restorasyon kenarları boyunca aynı şekilde ve derinlikte izlenmemektedir. Üç boyutlu değerlendirme yapılabildiğinde daha doğru sonuçlar elde edildiği ifade edilmektedir. Ancak, üç boyutlu değerlendirme yapmak zor, zaman alıcı ve uygulayan kişinin deneyimine bağlı olduğundan çok fazla kullanılmamaktadır.¹⁰²

Bir materyalin klinik kullanıma uygunluğuna karar verilirken diş dokularına bağlanma kuvveti, değerlendirilmesi gereken önemli bir kriterdir.^{32,84,138} Birçok araştırmacı, bağlanma kuvveti değerlendirmeleri için yapılan *in vitro* testlerin, klinik çalışmalardan daha hızlı ve kolay uygulanabildiğini belirtmektedir.^{12,27,30,32,88} Ayrıca mine, dentin ve semente bağlanma kuvvetlerinin ayrı ayrı değerlendirilebilmesi, *in vitro* bağlanma testlerinin bir avantajı olarak gösterilmektedir.¹³⁸

Kompozit rezinlerin dentine bağlanması, mineye bağlanmasından çok daha zordur. Dentin, mineye oranla yalnızca karışık bir histolojik yapıya sahip değil, aynı zamanda kendi içinde de yer yer çeşitlilik gösteren bir dokudur.¹⁰¹ Dentinin yüksek organik içeriği, túbüler yapısı, sıvı basıncı ve düşük yüzey enerjisi, dentine bağlanmayı mineye göre oldukça güçleştirmektedir.¹⁰⁹ Kompozit rezinlerin dentin dokusuna bağlanma kuvvetlerinin önemli olduğu düşünmesiyle çalışmamızın bağlanma kuvveti testi, süt dişi dentin dokusu üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Dentin karmaşık bir biyolojik yapıya sahip olduğundan yapısal bileşenleri ve derinliği bağlanma kuvvetlerini etkilemektedir.¹⁵ Yapılan alışmalar, yüzeyel dentinden derin dentine gidildikçe bağlanma kuvvetinin azaldığını göstermiştir. Buna neden olarak yüzeyel dentinde túbül sayısının az, dolayısıyla dentin miktarının fazla; derin dentinde ise bunun tersi bir durum olması düşünölmektedir.^{139,140} Tüm bunlara ek olarak süt molar dişlerde pulpa odasının genişliği, bağlanma kuvveti testleri için örnek alınan dentin miktarının yeterli olmasını ve düz yüzey kesitlerinin elde edilmesini zorlaştırmaktadır.^{44,50} Bu nedenle yukarıda belirtilen özellikler göz önünde bulundurularak araştırmamızda bağlanma kuvveti değerlendirilecek tüm süt dişlerinin bukkal mine dokusu kaldırılarak sadece yüzeyel dentin dokuları kullanılmıştır. Bukkal yüzey hem geniş bir

dentin alanı sağlamakta hem de tübüllerin oblik oryantasyonu, bağlanma kuvvetinde değişken rol oynamamaktadır.^{46,96}

Düz dentin yüzeylerinin hazırlanması, *in vitro* çalışmalarda diğer bir önemli noktadır. Mine dokusunun kaldırılması için kullanılan elmas bıçaklar veya frezler, dentin yüzeyinde smear tabaka oluşturmaktadır.^{47,141} Bu nedenle çalışmamızda, smear tabakayı mümkün olduğunca azaltmak ve homojen yüzeyler elde edebilmek için, mine kaldırıldıktan sonra dentin yüzeyleri 600-800-1200 gritlik zımparalar ile aşındırılarak standardizasyon sağlanmaya çalışılmıştır.

Üç basamaklı total-etch adeziv sistemlerin çoğunun yüksek bağlanma kuvveti gösterdiği, ancak bağlanma performansını etkileyen faktörlerin de olduğu bildirilmektedir.³⁴ Dentinin asitle fazla pürüzlendirilmesi zayıf bağlanmaya sebep olmaktadır, çünkü demineralize dentinin tabanındaki kollajen lifler arasına rezinin eksik infiltrasyonu söz konusu olabilmektedir.¹⁴² Ayrıca, asitle pürüzlendirme sonrası hava ile kurutma sırasında kollajen ağda çökme riski ve nem kontrolü de dikkat edilmesi gereken hususlardır.^{40,41} Klinik işlemleri basite indirgemek için üretilen tek aşamalı self-etch adeziv sistemlerde ayrı ayrı asitleme ve yıkama işlemlerinin olmayışı avantaj olarak görülmektedir.^{77,143} Diğer yandan asit, primer ve adezivin tek aşamada uygulanmasının hibridizasyon etkinliğini azalttığı da ifade edilmektedir.¹⁴⁴ Total-etch adeziv sistemlerin minede, self-etch adeziv sistemlerin ise dentinde daha başarılı olduğu düşünülmektedir.¹⁰⁷ Ancak yapılan son çalışmalarda, self-etch adeziv sistemlerin de, total-etch adeziv sistemler kadar iyi sonuçlar verdiği bildirilmiştir.^{12,31,145} Toptancı'ya⁹⁸ göre self-etch adeziv sistemler, süt dişlerinde total-etch adeziv sistemlerden daha üstün sonuçlar vermektedir.

Avantajlarından ötürü özellikle süt dişlerinde self-etch adeziv sistemlerin kullanımı tavsiye edilmektedir.⁴⁶

Yapılan çalışmalar çoğunlukla geleneksel kompozitlerin altına, adeziv sistemden sonra liner veya stres kırıcı olarak akışkan kompozit uygulamasının bağlanma kuvvetine etkisini araştırmaktadır.^{77,146-148} Restoratif amaçla kullanılan akışkan kompozitlerin bağlanma kuvvetleriyle ilgili çok fazla çalışma bulunmamaktadır.²⁴

Diş yapılarına bağlanma kuvvetlerini değerlendirmek için makaslama, gerilim, mikromakaslama ve mikrogerilim gibi çeşitli *in vitro* test teknikleri kullanılmaktadır.^{89,90} Geleneksel makaslama ve gerilim testlerinde örneklerin bağlantı yüzeyleri geniştir (7-12 mm²). Geniş yüzey alanına sahip örneklerin kullanılmasına bağlı olarak dentin-kompozit arasındaki stres dağılımının homojen olmadığı, bunun neticesinde de sıklıkla koheziv tip başarısızlığın meydana geldiği bildirilmiştir. Koheziv tip başarısızlık, adeziv arayüzündeki gerçek bağlanma kuvveti değerini veremediğinden istenmeyen bir sonuçtur.^{32,84,90} Bu olumsuzlukları gidermek amacıyla 1994 yılında, adeziv arayüzeyinde homojen olmayan stres dağılımını elimine edecek mikrogerilim bağlanma testi geliştirilmiştir.⁹³ Bir araştırmaya göre, 10 yıl içinde dentine bağlanma kuvvetini değerlendirmek amacıyla yapılan çalışmaların çoğunda mikrogerilim testinin kullanıldığı ve en yüksek bağlanma kuvvetlerinin bu test tekniği ile ölçüldüğü saptanmıştır.⁸⁹

Mikrogerilim test tekniği ile bir dişten çok sayıda örnek elde edilebilmesi, küçük örnekler sayesinde stresin daha uygun dağılması ve dolayısıyla daha gerçekçi kopma değerlerinin elde edilmesi, bağlantı

kopma yüzeylerinin SEM altında incelenebilmesi mümkün olmaktadır.^{12,32,95} Tüm bu avantajları nedeniyle çalışmamızda bağlanma kuvvetinin değerlendirilmesinde mikrogerilim test tekniğinin kullanımı tercih edilmiştir.

Mikrogerilim test yönteminde elde edilen örnekler ya çubuk şeklinde ya da aşındırma yapılarak kum saati şeklinde kullanılmaktadırlar. Dentin-kompozit bağlanma yüzeyinin kum saati şeklinde aşındırılarak daraltılmasının mikroçatlaklara neden olabileceği ve örneklerin gerçek bağlanma kuvvetlerinin bu şekilde düşürülebileceği bildirilmiştir.^{32,77,94,95} Özellikle süt dişi dentininin zayıf fiziksel özellikleri nedeniyle Hosoya ve arkadaşları⁹⁴, süt dişi mikrogerilim bağlanma kuvveti çalışmalarında çubuk şeklindeki örneklerin daha uygun olacağını belirtmişlerdir. Bu nedenle araştırmamızda çubuk şeklinde hazırlanan dentin-kompozit örnekleri kullanılmıştır.

Bağlanma kuvveti testlerinde gerilim testi henüz uygulanmadan kırılan örnekler için üç yaklaşım bulunmaktadır. Bu örnekler ya çalışma dışı bırakılarak istatistiksel analize dahil edilmezler, ya 0Mpa değer ile kaydedilirler, ya da ilgili grup içindeki en düşük değere karşılık getirilirler. Herhangi bir tavsiyede bulunmamakla birlikte literatür, ilk seçenekte kayıt dışı bırakılan örneklerin aslında bağlanma kuvvetindeki başarısızlığın gerçek bir göstergesi olabileceğini, diğer iki seçeneğin ise sonuçları yanlış etkileyebileceğini bildirmektedir.³² Çalışmamızda bu tip örnekler 0Mpa olarak kaydedilmişlerdir.

Bağlanma dayanıklılığının değerlendirilmesinde sayısal değerlerin yanı sıra bağlanma ara yüzeyindeki kopma tipi de önemlidir.

Literatürlerde kopma tipleri adeziv Tip I, koheziv Tip II, karışık Tip III olmak üzere, genelde 3 başlık altında sınıflandırılmaktadır.^{12,26,39} Stereomikroskop ile kopma tiplerinin belirlenmesinin ardından, farklı kopma tiplerinden seçilen örneklerin SEM ile incelenmesi sayesinde daha detaylı gözlem yapmak mümkün olmaktadır.

5.1. Marjinal Adaptasyon Bulgularının Tartışması

Baracco ve arkadaşları³⁸, mine yüzeyine ne kadar etkili asit uygulanırsa marjinal defekt olasılığının o kadar azalacağını bildirmektedirler. Bu durum, total-etch adeziv sistemlerin minede daha etkili olması, dolayısıyla daha kuvvetli bir bağlanmanın gerçekleşmesi sonucu polimerizasyon büzülmesine direnç göstermesi ile ilişkilendirilmektedir.^{76,107} Çalışmamızda, polisaj ve yüzey koruyucu uygulanmayan farklı akışkan kompozit grupları arasında çıkan sonuç bu görüşü destekler niteliktedir. Buna göre, total-etch adeziv sistemle uygulanan Tetric[®] N-Flow, asit ve bağlayıcı ajan uygulanmadan kullanılan self-adeziv akışkan kompozit Vertise[™] Flow'dan daha yüksek marjinal adaptasyon başarısı göstermiştir ($p<0.001$). Self-etch adeziv sistemle uygulanan G-aenial Universal Flo[®] ise diğer iki gruba göre anlamlı bir fark oluşturmamış, ancak Vertise[™] Flow'dan daha başarılı bulunmuştur.

Polisaj veya yüzey koruyucunun tek başına ya da beraber uygulandığı gruplarda ise, materyallerin birbirlerine göre marjinal adaptasyon başarıları arasında anlamlı bir fark elde edilmemiştir. Burada polisaj ve yüzey koruyucu uygulamalarının asıl etken olduğu ve her üç materyalde de birbirine çok yakın sonuçlar ortaya çıkardığı düşünülmektedir.

Ikeda ve arkadaşları²², yüksek doldurucu içerikli akışkan kompozitin geleneksel hibrit kompozite benzer şekilde daha az polimerizasyon büzülmesi gösterdiğini, bundan dolayı da düşük doldurucu içerikli akışkan kompozitten daha iyi marjinal adaptasyon gösterdiğini bildirmişlerdir. Akışkan kompozitlerin daha çok küçük kavitelere uygulanma sebebi, materyal miktarını azaltarak polimerizasyon büzülmesinin kompanse edilebilmesi olarak gösterilmektedir. Ancak yüksek doldurucu içerikli akışkan kompozitlerin, geniş ve derin kavitelere de kullanılarak avantajlarından yararlanılabileceği ifade edilmiştir. Bizim çalışmamızda kullanılan yüksek doldurucu içerikli akışkan kompozit G-aenial Universal Flo[®], Tetric[®] N-Flow'a benzer, Vertise™ Flow'dan ise daha iyi marjinal adaptasyon başarısı göstermiştir. Ancak G-aenial Universal Flo[®]'nun, polisaj ve yüzey koruyucu rezin uygulanmadığındaki başarı oranı %50, polisaj uygulandığındaki başarı oranı ise %20 olarak tespit edilmiştir. Bu nedenle yapılan çalışmanın aksine, yüksek doldurucu içerikli akışkan kompozitin marjinal adaptasyon başarısının yetersiz olduğu düşünülebilir.

Gjorgievska ve arkadaşları⁸¹, sınıf V kavitelere rezin bazlı materyaller kullanıldığında süt dişlerinin, genç daimi dişlere göre marjinal adaptasyon başarısının daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Bu durumu süt dişlerinin histomorfolojik yapı farklılıkları ile ilişkilendirmişlerdir. Çalışmamızda marjinal adaptasyonda başarısızlık gösteren gruplar yüzey koruyucu uygulandığında %100'e yakın başarı göstermiştir. Bu nedenle özellikle süt dişlerinde yüzey koruyucu uygulamalarının bir avantaj sağlayacağı düşünülebilir.

Ferreira ve arkadaşları¹⁴⁹, bitirme ve polisaj işlemlerinin avantajlarının yanı sıra kompozit restorasyonlarda marjinal kırıklara neden

olabileceğini, bu nedenle polisaj sonrası özel yüzey koruyucu ajanların uygulanması gerektiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda bu amaçla, yeni geliştirilen nanodoldurucu içerikli yüzey koruyucu rezin G-Coat Plus™ kullanımı tercih edilmiştir. Materyal ile ilgili yapılan çalışmalar çok az sayıda olup, bunlardan yalnızca bir tanesi akışkan kompozitlerde polisaj sonrası marjinal adaptasyon ve mikrosızıntı etkinliğini değerlendirmektedir. Bu çalışmaya göre, akışkan kompozit kullanılan Sınıf V restorasyonlarda görülen marjinal aralanmanın polisaj yapıldığında daha da arttığı, ancak polisaj yapılsın ya da yapılmıyın son aşamada yüzey koruyucu uygulanmasının marjinal aralanmayı tamamen ortadan kaldırdığı ifade edilmiştir.¹⁰

Çalışmamızın sonuçları da literatüre paralellik göstermektedir. Buna göre, polisaj yapılan gruplar yapılmayan gruplardan daha başarısız bulunmuştur. Polisaj yapılan tüm gruplarda yüzey koruyucu uygulaması marjinal adaptasyonda anlamlı derecede başarılı olmuştur ($p<0.001$). Polisaj yapılmayan gruplarda ise yüzey koruyucu uygulaması, yalnızca Vertise™ Flow'da anlamlı fark oluştururken ($p<0.001$), yüzey koruyucu uygulaması ile grupların hepsinde %100 başarı elde edilmiştir.

5.2. Mikrosızıntı Testi Bulgularının Tartışması

Akışkan kompozitlerin, geleneksel kompozitlerin altında liner olarak kullanımının mikrosızıntıyı azalttığını gösteren çalışmalar bulunmaktadır.^{19,150} Ancak, restoratif materyal olarak akışkan kompozit kullanımında mikrosızıntıyı araştıran az sayıda çalışma bulunmaktadır. Yazıcı ve arkadaşları¹⁰⁹, akışkan kompozit kullanılan Sınıf V kaviteelerde mikrosızıntının azaldığını bildirmektedirler. Prabhakar ve arkadaşları¹¹⁰, çürüksüz süt molar dişlerde akışkan kompozitlerin, rezin-modifiye cam

iyonomerler ve kompomerlere oranla daha iyi bağlanma ve daha az mikrosızıntı gösterdiğini bildirmişlerdir. Xie ve arkadaşları¹⁵¹, akışkan kompozitlerin sınıf V restorasyonlarda mikrosızıntıyı azalttığını ancak tamamen elimine edemediğini ifade etmişlerdir. Awliya ve El-Sahn²⁵ ise sınıf V kavitelere akışkan kompozit kullanımının mikrosızıntıyı önlemediğini belirtmişlerdir. Bu nedenle restoratif materyal olarak kullanılan akışkan kompozitlerin mikrosızıntı başarıları henüz netlik kazanamamıştır.

Çalışmamızda kullandığımız akışkan kompozitler mikrosızıntı değerleri bakımından tam bir başarı sağlayamamakla birlikte, polisaj yapıldığı zaman bu değerlerde artış meydana geldiği görülmüştür. Yap ve arkadaşları¹⁵², kullanılan materyal her ne olursa olsun, polisaj işleminin mikrosızıntı oluşumuna etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızın sonuçları istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmasa da, elde ettiğimiz mikrosızıntı değerleri bu görüşü destekler niteliktedir.

Sınıf V kavitelere uygulanan estetik restoratif materyallerin mikrosızıntı çalışmalarında, gingival duvarlarda oklüzal duvarlara oranla daha yüksek mikrosızıntı değerleri izlendiği bildirilmiştir.¹⁵³ Owens ve Johnson⁷², büyük ağız dişlerin sınıf V restorasyonlarında farklı yüzey koruyucu materyallerin, mikrosızıntı üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, bütün materyallerin oklüzal (mine) kenarda, gingival (dentin) kenara oranla daha iyi örtücülük sağladığını rapor etmişlerdir. Bizim çalışmamızda, tüm kavite sınırları mine içerisinde olmakla beraber, istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmasa da, yüzey koruyucu uygulaması restorasyonların oklüzal kenarlarında, gingival kenarlarından daha iyi örtücülük sağlamıştır. Bu sonucu gingival bölgedeki mine dokusunun çok ince kalması veya kırılması ile ilişkili bulmaktayız.

dos Santos ve arkadaşları⁸², yüzey koruyucu olarak uyguladıkları farklı materyallerin tümünde, hiç uygulanmayan kontrol grubuna göre daha az mikrosızıntı değerleri elde ettiklerini, ayrıca özellikle yüzey koruyucu olarak üretilen ajanların bağlayıcı ajanlardan daha iyi sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. Ancak, bu materyallerin mikrosızıntıyı tamamen ortadan kaldırmadığını, yalnızca tükürük ve bakteri sızıntısını kısıtlayabildiğini de raporlarında belirtmişlerdir. Benzer şekilde Santana ve arkadaşları¹³¹ da, yüzey koruyucu ajanların mikrosızıntıyı azalttığını bildirmişlerdir. Bu sonucun, yüzey koruyucu ajanların özel üretimine bağlı yüksek akışkanlık ve penetrasyon özelliklerinden kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

Magni ve arkadaşları¹⁰, akışkan kompozit kullanılan Sınıf V restorasyonlarda polisaj yapılınsın ya da yapılmasın son aşamada yüzey koruyucu rezin uygulamasının mikrosızıntıyı azaltmada etkili olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da, yüzey koruyucu rezin uygulamaları istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmasa da mikrosızıntı açısından tüm gruplarda en iyi sonuçları vermiştir.

Yapılan diğer çalışmalarda da, yüzey koruyucu uygulamalarının marjinal bütünlüğü sağlamada ve mikrosızıntıyı azaltmada etkili olduğu sonucuna varılmıştır.^{106,154} Erhardt ve arkadaşları¹⁵⁵, yüzey koruyucu amaçla kullanılan doldurucu içermeyen rezinlerin mikrosızıntıyı azaltmada çok etkin olmadığını, bu materyallerin ısıya veya ağız içi abrazyon kuvvetlere maruz kaldığında aşınma olasılığının yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda kullandığımız yüzey koruyucu rezin nanodolduruculu olmakla beraber başarılı sonuçlar vermiştir, ancak materyal ile ilgili klinik çalışmalara da ihtiyaç duyulmaktadır.

Restorasyonların gingival bölgelerinde, polisaj ve yüzey koruyucu uygulanmayan gruplar arasında self-etch adeziv sistemle birlikte kullanılan G-aenial Universal Flo[®], en az mikrosızıntı değerlerini göstererek en başarılı grup olmuştur. Bunun sebebinin, Bortolotto ve arkadaşlarının¹⁰⁷ iddiasından yola çıkarak, self-etch adeziv sistemlerin dentinde daha başarılı bağlanma göstermesi, dolayısıyla boya sızıntısının dentinde fazla ilerleyememesi olduğunu düşünmekteyiz.

5.3. Mikrogerilim Testi Bulgularının Tartışması

Dentine adezyonda, olması gereken minimum bağlanma kuvveti değerleri hakkında çeşitli görüşler bulunmaktadır. Bazı çalışmalarda dentinde yapılan bağlanma kuvveti testlerinde kritik değer 15 MPa olarak kabul edilmektedir.^{92,148} Yücel ve arkadaşları¹⁸, total-etch ve self-etch adeziv sistemler ile 25-40 Mpa arasında değişen bağlanma kuvvetleri elde edildiğini ve günümüzde bu değerlerin çiğneme kuvvetleri için yeterli olduğunu bildirmişlerdir. Agostini ve arkadaşları⁴⁵, süt dişi bukkal ve lingual bölge dentininde self-etch adeziv sistemle 39 MPa, total-etch adeziv sistemle 12.5 MPa gerilim bağlanma kuvveti tespit etmişlerdir. Miranda ve arkadaşları¹¹⁸ ise, süt dişi oklüzal bölge dentininde tek aşamalı self etch sistemle 20.64 MPa, total etch sistemle 23.27 MPa mikrogerilim bağlanma kuvveti tespit etmişlerdir. Genel olarak, süt dişi dentinine minimum bağlanma kuvveti olarak kabul edilen değer, Jumlongras ve White¹⁵⁶ tarafından bildirilen 17.6 MPa'dır.

Bizim çalışmamızda mikrogerilim testi ile yapılan ölçümlerde self-etch adeziv sistemle uygulanan G-aenial Universal Flo[®] ile 15.5 MPa, total-etch adeziv sistemle uygulanan Tetric[®] N-Flow ile 13 MPa, self-adeziv akışkan kompozit Vertise[™] Flow ile 2.3 MPa bağlanma kuvveti

elde edilmiştir. Bu değerler içerisinde Vertise™ Flow'un oldukça başarısız sonuçlar verdiğini, G-aenial Universal Flo® ve Tetric® N-Flow'un ise kabul edilebilir düzeyde daha başarılı sonuçlar verdiğini görmekteyiz.

Stalin ve arkadaşları⁴⁶, süt dişlerinin bukkal/lingual yüzlerinde yüzeysel dentin üzerine uygulanan iki aşamalı total-etch sistem ile iki aşamalı self-etch sistem arasında bağlanma kuvvetleri bakımından önemli bir farklılık bulunmadığını bildirmişlerdir. Asit uygulama, yıkama ve kurutma aşamalarının ortadan kaldırılmasıyla kontaminasyon riskini en aza indirdiği ve zamandan kazanç sağladığı gerekçesiyle self-etch adeziv sistemleri, özellikle çocuk diş hekimliğinde tavsiye etmektedirler. Çalışmada her iki sistemle de ortalama 12 MPa gerilim bağlanma kuvveti elde edildiği bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda kullanılan self-etch adeziv sistemin (15.5 MPa), total-etch adeziv sistemden (13 MPa) daha iyi sonuç vermesi, self-etch adeziv sistemlerin çocuk diş hekimliğinde daha kullanışlı olduğu görüşünü destekler niteliktedir.

Xie ve arkadaşları¹⁵¹, daimi 3. molar dişlerde yaptıkları bir çalışmada akışkan kompozit ve kompomer ile cam iyonomer simandan daha iyi ve yeterli dentin bağlanma kuvveti elde ettiklerini bildirmişlerdir. Buna göre akışkan kompozitin dentine bağlanma kuvveti ortalama 28.4 MPa olarak bulunmuştur. Bu değer bizim sonuçlarımızın çok üstünde olmakla birlikte akışkan kompozitlerin restoratif materyal olarak kullanılmasını destekler niteliktedir.

Yapılan bir çalışmada, içeriği Vertise™ Flow ile benzer, farklı bir self-adeziv akışkan kompozitin (Dyad Flow, Kerr) sığır dişlerinde dentine bağlanma kuvveti makaslama testi ile değerlendirilmiş, sonuçta

diğer materyallere göre en düşük değerlerin self-adeziv akışkan kompozit ile (3.39 MPa) elde edildiği bildirilmiştir.¹⁵⁷ Bizim çalışmamızda da, süt dişi dentinine uygulanan self-adeziv akışkan kompozit Vertise™ Flow ile en düşük değerler elde edilmiştir (2.3 MPa).

Elmas frezle hazırlanan kavitelere hibrit kompozit rezinin altında stres kırıcı olarak kullanılan Tetric® Flow ile ortalama 14.67 MPa gerilim bağlanma kuvveti elde edildiği bildirilmiştir.¹⁵⁸ Bizim çalışmamızda, aynı materyalin nanohibrit kompozit olarak geliştirilen tipi Tetric® N-Flow ile de benzer sonuçlar alınmış, materyalin mikrogерilim bağlanma kuvveti 13 MPa olarak ölçülmüştür. Sonucun farklı çıkması süt dişi kullanmış olmamıza bağlanabilir.

van Meerbeek ve arkadaşları³², ortalama bağlanma kuvveti değerleri ile başarısızlık modu arasında güçlü bir ilişki olduğunu savunmaktadırlar. Buna göre, yüksek bağlanma kuvveti görüldükçe koheziv tip kopma oranında da artış olmaktadır.^{32,46} Çalışmamızda, en yüksek bağlanma değerlerini veren G-aenial Universal Flo®, en çok koheziv kopma tipi gösterdiğinden sonuçlarımız literatürle uyumlu bulunmuştur.

Bağlanma testlerinde görülen koheziv tip kopma, adeziv arayüzündeki gerçek bağlanma kuvveti değerlerini veremediğinden aslında istenmeyen bir sonuç olarak kabul edilmektedir. Koheziv tip kopmanın, test edilen materyalin kendi monomerleri arasındaki bir hatadan veya kesme işlemi sırasında oluşan mikroçatlaklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bu yüzden de, yapılan çalışmalarda bağlanma dayanımlarını daha doğru yansıtabilen adeziv tipte kopmaların olması

istenmektedir.⁸⁹ Ancak bizim çalışmamızda, G-aenial Universal Flo® çoğunlukla koheziv tip kopma göstermekle beraber en yüksek bağlanma değerlerini verdiği için en başarılı grup olarak kabul edilmiştir. Vertise™ Flow ise çoğunlukla adeziv kopma tipi göstermekle beraber en düşük bağlanma değerlerini verdiği için en başarısız grup olarak kabul edilmiştir.

Sonuç olarak, bitirme ve polisaj işlemlerinin kompozit restorasyonlarda marjinal adaptasyon ve mikrosızıntıyı olumsuz yönde etkileyerek klinik başarıyı azalttığı, yüzey koruyucu resin uygulamalarının ise bu olumsuzlukları ortadan kaldırdığı görülmüştür. Bunun yanı sıra, yeni geliştirilen akışkan kompozitlerden yüksek doldurucu içerikli G-aenial Universal Flo®'nun en başarılı sonuçları verdiği ancak self-adeziv akışkan kompozit Vertise™ Flow'un bağlanma kuvvetlerinin yetersiz olduğu görüşüne varılmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, yüksek doldurucu içerikli akışkan kompozitlerin süt dişlerinde restoratif materyal olarak kullanılması ve polisaj işlemlerinden sonra yüzey koruyucu resinlerin uygulanması tavsiye edilmektedir. Akışkan kompozitler ve yüzey koruyucu resinlerin uygulama kolaylıkları bakımından çocuk diş hekimliğinde avantaj sağlayabileceği, ancak materyallerin klinik başarılarının test edilmesi için daha fazla in vivo ve in vitro çalışmalara ihtiyaç olduğu görüşündeyiz.

6. SONUÇ

Yeni geliştirilen akışkan kompozitlerle süt dişlerinde yapılan restorasyonlarda polisajlama ve yüzey koruyucu rezin uygulamasının marjinal adaptasyon ve mikrosızıntı üzerine etkinliğinin değerlendirildiği, ayrıca mikrogerilim test yöntemi ile kompozit materyallerinin süt dişi dentinine bağlanma kuvvetlerinin ölçülerek kopma tiplerinin SEM'de incelendiği bu *in vitro* çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1. Polisaj ve yüzey koruyucu rezin uygulanmayan grupların marjinal adaptasyonlarında en başarılı değerleri Tetric[®] N-Flow (%70), en başarısız değerleri ise Vertise[™] Flow (%0) göstermiştir. Bu grupta G-aenial Universal Flo[®] ise %50 başarı göstermiştir.

2. Yalnızca polisaj yapıldığında, zaten başarısız olan Vertise[™] Flow'un marjinal adaptasyon değeri değişmezken (%0), Tetric[®] N-Flow ve G-aenial Universal Flo[®]'nin marjinal adaptasyon başarılarının %20'ye düşerek polisaj uygulamasından olumsuz yönde etkilendiği görülmüştür.

3. Yalnızca yüzey koruyucu rezin uygulandığında, tüm materyal gruplarında %100 marjinal adaptasyon başarıları elde edilmiştir.

4. Polisaj sonrası yüzey koruyucu rezin uygulandığında, Vertise[™] Flow %90, Tetric[®] N-Flow ve G-aenial Universal Flo[®] ise %100 marjinal adaptasyon başarıları göstermiştir.

5. Tüm alt gruplar için yapılan değerlendirmelerde, oklüzal ve gingival bölge mikrosızıntıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p < 0.0042$).

6. Grupların yalnızca oklüzal bölge mikrosızıntıları kendi aralarında karşılaştırıldığında, hiçbir grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p < 0.0042$).

7. Grupların yalnızca gingival bölge mikrosızıntıları karşılaştırıldığında, polisaj ve yüzey koruyucu rezin uygulanmayan farklı materyal gruplarında en başarılı sonuçlar G-aenial Universal Flo® ile elde edilmiştir ve diğer gruplar ile arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır ($p < 0.0042$).

8. Gingival bölge mikrosızıntı değerleri, tek başına yüzey koruyucu rezin uygulandığında yalnızca Tetric® N-Flow için anlamlı bir fark oluşturmuştur ($p < 0.0042$).

9. Gingival bölge mikrosızıntı değerleri, polisaj yapılsın ya da yapılmıyın yüzey koruyucu rezin uygulandığında diğer gruplar arasında anlamlı bir fark oluşturmamıştır ($p < 0.0042$).

10. Süt dişi dentinine en yüksek bağlanma kuvveti değeri G-aenial Universal Flo® (15.5 MPa) ile elde edilirken, en düşük bağlanma kuvveti değeri Vertise™ Flow (2.3 MPa) ile elde edilmiştir. Bu sonuç Vertise™ Flow'un, asit ve bağlayıcı ajan uygulanmadan kullanılması, dolayısıyla yetersiz bir hibrit tabaka oluşmasıyla ilişkilendirilmiştir.

11. Çoğunlukla Vertise™ Flow adeziv kopma, G-aenial Universal Flo® koheziv kopma, Tetric® N-Flow karışık kopma göstermiştir ve bu sonuçlar her grup için diğerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmuştur ($p < 0,05$). Bağlanma kuvveti değerleri ile kopma tipleri arasında doğru bir ilişki ortaya çıktığı düşünülmektedir.

7. ÖZET

Süt Molar Dişlere Üç Farklı Akışkan Kompozit Materyalinin Uygulanması Sonrası Polisajlama Ve Yüzey Koruyucu İşlemlerinin Etkinliğinin İn Vitro Olarak Değerlendirilmesi

Bu çalışmanın amacı, yeni geliştirilen akışkan kompozitlerle süt dişlerinde yapılan restorasyonlarda, polisajlama ve yüzey koruyucu uygulamasının marjinal adaptasyon ve mikrosızıntı üzerine etkinliğinin ve mikrogerilim testi ile kompozitlerin süt dişi dentinine bağlanma kuvvetlerinin değerlendirilmesidir.

Çalışma için 120 adet çürüksüz süt molar diş kullanılmıştır. Dişlerden 60 tanesinin bukkal ve lingual yüzlerinde sınıf V kaviteler hazırlanmış ve dişler üç gruba ayrılarak üç farklı akışkan kompozit uygulanmıştır (Vertise Flow, G-aenial Universal Flo, Tetric N-Flow). Gruplardaki restorasyonların yarısına polisaj yapılmıştır. Daha sonra alt gruplar yine ikiye ayrılarak yarısına yüzey koruyucu (G-Coat Plus) uygulanmıştır. Marjinal adaptasyon değerlendirmeleri dişlerden hazırlanan replikalar üzerinde; mikrosızıntı değerlendirmeleri dişler üzerinde yapılmıştır.

Geriye kalan 60 adet diş, dentin yüzeyleri açığa çıkacak şekilde bukkalden aşındırılmıştır. Dişler üç gruba ayrılarak dentin yüzeylerine üç farklı akışkan kompozit uygulanmıştır. Mikrogerilim testi ile bağlanma kuvvetleri ölçülerek kopma tipleri SEM'de incelenmiştir.

Çalışmanın sonuçlarına göre, polisaj yapılması tüm gruplarda marjinal adaptasyonu azaltarak mikrosızıntıyı arttırmıştır. Yüzey koruyucu uygulandığında ise, marjinal adaptasyon ve mikrosızıntı ölçümleri anlamlı derecede daha başarılı bulunmuştur. Bağlanma kuvveti değerleri sırasıyla G-aenial için 15.5MPa, Tetric için 13MPa, Vertise için 2.3MPa olarak ölçülmüştür.

Sonuç olarak, yüzey koruyucu uygulamasının restorasyonların başarılarını arttırdığı ve self-adeziv akışkan kompozit Vertise Flow'un bağlanma kuvvetinin yetersiz olduğu görülmüştür. Yeni geliştirilen materyaller ile ilgili daha fazla laboratuvar ve klinik çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Süt dişi, akışkan kompozit, yüzey koruyucu, polisaj, marjinal adaptasyon, mikrosızıntı, mikrogerilim

8. SUMMARY

The in vitro evaluation of the effectiveness of polishing and surface coating after the application of three different flowable composite materials to primary molar teeth

The aim of this study was to evaluate effectiveness of polishing and surface coating on marginal adaptation and microleakage of new flowable composite restorations on primary teeth and the composites' bond strengths to primary tooth dentin by microtensile test.

For the study, 120 non-caries primary molar teeth were used. Class V cavities were prepared in buccal and lingual surfaces of 60 teeth and the teeth were divided into three groups in three different flowable composites (Vertise Flow, G-aenial Universal Flo, Tetric N-Flow). Half of the restorations in each group were polished. Then the subgroups were divided into two again and surface coating (G-Coat Plus) was applied on half of the restorations. Marginal adaptation assessments were made on replicas of teeth; microleakage assessments were made on teeth.

The remaining 60 teeth were abraded from buccal to expose dentin surfaces. The teeth were divided into three groups and three different flowable composites were applied dentin surfaces. Bond strengths were measured by microtensile test and fracture modes were analyzed with SEM.

According to the results of this study, polishing reduced marginal adaptation and increased microleakage in all groups. When surface coating was applied that marginal adaptation and microleakage measurements were significantly successful. Bond strength values were measured respectively that 15.5MPa for G-aenial, 13MPa for Tetric, 2.3MPa for Vertise.

Consequently, the surface coating applications were increased the success of restorations and self-adhering flowable composite Vertise Flow's bond strengths were found to be inadequate. More laboratory and clinical studies are needed on newly developed materials.

Keywords: Primary tooth, flowable composite, surface coating, polishing, marginal adaptation, microleakage, microtensile

9. KAYNAKLAR

1. Altun C. Kompozit dolgu materyallerinde son gelişmeler. Glhane Tıp Derg 2005; 47(1): 77-82.
2. Gladwin MA, Bagby M. Clinical Aspects of Dental Materials: Theory, Practice and Cases. 3rd ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2009.
3. Altun C. Restoratif diş hekimliğinde mikrosızıntı. Glhane Tıp Derg 2004; 46(3): 264-9.
4. van Noort R. Introduction to Dental Materials. 3rd ed. China: Mosby Elsevier; 2007. p. 99-111.
5. Baygın , Korkmaz FM, Arslan İ. Effects of different types of adhesive systems on the microleakage of compomer restorations in class V cavities prepared by Er, Cr: YYS GG laser in primary teeth. Dent Mater J 2012; 31(2): 206-14.
6. çtaşlı MB, Eligzeloğlu E, Arısu HD, zcan S, mrl H, Çınar S. İki farklı bitirme ve parlatma sisteminin farklı viskozitedeki akışkan ve mikrodolduruculu kompozit restoratif materyallerin yüzey przllğ üzerine etkisi. Turkiye Klinikleri J Dental Sci 2008; 14(2): 75-9.
7. Watanabe T, Miyazaki M, Takamizawa T, Kurokawa H, Rikuta A, Ando S. Influence of polishing duration on surface roughness of resin composites. J Oral Sci 2005; 47(1): 21-5.
8. Schmidlin PR, Ghring TN. Finishing tooth-colored restorations in vitro: an index of surface alteration and finish-line destruction. Oper Dent 2004; 29(1): 80-6.
9. Scheibe KG, Almeida KG, Medeiros IS, Costa JF, Alves CM. Effect of different polishing systems on the surface roughness of microhybrid composites. J Appl Oral Sci 2009; 17(1): 21-6.
10. Magni E, Zhang L, Hickel R, Bossu M, Polimeni A, Ferrari M. SEM and microleakage evaluation of the marginal integrity of two types of

class V restorations with or without the use of a light-curable coating material and of polishing. J Dent 2008; 36(11): 885-91.

11. Dietschi D, Spreafico R. Adhesive Metal-Free Restorations. Current Concepts for the Esthetic Treatment of Posterior Teeth. 2nd ed. Chicago: Quintessence Publishing; 1999.
12. Roberson TM, Heymann HO, Swift EJ, editors. Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry. 5th ed. St.Louis, Missouri: Mosby Elsevier; 2006.
13. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J Dent Res 1955; 34(6): 849-53.
14. Bowen RL. Properties of a silica-reinforced polymer for dental restorations. J Am Dent Assoc 1963; 66: 57-64.
15. Dayangaç GB. Kompozit Restorasyonlar. 2. Basım. İstanbul: Quintessence Yayıncılık; 2011.
16. Patel SB, Gordan VV, Barrett AA, Shen C. The effect of surface finishing and storage solutions on the color stability of resin-based composites. J Am Dent Assoc 2004; 135(5): 587-94.
17. Anusavice KJ, editors. Philips' Science of Dental Materials. 11th ed. St.Louis, Mo: Saunders, 2003.
18. Yücel T, Tarım B, Ulukapı H, Demirci M. Ön bölge dişlerde direkt estetik restorasyonlar. TDBD 2004; 83(özel sayı): 10-23.
19. Radhika M, Sajjan GS, Kumaraswamy BN, Mittal N. Effect of different placement techniques on marginal microleakage of deep class-II cavities restored with two composite resin formulations. J Conserv Dent 2010; 13(1): 9-15.
20. Çelik Ç, Özgünaltay G, Attar N. Çürüksüz servikal lezyonlara uygulanan akışkan restoratif materyallerin kenar uyumu ve yüzey özelliklerinin SEM ile değerlendirilmesi. Hacettepe Diş Hek Fak Derg 2007; 31(1): 79-88.
21. Borsatto MC, Corona SA, Chinelatti MA, Ramos RP, de Sa Rocha RA, Pecora JD, et al. Comparison of marginal microleakage of

- flowable composite restorations in primary molars prepared by high-speed carbide bur, Er: YAG laser and air abrasion. *J Dent Child* 2006; 73(2): 122-6.
22. Ikeda I, Otsuki M, Sadr A, Nomura T, Kishikawa R, Tagami J. Effect of filler content of flowable composites on resin-cavity interface. *Dent Mater J* 2009; 28(6): 679-85.
 23. Gallo JR, Burgess JO, Ripps AH, Walker RS, Bell MJ, Turpin-Mair JS, et al. Clinical evaluation of 2 flowable composites. *Quintessence Int* 2006; 37(3): 225-31.
 24. Nam KY, Kim JB, Jang BC, Kwon TY, Kim KH. Effects of dentin bonding agents on bonding durability of a flowable composite to dentin. *Dent Mater J* 2007; 26(2): 224-31.
 25. Awliya WY, El-Sahn AM. Leakage pathway of class V cavities restored with different flowable resin composite restorations. *Oper Dent* 2008; 33(1): 31-6.
 26. Schwartz RS, Summit JB, Robbins JW, dos Santos J, editors. *Fundamentals of Operative Dentistry*. 1st ed. USA: Quintessence Publishing Co, Inc; 1996.
 27. van Meerbeek B, de Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, et al. Adhesion to enamel and dentin: Current status and future challenges. *Oper Dent* 2003; 28(3): 215-35.
 28. Nakabayashi N, Pasley DH. *Hybridization of Dental Hard Tissues*. 1st ed. Tokyo: Quintessence Publishing Co, Inc; 1998. p. 1-20.
 29. Tay FR, Pashley DH. Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I: depth of penetration beyond dentin smear layers. *Dent Mater* 2001; 17(4): 296-308.
 30. van Meerbeek B, Perdigao J, Lambrechts P, Vanherle G. The clinical performance of adhesives. *J Dent* 1998; 26(1): 1–20.
 31. Hubbezoğlu İ, Hürmüzlü F, Bolayır G. Yeni nesil self-etching adeziv sistemlerin rezin-dentin ara yüzeyindeki mikrosızıntılarının

- karsılaştırılması. Cumhuriyet Üniv Diş Hek Fak Derg 2006; 9(1): 26-31.
32. van Meerbeek B, Peumans M, Poitevin A, Mine A, van Ende A, Neves A, et al. Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. Dent Mater 2010; 26(2): 100-21.
 33. van Meerbeek B, van Landuyt K, de Munck J, Hashimoto M, Peumans M, Lambrechts P, et al. Technique sensitivity of contemporary adhesives. Dent Mater J 2005; 24(1): 1-13.
 34. Bouillaguet S, Gysi P, Wataha JC, Ciucchi B, Cattani M, Godin C, et al. Bond strength of composite to dentin using conventional, one-step, and self-etching adhesive systems. J Dent 2001; 29(1): 55-61.
 35. Hashimoto M, Fujita S, Endo K, Ohno H. Effect of dentinal water on bonding of self-etching adhesives. Dent Mater J 2009; 28(5): 634-41.
 36. Watanabe I, Nakabayashi N, Pashley DH. Bonding to ground dentin by a phenyl-P self-etching primer. J Dent Res 1994; 73(6): 1212-20.
 37. Tosun G, Yıldız E, Elbay Ü. Total etch ve self etch bonding sistemlerin süt dişi dentinine bağlanma dayanımlarının mikro gerilme test metodu ile incelenmesi. Türkiye Klinikleri J Dent Sci 2009; 15(3): 178-85.
 38. Baracco B, Perdigao J, Cabrera E, Giraldez I, Ceballos L. Clinical evaluation of a low-shrinkage composite in posterior restorations: one-year results. Oper Dent 2012; 37(2): 117-29.
 39. Kwong SM, Cheung LH, Kei LH, Itthagarun A, Smales RJ, Tay FR, et al. Microtensile bond strengths to sclerotic dentin using a self etching and a total etching technique. Dent Mater 2002; 18(5): 359-69.
 40. Tay FR, Gwinnett AJ, Pang KM, Wei SH. Variability in microleakage observed in a total-etch wet-bonding technique under different handling conditions. J Dent Res 1995; 74(5): 1168-78.
 41. Pashley DH, Ciucchi B, Sano H, Horner JA. Permeability of dentin to adhesive agents. Quintessence Int 1993; 24(9): 618-31.

42. Peumans M, Kanumilli P, de Munck J, van Landuyt K, Lambrechts P, van Meerbeek B. Clinical effectiveness contemporary adhesives: A systematic review of current clinical trials. *Dent Mater* 2005; 21(9): 864-81.
43. Alaçam A. Pedodontide Endodontik Yaklaşımlar. İçinde: Alaçam T. Endodonti 2. Baskı. Ankara: Fakülteler Kitabevi Barış Yayınları; 2000. p.693-722.
44. Nör JE, Feigal RJ, Dennison JB, Edwards CA. Dentin bonding: SEM comparison of the resin-dentin interface in primary and permanent teeth. *J Dent Res* 1996; 75(6): 1396-403.
45. Agostini FG, Kaaden C, Powers JM. Bond strength of self-etching primers to enamel and dentin of primary teeth. *Pediatr Dent* 2001; 23(6): 481-6.
46. Stalin A, Varma B, Jayanthi. Comparative evaluation of tensile-bond strength, fracture mode and microleakage of fifth, and sixth generation adhesive systems in primary dentition. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2005; 23(2): 83-8.
47. Sönmez IŞ, Akbayoba A. Self-etch bir adezivinin süt dişi dentinine makaslama bağlanma direncinin değerlendirilmesi. *Hacettepe Diş Hek Fak Derg* 2008; 32(1): 49-54.
48. Ölmez S, Turgut MD. Ön bölge süt dişlerinde estetik restoratif uygulamalar. *TDBD* 2004; 83(özel sayı): 30-2.
49. Schmitt DC, Lee J. Microleakage of adhesive resin systems in the primary and permanent dentitions. *Pediatr Dent* 2002; 24(6): 587-93.
50. Karabulut B, Karabulut DC, Öz FT. Süt ve sürekli dentin uygulanan farklı dentin bağlayıcı sistemlerin taramalı elektron mikroskopunda incelenmesi. *Gülhane Tıp Derg* 2009; 51(4): 205-11.
51. Bağlar S, Dallı M, Çolak H, Ercan E, Hamidi MM. İki farklı restoratif materyalin sınıf V kavitelerdeki mikrosızıntıya etkisi. *Cumhuriyet Dent J* 2010; 13(1): 9-14.

52. Dunn J, Schmidseder J. Direct Anterior Restorations-Aesthetics and Function. In: Rateitschak KH, Wolf HF, editors. Color Atlas of Dental Medicine-Aesthetic Dentistry. 1st ed. New York: Thieme Stuttgart; 2000. p. 125-42.
53. Atabek D, Sillelioğlu H, Ölmez A. The efficiency of a new polishing material: nanotechnology liquid polish. Oper Dent 2010; 35(3): 362-9.
54. Attar N. The effect of finishing and polishing procedures on the surface roughness of composite resin materials. J Contemp Dent Pract 2007; 8(1): 27-35.
55. Bashetty K, Joshi S. The effect of one-step and multi-step polishing systems on surface texture of two different resin composites. J Conserv Dent 2010; 13(1): 34-8.
56. Başeren M. Surface roughness of nanofill and nanohybrid composite resin and ormocer-based tooth-colored restorative materials after several finishing and polishing procedures. J Biomater Appl 2004; 19(2): 121-34.
57. İlday NÖ, Erdem V, Bayındır YZ. Farklı bitirme ve parlatma işlemlerinin üç farklı rezin materyalin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2008; 18(1): 19-24.
58. Jefferies SR. Abrasive finishing and polishing in restorative dentistry: a state-of-the-art review. Dent Clin N Am 2007; 51(2): 379-97.
59. Özalp N, Bayrak ř, Ökte Z. Süt dişlerinde kompomer dolgular üzerine uygulanan bağlayıcı ajanın mikrosızıntı üzerine etkisinin değerlendirilmesi. Ankara Üniv Diş Hek Fak Derg 2004; 31(2): 123-9.
60. Saraç D, Saraç Yř, Külünk ř, Kural Ç, Külünk T. Farklı inorganik doldurucu içelikli kompozit rezinlerin renk sabitliği üzerinde polisaj yöntemlerinin ve yüzey verniği uygulamasının etkisi. GÜ Diş Hek Fak Derg 2006; 23(3): 169-75.
61. Gedik R, Hürmüzlü F, Coşkun A, Bektaş Ö, Özdemir AK. Surface roughness of new microhybrid resin-based composites. J Am Dent Assoc 2005; 136(8): 1106-12.

62. Kapdan A, Ünal M, Hürmüzlü F. Bitirme ve parlatma sistemlerinin arka diş kompozitlerinin yüzey düzgünlüğüne etkisi. SÜ Diş Hek Fak Derg 2010; 19(1): 9-14.
63. Türkün LŞ, Türkün M. The effect of one-step polishing system on the surface roughness of three esthetic resin composite materials. Oper Dent 2004b; 29(2): 203-11.
64. Pereira CA, Eskelson E, Cavalli V, Liporoni PCS, Jorge AOC, do Rego MA. Streptococcus mutans biofilm adhesion on composite resin surfaces after different finishing and polishing techniques. Oper Dent 2011; 36(3): 311-7.
65. Zimmerli B, Lussi A, Flury S. Operator variability using different polishing methods and surface geometry of a nanohybrid composite. Oper Dent 2011; 36(1): 52-9.
66. Dayangaç B. Arka bölgede direkt estetik restorasyonlar. TDBD 2004; 83(özel sayı): 24-9.
67. Pinkham JR, Casamassimo PS, Mc Tiggue DJ, Fields HW, Nowak AJ. Çocuk Diş Hekimliği (Bebeklikten Ergenliğe). Tortop T, Tulunoğlu Ö (Çev), 4. Baskı. Ankara: Atlas Kitapçılık; 2009.
68. Costa JB, Goncalves F, Ferracane JL. Comparison of two-step versus four-step composite finishing/polishing disc systems: evaluation of a new two-step composite polishing disc system. Oper Dent 2011; 36(2): 205-12.
69. Jung M, Hornung K, Klimek J. Polishing occlusal surfaces of direct Class II composite restorations in vivo. Oper Dent 2005; 30(2): 139-46.
70. Borges AB, Marsilio AL, Pagani C, Rodrigues JR. Surface roughness of packable composite resins polished with various systems. J Esthet Restor Dent 2004; 16(1): 42-8.
71. Takeuchi CY, Flores VH, Dibb RG, Panzeri H, Lara EH, Dinelli W. Assessing the surface roughness of a posterior resin composite: effect of surface sealing. Oper Dent 2003; 28(3): 281-6.

72. Owens BM, Johnson WW. Effect of new generation surface sealants on the marginal permeability of Class V resin composite restorations. *Oper Dent* 2006; 31(4): 481-8.
73. Garcia-Godoy F, Malone WF. Microleakage of posterior composite restorations after rebonding. *Compend Contin Educ Dent* 1987; 8(8): 606-9.
74. Bertrand MF, Leforestier E, Muller M, Lupi-Pegurier L, Bolla M. Effect of surface penetrating sealant on surface texture and microhardness of composite resins. *J Biomed Mater Res* 2000; 53(6): 658-63.
75. Zimmerli B, Koch T, Flury S, Lussi A. The influence of toothbrushing and coffee staining on different composite surface coatings. *Clin Oral Invest* 2012; 16(2): 469-79.
76. Mayoral JR, Gregor L, Campos EA, Roig M, Krejci I. Marginal seal stability of one bottle adhesives in Class V vs. Class I cavities. *Clin Oral Invest* 2011; 15(2): 257-264.
77. Bek G, Eligüzeloğlu E, Arisu HD, Üçtaşlı MB, Ömürlü H, Türköz E. Akışkan kompozit rezinlerin dentine mikrogerilim bağlanma dayanımı üzerine etkileri. *GÜ Diş Hek Fak Derg* 2008; 25(2): 1-6.
78. Grobler SR, Oberholzer TG, Rossouw RJ, Grobler-Rabie A, Van Wyk Kotze TJ. Shear bond strength, microleakage, and confocal studies of 4 amalgam alloy bonding agents. *Quintessence Int* 2000; 31(7): 501-8.
79. Karaarslan EŞ, Üşümez A, Öztürk B, Cebe MA. Effect of cavity preparation techniques and different preheating procedures on microleakage of class V resin restorations. *Eur J Dent* 2012; 6(1): 87-94.
80. Ölmez A, Öztaş N, Bodur H, Tüfekçioğlu D. Microleakage of compomer restorations in primary teeth after preparation with bur or air abrasion. *Oper Dent* 2005; 30(2): 164-9.
81. Gjorgievska E, Nicholson JW, Iljovska S, Slipper IJ. Marginal adaptation and performance of bioactive dental restorative materials

- in deciduous and young permanent teeth. *J Appl Oral Sci* 2008; 16(1): 1-6.
82. dos Santos PH, Pavan S, Assunção WG, Consani S, Correr-Sobrinho L, Sinhorette MA. Influence of surface sealants on microleakage of composite resin restorations. *J Dent Child* 2008; 75(1): 24-8.
 83. Coutinho E, Cardoso MV, De Munck J, Neves AA, Van Landuyt KL, Poitevin A, et al. Bonding effectiveness and interfacial characterization of a nano-filled resin-modified glass-ionomer. *Dent Mater* 2009; 25(11): 1347-57.
 84. Pashley DH, Carvalho RM, Sano H, Nakajima M, Yoshiyama M, Shono Y, et al. The microtensile bond test: a review. *J Adhes Dent* 1999; 1(4): 299-309.
 85. Ayyıldız S, Uyar A, Yüzügüllü B. Diş hekimliğinde mikrosızıntı ve inceleme yöntemleri. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2009; 19(3): 219-26.
 86. Erdemir U, Yaman BC. Diş hekimliğinde mikrosızıntı ve mikrosızıntı araştırma yöntemleri. *İstanbul Üniv Diş Hek Fak Derg* 2011; 45(1): 25-35.
 87. Pashley DH, Carvalho RM. Dentin permeability and dentine adhesion. *J Dent* 1997; 25(5): 355-72.
 88. McCabe JF, Walls AWG. *Applied Dental Materials*. 8th ed. Cambridge: Blackwell Science; 1998. p.189-201.
 89. Scherrer SS, Cesar PF, Swain MV. Direct comparison of the bond strength results of the different test methods: a critical literature review. *Dent Mater* 2010; 26(2): 78-93.
 90. Cardoso PE, Braga RR, Carrilho MR. Evaluation of microtensile, shear and tensile tests determining the bond strength of three adhesive systems. *Dent Mater* 1998; 14(6): 394-8.
 91. Shimada Y, Yamaguchi S, Tagami J. Micro-shear bond strength of dual cured resin cement to glass ceramics. *Dent Mater* 2002; 18(5): 380-8.

92. Versluis A, Tantbirojn D, Douglas WH. Why do shear bond tests pull out dentin? *J Dent Res* 1997; 76(6): 1298-307.
93. Sano H, Shono T, Sonoda H, Takatsu T, Ciucchi B, Carvalho R, et al. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength evaluation of a micro-tensile bond test. *Dent Mater* 1994; 10(4): 236-40.
94. Hosoya Y, Kawada E, Ushigome T, Oda Y, Garcia-Godoy F. Micro-tensile bond strength of sound and caries-affected primary tooth dentin measured with original designed jig. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2006; 77(2): 241-8.
95. Goracci C, Sadek FT, Monticelli F, Cardoso PE, Ferrari M. Influence of substrate, shape, and thickness on microtensile specimens' structural integrity and their measured bond strengths. *Dent Mater* 2004; 20(7): 643-54.
96. Çehreli ZC, Akça T. Effect of dentinal tubule orientation on the microtensile bond strength to primary dentin. *J Dent Child* 2003; 70(2): 139-44.
97. Yoshikawa T, Sano H, Burrow MF, Tagami J, Pashley DH. Effects of dentin depth and cavity configuration on bond strength. *J Dent Res* 1999; 78(4): 898–905.
98. Toptancı İR. Geleneksel Yöntemle Ve Er: YAG Lazer Preparasyonundan Sonra Süt Dişlerinde Kullanılan Farklı Bonding Ajanların Mikrosızıntı Açısından Değerlendirilmesi. Doktora. Diyarbakır: Dicle Üniversitesi; 2009.
99. Balkenhol M, Huang J, Wöstmann B, Hannig M. Influence of solvent type in experimental dentin primer on the marginal adaptation of class V restorations. *J Dent* 2007; 35(11): 836-44.
100. Li Q, Jepsen S, Albers HK, Eberhard J. Flowable materials as an intermediate layer could improve the marginal and internal adaptation of composite restorations in class-V-cavities. *Dent Mater* 2006; 22(3): 250-7.

101. Alomari QD, Barrieshi-Nusair K, Ali M. Effect of C-factor and LED curing mode on microleakage of class V resin composite restorations. *Eur J Dent* 2011; 5(4): 400-8.
102. Türkün LŞ, Ergücü Z. Estetik restoratif materyallerin mikrosızıntı çalışmalarında kullanılan gereç ve yöntemlerinin karşılaştırılması. *GÜ Diş Hek Fak Derg* 2004a; 21(2): 143-51.
103. Heintze SD, Blunck U, Göhring TN, Rousson V. Marginal adaptation in vitro and clinical outcome of class V restorations. *Dent Mater* 2009; 25(5): 605-20.
104. Salz U, Bock T. Testing adhesion of direct restoratives to dental hard tissue – a review. *J Adhes Dent* 2010; 12(5): 343-71.
105. Tosun G, Şener Y, Şengün A. Kompozit rezinin mineye bağlanma dayanımı üzerine farklı saklama solüsyonlarının etkisi. *Hacettepe Diş Hek Fak Derg* 2005; 29(3): 2–6.
106. Ramos RP, Chinelatti MA, Chimello DT, Dibb RG. Assessing microleakage in resin composite restorations rebonded with a surface sealant and three low-viscosity resin systems. *Quintessence Int* 2002; 33(6): 450-6.
107. Bortolotto T, Doudou W, Kunzelmann KH, Krejci I. The competition between enamel and dentin adhesion within a cavity: an in vitro evaluation of class V restorations. *Clin Oral Invest* 2012; 16(4): 1125-35.
108. Irie M, Hatanaka K, Suzuki K, Watts DC. Immediate versus water-storage performance of Class V flowable composite restoratives. *Dent Mater* 2006; 22(9): 875-83.
109. Yazıcı AR, Başeren M, Dayangaç B. The effect of flowable resin composite on microleakage in Class V cavities. *Oper Dent* 2003; 28(1): 42-6.
110. Prabhakar AR, Madan M, Raju OS. The marginal seal of a flowable composite, an injectable resin modified glass ionomer and a

compomer in primary molars-an in vitro study. J Indian Soc Pedod Prev Dent 2003; 21(2): 45-8.

111. Harrison L. How effective are self-adhesive composites? [online]. 2010. Available from: URL: http://www.drbitcuspid.com/index.aspx?sec=sup_n&sub=rst&pag=dis&ItemID=304221
112. Vertise™ Flow Technique Guide [online]. 2010. Available from: URL: http://eu.vertiseflow.com/files/technical_guide_EN.pdf
113. The science behind Vertise™ Flow [online]. 2010. Available from: URL: http://www.kerrdental.eu/media/4951/Vertise%20Flow_Adv.pdf
114. G-aenial Brochure [online]. 2010. Available from: URL: <http://www.gcamerica.com/products/operator/G-aenialFlowable/G-aenialBrochure.pdf>
115. da Silva Telles PD, Aparecida M, Machado M, Nör JE. SEM study of a self etching primer adhesive system used for dentin bonding in primary and permanent teeth. Pediatr Dent 2001; 23(4): 315-20.
116. Atash R, Abbeele AV. Sealing ability of new generation adhesive systems in primary teeth: an in vitro study. Pediatr Dent 2004; 26(4): 322-8.
117. de Munck J, van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. J Dent Res 2005; 84(2):118–32.
118. Miranda C, Prates LH, Chain MC, Vieira RS. Microtensile bond strength of 4 dentin adhesives to primary dentin. J Dent Child 2010; 77(3): 126-34.
119. Maresca C, Pimenta L, Heymann HO, Ziemiecki TL, Ritter AV. Effect of finishing instrumentation on the marginal integrity of resin-based composite restorations. J Esthet Restor Dent 2010; 22(2): 104-13.
120. Leinfelder K. Commentary. Effect of finishing instrumentation on the marginal integrity of resin-based composite restorations. J Esthet Restor Dent 2010; 22(2): 113.

121. Ergücü Z, Türkün LS. Surface roughness of novel resin composites polished with one-step systems. *Oper Dent* 2007; 32(2): 185-92.
122. Jung M, Eichelberger K, Klimek J. Surface geometry of four nanofiller and one hybrid composite after one-step polishing. *Oper Dent* 2007; 32(4): 347-55.
123. Koh R, Neiva G, Dennison J, Yaman P. Finishing systems on the final surface roughness of composites. *J Contemp Dent Pract* 2008; 9(2): 138-45.
124. Korkmaz Y, Özel E, Attar N, Aksoy G. The influence of one-step polishing systems on the surface roughness and microhardness of nanocomposites. *Oper Dent* 2008; 33(1): 44-50.
125. Üçtaşlı MB, Arısu HD, Ömürlü H, Eligüzeloğlu E, Özcan S, Ergun G. The effect of different finishing and polishing systems on the surface roughness of different composite restorative materials. *J Contemp Dent Pract* 2007; 8(2): 89-96.
126. Venturini D, Cenci MS, Demarco FF, Camacho GB, Powers JM. Effect of polishing techniques and time on surface roughness, hardness and microleakage of resin composite restorations. *Oper Dent* 2006; 31(1): 11-7.
127. Lu H, Roeder LB, Powers JM. Effect of polishing systems on the surface roughness of microhybrid composites. *J Esthet Restor Dent* 2003; 15(5): 297–303.
128. Karaoğlanoğlu S, Akgül N, Öz dabak HN, Akgül HM. Effectiveness of surface protection for glass-ionomer, resin-modified glass-ionomer and polyacid-modified composite resins. *Dent Mater J* 2009; 28(1): 96-101.
129. Monteiro GQ, Montes MA, Gomes AS, Mota CC, Campello SL, Freitas AZ. Marginal analysis of resin composite restorative systems using optical coherence tomography. *Dent Mater* 2011; 27(12): 213-23.

130. Souza-Junior E, Souza-Regis M, Alonso RC, Freitas A, Sinhoreti M, Cunha L. Effect of the curing method and composite volume on marginal and internal adaptation of composite restoratives. *Oper Dent* 2011; 36(2): 231-8.
131. Santana SV, Bombana AC, Florio FM, Basting RT. Effect of surface sealants on marginal microleakage in class V resin composite restorations. *J Esthet Restor Dent* 2009; 21(6): 397-406.
132. Armstrong SR, Keller JC, Boyer DB. Mode of failure in the dentin-adhesive resin-resin composite bonded joint as determined by strength-based (μ TBS) and fracture-based (CNSB) mechanical testing. *Dent Mater* 2001; 17(3): 201-10.
133. van Dijken JW, Pallesen U. Clinical performance of a hybrid resin composite with and without an intermediate layer of flowable resin composite: a 7-year evaluation. *Dent Mater* 2011; 27(2): 150-6.
134. Yazıcı AR, Özgünaltay G, Dayangaç B. A scanning electron microscopic study of different caries removal techniques on human dentin. *Oper Dent* 2002; 27(4): 360-6.
135. Bromage TG. Systematic inquiry in tests of negative/positive replica combinations for SEM. *J Microsc* 1985; 137(2): 209-16.
136. Ekfeldt A, Flöystrand F, Oilo G. Replica techniques for in vivo studies of tooth surfaces and prosthetic materials. *Scand J Dent Res* 1985; 93(6): 560-5.
137. Amarante de Camargo DA, Sinhoreti MA, Correr-Sobrinho L, de Sousa Neto MD, Consani S. Influence of the methodology and evaluation criteria on determining microleakage in dentin-restorative interfaces. *Clin Oral Invest* 2006; 10(4): 317-23.
138. Özer F, Ünlü N, Şengün A. Influence of dentinal regions on bond strengths of different adhesive systems. *J Oral Rehabil* 2003; 30(6): 659-63.
139. Wang Y, Spencer P, Hager C, Bohaty B. Comparison of interfacial characteristics of adhesive bonding to superficial versus deep

dentine using SEM and staining techniques. *J Dent* 2006; 34(1): 26–34.




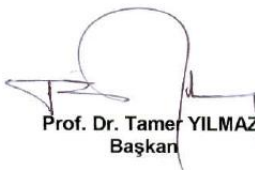
140. Phrukkanon S, Burrow MF, Tyas MJ. The influence of cross-sectional shape and surface area on the microtensile bond test. *Dent Mater* 1998; 14(3): 212-21.
141. Burrow MF, Nopnakeepong U, Phrukkanon S. A comparison of microtensile bond strengths of several dentin bonding systems to primary and permanent dentin. *Dent Mater* 2002; 18(3): 239-45.
142. Paul SJ, Welter DA, Ghazi M, Pashley D. Nanoleakage at the dentin adhesive interface vs microtensile bond strength. *Oper Dent* 1999; 24(3): 181-8.
143. Sano H, Yoshikawa T, Pereira PN, Kanemura N, Morigami M, Tagami J, et al. Long-term durability of dentin bonds made with a self-etching primer, in vivo. *J Dent Res* 1999; 78(4): 906-11.
144. van Meerbeek B, Yoshida Y, Snauwaert J, Hellemans L, Lambrechts P, Vanherle G, et al. Hybridization effectiveness of a two-step versus three-step smear layer removing adhesive system examined correlatively by TEM and AFM. *J Adhes Dent* 1999; 1(1): 7-23.
145. Küçükeşmen Ç, Sönmez H. Microleakage of class-V composite restorations with different bonding systems on fluorosed teeth. *Eur J Dent* 2008; 2(1): 48-58.
146. Abdalla AI. Bond strength of a total-etch and two self-etch adhesives to dentin with and without intermediate flowable liner. *Am J Dent* 2010; 23(3): 157-60.
147. de Goes MF, Giannini M, Di Hipolito V, Carrilho MR, Daronch M, Rueggeberg FA. Microtensile bond strength of adhesive systems to dentin with or without application of an intermediate flowable resin layer. *Braz Dent J* 2008; 19(1): 51-6.
148. Nikolaenko SA, Lohbauer U, Roggendorf M, Petschelt A, Dasch W, Frankenberger R. Influence of c-factor and layering technique on microtensile bond strength to dentin. *Dent Mater* 2004; 20(6): 579-85.

149. Ferreira RS, Lopes GC, Baratieri LN. Direct posterior resin composite restorations: considerations on finishing/polishing. *Clinical procedures*. Quintessence Int 2004; 35(5): 359-66.
150. Senawongse P, Pongprueksa P, Tagami J. The effect of the elastic modulus of low viscosity resins on the microleakage of class V resin composite restorations under occlusal loading. *Dent Mater J* 2010; 29(3): 324-9.
151. Xie H, Zhang F, Wu Y, Chen C, Liu W. Dentine bond strength and microleakage of flowable composite, compomer and glass ionomer cement. *Aust Dent J* 2008; 53(4): 325-31.
152. Yap AU, Wong ML, Lim AC. The effect of polishing systems on microleakage of tooth-coloured restoratives. Part 2: Composite and polyacid-modified composite resins. *J Oral Rehabil* 2000; 27(3): 205-10.
153. Altun C, Güven G, Başak F, Akbulut E. Süt dişi sınıf V kaviteelerde akışkan kompozit uygulamasının mikrosızıntı üzerine etkileri. *DÜ Diş Hek Fak Derg* 2008; 9(2): 13-23.
154. Ramos RP, Chimello DT, Chinelatti MA, Dibb RG, Mondelli J. Effect of three surface sealants on marginal sealing of class V composite resin restorations. *Oper Dent* 2000; 25(5): 448-53.
155. Erhardt MC, Magalhaes CS, Serra MC. The effect of rebonding on microleakage of class V aesthetic restorations. *Oper Dent* 2002; 27(4): 396-402.
156. Jumlongras D, White GE. Bond strengths of composite resin and compomers in primary and permanent teeth. *J Clin Pediatr Dent* 1997; 21(3): 223-9.
157. Xu YX, Han JM, Lin H. Study on the properties of self-adhering flowable composite. *Beijing Da Xue Xue Bao* 2012; 44(2): 303-6.

158. Donadio-Moura J, Gouw-Soares S, de Freitas PM, Navarro RS, Powell LG, Eduardo CP. Tensile bond strength of a flowable composite resin to Er:YAG-Laser-Treated dentin. *Lasers Surg Med* 2005; 36(5): 351-5.

10. EKLER

Ek 1: Etik Kurul Onayı

	T.C. ANKARA ÜNİVERSİTESİ Diş Hekimliği Fakültesi Dekanlığı	
SAYI : B.30.2.ANK.0.21.63.00/824-02/9-8/ 123		10.10.2011
KONU : Araştırma Hk.		
 Sayın Prof. Dr. Ayşegül ÖLMEZ		
<p>Fakültemiz Araştırma Etik Kurulunun 10.10.2011 tarihli toplantısında alınan 22/2 sayılı kararı aşağıya çıkarılmıştır.</p> <p>Bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla rica ederim</p>		
 Prof. Dr. Adnan ÖZTÜRK Dekan		
ANKARA ÜNİVERSİTESİ DIŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ ARAŞTIRMA ETİK KURULU KARARLARI		
Karar tarihi : 10.10.2011 Toplantı sayısı ; 22 Karar sayısı : 2		
<p>2- Prof. Dr. Ayşegül ÖLMEZ başkanlığında yürütülecek olan, "Süt Molar Dişlere Üç Farklı Akışkan Kompozit Materyalinin Uygulanması Sonrası Polisajlama ve Yüzey Koruyucu İşlemlerinin Etkinliğinin İn Vitro olarak Değerlendirilmesi" konulu çalışmanın, etik açıdan uygun olduğuna oybirliği ile karar verilmiştir.</p>		
 Prof. Dr. Tamer YILMAZ Başkan		
<hr/>		
Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dekanlığı 06500 Beşevler / Ankara / Türkiye Telefon: (0312) 296 55 55 Faks: (0312) 212 39 54 E-Posta:dekanlik@dentistry.ankara.edu.tr Web: http://www.dentistry.ankara.edu.tr	Ayrıntılı Bilgi için:	

Ek 2: Teşekkür

Doktora eğitimim boyunca büyük bir sabır ve titizlikle bana her konuda destek olan, bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşarak bana her zaman yol gösteren, çok değerli hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Ayşegül ÖLMEZ'e,

Güven ve desteklerini her zaman hissettiğim, başta bölüm başkanımız Prof. Dr. Tezer ULUSU olmak üzere tüm Pedodonti Anabilim Dalı öğretim üyelerine,

Tezimin hazırlanmasında bilgi ve fikirleriyle desteklerini esirgemeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Nurhan ÖZTAŞ ve Prof. Dr. Nurhan ÖZALP'e,

Bilimsel, mesleki ve sosyal tecrübeleri ile her zaman desteklerini gördüğüm ve örnek almaya çalıştığım Yrd. Doç. Dr. Çağdaş ÇINAR ve Doç. Dr. Mesut ODABAŞ' a,

Tezimin stereomikroskop değerlendirmelerindeki yardımlarından ötürü Dr. Emre BARIŞ'a,

Birlikte olmaktan büyük mutluluk duyduğum sevgili asistan arkadaşlarıma,

Hayatımın her aşamasında bana destek olan ve fedakarlıklarıyla beni hiç yalnız bırakmayan canım annem, babam ve kardeşime,

Sevgisi ve sabrı ile her zaman yanımda olan, sevgili eşim Cenk Durmuşlar'a,

Sonsuz Teşekkürler...

11. ÖZGEÇMİŞ

Adı: Simge

Soyadı: KİSBET DURMUŞLAR

Doğum Yeri ve Tarihi: Eskişehir 30.01.1985

Eğitimi

Doktora: Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı (2009-2012)

Üniversite: Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi (2003-2008)

Lise- Ortaokul: Ünye Anadolu Lisesi (1996-2003)

İlkokul: Ünye İnönü İlköğretim Okulu (1991-1996)

Yabancı Dili: İngilizce

Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar: Türk Pedodonti Derneği Ankara Şubesi

Bilimsel Etkinlikleri

Projeler

1. GÜ. BAP 03/2011-18 "Süt molar dişlere üç farklı akışkan kompozit materyalinin uygulanması sonrası polisajlama ve yüzey koruyucu işlemlerinin etkinliğinin in vitro olarak değerlendirilmesi"

Posterler

1. Aydınтуğ I, Güzelbey M, Yalçın G, **Kisbet S**, Bellek S. Partial pulpotomy treatment in traumatized young permanent incisors with closed apex. 7th European Academy Of Paediatric Dentistry Interim Seminar And Workshop. 31 Mart-2 Nisan 2011, İstanbul.

Yayınlar

1. Ölmez A, **Kisbet S**. Kompozit restorasyonlarda bitirme ve polisaj işlemlerindeki yeni gelişmeler. Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi'nde yayınlanmak üzere kabul edildi.

2. **Kisbet S**, Ölmez A. Kemomekanik çürük kaldırma yöntemlerinde güncel yaklaşımlar. Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi'nde yayınlanmak üzere kabul edildi.