T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTODONTİ ANA BİLİM DALI

FARKLI İKİ ORTODONTİK BRAKETİN TUTUCULUĞUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ VE FARKLI BİTİRME MATERYALLERİNİN MİNE YÜZEYİNE ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

Emrah Kıvanç CEBESOY

Tez Danışmanı
Prof.Dr. Neslihan ÜÇÜNCÜ

ANKARA
Ocak 2010

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü

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

Tez Savunma Tarihi : 19 /01/2010

Prof. Dr. Hakan Necip İŞCAN
G.Ü. Diş Hekimliği Fak.
Ortodonti A.D. Başkanı
Jüri Başkanı

Prof. Dr. Neslihan ÜÇÜNCÜ
G.Ü. Diş Hekimliği Fak.
Ortodonti A.D

Prof. Dr. Oya BALA
G.Ü. Diş Hekimliği Fak.
Diş Hastalıkları ve Ted. A.D.

Prof.Dr. Nilüfer DARENDELİLER
G.Ü. Diş Hekimliği Fak.
Ortodonti A.D.

Prof. Dr. Tamer TÜRK
19 Mayıs Ü. Diş Hek. Fak.
Ortodonti A.D.

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay I

İçindekiler II

Şekiller ve Resimler VII

Tablolar XI

Semboller, Kısaltmalar XIV

1. GİRİŞ 1

2. GENEL BİLGİLER 4

2.1. Ortodontik Ataçmanların Mine Yüzeyine Bağlanmasını Etkileyen Faktörler 5

2.1.1. Mine Yüzeyinin Fiziksel Özellikleri 5

2.1.2. Mine Yüzeyinin Pürüzlendirilmesi 5

2.1.2.1. Asit ile pürüzlendirme 6

2.1.2.2. Lazer ile Pürüzlendirme 8

2.1.2.3. Kumlama İle Hava Abrasyonu 10

2.1.3. Yapıştırıcı Elemanlar 11

2.1.3.1. Polikarboksilat Siman 12

2.1.3.2. Cam İyonomer Simanlar (CIS) 12

2.1.3.3. Resin Modifiye Cam İyonomer Simanlar (RMCIS) 13

2.1.3.4. Resin Simanlar 14

2.1.4. Braket Materyalleri ve Braket Kaideleri 18

2.1.4.1. Metal Braketler 18

2.1.4.1.1. Paslanmaz Çelik Braketler **18**

2.1.4.1.2. Altın Braketler **19**

2.1.4.1.3. Titanyum Braketler **20**

2.1.4.2. Estetik Braketler **20**

2.1.4.2.1. Plastik Braketler **21**

2.1.4.2.2. Metal Slotlu Plastik Braketler **21**

2.1.4.2.3. Seramik Braketler **22**

2.1.4.2.4. Metal Slotlu Seramik Braketler **26**

2.1.4.2.5. Zirkonyum Braketler **26**

2.1.4.2.6. Seramik Plastik Kombinasyonlu Braketler **27**

2.1.5. Polimerizasyon İçin Kullanılan Işık Cihazları **28**

2.1.5.1. Geleneksel Halojen Işık Kaynakları **28**

2.1.5.2. Argon Lazerler **29**

2.1.5.3. Plazma Ark Işık Kaynakları **29**

2.1.5.4. Light - Emitting Diodes (LED) **30**

2.1.6. Profilaktik Olarak Uygulanan Antibakteriyel Ajanlar **32**

2.2. Farklı Bitirme Yöntemlerinin Mine Yüzeyine Etkisi **35**

2.2.1. El Aletleri **36**

2.2.1.1. Küret **36**

2.2.1.2. Yapıştırıcı Artıklarını Uzaklaştırma Pensi **36**

2.2.2. Ultrasonik Aletler **37**

2.2.3. Kumlama İle Hava Abrazyonu **37**

2.2.3.1. Alüminyum Oksit Hava Abrazyonu **37**

2.2.3.2 Bioaktif Cam-Hava Abrazyonu **38**

2.2.4. Rotary Aletler **39**

2.2.4.1 Tungsten Carbid Frez (TC Frez) **39**

2.2.4.2 Elmas Frezler **39**

2.2.4.3 Diskler **42**

2.2.4.4 Abraziv Lastikler **43**

2.2.4.5. Güçlendirilmiş Kompozit Frezler **44**

3. GEREÇ VE YÖNTEM **46**

3.1. Çalışmamızda Kullanılan Dişler **46**

3.2. Dişlerin Saklanma Koşulları **47**

3.3. Akrilik Blokların Hazırlanması **47**

3.4. Dişlerin Renk Tesbitinin Yapılabilmesi İçin Hazırlanması **48**

3.5. Dişlerin Temel Renk Tesbitlerinin Yapılması **48**

3.6. Çalışmamızda Kullanılan Braketler **49**

3.7. Braketlerin Dişlere Yapıştırılması **50**

3.7. Yapıştırma İşleminde Kullanılan Işık Kaynağı **52**

3.8. Örneklerin Sıyırma Testi Öncesi Saklanması **53**

3.9. Sıyırma Testlerinin Yapılması **53**

3.10. Örneklerin Stereo Mikroskobu ile incelenmesi **55**

3.11. Artık Yapıştırıcı Skorlamasının Yapılması **55**

3.12. Yapıştırıcı Artıklarının Diş Yüzeyinden Uzaklaştırılmasında Kullanılan Aletler **55**

3.12.1. Tungsten Carbid Frez **56**

3.12.2. Kompozit Frez **57**

3.12.3. Yapıştırıcı Temizleme Pensi **57**

3.13. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) İle İnceleme İçin Örnek Hazırlanması **58**

3.14. Renklendirme Solüsyonunun Hazırlanması **58**

3.15. Dişlerin Renklendirilmesi **58**

3.16. Dişlerin Renk Tesbitlerinin Yapılması **59**

3.17. Dişlerin Cilalanması **59**

3.18. Dişlerin Cilalama Sonrası Renklendirilmesi **60**

3.19. Dişlerin Cilalama Sonrası Renk Değişiklik Tesbitlerinin Yapılması **60**

3.20. SEM ile İnceleme İçin Örnek Hazırlanması **60**

3.21. Örneklerin SEM İle İncelenmesi **61**

3.22. İstatistiksel Analiz **63**

4. BULGULAR **64**

4.1. Sıyırma Deneyleri ile ilgili Bulgular **64**

4.2. Diş Üzerinde Kalan Artık Yapıştırıcı Skorları İle İlgili Bulgular **66**

4.3. Örneklerin Renk Değişikliklerinin İncelenmesinden Elde Edilen Bulgular **69**

4.4. Örneklerin SEM İle İncelenmesinden Elde Edilen Bulgular **91**

5. TARTIŞMA **97**

5.1. Gereç ve Yöntemin Tartışması **97**

5.2. Bulguların Tartışması **108**

5.2.1. Artık Adeziv **112**

5.2.2. SEM Görüntüleri **115**

5.2.3 Renklenme Miktarları **120**

6. SONUÇLAR **124**

7. ÖZET **126**

8. SUMMARY **128**

9. KAYNAKLAR **130**

10. EKLER **150**

10.1 Teşekkür **150**

11. ÖZGEÇMİŞ **151**

ŞEKİLLER ve RESİMLER

Resim 1: Leica MZ12 model stereo mikroskop ve JVC Digital Photomicrographic GC-X3E Japan Model fotoğraf makinası **46**

Resim 2: Dişleri içeren numaralandırılmış bloklar **47**

Resim 3: Minolta CR 321 japan model renk tespit cihazı **49**

Resim 4: Gemini braket **50**

Resim 5: Inspire-Ice braket **50**

Resim 6: Transbond XT yapıştırıcı **51**

Resim 7: % 37'lik Fosforik asit **52**

Resim 8: Expert model ışık kaynağı **52**

Resim 9: Küvözün içindeki dişler **53**

Resim 10: LLOYD İnstron Üniversal Test Cihazı **54**

Resim 11: 8 bıçaklı TC frez **56**

Resim 12: Güçlendirilmiş cam fiber frezler **57**

Resim 13: Yapıştırıcı temizleme pensi **57**

Resim 14: Renklendirme solüsyonunun içerisindeki diş örnekleri **59**

Resim 15: Örnekler altın ile kaplanırken **61**

Resim 16: JSM–6060 JEOL model taramalı elektron mikroskobu **62**

Resim 17: ARI skorlaması 5 için braket ve dişe ait resimler **68**

Resim 18: ARI skorlaması 4 için braket ve dişe ait resimler **68**

Resim 19: ARI skorlaması 1 için braket ve dişe ait resimler **68**

Resim 20: ARI skorlaması 2 için braket ve dişe ait resimler **69**

Resim 21: Metal braket grubuna ait 2 adet dişin yapıştırıcı artıklarının TC frezle uzaklaştırılması sonrasında mine yüzeyine ait SEM görüntüleri **91**

Resim 22: Metal braket grubuna ait 2 adet dişin yapıştırıcı artıklarının kompozit frezlerle uzaklaştırılması sonrasında mine yüzeyine ait SEM görüntüleri **91**

Resim 23: Metal braket grubuna ait 2 adet dişin yapıştırıcı artıklarının yapıştırıcı temizlama pensi ile uzaklaştırılması sonrasında mine yüzeyine ait SEM görüntüleri **92**

Resim 24: Porselen braket grubuna ait 2 adet dişin yapıştırıcı artıklarının TC frezle uzaklaştırılması sonrasında mine yüzeyine ait SEM görüntüleri **92**

Resim 25: Porselen braket grubuna ait 2 adet dişin yapıştırıcı artıklarının kompozitle uzaklaştırılması sonrasında mine yüzeyine ait SEM görüntüleri **92**

Resim 26: Porselen braket grubuna ait 2 adet dişin yapıştırıcı artıklarının yapıştırıcı temizleme pensi ile uzaklaştırılması sonrasında mine yüzeyine ait SEM görüntüleri **93**

Resim 27: Herhangi bir işleme tabi tutulmamış, kontrol grubuna ait 2 adet dişin mine yüzeylerine ait SEM görüntüleri **93**

Resim 28: Metal braket grubuna ait 1 adet dişin yapıştırıcı artıklarının TC frezle uzaklaştırılması sonrasında mine yüzeyin düşük turla dönen anguldurvaya takılı bir kıl fırça ile flor içermeyen bir pomza yardımı ile cilalanmasından sonraki mine yüzeyine ait SEM görüntüsü **94**

Resim 29: Metal braket grubuna ait 1 adet dişin yapıştırıcı artıklarının kompozit frezle uzaklaştırılması sonrasında mine yüzeyinin düşük turla dönen anguldurvaya takılı bir kıl fırça ile flor içermeyen bir pomza yardımı ile cilalanmasından sonraki mine yüzeyine ait SEM görüntüsü **94**

Resim 30: Metal braket grubuna ait 1 adet dişin yapıştırıcı artıklarının yapıştırıcı temizleme pensi ile uzaklaştırılması sonrasında mine yüzeyinin düşük turla dönen anguldurvaya takılı bir kıl fırça ile flor içermeyen bir pomza yardımı ile cilalanmasından sonraki mine yüzeyine ait SEM görüntüsü **95**

Resim 31: Porselen braket grubuna ait 1 adet dişin yapıştırıcı artıklarının TC frezle uzaklaştırılması sonrasında mine yüzeyinin düşük turla dönen anguldurvaya takılı bir kıl fırça ile flor içermeyen bir pomza yardımı ile cilalanmasından sonraki mine yüzeyine ait SEM görüntüsü **95**

Resim 32: Porselen braket grubuna ait 1 adet dişin yapıştırıcı artıklarının kompozit frezle uzaklaştırılması sonrasında mine yüzeyinin düşük turla dönen anguldurvaya takılı bir kıl fırça ile flor içermeyen bir pomza yardımı ile cilalanmasından sonraki mine yüzeyine ait SEM görüntüsü **96**

Resim 33: Porselen braket grubuna ait 1 adet dişin yapıştırıcı artıklarının Yapıştırıcı temizleme pensi ile uzaklaştırılması sonrasında mine yüzeyinin düşük turla dönen anguldurvaya takılı bir kıl fırça ile flor içermeyen bir pomza ile cilalanmasından sonraki mine yüzeyine ait SEM görüntüsü **96**

Şekil 1: Çalışma gruplarını ve alt grupları gösteren grafik **56**

Şekil 2: Metal ve Porselen Braketlerin Grupları Arasında ARI Skorlarının Dağılımı **67**

Şekil 3: Çalışma Grupları ve Yöntemlere Göre Cila Öncesi ve Cila Sonrası Renklenme Miktarları **78**

Şekil 4: Metal Braketlerin Kullanıldığı Grup İçerisinde Kontrol Grubu İle Yöntemlere Göre Cila Öncesi ve Cila Sonrası Renklenme Miktarları **81**

Şekil 5: Porselen Braketlerin kullanıldığı Grup İçerisinde Kontrol Grubu İle Yöntemlere Göre Cila Öncesi ve Cila Sonrası Renklenme Miktarları **84**

Şekil 6: Birinci yöntem Grubu İçerisinde Metal Braket, Porselen Braket ve Kontrol Gruplarına Göre Cila Öncesi ve Cila Sonrası Renklenme Miktarları **86**

Şekil 7: İkinci yöntem Grubu İçerisinde Metal Braket, Porselen Braket ve Kontrol Gruplarına Göre Cila Öncesi ve Cila Sonrası Renklenme Miktarları **88**

Şekil 8: Üçüncü yöntem Grubu İçerisinde Metal Braket, Porselen Braket ve Kontrol Gruplarına Göre Cila Öncesi ve Cila Sonrası Renklenme Miktarları **90**

TABLOLAR

Tablo 1: Sıyırma deneyleri sonuçları ve artık yapıştırıcı indeksi (ARI) skorları **64**

Tablo 2: Metal ve Porselen Braket Gruplarındaki Kuvvet Düzeyleri **66**

Tablo 3: Metal ve Porselen Braketlerin Oluşturduğu Gruplar Arasında ARI Skorlarının Dağılımı **67**

Tablo 4: Metal braketlerin kullanıldığı 1. gruba ilişkin kolorimetre ve renklenme (ΔE) değerleri: Metal braketlerin söküldüğü grupta yapıştırıcı artıkları düşük devirli anguldurva ile su soğutması altında TC frez ile temizlenmiştir. **70**

Tablo 5: Metal braketlerin kullanıldığı 2. gruba ilişkin kolorimetre ve renklenme (ΔE) değerleri: Metal braketlerin söküldüğü grupta yapıştırıcı artıkları düşük devirli anguldurva ile su soğutması altında kompozit frez ile temizlenmiştir. **71**

Tablo 6: Metal braketlerin kullanıldığı 3. gruba ilişkin kolorimetre ve renklenme (ΔE) değerleri: Metal braketlerin söküldüğü grupta yapıştırıcı artıkları yapıştırıcı temizleme pensi ile kazıma yapılarak temizlenmiştir. **72**

Tablo 7: Porselen braketlerin kullanıldığı 4. gruba ilişkin kolorimetre ve renklenme (ΔE) değerleri: Porselen braketlerin söküldüğü grupta yapıştırıcı artıkları düşük devirli anguldurva ile su soğutması altında TC frez ile temizlenmiştir. **73**

Tablo 8: Porselen braketlerin kullanıldığı 5. gruba ilişkin kolorimetre ve renklenme (ΔE) değerleri: Porselen braketlerin söküldüğü grupta yapıştırıcı artıkları düşük devirli anguldurva ile su soğutması altında kompozit frez ile temizlenmiştir. **74**

Tablo 9: Porselen braketlerin kullanıldığı 6. gruba ilişkin kolorimetre ve renklenme (ΔE) değerleri: Porselen braketlerin söküldüğü grupta yapıştırıcı artıkları yapıştırıcı temizleme pensi ile kazıma işlemi yapılarak temizlenmişitir. **75**

Tablo 10: Kontrol grubunu oluşturan 7. gruba ilişkin kolorimetre ve renklenme (ΔE) değerleri: Kontrol grubunun oluşturmaktadır her hangi bir işlem yapılmamıştır. **76**

Tablo 11: Çalışma Grupları ve Yöntemlere Göre Cila Öncesi ve Cila Sonrası Renklenme Miktarları (minimum, maximum ve ortalama değerleri, standart sapmaları ve standart hata miktarları) **77**

Tablo 12: Çalışma Grupları ve Yöntemlere Göre Cila Öncesi ve Cila Sonrası Renklenme Miktarları Arasındaki Bonferroni Düzeltmeli Bağımlı t-testi Sonuçları **79**

Tablo 13: Metal Braketlerin Kullanıldığı Grup İçerisinde Kontrol Grubu İle Yöntemlere Göre Cila Öncesi ve Cila Sonrası Renklenme Miktarlarına Ait Bonferroni Düzeltmeli Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları **80**

Tablo 14: Cila Öncesi ve Cila Sonrasında Renklenme Düzeyleri Üzerinde Metal Braketlerin Kullanıldığı Grup İçerisindeki Yöntemlerle Kontrol Grubu Arasında Yapılan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları **81**

Tablo 15: Porselen Braketlerin kullanıldığı Grup İçerisinde Kontrol Grubu İle Yöntemlere Göre Cila Öncesi ve Cila Sonrası Renklenme Miktarlarına Ait Bonferroni Düzeltmeli Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları **82**

Tablo 16: Cila Öncesi, Cila Sonrasında Renklenme Düzeyleri ve Renklenme Düzeyindeki Ortalama Değişimin Üzerinde Porselen Braketlerin Kullanıldığı Grup İçerisindeki Yöntemlerle Kontrol Grubu Arasında Yapılan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları **83**

Tablo 17: TC frezin kullanıldığı 1.Yöntem Grubu İçerisinde Metal Braket Grubu, Porselen Braket Grubu ve Kontrol Grubuna Göre Cila Öncesi ve Cila Sonrası Renklenme Miktarlarına Ait Bonferroni Düzeltmeli Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları **85**

Tablo 18: Cila Öncesi ve Cila Sonrasında Renklenme Düzeyleri Üzerinde 1.Yönteme Göre Metal Braket Grubu, Porselen Braket Grubu ve Kontrol Grubu Arasında Yapılan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları **85**

Tablo 19: Kompozit frezin kullanıldığı 2.Yöntem Grubu İçerisinde Metal Braket Grubu, Porselen Braket Grubu ve Kontrol Grubuna Göre Cila Öncesi ve Cila Sonrası Renklenme Miktarlarına Ait Bonferroni Düzeltmeli Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları **87**

Tablo 20: Cila Öncesi ve Cila Sonrasında Renklenme Düzeyleri ile Renklenmedeki Değişim Üzerinde 2.Yönteme Göre Metal Braket Grubu, Porselen Braket Grubu ve Kontrol Grubu Arasında Yapılan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları **88**

Tablo 21: Yapıştırıcı temizleme pensi ‘nin kullanıldığı 3.Yöntem Grubu İçerisinde Metal Braket Grubu, Porselen Braket Grubu ve Kontrol Grubuna Göre Cila Öncesi ve Cila Sonrası Renklenme Miktarlarına Ait Bonferroni Düzeltmeli Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları **89**

Tablo 22: Cila Öncesi ve Cila Sonrasında Renklenme Düzeyleri Üzerinde 3.Yönteme Göre Metal Braket, Porselen Braket ve Kontrol Grupları Arasında Yapılan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları **90**

SEMBOLLER, KISALTMALAR

ΔE : Renklenme Miktarı

X : Büyütme Oranı

Al_2O_3 : Alüminyumoksit

ARI : Adhesive Remnant Index

Ark. : Arkadaşları

CIE : Commission International de l'Eclairage

CIS : Cam Iyonomer Siman

CPC : Cetylpyridinium Chloride

Dak. : Dakika

Er, Cr: YSGG : Erbium, Chromiumdoped: Ytrium-Scandium-Gallium-Garnet

GMA : Glisidil Metakrilat

LED : Light Emitting Diodes

Max. : Maximum

Min. : Minimum

MPa : Megapascal

nm : Nanometre

μm : Mikrometre

RMCIS : Resin Modifiye Cam Iyonomer Siman

SEM : Scanning Electron Microscobe

SEP **:** Kendinden pürüzlendirmeli primer

Sn. **:** Saniye

TC Frez **:** Tungsten Carbid Frez

W **:** Watt

1. GİRİŞ

Tıp bilimi, özellikle 20. yüzyılın son yarısı ve günümüz itibari ile endüstriyel teknolojinin gelişmesiyle sunulan yeni malzemeler ve bu malzemelerin kullanıldığı farklı teknikler sayesinde her geçen gün kendini yenilemektedir.

Biz hekimlerin ilgi ve uğraşılarının temel unsurunun insan olması nedeni ile gelişen teknolojiyi çok yakından takip edip, biyolojik yararlılık ilkesini en iyi şekilde değerlendirip, oluşabilecek zararları en aza indirerek hastamıza konforlu, güvenilir ve en iyi tedavi hizmetini sunmamız gereği ortadadır.

Ortodontide uygulanan tedavi protokollerinin büyük bir kısmını sabit tedaviler oluşturmaktadır. Sabit ortodontik mekaniklerle dişlerde hassas hareketler elde edilerek geçerli bir oklüzyonun sağlanmasının yanında, fonksiyon, fonasyon ve estetiğin sağlanması da mümkündür.

Sabit ortodontik tedavilerde istenilen diş hareketleri, dişlerin üzerine yapıştırılan braketlerin üzerlerine bağlanan çeşitli mekaniklerin oluşturduğu kuvvetlerin diş köklerine intikali ile gerçekleşir.

Bishara ve ark., [1] fosforik asidin mine yüzeyine uygulanmasıyla bu yüzeyde porozite elde edilmesinin modern yapıştırıcı tekniklerinin kapısını araladığını ve günümüz dişhekimliğinin her alanında yaygın olarak kullanılan yapıştırma tekniğinin temel taşını oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Özellikle 1960 larda sabit ortodontik tedavilerde çok sık kullanılan dişlerin bantlanması ile oluşturulan mekaniklerin meydana

getirdiği olumsuzluklar, yani hastaların oral hijyenlerini tam olarak sağlayamamaları, yumuşak doku irritasyonlarının fazla olması, dişlerin bantlanmadan önce separasyon işlemine ihtiyaç olması, tedavi sonrası oluşan bant boşlukları ve tedavinin bitiminden sonra daha rahat farkedilen demineralize mine yüzeyleri, estetik olmayan görüntü ve hekimin hasta başında çok fazla zaman kaybetmesi gibi dezavantajları hastalar ve hekimler için can sıkıcı olmuştur.[2]

İlk olarak 1965 yılında Newman,[3] epoxy adeziv kullanarak braketleri dişlerin üzerine yapıştırmış ve bu araştırma klinik ortodontik uygulamalarda çığır açmıştır.

Mitchell,[4] 1967 yılında retantive tabanlı metal braket kullandığını bildirmiştir. Bu uygulama sabit ortodontik tedavilerde kullanılan bantlama yönteminin dezavantajlarını önemli ölçüde azaltmıştır.

Günümüzde, asit ile pürüzlendirme yönteminin ve yapıştırıcı sistemlerin geliştirilmesi ve dikkatli kullanılması sayesinde, özellikle sabit ortodontik tedavilerde kullanılan braketlerin boyutları oldukça küçülmüştür. Daha estetik ve hijyenik olan bu uygulamalar, gerek hastaları gerekse kullanım kolaylığı ve tedavi zamanının kısalması gibi avantajları ile hekimleri oldukça memnun etmektedir. Tüm bu avantajlarının yanında yapıştırma sırasında ve sonrasında problem yaşamamak için yapıştırma tekniklerinin her aşaması dikkatlice yapılmalıdır.

Sabit tedavi sırasında karşılaşılan bir problem istenmeyen braket düşmeleridir. Elekdağ Türk ve ark.[5], O'Brien ve ark.[6], Sunna ve Rock[7] yaptıkları araştırmalarda, istenmeyen braket düşmelerinin görülme olasılığını %0,6-%6,6 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Sabit ortodontik tedavi sırasında istenmeyen braket düşmeleri, mine yüzey özelliklerine,

braket çeşitlerine, operatörün uyguladığı tekniğe ve hastanın davranışlarına göre değişiklik göstermektedir.[2]

Her ne kadar braketlerin uzun süren tedavi boyunca diş yüzeyine sıkı bir şekilde bağlanması isteniyorsa da tedavi sonunda braketlerin sökümü ve yapıştırıcı artıklarının temizlenmesi sırasında diş minesinin korunması da önemlidir.

Braketlerin sökümünden sonra mine üzerinde skar oluştuğunun fark edilmesi ve yapılan temizleme işlemlerinden sonra dişler kuruyken mine yüzeyini kabul edilebilir bir klinik görünümüne döndürebilecek etkili bir temizliğin sağlanması önemlidir. Hiç kuşkusuz, tükürükle yıkandığı zaman dişler kabul edilebilir gözükmektedir; fakat kurudukları zaman eğer varsa, defektler belirginleşir. Etik olarak mine yüzeyi temizlenirken, pulpal dokulara zarar vermeden ve mine kaybını en aza indirerek temizleme işlemi yapılmalıdır.

Bu çalışmada, çekilmiş insan premolar dişleri üzerine geleneksel ışıkla sertleşen bir kompozit ile materyalleri ve taban özellikleri farklı 2 braket yapıştırıldıktan sonra sıyırma testi uygulanarak; bağlanma dayanıklılıklarının ve söküm sonrasında artık yapıştırıcı miktarlarının değerlendirilmesi, kalan adezivin farklı temizleme yöntemleriyle temizlenmesi ve mine yüzeylerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Ortodontide uygulanan sabit tedavi tekniklerinde kullanılan ataçmanların direkt olarak dişe yapıştırılması ve diş üzerindeki retansiyonunun ve sağlamlığının güçlü olması tedavinin başarısını doğrudan etkileyen bir husus olup ortodontist tarafından üzerinde önemle durulması gereken konulardan birisidir.

Günümüzde adeziv sistemlerin geliştirilmesi ve dikkatli kullanımları sayesinde özellikle sabit tedavilerde kullanılan ataçmanların boyutlarının küçülmesi ile daha estetik olmaları ve hastalar tarafından daha rahat tolere edilebilmelerinin yanısıra, kullanım kolaylığı ve tedavi zamanının kısalması gibi avantajları da hekimleri oldukça memnun etmektedir.

Ortodontik ataçmanların mine dokusuna bağlanma kuvvetini, mine yüzeyinin fizyolojik özellikleri ve kristal yapısı, diş üzerinde bulunan bakteriyel plağın varlığı ve periodontal dokuların sağlığı, salivasyon miktarı ve engellenebilirliğinin yanısıra;

- Mineye uygulanan asidin tipi, konsantrasyonu ve uygulama süresi
- Mineye uygulanan adezivin yapısı
- Braket materyali ve kaide yapısı
- Polimerizasyon için kullanılan ışık cihazının cinsi, uygulama süresi
- Polimerizasyon öncesi uygulanan profilaktik antibakteriyal ajanlar

gibi faktörler de etkilemektedir. [7- 13]

2.1. Ortodontik Ataçmanların Mine Yüzeyine Bağlanmasını Etkileyen Faktörler

2.1.1. Mine Yüzeyinin Fiziksel Özellikleri

Whittaker,[13] 1982 yılında yaptığı çalışmada arka grup dişlerde ön grup dişlere göre daha fazla apirizmatik mine yüzeyinin olduğunu bildirmiştir. Hobson ve ark.,[14] bu apirizmatik minenin varlığının asit uygulamasının etkisini azaltabileceğini ve daha düşük bir bağlanma sağlayacağını savunmuştur.

Linklater ve Gordon,[15] ve Hobson,[16] yaptıkları çalışmalarda farklı diş tiplerinin belirgin olarak farklı bağlanma kuvvetlerine sahip olduğunu, alt ve üst arklarda bulunan benzer dişler arasında ise sadece istatistiksel olarak bir farklılık olduğunu bulmuşlardır.

Öztürk ve ark.,[17] alt ve üst arklardaki benzer dişler ve farklı dişlerden oluşturdukları gruplarda, sıyırma kuvvetini inceleyerek bağlanma dayanıklılıklarını kıyaslamışlardır. Diş tiplerine ve adezivlere bağlı olarak farklı değerler tespit edilmiş ise de bağlanma kuvveti açısından klinik olarak tüm gruplar yeterli bulunmuştur

2.1.2. Mine Yüzeyinin Pürüzlendirilmesi

Minenin pürüzlendirilme işleminde amaç, yüzey alanını arttırmak retantif bölgeler elde etmek ve düşük yüzey enerjili hidrofobik mine yüzeyinin yüksek enerjili hidrofilik mine yüzeyine dönüşmesini sağlamaktır.[18] Mine yüzeyini pürüzlendirmek için mineye asit uygulamaları, alüminyumoksit tozlarının püskürtülmesi ya da lazer uygulamaları gibi birçok yöntem önerilmiştir. [19-28].

2.1.2.1. Asit ile pürüzlendirme

Asit ile yapılan pürüzlendirme işlemi, fosforik asidin mine yüzeyinde oluşturduğu mikroskobik defektler ile ortodontik ataçmanların rezin aracılığı ile dişle olan bağlantısının sağlanmasında rol alan en önemli faktörlerden birisidir.

Geleneksel asitleme işlemi öncesinde dişler üzerindeki bakteriyel plağın uzaklaştırılması son derece önemlidir. Asit ile pürüzlendirme işlemine başlanmadan önce gingivayı irrite etmeyecek şekilde yumuşak fırçalar ile ya da polisaj lastikleri ile dişler üzerinde bulunan eklentiler tamamen uzaklaştırılmalıdır. Asit uygulama öncesinde pamuk rulolar, dudak yanak ekartörleri ve tükürük emici gibi tükürüğü uzaklaştırıcı gereçler ile ortamın kuru olması sağlanmalıdır. İzolasyon işlemi başarıyla sağlandıktan sonra % 37 lik fosforik asit fırça yardımı ile sürülerek 30 sn boyunca minenin demineralizasyonu için beklenmelidir. Bu süre sonunda asit materyal 15 sn boyunca diş üzerinden tazyikli su yardımı ile uzaklaştırılır. Mine demineralizasyonunu anlamak için diş yüzeyi 5-10 sn kuru hava ile kurutulur. Pürüzlendirilen mine bölgesinde kireç beyazı bir görünüm vardır. Bu işlemden sonra mine yüzeyi kesinlikle tükürük ile kontamine edilmemelidir. Yapılan bu pürüzlendirme işlemi ile mine yüzeyinde 3-10 μm kayıp olduğu, bu miktarın ise sağlıklı bir dişte zararlı olmadığı bilinmektedir.

Bin Abdullah ve Rock,[29] yaptıkları bir çalışmada mine yüzeyini 15, 30 ve 60 sn asitlemişler ve braketleri yapıştırdıktan 5, 15 dakika (dak.) ve 24 saat sonra sökmüşlerdir. 60 sn asitlenen mine yüzeyi braket sökümü sonrasında ciddi hasara uğrarken 15 sn asitlenip 5 dak. sonra sökülen braketlerin en düşük bağlanma kuvvetine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar rutin bonding prosedüründe 15 sn

asitlemenin yeterli olacağını fakat braketler 5 dak. içinde ligatüre edilecekse asitleme işleminin 30 sn olmasını önermişlerdir.

Osorio ve ark.,[30] 1999 yılında yaptıkları çalışmada mine yüzeyine 15 sn ve 60 sn asit uygulamasının ardından metal braketleri yapıştırmışlardır. Asitlenen mine yüzeyleri 200 büyütme ile SEM' de incelendiğinde 15 sn asit uygulanan mine yüzeyinin daha pürüzsüz göründüğünü ve mine kaybınında daha az olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca 15 sn uygulanan asit işleminin belirgin olarak daha düşük bağlanma sağlamasına rağmen klinik kullanım açısından daha uygun olabileceğini bildirmişlerdir.

Minenin asitlenmesi amacıyla 1990' lı yılların başlarında yoğun olarak kullanılan % 37' lik fosforik aside alternatif olarak % 10' luk maleik asit kullanımı gündeme gelmiş ise de SEM görüntülerinde maleik asidin demineralize ettiği mine dokusunun derinliğinin fosforik asidinkine nazaran daha az olduğu bildirilmiştir.[31] Geleneksel asitle pürüzlendirme yöntemine alternatif olarak bir çok pratik yöntem geliştirilmiştir ve rutin klinik kullanımda kendilerine yer bulmuşlardır.

Braketlerin mine yüzeyine yapıştırılması sırasında hasta başında geçen sürenin kısaltılması ve uygulama sırasındaki aşamaları en aza indirerek hata payını düşürmeye yönelik yeni sistemler geliştirilmiştir. Bu düşünce ile kendinden pürüzlendirmeli primerler (SEP) geliştirilmiştir. SEP içinde bulunan methacrylated phosphoric asit esterleri asitleme ve primer işlemini yıkama ve kurutma olmaksızın aynı zamanda yapmaktadır. SEP teknikler tek aşamalı olabildiği gibi 2 aşamalı da olabilmektedir. Diş hekimliğinde ilk kullanıldığı zamanlarda SEP sisteminin yeterli bağlanma kuvvetine sahip olmadığını belirten yayınlar var ise de [32, 33] son yapılan çalışmalar SEP sisteminin yeterli bağlanma kuvvetine sahip olduklarını göstermiştir.[34-36]

Cal-Neto ve ark.,[35] 2006 yılında yaptıkları araştırmalarda SEP'in yeterli bağlanma kuvveti değerlerine sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Bulut ve ark.,[36] 2007 yılında yaptıkları çalışmada dişler üzerine braketleri 3 farklı kompozit yapıştırıcı (no mix kimyasal, 2 paste kimyasal, ışıkla sertleşen yapıştırıcıları) fakat tek çeşit SEP ile yapıştırmışlar ve sıyırma testine tabi tutulan örneklerin hepsinin yeterli bağlanma kuvveti değerlerine sahip olduklarını belirtmişlerdir.

Bishara ve ark.,[1] 2006 yılında yaptıkları arştırmada asit, primer ve adezivin tek seferde kulanıldığı tek aşamalı kendinden pürüzlendirmeli adezivin bağlanma kuvveti değerlerini incelemiş ve bu yöntemin geliştirilmeye ihtiyaç duyduğunu bildirmişlerdir

2.1.2.2. Lazer ile Pürüzlendirme

Son yıllarda mine yüzeyini pürüzlendirmek için, asit uygulamalarına alternatif olarak lazer uygulamaları geliştirilmiştir. Mine yüzeyine asit uygulandığında minenin inorganik yapısı dekalsifiye olur. Özellikle tedavi sırasında bakteriyel plakların yeteri kadar iyi uzaklaştırılamamasına bağlı olarak artan asidite, asit uygulanan minede daha çabuk çürük oluşmasına neden olur. Lazer ile pürüzlendirilmiş minenin asit ile pürüzlendirilmiş mine yüzeyine göre daha dirençli olduğu belirtilmektedir.[37,38] Ayrıca geleneksel asitle dağlamanın çok aşamalı olması, yıkama ve kurutma işlemlerinin titizlikle yapılıyor olması, Lazerin pratik ve basit kullanımı karşısında başka bir dezavantajdır.

Birinci nesil lazer uygulamalarının, dişin sert dokularında ani ısı değişimlerine bağlı olarak pulpada ciddi hasarlara neden olduğu

gözlemlenmiştir.[20,26] Erbium, chromiumdoped:yttrium-scandium-gallium-garnet (Er,Cr:YSGG) lazerin geliştirilmesi ile bu problemin üstesinden gelinmiştir.

Başaran ve ark.,[39] 2007 yılında yaptıkları araştırmada Er,Cr:YSGG) lazeri 0,5 watt (w), 1 w, 2 w gücünde 15' er sn mine yüzeyine uygulamışlar ve % 37' lik fosforik asitle 15 sn asitlenen minede yapıştırılan braketlerin bağlanma kuvveti değerlerini karşılaştırmışlardır. 1w, 2w gücünde 15 sn lazer uygulanan grupla geleneksel asit uygulanan grup arasında bağlanma kuvveti değerleri yönünden fark bulunmamasına karşın 0,5 w gücünde 15 sn uygulanan grupta belirgin derecede küçük bağlanma kuvveti değerleri gözlemlenmiş ve klinik kullanım için yeterli olmadığı ifade edilmiştir.

Özer ve ark.,[40] 2008 yılında yaptıkları çalışmada mine yüzeyini pürüzlendirmek için 15' er sn boyunca 0,75 w ve 1,5 w gücünde Er,Cr:YSGG lazer ve % 37' lik fosforik asit kullanmışlar ve braketleri pürüzlendirilen yüzeylerde SEP kullanarak dişlerin üzerine yerleştirmişlerdir. Bu çalışmada 15 sn boyunca 1,5 w gücünde lazer uygulanan mine yüzeyinin klinik bonding prosedürlerine uygun bir yüzey sağladığı belirtilirken, 15 sn boyunca 0,75 w gücünde lazer uygulamasının yetersiz olduğu bildirilmiştir.

ER:YAG lazerin restoratif diş hekimliğinde çürük mine ve dentinin uzaklaştırılmasında, pulpal dokularda herhangi bir termal zarar oluşturmadan başarıyla kullanıldığı belirtilmiştir.[41] ER:YAG lazer uygun dozlarda kullanıldığında mine yüzeyinde düzensiz pürüzlülük elde edilerek yapıştırıcı ile mine arasında bağlanmanın sağlanabileceği bildirilmiştir.[42, 43] ERYAG lazer ile minenin yapısında bulunan hidroksilapatit kristallerinin ve suyun düşük enerji ile emilimi sonucu 2,94 mikron çözülme olacağı bildirilmiştir.[44, 45]

Luis ve ark.,[46] 2008 yılında asit ile pürüzlendirmeye alternatif olarak lazer uygulaması sonucunda mine yüzeyinde pürüzlülük elde etmeye çalışmış ve örnekleri SEM de incelemişlerdir. Asit ile pürüzlendirdikleri mine yüzeyinde düzenli yapıda pürüzlülük sağlanırken, lazer uygulanan mine yüzeyinde daha düzensiz pürüzlülüğün oluştuğunu göstermişlerdir. Çekme testi sonucunda bağlanma kuvvetleri incelendiğinde, sadece lazer uygulanmış mine yüzeyinde geleneksel asit uygulamasına göre düşük değerler elde edildiğini, en yüksek bağlanma kuvveti değerinin ise asit ve lazerin kombine edildiği durumlarda elde edildiğini belirtmişlerdir.

2.1.2.3. Kumlama İle Hava Abrasyonu

Yüksek hava basıncı ile alüminyum oksit partikülleri diş yüzeyine püskürtülerek minede pürüzlenmeye neden olan bir yöntemdir.

Millett ve ark.,[23] mine yüzeyine alüminyum oksit tozlarını püskürterek pürüzlülük elde etmişler, fakat bu şekilde yapıştırılan braketlerin çok düşük yapışma dayanıklılığına sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Chun ve ark.,[27] asitlenmiş mine yüzeyine yapışma dayanıklılığının, kumlanmış mine yüzeyine yapışma dayanıklılığına göre daha fazla olduğunu tespit etmişlerse de klinik olarak iki yöntemin de kabul edilebilir düzeyde bağlanma kuvvetine sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Berk ve ark.,[47] 2008 yılında yaptıkları araştırmada mine yüzeyini 3 şekilde pürüzlendirmeyi denemişlerdir. Araştırmacılar Er,Cr: YSGG lazeri 0,5 w, 0,75 w, 1 w, 1,5 w, 2 w gücünde kullanmışlar, 50 mikron büyüklüğünde alüminyum oksit tozlarını mine yüzeyine 1 mm mesafeden 10 sn boyunca püskürtmüşler ve 15 sn yıkamışlar, son

olarakta geleneksel %37' lik fosforik asit uygulamışlardır. 0,5 w, 0,75 w gücünde lazer uygulamaları ve mine yüzeyine alüminyum oksit püskürtme ile elde edilen pürüzlülük, bağlanma kuvveti açısından araştırmanın sonunda oldukça yetersiz bulunmuş ve klinik kullanımda yetersiz olduğu ifade edilmiştir. 1 w, 1,5 w, 2 w gücünde lazer uygulamalarının hem SEM görüntülerinin hem de bağlanma kuvveti değerlerinin birbirlerine çok yakın olduğu ve klinik kullanımda geleneksel asit uygulamalarına alternatif olabileceği belirtilmiştir.

2.1.3. Yapıştırıcı Elemanlar

Ortodontik ataçmanları diş yüzeyine yapıştırmak için çeşitli dental siman ve rezin adezivler kullanılmaktadır. Kullanılan bu yapıştırıcıların bağlanma kuvveti arttıkça uygulanmakta olan tedavinin başarı şansı artacaktır.[48] Braketlerin dişlere bağlanmasında kullanılan adezivler akrilik, epoksi, epoksi akrilat, ve fluorid salınımı yapan Cam Iyonomer Simanlar (CIS) ve günümüzde yoğun olarak kullanılan Rezin modifiye cam iyonomer simanlar (RMCIS) ve rezin adezivler olmak üzere zaman içerisinde değişim göstermişlerdir.

Dental simanların likitleri asidik iken toz kısımları bazik yapıdadır. Toz kısmın içerdiği cam ya da metalik oksitler likit ile karıştırıldığına dental siman belli sürede sertleşir. Bazı simanların sertleşmesi ise değişik ışık kaynakları ile aktive edilir.[49] Simanlardan bazıları kırılgan yapıya sahip olmalarına karşın basma kuvvetlerine karşı dayanıklı olurlar. Ancak çekme kuvetine karşı dirençleri azdır. Ortodontide kullanılan simanlar şunlardır:

2.1.3.1. Polikarboksilat Siman

Yapısındaki poliakrilik asidin karboksi grubu ile hidroksilapatitin kalsiyumu arasında kimyasal bağlantı kurularak mine yüzeyine tutunmaktadırlar. Polikarboksilat siman gerek diş dokularına gerekse de ortodontik aygıtlara güçlü bir şekilde bağlansa da ağız sıvıları ile zamanla erimesi ve bağlantı gücünün zayıflaması gibi dezavantajlarından dolayı ortodontik tedavilerde kısıtlı kullanım alanı bulmuştur.[48]

2.1.3.2. Cam İyonomer Simanlar (CIS)

Diş hekimliğinde ilk olarak 1972 yılında kullanılmaya başlayan Cam İyonomer Simanlar[50] mine dokusunda oluşan demineralizasyonu flor salınımı yaparak inhibe ettiği için çürük aktif bireylerde özellikle ortodontik bantların yapıştırılmasında ortodontistler tarafından tercih edilmektedirler. İlk olarak 1990' larda braketlerin direkt olarak diş yüzeyine yapıştırılmasında kullanıllan CİSlar zaman içinde geliştirilmişlerdir. Yapıştırma amaçlı kullanılan tip 1 CISların dişe bağlanma mekanizmasının likit kısmının yapısında bulunan poliasidin karboksil grubu ile mine yapısındaki apatit kristallerinin kalsiyumu arasında oluşan şelasyon şeklinde olduğu düşünülmektedir. Polikarboksilat simanlara göre CISlar mine yüzeyine daha yüksek bağlanma kuvvetleri gösterirler.[9] Braketlerin yapıştırılmasında tutuculuğun tedavi süresince yeterli olmadığı iddia edilse de,[50] sabit ortodontik tedavide kullanılan ataçmanların yapıştırılmasında CISların kullanılmasını öneren yayınlar da mevcuttur.[51,52]

Trimpeneers ve ark.,[53] 5 farklı kimyasal kompozit yapıştırıcı ve 1 adet CİS kullanarak braketleri dişlerin üzerine yapıştırmışlardır. Araştırıcılar sıyırma testinde en düşük bağlanma kuvvetine CİSların sahip

olduğunu, braketlerin CIS ile direkt olarak diş yüzeyine yapıştırılmasında klinik olarak yeterli değerlere sahip olmadığını belirtmişlerdir.

Bishara ve ark.,[54] yaptıkları araştırmada ortodontik yapıştırıcı olarak CIS ile kompozit rezinleri kıyaslamışlardır. CIS lar ile yapıştırılan braketlerin 30 dakika sonra uygulanan sıyırma testinde yeterli bağlanma kuvveti değerlerine sahip olmadıkları gibi, kompozit rezinlere göre belirgin derecede düşük bir bağlanma kuvvetine sahip olduğu belirtilmiştir. 24 saat sonraki bağlanma kuvvetleri değerlendirildiğinde hem CIS lar hemde kompozit yapıştırıcıların bağlanma kuvveti değerlerinde belirgin bir artış görülmüştür. Klinik kullanım için uygun olabileceği bildirilmiştir

Yapısında bulunan flor iyonlarının salınması ile mine yüzeyinin dekalsifikasyonunun engellendiği ve debonding sırasında daha kolay sökülebileceği için mine yüzeyinde daha az harabiyete neden olacağından CIS'ların özellikle ön grup dişlerde klinik olarak kullanılabilirliği sürekli olarak gündemde kalmaktadır.

2.1.3.3.Rezin Modifiye Cam İyonomer Simanlar (RMCIS)

Geleneksel cam iyonomer simanların sertleşmeleri sırasında nemden hemen etkilenmeleri, çalışma zamanlarının kısa; sertleşme zamanının uzun olması nedeniyle 1980' lerin sonunda diş hekimliğinde restoratif ve yapıştırıcı amaçlı olarak geniş kullanım alanı bulmuştur. Halen yaygın olarak kullanılan bu simanlar yapı olarak daha güçlü olmaları ve dentine daha iyi bağlanmalarının yanı sıra CIS lar gibi flor salınımı yapmaktadırlar.[55] Bu simanlara hibrit cam iyonomer simanlar da denir. Bu simanlar mine yüzeyine kimyasal bağlantı ile bağlanmalarının yanında, rezin monomerlerin mine yüzeyindeki pürüzlü kısıma mikromekanik olarak da bağlanma sağlaması geleneksel cam iyonomer simanlar karşısında daha üstün bir konuma gelmelerini sağlamıştır. Asit baz reaksiyonu

dışında ışık ile sertleşen tiplerinde materyalin fiziksel özelliklerinin güçlenmesine ve kırılmaya karşı direncin arttırılması sağlanmış olsa da ortodontistlerin çoğu sadece ortodontik bantların yapıştırılmasında kullanmaktadırlar. Braketlerin yapıştırılmasında ortodontik kuvvetler karşısında direncinin zayıf olması nedeni ile tercih edilmemiştir. Eğer yapıştırıcı olarak RMCIS kullanılıyorsa ark telinin mutlaka 24 saat sonra uygulanması gerektiği, çünkü adeziv rezinlerin ilk günkü başlangıç bağlanma kuvveti değerlerinin 24 saat sonunda iki katına çıktığı bilinmektedir.

Chitnis ve ark.,[10] 2006 yılında yaptıkları bir çalışmada RMCIS, poliasid modifiye kompozit rezin (kompomer), giomer adeziv, ışıkla sertleşen kompozit adezivler ile yapıştırılan braketleri sıyırma testine tabi tutmuşlardır. En yüksek bağlanma kuvveti değeri yapıştırdıktan 7 gün sonra yapılan sıyırma testlerinde elde edilmiştir. Kompozit ile RMCIS lar arasında istatistiksel olarak bağlanma kuvveti değerleri arasında fark olmamasına karşın diğer iki grup belirgin şekilde düşük değerler göstermiştir.

2.1.3.4. Rezin Simanlar

Kompozit rezinler olarak da adlandırılan bu simanların yapısı 3 gruptan oluşmaktadır. Bunlar organik matriks, inorganik doldurucu kısım, matriks ile doldurucu kısım arasındaki adeziv bağlantıyı sağlayan kısımdır. Bugün kullanılan kompozitlerde organik matrix diakrilat olarak anılan bisfenol A ile iki molekül glisidil metakrilat (GMA) reaksiyonu sonucu sentezlenen dimetekratlardan oluşmaktadır. Doldurucu madde olarak erimiş silikat, baryum alüminyum silikat, baryum florid gibi maddeler kullanılmaktadır. Doldurucu maddeler toz veya çubukçuklar şeklinde olabilir. Toz halindeki partiküller tutuculuğu arttırıcı etkisi nedeniyle daha fazla kullanılmaktadırlar. Kompozit rezinlerin organik matriksi ile doldurucu

olarak kullanılan kısmı arasındaki adeziv bağlantı rezinin dayanıklılığı açısından önemlidir. Kompozitler polimerizasyon şekline göre 3 sınıfa ayrılırlar:

- Kimyasal olarak polimerize olan,
- Işık ile polimerize olan,
- Hem kimyasal hem de ışık ile polimerize olan (dual cure)

Ortodontide asit uygulamaları ile birlikte birçok yöntem ve teknik geliştirilmiştir. İlk ve en popüler olan yapıştırma, kimyasal yolla aktive olan ve iki pat karıştırılarak uygulanan sistemlerdir. Daha sonra no mix ya da one step olark bilinen bonding sistemleri geliştirilmiştir. Likit kısmın asit ile pürüzlendirilmiş kuru mine yüzeyine uygulanmasının ardından braket tabanına koyulan pat kısmın braketin diş yüzeyine yerleştirilmesi ile iki kısım polimerize olur. Yeterli bağlanma kuvvetine sahip olmalarına rağmen, uygulama esnasında zaman kontrolünün zorluğu ve braketi hızlı yerleştirme zorluğu sorun yaratabilmektedir. Görünür ışık ile polimerize olan kompozit rezinlerin ortaya çıkması ile klinisyenler bu zorlukların üstesinden gelmiştir.

Ortodontik braketlerin asitlenmiş mine yüzeyine ışıkla sertleşen kompozit yardımı ile yapıştırılması 1970' lerin sonlarına denk gelmektedir.[56] Tavas ve Watts[57] 1979' da görünür ışık kaynağı ile polimerize olan rezin metaryali tanıtmışlarsa da, o dönemlerde yapısal yetersizliğinden dolayı geniş kullanım alanı bulamamış ancak gün geçtikçe geliştirilmiş ve özellikle 1990' lardan sonra sık kullanım alanı bulmuştur ve günümüz adeziv sistemleri içinde en popüleridir.

Diş hekimliğinde 1980' lerde kullanılmaya başlanan ve hem kimyasal, hem de ışık ile aktive olabilen dual simanlar, iki pat ya da toz likit şeklinde bulunurlar. Bu simanlar bir ışın kaynağı kullanılarak veya katalizor

ile ana maddenin kimyasal yolla reaksiyona girmesiyle aktive olabilirler. Çift yönlü sertleşen bu tür simanlarda hem bir foto başlatıcı olan kamforokinon (camphoroquinone) hem de kimyasal aktivatör olan peroksit bulunur.

Rezin simanlar rezin komposit restoratif materyallerine ve silanlanmış porselene kimyasal olarak bağlanır. Kumlanmış temel metal alaşımlarla mikromekanik bağlantı oluştururlar. Yapılarında karboksil grupları içermediği için mine, dentin ve metallerle şelasyon göstermezler. Asit uygulanmasından sonra kuru bir çalışma alanının sağlanması rezin adezivlerin mineye adezyonu için önemlidir. Işıkla polimerizasyon başladıktan sonra adezivler optimal fiziksel özelliklerini kazanmış olurlar ve daha önce anlatılan simanlara oranla kırılmaya karşı daha dayanıklı hale gelirler. Farklı maddelere bağlanma yeteneği, yüksek dayanıklılık, ağız ortamında çözünmezlik ve renk uyumunun yüksek olması rezin kompozit simanların avantajları arasındadır.

İyi bir yapıştırıcıdan beklenen özellikler; braket ile diş bağlantısını güçlü bir şekilde sağlaması, söküm sonrasında mine yüzeyine zarar vermeden en kolay şekilde uzaklaştırılması ve özellikle kötü oral hijyene sahip bireylerde tedavi sırasında oluşan *streptecoccus mutans* seviyesindeki artışa bağlı olarak ortaya çıkan demineralizasyonun da azaltılmasına yardımcı olmasıdır.

Günümüzde, kompozit rezinlerin flor salınımı yapması ve antimikrobiyal ajan içermeleri ve yeterli bağlanma kuvvetine sahip olmaları, bu simanların popülerlik kazanmasına yol açmıştır.

Günümüzde uygulanan asit ile pürüzlendirmeli adeziv sistemlerin herhangi bir aşamasında asitlenmiş ya da primer uygulanmış mine yüzeyine, diş eti ya da çevre dokulardan sızacak nem ve kanın

bağlanma kuvveti değerlerini düşürmesi nedeniyle, nemden hatta kandan bile etkilenmeyecek hidrofilik bonding sistemler geliştirilmiştir. Bu sistemlerle yapılan çalışmalar göstermiştir ki; hidrofilik primerlerin, nem ile kontaminasyondan sonra tekrar uygulanması veya asitleme işleminden hemen sonra oluşan nemle kontaminasyonun ardından tekrar asitleme yapmadan uygulanan primerlerin yeterli bağlanma kuvveti değerlerine sahip olduğu görülmüştür.[58-61] Ama bu metaryallerin araştırma ve geliştirme çalışmaları devam etmektedir.

Asit ile pürüzlendirilmiş mine yüzeyine primer ve bonding uygulaması sonrasında kullanılan geleneksel kompozit sistemler yıllardır başarıyla kullanılmaktadır. Hekimin hasta başında geçireceği zamanı kısaltmak ve uzun süren işlemler sırasında oluşabilecek hata payını en aza indirmek amacı ile adeziv sistemler 2 aşamaya (self etching) indirilmiş ve son olarakta tek aşamalı kendinden pürüzlendirmeli adeziv teknikler geliştirilmiştir.

Kendinden pürüzlendirmeli sistemler aslında dentine yönelik uygulamalardır. Yapısındaki asidik primer solüsyon dentindeki hidroksilapatit kristalerini ve kollajen yapıları demineralize ederken mevcut smear tabakasını da aynı zamanda çözer. Yapısında bulunan kondisyonlayıcı ve primer monomerinin dentine penetrasyonuna izin verir ve adeziv rezin, primerlenmiş dentine difüze ederek birleşir.

Ortodontistler özellikle seramik braketlerin yapıştırılmasında alternatif olarak SEP kullanılabileceğini, geleneksel metodlar kullanılarak yapıştırılan braketlerin, mine ile güçlü bağlanma sağlayacağını ve braket sökümü sırasında mine hasarlarının oluşabileceğini bildirmişlerdir. Çalışmalar göstermiştir ki; SEP sistemlerin bağlanma kuvvetleri yönünden geleneksel asitle pürüzlendirmeli tekniklerle kıyaslanması sonucunda daha düşük bağlanma değerlerine sahip olduğu bildirilse de

klinik kullanımda yeterli olan 6-8 Mpa[18] bağlanma değerinin üzerinde bir değere sahip olduğu bulunmuş ve son geliştirilen sistemlerin klinik kullanım açısından yeterli oldukları tespit edilmiştir.[5,62-65]

Tuncer ve ark.,[66]2009 yılında flor salınımı yapan ve antibakteriyel özelliği olan farklı SEP'leri braketlerin mine yüzeyine yapıştırılmasında kullanmışlar ve bağlanma kuvveti değerlerini incelemişlerdir. Kullanılan SEP'lerin yeterli bağlanma kuvveti değerlerine sahip olduğu, en düşük değerin flor salınımı yapan SEP'e ait olduğunu bildirmişlerdir. Ancak yine de bu adezivlerin yetersiz oral hijyeni olan hastaların tedavisinde, mineyi asit saldırılarından korumak için kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Bishara ve ark.,[1] 2006 yılında yaptıkları ve tek aşamalı adeziv sistem ile geleneksel üç aşamalı adeziv sistemleri karşılaştırdıkları çalışmalarında tek aşamalı kendinden pürüzlendirmeli adeziv sisteminin belirgin şekilde düşük bağlanma kuvveti değerlerine sahip olduğunu ve klinik kullanım için geliştirilmeye ihtiyaç duyulabileceğini belirtmişlerdir. Yine 2006 yılında yaptıkları ve 2 farklı tek aşamalı sistemi karşılaştırdıkları bir başka çalışmalarında klinik kullanım için yeterli bağlanma kuvveti değerine sahip olmadıklarını bildirmişlerdir.[67]

2.1.4. Braket Materyalleri Ve Braket Kaideleri

2.1.4.1. Metal Braketler

2.1.4.1.1. Paslanmaz Çelik Braketler

Paslanmaz çelik braketler görünüm açısından plastik braketler kadar estetik olmamalarına rağmen retansiyon ve stabilizasyonlarının iyi olması, distorsiyona karşı dirençli olmaları gibi

avantajları vardır. Mekanik bağlanma ile dişe bağlanan bu braket türünün kaide yapısı tutuculuğu arttıracak şekilde girintili, gingival dokulara zarar vermeyecek şekilde gingiva konturuna uyumlu bir formda olmalıdır. Korozyonu önlemek için mutlaka paslanmaz çelik alaşımlardan yapılması gerekmektedir. Paslanmaz çelik braketlerin içerdikleri nikelden dolayı metal alerjisi bulunan ortodonti hastalarında kullanılmamaları ve özellikle erişkinlerin gittikçe artan estetik ihtiyaçlarını karşılamamaları dezavantajlarındandır.

Cozza ve ark.,[68] 2006 yılında yaptıkları bir çalışmada, 5 farklı ortodontik metal braketin (Victory Series, Mini Dyna-lock, Mini Sprint, Topic, Equilibrium) sıyırma kuvveti altındaki direnclerini değerlendirmişlerdir. Yapılan test sonucunda 8.97 mm² alanındaki tek katlı ağ tabana sahip Victory series braketlerin 30.48 MPa kuvvet ile bağlanmışlardır. 9.25 mm² alanlı tabanında yatay yönde olukları olan Mini Dyna – Lock braketler 15.70 Mpa ile bağlanmıştır. 5.9 mm² alanlı tabanında waffle diye tabir edilen çıkıntıları olan Mini – Sprintler 33.00 Mpa ile bağlanmıştır. 12 mm²' lik tabanında lazerle noktasal retansiyonlar açılmış Topic braketler 17.92 Mpa ile bağlanmıştır. 10.4 mm²' lik lazerle açılmış retansyonları olan ve anatomik tabana sahip olan Equilibrium 29.07 Mpa kuvvet ile bağlanmıştır.

Habibi ve ark.,[8] 2007 yılında yaptıkları in vitro çalışmada 10,10 mm² taban alanında ve ağ şeklinde tabanı bulunan metal braketlerin (Rocky Mountain Orthodontics) sıyırma kuvveti karşısında insan premolar dişlerine 30,73 Mpa kuvvet ile bağlandığını bulmuşlardır.

2.1.4.1.2. Altın Braketler

Paslanmaz çeliğin elektroliz yoluyla altın ile kaplanmasıyla üretilen bu braketler yüksek biyo-uyumluluğa sahiptirler. Altın yumuşak bir

metal olduğu için ark slotu bölgesi daha sert materyallerle kombine edilerek üretilmektedir. Böylece hem sürtünme direnci azaltılmakta hem de slot dayanıklılığı artırılmaktadır. Diğer braketlere oranla fiyatının yüksek olması ve estetik nedenlerle hasta tercihine bağlı olarak kullanılabilmektedirler. Bu tip braketler ayrıca nikel alerjisi olan hastalarda önerilmektedir.

2.1.4.1.3. Titanyum Braketler

Son yıllarda titanyum metalik ortodontik braketlerin üretimi için alternatif materyal olarak kullanılmaya başlanmıştır. Titanyum braketler saf titanyumdan yapılan ve titanyum alaşımından yapılanlar olmak üzere iki çeşittir. Titanyum alaşımı olanları vanadyum ve alüminyum da içerir. Braket üretiminde bu elementin tercih edilmesinin nedenleri, yüksek biyo-uyumluluğa sahip olması, alerjen olmaması ve korozyon direncinin yüksek olması olarak gösterilmiştir.[69] Sürtünme değerleri metal braketlere yakın, ancak yapısal dayanıklılıkları daha azdır. Titanyumun yumuşak bir maden olmasından dolayı özellikle yüksek tork kuvvetleri üretebilen kalın ark telleri tatbik edildiğinde brakette plastik deformasyon görülebilmektedir.[70] Zinelis ve ark.,[71] ise bu materyalin ağızda galvanik akıma neden olabileceğini, eğer hastanın ağzında amalgam benzeri metalik restorasyonlarda varsa şiddetli elektriksel ağrılar oluşabileceğini bildirmişlerdir.

2.1.4.2. Estetik Braketler

Son yıllarda ortodontik tedavi gören hastaların estetik beklentileri gittikçe artmaktadır. Hastaların artan beklentilerini karşılayabilmek amacıyla 1970'lerin başlarından itibaren estetik braket üretimi konusunda bir çok çalışmalar yapılmaktadır. Estetik braket üretiminde zirkonyum, polikristalin veya monokristalin alumina, polikarbonat, plastik ve bu materyallerin birbiriyle veya farklı metallerle

kombine edildiği birçok konfigurasyon kullanılmaktadır. Her ne kadar bu şeffaf braketler metalik olanlardan daha çekicilerse de, bunların da kırılganlık, yapısal yıpranma, renk değişimi, sürtünme kuvvetleri ve adezyonla ilgili bazı sorunları vardır.[72]

2.1.4.2.1. Plastik Braketler

Polikarbonat esaslı bu braketler hem estetik olmaları hem de diğer estetik braketlere göre fiyatlarının daha uygun olması nedeniyle geniş kullanım alanı bulmaktadır.

Geleneksel metal braketlerden daha estetik olsalar bile plastik braketlerin bir çok dezavantajı mevcuttur. Diş yüzeyine düşük bağlanma kuvveti, uzun süreli tedavilerde lekelenme ve renk değiştirme, zayıf hacimsel stabilite, irregüler yüzeyi dolayısıyla yüksek sürtünme katsayısına sahip olmaları, kanatlar ve elastik asma çengelleri gibi uzantılarının fraktür dayanıklılığının düşük olması ve tork kuvvetlerine karşı dayanıksız olmaları dezavantajlardan bazılarıdır. Çay ve kahve gibi sıcak içecekleri sık tüketen hastalarda renk değişiklikleri çok kısa sürelerde ortaya çıkmaktadır. Bu temel kusurlarından dolayı sadece kısa süreli seviyeleme vakalarında kullanılmaları endikedir. Ayrıca plastik braketlerin *Streptococcus mutans* kolonileri üremesine ve plak akümülasyonuna diğer estetik braketlere oranla daha fazla izin verdiği saptanmıştır.[73]

2.1.4.2.2. Metal Slotlu Plastik Braketler

Plastik braketlerin slot deformasyonlarının engellenmesi ve tork kuvvelerine dayanıklılığının arttırılması amacıyla plastik braketlere metal slot eklenmiştir. Dobrin ve ark.,[74] tork kuvvetlerine bağlı olarak slot deformasyonu ve braket kopması sorunlarının bu braketlerde de devam ettiğini bildirmişlerdir. Ancak Harzer ve ark.,[75] metal slotlu plastik braketler

ile metal slotsuz plastik braketleri karşılaştırdıkları çalışmalarında, metal slotlu plastik braketlerin tork dayanıklılığının yeterli olduğunu ancak uzun süreli ortodontik uygulamalarda sorunlar oluşabileceğini bildirmişlerdir.

Geleneksel plastik braketlerin renk değiştirme ve mineye adezyon ile ilgili sorunları bu braketlerde de devam etmektedir. Ancak yeni jenerasyon metal slotlu plastik braketlerde braket tabanının mekanik yapısındaki retantif değişimlerin adeziv sorunları azalttığı görülmektedir. Liu ve ark.,[76] 2004 yılında yaptıkları çalışmalarında, bu yeni braketleri metal braketlerle karşılaştırmışlar ve metallere çok yakın bağlanım kuvvetleri elde etmişlerdir.

2.1.4.2.3. Seramik Braketler

Sabit ortodontik tedavi sırasında estetiğin ve hasta memnuniyetinin artırılması amacıyla 1986 yılında seramik braketler kullanılmaya başlanmıştır.[77] Seramik braketler alüminyum oksitten imal edilmektedir, fakat fabrikasyon yönteminin farklılığından dolayı 2 tip seramik braketten bahsedilebilir: monokristalin seramik braketler ve polikristalin seramik braketler.[78] Monokristalin seramik braketlerin üretiminde saf alüminyum oksit tozları 2100 derecede eriyik hale getirilerek kalıplara dökülür ve bu kalıplar içerisinde yavaş yavaş soğumaya bırakılır. Sertleşen monokristalin alimuna elmas kesiciler, lazer veya ultrasonik kesiciler kullanlarak freze tekniği ile braket formuna şekillendirilir. Polikristalin braketler ise alüminyum oksit tozlarının bir yapıştırıcı ile harmanlanıp 1800 derecede fırınlanması yoluyla elde edilir. Bu yüksek sıcaklıkta yapıştırıcı buharlaşır ve alüminyum oksit tozları birbiriyle kaynaşır. Ancak bu yapı monokristalin braketlerdekine göre daha pörözlü ve mat görünümlüdür. Monokristalin braketlerin daha homojen ve az pörözlü yapısı, bunların daha estetik ve daha dayanıklı olmasına neden olur.[79]

Johnson ve ark.,[80] farklı malzemelerden üretilmiş braketlerin çekme dayanıklılıklarını karşılaştırdıkları çalışmalarında, en kuvvetli braketin monokristalin seramik braketler olduğunu, bunu sırasıyla polikristalin braketler ile metal braketlerin takip ettiğini bildirmişlerdir.

Seramik yapı çok düşük yüzey enerjisine sahip olduğundan herhangi bir yapıştırıcı ile bir başka yüzeye kimyasal olarak bağlanmaz. Bunun için seramik braketlerin kaide bölümüne cam ilave edilmiştir. Bu cam yüzeye imalat aşamasında silan sürülür. Silan, hem cam yüzey ile hem de herhangi bir akrilik yapıştırıcı ile kimyasal bağlantı oluşturabilecek serbest moleküler uçlara sahiptir.[79]

Lee,[81] farklı estetik braketlerin zamanla gösterdikleri renk değişimlerini incelediği çalışmasında monokristalin seramik braketlerin en düşük renk değişim oranına sahip olduğunu saptamıştır. Bu braketleri sırasıyla polikristalin seramik braketler, güçlendirilmiş polikarbonat braketler ve plastik braketler izlemiştir. Monokristalin braketlerin polikristalin seramik braketlere göre renk değişimine daha dayanıklı olmasının nedeni, yüzeyinin daha pürüzsüz ve homojen yapıda olmasıdır.

Bu farklılığın dışında her iki tip seramik braket de renk değişimine, lekelenmeye ve slot deformasyonuna dayanıklıdır. Paslanmaz çelik braketlerden belirgin şekilde daha serttirler ve çekme-kopma, makaslama kuvvetlerine dirençleri de paslanmaz çelik braketlerden oldukça yüksektir.[82, 83]

Tüm estetik ve yapısal üstünlüklerine rağmen seramik braketlerin de bazı dezavantajları mevcuttur. Klinik kullanımda nadiren de olsa elastik çengelinin ya da braket kanatlarının kırılması, debonding sırasında iatrojenik mine hasarı oluşumu, oklüzyonda karşı dişle oluşabilecek bir temas nedeniyle antagonist dişte aşınma ve ark slotunda oluşan yüksek sürtünme katsayısı gibi dezavantajları mevcuttur.

Diş minesi ve seramik materyaller yapı itibari ile kırılgan maddelerdir. Seramik braketlerin hem mekanik hem de kimyasal bağlanma yoluyla mineye bağlanma özelliğine sahip olması özellikle braket söküm sırasında her iki yapıda da kırılma görülmesine neden olabilir.[84, 85] Mekanik retansiyon braket tabanındaki girintili-çıkıntılı yüzey yapısı ve oluklar sayesinde sağlanmaktadır. Kimyasal adezyon ise seramik braketin alüminyum oksit tabanındaki silanlanmış cam partiküllerin bonding ajan ile reaksiyona girmesi ile oluşmaktadır.

Braket söküm seansında mine fraktürünün engellenmesi amacıyla üretici firmalar braket dizaynında ve yapıştırma ajanında çeşitli değişiklikler yapmışlardır. Mekanik retansiyonu artırmak, kimyasal adezyonu azaltmak ve böylece bağlanma kuvvetini bir miktar azaltabilmek amacıyla braket tabanına metal kafes eklenmiş, ancak bu uygulama hem braket ağırlığını arttırmış, hem maliyeti yükseltmiş hem de alttan röfle vererek estetik dezavantaj oluşturmuşlardır.[86]

Bazı üretici firmalar ise braket taban alanını azaltma yoluna giderek bağlanma kuvvetlerini azaltmaya çalışmışlardır ancak yapışma bölgesindeki stresi elimine edemeyerek debonding aşamasında lokal mine çatlaklarına neden olmuşlardır. Çıplak gözle görülemeyen ancak SEM çalışmalarında gözlemlenebilen bu çatlaklar, dişlerde hassasiyete ve tedavi sonrası dönemde renklenmeye neden olabilmektedirler.[87]

Günümüzde braketlerin debonding seansında oluşabilecek sorunları gidermek için özel debonding enstrümanları kullanımı, ultrasonik ve elektrotermal debonding metodların uygulanması ve lazer kullanımı gibi farklı yöntemler kullanılmaktadır. Ultrasonik ve elektrotermal aletlerin kullanımı ile braket çok rahat bir şekilde diş yüzeyinden uzaklaştırılmaktadır. Ultrasonik aletlerin oluşturduğu titreşimin ortodontik tedavi esnasında zaten yıpranmış olan periodontal dokular üzerinde oluşturduğu baskı ve elektrotermal aletlerin oluşturduğu ısının pulpa

dokusuna etkisi bu konuda dikkatle incelenmesi gereken noktalardandır. Lazer uygulaması en güvenilir seramik braket koparma metodu olarak ön plana çıkmaktadır. Lazer teknolojisinin maliyetli oluşu ve debonding için harcanan zamanın uzunluğu bu yöntemin kısıtlayıcıları olarak gösterilebilir.[88]

Soderquist ve ark.nın[89] 2006 yılında yaptıkları bir çalışmada, metal braketler ile seramik braketlerin sıyırma testi karşısındaki yapışma kuvvetleri değerlendirilmiştir. Bu çalışmada, metal braket olarak Victory (3M Unitek), seramik braket olarak da Clarity (3M Unitek), Mytique (GAC) ve SignatureIII (RMO) sistemleri kullanılmıştır.

Sonuç olarak, seramik braketlerin ortak olarak, metal braketlere göre sıyırma kuvvetine karşı daha dayanıklı oldukları tespit edilmiştir. Bunun nedenini, seramik braketin rezin adezivlerle hem kimyasal hem de mekanik bağlantı yapmasından dolayı oluşan kuvvetli bağlantı ve braket tabanının dizaynına bağlamışlardır.

Üner ve ark.nın,[90] 1992 yılında yaptığı bir çalışmada, metal, plastik ve seramik braketlerin çekme kuvvetlerine karşı dayanıklılıkları karşılaştırılmıştır. İn vitro olarak yapılan bu çalışmada no – mixed yapıştırıcı kullanılmıştır. Metal ve plastik braketler ile seramik ve plastik braketlerin çekme kuvvetlerine karşı dayanıklılık değerleri arasında önemli farkların olduğunu; metal ve seramik braketlerin çekme kuvvetlerine karşı dayanıklılık değerleri arasındaki farkın ise önemli olmadığını ve bu 3 braket türünde de genellikle adeziv – braket tipi kopma oluştuğunu tespit etmişlerdir.

Habibi ve ark.,[8] metal ve seramik braketlerde oluşan debonding kuvvetlerini karşılaştırmıştır. Çalışmada metal braket, kimyasal retansiyonla bağlanan seramik braket ve mekanik retansiyonla tutunan

seramik braket kullanmıştır. Metal braketin anlamlı düzeyde diğer 2 seramik braketten daha fazla debonding kuvveti gerektirdiğini bildirilmiştir.

2.1.4.2.4. Metal Slotlu Seramik Braketler

Seramik braketlerin en büyük dezavantajlarından biri yüzey pürüzlülüğünden dolayı ark slotunda yüksek sürtünme katsayısına sahip olmalarıdır. Üretici firmalar bu problemi giderebilmek için daha pürüzsüz bir yüzeye sahip olan paslanmaz çelik braketlerin slotlarını seramik braketlere uyumlamayı düşünmüşler ve sonunda metal slotlu seramik braketleri üretmişlerdir.[91] Böylece bu braketlerde, paslanmaz çeliğin düşük sürtünme katsayısıyla, seramiğin estetik özelliklerinin kombinasyonu elde edilmeye çalışılmıştır.

Cacciefesta ve ark.,[92] metal slotlu seramik braketlerin oluşturduğu sürtünme kuvvetinin, geleneksel seramik braketlerden az, paslanmaz çelik braketlerden fazla olduğunu bildirmişlerdir. Bu braketler tedavi sırasında estetik kaygısı yüksek olan ortodonti hastalarında paslanmaz çelik braketlere alternatif bir seçenek oluşturmuşlardır.

2.1.4.2.5. Zirkonyum Braketler

Polikristalin zirkonyum braketler son yıllarda braket üretiminde alumina seramiklere alternatif olarak kullanılmaya başlanmıştır.% 95 oranında zirkonyum tozları (0,2 mikron) ile % 5 oranında triyum oksidin basınç olmaksızın büyük bir kütle halinde sinterize edilmesiyle elde edilmektedir. Keith ve ark.,[93] zirkonyum elementinin kullanımı ile üretilen braketlerin diğer materyallerden üretilen braketlere nazaran daha düşük sürtünme katsayısına sahip olduğunu ileri sürmüşlerdir. Araştırmacılar bu braketlerdeki temel sorunun renk ve opasitenin stabil olmamasından dolayı estetiğin olumsuz yönde etkilenmesi olduğunu bildirmişlerdir. Condo ve ark.,[94] yapmış oldukları SEM incelemesinde, zirkonyum braketlerin ark teli slotları ile kanatlarının

inanılmaz derecede deformasyona dayanıklı olduğunu bildirmişlerdir. Springate ve Winchester[95] ise bu braketlerdeki düşük yüzey enerjisinin hem ark tellerinin slot içerisinde rahat kaymasını hem de braket yüzeyinde plak akümülasyonunu azalttığını iddia etmişlerdir. Geleneksel seramik braketlere oranla üretim maliyetleri biraz daha yüksektir.

2.1.4.2.6. Seramik Plastik Kombinasyonlu Braketler

Plastik ve seramik braketlerin iyi özelliklerini birleştirerek tek bir brakette toplamak amacıyla 1990' larda seramik dolduruculu plastik braketler üretilmiştir. Renk değiştirmeye ve lekelenmeye karşı dirençleri beklenenin aksine oldukça düşüktür. Plastik braketlerdeki kanat kopma sorununun önüne geçilebilmesi amacıyla kanatlarda seramik konsantrasyonu arttırılmıştır.[96] Bu braketlerin söküm işlemleri seramik braketlere oranla çok daha kolaydır. Ark slotundaki yüksek sürtünme katsayısı en önemli dezavantajlarındandır.

Bir başka yaklaşım da seramik braketlerin kaidelerinin polikarbonat laminat ile yapılmış şeklidir. Bu braketlerin zemininin plastik türevi olması sayesinde, braket söküm seansında brakete ve mine yüzeyine zarar gelmediği ancak bağlanma kuvvetlerinin de geleneksel seramik braketler ile karşılaştırıldığında daha düşük olduğu belirtilmiştir.[96,97] Farklı bir yaklaşımda braketlerin tabanının ortasının seramikten ve etrafının ise plastik bir çerçeveden üretilmesi yoluna gidilmiştir. Böylece dişin orta yüzeyinde seramik materyalin direkt olarak mine yüzeyine yapışması sağlanarak bağlanma kuvvetleri artırılmıştır. Çevresel plastik bölümün görevi ise braket söküm işlemi sırasında esnekliğin ve dolayısıyla kolay ayrılmanın sağlanmasıdır.[86]

2.1.5. Polimerizasyon İçin Kullanılan Işık Cihazları

Sabit ortodontik tedavilerde braket yapıştırılmasında ışıkla sertleşen yapıştırıcılar, braketlerin pozisyonlarının kontrol edilmesi, diş yüzeyindeki kompozit artıklarının temizlenmesine imkan tanıması, diğer yapıştırıcılara göre daha iyi fiziksel özellik göstermeleri gibi özelliklerinden dolayı son yıllarda popüler olarak kullanılmaktadır. Işıkla polimerize olan yapıştırıcıların dezavantajı ise hasta başında ilave zaman gerektirmesidir. Bu dezavantajı ortadan kaldırmak için daha güçlü ışık kaynakları geliştirilmiştir.

2.1.5.1. Geleneksel Halojen Işık Kaynakları

Işıkla sertleşen yapıştırıcılarda bulunan foto başlatıcı olan kamforokinon görünür ışık spekturumunun 410 nm ile 490 nm aralığında ışığı absorbe etmektedir ki en fazla absorbsiyon 468 nm lik dalga boyunda gerçekleşmektedir. [49,96] Halojen ışık kaynakları çoğunlukla 400 nm ile 520 nm dalga boyu ışık üretirler. Işık yoğunluğu da yaklaşık olarak 400mW/cm2 dir.[98] En popüler görünür ışık kaynaklarından biri olan halojen ışık kaynaklarına elektrik enerjisi verildiğinde tungstenden yapılmış küçük lamba teli ısınmakta ve bu sayede halojen lamba ışık vermeye başlamaktadır. Filtreler sadece mavi ışığın geçmesine izin verirler.[99] Çalışmaları sırasında ortaya çıkan yüksek sıcaklık nedeni ile ampüller yansıtıcılar ve filtreler bir süre sonra özelliğini kaybederler.[99]

Halojen ışık kaynaklarıyla ortodontik kompozit rezinler 20sn de polimerize edilebilinirken RMCİS' lar 40 sn de polimerize olur. Bu süreç hem hastalar için hem de hekimler için oldukça uzun bir zamandır.[56]

Hızlı halojen lambalar geleneksel halojen ışık kaynaklarına göre çok daha yoğun ışık çıkışına sahiptirler bu artmış yoğunlukta ışık çıkışı daha kuvvetli ışık üreten lambalarla veya ışığı daha küçük bir alana yoğunlaştıran turbo uçlarla elde edilmektedir. Böylece polimerizasyon süreci geleneksel halojen lambalara göre yarıya inmektedir. Filtre tekniği ve ısısal sorunların sınırlayıcı olmasından dolayı geleneksel ışık kaynaklarının geliştirilmesi zorlaşmaktadır.[56]

2.1.5.2. Argon Lazerleri

Diş hekimliğinde 1980' li yılların sonu ve 1990' lı yılların başı itibari ile kullanıma girmiştir.[56] Argon lazerler kompozit rezinlerin hızlı bir şekilde polimerizasyonunu sağlamak için, çoğu dental kompozitin polimerizasyonu için gerekli olan 480 nm dalga boyuna sahip yüksek miktarda yoğunlaştırılmış ve tutarlı şekilde ışık üretmektedirler.[100] Üretilen ışık hedefe olan mesafe artsa da paralelliğini koruyabilmektedir. Fiyatlarının pahalı olması ve taşınabilirliğinin zor olması nedeniyle yaygın kullanım alanı bulamamıştır.[56]

2.1.5.3. Plazma Ark Işık Kaynakları

Xenon plazma ark ışık kaynakları restoratif diş hekimliğinde 1990' ların başlarında kullanılmaya başlamıştır.[56] Bu tür ışık kaynaklarının lambaları genellikle xenon gazı doldurulmuş quartz tüp içerisinde bulunan bir katot ve bir tungsten anoda sahiptir. Elektrik akımı xenon gaz içerisinden geçtiğinde gaz iyonize olmakta ve yaklaşık olarak eşit sayıda negatif ve pozitif özellikte partiküllerden oluşan bir plazma meydana gelmektedir.[101,102] Plazma ark ışık kaynakları geleneksel ışık kaynaklarına göre daha yüksek bir enerji seviyesinde (900 mW) ve daha dar bir dalga boyu aralığında (430-490 nm) ışık üretmektedirler. Polimerizasyon için 3-5 sn yeterlidir. Bu sayede ısı artışı olmamaktadır.[103]

2.1.5.4. Light - Emitting Diodes (LED)

1995 yılında ışıkla sertleşen kompozit rezinler için kullanılmaya başlamıştır.[56] Mekanik şok ve vibrasyona dirençli ışık kaynaklarıdır. Biri diğerinin üzerine tabakalanmış durumdaki filmlerde farklı yarı iletken materyallerin metal-organik kimyasal gaz birikimleri ile üretilmektedirler. En yeni mavi LED' ler indiyum galyum nitrit kullanmakta ve band aralığını değiştirerek özel dalga boylarında fotonlar üretebilmektedirler .

Elektrik akımı yarı iletken çiplerin üzerinden geçerken elektrik enerjisinin neredeyse tamamı ışığa dönüşür ve enerjinin çok az miktarı ısıya dönüşür sonuçta verimli ve devamlı 440 nm ile 480 nm aralığında dalga boyunda mavi ışık elde edilirken filtreye ihtiyaç duyulmamaktadır. [104] Polimerizasyonon yumuşak bir şekilde başlaması, ışık yoğunluğunun güvenilir olması, verimliliklerinin yüksek olması, uzun ömürlü olması ve ekonomik olmaları LED ışık kaynaklarının başlıca avantajlarındandır.

Günümüzde kullanılan çeşitli ışık sistemlerinden geleneksel halojen ışık ile 470 nm dalga boyunda görünür ışığın 20 sn. uygulanması, ışık ile sertleşen ortodontik kompozitlerin polimerizasyonu için yeterlidir. Bu süre RMCIS için 40 sn. dir. Ayrıca 480 nm dalga boyunda çalışan argon lazerler ile kompozitler 10 sn. de polimerize edilebilir. Plasma ark (xenon ark) polimerizasyon sistemi ile 5 veya 10 sn ışık verilerek braketlerin rezin adezivler ve RMCISlar ile diş yüzeyine bağlanabileceği bildirilmiştir.[56, 105]

Niepraschk ve ark.,[49] 2007 yılında ön grup dişler üzerine metal braketlerin tutuculuğunu incelemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada 3 farklı ışık kaynağı ile yapıştırılan ortodontik kompozit rezinin polimerizasyonu incelemişler ve bu 3 farklı ışık kaynağının hangisinin

polimerizasyon bakımından daha kullanışlı olduğu değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada denenen ışık kaynakları plasma ark, halojen ve LED ışığıdır. Değerlendirmede şu sonuçlara varılmıştır;

- Tüm gruplar arasında 20 sn uygulanan LED ve halojen ışık polimerizasyon bakımından daha başarılı olmuştur.
- Plasma ışığı ve 10 sn uygulanan LED ışığı arasında belirgin bir farklılık bulunmamasına rağmen, bu iki grup 20 sn boyunca uygulanan halojen ve LED ışığa göre daha başarısızdır.

Staudt ve ark.,[106] 2004 yılında yaptığı bir çalışma, ortodontik braketlerin rutin olarak geleneksel halojen ışık ile yapıştırıldığını ancak bu ışık kaynağının uzun polimerizasyon süresi ve diğer alternatiflerinin (lazer ve plasma ışığı) pahalı olması nedeniyle avantajsız olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmanın amacı yeni bir yüksek güçlü halojen lamba ile polimerizasyon zamanının kısaltılmasıdır. Bu amaçla, 15' er kesiciden oluşan 5 grup oluşturulmuş ve metal braketler ile braketlenmiştir. Bu 5 grubun üçü yüksek güçlü halojen ışık (Swiss Master Light) kullanılarak yapıştırılmıştır. Ancak birinci gruba 2 sn, ikinci gruba 3 sn, üçüncü gruba ise 6 sn boyunca yüksek güçlü halojen ışık uygulanmıştır. Kontrol grubu adı verilen dördüncü grup 40 sn uygulanan geleneksel halojen ışık (Optilux 501) ile yapıştırılmıştır. Karşılaştırma grubu olan beşinci grup ise 4 sn uygulanan plasma ışık (Remecure) ile yapıştırılmıştır. 24 saat sonra sıyrılma kuvveti ölçülmüş ve neticede;

- Braket düşmelerinin çoğu braket kaidesi ile kompozit arasındaki bağlantı yetersizliğinden kaynaklandığı,
- Yüksek güçlü halojen lambanın hem ekonomik olarak hem de polimerizasyon süresi bakımından etkili olduğu

ve metal braketler için önerilen polimerizasyon sürezinin 6 sn olduğu bulunmuştur.

Hildebrand ve ark.nın,[11] 2007 yılında yaptıkları araştırmada, argon lazerler ile geleneksel görülür ışıkla sertleşen ortodontik bonding sistemleri karşılaştırılmıştır. Argon lazerlerin yüksek hızla yapıştırmaları ve minede daha az demineralizasyona yol açmaları gibi birçok avantajı belirtilmiştir. Bu çalışmanın amacı 10 sn argon lazer uygulaması ve 40 sn geleneksel ışık uygulaması sonucunda yapışma dayanıklılığını in vivo ve in vitro olarak değerlendirmektir. Bu araştırmanın sonuçlarında:

- Yapışma dayanıklılığında tedavi metoduna, dental arka ya da cinsiyete bağlı olan bir farklılık bulunmamıştır.
- In vivo sonuçları in vitro sonuçlardan belirgin olarak daha düşük bulunmuştur.
- Argon lazerin kullanıldığı gruplardaki braketlerin yapışma dayanıklılığının geleneksel ışık uygulaması ile kıyaslanabilir ve klinik uygulamalar bakımından yeterli olduğu bildirilmiştir.
- Argon lazerlerin kullanıldığı grupta braket söküm sırasında diş yüzeyinde daha fazla yapıştırıcının kaldığı ve mine yüzeyindeki fraktürlerde artış görülmediği belirtilmiştir.

2.1.6. Profilaktik Olarak Uygulanan Antibakteriyel Ajanlar

Ortodontik tedavi ile beraber ağız florasının patojenitesindeki artış ve buna bağlı olarak dişler ve diş etlerinde meydana gelen rahatsızlıkları azaltmak amacıyla antibakteriyel ajan kullanımı önerilmektedir. Ortodontik tedavi öncesinde ve ortodontik tedavi sırasında uygulanan klorheksidin içerikli cilalar ve gargaralar tükürükte bulunan

streptecoccus mutans seviyesini bondingden sonraki 3 ay hatta 7 ay boyunca bile etkileyebilmektedir.

2006 yılında Cacciafesta ve ark.nın,[12] yaptığı bir araştırmada klorheksidin uygulandıktan sonra rezin modifiye cam iyonomer siman ile yapıştırılan metal braketlerin sıyırma kuvvetine karşı dayanıklılığı ölçülmüştür. 55 tane daimi mandibular keser diş rastgele olarak 15'erlik 3 gruba bölünmüştür.

Birinci grup kontrol grubudur ve klorheksidin uygulanmamıştır. İkinci gruba bonding uygulamasından hemen önce, üçüncü gruba ise bonding uygulamasından bir hafta önce klorheksidin uygulanmıştır. Metal braketler rezin modifiye cam iyonomer siman ile yapıştırılmıştır. Yapıştırmadan sonra tüm örnekler distile suyun içinde 24 saat bekletilmiş ve daha sonra test edilmiştir. Şu sonuçlar elde edilmiştir;

- Birinci grupta, hemen klorheksidin uygulanan ikinci gruba göre sıyırma kuvvetine karşı daha yüksek bir dayanıklılık tespit edilmiştir.
- Bondingden 1 hafta önce klorheksidin uygulanan üçüncü grup ile klorheksidin uygulanmayan birinci grup arasında belirgin bir fark gözlemlenmemiştir. 3 grup arasında sökme bölgesinde belirgin farklılıklar bulunmuştur.
- Braketlemeden hemen önce yapılan chlorhexidine uygulamasının yapışma kuvvetini belirgin bir şekilde azalttığı görülmüştür.

Hastalara uygulanan sabit tedaviler ile tükürük ve plaktaki *Streptococcuc mutans* seviyesindeki artışa bağlı olarak çürük riskinin de artması araştırıcıları sabit ortodontik tedavilerle birlikte antimikrobiyal

ajanların kullanılması yolunda çalışmalar yapılmasına sevk etmiştir. Bu amaçla Al-Musallam ve ark.nın,[107] 2006 yılında yaptığı bir araştırmada cetylpyridinium chloride (CPC) ortodontik adezive farklı miktarlarda eklenmiş ve her bir grubun gerilme kuvveti altındaki dayanıklılıkları ve antimikrobiyal çeşitliliği değerlendirilmiştir. Adeziv olarak 3M Unitek' in Transbond XT yapıştırıcısına % 2.5, % 5 ve % 10 konsantrasyonda CPC karıştırılmıştır. Kontrol grubu olan gruba ise hiç CPC karıştırılmamıştır. Yapılan deneyler sonucunda CPC – adeziv bileşiminin 196 gün boyunca antimikrobiyal etkisini koruduğunu fakat % 5 ve % 10 konsantrasyonda eklenmiş CPC – adeziv grubunun gerilme kuvvetleri sonucunda dayanıklılığının azaldığı, % 2.5' luk grubun ise kontrol grubu ile arasında belirgin bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

Bulut ve ark.nın,[36] 2007 yılında yaptığı bir araştırmada braketlerin yapıştırılmasında mine yüzeyine uygulanan kendinden pürüzlendirmeli bir antimikrobiyal adezivden sonra uygulanan 3 farklı bonding sisteminin sıyırma kuvveti altındaki dayanıklılığı değerlendirilmiştir. Bu amaç için 120 adet molar diş, 40' ardan 3 gruba bölünmüş ve her grup kendi içinde 20' şerli iki gruba bölünmüştür. Her grubun içinde kendi kontrol grubu yer almaktadır. Kullanılan 3 farklı adeziv sisteminin birinci grubu no – mix bonding adeziv 3M Unitek firmasinin Unit markasi, ikinci grup 3M Unitek' in Concise kimyasal kompoziti ve üçüncü grup ise ışıkla sertleşen 3M Unitek' in Transbond XT adezivi idi. Araştırma sonucunda yapışma dayanıklılığı birinci grupta 9.8 Mpa iken, birinci grubun kontrol grubunda 15.7 Mpa idi. İkinci grupta 12.0 Mpa iken, ikinci grubun kontrol grubunda 18.5 Mpa idi. Üçüncü grupta 11.6 Mpa iken, üçüncü grubun kontrol grubunda 12.4 Mpa idi.

Yapılan istatistiksel değerlendirmede, üçüncü grup ve kendi kontrol grubu arasında belirgin bir fark yok iken, birinci ve ikinci grupların kendi kontrol grupları ile arasında belirgin bir fark tespit edilmiştir.

Sonuçlar; yeni geliştirilen antimikrobiyal kendinden pürüzlendirmeli adezivler çeşitli bonding sistemleri ile kombine edilebileceğini ve elde edilen yapışma dayanıklılıklarının klinik olarak daha tatmin edici olabileceğini göstermiştir.

2.2. Farklı Bitirme Yöntemlerinin Mine Yüzeyine Etkisi

Klinik ortodontik uygulamalarda dişlerin üzerine braketleri yapıştırmadan önce diş yüzeylerinin temizlenmesi ve asit ile pürüzlendirme aşamalarında, braket sökümünde uygulanan kuvvete bağlı olarak ya da diş yüzeyinde kalan yapıştırıcı artıklarının temizlenmesinden sonra minede hasar oluşturulabilir.

Ortodontik ataçmanların çıkartılmasından sonra mine yüzeyinin orjinal durumuna getirilmesi çok önemlidir. İdeal bir ortodontik yapıştırıcıda olması gereken önemli bir özellik, sabit ortodontik tedavi sırasında uygulanan farklı kuvvetlere direnebilecek kadar güçlü bir şekilde mineye bağlanabilmesi ve tedavi sonunda mine yüzeyinde artık bırakmadan ve histomorfolojik değişikliklere neden olmadan kolaylıkla temizlenebilmesidir. Braketlerin söküm işleminden sonra kalan yapıştırıcı artıklarının güvenli ve etkili olarak temizlenebilmesi için bir çok yöntem tanıtılmıştır. Bu yöntemler:

- El aletleri
  - -Küret (scaler) ile kazıma
  - -Yapıştırıcı artıklarını temizleme pensi (bond remover plier) ile kazıma
- Ultrasonik aletler
- Kumlama ve hava abrazyonu
  - - Alüminyumoksit (Al2O3) hava abrazyonu
  - - Bioaktif cam hava abrazyonu
- Rotary aletler

- Elmas frez (düşük / yüksek hızlı)
- Tungsten Carbid frez (TC frez, düşük / yüksek hızlı)
- Abraziv diskler
- Abraziv lastikler
- Güçlendirilmiş kompozit frezler

2.2.1. El Aletleri

2.2.1.1. Küret

Orak şeklinde ve iki tarafı keskin bıçağa sahiptir. Yapıştırıcı artıklarını mine yüzeyinden kazıma suretiyle uzaklaştırılmasını sağlar. Gingivooklüzal yönde sıyırma hareketiyle kullanılmaktadır.

Rouleau ve ark.,[108] yaptıkları çalışmada küret ile temizlenmiş mine yüzeyini SEM' de incelediklerinde mine yüzeyinde belirgin çukurcuklar oluştuğunu ve yapıştırıcı artıklarının temizlenmesinde uygun bir yöntem olmadığını bildirmişlerdir.

2.2.1.2. Yapıştırıcı Artıklarını Uzaklaştırma Pensi

Bir ucunda tungsten karbidden yapılmış bir bıçağı olan, diğer ucunda ise dişlerin okluzal kısmına oturacak şekilde tasarlanmış plastik bir parça ihtiva eden bu pens yapıştırıcı artıklarının temizlenmesinde gingivooklüzal yönde sıyırma hareketi uygulayarak kullanılmaktadır.

Krell ve ark.,[109] yapıştırıcı artıklarını uzaklaştırma pensinin ultrasonik aletlere göre mineye daha az zarar verdiğini bildirmişlerdir.

Retief ve Denys[110], keskin uçlu penslerin, derin mine çiziklerine neden oldukları için yapıştırıcı artıkların temizlenmesinde uygun olmadığını belirtmişlerdir.

Hong ve ark.[111] ise yaptıkları çalışmada keskin uçlu penslerin yapıştırıcı artıklarının kaldırılmasında ideal etkiyi sağlayabileceğini belirtmişlerdir.

2.2.2. Ultrasonik Aletler

Ultrasonik titreşimler ile artık adezivin uzaklaştırılmasını sağlar. Ultrasonik titreşimler ses dalgalarıyla aynı tipte ancak frekansları daha fazla olan mekanik titreşimlerdir. Titreşim hareketinin en ileri ve en geri noktası arasındaki mesafe 0.006-0.1 mm. arasında değişmektedir. Ucun bir saniyedeki titreşim sayısı ise 25.000-42.000 arasında değişir. Braketlerde herhangi bir kırık oluşturmadan dişten ayrılması sağlanmasına karşın, fazla zaman alması, ısı ve pulpal hassasiyeti önlemek için kullanılan su spreyinin dişlerde oluşturduğu ağrı ve diş yüzeyinde derin çizikler oluşturma ihtimali dezavantajlarıdır. Yapılan çalışmada yüksek hızlı ve düşük hızlı TC frez, ultrasonik kazıyıcı ve söküm pensi karşılaştırılmış ve en fazla mine yüzeyi kaybının ultrasonik kazıyıcı ve yüksek hızlı TC frezde gözlendiği bildirilmiştir.[112]

2.2.3. Kumlama İle Hava Abrazyonu

2.2.3.1. Alüminyum Oksit Hava Abrazyonu

27-50 mikron boyutunda alüminyum oksit partikülleri kontrollü olarak yaklaşık 5 cm mesafeden diş yüzeyine gönderilir. Partiküllerin basma direnci 270 GPa, sertliği (VHN) 2700'dir. [113]

2.2.3.2 Bioaktif Cam-Hava Abrazyonu

Pudra formundaki bioaktif camlar ile yapılan hava abrasyonunda ise 27-53 mikron arasındaki cam partikülleri 5 cm mesafeden diş yüzeyine gönderilirken bu partiküllerin basma direnci 35GPa, sertliği (VHN) 458'dir. Alüminyumoksit hava abrazyon tekniğine göre mine yüzeyine daha hafif kuvvet uygulandığından ve daha yumuşak partiküller gönderildiğinden mine için daha konservatif olduğu belirtilmiştir.[113]

Banerjee ve ark.,[113] yaptıkları çalışmada yavaş hızlı dönen TC frez, bioaktif cam-hava abrazyonu ve alimüna air abrazyon yönteminin debonding sonrası mine yüzeyini temizlenmesi işleminde etkinliğini karşılaştırmıştır. En az mine kaybı bioaktif cam hava abrazyonu grubunda görülürken, tüm gruplarda artık adeziv tam olarak temizlenmiştir. Araştırmacılar bioaktif cam-hava abrazyon yönteminin altın standart kabul edilen TC frezden daha iyi bir klinik sonuç verdiğini, gelecekte klinik kullanım için uygun olduğunu belirtmişlerdir.

Cook ve ark.,[114] yaptıkları bir araştırmada, alüminyum hava abrasyonu ile artık kompozitin mine yüzeyinden düzgün bir şekilde temizlendiğini göstermişlerdir.

Kumlama ile hava abrazyonu sistemlerinin yapıştırıcı artıklarının kaldırılmasında kullanışlı olduğu bildirilse de rubber dam, maske ve göz koruyucu kullanılması gerekliliği bu sistemin dezavantajları arasındadır.[115]

2.2.4. Rotary Aletler

Düşük ya da hızlı devirde çalışan anguldurvalara takılan çeşitli yapıdaki enstrümanları kapsamaktadır. Bu uygulamalarda kullanılan enstrüman diş yüzeyinde meziodistal ya da distomezial olarak tek bir yönde uygulanmalıdır. Uygulamalarda hava soğutmalı, su soğutmalı ve soğutmasız sistemler kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki ne olursa olsun, ister yüksek devirde ister düşük devirde, mineye zarar vermemek için su soğutmalı sistemlerin kullanılması en güvenli yöntemdir. Genellikle klinik koşullarda en fazla TC frezler kullanılmaktadır.

2.2.4.1 Tungsten Carbid Frez (TC Frez)

Frezin bıçak sayısı 8-40 arasında değişmektedir. En fazla 8,12, 20 ve 40 bıçaklılar kullanılır. Elmas frezlere göre daha az abraziv özelliğe sahiptirler.[116]

2.2.4.2 Elmas Frezler

İlk defa 1942 yılında Amerika'da üretilmiştir. TC freze göre daha agresif kesme özelliğine sahiptir. Farklı model, büyüklük ve gren çeşitleri mevcuttur. 7-50 µm aralığında diş yüzeyinden aşındırma yapabilir. Artık adezivin kaldırılmasında çok etkilidir ancak yüzey pürüzlülüğü açısından çok tercih edilmemelidir. Uygulama sonrası mutlaka diş yüzeyi polisajlanmalıdır.[116]

Eliades ve ark.,[117] 2004 yılında yaptıkları çalışmada 8 bıçaklı TC frez ve ultra-fine elmas frezi karşılaştırmış ve bu işlem sonrası Sof-Lex diskler ile cilalama işlemi yapmışlardır. Elmas frezle temizlenen yüzeyin daha pürüzlü olduğu ve Sof-Lex disk ile yapılan cilalama işleminde yüzey pürüzlülüğünü azaltan kalıcı bir etki oluşmadığını bildirmişlerdir.

Elmas frezlerin kullanımının minede geri dönüşümsüz etkiler oluşturabileceğini belirtmişlerdir.

Hong ve ark.,[111] ise büyük kompozit artıklarının bond-remover pensi veya yüksek devirli TC frezle alınması daha sonra kalan adezivin düşük devirli TC frezle temizlenmesini önermişlerdir.

Radlanski[118] ise yaptığı çalışmada yeni geliştirilen TC frezin mine yüzeyine etkisini incelemiştir. Geleneksel TC frezde bıçağın yüzeye temas ettiği köşe açısı 90° iken, yeni frezde burada rölyef yapılarak bu açı 130-135° ye çıkarılıp yüzeye olan etkisi yumuşatılmıştır. Çalışma sonucunda yeni frezle, Geleneksel TC freze göre daha pürüzsüz mine yüzeyi elde edildiği belirtilmiştir.

Yapıştırıcı artıklarının temizlenmesi sırasında özellikle anguldurvalara takılan frezler yardımı ile yapıştırıcı artıkları temizlenirken diş minesine, pulpal dokulara ve çevre dokulara zarar vermeden dikkatli çalışmak gerekmektedir. Kullandığımız yüksek ya da yavaş hızla çalışan anguldurvalar ile çalışılırken özellikle pulpada hissedilecek ani ısı değişiklikleri pulpal dokulara ciddi zararlar verilebilir. Bu aletlerle temizleme sırasında uygulanan kuvvet, dakikadaki dönme hızı, kullanılan frezlerin yapısı, cinsi, şekli, soğutma seçenekleri önemlidir.[119]

Schuchard[120] ve Sato[121] temizleme sırasında meydana gelebilecek ısı artışlarının dişin sert dokularında yapısal değişikliklere neden olabileceği gibi pulpal dokularada zarar verebileceğini rapor etmişlerdir.

Zach ve Cohen[122] in vitro olarak yaptıkları çalışmalarında yapıştırıcı artıklarının temizlenmesi sırasında meydana gelebilecek 5,5 derecelik ısı artışının, pulpanın % 15'inin nekrozuna neden olduğuna, 11,1

derecelik ısı artışının pulpanın % 60' ının nekrozuna neden olduğuna, 16,6 derecelik ısı artışının ise tamamen nekroza yol açtığını bildirmişlerdir . 5,5 derecenin üzerindeki artışların % 40' ı tamamen nekrozla sonuçlanırken 11,1 dereceninin üzerindeki artışların tamamının tam bir nekroza yol açtığını bildirmişlerdir.

Bazı araştırıcılar ısı artışındaki faktörlerin, bıçağın boyu ve tipine[123], temas süresi, tork ve frezlerin abraziv özelliklerine[124], bir diğer grup araştırmacı ise uygulanan basınca ve yapıştırıcı artıklarının miktarına bağlı olduğunu belirtmişlerdir.[125]

Bir grup araştırıcı da yaptıkları araştırmalarda frezlerle yapıştırıcı artıklarının uzaklaştırılmasında hava su spreyi şeklinde kullanılan soğutma sistemlerinin ısı artışını kontrol altında tutmaya yardımcı olduğunu göstermişlerdir.[126-128]

.

Uysal T. ve ark.,[119] 2005 yılında yaptıkları çalışmada airatör, yüksek ve düşük hızla dönen anguldurvaların uçlarına takılmış frezleri su soğutmalı ve soğutmasız olarak yapıştırıcı artıklarının temizlenmesinde kullanmışlardır. Dakikada 290.000, 20.000 üstü ve 15.000 altı devir/ dak. ile dönen anguldurvalarla yapıştırıcı artıklarını temizlemişler ve soğutma uygulayarak temizlenen grupların hepsinde ısı artışlarının 5,5 derecenin altında tutulduğunu belirtmişlerdir. Soğutma yapılmadan temizlenen gruplarda ise en fazla ısı artışının 20.000 üstü devir/dak. ile dönen anguldurvalarda ortalama 7,58 derece olduğu, 290.000 devir/dak. 0,60 derece artış olduğu,15.000 devir/dak. da ise 4,27 derece ortalama ısı artışının olabileceğini bildirmişlerdir. Yapıştırıcı artıklarının temizlenmesi sırasında meydana gelecek ani ısı değişikliklerinin canlı pulpada ciddi hasarlara neden olacağı belirtilirken kısa sürecek işlemlerde soğutma yapılmadan da temizlenebileceğini bildirmişlerdir. Ama yine de pulpanın

etkili bir şekilde korunması için mutlaka su soğutmalı temizlemeyi önermişlerdir.

Ireland,[129] 2005 yılında yaptığı çalışmada en az mine kaybının düşük devirli su soğutmasız anguldurvalara takılan TC frezler yardımıyla elde edildiğini göstermiştir. Bu yöntemle temizleme sırasında ortaya çıkan yapıştırıcı artıklarına ait tozlar hastanın yüzüne kontamine olmuştur. Bu olumsuzluğa rağmen başlangıç mine yüzeyine oldukça yakın, pürüzsüz mine yüzeyi elde edilebileceği belirtilmiştir.

Literatürlerde mineye en az zarar veren metodun su-soğutmalı, düşük hızlı TC frezlerle yapılan temizleme işlemi olduğu bildirilmektedir.[108, 118, 130, 131]

2.2.4.3 Diskler

Yüzeyinde aşındırıcı partiküller bulunan şerit şeklinde bitirme ve polisaj frezleridir. Bu diskler etrafındaki ince abraziv tabaka sayesinde klinik etkinlik sağlar. Genellikle tek kullanımlıktır. Abraziv özelliği çoğunlukla yüzeydeki alüminyum oksit partikülleri sağlar. Bunun haricinde silikon karbid, kuvars, zımpara taşı ve lal taşı da kullanılır. Bu partiküller medium disklerde 55-100 μm arasındayken, ince ve çok ince bitirme disklerinde 7-8 μm boyutuna kadar düşebilir. Her firma değişik özellikler sunarak kendi diskini piyasaya sürmüştür. Sof-Lex System (3M Espe), Super-Snap (Shofu), OptiDisc (Kerr Corporation), Moore-Flex Polishing System ve Moore-Silicon karbid disk (E.C.Moore) ve FlexiDisc (Cosmedent) bunlardan bazılarıdır.

2.2.4.4 Abraziv Lastikler

Faklı gren, model, boyut ve sertlikte olan abraziv özelliğini yapısında ihtiva ettiği silikon karbid, alüminyum oksit, elmas, silikon dioksit veya zirkonyum oksit ile sağlar. Düşük devirde kullanılırlar. Astropol (IvoColor Vivadent), Enhance (Dentsply), İdentoflex (Kerr) ve Silicone points (Shofu) kullanılan bazı markalardır. Debonding sonrası mine yüzeyinin temizlenmesi esnasında bu diskler ve lastikler medium, fine ve ultra-fine sırasıyla kullanıldığı gibi son yıllarda çıkan tek aşamalı disklerin (PoGo-One step diamond Micro-polishers System-Denstply, OptraPol; IvoColor) bu üç aşamayı kaldırıp hem zaman kaybını engellediği hem de daha etkili sonuçlar verdiği bildirilmiştir [116].

Eminkahyagil ve ark.,[132] yaptıkları çalışmada yapıştırıcı artıklarının temizlenmesinde en hızlı metotun yüksek hızlı anguldurvalara takılı TC frezler ile temizlendiğini ama mineye en fazla zararı da bu yöntemin verdiğini bildirmişlerdir. Sof-Lex diskler ise yapıştırıcı artıklarını en uzun zamanda temizlemişler ve düzgün bir yüzey elde etmişler ise de çok sayıda artık bırakmışlardır. En güvenilir yöntemin soğutmalı düşük hızlı TC frezler olabileceğini vurgulamışlardır.

Osorio ve ark.,[133] ise çalışmalarında, düşük ve yüksek devirde 12 bıçaklı TC frez, arkansas taşı, Sof-Lex disk, Enhance kompozit bitirme diski ve Enhance kompozit bitirme ve polisaj diskini karşılaştırmıştır. En pürüzsüz yüzeyin Enhance bitirme ve polisaj diskleriyle elde edildiğini daha sonra Sof-Lex disk ve üçüncü olarak Enhance bitirme diskinin yalnız kullanıldığı grupta elde edilmiştir. En pürüzlü yüzey ise arkansas taşıyla temizlenen grupta oluşmuştur. Yüzey pürüzlülüğü açısından yüksek ve düşük devirde uygulanan TC frezde farklılık bulunmamıştır. Ancak tüm uygulamaların mineye zarar vermeden tam olarak artık adezivi temizleyemediği bildirilmiştir.

Eliades ve ark.,[117] 2004 yılında yaptıkları çalışmada yapıştırıcı artıklarını çeşitli frezlerle temizledikten sonra Sof-Lex disk ile cilalama işlemi yapmış ve mine yüzeyinde herhangi bir değişikliğin olmadığını bildirmişlerdir.

Campbell,[134] 1995 yılında yaptığı çalışmada braket sökümü ve yapıştırıcı artıklarının temizlenmesi sırasında mine yüzeyinde istenmeyen hasarlara neden olunabileceğini bildirmiştir. Bu mine hasarlarının giderilmesi için bir takım parlatma işlemlerine ihtiyaç olduğunu belirtmiştir. Braket söküm sonrasında dişlerin cilalanmasının etkili ve hasta açısından da rahat olması gerektiğini ve bunun dört basit işlem ile sağlanabileceğini açıklamıştır.

- Braketlerin sökümünü takiben yapıştırıcı artıklarının kaldırılmasında ilk önce bir anguldurvaya takılı TC frezi tek yönde dikkatlice uygularken mineye temas etmemeye özen göstermiştir.
- Mine yüzeyindeki büyük skarları kaldırmak için aşındırıcı lastik frezleri kullanmıştır.
- Mine yüzeyine su ile karıştırılmış pomzayı lastik frezler yardımı ile düşük turlarda dikkatlice uygulamıştır.
- İlk olarak iri taneli aluminyum oksit içerikli slikon frezleri düşük turlarda uyguladıktan sonra son parlaklığı elde etmek için ince taneli aluminyum oksit içerikli başka bir frezi kullanarak temizleme işlemini bitirmiştir. Temizlenen mine yüzeylerini SEM X 600 büyütme ile incelediklerinde herhangi bir işleme tabi tutulmamış mine yüzeyine yakın bir yüzey elde ettiğini bildirmiştir.

2.2.4.5. Güçlendirilmiş Kompozit Frezler

Son yıllarda geliştirilen güçlendirilmiş kompozit frezler mine yüzeyindeki artık adezivin uzaklaştırılmasında kullanılmaktadır. Bunlar zircon partiküllleriyle güçlendirilmiş cam fiber kompozit frezler (StainBuster;

Danville) ve 40 μm boyutunda alüminyum oksit partiküllerivle güçlendirilmiş polimer kaideli frezlerdir (OptiClean; Kerr). Bunların mine yüzeyi için minimum abraziv olduğu iddia edilmektedir. Ancak ilerleyen yıllarda daha çok çalışma yapılması gerektiği vurgulanmaktadır.[116]

Bildirilen tüm bu teknikler ile yapılan temizlik işlemlerinde diş minesinde farklı yüzeyler elde edilmiştir. Bazı tekniklerde minenin belirgin kaybı görülürken özellikle çeşitli frezler kullanılarak yapıştırıcı artıklarının temizlenmesi sırasında uygun bir soğutma sistemi kullanılmaz ise ortaya çıkacak ani ısı değişiklikleri pulpal dokular üzerinde de zararlı etki meydana getirebilmektedir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Çalışmamızda Kullanılan Dişler

Bu çalışmada 105 adet insan premolar dişi kullanılmıştır. Dişler, Gazi Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Hastalıkları Cerrahisi Anabilim Dalı' nda ortodontik tedavi gereği premolar çekimli tedavi uygulanacak hastalardan, çekim sonrası temin edilmişlerdir. Dişlerin seçiminde hastanın yaşı, cinsiyeti, kaçıncı premolar diş olduğu gibi kriterler dikkate alınmamıştır. Dikkate alınan kriterler, dişlerin periodontal sebeplerden çekilmiyor olması, çürük veya dolgu içermemesi, mine üzerinde kırık olmamasıdır. Seçilen tüm dişlerin kriterlere uygun olup olmadığını tespit etmek için mine yüzeylerinin incelemesi, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma Laboratuvarında Leica MZ12 model stereo mikroskop (Leica AG, Heerbrugg Switzerland) ile 20 büyütmede fotoğrafları çekilerek yapılmıştır. Bu cihazda; JVC Digital Photomicrographic GC-X3E Japan model fotoğraf makinası mevcuttur (Resim 1).



Resim 1: Leica MZ12 model stereo mikroskop ve JVC Digital Photomicrographic GC-X3E, Japan Model fotoğraf makinası

3.2. Dişlerin Saklanma Koşulları

Dişlerin saklanması esnasında istenen koşullar, minenin yapısının bozulmaması, kimyasal bir farklılaşma olmamasıdır. Çalışmamızda kullandığımız dişler, çekildikten hemen sonra hava su spreyiyle yıkanmış, kurutulmuş, içerisinde distile su bulunan şişede, karanlıkta ve oda sıcaklığında saklanmışlardır. Distile su haftada bir yenilenmiştir. Bu dişlerin 15 adedi kontrol grubu olarak kullanılmış, kalan 90 adet diş önce 45'erli iki gruba, daha sonra iki grup 15'erli 3'er adet alt gruba ayrılmıştır.

3.3. Akrilik Blokların Hazırlanması

Çalışmada kullanılan dişler, braketler yapıştırıldıktan sonra test cihazına taşınabilmeleri için yapıştırma öncesi otopolimerizan soğuk akrilikten oluşan akrilik bloklara gömülmüşlerdir. Akrilik blokların boyutlarını standardize edebilmek için, 25 mm çapında 27 mm uzunluğunda silindirik bir plastik kalıp hazırlanmıştır. Dişler, eksenleri yer düzlemine dik olacak şekilde mine dentin sınırına kadar akrilik içine gömülmüştür (Resim 2). Blokların hazırlanması sırasında diş yüzeylerine akrilik bulaşmamasına özen gösterilmiştir. Hazırlanan tüm bloklara sabit kalem ile 1'den 105'e kadar numara verilmiş ve dişleri içeren bloklar yine distile su içinde saklanmıştır.



Resim 2: Dişleri içeren numaralandırılmış bloklar

3.4. Dişlerin Renk Tespitinin Yapılabilmesi İçin Hazırlanması

Renk tespiti öncesinde dişler distile sudan çıkarılıp, düşük devirde, yumuşak kıl fırça ile florsuz pomza ve su karışımıyla 10 sn vestibül yüzeylerinden fırçalanarak diş yüzeyindeki organik veya mekanik artıklar temizlenmiştir. Fırçalama sonrasında 20 sn hava su spreyiyle yıkanmış 20 sn hava spreyi ile kurutulmuşlardır. Bir seferde sırası ile 105 adet diş renk tespiti için hazırlanmıştır.

3.5. Dişlerin Temel Renk Tespitlerinin Yapılması

Testler Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi araştırma laboratuvarında yapılmıştır. Bir defada sırası ile 105 adet örneğin renk tespit testleri yapılmıştır. İncelemede Minolta CR 321 japan model renk tespit cihazı (kolorimetre) kullanılmıştır (Resim 3).

Bütün örnek gruplarının renkleri, CIE (Commission International de l'Eclairage) tarafından belirlenen kurallar doğrultusunca bir kolorimetreyle beyaz zemin üzerinde ve standard ışık altında ölçülmüştür. Renk tespit cihazından elde edilen değerlerden L değeri ışık koordinatını belirtmektedir ve değer aralığı 0 (siyah) – 100 (beyaz) arasındadır. a ve b değerleri sırasıyla kırmızı-yeşil eksenini ve sarı-mavi eksenini işaret eden renksel değerlerdir. Pozitif a değeri kırmızıya, negatif a değeri ise yeşile doğru bir eğilim olduğunu, benzer şekilde pozitif b değeri sarı renk aralığına ve negatif b değeri de mavi renk aralığına eğilimin olduğunu gösterir. Ölçümler her örnek için 3 kere tekrarlanmış ve L, a ve b değerlerinin ortalama değerleri hesaplanmıştır. Kolorimetre her ölçüm oturumundan önce beyaz kalibrasyon standardı kullanılarak üreticinin talimatları doğrultusunda kalibre edilmiştir.



Resim 3: Minolta CR 321 japan model renk tespit cihazı

3.6. Çalışmamızda Kullanılan Braketler

Çalışmamızda, 1'den 45'e numaralandırılmış ilk 45 dişe 9,61mm^2 braket taban alanına ve single mesh taban tasarımına sahip Gemini (3M Unitek) Roth serisinden 45 adet metal premolar braket (Resim 4) ve 46'dan 90'a numaralandırımış ikinci 45 adet dişe 8,575 mm^2 braket taban alanınına ve tabanı çok sayıda küçük zirkonyum toplar ile pürüzlendirilmiş mikroabrazif tabana sahip monokristalin alumina seramik Inspire-Ice (Ormco) Roth serisinden 45 adet premolar braket (Resim 5) kullanılmıştır. Braket taban alanları üretici firma tarafından bildirilmiştir. 91 den 105' e numaralandırılmış 15 adet diş kontrol grubunu oluşturmak üzere ayrılmıştır.



Resim 4: Gemini braket



Resim 5: Inspire-Ice braket

3.7. Braketlerin Dişlere Yapıştırılması

Çalışmamızda, 45'er diş içeren 2 adet grup oluşturulmuş ve bu gruplardaki dişlere değişik ortodontik braketler, tek çeşit ortodontik amaçlı ışıkla sertleşen yapıştırıcı olan Transbond XT (3M Unitek, Monrovia, Calif) ile yapıştırılmışlardır (Resim 6). Çalışmada kullanılan yapıştırıcı Bis GMA, Bis EMA ve quartz/silica doldurucular dan oluşan bir içeriğe sahiptir.

Braketler, ışık ile sertleşen bir yapıştırıcı olan Transbond XT ile aşağıda anlatılan şekilde dişlere yapıştırılmışlardır. Bir seferde 90 adet dişe braket yapıştırılmıştır.

1. Pomzalanıp, yıkanıp, kurutulmuş dişlerin vestibül yüzeylerine %37' lik (monolok^2 fosforik asit, RMO, Inc. Europe) konsantrasyonda fosforik asit içeren yeşil jel asit uygulanmıştır. (Resim 7) 30 sn beklenmiş ve hava su spreyi ile 30 sn yıkanıp, 15 sn kurutulmuşlardır.

2. Beyazlamış diş minesine Transbond XT primer sürülmüştür.

3. Braket tabanına yapıştırıcı pasta sürülüp, braket diş üzerine konulup, düzeltilmiştir.

4. Yapıştırma esnasında, braket tabanlarındaki yapıştırıcıların, mine ve braket tabanı içine penetrasyonunu sağlamak için bir sond ile braketler diş yüzeylerine bastırılmışlardır. Taşan yapıştırıcılar da yine sond yardımıyla diş yüzeyinden alınmışlardır.

5. Braketlerin meziyal, distal, oklüzal ve gingival yönlerinden 10' ar sn olmak üzere toplam 40 sn ışınlama yapılmıştır.



Resim 6: Transbond XT yapıştırıcı



Resim 7: % 37' lik Fosforik asit

3.7. Yapıştırma işleminde Kullanılan Işık Kaynağı

Çalışmamızda, Expert (Hılux, Benlioğlu Dental, Türkiye) model ışık kaynağı kullanılmıştır (Resim 8). Cihazın ışık gücü ortalama 600 mW/cm^{2,} dir.



Resim 8: Expert model ışık kaynağı ışık kaynağı

3.8. Örneklerin Sıyırma Testi Öncesi Saklanması

Çalışmamızda sıyırma testi için hazırladığımız braket yapıştırılmış 90 adet diş, test öncesinde 24 saat boyunca 37° C sabit ısıda distile su içinde bir küvözde bekletildi (Resim 9).



Resim 9: Küvözin içindeki dişler

3.9. Sıyırma Testlerinin Yapılması

Testler Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma Labaratuvarında yapılmıştır. Bir defada 90 adet örneğin testi yapılmıştır. Testler için LLOYD İnstron Model Üniversal Test Cihazı (Foreham Hampshire, England) kullanılmıştır (Resim 10). Cihazın bazı özellikleri aşağıdadır;

- Yükleme metodu: Bilgisayar kontrollü, yüksek hassasiyette ve sabit hızda deformasyon.
- Çene hızı: 0,5-500 mm/dak
- Yük kalibrasyonu: Otomatik
- Kalibrasyon yükü: Çekme ve basma

Bıçak olarak uca doğru keskinleşen ve braket kanatlarının altına girip, tek noktadan brakete basan özel yapım bir çelik bıçak kullanılmıştır. Örnekler, göz kararı olarak bıçağın uzun ekseni, braketin tabanına paralel olacak şekilde özel bir mengeneye sıkıştırılmışlardır.

Cihazın çene hızı bıçak dakikada 1 mm inecek şekilde ayarlanmıştır. Test sonuçları, bilgisayara kaydedildiği gibi, tarafımızdan da kağıt üzerine yazılmışlardır.





Resim 10: LLOYD İnstron Üniversal Test Cihazı

3.10. Örneklerin Stereo Mikroskop İle İncelenmesi

Artık yapıştırıcıların skorlanması işlemi için Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma Labaratuvarında Leica MZ12 model stereo mikroskop kullanılmıştır . Bu cihazda; optik mikroskop, JVC Digital Photomicrographic Model GC-X3E fotoğraf makinası mevcuttur. Örnekler stereo mikroskop ile 20 büyütmede incelenmiş ve fotoğrafları çekilmiştir.

3.11. Artık Yapıştırıcı Skorlamasının Yapılması

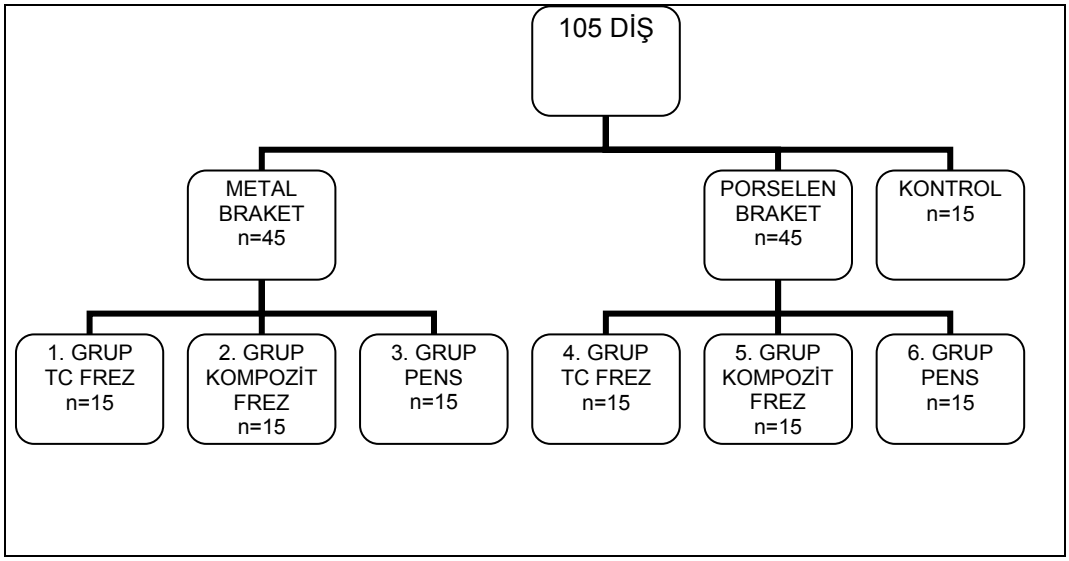
Sıyırma testleri tamamlandıktan sonra stereo mikroskop yardımıyla 20 büyütmede dişlerin üzerindeki artık yapıştırıcı miktarına ve böylece diş ile braket arasındaki kopmanın nereden olduğuna bakılmıştır. Bu değerlendirmede 5 kategorili Adhesive Remnant İndex[135] (ARI) skorlama yöntemi kullanılmıştır. Buna göre;

1. Yapıştırıcının tamamı diş üzerinde kalmıştır.
2. Yapıştırıcının % 100'ü ile % 90'ı arası diş üzerinde kalmıştır,
3. Yapıştırıcının % 90'ı ile % 10'u arası diş üzerinde kalmıştır,
4. Yapıştırıcının %10'u ile % 0'ı arası diş üzerinde kalmıştır,
5. Yapıştırıcının tamamı braket tabanında kalmıştır.

3.12. Yapıştırıcı Artıklarının Diş Yüzeyinden Uzaklaştırılmasında Kullanılan Aletler

Sıyırma testi uygulanan dişlerin üzerinde kalan yapıştırıcı artıklarının temizlenmesinde kullanılan 3 farklı temizleme yönteminin mine yüzeyine etkilerini incelemek ve kontrol grubunu oluşturan dişler ile

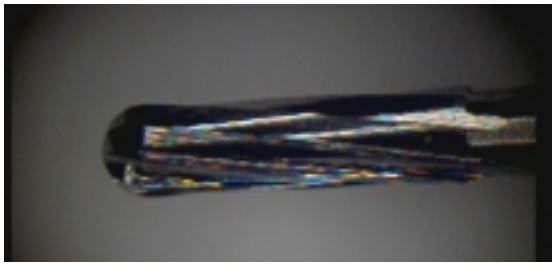
kıyaslayabilmek için metal ve porselen braketlerin kullanıldığı çalışma grupları kendi aralarında 15 dişten oluşan 3 alt gruba ayrılmıştır (Şekil1).



Şekil 1: Çalışma gruplarını ve alt grupları gösteren grafik

3.12.1. Tungsten Carbid Frez

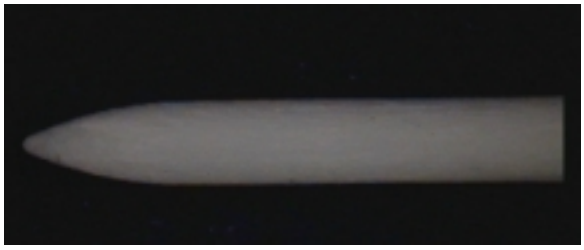
Komet Gebr Brasseler Gmbh & Co. KG firmasına ait 4mm uzunluğunda 8 bıçaklı TC frez (REF H21R 204 012 LOT 605135) (Resim 11) su soğutması uygulayabilen düşük hızla dönen anguldurvaya takılmıştır. Anguldurvanın dakikadaki hızı 10.000 devir/dak. olacak şekilde ayarlanmıştır. Şekil 1' de belirtilen birinci ve dördüncü gruptaki dişlerin yapıştırıcı artıklarının uzaklaştırılmasında kullanılmıştır.



Resim 11: 8 bıçaklı TC frez

3.12.2. Kompozit Frez

Abrazive Technology Firmasına ait zirkon ile zenginleştirilmiş rezin ile güçlendirilmiş cam fiber frezler (REF 4002 LOT B40B3045) (Resim 12) su soğutması uygulayabilen düşük hızla dönen anguldurvalara takılmıştır. Anguldurvaların dakikadaki dönme hızı 10.000 devir/dak. olacak şekilde ayarlanmıştır. Şekil 1' de belirtilen ikinci ve beşinci gruptaki dişlerin yapıştırıcı artıklarının uzaklaştırılmasında kullanılmıştır.



Resim 12: Güçlendirilmiş cam fiber frezler

3.12.3. Yapıştırıcı Temizleme Pensi

Unitek 3M firmasına ait Prestige serisi el aleti (REF 900-717) (Resim 13) keskin bir uca sahiptir. Pens diş üzerindeki yapıştırıcı artıklarını gingivo okluzal yönde sıyırma işlemi uygulayarak uzaklaştırma özelliğine sahiptir. Şekil 1' de belirtilen üçüncü ve altıncı gruptaki dişlerin yapıştırıcı artıklarının uzaklaştırılmasında kullanılmıştır.



Resim 13: Yapıştırıcı temizleme pensi

3.13. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) İle İnceleme İçin Örnek Hazırlanması

Dişlerin üzerlerindeki yapıştırıcı artıkları 3 değişik temizleme yöntemi ile temizlendikten sonra kontrol grubu da dahil olmak şartı ile her bir alt grup içinden ikişer örnek alınıp SEM incelemesi için hazırlanmışlardır. Hazırlık, SEM incelemesi ile dişlerin üzerindeki yapıştırıcının kaldırılmasından sonra orjinal mine yüzeyine en yakın mine yüzeyini tespit etmek için yapılmıştır.

3.14. Renklendirme Solüsyonunun Hazırlanması

Yapıştırıcı artıkları farklı yöntemlerle temizlenip her gruptan ikişer örnek SEM incelemesi için çıkartıldıktan sonra kalan örneklerin içine koyulacağı renklendirme solüsyonu hazırlanmıştır. 300 ml kaynamış distile suyun içerisine, fabrikasyon olarak hazırlanmış 2 x 2 gr' lık poşet çay (Lipton yellow label tea; Lipton, Rize, Turkey) ilave edilip 10 dak. boyunca bekletilmiş ve bu karışıma 10 gr şeker ilavesi yapılmıştır. Bu şekilde toplamda 10 litre şekerli çay elde edilmiştir. Hazırlanan şekerli çay, 37 derecede sabit ısıda kalabilen bir küvözün içine dökülmüştür.

3.15. Dişlerin Renklendirilmesi

Yapıştırıcı artıklarından temizlenen dişler 37 derece sabit ısı da bulunan çay dolu küvöze yerleştirilmiştir (Resim 14). Günlük olarak solüsyon yenilenirken dişlerde 5 dak. boyunca distile suda bekletilmiştir. 72 saat sonunda dişler küvözden çıkarılıp 5 dak. distile suda bekletilmiştir. Distile sudan çıkarılan dişler 20 sn boyunca basınçlı hava spreyi ile kurutulmuştur. Bu işlem 3 farklı temizleme yöntemi uygulanmış mine yüzeylerinin renklenebilirliği ile orjinal mine yüzeylerinin renklenebilirliğinin karşılaştırılması amacıyla uygulanmıştır.



Resim 14: Renklendirme solüsyonunun içerisindeki diş örnekleri

3.16. Dişlerin Renk Tespitlerinin Yapılması

Renklendirme solusyonunda bekletilen örneklerin rengi daha önce belirtilen renk tespit cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Örneklerin renklenme değerlerinin hesaplanması (dişlerin temel rengi ile solüsyonda bekletilmiş haldeki renginin 3 boyutlu değerleri) aşağıdaki formül kullanılarak yapılmıştır:

$$\Delta E = [\ (L1-L0)^2 + (a1-a0)^2 + (b1-b0)^2\ ]^{1/2}$$

3.17. Dişlerin Cilalanması

Klinikte, söküm sonrası pomzalama işleminin mine yüzeyine etkisinin incelenmesi amacıyla renk tespitleri yapılan dişler düşük devirde, yumuşak kıl fırça ile florsuz pomza ve su karışımıyla 15 sn vestibül yüzeylerinden fırçalanmışlardır. Fırçalama sonrasında 20 sn hava su spreyiyle yıkanmış 5 sn hava spreyiyle kurutulmuşlardır. Bir defada 90

adet diş cilalanmıştır. Daha sonra dişlerdeki renklenmenin incelenmesi amacı ile tekrar çaya konulma işlemi yapılmıştır.

3.18. Dişlerin Cilalama Sonrası Renklendirilmesi

Kalan 90 adet pomza ile cilanan dişler 37 derece sabit ısıda bulunan daha önce anlatılan kurallar doğrultusunda hazırlanan çay dolu küvöze yerleştirilmiştir. Günlük olarak solüsyon yenilenirken dişlerde 5 dak. boyunca distile suda bekletilmiştir. 72 saat sonunda dişler küvözden çıkarılıp 5 dak. distile suda bekletilmiştir. Distile sudan çıkarılan dişler 20 sn boyunca basınçlı hava spreyi ile kurutulmuştur.

3.19. Dişlerin Cilalama Sonrası Renk Değişiklik Tespitlerinin Yapılması

Renklendirme solusyonunda bekletilen örneklerin rengi daha önce belirtilen renk tespit cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Örneklerin renklenme değerlerinin hesaplanmasında, dişlerin temel rengi ile cilalama sonrası solusyonda bekletilmiş haldeki renginin 3 boyutlu değerleri aşağıdaki formül ile kullanılmıştır:

$$\Delta E = [\,(L2-L0)^{2} + (a2-a0)^{2} + (b2-b0)^{2}\,]^{1/2}$$

3.20. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) İle İnceleme İçin Örnek Hazırlanması

Cilalama işleminden sonra tekrar renk tespitleri yapılan dişlerin bulunduğu her bir gruptan birer örnek alınmıştır. Dişlerin üzerindeki renklenmeler düşük devirde, yumuşak kıl fırça ile florsuz pomza ve su karışımıyla 15 sn vestibül yüzeylerinden fırçalanmış, fırçalama sonrasında 20 sn hava su spreyiyle yıkanmış 5 sn hava spreyi ile

kurutulmuşlardır. Temizlenen toplam 6 diş diğer dişlerle birlikte SEM incelemesine dahil edilmiştir.

SEM incelemesi için ayrılan 20 adet akril blok içindeki dişlerin kronları vestibülden linguale doğru, kole bölgesinden kesilerek, dişlerin kronlarının vestibül yüzeyleri yukarıda kalacak şekilde 32 mm çapındaki elektron mikroskobunun alüminyum tablasına yapıştırılmıştır. Örnekler SEM incelemesi yapılıncaya kadar toz kontaminasyonu olmaması için petri kaplarının içerisinde saklanmıştır.

Örnekler tamamen kuruduktan sonra SEM incelemesi için altın kaplanmak üzere kaplayıcı cihaza konmuştur (Resim 15).



Resim 15: Örnekler altın ile kaplanırken

3.21. Örneklerin Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) İle İncelenmesi

Örneklerin SEM' le incelenmesi, Gazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü'nde yapılmıştır. İncelemede JSM–6060 JEOL model taramalı elektron mikroskobu kullanılmıştır (Resim 16). Mikroskobun bazı özellikleri aşağıdadır:

- Taramalı elektron mikroskobu (SEM) tamamen dijital olup bilgisayar kontrolü ile çalışmaktadır.
- Elektron kaynağı olarak K- tipi tungsten filaman kullanılmaktadır.
- Akım değeri yaklaşık 1 pA den 0.3 μA ye kadar değişmektedir.
- 5 eksen motorize kartezyen kontrolü (X=20mm, Y=10mm, Z=40mm, Tilt= -10 +90°, Dönme=360°) ile çalışmaktadır.
- 30 kV hızlandırıcı voltajı ve 8 mm çalışma aralığı koşullarında 3,5 nm çözünürlük elde edilmektedir.
- 8x–300.000x arası büyütme kapasitesine sahiptir. (Çalışma aralığının 48 mm ve hızlandırma voltajının da 10kV olması durumunda 5x büyütmesine kadar inilmektedir.)

SEI ve BEI olmak üzere iki farklı modda görüntü alınabilmektedir.

Çalışmamızdaki örnekler SEM ile SEI modunda 500 büyütmede incelenmişlerdir.



Resim 16: JSM–6060 JEOL model taramalı elektron mikroskobu

3.22. İstatistiksel Analiz

Verilerin analizi SPSS for Windows 11.5 paket programı ile yapılmıştır. Braketlerin bağlanma kuvvetlerinin ve diş mine yüzeylerinin renklenme verilerinin dağılımının normale yakın olup olmadığı Shapiro Wilk testi ile varyansların homojenliği ise Levene testi ile araştırılmıştır. Braketlerin bağlanma kuvvetleri ve dişlere ait renklenme verileri için ortalama, standart sapma, standart hata, minimum ve maksimum değerler hesaplanmıştır. Braketlerin bağlanma kuvvetlerinin karşılaştırılmasında Student's t testi kullanılmıştır. Dişler üzerinde kalan yapıştırıcı artıklarının ARI skorları ise denek sayısı ve (%) biçiminde gösterilmiş olup gruplar arasındaki karşılaştırmada Pearson Ki-Kare testi kullanılmıştır.

Metal braketlerin ve porselen braketlerin söküldüğü grup olan çalışma gruplarında, grup içi karşılaştırmalarda cila öncesi ve cila sonrası renklenme düzeyleri yönünden farkın önemliliği Bağımlı t testi ile incelenmiştir. Çalışma grupları ve yapıştırıcı artıklarının temizlenmesinde farklı temizleme yöntemlerinin kullanıldığı yöntemler arası karşılaştırmalarda ise Tek Yönlü Varyans analizi kullanılmıştır. Varyans analizi sonuçlarının önemli bulunması halinde çoklu karşılaştırma testi (post hoc Tukey testi) kullanılarak anlamlı farka neden olan grup / yöntem belirlenmiştir. $p<0.05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Olası tüm alt grup karşılaştırmalarında Tip I hatayı (gerçekte anlamlı fark olduğu halde testler sonucunda bu fark görünmüyorsa Tip I hata yapılmıştır) kontrol altına alabilmek için Bonferroni düzeltmesi yapılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Sıyırma Deneyleri ile ilgili Bulgular

İki farklı tip braketin tek çeşit ışıkla sertleşen yapıştırıcı kullanılarak yapıştırıldığı çalışmamızda, deney gruplarındaki örneklerin ARI skorlaması, sıyırma kuvvetine karşı gösterdikleri bağlanma kuvvetleri Newton ve megapaskal cinsinden Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1: Sıyırma deneyleri sonuçları ve artık yapıştırıcı indeksi (ARI) skorları

Area (mm^2)	Batch Reference	Sample Reference	Speed (mm/min)	Maximum Load (N)	Maximum Load (MPa)	ARI 1TO 5
9,61	metal	1	1	256,55	26,69	5
9,61	metal	2	1	210,80	21,93	5
9,61	metal	3	1	294,31	30,62	5
9,61	metal	4	1	237,49	24,71	5
9,61	metal	5	1	180,74	18,8	2
9,61	metal	6	1	313,46	32,61	4
9,61	metal	7	1	343,56	35,75	4
9,61	metal	8	1	210,79	21,93	5
9,61	metal	9	1	209,86	21,83	5
9,61	metal	10	1	292,57	30,44	5
9,61	metal	11	1	248,06	25,81	4
9,61	metal	12	1	310,1	32,26	4
9,61	metal	13	1	269,44	28,03	4
9,61	metal	14	1	279,48	29,08	5
9,61	metal	15	1	332,46	34,59	4
9,61	metal	16	1	193,09	20,09	5
9,61	metal	17	1	203,29	21,15	5
9,61	metal	18	1	337,13	35,08	5
9,61	metal	19	1	205,14	21,34	3
9,61	metal	20	1	242,88	25,27	4
9,61	metal	21	1	332,59	34,6	5
9,61	metal	22	1	198,98	20,7	4
9,61	metal	23	1	212,47	22,11	4
9,61	metal	24	1	292,93	30,48	5
9,61	metal	25	1	286,96	29,86	4
9,61	metal	26	1	298,91	31,1	5
9,61	metal	27	1	266,19	27,69	3
9,61	metal	28	1	307,69	32,01	3
9,61	metal	29	1	202,3	21,05	4
9,61	metal	30	1	250,24	26,04	3
9,61	metal	31	1	240,39	25,01	5
9,61	metal	32	1	282,73	29,42	4

9,61	metal	33	1	254,71	26,5	4
9,61	metal	34	1	282,15	29,36	4
9,61	metal	35	1	307,82	32,03	5
9,61	metal	36	1	245,14	25,5	5
9,61	metal	37	1	256,35	26,67	5
9,61	metal	38	1	249,15	25,92	4
9,61	metal	39	1	214,69	22,34	2
9,61	metal	40	1	357,64	37,21	2
9,61	metal	41	1	232,67	24,21	5
9,61	metal	42	1	315,91	32,87	4
9,61	metal	43	1	303,86	31,61	4
9,61	metal	44	1	294,44	30,63	3
9,61	metal	45	1	262,86	27,35	4
9,61	cam	46	1	187,33	19,49	1
9,61	cam	47	1	135,5	14,1	1
8,575	cam	48	1	300,07	34,99	1
8,575	cam	49	1	173,38	20,22	1
8,575	cam	50	1	334,06	38,95	1
8,575	cam	51	1	236,67	27,6	3
8,575	cam	52	1	278,89	32,52	2
8,575	cam	53	1	125,94	14,68	2
8,575	cam	54	1	121,9	14,21	2
8,575	cam	55	1	179,08	20,88	1
8,575	cam	56	1	281,54	32,83	2
8,575	cam	57	1	161,34	18,81	1
8,575	cam	58	1	273,19	31,85	1
8,575	cam	59	1	228,81	26,68	1
8,575	cam	60	1	172,01	20,05	2
8,575	cam	61	1	126,51	14,75	2
8,575	cam	62	1	314,27	36,64	1
8,575	cam	63	1	258,64	30,16	1
8,575	cam	64	1	180,46	21,04	1
8,575	cam	65	1	181,69	21,18	2
8,575	cam	66	1	232,6	27,12	2
8,575	cam	67	1	184,48	21,51	1
8,575	cam	68	1	278,85	32,51	2
8,575	cam	69	1	304,36	35,49	3
8,575	cam	70	1	156,56	18,25	4
8,575	cam	71	1	213,92	24,94	2
8,575	cam	72	1	194,66	22,7	1
8,575	cam	73	1	196,14	22,87	2
8,575	cam	74	1	355,38	41,44	5
8,575	cam	75	1	346,2	40,37	1
8,575	cam	76	1	222,99	26,0	2
8,575	cam	77	1	173,19	20,19	2
8,575	cam	78	1	231,07	26,94	1
8,575	cam	79	1	329,49	38,42	1
8,575	cam	80	1	190,2	22,18	1
8,575	cam	81	1	186,64	21,76	1
8,575	cam	82	1	171,99	20,05	1

8,575	cam	83	1	287,74	33,55	1
8,575	cam	84	1	270,92	31,59	1
8,575	cam	85	1	142,73	16,64	1
8,575	cam	86	1	141,76	16,53	2
8,575	cam	87	1	252,8	29,48	2
8,575	cam	88	1	267,63	31,21	2
8,575	cam	89	1	331,71	38,68	1
8,575	cam	90	1	162,56	18,95	1

Yapılan sıyırma testlerinin sonucunda braketlerin diş yüzeyine bağlanma kuvvetleri (MPa) ortalamaları, minimum ve maximum değerleri Tablo 2' de verilmiştir. Metal ve porselen braketlerin kullanıldığı gruplar arasında braketlerin diş yüzeyine bağlanma kuvvetleri istatistiksel olarak benzer bulunmuştur ($p<0.267$).

Tablo 2: Metal ve Porselen Braket Gruplarındaki Kuvvet Düzeyleri

Gruplar	**X_{ort}**	**ss**	**$S_{\bar{X}}$**	**Min.**	**Maks.**	**t**	**P**
Metal (n=45)	27.60	4.79	0.71	18.81	37.22	1.120	0.267
Porselen (n=45)	26.00	7.88	1.17	14.10	41.44		

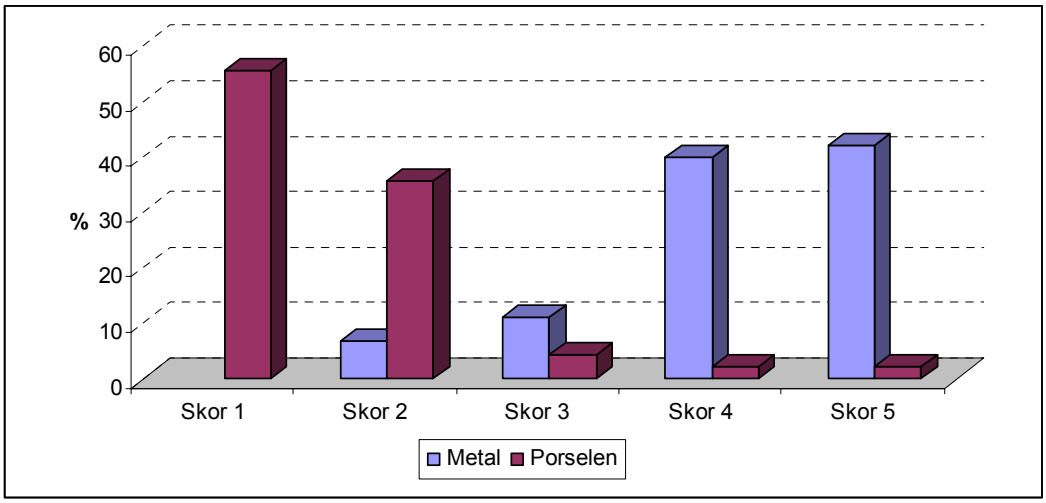
4.2. Diş Üzerinde Kalan Artık Yapıştırıcı Skorları İle İlgili Bulgular

Yapılan sıyırma testleri sonrası diş yüzeyinde kalan artık yapıştırıcı skorları Tablo 3' de verilmiştir. Ayrıca gruplar içindeki skor dağılımı da Şekil 2' de verilmiştir.

Gruplar arasında ARI skorlarının dağılımı yönünden istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüştür ($p<0.001$). Metal braketlerin bulunduğu grubunun ARI skoru 4 ve 5'te yoğunlaşırken porselen braketlerin bulunduğu grubun ARI skoru 1 ve 2'de yoğunlaşmıştır.

Tablo 3: Metal ve Porselen Braketlerin oluşturduğu Gruplar Arasında ARI Skorlarının Dağılımı

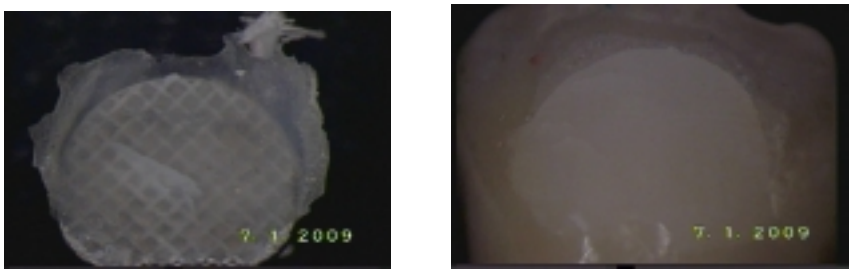
ARI Skoru	Metal (n=45)	Porselen (n=45)	χ^2	P
Skor 1	-	25 (%55.6)	66.591	<0.001
Skor 2	3 (% 6.7)	16 (%35.6)		
Skor 3	5 (% 11.1)	2 (%4.4)		
Skor 4	18 (% 40.0)	1 (%2.2)		
Skor 5	19 (% 42.2)	1 (%2.2)		



Şekil 2: Metal ve Porselen Braketlerin Grupları Arasında ARI Skorlarının Dağılımı

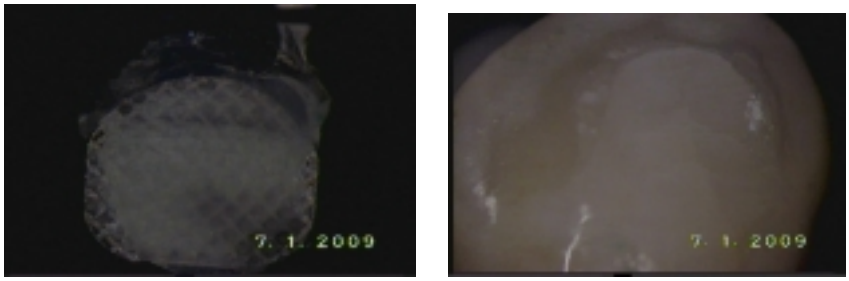
Gruplar incelendiğinde diş üzerinde kalan artık yapıştırıcı miktarı açısından anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Metal braketlerin kullanıldığı grubun skor dağılımı sırası ile 5, 4, 3, 2 yoğunluktadır. Skor 1'e hiç rastlanmamıştır. Yani, metal braketlerin kullanıldığı grupta kopma sonrasında, örneklerin hiçbirinde diş üzerinde yapıştırıcının tamamı kalmamıştır.

Metal braket grubunda, örneklerin % 42,2' sinin skoru 5 çıkmıştır. Yani, kopma sonrası genelde yapıştırıcının tamamı braket üzerinde kalmıştır (Resim 17).



Resim 17: ARI skorlaması 5 için braket ve dişe ait resimler

Örneklerin % 40' ının skoru 4 çıkmıştır. Yapıştırıcı artıklarının % 90' dan fazlası braket üzerinde kalmıştır (Resim 18).



Resim 18: ARI skorlaması 4 için braket ve dişe ait resimler

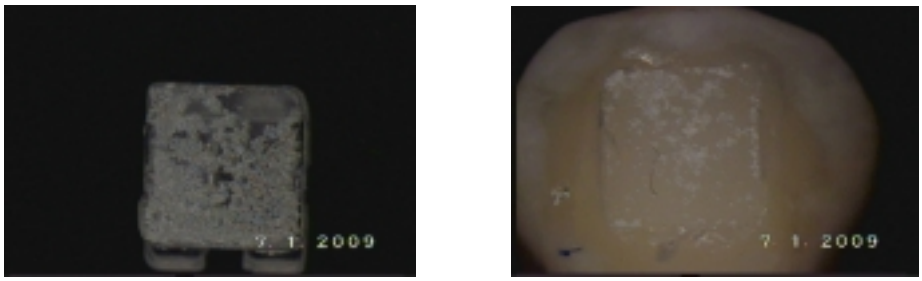
Tüm bu verilere göre kopma sonrası genelde yapıştırıcının % 100'ü veya biraz daha az bir kısmı braket üzerinde kalmıştır.

Porselen braket grubun skor dağılımı sırası ile 1, 2, 3, 4, 5 yoğunluktadır. Porselen grup içi dağılıma göre örneklerin % 55,6'sının skoru 1 çıkmıştır. Yani yapıştırıcı artıklarının tamamı diş üzerinde kalmıştır (Resim 19).



Resim 19: ARI skorlaması 1 için braket ve dişe ait resimler

Örneklerin % 36,6'sının skoru ise 2 çıkmıştır. Yapıştırıcı artıklarının % 90'nından fazlası diş üzerinde kalmıştır (Resim 20).



Resim 20: ARI skorlaması 2 için braket ve dişe ait resimler

Bu verilere göre örneklerin büyük bir kısmında kopma sonrası yapıştırıcının % 100' ü ya da biraz daha az bir kısmı diş üzerinde kalmıştır.

4.3. Örneklerin Renk Değişikliklerinin İncelenmesinden Elde Edilen Bulgular

Örneklerin tamamı üzerinde 3 ayrı zamanda renk tespit cihazı ile yapılan renk değerleri L, a, b ve örneklerde meydana gelen renk değişiklik miktarlarına ait ΔE değerleri aşağıda verilmiştir.

Tablo 4: Metal braketlerin kullanıldığı 1. gruba ilişkin kolorimetre ve renklenme (ΔE) değerleri: Metal braketlerin söküldüğü grupta yapıştırıcı artıkları düşük devirli anguldurva ile su soğutması altında TC frez ile temizlenmiştir.

I. GRUP											
	LO	L1	L2	a0	a1	a2	b0	b1	b2	ΔE1	ΔE2
1	71,25	64,2	66,37	-2,81	-2,98	-2,8	10,03	10,03	13,95	7,05	6,25
2	70,67	62,09	62,99	-4,33	-2,8	-4,06	9,04	11,76	10,23	9,12	7,77
3	68,98	62,76	62,23	4,15	-3,42	-4,14	8,43	10,32	9,51	9,97	10,74
4	72,02	66,4	64,47	-4,05	-2,8	-3,75	11,11	12,2	12,61	5,85	7,7
7	72,94	64,5	63,6	-4,05	-2,8	-3,75	10,25	13,65	13,5	9,18	9,89
8	72,06	63,29	62,85	-3,78	-2,82	-2,89	9,82	11,05	10,95	8,9	9,32
9	72,11	65,01	64,15	-5,25	-4,27	-4,8	8,28	9,01	9,78	7,2	8,11
10	69,14	60,34	60,34	-4,54	-3,43	-4,54	8,59	8,32	8,59	8,87	8,8
11	71,39	64,06	64,5	-3,64	-2,39	-3,19	9,78	9,06	10,14	7,47	6,91
12	74,03	67,69	65,96	-5,68	-5,07	-5,68	8,58	12,08	10,57	7,26	8,31
13	75,08	68,33	66,76	-5,47	-4,87	-5,34	5,01	8,41	7,3	7,58	8,63
14	73,45	68,08	66,78	-4,77	-4,22	-4,73	9,42	12,04	12,32	6	7,27
15	74,72	66,38	67,24	-4,94	-4,14	-4,9	8,48	12,25	11,78	9,18	8,17

Dişlerden 5 ve 6 nolu olanlar SEM incelemesine alınmıştır

Birinci gruba ait $\Delta E_1 = [(L0-L1)^2+(a0-a1)^2+(b0-b1)^2]^{1/2}$, metal braketlerin sökümünü takiben diş yüzeyindeki yapıştırıcı artıkları TC frez ile temizlendikten sonraki diş yüzeyinde meydana gelen renk değişikliğini vermektedir.

Birinci gruba ait $\Delta E_2 = [(L0-L2)^2+(a0-a2)^2+(b0-b2)^2]^{1/2}$ Değeri ise aynı dişlerin pomza ile cilalandıktan sonraki diş yüzeyinde meydana gelen renk değişikliğini vermektedir.

Tablo 5: Metal braketlerin kullanıldığı 2. gruba ilişkin kolorimetre ve renklenme (ΔE) değerleri: Metal braketlerin söküldüğü grupta yapıştırıcı artıkları düşük devirli anguldurva ile su soğutması altında kompozit frez ile temizlenmiştir.

II. GRUP											
	LO	L1	L2	a0	a1	a2	b0	b1	b2	ΔE1	ΔE2
16	71,67	63,82	63,38	-5,05	-3,63	-4,46	6,46	8,5	7,1	8,23	8,33
17	76,8	71,15	70,25	-4,36	-4,46	-4,76	8,14	9,88	10,48	5,91	6,96
18	76,22	70,63	69,18	-4,32	-3,61	-4,79	8,78	10,88	10,78	6,01	7,33
20	69,41	64,98	65,93	-4,9	-3,19	-5,54	5,63	7,84	6,04	5,23	3,56
21	73,86	68,73	66,71	-5,64	-4,47	-5,25	8,9	10,34	11,9	5,45	7,76
22	75,77	68,28	69,88	-4,94	-3,62	-5,19	7,68	9,5	10,27	7,82	6,43
23	71,58	67,9	64,25	-3,3	-2,57	-3,17	11,7	12,76	13,56	3,89	7,56
24	71,72	68,95	66,78	-5,18	-4,81	-5,12	9,95	11,89	12,46	3,4	5,54
25	70,83	64,35	66,02	-4,01	-3,77	-4,04	9,76	10,86	11,07	6,57	4,98
26	72,04	67,34	66,34	-4,94	-4,51	-4,81	8,41	10,97	10,17	5,36	5,96
27	76,55	69,36	67,61	-2,31	-1,03	-1,28	12,85	15,78	14,67	7,86	9,18
29	76,27	70,42	69,27	-5,43	-4,55	-6,2	5,04	7,85	6,18	6,54	7,13
30	71,94	63,31	62,19	-4,64	-2	-1,96	11,43	13,44	14,69	9,24	10,62

Dişlerden 19 ve 28 nolu olanlar SEM incelemesine alınmıştır.

İkinci gruba ait $\Delta E_1 = [(L0-L1)^2+(a0-a1)^2+(b0-b1)^2]^{1/2}$, Metal braketlerin sökümünü takiben diş yüzeyindeki yapıştırıcı artıkları kompozit frez ile temizlendikten sonraki diş yüzeyinde meydana gelen renk değişikliğini vermektedir.

İkinci gruba ait $\Delta E_2 = [(L0-L2)^2+(a0-a2)^2+(b0-b2)^2]^{1/2}$ Değeri ise aynı dişlerin pomza ile cilalandıktan sonraki diş yüzeyinde meydana gelen renk değişikliğini vermektedir.

Tablo 6: Metal braketlerin kullanıldığı 3. gruba ilişkin kolorimetre ve renklenme (ΔE) değerleri: Metal braketlerin söküldüğü grupta yapıştırıcı artıkları yapıştırıcı temizleme pensi ile kazıma yapılarak temizlenmiştir.

III. GRUP											
	LO	L1	L2	a0	a1	a2	b0	b1	b2	ΔE1	ΔE2
31	63,97	56,13	58,3	-5,52	-4,19	-4,66	5,98	10	7,39	8,91	5,9
32	63,94	57,63	59,92	-4,74	-3,66	-4,59	6,48	9,03	8,64	6,89	4,56
33	71,53	65,03	65,33	-3,42	-2,39	-4,49	9,65	12,31	13,61	7,09	7,43
34	69,71	61,59	62,83	-4,38	-2,63	-5,15	9,37	12,27	11,44	8,79	7,22
35	70,4	63,47	64,46	-3,7	-2,44	-4,67	9,36	12,76	12,41	7,82	6,74
36	71,68	67,07	64,96	-4,12	-3,16	-4,48	10,85	14,28	13,96	5,82	7,41
37	76,16	69,41	67,12	-3,8	-2,56	-4,66	8,08	11,15	11,32	7,51	9,64
38	67,74	63,4	63,82	-6,2	-2,93	-4,18	11,74	16,59	13,74	7,28	4,84
40	71,28	66,46	66,36	-4,04	-2,73	-4,94	9,71	13,79	13,71	6,44	6,4
41	74,85	66,98	66,3	-5,24	-3,48	-4,94	9,02	12,09	12,03	8,62	9,06
42	67,06	61,14	61,2	-4,75	-4,07	-4,7	7,75	9,49	9,12	6,2	6,01
43	73,37	64,75	64,39	-4,98	-3,45	-4,99	10,41	14,1	14,65	9,5	9,93
45	73,06	65,98	65,82	-5	-3,66	-5,09	8,46	12,98	11,12	8,5	7,71

Dişlerden 39 ve 44 nolu olanlar SEM incelenmesine alınmıştır.

Üçüncü gruba ait $\Delta E_1 = [(L0-L1)^2+(a0-a1)^2+(b0-b1)^2]^{1/2}$, Metal braketlerin sökümünü takiben diş yüzeyindeki yapıştırıcı artıkları yapıştırıcı temizleme pensi ile temizlendikten sonraki diş yüzeyinde meydana gelen renk değişikliğini vermektedir.

Üçüncü gruba ait $\Delta E_2 = [(L0-L2)^2+(a0-a2)^2+(b0-b2)^2]^{1/2}$ Değeri ise aynı dişlerin pomza ile cilalandıktan sonraki diş yüzeyinde meydana gelen renk değişikliğini vermektedir.

Tablo 7: Porselen braketlerin kullanıldığı 4. gruba ilişkin kolorimetre ve renklenme (ΔE) değerleri: Porselen braketlerin söküldüğü grupta yapıştırıcı artıkları düşük devirli anguldurva ile su soğutması altında TC frez ile temizlenmiştir.

IV. GRUP											
	LO	L1	L2	a0	a1	a2	b0	b1	b2	ΔE1	ΔE2
46	74,95	71,69	68,55	-4,38	-4,3	-5,2	9,53	13,28	12,4	4,96	7,06
47	72,26	69,01	67,63	-3,34	-3,99	-4,58	7,47	11,28	9,34	5,04	5,14
48	72,82	67,02	65,95	-3,64	-3,09	-3,77	10,47	13,89	12,54	6,75	7,17
49	73,18	69,18	66,09	-3,65	-3,22	-4,23	11,21	14,84	13,11	5,41	7,36
50	72,13	67,36	65,93	-4,28	-4,58	-5,06	7,91	11,32	9,79	5,87	6,52
51	75,23	70,25	71,23	-4,07	-3,83	-4,09	7,12	11,27	9,52	6,48	4,66
52	70,17	63,78	63,73	-5,34	-4,05	-5,75	7,82	12,42	9,5	7,97	6,66
53	74,32	70,07	66,94	-4,96	-4,1	-5,04	11,27	15,13	14,37	5,8	8
55	71,26	66,95	65,25	-4,15	-3,76	-4,87	11,08	13,31	13,14	4,86	6,39
57	67,27	64	62,89	-4,51	-3,85	-4,37	10,24	12,16	11,17	3,84	4,47
58	71,84	66,62	64,59	-4,77	-3,59	-4,6	10,49	14,16	13,41	6,48	7,81
59	68,38	62,26	61,73	-5,59	-3,58	-5,07	9,49	12,78	13,01	7,23	7,54
60	70,83	67,26	64,88	-5,81	-5,48	-5,58	7,46	10,21	9,14	4,51	6,18

Dişlerden 54 ve 56 nolu olanlar SEM incelemesine alınmıştır.

Dördüncü gruba ait $\Delta E_1 = [(L0-L1)^2+(a0-a1)^2+(b0-b1)^2]^{1/2}$. Porselen braketlerin sökümünü takiben diş yüzeyindeki yapıştırıcı artıkları TC frez ile temizlendikten sonraki diş yüzeyinde meydana gelen renk değişikliğini vermektedir.

Dördüncü gruba ait $\Delta E_2 = [(L0-L2)^2+(a0-a2)^2+(b0-b2)^2]^{1/2}$. Değeri ise aynı dişlerin pomza ile cilalandıktan sonraki diş yüzeyinde meydana gelen renk değişikliğini vermektedir.

Tablo 8: Porselen braketlerin kullanıldığı 5. gruba ilişkin kolorimetre ve renklenme (ΔE) değerleri: Porselen braketlerin söküldüğü grupta yapıştırıcı artıkları düşük devirli anguldurva ile su soğutması altında kompozit frez ile temizlenmiştir.

V. GRUP											
	LO	L1	L2	a0	a1	a2	b0	b1	b2	ΔE1	ΔE2
61	72,93	68,2	66,46	-4,75	-2,83	-3,84	12,43	13,97	15,07	5,33	7,04
62	72,1	68,37	65,92	-4,31	-5,05	-5,2	8,15	11,09	10,3	4,8	6,6
63	70,17	66,11	61,67	-4,66	-4,22	-3,64	12,16	14,04	13,96	4,49	8,74
64	75,04	72,05	69,06	-5,42	-5,7	-6,56	6,68	9,04	9,13	3,81	6,56
65	72,74	69,77	64,34	-5,56	-5,03	-4,98	10,35	12,71	13,27	3,83	8,91
67	75,51	70,97	66,66	-4,9	-4,74	-5,35	8,06	13,81	11,02	7,32	9,34
68	71,8	67,16	64,2	-5,06	-4,57	-4,58	10,8	13,81	14,6	5,55	8,51
69	72,09	68,38	64,06	-4,57	-4,68	-5,12	8,73	10,23	11,72	4	8,58
70	70,86	65,8	62,44	-4,31	-4,15	-4,01	9,4	10,61	11,4	5,2	8,65
72	73,64	68,57	64,61	-4,62	-4,37	-4,55	8,3	10,61	9,4	5,57	9,09
73	74,44	69,81	67,47	-4,09	-3,67	-5,19	8,73	11,72	11,21	5,52	7,47
75	68,19	64,09	61,53	-4,72	-4,22	-5,17	8,29	9,39	9,92	4,27	6,87

Dişlerden 66 ve 71 nolu olanlar SEM incelemesine alınmıştır. Sıyırma deneyleri sırasında 74 nolu dişte mine fraktürü gerçekleşmiş olduğundan renklendirme deneyi uygulanamamıştır.

Beşinci gruba ait $\Delta E_1 = [(L0-L1)^2+(a0-a1)^2+(b0-b1)^2]^{1/2}$. Porselen braketlerin sökümünü takiben diş yüzeyindeki yapıştırıcı artıkları kompozit frez ile temizlendikten sonraki diş yüzeyinde meydana gelen renk değişikliğini vermektedir.

Beşinci gruba ait $\Delta E_2 = [(L0-L2)^2+(a0-a2)^2+(b0-b2)^2]^{1/2}$. Değeri ise aynı dişlerin pomza ile cilalandıktan sonraki diş yüzeyinde meydana gelen renk değişikliğini vermektedir.

Tablo 9: Porselen braketlerin kullanıldığı 6. gruba ilişkin kolorimetre ve renklenme (ΔE) değerleri: Porselen braketlerin söküldüğü grupta yapıştırıcı artıkları yapıştırıcı temizleme pensi ile kazıma işlemi yapılarak temizlenmişitir.

VI. GRUP											
	LO	L1	L2	a0	a1	a2	b0	b1	b2	ΔE1	ΔE2
77	72,61	66,08	66,88	-4,71	-4,12	-4,19	8,61	10,16	10,8	6,73	6,15
78	68,12	61,22	63,18	-4	-2,78	-4,17	9,1	11,23	10,07	7,32	5,03
79	69,82	65,05	65,37	-1,6	-2,27	-3,04	9,47	12,74	9,95	5,82	4,7
80	68,9	63,44	62,26	-5,09	-4,9	-5,42	9,56	9,79	11,56	5,46	6,94
81	69,61	66,19	67,73	-3,17	-3,33	-4,4	10,14	12,28	13,21	4,03	3,8
82	69,46	62,15	62,86	-4,63	-3,49	-4,13	10,16	11,75	11,54	7,56	6,76
83	74,15	69,04	67,21	-5,13	-5,02	-5	8,98	11,14	11,91	5,54	7,53
84	73,36	66,05	64,89	-4,64	-3,92	-4,96	9,06	11,33	11,39	7,68	8,79
85	74,47	70,23	68,24	-4,11	-4,56	-5,54	9,46	11,07	12,5	4,55	7,07
87	69,26	62,01	62,43	-3,24	-1,92	-3,55	11,13	14,26	14,63	8	7,68
88	73,17	66,14	65,89	-3,52	-2,98	-3,69	11,33	14,8	13,07	7,85	7,48
89	71,35	63,94	64,14	-4,37	-2,96	-4,67	11,21	13,87	13,71	7,99	7,63
90	73,04	64,63	64,41	-2,52	-1,92	-2,79	10,6	13,6	13,94	8,94	9,25

Dişlerden 76 ve 86 nolu olanlar SEM incelemesine alınmıştır.

Altıncı gruba ait $\Delta E_1 = [(L0-L1)^2+(a0-a1)^2+(b0-b1)^2]^{1/2}$. Porselen braketlerin sökümünü takiben diş yüzeyindeki yapıştırıcı artıkları yapıştırıcı temizleme pensi ile temizlendikten sonraki diş yüzeyinde meydana gelen renk değişikliğini vermektedir.

Altıncı gruba ait $\Delta E_2 = [(L0-L2)^2+(a0-a2)^2+(b0-b2)^2]^{1/2}$. Değeri ise aynı dişlerin pomza ile cilalandıktan sonraki diş yüzeyinde meydana gelen renk değişikliğini vermektedir.

Tablo 10: Kontrol grubunu oluşturan 7. gruba ilişkin kolorimetre ve renklenme (ΔE) değerleri: Kontrol grubunun oluşturmaktadır herhangi bir işlem yapılmamıştır.

VII. GRUP											
	LO	L1	L2	a0	a1	A2	b0	b1	b2	ΔE1	ΔE2
91	74,24	71,35	70,81	-4,6	-4,36	-4,8	9,94	10,02	12,68	2,9	4,39
92	73,28	70,97	70,07	-6,11	-5,75	-5,63	3,99	4,5	4,28	2,39	3,25
93	72,93	69,14	69,47	-4,7	-4,65	-4,8	9,01	9,75	9,56	3,86	3,5
94	72,81	68,77	67,11	-5,31	-5,24	-5,6	8,97	8,88	8,62	4,04	5,71
95	72,01	68,96	68,26	-3,83	-3,56	-4,03	11,61	10,81	10,61	3,16	3,88
96	70,51	68,01	67,54	-4,82	-5,38	-5,33	7,6	7,73	7,59	2,56	3,01
97	73,02	68,5	67,87	-4,86	-4,79	-4,85	9,17	10,13	10,03	4,62	5,22
100	72,03	68,41	67,77	-4,39	-4,79	-4,34	9,2	10	9,83	3,72	4,3
101	70,69	67,44	67,37	-5,71	-5,81	-5,95	3,71	3,6	3,67	3,25	3,32
102	74,18	70,17	69,95	-3,45	-4,76	-4,75	10,1	11,51	10,89	4,44	4,49
103	67,05	63,45	63,02	-5,83	-5,87	-5,46	2,61	3,23	2,43	3,65	4,05
104	71,99	68,32	68,04	-4,71	-5,31	-5,23	6,34	6,74	6,41	3,74	3,98
105	76,59	74,33	74,18	-5,38	-5,56	-5,57	6,2	6,91	6,77	2,37	2,48

Dişlerden 98 ve 99 nolu olanlar SEM incelemesine alınmıştır.

Yedinci gruba ait $\Delta E_1 = [(L0-L1)^2+(a0-a1)^2+(b0-b1)^2]^{1/2}$. Kontrol grubunu oluşturan dişlerin diş yüzeyinde meydana gelen renk değişikliğini vermektedir.

Yedinci gruba ait $\Delta E_2 = [(L0-L2)^2+(a0-a2)^2+(b0-b2)^2]^{1/2}$. Değeri ise aynı dişlerin pomza ile cilalandıktan sonraki diş yüzeyinde meydana gelen renk değişikliğini vermektedir.

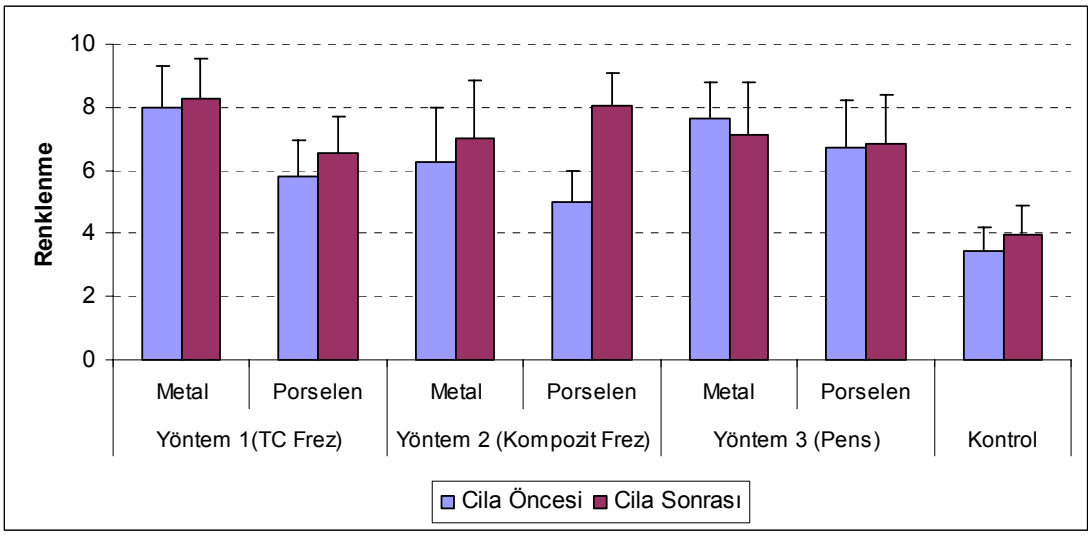
İki farklı tip braketin tek çeşit ışıkla sertleşen yapıştırıcı kullanılarak yapıştırıldığı çalışmamızda, braketler söküldükten sonra mine yüzeyinin temizlenmesinde kullanılan yöntemlerin mine yüzeylerinin renklenme miktarlarıyla ilişkili bulguları (minimum, maksimum ve ortalama değerleri, standart sapmaları ve standart hata miktarları) Tablo 11' de verilmiştir.

Tablo 11: Çalışma Grupları ve Yöntemlere Göre Cila Öncesi ve Cila Sonrası Renklenme Miktarları (minimum, maximum ve ortalama değerleri, standart sapmaları ve standart hata miktarları)

Yöntemler	X_{ort}	ss	$s_{\bar{x}}$	Min.	Maks.
METAL BRAKET					
Yöntem 1:TC frez					
Cila Öncesi	7.98	1.31	0.36	5.86	9.98
Cila Sonrası	8.30	1.22	0.34	6.26	10.74
Fark	0.32	0.99	0.27	-1.84	1.35
Yöntem 2:Kompozit frez					
Cila Öncesi	6.27	1.69	0.47	3.40	9.25
Cila Sonrası	7.03	1.83	0.51	3.56	10.62
Fark	0.76	1.59	0.44	-3.66	1.68
Yöntem 3:Pens					
Cila Öncesi	7.65	1.15	0.32	5.83	9.50
Cila Sonrası	7.15	1.67	0.46	4.57	9.93
Fark	-0.50	1.55	0.43	-2.12	3.00
PORSELEN BRAKET					
Yöntem 1:TC frez					
Cila Öncesi	5.79	1.17	0.32	3.85	7.98
Cila Sonrası	6.54	1.16	0.32	4.48	8.01
fark	0.75	1.25	0.35	-2.20	1.82
Yöntem 2:Kompozit frez					
Cila Öncesi	4.98	1.00	0.29	3.82	7.33
Cila Sonrası	8.03	1.04	0.30	6.56	9.34
fark	3.05	1.14	0.33	1.71	5.08

Yöntem 3:Pens					
Cila Öncesi	6.74	1.50	0.42	4.04	8.95
Cila Sonrası	6.84	1.57	0.43	3.80	9.26
Fark	0.10	1.34	0.37	-2.52	2.29
KONTROL					
Cila Öncesi	3.44	0.74	0.20	2.38	4.67
Cila Sonrası	3.97	0.89	0.25	2.48	5.72
Fark	0.53	0.57	0.16	-0.36	1.68

Şekil 3 ‘de ise çalışma grupları ve yöntemlere göre cila öncesi ve sonrası renklenme miktarları grafik halinde sunulmuştur.



Şekil 3: Çalışma Grupları ve Yöntemlere Göre Cila Öncesi ve Cila Sonrası Renklenme Miktarları

Çalışma grupları ve yöntemlere göre cila öncesi ve cila sonrası renklenme miktarları arasındaki karşılaştırmalar Tablo 12’ de verilmiştir.

Metal braketlerin kullanıldığı grup içerisinde sırasıyla 1.,2. ve 3. Yöntemlere göre cila öncesi ile cila sonrası renklenme miktarları

yönünden istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Porselen braketlerin kullanıldığı grup içerisinde de sırasıyla 1. ve 3. Yöntemlere göre cila öncesi ile cila sonrası renklenme miktarları yönünden istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Buna karşın porselen braketlerin kullanıldığı braket grubunda ikinci yöntem olan kompozit frezin uygulamasında cila öncesine göre cila sonrası renklenme miktarlarında istatistiksel olarak anlamlı artış görülmüştür ($p<0.001$). Benzer şekilde kontrol grubu içerisinde de cila öncesine göre cila sonrası renklenme miktarında istatistiksel olarak anlamlı artış görülmüştür ($p<0.006$) (Tablo 12).

Tablo 12: Çalışma Grupları ve Yöntemlere Göre Cila Öncesi ve Cila Sonrası Renklenme Miktarları Arasındaki Bonferroni Düzeltmeli Bağımlı t-testi Sonuçları

Gruplar	Cila Öncesi	Cila Sonrası	p[a]	Fark
METAL	**X1**	**X2**		**X2- X1**
Yöntem 1	7.98±1.31	8.30±1.22	0.259	0.32±0.99
Yöntem 2	6.27±1.69	7.03±1.83	0.113	-0.76±1.59
Yöntem 3	7.65±1.15	7.15±1.67	0.266	-0.50±1.55
PORSELEN				
Yöntem 1	5.79±1.17	6.54±1.16	0.052	0.75±1.25
Yöntem 2	4.98±1.00	8.03±1.04	***	3.05±1.14
Yöntem 3	6.74±1.50	6.84±1.57	0.792	0.10±1.34
KONTROL	3.44±0.74	3.97±0.89	0.006*	0.53±0.57

*** p<0.007 *** p<0.001**

a Grup içi karşılaştırmalar (Bonferroni Düzeltmesine göre p<0.007 için sonuçlar anlamlı kabul edildi).

Metal braketlerin kullanıldığı grup içindeki yöntemler ile kontrol grubunun cila öncesi ve sonrası renklenme miktarlarının istatistiksel olarak karşılaştırmaları Tablo 13 ve Tablo 14' de verilmiştir. Yine bu gruplara ilişkin renklenme miktarları grafik halinde Şekil 4' te gösterilmiştir.

Metal braketlerin kullanıldığı grup içerisinde yöntemler ve kontrol grubu arasında hem cila öncesinde hem de cila sonrasında kontrol grubuna göre 1.,2. ve 3. yöntemlerin renklenme miktarı istatistiksel anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur ($p<0.001$) (Tablo 13). Ayrıca, cila öncesinde 1. yöntemin renklenme miktarı 2. yönteme göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur ($p=0.007$) (Tablo 14). Gruplar arasında cila öncesine göre cila sonrası renklenme miktarında meydana gelen değişimler ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. (Tablo 13)

Tablo 13: Metal Braketlerin Kullanıldığı Grup İçerisinde Kontrol Grubu İle Yöntemlere Göre Cila Öncesi ve Cila Sonrası Renklenme Miktarlarına Ait Bonferroni Düzeltmeli Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

Zaman	Yöntem 1	Yöntem 2	Yöntem 3	Kontrol	p[a]
Cila Öncesi	7.98±1.31[b,e]	6.27±1.69[c,e]	7.65±1.15[d]	3.44±0.74[b,c,d]	***
Cila Sonrası	8.30±1.22[b]	7.03±1.83[c]	7.15±1.67[d]	3.97±0.89[b,c,d]	***
Fark	0.32±0.99	0.76±1.59	-0.76±1.59	0.53±0.57	0.070

***** p<0.001**

a Bonferroni Düzeltmesine göre cila öncesi ve sonrası p<0.0125 için değişimlerde ise p<0.025 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

b Yöntem 1 ile Kontrol grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0.001).

c Yöntem 2 ile Kontrol grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0.001).

d Yöntem 3 ile Kontrol grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0.001).

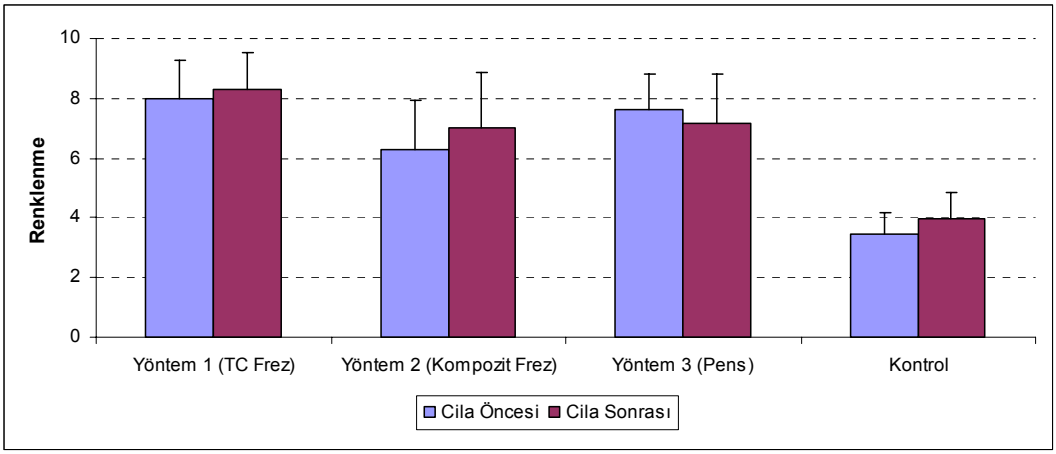
e Yöntem 1 ile Yöntem 2 arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p=0.007).

Tablo14: Cila Öncesi ve Cila Sonrasında Renklenme Miktarları Üzerinde Metal Braketlerin Kullanıldığı Grup İçerisindeki Yöntemlerle Kontrol Grubu Arasında Yapılan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Renklenme	GRUPLAR (X1)	GRUPLAR (X2)	Ortalamalar Farkı (X1- X2)	p değeri	%95 Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
Cila Öncesi	Yöntem 1	Yöntem 2	1.70	0.007**	0.37	3.03
		Yöntem 3	0.33	0.913	-1.00	1.65
		Kontrol	4.53	***	3.21	5.86
	Yöntem 2	Yöntem 3	-1.37	0.040*	-2.70	-0.05
		Kontrol	2.83	***	1.51	4.16
	Yöntem 3	Kontrol	4.21	***	2.88	5.53
Cila Sonrası	Yöntem 1	Yöntem 2	1.27	0.129	-0.24	2.78
		Yöntem 3	1.15	0.192	-0.36	2.67
		Kontrol	4.33	***	2.81	5.84
	Yöntem 2	Yöntem 3	-0.12	0.997	-1.63	1.40
		Kontrol	3.06	***	1.54	4.57
	Yöntem 3	Kontrol	3.17	***	1.66	4.69

**** p<0.0125 *** p<0.001.**

*** Bonferroni Düzeltmesine göre anlamlı fark yoktur (p>0.0125).**



Şekil 4: Metal Braketlerin Kullanıldığı Grup İçerisinde Kontrol Grubu İle Yöntemlere Göre Cila Öncesi ve Cila Sonrası Renklenme Miktarları

Porselen braketlerin kullanıldığı grup içindeki yöntemler ile kontrol grubunun cila öncesi ve sonrası renklenme miktarlarının istatistiksel olarak karşılaştırmaları Tablo 15 ve Tablo 16‘ da verilmiştir. Yine bu gruplara ilişkin renklenme miktarları grafik halinde Şekil 5’ te gösterilmiştir.

Porselen braketlerin kullanıldığı grup içerisinde yöntemler kontrol grubu ile kıyaslandığında cila öncesinde kontrol grubuna göre 1.,2. ve 3. yöntemlerdeki renklenme miktarları istatistiksel anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur ($p<0.001$, $p=0.008$ ve $p<0.001$) (Tablo15, Tablo 16). Aynı zamanda yöntem 3’ün renklenme miktarı yöntem 2’ye göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur ($p=0.002$) (Tablo 15). Cila sonrası renklenme miktarları gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermekte olup ($p<0.001$) (Tablo 15) kontrol grubuna göre 1.,2. ve 3. yöntemlerin renklenme miktarı istatistiksel anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur ($p<0.001$) (Tablo 15). Ayrıca, cila öncesine göre cila sonrası renklenme miktarındaki değişim ortalamaları da gruplar arasında anlamlı farklılık göstermekte olup ($p<0.001$) yöntem 2’deki renklenme miktarı yöntem 1, 3 ve kontrole göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. ($p<0.001$) (Tablo 16).

Tablo 15: Porselen Braketlerin kullanıldığı Grup İçerisinde Kontrol Grubu İle Yöntemlere Göre Cila Öncesi ve Cila Sonrası Renklenme Miktarlarına Ait Bonferroni Düzeltmeli Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

Zaman	Yöntem 1	Yöntem 2	Yöntem 3	Kontrol	p[a]
Cila Öncesi	5.79±1.17[b]	4.98±1.00[c,e]	6.74±1.50[d,e]	3.44±0.74[b,c,d]	***
Cila Sonrası	6.54±1.16[b]	8.03±1.04[c]	6.84±1.57[d]	3.97±0.89[b,c,d]	***
Fark	0.75±1.25[f]	3.05±1.14[f,g,h]	0.10±1.34[g]	0.53±0.57[h]	***

***** p<0.001**

a Bonferroni Düzeltmesine göre cila öncesi ve sonrası p<0.0125 için değişimlerde ise p<0.025 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

b Yöntem 1 ile Kontrol grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0.001).

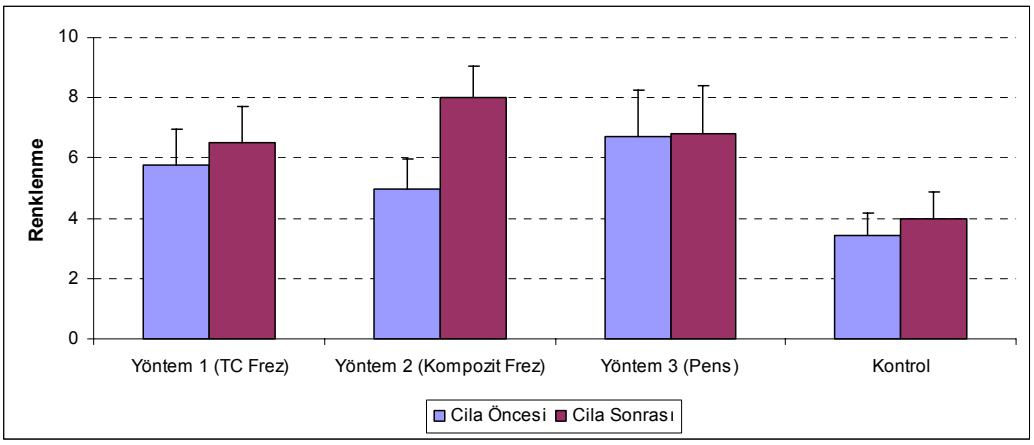
c Yöntem 2 ile Kontrol grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0.0125).
d Yöntem 3 ile Kontrol grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0.001).
e Yöntem 2 ile Yöntem 3 arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p=0.002).
f Yöntem 1 ile Yöntem 2 arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0.001).
g Yöntem 2 ile Yöntem 3 arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0.001).
h Yöntem 2 ile Kontrol grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0.001).

Tablo16: Cila Öncesi, Cila Sonrasında Renklenme Miktarları ve Renklenme Miktarındaki Ortalama Değişimin Üzerinde Porselen Braketlerin Kullanıldığı Grup İçerisindeki Yöntemlerle Kontrol Grubu Arasında Yapılan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Renklenme	GRUPLAR (X_1)	GRUPLAR (X_2)	Ortalamalar Farkı (X_1-X_2)	p değeri	%95 Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
Cila Öncesi	Yöntem 1	Yöntem 2	0.81	0.296	-0.40	2.03
		Yöntem 3	-0.94	0.165	-2.14	0.25
		Kontrol	2.35	***	1.16	3.54
	Yöntem 2	Yöntem 3	-1.76	0.002**	-2.97	-0.54
		Kontrol	1.54	0.008**	0.32	2.75
	Yöntem 3	Kontrol	3.29	***	2.10	4.49
Cila Sonrası	Yöntem 1	Yöntem 2	-1.49	0.015*	-2.77	-0.22
		Yöntem 3	-0.30	0.921	-1.54	0.95
		Kontrol	2.57	***	1.32	3.81
	Yöntem 2	Yöntem 3	1.20	0.071	-0.07	2.47
		Kontrol	4.06	***	2.79	5.33
	Yöntem 3	Kontrol	2.86	***	1.62	4.11
Değişim	Yöntem 1	Yöntem 2	-2.31	***	-3.50	-1.12
		Yöntem 3	0.65	0.456	-0.52	1.81
		Kontrol	0.22	0.959	-0.95	1.38
	Yöntem 2	Yöntem 3	2.96	***	1.77	4.14
		Kontrol	2.52	***	1.34	3.71
	Yöntem 3	Kontrol	-0.43	0.759	-1.60	0.73

**** p<0.0125 *** p<0.001.**

*** Bonferroni Düzeltmesine göre anlamlı fark yoktur (p>0.0125).**



Şekil 5: Porselen Braketlerin kullanıldığı Grup İçerisinde Kontrol Grubu İle Yöntemlere Göre Cila Öncesi ve Cila Sonrası Renklenme Miktarları

Metal ve porselen braketlerin kullanıldığı çalışma gruplarında TC frezin kullanıldığı grup içerisinde ve kontrol grubuna göre cila öncesi ve cila sonrası renklenme miktarlarının istatistiksel olarak karşılaştırılmaları Tablo 17 ve Tablo 18' de verilmiştir. Yine bu gruplara ilişkin renklenme miktarları grafik halinde Şekil 6' da gösterilmiştir.

Metal ve porselen braketlerin sökümünden sonra yapıştırıcı artıklarının temizlenmesinde kullanılan 1. yöntem olan TC frez uygulananan çalışma grupları ile kontrol grubu arasında cila öncesi ve cila sonrası renklenme miktarları yönünden istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüştür ($p<0.001$) (Tablo 17). Hem cila öncesinde hem de cila sonrasında metal braketlerin kullanıldığı grubun renklenme miktarı hem porselen braketlerin kullanıldığı gruptan hem de kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek, porselen braketlerin kullanıldığı grubun ise renklenme miktarı kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur ($p<0.001$) (Tablo 18). Gruplar arasında cila öncesine göre cila sonrası renklenme değişiklikleri istatistiksel olarak benzer bulunmuştur. ($p=0.547$) (Tablo 17)

Tablo 17. TC frezin kullanıldığı 1.Yöntem Grubu İçerisinde Metal Braket Grubu, Porselen Braket Grubu ve Kontrol Grubuna Göre Cila Öncesi ve Cila Sonrası Renklenme Miktarlarına Ait Bonferroni Düzeltmeli Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

Zaman	Metal	Porselen	Kontrol	p[a]
Cila Öncesi	7.98±1.31[b,c]	5.79±1.17[b,d]	3.44±0.74[c,d]	***
Cila Sonrası	8.30±1.22[b,c]	6.54±1.16[b,d]	3.97±0.89[c,d]	***
Fark	0.32±0.99	0.75±1.25	0.53±0.57	0.547

***** p<0.001**

a Bonferroni Düzeltmesine göre cila öncesi ve sonrası p<0.008 için değişimlerde ise p<0.017 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

b Metal braket grubu ile Porselen braket grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0.001).

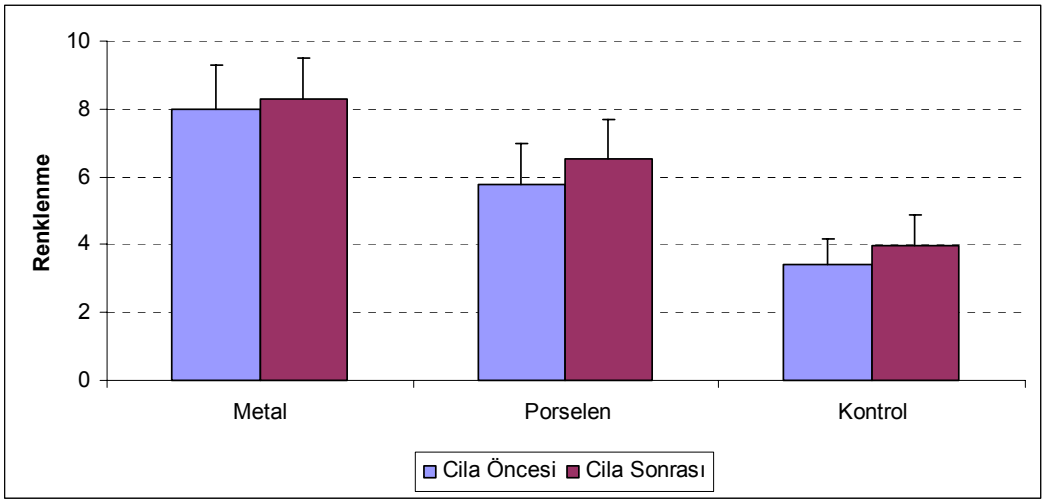
c Metal braket grubu ile Kontrol grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0.001).

d Porselen braket grubu ile Kontrol grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0.001).

Tablo18. Cila Öncesi ve Cila Sonrasında Renklenme Miktarları Üzerinde 1.Yönteme Göre Metal Braket Grubu, Porselen Braket Grubu ve Kontrol Grubu Arasında Yapılan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Renklenme	GRUPLAR (x1)	GRUPLAR (x2)	Ortalamalar Farkı(x1-x2)	p değeri	%95 Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
Cila Öncesi	Metal	Porselen	2.18	***	1.13	3.24
		Kontrol	4.53	***	3.48	5.59
	Porselen	Kontrol	2.35	***	1.29	3.41
Cila Sonrası	Metal	Porselen	1.76	***	0.71	2.81
		Kontrol	4.33	***	3.28	5.38
	Porselen	Kontrol	2.57	***	1.52	3.62

***** p<0.001**



Şekil 6: 1.Yöntem Grubu İçerisinde Metal Braket, Porselen Braket ve Kontrol Gruplarına Göre Cila Öncesi ve Cila Sonrası Renklenme Miktarları

Metal ve porselen braketlerin kullanıldığı çalışma gruplarında kompozit frezin kullanıldığı grup içerisinde ve kontrol grubuna göre cila öncesi ve cila sonrası renklenme miktarlarının istatistiksel olarak karşılaştırılmaları Tablo 19 ve Tablo 20' de verilmiştir. Yine bu gruplara ilişkin renklenme miktarları grafik halinde Şekil 7' de gösterilmiştir.

Metal braket ve porselen braketin sökümünden sonra yapıştırıcı artıklarının temizlenmesinde kullanılan 2. yöntem olan kompozit frez uygulananan çalışma grupları ile kontrol grubu arasında cila öncesi renklenme miktarları yönünden istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu görülmüştür ($p<0.001$) (Tablo 19). Söz konusu farkın kaynağı ise metal braketlerin kullanıldığı grubunun renklenme miktarlarının kontrole göre anlamlı olarak yüksek bulunmasından olduğu düşünülmüştür ($p<0.001$) (Tablo 20). Gruplar arasında cila sonrası renklenme miktarları yönünden istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüştür ($p<0.001$) (Tablo 19). Söz konusu farkın kaynağı ise metal braket ve porselen braketlerin kullanıldığı gruplarının renklenme miktarının kontrole göre anlamlı olarak yüksek bulunmasından olduğu düşünülmüştür ($p<0.001$) (Tablo 20). Gruplar

arasında cila öncesine göre cila sonrası renklenme değişimleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermekte olup porselen braketlerin kullanıldığı gruptaki renklenme artışı metal braketlerin kullanıldığı grup ve kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0.001$) (Tablo 19).

Tablo 19. kompozit frezin kullanıldığı 2.Yöntem Grubu İçerisinde Metal Braket Grubu, Porselen Braket Grubu ve Kontrol Grubuna Göre Cila Öncesi ve Cila Sonrası Renklenme Miktarlarına Ait Bonferroni Düzeltmeli Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

Zaman	Metal	Porselen	Kontrol	p
Cila Öncesi	6.27±1.69[b]	4.98±1.00	3.44±0.74[b]	***
Cila Sonrası	7.03±1.83[b]	8.03±1.04[c]	3.97±0.89[b,c]	***
Fark	-0.76±1.59[d]	3.05±1.14[c,d]	0.53±0.57[c]	***

***** p<0.001**

a Bonferroni Düzeltmesine göre cila öncesi ve sonrası p<0.008 için değişimlerde ise p<0.017 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

b Metal braket grubu ile Kontrol grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0.001).

c Porselen braket grubu ile Kontrol grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0.001).

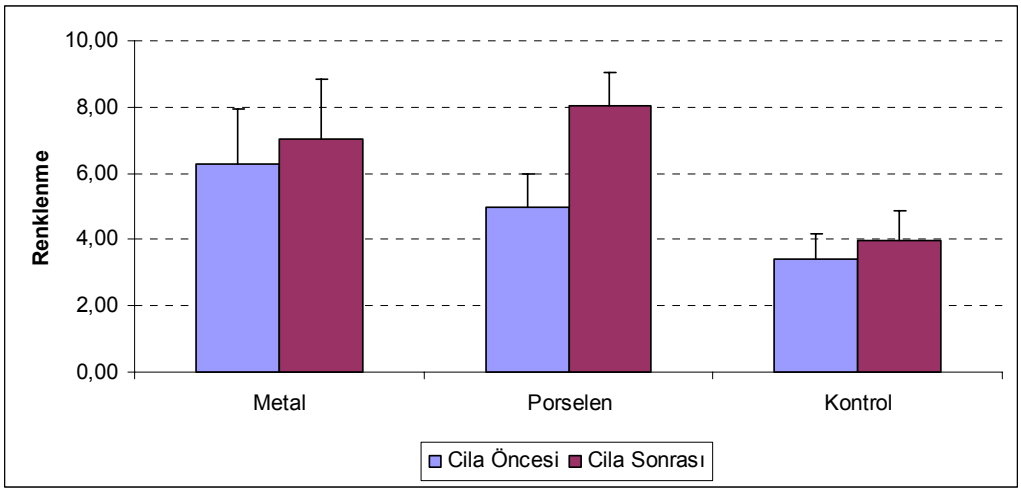
d Metal braket grubu ile Porselen braket grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0.001).

Tablo 20. Cila Öncesi ve Cila Sonrasında Renklenme Miktarları ile Renklenmedeki Değişim Üzerinde 2.Yönteme Göre Metal Braket Grubu, Porselen Braket Grubu ve Kontrol Grubu Arasında Yapılan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Renklenme	GRUPLAR (x1)	GRUPLAR (x2)	Ortalamalar Farkı (x1-x2)	p değeri	%95 Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
Cila Öncesi	Metal	Porselen	1.30	0.031*	0.10	2.49
		Kontrol	2.83	***	1.66	4.00
	Porselen	Kontrol	1.54	0.009*	0.34	2.73
Cila Sonrası	Metal	Porselen	-1.00	0.156	-2.30	0.29
		Kontrol	3.06	***	1.79	4.33
	Porselen	Kontrol	4.06	***	2.76	5.36
Fark	Metal	Porselen	-2.30	***	-3.45	-1.15
		Kontrol	0.22	0.879	-0.91	1.35
	Porselen	Kontrol	2.52	***	1.37	3.68

***** p<0.001.**

*** Bonferroni Düzeltmesine göre anlamlı fark yoktur (p>0.008).**



Şekil 7: 2.Yöntem Grubu İçerisinde Metal Braket, Porselen Braket ve Kontrol Gruplarına Göre Cila Öncesi ve Cila Sonrası Renklenme Miktarları

Metal ve porselen braketlerin kullanıldığı çalışma gruplarında yapıştırıcı temizleme pensinin kullanıldığı grup içerisinde ve kontrol grubuna göre cila öncesi ve cila sonrası renklenme miktarlarının istatistiksel olarak karşılaştırılmaları Tablo 21 ve Tablo 22' de verilmiştir. Yine bu gruplara ilişkin renklenme miktarları grafik halinde Şekil 8'de gösterilmiştir.

Metal braket ve porselen braketlerin sökümünden sonra yapıştırıcı artıklarının temizlenmesinde kullanılan 3. yöntem olan yapıştırıcı temizleme pensi uygulananan çalışma grupları ile kontrol grubu arasında cila öncesi ve cila sonrası renklenme miktarları yönünden istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüştür ($p<0.001$) (Tablo 21). Söz konusu farkın kaynağı ise metal braketlerin ve porselen braketlerin kullanıldığı grupların renklenme miktarının kontrol grubuna göre anlamlı olarak yüksek bulunmasından olduğu düşünülmüştür ($p<0.001$) (Tablo 22). Gruplar arasında cila öncesine göre cila sonrası renklenme değişimleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir ($p=0.113$) (Tablo21).

Tablo 21: Yapıştırıcı temizleme pensi 'nin kullanıldığı 3.Yöntem Grubu İçerisinde Metal Braket Grubu, Porselen Braket Grubu ve Kontrol Grubuna Göre Cila Öncesi ve Cila Sonrası Renklenme Miktarlarına Ait Bonferroni Düzeltmeli Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

Zaman	Metal	Porselen	Kontrol	p
Cila Öncesi	7.65±1.15[b]	6.74±1.50[c]	3.44±0.74[b,c]	***
Cila Sonrası	7.15±1.67[b]	6.84±1.57[c]	3.97±0.89[b,c]	***
Fark	-0.50±1.55	0.10±1.34	0.53±0.57	0.113

***** p<0.001**

a Bonferroni Düzeltmesine göre cila öncesi ve sonrası p<0.008 için değişimlerde ise p<0.017 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

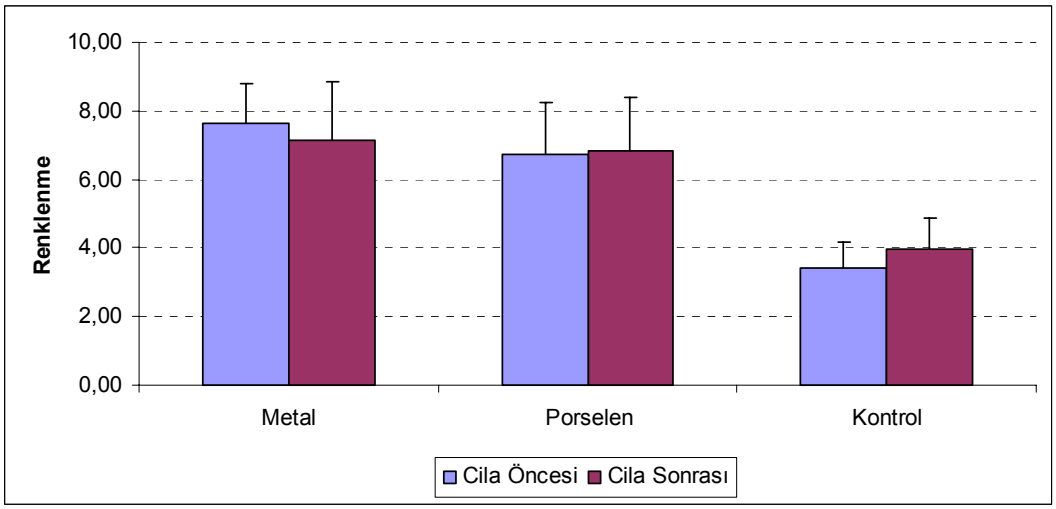
b Metal braket grubu ile Kontrol grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0.001).

c Porselen braket grubu ile Kontrol grubu arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0.001).

Tablo 22: Cila Öncesi ve Cila Sonrasında Renklenme Miktarları Üzerinde 3.Yönteme Göre Metal Braket, Porselen Braket ve Kontrol Grupları Arasında Yapılan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Renklenme	GRUPLAR (x1)	GRUPLAR (x2)	Ortalamalar Farkı (x1-x2)	p değeri	%95 Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
Cila Öncesi	Metal	Porselen	0.91	0.131	-0.21	2.04
		Kontrol	4.03	***	3.08	5.33
	Porselen	Kontrol	3.29	***	2.17	4.42
Cila Sonrası	Metal	Porselen	0.31	0.843	-1.05	1.67
		Kontrol	3.17	***	1.81	4.53
	Porselen	Kontrol	2.86	***	1.50	4.22

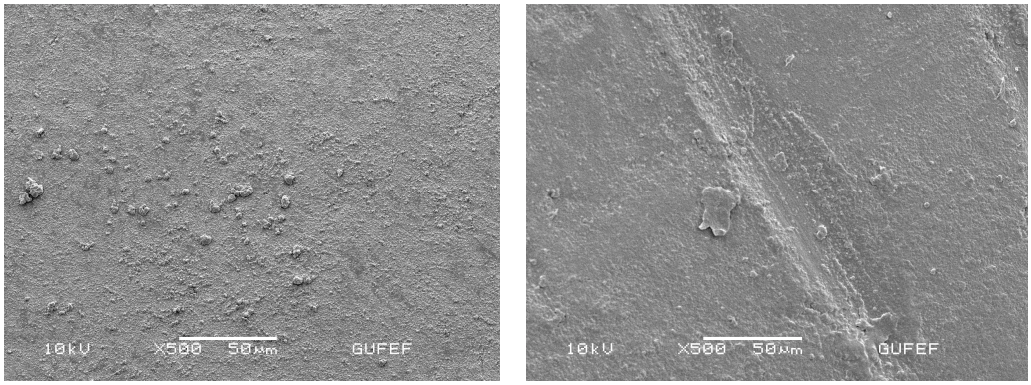
***** p<0.001**



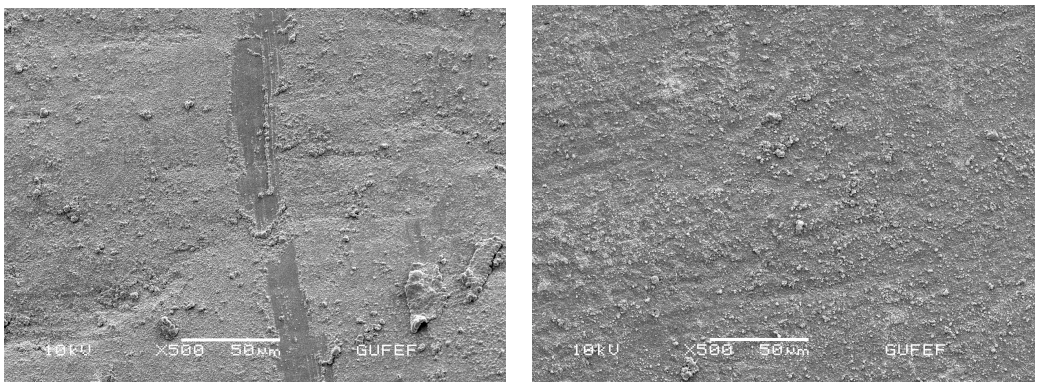
Şekil 8: 3.Yöntem Grubu İçerisinde Metal Braket, Porselen Braket ve Kontrol Gruplarına Göre Cila Öncesi ve Cila Sonrası Renklenme Miktarları

4.4. Örneklerin Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) İle İncelenmesinden Elde Edilen Bulgular

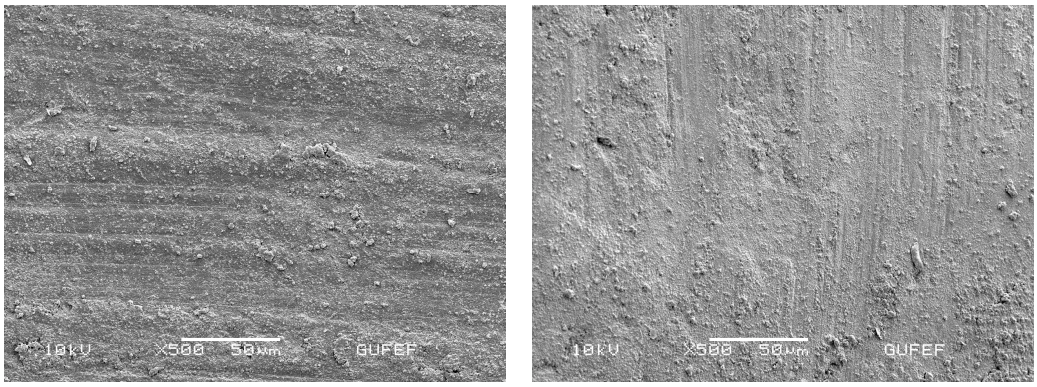
Aşağıdaki resimlerde, kontrol grubundan 2 tane, metal ve porselen braketlerin kullanıldığı çalışma grupları içerisinde farklı yöntemlerle temizlenmiş mine yüzeyine ait her bir gruptan ikişer tane SEM görüntüsünün yanısıra; metal ve porselen braketlerin kullanıldığı çalışma grupları içerisinde farklı yöntemlerle temizlenmiş mine yüzeyine ait her bir gruptan cila yapılmış birer adet dişin SEM görüntüsü vardır (Resimler 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33).



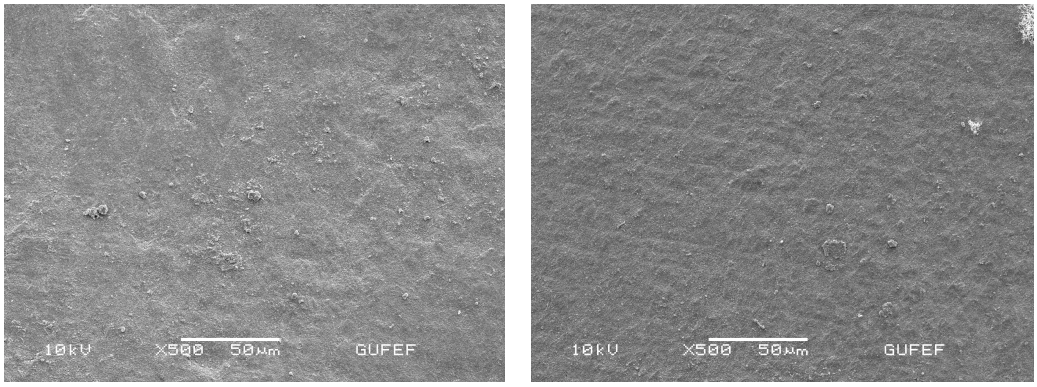
Resim 21: Metal braket grubuna ait 2 adet dişin yapıştırıcı artıklarının TC frezle uzaklaştırılması sonrasında mine yüzeyine ait SEM görüntüleri (Büyütme oranı 500X)



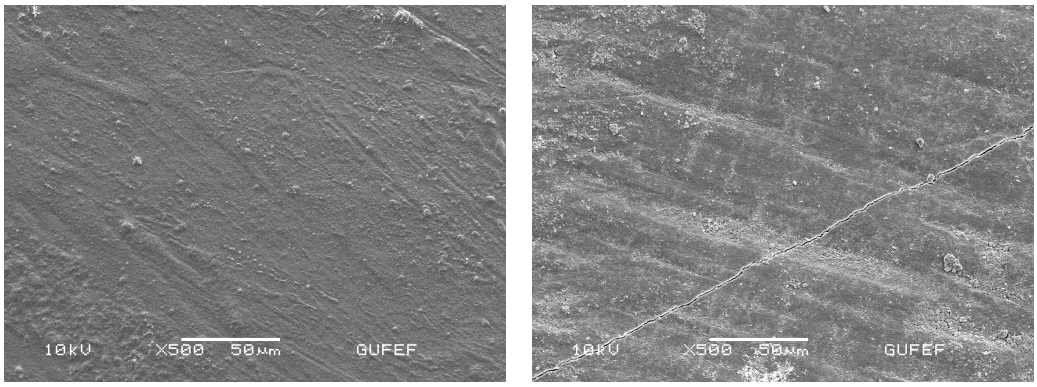
Resim 22: Metal braket grubuna ait 2 adet dişin yapıştırıcı artıklarının kompozit frezlerle uzaklaştırılması sonrasında mine yüzeyine ait SEM görüntüleri



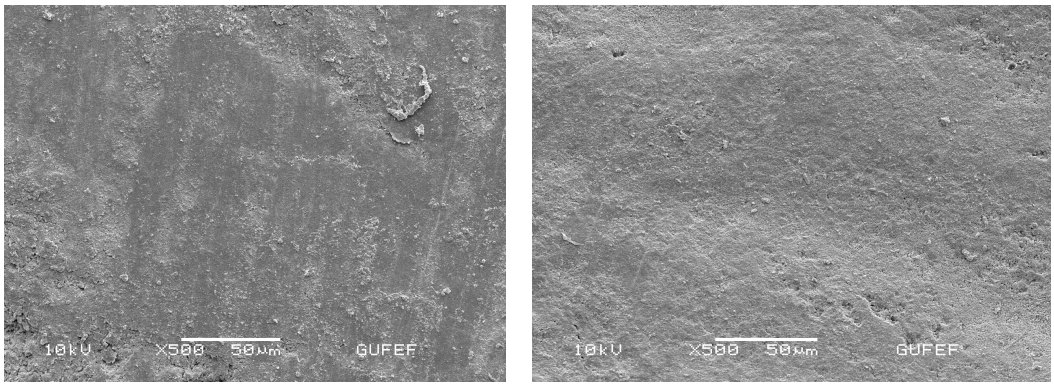
Resim 23: Metal braket grubuna ait 2 adet dişin yapıştırıcı artıklarının yapıştırıcı temizleme pensi ile uzaklaştırılması sonrasında mine yüzeyine ait SEM görüntüleri



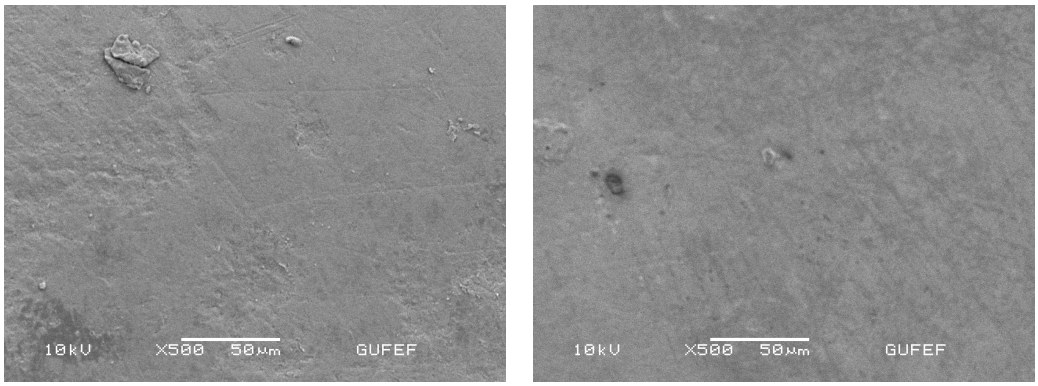
Resim 24: Porselen braket grubuna ait 2 adet dişin yapıştırıcı artıklarının TC frezle uzaklaştırılması sonrasında mine yüzeyine ait SEM görüntüleri



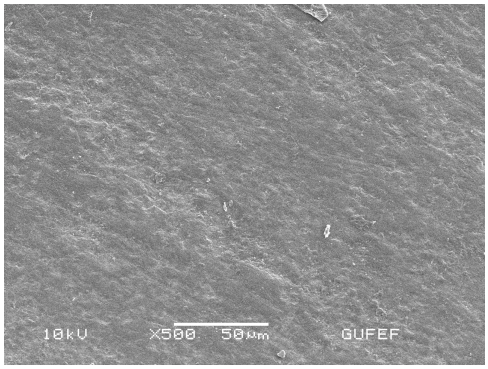
Resim 25: Porselen braket grubuna ait 2 adet dişin yapıştırıcı artıklarının kompozitle uzaklaştırılması sonrasında mine yüzeyine ait SEM görüntüleri



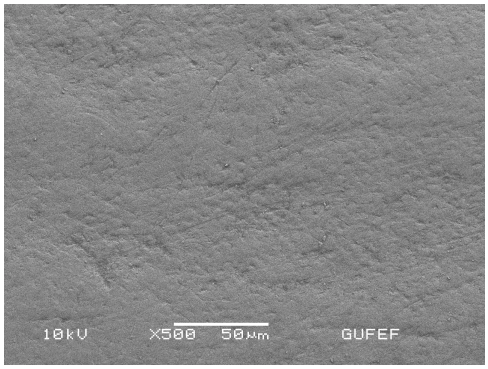
Resim 26: Porselen braket grubuna ait 2 adet dişin yapıştırıcı artıklarının yapıştırıcı temizleme pensi ile uzaklaştırılması sonrasında mine yüzeyine ait SEM görüntüleri



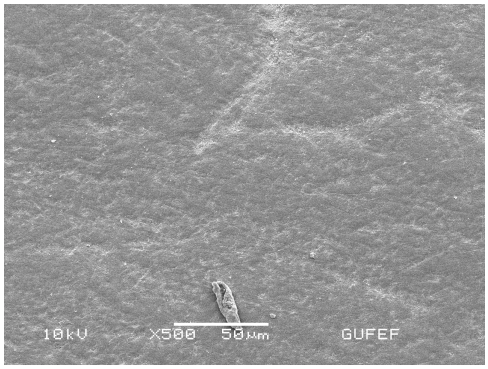
Resim 27: Herhangi bir işleme tabi tutulmamış, kontrol grubuna ait 2 adet dişin mine yüzeylerine ait SEM görüntüleri



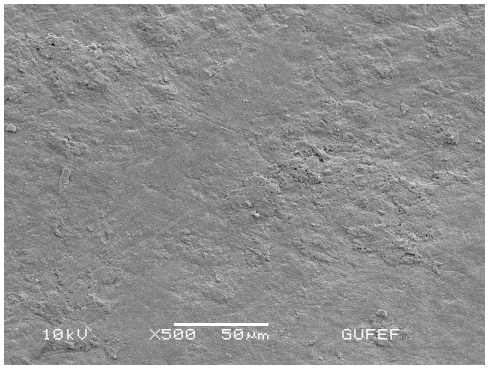
Resim 28: Metal braket grubuna ait 1 adet dişin yapıştırıcı artıklarının TC frezle uzaklaştırılması sonrasında mine yüzeyin düşük turla dönen anguldurvaya takılı bir kıl fırça ile flor içermeyen bir pomza yardımı ile cilalanmasından sonraki mine yüzeyine ait SEM görüntüsü



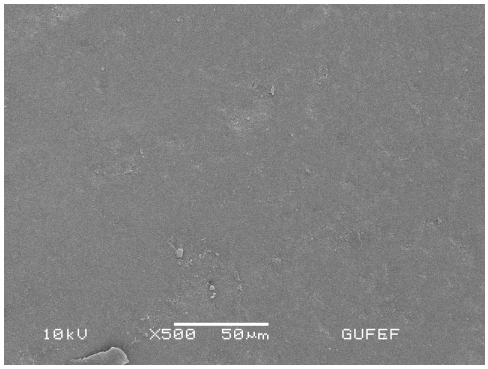
Resim 29: Metal braket grubuna ait 1 adet dişin yapıştırıcı artıklarının kompozit frezle uzaklaştırılması sonrasında mine yüzeyinin düşük turla dönen anguldurvaya takılı bir kıl fırça ile flor içermeyen bir pomza yardımı ile cilalanmasından sonraki mine yüzeyine ait SEM görüntüsü



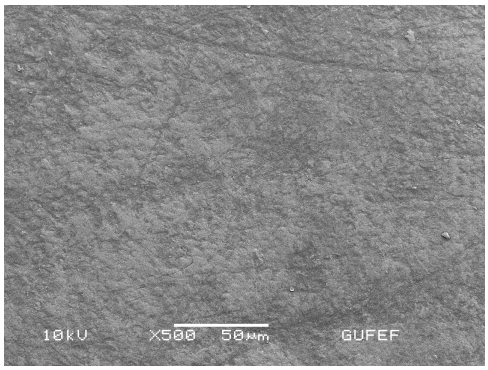
Resim 30: Metal braket grubuna ait 1 adet dişin yapıştırıcı artıklarının yapıştırıcı temizleme pensi ile uzaklaştırılması sonrasında mine yüzeyinin düşük turla dönen anguldurvaya takılı bir kıl fırça ile flor içermeyen bir pomza yardımı ile cilalanmasından sonraki mine yüzeyine ait SEM görüntüsü



Resim 31: Porselen braket grubuna ait 1 adet dişin yapıştırıcı artıklarının TC frezle uzaklaştırılması sonrasında mine yüzeyinin düşük turla dönen anguldurvaya takılı bir kıl fırça ile flor içermeyen bir pomza yardımı ile cilalanmasından sonraki mine yüzeyine ait SEM görüntüsü



Resim 32: Porselen braket grubuna ait 1 adet dişin yapıştırıcı artıklarının kompozit frezle uzaklaştırılması sonrasında mine yüzeyinin düşük turla dönen anguldurvaya takılı bir kıl fırça ile flor içermeyen bir pomza yardımı ile cilalanmasından sonraki mine yüzeyine ait SEM görüntüsü



Resim 33: Porselen braket grubuna ait 1 adet dişin yapıştırıcı artıklarının Yapıştırıcı temizleme pensi ile uzaklaştırılması sonrasında mine yüzeyinin düşük turla dönen anguldurvaya takılı bir kıl fırça ile flor içermeyen bir pomza ile cilalanmasından sonraki mine yüzeyine ait SEM görüntüsü

5. TARTIŞMA

Ortodontik tedavilerin büyük bir kısmını oluşturan sabit tedavilerde kuvvetler braketler aracılığı ile dişlere aktarılır. Braketler ise çok çeşitli yapı ve şekilde üretilmektedir. Braketler çeşitli yapıştırıcı sistemlerle dişlere yapıştırılır. Yapıştırıcıların uygulanma aşamaları, tutuculukları, söküm sonrası diş üzerinde kalan artık miktarları ve bu artıkları uzaklaştırma teknikleri tedavinin ilk aşamasından son aşamasına kadar geçen sürede önemini korumaktadır. Sıyırma kuvvetine karşı düşük direnç gösteren yapıştırıcılar, braketlerin kolay düşmesine sebep olarak tedaviyi aksatmakta, tekrar yapıştırılırken hekime zaman kaybettirmekte ve dişlerden az miktarda da olsa madde kaybına sebep olabilmektedir.[130] Gereğinden fazla bağlanma değerlerine sahip yapıştırıcı sistemleri ise tedavinin sonunda braket söküm aşaması ve mine yüzeyinin temizlenmesi işlemlerinde istenmeyen mine hasarlarının oluşmasına neden olabilir.[29, 84, 85]

Bu çalışmamızda da iki farklı metal ve porselen braket materyalinin birbirleriyle bağlanma kuvvetlerinin kıyaslanması, kalan adezivin farklı yöntemlerle temizlenmesi, temizleme sonrasında yapılan cila ve renklendirme işleminin mine yüzeyinde ne denli değişikliklere sebep olabileceği araştırılmıştır.

5.1. Gereç ve Yöntemin Tartışması

Çalışmamızda, rutin olarak kliniğimizde braket yapıştırılmasında geleneksel asitleme yöntemiyle kullandığımız Transbond XT yapıştırma sistemi iki farklı braketin yapıştırılmasında kullanılmıştır. Gruplar arası karşılaştırmaların; sıyırma kuvvetine karşı olan tutuculuk değerleri, kopma sonrası diş üzerinde kalan yapıştırıcı miktarları, yapıştırıcı artıklarının farklı yöntemlerle temizlenmesi

sonrasında oluşan renklenme farklılıklarının incelenmesi ve SEM ile stereo mikroskop kullanılarak mine yüzeylerinin değerlendirilmesine karar verilmiştir.

Yapılan literatür taraması sonucunda; çalışmamızda kullandığımız yapıştırıcı ile yapılmış bir çok in vitro çalışma olduğu görülmüştür. Ancak bu çalışmaların hiç birinde kullandığımız yapıştırıcı sistemi ve braketler beraber kullanılmamıştır ve birbirleriyle karşılaştırılmamıştır. Yine yapılan literatür taraması sonucu mine yüzeyindeki yapıştırıcı artıklarının kaldırılmasında kullanılan bir çok yöntem olduğu görülmüştür. Fakat bu çalışmaların hiç birinde yapıştırıcı artıklarını temizlerken kullandığımız aletler aynı anda kullanılmamış, birbirleri ile kıyaslanmamış ve dişlerin mine yüzey karakteristikleri ile renklenebilirliği bizim kullandığımız yöntemlerle incelenmemiştir. Ayrıca hiçbir araştırmada, çalışmamızda kullandığımız sayıda örnek kullanılmamıştır.

Yapıştırıcının kullanıldığı in vitro çalışmalarda materyal olarak dişler kullanılmaktadır. Bu dişler, insan dişi veya hayvan dişi de olabilmektedir. Hayvan dişi olarak genelde sığır dişleri tercih edilirken,[12, 59-61, 68, 106] insan dişi olarak keser,[15, 17, 19, 21, 134] kanin,[15, 17, 134] molar,[1, 16, 17, 47, 55, 67] veya premolar dişler,[11, 15-17, 19, 30, 36, 39, 48, 66, 82, 87, 97, 98,125,132] tercih edilebilmektedir.

Nakamichi ve ark.,[136] sığır minesinin kompozisyon ve fiziksel özellikler açısından insan minesine benzediğini göstermişlerdir. Fowler ve ark.,[137] çalışmalarında insan ve hayvan dişlerinden elde edilen sonuçların benzediğini bulmuşken, Oesterle ve ark.,[138] sığır minesinin bağ kuvvetinin daha düşük olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Linklater ve ark.,[15] insan dişleriyle yaptıkları çalışmada, kaninler ve premolarların bağ kuvvetlerinin keserlere göre daha fazla olduğunu belirtmişlerse de, Öztürk ve ark.,[17] üst kanin ve premolarların bağ kuvvetini üst keserlerin bağ kuvvetinden düşük, alt kanin ve premoların bağ kuvvetini ise alt keserin bağ kuvvetinden yüksek bulmuşlardır. Hobson ve ark.,[16] tüm dental arkta, alt molarların bağ kuvvetini en fazla, üst molarlarınkini ise en düşük bulmuşlardır. Ayrıca, premolarların bağ kuvvetini molarlarınkinden düşük bulmuşlardır

Dişlerin mine yüzey özelliklerinin braketlerin bağlanma kuvvetlerini etkileyeceğini ve normal çiğneme fonksiyonları sırasında makaslama kuvvetlerine en fazla maruz kalan bölgenin arka grup dişlerin bulunduğu bölge olduğunu düşünerek çalışmamızda ortodontik amaçla çekilmiş insan premolar dişlerinin kullanılmasına karar verilmiştir.

Farklı araştırıcılar dişleri; % 70'lik etil alkol,[60] oda sıcaklığında su,[33, 139] salin,[11] % 4' lük formalin,[140,141] % 10' luk formalin,[134] % 0.5' lik kloramin T,[2,10,16,106] timollü su,[1, 7, 30, 48, 54, 60, 61, 100, 104] gibi birçok çeşit solüsyonda saklamışlardır. Çalışmamızda minenin organik yapısının korunması için birçok çalışmada olduğu gibi örnekler saf su içinde saklanmıştır ve bakteriyel infiltrasyon görülmemesi için haftalık olarak solüsyon yenilenmiştir.[39, 40, 47, 82, 132, 141]

Çalışmamızda, örnekleri test cihazına aktarırken örneklerin standardizasyonu amacıyla dişler, braketler yapıştırılmadan önce plastik kalıp yardımıyla otopolimerizan akrilik bloklara alınmışlardır. Dişlerin, braketler yapıştırılmadan taşıyıcı bloklara alınmasının sebebi, sıyırma testleri yapılmadan önceki zaman kaybını azaltmaktır. Bu sırada dişlerin uzun akslarının kalıpların tabanına dik olmasına özen gösterilmiştir. Çeşitli araştırıcılar dişleri farklı kalıplar içinde farklı maddelere gömmüşlerdir.

Taşıyıcılar için akrilik kullananlar,[2, 16, 17, 36, 39, 40, 54, 59, 60, 66-68, 82, 97, 106, 132] olduğu gibi alçı,[1,10,140] ve epoksi rezin,[98] kullananlar da olmuştur.

Diş yüzeyindeki organik artıkların, yapıştırıcının tutuculuğunu azaltabileceğini düşünen bir çok araştırmacı yapıştırma işlemine geçmeden önce diş yüzeylerini düşük devirde dönen anguldurvalara takılı kıl fırça veya lastik frezlerle flor ve yağ içermeyen pomza su karışımı ile temizlemişlerdir.[16, 17, 30, 36, 39, 54, 56, 67, 82, 106, 132] Bazı araştırmacılar ise, bu işlem için firmalara ait florsuz patlardan faydalanmışlardır.[10,11, 61, 68,140] Bu nedenle çalışmamızda kullandığımız dişlerin üzerindeki organik artıklar düşük devirle çalışan anguldurvaya takılmış kıl fırça ve flor içermeyen pomza su karışımı ile temizlenmişitir.

Braketleri mine yüzeyine yapıştırmadan önce mine yüzeyini pürüzlendirmek için araştırıcılar farklı teknikler kullanmışlardır. Araştırıcılar lazer kullanarak mine yüzeylerini pürüzlendirikleri gibi,[37-45] yüksek hava basıncı altında dişlerin kumlanması ile yapılan pürüzlendirme işleminden,[23,27,47] ve asit ile dağlayarak yapılan pürüzlendirme işleminden faydalanmışlardır.[1, 27-32, 34, 97, 112, 129, 140]

Literatürde, yapıştırıcıların karşılaştırıldığı çalışmalarda, mine yüzeyinin asit ile dağlanarak pürüzlendirilmesi % 30, % 35, % 36 ve % 37'lik fosforik asidin çok çeşitli sürelerde uygulandığını görmekteyiz. 15 sn uygulayanlar,[1, 28, 30, 35, 68, 84, 112, 129, 134] olduğu gibi 30 sn uygulayanlar,[10, 15-17, 32, 34, 54, 59 , 61, 65, 82, 87, 97, 98, 106, 140] ve 60 sn uygulayanlar,[29, 30, 58] da vardır. Mine yüzeyinin 60 sn pürüzlendirilmesi sonucunda braketlerin çok yüksek bağlanma kuvvetleri ile mine yüzeyine bağlandıkları braket söküm işlemleri sırasında istenmeyen mine hasarlarına neden olunabileceği bildirilmiştir.[29] 15 sn boyunca uygulanan asit ile pürüzlendirme işleminin klinik olarak kabul

edilebilir bir mine yüzey pürüzlülüğüne neden olduğu bildirilmiş ise de; 30 ve 60 sn uygulanan asitleme işlemlerinde mine yüzeyinde daha derin pörözite elde edildiği ve yapıştırıcılarla daha güçlü bağlanma değerlerine ulaşıldığı görülmüştür.[29,30]

Hosein ve ark.[112'] nın ve Ireland ve ark.[129'] nın yaptıkları çalışmalarda mine yüzeyine 15 sn uyguladıkları geleneksel asitle pürüzlendirme işlemi sonucunda –1.11 ile –4.57 µm, %10' luk poliakrilik asitin uygulandığı bölgede -0.53 ile –2.99 µm, SEP sistemin uygulandığı bölgelerde ise mine kaybının -0.03 ile -0.74 µm olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmada tüm asitle pürüzlendirme gruplarında, mine yüzeyinde iyi bir mekanik tutucu bölge oluşturabilmek ve braketlerin söküm aşamasında mine yüzeyinde harabiyet oluşturmamak için asit uygulamaları % 37' lik fosforik asidin 30 sn uygulanması şeklinde olmuştur.

Braketin diş yüzeyine bağlanma kuvvetleri braketin cinsine, taban özelliklerine ve tasarımına göre farklılık göstermektedir. Braketlerin bu özelliklerine göre de yapıştırıcılar ile kimyasal, mekanik veya her ikisi şeklinde de bağlanma gösterebilirler. Mekanik olarak bağlanan metal braketler için retansiyon açısından en fazla kullanılan sistem örgü taban sistemidir.[142, 143] Newman,[3] 1965 yılındaki öncü çalışmasından bu yana, örgü tabanlı braketlerin retansiyon mekanizmaları araştırılmaktadır. Porselen braketlerin taban özelliklerinden dolayı hem kimyasal hem de mekanik bağlanma sağlayarak güçlü bir bağlantı sergiledikleri gösterilmiştir.[84, 85]

Johnson ve ark.,[80] farklı malzemelerden üretilmiş braketlerin çekme dayanıklılıklarını karşılaştırdıkları çalışmalarında, en kuvvetli braketin monokristalin seramik braketler olduğunu, bunu sırasıyla

polikristalin braketler ile metal braketlerin takip ettiğini bildirmişlerdir. Porselen braketler için üretici firmalar, mekanik retansiyonu artırmak, kimyasal adezyonu azaltmak ve böylece bağlanma kuvvetini bir miktar azaltabilmek amacıyla braket taban özelliklerini değiştirme yoluna gitmişlerdir.[86]

Wang ve ark.,[84] yaptıkları çalışmada, braket taban alanı ve dizaynının bağ kuvvetini etkilediğini, örgü tabandaki aralıkların arttıkça, kuvvetin arttığını belirtmişlerdir. Sorel ve ark.,[144] çalışmalarında, lazerle tabanı işlenmiş braketlerin örgü tabanlı braketlere göre 2 kat daha kuvvetli tutunduğunu bulmuşlardır. Ancak Cozza ve ark.,[68] braket taban alanlarından ziyade taban dizaynının tutuculuğu etkilediğini ve örgü şeklinde tabanı bulunan braketin kendisinden iki kat daha büyük, tabanı lazer ile noktasal retansyonlar açılmış başka bir brakete göre 2 kat daha fazla bağlanma kuvveti sergilediğini tespit etmişlerdir.

Çalışmamızda; metal braket olarak kliniğimizde daha çok kullandığımız örgü tabanlı braket tercih edilirken, porselen braket olarak tabanı çok sayıda zirkonyum toplarla örtülmüş monokristalin braket kullanılmıştır. Çalışmamızda kullandığımız iki farklı braketin taban alanlarının değerleri üretici firmalardan alınan bilgiler doğrultusunda değerlendirilmiştir. Braketlerin taban alanları değerlerinin birbirlerine yakın olmasına dikkat edilmiştir

Braketlerin ışık ile sertleşen bir yapıştırıcı ile diş üzerine yapıştırılırması işleminde polimerizasyonu sağlaması açısından çok çeşitli ışık kaynakları kullanılmaktadır. Işıkla sertleşen yapıştırıcılarda bulunan foto başlatıcı olan kamforokinon, görünür ışık spekturumunun 410 nm ile 490 nm aralığındaki mavi ışığı absorbe etmektedir ve yapılan araştırmalar en fazla ışık absorbsiyonunun 468 nm'lik dalga boyunda gerçekleştiğini ortaya koymuştur. [49]

Niepraschk ve ark.,[49] 800 mW/cm² gücündeki halojen ışığın 10 sn mesial yüzeyden, 10 sn distal yüzeyden uygulanması (10+10), 1100 mW/cm² gücündeki LED ışığın 10+10 sn ve 5+5 sn uygulanması , 2040 mW/cm² gücündeki plasma arc ışığın 5+5 sn uygulanmasını karşılaştırdıkları araştırmalarında, 20 sn uygulanan LED ve halojen ışığın, 10 sn uygulanan plasma arc ve LED ışığa göre daha iyi polimerizasyon yaptıklarını bildirmişlerdir.

Sfondrini ve ark.,[145] çalışmalarında 550 mW/cm² gücündeki halojen ışığın, 10+10 sn uygulanmasıyla, 1200 mW/cm² gücündeki plazma ark ışığın 5+5 sn uygulanması arasında istatistiksel olarak önemli fark tespit edememişlerdir.

Signorelli ve ark.,[98] 400 mW/cm² gücündeki halojen ışığın 10+10 sn uygulanmasıyla, 2000 mW/cm² gücündeki plazma ark ışığın 3+3 sn uygulanması arasında benzer bağlanma kuvvetleri oluştuğunu saptamışlardır.

Oesterle ve ark.,[105] ise plazma ark ışık kaynağı ile yaptıkları çalışmada, 2000 mW/cm² civarında ışık gücünün metal braketlerin yapıştırılmasında, 3 sn ve 3+3 toplam 6 sn uygulanması arasında, braketlerin mine yüzeyine bağlanma kuvveti açısından bir fark saptayamamışlardır.

Staud ve ark.,[106] Transbond XT kullandıkları çalışmalarında metal braketlerin yapıştırılmasında kontrol grubu olarak geleneksel halojen ışık kaynağını 40 sn uygulamışlardır. Araştırmacılarca, ışık gücünün 1000 mW/cm²'nin üzerine çıkmasının rezin kompozitin polimerizasyon zamanının kısalmasına çok faydası olmadığı bulunmuştur.[106, 146]

Çalışmamızda yapıştırıcı olarak kullandığımız Transbond XT' nin polimerizasyonunu tam olarak gerçekleştirebilmek için 600 mW/cm² ışık gücüne sahip halojen ışığı, braketlerin mesial, distal, oklüzal ve gingival yüzeylerinden 10'ar sn uygulamak suretiyle toplam 40 sn uygulanmıştır.

Araştırıcıların bazıları braketler yapıştırıldıktan sonra deneyler yapılana kadar geçen sürede klinik uygulamayı taklit etmesi düşüncesi ile 30 dak içerisinde[1], bazıları dişleri saf veya deiyonize su içerisinde 37°C' de 24 saat,[12, 15-17, 35 ,36 ,47, 61, 82, 132] bazıları 72 saat,[60] bazıları nemli ortamda 48 saat,[30] bazıları da oda sıcaklığındaki saf suda 24 saat tutmuşlardır.[53, 59] Bazı araştırıcılar örnekleri test etmeden önce ağız ısısının 5 ila 55°C arasında değiştiği düşüncesi ile örneklere 24 saat ısı değişimi banyosu uygulamışlardır.[36, 39, 47, 98] Jassem ve ark.,[147] çalışmalarında belirli sürelerle farklı ısıdaki banyolarda bekletilen örnekler ile sabit 37° C banyoda bekletilen örneklerin çekme kuvvetlerine karşı gösterdikleri tutuculuk değerleri arasında çok az bir fark bulunduğunu ve yine aynı örneklerin sıyırma kuvvetlerine karşı gösterdikleri tutuculuk değerleri arasında hiçbir fark olmadığını bildirmişlerdir.

Çalışmamızda kullandığımız rezin esaslı yapıştırıcının polimerizasyonun tamamlanması ve ağız ortamına benzemesi açısından örneklerimiz deneylerden önce 24 saat boyunca 37° C'de saf su içerisinde bekletilmiştir.

Sıyırma deneyi için kullanılan cihazlara baktığımız zaman, araştırıcıların çeşitli markalar kullandığını görmekteyiz. Instron,[10, 12, 15, 16, 35, 47, 53, 59] Zwick,[1, 60] Lloyd,[34,36,82,97,132] Testometrik model 500,[17] ve Elektrotest 500,[30] marka test cihazları bunlardan bazılarıdır. Bu çalışmada ise, Lloyd marka instron cihazı kullanılmıştır . Bu sıyırma cihazları aynı işi yapmakta olup, deneylerde önemli olan, sıyırıcı bıçağın açısı ve hızıdır.[148-

[151] Klocke ve Kahl-Nieke,[150] yaptıkları çalışmada, açıyı +15°'den -45°'ye değiştirdikçe, bağ kuvvetinin de 22.9 MPa'dan 6.65 MPa'a düştüğünü göstermişlerdir. Çalışmamızda, bıçağın braketin tabanına paralel olarak inmesine dikkat edilmiştir. Bishara ve ark.,[151] bıçağın hızını, 5 mm/dak.'dan, 0.5 mm/dak.'ya düşürdükçe, bağ kuvvetinin de 7 MPa'dan 12.2 MPa'a çıktığını bulmuşlardır. Bu çalışmada, hızı azalttıkça, bağ kuvveti %57 artarken, ortalamanın standart sapması da % 66'dan, % 33'e düşmüştür. Hasta ağzında braketler çok daha hızlı çarpmalarla kopsa da, bıçağın hızı arttıkça deneylerin güvenilirliği düşmektedir.

Araştırıcılar çekme-koparma testlerinde farklı kuvvet yükleme hızları kullanmışlardır. 5 mm/dak.,[1] 3 mm/dak.,[60] 2 mm/dak.,[84,89] 0.5 mm/dak.,[10, 35, 39, 47, 53] kullananlar olduğu gibi , bizim de çalışmamızda kullandığımıza benzer 1 mm/dak.,[12, 15-17, 30, 34, 36, 59, 61, 82, 97, 98,132, 140] kuvvet yükleme hızı da kullanılmıştır.

Yukarıda anlatılan sebeplerden dolayı bu çalışmada tek tip yapıştırıcı kullanılarak uygulanan, sıyırma testinin karşılaştırılmasında; kullanılan dişlerde, braket taban özelliklerinde, braketler yapıştırıldıktan sonra deneyler yapılana kadar geçen sürede ve kuvvet yükleme ucunun hızı ve açısında standart sağlanmıştır.

Braket koptuktan sonra diş üzerinde kalan yapıştırıcı miktarının hesaplanması için Artun ve Bergland,[152] ile Bishara ve Trulove,[135] indeksler tanıtmışlardır. Artun ve Bergland'ın,[152] indeksi 0-3 skorları arasında değişirken (0, diş üzerinde hiç yapıştırıcı yok; 1, yapıştırıcının % 0'ı ile % 50'si arası diş üzerinde; 2, yapıştırıcının % 50'si ile %100'ü arası diş üzerinde; 3, yapıştırıcının tamamı diş üzerinde), Bishara ve Trulove'ın,[135] indeksi 1-5 skorları arasında değişmektedir (1, yapıştırıcının tamamı diş üzerinde; 2, yapıştırıcının % 100'ü ile % 90'ı arası diş üzerinde; 3, yapıştırıcının % 90'ı ile % 10'u arası diş üzerinde; 4,

yapıştırıcının % 10'u ile % 0'ı arası diş üzerinde; 5, diş üzerinde hiç yapıştırıcı yok).

0-3 arası değişen indeksi kullanmış olanlar,[10, 11, 34-36, 39-50, 58, 59, 68, 97,140] olduğu gibi 1-5 arasında değişen indeksi kullanmış olanlar,[1, 12, 65-67, 82] da vardır. Çalışmamızda skor skalası daha geniş bir yelpazede olması ve skorların duyarlılık seviyelerinin daha yüksek olması nedeniyle Bishara ve Trulove'ın, [135] indeksi tercih edilmiştir.

Yapılan literatür taraması sonucunda yapıştırıcı artıklarının temizlenmesinde araştırmacıların çok farklı yöntemler kullandığını görmekteyiz. Bunların arasında anguldurvalara takılan frezler,[111, 116, 117, 119, 120, 126-128] el aletleri,[109, 111] ultrasonik aletler,[115] yüksek hava basıncı altında mine yüzeyinin kumlanması,[113-115] ve abraziv diskler ve lastikler kullanılarak yapılan temizlik,[116, 132-134] dikkat çekmektedir.

Araştırmacılar frezler ile yapılan işlemlerde sürtünmeye bağlı oluşacak ısının mineye ve pulpal dokulara zarar vermemesi için düşük ya da yüksek hızla dönen anguldurvaların mutlaka uygun su ve hava soğutması ile beraber kullanılması gerektiğini bildirmişlerdir.[108, 118-131] Ireland,[129] 2005 yılında yaptığı çalışmada en az mine kaybının düşük devirli su soğutmasız anguldurvalara takılan TC frezler yardımıyla elde edildiğini göstermiş ise de bazı literatürlerde de mineye en az zarar veren metodun su-soğutmalı, düşük hızlı TC frezler ile yapılan temizleme işleminin olduğu bildirilmiştir.[108, 118, 130, 131]

Rouleau ve ark.,[108] küret ile temizlenmiş mine yüzeyini SEM kullanarak inceledikleri çalışmalarında, mine yüzeyinde belirgin çukurcuklar oluştuğunu ve yapıştırıcı artıklarının temizlenmesinde uygun bir yöntem olmadığını bildirmişler ise de; Hong ve ark., [111] yaptığı

çalışmada keskin uçlu penslerin yapıştırıcı artıklarının kaldırılmasında ideal etkiyi sağlayabileceğini belirtmişlerdir.[111]

Literatürler incelendiğinde kumlama ile hava abrasyonu metotlarının yapıştırıcı artıkların uzaklaştırılmasında konservatif bir yöntem olduğu bildirilmiş ise de uygulama sırasında lastik örtü, maske ve göz koruyucu gibi ekipmana ihtiyaç duyulmasını bu tekniğin dezavantajları olarak bildirilmiştir.[113, 114, 115]

Bu çalışmada metal braketlerin sökülmesinden sonra yapıştırıcı artıklarının temizlenmesinde kullanılan 3 farklı temizleme yöntemi tercih edilmiştir. Kompozit frez üreticinin talimatları doğrultusunda 10.000 devir/dak. geçmeyecek şekilde su soğutması eşliğinde kullanılmıştır. Minimum mine hasarı için TC frez 10.000 devir/dak. hızda ve su soğutması eşliğinde kullanılmıştır. Yapıştırıcı artıklarını temizleme pensi ise üretici firmanın talimatları doğrultusunda kullanılmıştır.

Artık yapıştırıcıların diş yüzeyinden temizlenmesinden sonra mine yüzeyini incelemek için SEM görüntülerinin kullanıldığını bildiren yayınlar vardır.[108,110,113,130,132,134] Bu incelemelerde örneklere ait görüntüler 25X, 250X, 500X, 600X, 700X , 1500X gibi değişik büyütmeler altında incelenmiştir. Yüksek büyütmelerde elde edilen SEM görüntülerinde her ne kadar detay artsa da, test örneği üzerinde incelenen yüzey alanı azalmakta ve test yüzeyinin bütününü objektif bir şekilde değerlendirme şansı azalmaktadır. Düşük büyütmelerde ise detay azalmakta ve histomorfolojik değişiklikler yeterince incelenememektedir. Bu nedenle bu çalışmada, yapıştırıcı artıklarının temizlenmesinde farklı tekniklerin uygulandığı mine yüzeyine ait örneklerin incelenmesinde 500X büyütme tercih edilmiş ve fotoğrafları çekilmiştir.

Yapıştırıcı artıklarının temizlenmesi işleminden sonra mine yüzeyinin renklenebilirlik oranlarını incelemek için dişleri kolayca renklenebilecekleri solüsyonda bekleterek değerlendirilmesi düşünülmüştür. Renklendirme solüsyonunun hazırlanmasında çeşitli araştırıcılar deneylerinde farklı solüsyonlar kullanmışlardır. Bunlar arasında kahve, şekerli kahve, çay, şekerli çay, şarap, kola, vişne suyu, ketçap bulunmaktadır.[48, 153, 154]. Güler ve ark.,[154] farklı renklendirme solüsyonlarını denedikleri çalışmada örneklerde en fazla renk değişikliğine kırmızı şarabın, daha sonra şekerli kahve ve şekerli çayın neden olduğunu bildirmişlerdir. Kolanın ise renk değişikliğine en az neden olan maddelerden biri olduğunu açıklamışlardır. Çalışmamızda renklendirme solüsyonu seçiminde günlük tüketim ve renklendirebilme değerleri göz önüne alınarak şekerli çay solüsyonu hazırlanmasına karar verilmiştir. Çay üreticileri 1 fincan çayın ortalama tüketim süresinin 15 dak. olduğunu iddia etmektedirler. Ayrıca çay tüketicileri, günde ortalama 3.2 fincan çay tüketmektedirler. Bu yüzden, 72 saatlik saklama süresi, içeceğin üç aydan fazla süreyle tüketilmesine uyarlanarak belirlenmiştir.

Çalışmamızda braket sökümü sonrasında mine yüzeyinde kalan yapıştırıcı artıklarının farklı metodlarla temizlenmesinin ardından, yüzey renklenebilirliği bir renk tespit cihazı kullanarak ölçülmüştür. Literatür tarandığında, kullandığımız bu yöntemin uygulandığı benzer çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmüştür.

5.2. Bulguların Tartışması

Literatürlerde, braketlerin bağlanma kuvvetinin ölçüldüğü bir çok çalışmada Transbond XT (3M/Unitek) ışıkla sertleşen yapıştırıcının %37' lik fosforik asitle uygulanması işlemi kullanıldığı gözlenmektedir.[1, 10, 17, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 47,107] Reynolds ve ark.,[18] yaptıkları çalışmalarında braketlerin mine yüzeylerine bağlanma kuvvetlerinin minimum 6-8 MPa

gücünde olması gerektiğini ve bu değerin altındaki değerlerin klinik olarak kabul edilemez olduklarını belirtmişlerdir.

Öztürk ve ark.,[17] çekilmiş insan dişleri üzerinde farklı diş gruplarının bağlanma kuvvetlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında üst premolar dişlere Transbond XT'nin bağlanma kuvvetini 25,6±3,9 MPa olarak bulmuşlardır.

Cozza ve ark.,[68] sığır keser dişi kullandıkları çalışmalarında mesh tabana sahip metal braketin Transbond XT ile yapıştırıldıktan sonra braketin bağlanma dayanıklılığını ortalama 30.48 MPa olarak bulmuşlardır.

Sfondrini ve ark.,[145] sığır keser dişi kullandıkları çalışmalarında 12,4 mm² taban alanına sahip metal braketleri, % 37' lik fosforik asit ile 30 sn dağlamak suretiyle pürüzlendirdikleri mine yüzeylerine Transbond XT kullanarak yapıştırmışlardır. 550 mW/cm² ışık gücüne sahip geleneksel halojen ışık kaynağını braketin mesial ve distal kenarlarından 10'ar sn olacak şekilde toplam 20 sn uygulamışlardır. Braketlerin bağlanma kuvvetlerini değerlendirdikleri çalışmalarında metal braketlerin mine yüzeyine ortalama 24.1 ± 5.5 MPa gücünde bağlandıklarını bildirmişlerdir.

Webster ve ark.,[58] sığır keser dişi kullandıkları çalışmalarında ortodontik metal braketleri, % 35' lik fosforik asit ile 60 sn dağlamak suretiyle pürüzlendirdikleri mine yüzeylerine Transbond XT kullanarak yapıştırımışlardır. Yapıştırıcının tam olarak polimerize olduğundan emin olmak için her bir dişe toplam 50 sn halojen ışık uygulamışlardır. Braketlerin bağlanma kuvvetlerini değerlendirdikleri çalışmalarında metal braketlerin mine yüzeyine ortalama 26.88 ± 6.89 MPa gücünde bağlandıklarını tespit etmişlerdir.

Bahsedilen literatürlerde metal braket kullanılarak elde edilen bağlanma kuvvet değerleri ile çalışmamızda kullanılan metal braketlerin bağlanma değerleri 27,6 MPa bulunmuş olup, oldukça benzerlik göstermektedir.

Porselen braketlerin rezin yapıştırıcılar ile hem kiyasal hem de mekanik bağlanabilmelerinden dolayı, metal braketlerle kıyaslandığında daha yüksek bağlanma kuvvetlerine sahip olduğunu bildiren literatürler bulunmaktadır.[83-85, 89]

Soderquist ve ark.,[89] 2006 yılında yaptığı bir çalışmada metal braketler ile seramik braketlerin çekme testi ile yapışma kuvvetleri değerlendirilmiştir. Bu çalışmada, metal braket olarak Victory (3M Unitek), seramik braket olarak da Clarity (3M Unitek), Mystique (GAC) ve Signature III (RMO) sistemleri kullanılmıştır. Sonuç olarak, seramik braketlerin ortak olarak, metal braketlere göre çekme kuvvetine karşı daha dayanıklı oldukları tespit edilmiştir. Bunun nedenini, seramik braketin rezin adezivlerle hem kimyasal hem de mekanik bağlantı yapmasından dolayı oluşan kuvvetli bağlantıya ve braket tabanının dizaynına bağlamışlardır.

Habibi ve ark.,[8] metal ve seramik braketlerde oluşan debonding kuvvetlerini karşılaştırmıştır. Çalışmasında metal braket, kimyasal retansiyonla bağlanan seramik braket ve mekanik retansiyonla tutunan seramik braket kullanmıştır. Metal braketin anlamlı düzeyde diğer iki seramik braketten daha fazla debonding kuvveti gerektirdiğini bildirmiştir. Bilindiğinin aksine debonding esnasında seramik braketlerde mine hasarının metal braketlere göre daha fazla bir risk oluşturmadığını ifade etmiştir. Braketlerin çoğunda ayrılma braket-adeziv ara yüzünden olduğunu bildirmiştir.

Chen ve ark.,[155] 3 farklı seramik braketin (Clarity;3M Unitek, Inspıre ve İnspire Ice;Ormco) farklı debonding tekniklerinde gereken debonding kuvvetlerini karşılaştırmıştır. Çalışmada debonding işlemi esnasında hiç bir diş minesinde yaralanma olmadığını İnspire Ice braketlerin fraktür riskini anlamlı bir şekilde azalttığını ifade etmişlerdir.

Theodorakopoulau ve ark.,[156] iki seramik braket tipinin debondinge etkisini araştırmıştır. Çalışmasında polikristalin seramik braket (3M Unitek, Clarity) ve monokristalin seramik braketi (İnspire, Ormco) karşılaştırmıştır. İki braket tipinin de mine yüzeyine bağlanma kuvvetinin klinik optimal değerlerden fazla olduğunu bildirmişlerdir. Braketlerin çoğunda ayrılma braket-adeziv ara yüzünden olduğunu bildirmiştir.

Bishara ve ark.,[148] Clarity seramik braket, Trascend 6000 braket ve Victory series metal braketi karşılaştırmıştır. Çalışmada Clarity braketin sıyırma testi sonucunda diş yüzeyine bağlanma kuvvetinin diğer braketlerle karşılaştırılabilir düzeyde olduğunu, seramik ve metal braketlerin benzer bağlanma kuvvetlerine sahip olduğunu belirtmiştir.

Çalışmamızda kullandığımız seramik braketlerin (Inspire Ice braket) tabanları, mekanik tutuculuk sağlaması açısından çok sayıda küçük zirkonyum topların silan bağlayıcı ile aluminyum oksit yüzeye eklenmesi sonucunda üretilmektedir. Sıyırma testi uyguladığımız porselen braketlerin büyük bir bölümünde retansiyon sağlayan pürüzlü yüzeyin, braketin kopması sonucunda alüminyum oksit yüzeyden tamamen ayrılıp yapıştırıcı artıklar ile beraber diş yüzeyinde kaldığı tespit edilmiştir. Çalışmamızda porselen braketler ile metal braketlerin benzer bağlanma kuvveti değerleri göstermelerinin nedeninin ise bu durumdan kaynaklanabileceğini düşündürmüştür.

5.2.1. Artık Adeziv

Yapılan literatür taraması sonucunda yapıştırıcı artıklarının skorlanmasında bazı araştırıcılar braketin koparılması sonrasında örneklerin büyük bir kısmında yapıştırıcı artıklarının tamamının diş üzerinde kaldığını,[1, 10, 33, 40, 59, 89] bazıları ise örneklerin büyük bir kısmında yapıştırıcı artıklarının çoğunlukla braket ve diş üzerinde kaldığını,[11, 35, 39, 58, 65, 67, 68, 82] bir diğer grup araştırıcı da örneklerin büyük bir kısmında yapıştırıcı artıklarının tamamının braket üzerinde kaldığını bildirmişlerdir.[8, 66, 155, 156]

Chitnis ve ark.,[10] yaptıkları çalışmada 30 sn boyunca fosforik asit ile dağlayarak pürüzlendirdikleri mine yüzeylerine, 11mm^2 örgü tabanlı metal braketleri Transbond XT ile yapıştırmışlardır. 600 mW/cm^2 gücündeki geleneksel halojen ışık kaynağını, braketlerin 10 sn mesial yüzeylerinden 10 sn distal yüzeylerinden olacak şekilde toplam 20 sn boyunca uygulamışlardır. Sıyırma testi sonucunda örneklerin büyük bir kısmında yapıştırıcı artıklarının yarısından fazlasının diş yüzeyinde kaldığını ve hiç bir deney grubunda yapıştırıcı artıklarının tamamının braket üzerinde kalmadığını bildirmişlerdir.

Bishara ve ark.,[1] araştırmalarında 15 sn boyunca fosforik asit ile dağlayarak pürüzlendirdikleri mine yüzeylerine, örgü tabanlı metal braketleri Transbond XT kullanarak yapıştırmışlardır. Halojen ışık kaynağı ile braketlerin aproksimal yüzeylerinden 10'ar sn olmak şartı ile toplam 20 sn boyunca polimerize etmişlerdir. Sıyırma testi sonucunda yapıştırıcı artıklarının büyük bir kısmının diş üzerinde kaldığını ve örneklerin hiç birinde yapıştırıcı artıklarının tamamının braket ile beraber diş yüzeyinden ayrılmadığını bildirmişlerdir.

Soderquist ve ark.,[89] örgü tabanlı metal braket ile değişik braket taban özelliklerine sahip 3 adet porselen braketi, % 38'lik fosforik asit ile 30 sn boyunca dağlayarak elde ettikleri pürüzlü mine yüzeylerine Transbond XT ile yapıştırmışlardır. Yapıştırıcıların polimerizasyonunda LED ışık kaynağını braketlerin 10 sn mesial yüzeylerinden, 10 sn distal yüzeylerinden olacak şekilde toplam 20 sn boyunca uygulamışlardır. Tüm braket gruplarında braketlerin koparılmasının ardında yapılan ARI skorlamasında yapıştırıcı artıklarının tamamının diş yüzeyinde kaldığı tespit edilirken, hiç bir grupta yapıştırıcı artıklarının tamamının braket ile beraber diş yüzeyinden ayrılmadığını bildirmişlerdir.

Tuncer ve ark.,[66] yaptıkları araştırmada farklı türdeki ışıkla sertleşen yapıştırıcıları, örgü tabanlı metal braketlerin yapıştırılmasında kullanmışlardır. Yapıştırıcının polimerizasyonunu sağlamak için geleneksel halojen ışık kaynağını braketin mezial, distal, oklüzal ve gingival yüzeylerinden 10'ar sn olacak şekilde toplam 40 sn boyunca uygulamışlardır. Sıyırma testi sonucunda tüm gruplarda örneklerin tamamına yakınında yapıştırıcı artıklarının tamamen brakette kaldığını bulmuşlardır.

Çalışmamızda metal ve porselen braketlerin kullanıldığı çalışma gruplarında sıyırma testi ile braketlerin kopartılması sonucu diş yüzeyinde kalan yapıştırıcı artıklarının skorlaması yapıldığında metal braketlerde yapıştırıcının tamamı ya da büyük bir kısmının braketlerle beraber diş yüzeyinden ayrıldığı görülmüştür. Yapıştırıcı artıklarının tamamının mine yüzeyinde kaldığı örnek bulunmamaktadır. Bu durum Tuncer ve ark. [66]'nın yaptığı çalışma ile benzerlik göstermekte ve örgü tabanlı metal braket sistemleri ile yapıştırıcı arasında yüksek bir mekanik tutuculuğun oluştuğunu düşündürmektedir.

Bulgularımızın yukarıda verilen bazı çalışmalarla zıtlık göstermesi, bu çalışmalarda kullanılan ışık kaynakları ve ışığın uygulama süresinin farklı olmasına bağlı olabilir. Çünkü tam polimerize olmuş bir kompozit materyalin ağ yapıyı blok halinde kaplaması ve dolayısıyle kompozit ile braketin daha sıkı ilişki içinde olması fizik kuralları gereği daha akla yakındır. Bu halde adı geçen çalışmalarda ışığın ağ yapı içine etki etmediği ve braket tabanında polimerize olmamış kompozit kaldığı ve daha düzgün yapısı nedeniyle mine yüzeyindeki ışığın yansımalarla polimerizasyon işlevini ağ yapıdan daha iyi yerine getirdiği düşünülebilir. Bir diğer husus da bu çalışmalarda farklı ışık kaynakları kullanılmış olsa da polimerize edici ışığın 20 sn, bizim çalışmamızda ise 40 sn uygulanmış olması ve dolayısıyle 20 sn'lik uygulamanın ağ yapıdaki, yani kuytu alandaki kompozitin polimerizasyonuna yeterli olmadığı ve 40 sn'lik uygulama ile bu alan da tam kondenzasyon ve polimerizasyon halinde kompozitin ağ yapıya daha sıkı tutunması fikri sonuçlarımızın daha sağlıklı olduğunu düşündürmektedir.

Porselen braketlerin kullanıldığı grupta ise sıyırma testi sırasında örneklerin çoğunda yapıştırıcı artıklarının çok az bir kısmının braket tabanında kaldığı görülmüştür. Bu bulgu araştırıcıların elde ettikleri bulgular ile benzerlik göstermektedir. [8, 89, 155, 156] Bu durumun da bizim metal braketlerde elde ettiğimiz sonuçların daha sağlıklı olduğunun bir kanıtı olduğunu düşünmekteyiz. Şöyle ki; porselen braketlerle kompozit arasındaki bağlantı ve sıyırma deneyi sonrası braket tabanında bulunan retansyon sağlayan zirkonyum toplu tabakanın braketten ayrılarak yapıştırıcı üzerinde kalması, daha düzgün ve yansıtma özelliği olan porselen braketlerlede kompozitin daha homojen polimerize olarak her iki yüzeye de iyi bir şekilde bağlandığını düşündürmektedir.

5.2.2. SEM Görüntüleri

Literatürde araştırıcılar braketin diş yüzeyinden koparılmasının ardından yapıştırıcı artıklarını farklı yöntemlerle temizlemişler ve mine yüzeyine etkilerini SEM görüntülerinde incelemişlerdir.[113,117,130,132] Her ne kadar SEM kullanılarak yapılan incelemelerin subjektif olduğu niceliksel değer vermeyeceği bildirilmişse de,[117] farklı yöntemlerin ve enstrümanların kullanıldığı temizleme işlemlerinin topoğrafik ve morfolojik incelemesinin en iyi bu yöntemle yapılabileceği de bilinen bir gerçektir.[157]

Banerjee ve ark.,[113] braketler söküldükten sonra düşük devir ile dönen anguldurvaya takılı 8 bıçaklı TC frez ile yapıştırıcı artıkları temizlemiş ve mine yüzeyini incelemişlerdir. SEM'de 25X ve 250X büyütmelerle yaptıkları incelemelerinde, yöntemin başarılı olduğunu ve mine yüzeyinde yapıştırıcı kalmadığını ancak TC frezin kullanıldığı bölgede frez darbelerine bağlı mine hasarları bulunduğunu bildirmişlerdir.

Eminkahyagil ve ark.,[132] yaptıkları çalışmada braket sökümü sonrasında yüksek ve düşük hızla dönen anguldurvalara takılı TC frezler ile yapıştırıcı artıklarını temizlemişlerdir. Yapılan temizlik sonrasında yöntemlerin mine yüzeyine etkilerini 500X ve 1500X büyütmeli SEM görüntüleri ile incelemişlerdir. Yapıştırıcı artıklarının tamamının temizlenmesinde TC frezin her iki kullanım şeklinin de başarılı olduğunu, ancak temizlik sonrasında mine yüzeyinde çiziklerin oluştuğunu tespit etmişlerdir.

Zachrisson ve Artun,[130] braket söküm işleminden sonra mine yüzeyinde kalan yapıştırıcı artıkların temizlenmesinde sıklıkla kullanılan enstrümanların mine yüzeyine etkilerini ve minede oluşturdukları yüzey bozukluklarını SEM ile incelemişler ve 25000 devir/dak. da dönen

anguldurvaya takılı spiral oluklu TC frezler ile en iyi mine yüzeyinin sağlandığını tespit etmişlerdir. Ancak yapıştırıcı artıklarının temizlenmesinde kullanılan hiçbir yöntemin dişin normal yapısını tam olarak geri vermeyeceği de bu araştırıcılar tarafından ifade edilmiştir. Bu çalışmada braket söküm işlemi ardından mine yüzeyinde kalan yapıştırıcı artıkların temizlenmesinde kullanılan TC frezlerin, en az mine çiziklerine ve ortalama 7,4 µm mine kaybına neden olduğu ve zor noktalara ulaşmada en iyi yöntem olduğu bildirilmektedir.

Retief ve Denys,[110] çalışmalarında braketlerin koparılmasından sonra yapıştırıcı artıklarını, farklı yöntemlerle temizlemişler ve kullanılan yöntemlerin mine yüzeyine etkilerini SEM görüntüleri ile değerlendirmişlerdir. Araştırıcılar, yapıştırıcı artıklarını uzaklaştırma pensinin, yapıştırıcı artıkların temizlenmesinde uygun bir enstrüman olmadığını bildirmişler ve bu enstrümanlarla yapılan temizlik sonrasında mine yüzeyinde büyük ve derin çiziklerin oluştuğunu saptamışlardır. TC frez ile yapılan temizlik sonrasında, su-pomza karışımı ile yapılacak cila işleminin mine yüzeyine mikroskobik olarak daha pürüzsüz bir yapı kazandırabileceği de bu araştırmanın bulgularındandır.

Rouleau ve ark.,[108] mine yüzeylerini SEM ile inceledikleri çalışmalarında diş üzerinde kalan yapıştırıcı artıkların küret ile temizlenmesinin mine yüzeyinde ciddi hasarlar oluşturduğunu tespit etmişler ve mine yüzeyinde kalan yapıştırıcı artıklarının temizlenmesi sonrasında en pürüzsüz mine yüzeyinin yüksek hızlı 12 bıçaklı TC frez ile yapılabileceğini öne sürmüşlerdir.

Campbell,[134] yaptığı çalışmada braket sökümü sonrasında mine yüzeyindeki yapıştırıcı artıklarını, farklı yöntemlerle temizlemiş ve herhangi bir işlem uygulanmamış mine yüzeyi ile farklı temizleme yöntemlerinin kullanıldığı mine yüzeylerini SEM'de 600X büyütme ile

karşılaştırmıştır. Yapıştırıcı artıklarının temizlenmesinde keskin uçlu band sökücünün kullanıldığı yöntemlerin, diş mine yüzeyinde klinik olarak bile gözlemlenebilen yoğun mine çiziklerine neden olduğunu tespit etmiştir. Araştırıcı 30 bıçaklı TC frezin ise yapıştırıcı artıkların temizlenmesinde en başarılı yöntem olduğunu, temizlik sonrası uygulanacak pomza işleminin mine yüzeyini daha pürüzsüz hale getireceğini bildirmiştir.

Ulusoy,[157] da farklı yapıştırıcı artığı temizleme yöntemlerini karşılaştırdığı çalışmasında 500x ve 2500x büyütmede SEM görüntülerinden faydalanmıştır. 30 bıçaklı TC frezlerin yüksek hızlı anguldurva ile uygulanmasının mine yüzeyinde derin çizikler oluşmasına neden olduğunu ancak kullanılan tüm farklı yöntemlerin kendilerine has avantaj ve dezavantajları bulunduğunu ve yüksek hızda anguldruva ile yapılacak temizleme işleminde dikkatli olunması gerektiğini açıklamıştır.

Bu çalışmada metal braketlerin sökülmesinden sonra yapıştırıcı artıklarının temizlenmesinde kullanılan 3 farklı temizleme yöntemi değerlendirildiğinde, yapıştırıcı temizleme pensi ile yapılan temizlikte mine yüzeyinde çizikler oluştuğu hem objektif hem de SEM görüntülerinde net bir şekilde görülmüştür. Bu bulgumuz Retief ve ark.,[110] ve Campbell[134] in benzer yöntemi kullanarak yaptıkları temizleme işlemi sonrasında elde ettikleri bulgular ile benzerlik göstermektedir. TC ve kompozit frezin kullanıldığı mine yüzeyine ait SEM görüntülerinde frezlerin kullanıldığı doğrultuda frez darbelerine bağlı mine çiziklerine rastlanmıştır. Özellikle TC frezin, yüksek hızlarda kullanıldığında mine yüzeyinde ciddi aşındırmalar yaptığı bilinen bir gerçektir. Çalışmamızda diş üzerinde kalan yapıştırıcı artıkları su soğutması altında 10.000 devir/dak. ile dikkatlice uyguladığımız yöntemle mine yüzeyine en az zarar verecek şekilde temizlenmiştir. Bulgularımız araştırıcıların[113, 130, 132] bulguları ile benzerlik göstermektedir. Araştırıcıların [112, 129, 132] yaptıkları çalışmaların sonucunda ulaştıkları, TC frezin düşük hızlarda mine yüzeyine daha az zarar vereceği

şeklindeki fikirlerine biz de katılmaktayız. Trakyalı ve ark.[158']nın yaptıkları çalışmada, bizim araştırmamızda kullandığımız kompozit frez, mine yüzeyinin cilalanmasında kullanılmış ve braket söküm işlemi sonrasında yapıştırıcı artıklarının temizlenmesinde kullanılan yönteme bağlı oluşan mine hasarlarının giderilmesinde başarılı olduğu bildirlmiştir. Bulgularımıza göre su soğutması altında 10.000 devir/dak. ile kullandığımız yöntemin oldukça konservatif olduğu görülmüştür. Kullanılan 3 farklı temizleme yönteminin de braketlerin sökülmesinden sonra mine yüzeyinde kalan yapıştırıcı artıklarının tamamının kaldırılmasında başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Porselen braketlerin sökülmesinden sonra yapıştırıcı artıklarının diş üzerinden kaldırılmasında kullanılan 3 farklı yöntem arasında SEM görüntüleri incelendiği zaman porselen braketlerin kullanıldığı grup içerisinde kullanılan 3 farklı temizleme yöntemiyle elde edilen mine yüzeylerinde pürüzlülük açısından benzer görüntüler gözlenmiştir.

Metal braketlerin kullanıldığı grup ile kıyaslandığında ise porselen braketlerin kullanıldığı grupta kullanılan 3 farklı yöntemin mine yüzeyini daha pürüzsüz bir şekilde temizlediği görülmüştür. Bu durumun braket koparma işlemi sonrası yapılan ARI skorlamasında gözlendiği üzere kompozitin metal ve porselen braket grubunda farklı yüzeylerde kalması sonucundan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Kullanılan 3 farklı temizleme yönteminin de braketlerin sökülmesinden sonra mine yüzeyinde kalan yapıştırıcı artıklarının tamamının kaldırılmasında başarılı olduğu bulunmuştur. Buna rağmen, yapıştırıcı artıklarının temizlenmesinde kullanılan hiçbir yöntemin dişin normal yapısını tam olarak sağlayamadığı tespit edilmiştir.

Metal ve porselen braketler söküldükten sonra yapıştırıcı artıkları 3 değişik temizleme yöntemi ile temizlenmiş ve dişler flor ve yağ içermeyen sulu pomza karışımı ile cilalandıktan sonra tekrar incelenmiştir. Mikroskobik olarak cilalanmış mine yüzeyleri her iki grupta da benzer görüntüler vermekle birlikte bütün dişlerin mine yüzeylerinde hafif de olsa pomzanın oluşturduğu çizikler izlenmektedir.

Farklı temizleme yöntemleri kullandığımız çalışmada gruplar arasında mine yüzeylerinin yönteme bağlı olarak farklı morfolojik karakterler kazandığı SEM görüntüleri ile tespit edilmiştir. Şöyle ki; metal braketler yapıştırıcı ile daha fazla bağlantı kurup söküm sırasında braket ile birlikte yapıştırıcıda diş yüzeyinden sökülürken ve buna ilaveten yapıştırıcıya tutunmuş bir miktar mineyi de yüzeyden koparırken, porselen braketlerin sökümü sırasında yapıştırıcının çoğu mine yüzeyinde kalmakta ve dolayısıyla bütünlüğü bozulmamış mine yüzeyi ve üzerinde bulunan nisbeten daha yumuşak olan yapıştırıcı daha kolay şekillenebilmekte ve sonuçta daha düzgün bir yüzey oluşmaktadır

Burada ortaya çıkan bir durum da, kompozit yapıştırıcıların bu çalışmada kullanılan porselen braketlere az metal braketlere ise daha güçlü şekilde bağlanabildiğinin görülmesidir.

Çalışmamızın koparma deneylerinde metal ve porselen braketler arasında bir farklılık bulunmamasına rağmen, söküm sonrası yüzeylerdeki farklılığın bu nedenden kaynaklandığı düşünülmüştür. Burada yapı benzerliği nedeni ile yapıştırıcının porselen braketlere daha güçlü bağlanması gerektiği düşünülebilir. Biz de bu fikre katılmakla beraber, porselen braketlerin tabanına tutuculuğu arttırmak için eklenen zirkonyum toplarının, yapıştırıcı ile birlikte mine yüzeyinde kaldığının görülmesi nedeniyle farklılığın zirkonyum topları ile porselen braket taban yüzeyi arasındaki ilişkiye bağlı olduğu kanaatine vardık. Bu da ayrıca

incelenmelidir diye düşünüyoruz. Ancak çalışmamızda kullanılan braket türlerinin benzer tutunma sağladıklarını ve dolayısıyla tutunma yönünden benzer olduklarınıda hatırlatmak isteriz. Bu bulgumuz, [30,148,159] araştırmalar ile benzerlik göstermektedir. Bizde daha düzgün mine yüzeyi için yapıştırıcının braket ile birlikte çıkması yerine mine yüzeyinde kalmasının daha elverişli olduğunu ve bu durumun porselen braketlerle sağlandığını belirtmek isteriz.

5.2.3. Renklenme Miktarları

Mine yüzey karakteristiğine bağlı olarak dişlerin renklenme değerlerinin sonuçlarına baktığımızda yönteme bağlı olarak dişlerin renklenmelerinin farklı olduğu görülmüştür.

Braket söküm işlemi sonrasında mine yüzeyinin renklenme değerlerini inceleyen çalışmalar sınırlı sayıdadır.

Trakyalı ve ark.,[158] 2009 yılında yaptıkları çalışmada, klasik debonding pensi ile braketleri sökmüşler, yapıştırıcı artıklarını tungsten carbid frezle temizlemişler ve dişlerin yüzeyini stainbuster frez ile cilalamışlardır. Photoageing yöntemi uygulanan dişlerde farklı zamanlarda renk tespiti yapmışlar ve şu sonuca varmışlardır:

TC frez kullanarak yapılan temizleme işlemlerinde mine yüzeyinde çizilmeler oluşmakta, kompozit (stainbuster) frez ile yapılan cilalama işlemi sonrasında mine yüzeyi pürüzlülükleri giderilebilmekte ve bu da ışık yansımasını arttırmaktadır. Braket söküm sonrasında photoageing uygulamasında mine yüzeyinin renklenebilirliği açısından gözle görülebilir bir değişiklik olmadığını tespit etmişlerdir.

Araştırıcılar çalışmalarında renk tespit cihazı ile yapılan ölçümlerde L değerindeki değişikliklerin a ve b parametrelerine göre insan gözü tarafından daha net bir şekilde algılanabildiğini bildirmişlerdir.[158]

Öte yandan Eliades ve ark.,[160] ortodontik tedaviden sonra mine yüzeyinde gıdaların oluşturabileceği renk değişikliklerine rastlanabileceğini ve bunun tespiti için uzun dönem çalışmaların gerekliliğini bildirmişlerdir.

Renklendirme ajanı içinde bekletilen dişlerin renklenme değerleri incelendiğinde, Trakyalı ve ark.,[158] nın yaptıkları çalışmaya benzer şekilde renk farklılıkları en fazla L değerinde meydana geldiği bizim çalışmamızda da ortaya çıkmıştır.

Renk farklılıklarının (ΔE) renk tespit cihazı ile nicel değerlendirilmesi bazı sınırlamalara rağmen; yinelenebilirlik, hassaslık ve objektiflik gibi avantajlar sunmaktadır. Temel olarak, eğer bir materyal tamamen sabit renkliyse veya renklendirmelerden lekelenmediyse, teste maruz kalmasından sonra hiç renk değişikliği tespit edilmeyecektir. (ΔE=0). Çeşitli çalışmalar insan gözünün algılayabileceği renk değişikliği değerlerinin eşiklerini rapor etmişlerdir. 3, 7 veya daha az olan bir ΔE değeri, görsel olarak fark edilemez olmasının yanı sıra klinik olarak da kabul edilebilir olarak değerlendirilir.[158,161] Seghi ve ark.,[162] 1 birimin altındaki ΔE renk değişikliği değerlerinin klinik olarak hiçbir gözlemci tarafından tanımlanamayacağını bildirmiştir.

Bizim çalışmamızda renklenme değerlerini, fotoaging yöntemi yerine değişik renklendiricilerin uzun dönem etkilerini taklit eden hızlandırılmış renklendirme testleriyle inceledik. Çünkü dişlerin ışıktan etkilendiğini kabul etmekle birlikte çay, gıdalar vs. gibi etkenlerin dişlerin renklendirilmesinde daha fazla etkili olduğunu düşünmekteyiz. Renklenmenin uzun dönemde giderek artacağı konusunda Eliades ve

ark.,[160] ile aynı fikirdeyiz ve bu nedenle çayın uzun dönemli etkilerini hedefleyerek hızlandırılmış renklenme yöntemini tercih ettik.

Bizim bütün gruplar için ΔE değerimiz 3,7'nin üzerindedir. Dolayısıyla kurguladığımız hızlandırılmış renklenme metodunun amacına ulaştığını düşünüyoruz.

Metal braketlerin sökülmesinden sonra yapıştırıcı artıkların temizlenmesinde kullanılan yöntemler bu grup içinde karşılaştırıldığında kompozit frez kullanılarak temizlenen mine yüzeylerinin en düşük renklenme miktarına sahip olduğu bulunmuştur. Su-pomza karışımı ile cila işlemi uygulanması TC frez, kompozit frez ve pens ile yapılan temizlik sonrası renklenme miktarlarını istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değiştirmemiştir. SEM görüntülerinde her ne kadar pomza ile yapılan cilalama işlemi yönteme bağlı oluşan mine hasarlarını düzeltse de cila işleminden kaynaklanan mine çiziklerinin oluştuğu ve dişlerin renklenme miktarlarını istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değiştirmediği ve renklenme açısından bitirme işlemlerinde fazla avantaj sağlamayacağı düşünülmüştür.

Porselen braketlerin sökülmesinden sonra yapıştırıcı artıkların temizlenmesinde kullanılan yöntemler bu grup içinde karşılaştırıldığında kompozit frez kullanılarak temizlenen mine yüzeylerinin bu grupta da en düşük renklenme miktarına sahip olduğu bulunmuştur. Bu grupta metal braketlerin kullanıldığı gruptan farklı olarak kompozit frez ile temizlenmiş mine yüzeylerine uygulanan cila işlemi dişlerin renklenebilirlik miktarlarını istatistiksel düzeyde arttırırken, TC frez ve pens kullanılan gruplarda da istatistiksel düzeyde önemli olmayan artış görülmüştür. Bu sonuç özellikle kompozit frez sonrası uygulanan cila işleminin dezavantaj oluşturduğunu ortaya koymaktadır.

İki grup kendi aralarında karşılaştırıldığında porselen braketlerin kullanıldığı grubun renklenme miktarları genel olarak daha düşük bulunmuştur. Bu durum SEM mikroskobundan elde ettiğimiz görsel değerleri desteklemektedir. Trakyalı ve ark.nın,[158] yaptığı çalışmayı destekler şekilde mine yüzey pürüzlülüğünün azalması, ışığın yansımasını arttırarak dişlerin renklenme miktarını azaltmıştır.

Burada biraz önce de değinildiği gibi yapıştırıcının mine yüzeyinde kalması ve brakete bağlı yapıştırıcı ile mine yüzeyinden kopma olmamasının rolü olduğu fikrindeyiz. Zira parçası kopmadan bütünlüğü korunmuş minenin ve kompozit esaslı yapıştırıcının işlenmesi daha düzgün yüzeyler elde edilmesini sağlamaktadır.

Debonding işlemi uygulanmış dişlerin mine yüzeyleri ve dişlere ait renklenme miktarları, herhangi bir işlem uygulanmamış mine yüzeyi ile kıyaslandığında hem renklenme miktarları hem de yüzey pürüzlülükleri daha fazla bulunmuştur. Debonding sonrası uygulanan hiç bir temizleme işlemi sağlıklı mine yüzeyini elde etmeyi başaramamıştır.

6.SONUÇLAR

Bu çalışmada, ortodontide kullanılan 2 farklı braket sistemi, single mesh taban tasarımına sahip Gemini Roth serisi metal premolar braket ve tabanı çok sayıda küçük zirkonyum toplar ile pürüzlendirilmiş mikroabrazif tabana sahip monokristalin alumina seramik Inspire-Ice Roth serisi premolar braket kullanılmıştır. Braketlerin yapıştırılmasında kullanılan ışıkla sertleşen yapıştırıcı sistemi olan Transbond XT % 37'lik fosforik asit uygulaması ile yapıştırılmıştır. Braketlerin insan premolar dişlerine bağlanma kuvvetleri ve kopma sonrası diş üzerinde kalan yapıştırıcı miktarı açısından karşılaştırılmıştır. Ayrıca diş üzerinde kalan yapıştırıcı artıkları 3 farklı yöntemle temizlendikten sonra yöntemlerin mine yüzeylerine etkisi, taramalı elektron mikroskobu ile incelenmiş ve renklenme testi sonucunda mine yüzeylerinin renklenebilirlik miktarları değerlendirilmiş ve mine yüzeyine uygulanacak cila işleminin etkileri değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre şu sonuçlara varılmıştır;

1. Metal ve porselen braketlerin bağlanma kuvvetleri istatistiksel olarak benzer bulunmuştur. Bulunan bu değerler braketlerin ortodontide istenilen minimum bağlanma kuvvetinden (6-8 MPa) oldukça yüksektir.

2. Kopma sonrası yüzeyde kalan yapıştırıcı miktarları değerlendirildiğinde, metal braketlerin kullanıldığı grupta yapıştırıcılar daha çok brakette kalma eğilimi gösterirken, porselen braketlerin kullanıldığı grupta yapıştırıcıların daha çok mine yüzeyinde kalma eğiliminde olduğu görülmüştür.

3. Yapıştırıcı artıklarının diş üzerinden kaldırılmasında kullanılan 3 yöntem arasında SEM görüntüleri incelendiği zaman metal braketlerin kullanıldığı grupta yapıştırıcı artıklarını temizleme pensinin kullanılarak uzaklaştırıldığı mine yüzeyinin kompozit ve TC frezlerle

yapılan temizlik sonucunda elde edilen mine yüzeyine göre daha pürüzlü bir yapıda olduğu gözlenmiştir.

4. Yapıştırıcı artıklarının diş üzerinden kaldırılmasında kullanılan 3 farklı yöntemin SEM görüntüleri incelendiği zaman porselen braketlerin kullanıldığı grup içerisinde kullanılan 3 farklı temizleme yöntemiyle elde edilen mine yüzeylerinde pürüzlülük açısından benzer görüntüler gözlenmiştir.

5. SEM görüntüleri incelendiği zaman porselen braket grubunda kullanılan 3 farklı temizleme yöntemi ile elde edilen mine yüzeylerinin metal braketlerin kullanıldığı gruplara göre daha pürüzsüz bir yapıda olduğu görülmüştür.

6. Mine yüzeylerinin renklenme miktarlarının araştırıldığı cila öncesi renklendirme testi sonuçlarına bakıldığında ise, her iki çalışma grubunda da en az renklenmenin kompozit frezin kullanıldığı gruplarda olduğu bulunmuştur.

7. Kullanılan 3 farklı temizleme yönteminin de braketlerin sökülmesinden sonra mine yüzeyindeki yapıştırıcı artıklarının tamamının kaldırılmasında başarılı olduğu bulunmuştur. Buna rağmen, yapıştırıcı artıklarının temizlenmesinde kullanılan hiçbir yöntemin normal mine görüntüsünü tam olarak sağlayamadığı izlenmiştir.

8. Her ne kadar pomza ile yapılan cilalama işlemi yönteme bağlı oluşan mine hasarlarını düzeltse de cila işleminden kaynaklı mine çizikleri oluştuğu ve dişlerin renklenme miktarlarını olumlu yönde değiştirmediği ve renklenme açısından bitirme işlemlerinde fazla avantaj sağlamayacağı düşünülmüştür.

7. ÖZET

Farklı İki Ortodontik Braketin Tutuculuğunun Değerlendirilmesi ve Farklı Bitirme Materyallerinin Mine Yüzeyine Etkisi

Evaluation of bond strength of two different orthodontic bracket systems and the effects of different finishing materials on the enamel surface.

Bu çalışmanın amacı, materyalleri ve taban özellikleri farklı 2 braketin, premolar dişler üzerine ışıkla sertleşen bir kompozit ile yapıştırıldıktan sonra, sıyırma testi uygulanarak bağlanma kuvvetlerinin tespiti ve söküm sonrasında diş üzerinde kalan artık yapıştırıcı miktarları ile bunların farklı temizleme yöntemleriyle temizlenmesi sonucunda mine yüzeylerinde meydana gelecek değişikliklerin incelenmesidir.

Braketler yapıştırıldıktan sonra braketlerin diş yüzeyine bağlanma kuvvetini tespit etmek amacı ile sıyırma testi uygulanmış, braket ve diş üzerinde kalan yapıştırıcı artıkları değerlendirilmiştir. Yapıştırıcılar farklı temizleme yöntemi ile temizlendikten sonra mine yüzey değişiklikleri SEM ile incelenmiş, renklendirme yöntemi ile dişlerin uzun dönem renklenme miktarları değerlendirilmiştir. Verilerin istatistiksel değerlendirilmesi normal dağılıma uygunluk sonuçları doğrultusunda parametrik testler ile yapılmıştır.

Metal ve porselen braketlerin bağlanma kuvvetleri benzer bulunurken, artık yapıştırıcı miktarlarının tamamen zıt bir ilişki içinde olduğu saptanmıştır. Her iki çalışma grubunda da kompozit frezin kullanıldığı gruplarda mine yüzeyine ait SEM görüntülerinin daha düzgün olduğu ve en az renklenmenin bu yöntemin kullanıldığı grupta olduğu bulunmuştur.

Kullanılan 3 farklı temizleme yönteminin de braketlerin sökülmesinden sonra mine yüzeyindeki yapıştırıcı artıklarının tamamının kaldırılmasında başarılı olduğu bulunmuştur. Buna rağmen, yapıştırıcı artıklarının temizlenmesinde kullanılan hiçbir yöntemin minenin normal yapısını tam olarak sağlayamadığı tespit edilmiştir.

Her ne kadar pomza ile yapılan cilalama işleminin yönteme bağlı oluşan mine hasarlarını düzeltse de cila işlemine bağlı mine çizikleri oluşturabildiği ve renklenme açısından bitirme işlemlerinde fazla avantaj sağlamayacağı düşünülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Metal braket, seramik braket, sıyırma testi, bitirme yöntemi, mine yüzeyi.

8. SUMMARY

Farklı İki Ortodontik Braketin Tutuculuğunun Değerlendirilmesi ve Farklı Bitirme Materyallerinin Mine Yüzeyine Etkisi

Evaluation of bond strength of two different orthodontic bracket systems and the effects of different finishing materials on the enamel surface.

The aim of this study was the evaluation of the amount of bonding agent remained on enamel surface and the differences of enamel surface texture which were cleaned with different methods after removing two bracket systems bonded with light cure composites,as well as comparing the bond strengths of brackets with shear strength testing.

In order to test the bond strengths of brackets on to teeth surfaces shear tests were performed and the remnants of bonding agent (composite) on either teeth and bracket bases were evaluated. After the removal of remnants with different cleaning methods textures of enamel surfaces were examined under SEM, and color changes after accelerated aging procedures were also determined.

Statistical evaluations of data were made with parametric tests.

While the bonding strengths of metal and porcelain brackets were similar, there was a meaningful difference between the amount of bonding agent remnants remained after the removal of these two kinds of brackets. In both groups the smoother surfaces in SEM were obtained at

the specimens which were cleaned with composite burs, while the less coloration also was evident in this group.

All three cleaning systems were found to be successful in removing the remnants after debonding. However none of these methods could give the original texture of enamel.

Although polishing with pumice removed the defects caused by the debonding, this procedure itself caused microscobic scratches on the surfaces and these were thought to be a reason for a future coloration.

Key words: Metal bracket, ceramic bracket, shear bond strength test, finishing method, enamel surface.

9. KAYNAKLAR

1.Bishara SE, Ostbyb AW, Ajlounic R, Laffoond JF, Warrene JJ. Early shear bond strength of a one-step self-adhesive on orthodontic brackets. Angle Orthod 2006; 76(4): 689-93

2. Murray SD, Hobson RS. Comparison of in vivo and in vitro shear bond strength. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2003; 123 : 2 - 9.

3.Newman GV. Epoxy adhesives for orthodontic attachments: Progress report. Am J Orthod 1965; 51: 900 - 12.

4. Mitchell DL. Bandless orthodontic bracket. J Am Dent Assoc. 1967; 74(1) : 103 – 110.

5. Turk SE, Cakmak F, Isci D, Turk T. 12-Month self-ligating bracket failure rate with a Self-Etching Primer. Angle Orthodontist. 2008; 78(6): 1095-1100.

6. O'Brien KD, Read MJF, Sandison RJ, Roberts CT. A visible light-activated direct-bonding material: An in vivo comparative study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1989; 95 : 348 - 51.

7. Sunna S, Rock WP. Clinical performance of orthodontic brackets and adhesive systems: A randomized clinical trial. Br J Orthod. 1998; 25 : 283 - 7.

8. Habibi M, Nik TH, Hooshmand T. Comparison of debonding characteristics of metal and ceramic orthodontic brackets to enamel. Am J Orthop 2007; 132 : 675 – 9.

9. McLean JW, Nicholson JW, Wilson AD. Proposed nomenclature for glass ıonomer dental sements and related materials. Quintessence Int 1994; 25(9) : 587 - 589.

10. Chitnis D, William JD, David AG. Comparison of in vitro bond strengths between resin modified glass ıonomer polyacid modified composit resin and giomer adhesive systems. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2006; 129 : 330.e11 - 330.e16.

11.Hilldebrand NKS, Raboud DW, Heo G, Nelson AE, Major PW. Argon laser vs conventional visible light cured orthodontic braket bonding: An in-vivo and in-vitro study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2007; 131: 530 – 536.

12. Cacciafesta V, Sfondrini MF, Stifanelli P, Scribante A, Klersy C. Effect of chloroxidine application on shear bond strength of brackets bonded with a resin modified glass ionomer. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2006; 129 : 273 - 276.

13.Whittaker DK. Structural variations in the surface zone of human tooth enamel observed by scanning electron microscopy. Arch Oral Biol 1982; 27 : 383 - 92.

14. Hobson RS, McCabe JF, Rugg-Gunn AJ. The relationship between acid-etch patterns and bond survival in vivo. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2002; 121 : 502 – 509.

15. Linklater RA, Gordon PH. An ex vivo study to ınvestigate bond strengths of different tooth types. J Orthod. 2001; 28 : 59 – 65.

16. Hobson RS, McCabe JF, Hogg SD. Bond strength to surface enamel for different tooth types. Dent Mater. 2001; 17 : 184 – 189.

17. Öztürk B, Malkoç S, Koyutürk AE, Çatalbaş B, Özer F. Influence of different tooth types on the bond strength of two orthodontic adhesive systems. Eur J Orthod. 2008; 30 : 407 – 412.

18. Reynolds IR. A review of direct orthodontic bonding. Br J Orthod. 1975; 2 : 171 – 180.

19. Büyükyılmaz T, Zachrisson Y, Zachrisson BU. Improving orthodontic bonding to gold alloy. Am J Orthod Dentofacial Orthop.1995; 108 : 510 – 518.

20. Wigdor HA, Walsh JT, Featherstone JDB, Visuri SR, Fried D, Waldvogel JL. Lasers in dentistry. Lasers Surg Med. 1995; 16(2) : 103 – 133.

21. Zachrisson BU, Büyükyılmaz T, Zachrisson Y. Improving orthodontic bonding to silver amalgam . Angle Orthod 1995; 65 : 35 – 42.

22. Miller S, Zernik JH. Sandblasting of bands to increase bond strength. J Clin Orthod. 1996; 30 : 217 – 222.

23. Millett DT, McCabe JF, Bennett TG, Carter NE, Gordon PH. The effect of sandblasting on retention of first molars orthodontic bands cemented with glass ionomer cement. Br J Orthod.1995; 22 : 161 – 169.

24. Chung KH, Hwang YC. Bonding strengths of porcelain repair systems with various surface treatments. J Prosthet Dent. 1997; 78 : 267 – 274.

25. Takeda FH, Harashima T, Eto JN, Kimura Y, Matsumoto K. Effect of er:yag laser treatment on the root canal walls of human teeth: A sem study. Endod Dent Traumatol. 1998; 14 : 270 – 273.

26. Aoki A, Sakaki MK, Watanabe H, Ishikawa I. Lasers in nonsurgical periodontal therapy. Periodontol 2000; 36 : 59 – 97.

27. Chung K, Hsu B, Berry T, Hsieh T. Effect of sandblasting on the bond strength of the bondable molar tube bracket. J Oral Rehabil. 2001; 28 : 418 – 424

28. Üşümez S, Orhan M, Üşümez A. Laser etching of enamel for direct bonding with an Er,Cr:YSGG hydrokinetic laser system. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2002; 122 : 649 – 656

29. Bin Abdullah M, Rock WP. The effect of etch time and debond interval upon the shear bond strength of metallic orthodontic brackets. Br Dent J 1996 ; 23 : 121-4.

30. Osorio R, Toledano M, Godoy FG. Bracket bonding with 15-or 60-second etching and adesive remaining on enamel after debonding. Angle Orthod 1999; 66(1) : 45 – 49.

31. Barkmeier WW, Erickson RL. Shear bond strength of composite to enamel and dentin using scotchbond multi-purpose. Am J Dent 1994 ; 7 : 175 - 9.

32. Bishara SE, Gordan VV, VonWald I, Olsan ME. Effect of an acidic primer on shear bond strength of orthodontic brackets. .Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1998 ; 114 : 243 – 247.

33. Büyükyılmaz T, Üşümez S, Karaman Aİ. Effect of self-etching primers on bond strength-are they reliable? Angle Orthod. 2003; 73(1): 64-70

34. Turk T, Turk SE, Isci D. Effects of self-etching primer on shear bond strength of orthodontic brackets at different debond times. Angle Orthod.2007; 77(1):108-112

35. Cal-Neto JP, Felipe Carvalhob, Rhita CC, Almeidac J, Augusto M. Evaluation Of A New Self-Etching Primer On Bracket Bond Strength In Vitro. Angle Orthod 2006 ; 76 : 466 – 469.

36. Bulut H; Türkün M, Türkün LŞ, Işıksal E. Evaluation of the shear bond strength of 3 curing bracket bonding systems combined with an antibacterial adhesive. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2007; 132 : 77 – 83.

37. Vissuri SR, Gilbert JR, Wright DD, Wigdor HA, Walsh JT. Shear strength of composite bonded to er:yag laser-prepared dentin. J Dent Res. 1996; 75 : 599 – 605.

38. Klein ALL, Rodrigues LKA, Eduardo CP, Nobre Dos Santos M, Cury JA. Caries inhibition around composite restorations by pulsed carbon dioxide laser application. J Oral Sci. 2005; 113 : 239 – 244

39. Basaran G, Ozer T, Berk N, Hamamci O. Etching enamel for orthodontics with an erbium, chromium: yttrium-scandium-gallium-garnet laser system. Angle orthod. 2007 ; 77(1) : 117 – 23.

40. Özer T, Başaran G, Berk N. Laser etching of enamel for orthodontic bonding. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2008 ; 134 : 193 – 7.

41. Oelgiesser D, Blasbalg J, Ben-Amar A. Cavity preparation by er-yag laser on pulpal temperature rise. Am J Dent. 2003 ; 16 : 96 - 98.

42. Hibst R, Keller U. Experimental studies of the aplication of the Er:YAG laser on dental hard substances: Measurement of the ablation rate. Laser Surg Med. 1989 ; 9 : 338 - 344.

43. Hossain M, Nakamura Y, Yamada Y, Kimura Y, Nakamura G, Matsumoto K. Ablation depths and morphological changes in human enamel and dentin after Er:YAG laser irradiation with or without water mist. J Clin Laser Med Surg 1999 ; 17 : 105 - 109.

44. Bertrand MF, Brulat N, Lazzarini V, Marcato G, Namur S, Roca JP. Er:YAG laser cavity preparation and semi-direct composite resin restoration: A microleakage study. Photom Laser Surg 2008 ; 26(5): 473-7.

45. Apel C, Birker L, Meister J, Weiss J, Gutknecht N. The caries-preventive potential of subablative Er:YAG and Er:YSGG laser radiation in an intraoral model: a pilot study. Photomed Laser Surg 2004; 22(4): 312-7

46. Luis HS, Paulo DC, Lobo YM, Ii-Sei W, Antonio B. Tensile bond strength and sem analysis of enamel etched with Er:YAG laser and phosphoric acid: a comparative study ın vitro. Braz Dent J 2008; 19 (1) : 57 - 61

47. Berk N, Başaran G, Özer T. Comparison of sandblasting, laser irradiation, and conventional acid etching for orthodontic bonding of molar tubes. Eur J Orthod. 2008; 30 : 183 – 189.

48. Eliades T, Kakaboura A, Eliades G, Bradley TG. Comparison of enamel colour changes associated with orthodontic bonding using two different adhesives. Eur J Orthod 2001 ; 23 : 85 – 90.

49. Niepraschk M, Rahiotis C, Bradley TG, Elieades T, Eliades G. Effect of various curing lights on the degree of cure of orthodontic adhesives. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2007; 132 : 382 – 384.

50. Millett DT, Mc Cabe J. Orthodontic bonding with glass ionomer sement: a review. Eur J Orthod. 1996; 18 : 385 – 399.

51. Voss A, Hickel R, Molgner S. In vivo bonding of orthodontic brackets with glass ıonomer cement. Angle Orthod 1993; 63 : 149-153.

52. Millett D, Mandall N, Hickman J, Mattick R, Glenny AM. Adhesive for fixed orthodontic bands. A systematic review. Angle Orthod. 2009;79(1):193-9

53. Trimpeneers LM, Verbeeck RMH, Dermaut LR, Mors MG. Comparative shear bond strength of some orthodontic bonding resins to enamel. Eur J Orthod. 1996; 18 : 89 – 93.

54. Bishara SE, VonWald L, Olsen ME, Laffoon JF. Effect of time on the shear bond strength of glass ionomer and composite orthodontic adhesives. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999 ; 116 : 616 – 20.

55. Sidhu SK. Clinical evaluations of resin-modified glass-ionomer restorations. Dent Mater. 2010; 26 (1) 7-12.

56. Zachrisson BU , Büyükyilmaz T. Bonding in orthodontics. In: Graber LW ,Vanarsdall RL, Vig KWL editors. Orthodontics: Current Principles and Techniques, 4th edn. St Louis: Mosby-Year Book; 2005. 14, 579 – 659

57. Tavas MA, Watts DC. Bonding of orthodontic brackets by transillumination of a light activated composite: An in vitro study. Br J Orthod 1979; 6 : 207 - 8.

58. Webster MJ, Nanda RS, Duncanson MG, Khajotia SS, Sinha PK. The effect of saliva on shear bond strengths of hydrophilic bonding systems. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2001; 119 : 54 – 8.

59. Cacciafesta V, Sfondrini MF, Scribante A, Angelis M, Klersy C. Effects of blood contamination on the shearbond strengths of conventional and hydrophilicprimers. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2004; 126 : 207 – 12.

60. Öztoprak MO, Isik F, Sayınsu K, Arun T, Aydemir B. Effect of blood and saliva contamination on shear bond strength of brackets bonded with 4 adhesives. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2007; 131 : 238 – 42.

61. Vicentea A, Menab A, Ortizc AJ, Bravoc LA. Water and saliva contamination effect on shear bond strength of brackets bonded with a moisture-tolerant light cure system. Angle Orthod. 2009; 79 : 127 – 132.

62. Bishara SE, Oonsombat C, Ajlouni R, Denehy G. The effect of saliva contamination on shear bond strength of orthodontic brackets when using a self-etch primer. Angle Orthod. 2002; 72 : 554 – 557.

63. Holzmeier M, Ernst CP, Willershausen B, Hirschfelder U. In-vitro shear bond strength of self-etching versus traditional adhesives for orthodontic luting. J Orofac Orthop 2006; 67 : 244 – 59.

64. Turk SE , Isci D, Turk T, Cakmak F. Six-month bracket failure rate evaluation of a self-etching primer. Eur J of Orthod. 2008; 30: 211–216.

65. Holzmeier M, Schaubmayr M, Dasch W, Hirschfelder U. A new generation of self-etching adhesives: comparison with traditional acid etch technique. J Orofac Orthop 2008; 69 : 78–93.

66. Tuncer C, Tuncer BB, Ulusoy C. Effect of fluoride-releasing light-cured resin on shear bond strength of orthodontic brackets. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2009; 135 : 14.e1 - 14.e6.

67. Bishara SE, Ajlounib R, Laffoonc JF, Warrend JJ. Comparison of shear bond strength of two self-etch primer/adhesive systems. Angle Orthod 2006; 76 : 123–126.

68. Cozza P, Martucci L, Toffol L, Penco S. Shear bond strength of metal brackets on enamel. Angle Orthod. 2006; 76 (5) : 851-6.

69. Gioka C, Bourauel C, Zinelis S, Eliades T, Silikas N, Eliades G. Titanium orthodontic brackets: structure, composition, hardness and ionic release. Dent Mater 2004; 20 : 693 - 700.

70. Gioka CT, Eliades T. Materials-induced variation in the torque expression of preadjusted appliances. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2004; 125 : 323 – 328.

71. Zinelis S, Annousaki A, Eliades T, Makou M. Metallographic structure and hardness of titanium brackets. J Orofac Orthop 2004; 64: 426–433.

72. Eliades T. Orthodontic materials research and applications: part 2. current status and projected future developments in materials and biocompatibility. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2007; 131 : 253 - 262.

73. Faltermeier A, Bürgers R, Rosentritt M. Bacterial adhesion of streptococcus mutans to esthetic bracket materials. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2008; 133 : 99 - 103.

74. Dobrin RJ, Kamel IL, Musich DR. Load-deformation characteristics of polycarbonate orthodontic brackets. Am J Orthod 1975; 67 : 24 - 33.

75. Harzer W, Bourauel C, Gmyrek H. Torque capacity of metal and polycarbonate brackets with and without a metal slot. Eur J Orthod 2004; 26 : 435 -441.

76. Liu JK, Chuang SF, Chang CY, Pan YJ. Comparison of initial shear bond strengths of plastic and metal brackets. Eur J Orthod 2004; 26 : 531 - 534.

77. Karamouzos A, Athanasiou AE, Papadopoulos MA. Clinical characteristics and properties of ceramic brackets: a comprehensive review. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1997;112 : 34 - 40.

78. Bishara SE. Ceramic brackets and the need to develop national standards. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2000; 117 : 595 - 597.

79. Gautam P, Valiathan A. Ceramic brackets: In search of an ideal! Trends Biomater. Artif. Organs 2007; 20 (2)

80. Johnson G, Walker MP, Kula K. Fracture strength of ceramic bracket tie wings subjected to tension. Angle Orthod. 2005; 75(1) : 95 – 100.

81. Lee YK. Changes in the reflected and transmitted color of esthetic brackets after thermal cycling. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2008; 133 : 641.e1-6.

82. Al Shamsi A, Cunningham JL, Lamey PJ, Lynch E. Shear bond strength and residual adhesive after orthodontic bracket debonding. Angle Orthod 2005; 76 : 694 - 699.

83. Fernandez L, Canut JA. In vitro comparison of the retention capacity of new aesthetic brackets. Eur J Orthod 1999; 21 : 71 – 77.

84. Wang WN, Li CH, Chou TH, Wang DDH, Lin LH, Lin CT. Bond strength of various bracket base designs. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2004; 125 : 65 – 70.

85. Winchester L. Bond strengths of five different ceramic brackets: an in vitro study. Eur J Orthod 1991; 13 : 293 - 305.

86. Ghafari J. Problems associated with ceramic brackets suggest limiting use to selected teeth. Angle Orthod 1992; 62 : 145 - 152.

87. Redd TB, Shivapuja PK. Debonding ceramic brackets: Effects on enamel. J Clin Orthod 1991; 25 : 475 - 481.

88. Azzeh E, Feldon PJ. Laser debonding of ceramic brackets: A comprehensive review. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2003; 123 : 79 - 83.

89. Soderquist SA, Drummond JL, Evans CA. Bond strength evaluation of ceramic and stainless steel bracket bases subjected to cyclic tensile loading. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2006; 129 : 175.e7 - 175.e12.

90. Üner O, Üçüncü N, Eroğlu YE. Metal, plastik ve seramik braketlerin çekme kuvvetlerine karşı dayanıklılıklarının karşılaştırılması. Türk Ortodonti Derg. 1992; 5(2) : 92 – 97.

91. Pratten D, Popli K, Gemmane N, Gunsolley J. Frictional resistance of ceramic and stainless steel orthodontic brackets. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1990; 98 : 398 - 403.

92. Cacciafesta V, Sfondrini MF, Scribante A, Klersy C, Auricchio F. Evaluation of friction of conventional and metal-insert ceramic brackets in various bracket-archwire combinations. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2003; 124 : 403 - 409.

93. Keith O, Kusy RP, Whitley JQ. Zirconia brackets: An evaluation of morphology and efficients of friction. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1994; 106 : 605 - 614.

94. Condo R, Casaglia A, Cozza P. SEM analysis of zirconium brackets using mım technology. Minerva Stomatol 2005; 54 : 207 - 217.

95. Springate SD, Winchester LJ. An evaluation of zirconium oxide brackets: a preliminary laboratory and clinical report. Br J Orthod 1991; 18 : 203 - 209.

96. Olsen ME, Bishara SE, Jakobsen JR. Evaluation of the shear bond strength of different ceramic bracket base designs. Angle Orthod 1997; 67 : 179 -182.

97. Turk SE , Isci D, Ozkalayci N, Turk T. Debonding characteristics of a polymer mesh base ceramic bracket bonded with two different conditioning methods. Eur J of Orthod. 2009; 31: 84–89.

98. Signorelli MD, Kao E, Ngan PW, Gladwin MA. Comparison of bond strenght between orthodontic brackets bonded with halogen and plasma arc curing lights: An in-vitro and in vivo study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2006; 129(2) : 277 - 282.

99. Arıkan S, Arthun N, Arman A, Cehreli SB. Microleakage beneath ceramic and metal brackets photopolymerized with led or conventional light curing units. Angle Orthod. 2006; 76(6) : 1035 - 1040.

100. James JW, Miller BH, Enlish JD, Tadlock LP, Buschang PH. Effects of high-speed curing devices on shear bond strenght and microleakage of orthodontic brackets. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2003; 123(5) : 555 – 561.

101. Sfondrini MF, Cacciafesta V, Scribante A, Boehme A, Jost-Brinkman PG. Effect of light-tip distance on the shear bond strenghts of resin modified glass ionomer cured with high-intensity halogen, light- emittind diode and plasma arc lights. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2006; 129(4): 541 – 546.

102. Sfondrini MF, Cacciafesta V, Scribante A, Klersy C. Plasma arc versus halogen light curing of orthodontic brackets:a 12-month clinical studyof bond failures. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2004; 125(3) : 342 – 347.

103. Pettemerides AP, Sherriff M, Ireland AJ. An in vivo study to compare a plasma arc light and a conventional quartz halogen curing light in orthodontic bonding. Eur J Orthod. 2004; 26(6) : 573 – 577.

104. Pandis N, Strigou S,Eliades T. Long-term failure rate of brackets bonded with plasma and high-intensity light-emitting diodes curing light. Angle Orthod. 2007; 77(4) : 707 - 710.

105. Oesterle LJ, Newman SM, Shellart WC. Rapid curing of bonding composite with a xenon plasma arc light. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2001; 119 : 610 – 616.

106. Staudt CB, Mavropoulos A, Bouillagued S, Killiyaridis S, Krejci I. Light curing time reduction with a new high power halogen lamp. Am J Orthpod Dentofacial Orthop 2005; 128 : 749 – 754.

107. Al Musallam TA, Evans CA, Drummond JL, Mathasa C, Wu CD. Antimicrobial properties of an orthodontic adhesive combined with cetylpyridinium chloride. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2006; 129 : 245 – 251.

108. Rouleau BD, Grayson WM, Cooley RO. Enamel surface evaluations after clinical treatment and removel of orthodontic brackets. Am J Orthod 1982; 81 : 423-426.

109. Krell KV, Coury JM, Bishara SE. Orthodontic bracket removal using conventional and ultrasonic debonding techniques: enamel loss and time requirements. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1993; 103 : 258 - 265.

110. Retief DH, Denys FR. Finishing of enamel surfaces after debonding of orthodontic attachments. Angle Orthod 1979; 49 : 1-10.

111. Hong YH, Lew KKK. Quantitative and qualitative assessment of enamel surface following five composite removal methods after bracket debonding. Eur J Orthod 1995; 17 : 121 – 8.

112. Hosein I, Sherriff M, Ireland AJ. Enamel loss during bonding, debonding, and cleanup with use of a self-etching primer. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2004; 126 : 717 – 724.

113. Banerjee A, Paolinelis G, Socker M, McDonald F, Watson TF. An in vitro investigation of the effectiveness of bioactive glass air-abrasion in the

selective removal of orthodontic resin adhesive. Eur J Oral Sci 2008; 116 : 488 – 492.

114. Cook RJ, Azzopardi A, Thompson ID, Watson TF. Real-time confocal imaging, during active air abrasion-substrate cutting. J Microsc 2001; 203 : 199 – 207.

115.Wright GZ, Hatibovic-Kofman S, Millenaar DW, Braverman I. The Safety and efficacy of treatment with air abrasion technology. Int J Paediatr Dent. 1999; 9 : 133 – 140.

116. Jefferies S. Abrasive finishing and polishing in restorative dentistry: A state-of-the-art review. Dent Clin North Am 2007; 51 : 379 – 97.

117. Eliades T, Gioka C, Eliades G, Makou M. Enamel surface roughness following debonding using two resin grinding methods. Eur J Orthod 2004; 26 : 333 – 338.

118. Radlanski RJ. A new carbide finishing bur for bracket debonding. J Orofac Orthop 2001; 62 : 296 – 304.

119. Uysal T, Eldeniz AU, Usumez S, Usumez A. Thermal changes in the pulp chamber during different adhesive clean-up procedures. Angle Orthod 2005; 75 : 220 – 225.

120. Schuchard A. A histologic assessment of low-torque, ultrahighspeed cutting technique. J Prosthet Dent. 1975; 34 : 644 – 651.

121. Sato K. Relation between acid dissolution and histological alteration of heated tooth enamel. Caries Res. 1983; 17(6) : 490 – 495.

122. Zach L, Cohen C. Pulp response to externally applied heat. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1965; 19 : 515 – 530.

123. Ottl P, Lauer HC. Temperature response in the pulpal chamber during ultrahigh-speed tooth preparation with diamond burs of different grit. J Prosthet Dent. 1998; 80 : 12 – 19.

124. Peyton FA. Temperature rise in teeth developed by rotating instruments. .J Am Dent Assoc. 1955; 50 : 629 – 632.

125. Ozturk B, Usumez A, Ozturk N, Ozer F. In vitro assessment of temperature change in the pulp chamber during cavity preparation. J Prosthet Dent.2004; 91(5): 436-440.

126. Robinson HB, Lefkowitz W. Operative dentistry and the pulp. J Prosthet Dent. 1962; 12 : 985 – 1001.

127. Taira M, Wakasa K, Yamaki M, Matsui A. Heat generated when cutting natural tooth enamel, composite resin model tooth enamel and glass-ceramic typodont tooth. Hiroshima Daigaku Shigaku Zasshi. 1990; 22 : 210 – 212.

128. Moulding MB, Loney RW. The effect of cooling techniques on intrapulpal temperature during direct fabrication of provisional restorations. Int J Prosthodont. 1991; 4 : 332 – 336.

129. Ireland AJ, Hosein I, M. Sherriff M. Enamel loss at bond-up, debond and clean-up following the use of a conventional light-cured composite and a resin-modified glass polyalkenoate cement. European Journal of Orthodontics 2005 (27):413–419

130. Zachrisson BU, Artun J. Enamel surface appearance after various debonding techniques. Am J Orthod 1979; 75 : 121-137.

131. Pus MD, Way DC. Enamel loss due to orthodontic bondingwith filled and unfilled resins using various clean up techniques. Am J Orthod 1980; 77 : 269 –283.

132. Eminkahyagil N, Arman A, Karabulut E. Effect of resin-removal methods on enamel and shear bond strength of rebonded brackets. Angle Orthod 2006; 76 : 314–321.

133. Osorio R, Toledano M, Garcia-Godoy F. Enamel surface morphology after bracket debonding. ASDC J Dent Child 1998; 65 : 313 - 7.

134. Campbell PM. Enamel surfaces after orthodontic bracket debonding. Angle Orthod 1995; 65(2) : 103 - 110.

135. Bishara SE, Trulove TS. Comparisons of different debonding techniques for ceramic brackets: an in vitro study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1990; 98 : 145 -153.

136. Nakamichi I, Iwaku M, Fusayama T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. J Dent.Res. 1983; 62 : 1076 - 1081.

137. Fowler CS, Swartz ML, Moore BK, Rhodes BF. Influence of selected variables on adhesion testing. Dent.Mater. 1992; 8 : 265 - 269.

138. Oesterle LJ, Shellhart WC, Belanger GK. The Use Of Bovine Enamel İn Bonding Studies. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1998; 114 : 514 - 519.

139. Eminkahyagil N, Korkmaz Y, Gökalp S, Baseren M. Shear bond strength of orthodontic brackets with newly developed antibacterial self-etch adhesive. Angle Orthod. 2005; 75 : 843 - 848.

140. Zeppieri IL, Chung C, Mante FK. Effect of saliva on shear bond strength of an orthodontic adhesive used with moisture-insensitive and selfetching primers. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2003; 124 : 414 - 419.

141. Von Fraunhofer JA, Allen DJ, Orbell GM. Laser etching of enamel for direct bonding. Angle Orthod. 1993; 63 : 73 – 76.

142. Dickinson PT, Powers JM. Evaluation of fourteen direct-bonding orthodontic bases. Am J Orthod. 1980; 78 : 630 - 639.

143. Matasa CG. Metal strength of direct bonding brackets. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1998; 113 : 282 - 286.

144. Sorel O, El Alam R, Chagneau F, Cathelineau G. Comparison of bond stregth between simple foil mesh and laser-structured base retention brackets. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2002; 122 : 260 - 266.

145. Sfondrini MF, Cacciafesta V, Pistorio A, Sfondrini G. Effects of conventional and high-intensity light-curing on enamel shear bond strength of composite resin and resin-modified glass-ionomer. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2001; 119 : 30 - 35.

146. Musanje L, Darvell BW. Polymerization of resin composite restorative materials: Exposure reciprocity. Dent Mater. 2003; 19 : 531 - 541.

147. Jassem HA, Retief DH, Jamison HC. Tensile and shear strengths of bonded and rebonded orthodontic attachments. Am J Orthod. 1981; 79 : 661 - 668.

148. Bishara SE, Olsen M, VonWald L. Evaluation of debonding characteristics of a new collapsible ceramic brackets. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1997; 112 : 552 - 559.

149. Kao EC, Eliades T, Rezvan E, Johnston WM. Torsional bond strength and failure pattern of ceramic brackets bonded to composite resin laminate veneers. Eur J Orthod. 1995; 17 : 533 - 540.

150. Klocke A, Kahl-Nieke B. Effect of debonding force direction on orthodontic shear bond strength. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2006; 129 : 261- 265.

151. Bishara SE, Soliman M, Laffoon J, Warren JJ. Effect of changing a test parameter on the shear bond strength of orthodontic brackets. Angle Orthod. 2005; 75 : 832 - 835.

152. Artun J, Bergland S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. Am J Orthod. 1984; 85 : 333 - 340.

153. Faltermeier A, Rosentritt M, Reicheneder C, Behr M. Discolouration of Orthodontic adhesives caused by food dyes and ultraviolet light. Eur J Orthod. 2008; 30(1) : 89 – 93.

154. Guler AU, Yilmaz F, Kulunk T, Guler E, Kurt S. Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials. J Prosthet Dent 2005; 94 : 118 - 24.

155. Chen H, Su M, Chang HF, Chen Y, Lan W, Lin C. Effect of different debonding techniques on the debonding forces and failure modes of ceramik brackets in simulated clinical set-ups. Am J Orthop 2007; 132 : 680 – 6.

156. Theodorakopoulou LP, Sadowsky PL, Jacopson A, Lacefield W. Evaluation of the debonding characteristics of 2 ceramic brackets. Am J Orthop 2004; 125 : 329 – 36.

157. Ulusoy Ç. Comparison of finishing and polishing systems for residual resin removal after debonding. J Appl Oral Sci. 2009; 17(3) : 209 – 215.

158. Trakyalı G, Özdemir FI, Arun T. Enamel colour changes at debonding and after finishing procedures using five different adhesives. Eur J Orthod. 2009; 31(4): 397-401.

159. Brosh T, Strouthou S, Sarne O. Effects of buccal versus lingual surfaces, enamel conditioning procedures and storage duration on brackets debonding characteristics. J Dent. 2005; 33 : 99 – 105.

160. Eliades T, Gioka C, Heim M, Eliades G, Makou M. Color stability of orthodontic adhesive resins. Angle Orthod. 2004; 74 : 391 – 393.

161. Johnston WM, Kao EC. Assessment of appearance match by visual observation and colorimetry. J Dent Res. 1989; 68(5) : 819 – 822.

162. Seghi RR, Hewlett ER, Kim J. Visual and instrumental colormetric assessment of small color differences on translucent dental porcelain. J Dent Res 1989; 68(12) : 1760 – 1764.

10. EKLER

10.1 Teşekkür

Doktora eğitimim boyunca ve tezimin hazırlanması sırasında desteği ve yardımlarından dolayı danışmanım Prof. Dr. Neslihan ÜÇÜNCÜ' ye,

Doktora eğitimime katkıları nedeniyle anabilim dalındaki tüm hocalarıma,

Başta Dr. Çağrı ULUSOY olmak üzere anabilim dalında birlikte çalıştığım tüm arkadaşlarıma ve personelimize,

Tezimin deneylerinde laborutuvarlarını kullanmama olanak sağlayan Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi öğretim üyeleri Prof Dr. Yüksel TÜRKÖZ, Prof. Dr. Bengül YURDUKORU, Prof. Dr. Semih BERKSUN' a ve Ankara Üniversitesi Fen – Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Zekiye SULUDERE' ye,

Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi öğretim üyesi Prof. Dr. Emin TÜRKÖZ' e

Her zaman sevgi, özveri ve anlayışla beni destekleyen annem Ayşe CEBESOY, kardeşlerim Çağrı CEBESOY ve Ayça KAYA' ya,

Hep yanımda olan ve yardımlarını esirgemeyen eşim Bilge TÜRKÖZ CEBESOY' a

teşekkür ederim.

11. ÖZGEÇMİŞ

Adı: Emrah Kıvanç

Soyadı: CEBESOY

Doğum Yeri ve Yılı: Feke - 1979

Eğitimi:

2005 - 2010 Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı Doktora Programı / Ankara

1995 - 2000 Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi / Ankara

1994-1995 Çağrıbey Lisesi / Adana

1992-1994 Şehit Kamil Fen Lisesi / Gaziantep

1990-1992 Ziyapaşa Ortaokulu / Adana

1989-1990 Hacılar Ortaokulu / Düziçi - Adana

1988-1989 Tatbikat İlkokulu / Düziçi - Adana

1986-1988 Cumhuriyet İlkokulu / Islahiye – Gaziantep

1984-1986 Rasim Ünal İlkokulu / Kadirli - Adana

Yabancı Dili:

İngilizce