T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI KAVİTE PREPARASYONLARI VE DEZENFEKSİYON YÖNTEMLERİNİN ADEZİV SİSTEMLERİN DENTİNE BAĞLANMA DAYANIMINA VE MİKROSIZINTISINA ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Mehmet Ata CEBE

DOKTORA TEZİ

DİŞ HASTALIKLARI VE TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

Danışman

Doç. Dr. Bora ÖZTÜRK

KONYA-2011

T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI KAVİTE PREPARASYONLARI VE DEZENFEKSİYON YÖNTEMLERİNİN ADEZİV SİSTEMLERİN DENTİNE BAĞLANMA DAYANIMINA VE MİKROSIZINTISINA ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Mehmet Ata CEBE

DOKTORA TEZİ

DİŞ HASTALIKLARI VE TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

Danışman

Doç. Dr. Bora ÖZTÜRK

Bu araştırma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 10202051 proje numarası ile desteklenmiştir.

KONYA-2011

ii. ÖNSÖZ

Öncelikle bu çalışmanın oluşturulması, yapılması ve değerlendirilmesinde yol gösteren ve desteğini esirgemeyen değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Bora ÖZTÜRK'e; bu çalışma süresince, destek ve yardımlarını esirgemeyen yardımcı danışmanım Yrd. Doç. Dr. Emine ŞİRİN KARAARSLAN'a; Doktora eğitimim boyunca bilgi ve tecrübesini benden esirgemeyen Selçuk üniversitesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi A.D. başkanı Prof. Dr. Nimet ÜNLÜ hocama; her zaman yanımda olan ve tezim ile ilgili her türlü desteği esirgemeyen sevgili eşim Fatma CEBE'ye; lazer konusunda bilimsel ve pratik anlamda gelişmemde büyük rolü olan, her türlü bilgi paylaşımını sağlayan Prof. Dr. Aslıhan ÜŞÜMEZ hocama; tezimde emeği geçen Prof. Dr. Suna ERKILIÇ ve Gaziantep Üniversitesi Patoloji A.D. öğretim üyeleri ve tüm çalışanlarına, asistanlığım boyunca birlikte çalışmaktan onur duyduğum tüm asistan arkadaşlarıma; SEM ve AFM incelemesi sırasında bana her türlü yardımı yapan ve destek olan Selçuk üniversitesi İleri Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi çalışanlarından Uzm. Fatih Özcan ve Leyla Gürfidan'a minnettar olduğumu belirtir, saygılarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

SİMGELER VE KISALTMALAR.....v
1. GİRİŞ.....1
1.1. Çürük Tanımı.....4
1.2. Etiyolojisi.....4
1.2.1. Dişler.....5
1.2.2. Diyet.....5
1.2.3. Tükürük.....6
1.2.4. Dental Plak.....6
1.2.5. Mikroorganizmalar.....7
1.3. Mine Histolojisi.....7
1.4. Dentin Histoloji.....7
1.4.1. Çürüklü Dentin Histolojisi.....8
1.4.2. Çürükten Etkilenmiş Dentin Histolojisi.....10
1.5. Diş çürüğünün uzaklaştırılmasında kullanılan yöntemler.....11
1.5.1. Ekskavatörler, el aletleri ve frezler.....12
1.5.2. Air-Abrazyon.....13
1.5.3. Air Polishing.....14
1.5.4. Mekano-Kimyasal Çürük Kaldırma Yöntemleri:
Caridex ve Carisolv.....14
1.5.5. Enzimler.....15
1.5.6. Lazer.....16
Er:YAG Lazer.....16
Er,Cr:YSGG Lazer.....18
1.6. KAVİTE DEZENFEKTANLARI.....18
1.6.1. Klorheksidin Diglukanat.....18
1.6.2. Photoactivated Disinfection (PAD).....19
1.6.3. Nd:YAG Lazer.....20
1.7. Dental Adezivler.....20
1.7.1. Diş Dokularına Bağlanma.....21
1.7.2. Diş Dokularına Bağlanma İle İlgili Kavramlar.....22
Smear tabakası.....22
Conditioner (Dentin yüzey düzenleyicisi).....23

Primer (Dentin yüzey hazırlayıcı).....23
Bonding.....23
1.7.3. Mineye Bağlanma.....24
1.7.4. Dentine Bağlanma.....24
1.7.5. Dental Adezivlerin Sınıflandırılması.....25
Total etch adezivler.....25
Self-etch adezivler.....26
Cam iyonomer adezivler.....27
1.8. Adezivlerin Diş Dokularına Bağlanma Dokularına Bağlanma Kalitelerini Değerlendirmek İçin Kullanılan Test Yöntemleri.....27
1.8.1. Mikromakaslama Bağlanma Testi.....28
1.8.2. Mikrogerilim Bağlanma Testi.....28
1.8.3. Mikrosızıntı Tespit Yöntemleri.....29
1.9. Yüzey Görüntüleme Yöntemleri.....30
1.9.1. Taramalı Elektron Mikroskobu (Scanning Electron Microscope).....30
1.9.2. Geçirmeli Elektron Mikroskobu (Transmision Electron Microscopy-TEM).....30
1.9.3. Atomik Kuvvet Mikroskobu (Atomic Force Microskop-AFM).....31
2. GEREÇ VE YÖNTEM.....32
2.1. Mikrogerilim Bağlanma Testinde Dentin Yüzeylerinin Hazırlanması.....33
2.2. Kavite Preparasyon ve Dezenfeksiyon Sistemlerinin ve Adezivlerin Uygulanması.....34
2.3. Mikrogerilme Bağlanma Dayanım Test Prosedürü.....39
2.4. Mikrosızıntı Test Prosedürü.....41
2.5. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Analizi.....43
2.6. Atomic Kuvvet Mikroskobu (AFM) Analizi.....44
2.7. İstatistiksel Değerlendirme.....44
3. BULGULAR.....46
3.1. Mikrogerilim Bağlanma Dayanımına Ait Bulgular.....46
3.1.1. Farklı Preparasyon Yöntemlerine Ait Bulgular.....46
3.1.2. Farklı Dezenfeksiyon Yöntemlerine Ait Bulgular.....49
3.1.3. Farklı Preparasyon Yöntemlerinin Kırılma Analiz Bulguları.....53
3.1.4. Farklı Dezenfeksiyon Yöntemlerinin Kırılma Analiz Bulguları.....54

3.2. Mikrosızıntı Test Sonuçları.....56
3.2.1. Farklı Preparasyon Yöntemlerinin Mikrosızıntı Sonuçları.....56
Okluzal kenarlara ait mikrosızıntı bulguları.....56
Gingival kenarlara ait mikrosızıntı bulguları.....58
3.2.2. Farklı Dezenfeksiyon Yöntemlerinin Mikrosızıntı Sonuçları.....60
Okluzal kenarlaraa ait mikrosızıntı bulguları.....60
Gingival kenarlara ait mikrosızıntı bulguları.....61
Mikrosızıntı skorlarına ait resimler.....64
3.3. AFM Test Sonuçları.....69
3.4. SEM Analiz Bulgular.....70
4. TARTIŞMA.....76
4.1. Mikrogerilim Bağlanma Dayanımı.....76
4.1.1. Farklı Preparasyon Yöntemlerinin Mikrogerilme Bağlanma Dayanımı.....76
4.1.2. Farklı Dezenfeksiyon Yöntemlerinin Mikrogerilme Bağlanma Dayanımı.....90
4.2. Mikrosızıntı.....93
4.2.1. Kavite Preparasyon Yöntemlerinin Mikrosızıntısının Değerlendirilmesi.....93
4.2.2. Kavite Dezenfeksiyon Yöntemlerinin Mikrosızıntısının Değerlendirilmesi.....98
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....101
6. ÖZET.....102
7. SUMMARY.....103
8. KAYNAKLAR.....104
9. EKLER.....115
10. ÖZGEÇMİŞ.....116

SİMGELER VE KISALTMALAR

AFM	= Atomic Force Micrpscope (Atomik Kuvvet Mikroskobu)
BIS-GMA	= Bisphenol Glycidylmethacrylate
CaP	= Klasiyum Fosfat
CHX	= *Clorheksidin* (Klorheksidin diglukanat)
Cm^2	= Centimeter squared (Santimetre kare)
CO_2	= Carbon Dioksite (Karbon Dioksit)
^oC	= Cantigrad Derece (Santigrad Derece)
dk	= Dakika
Er:YAG	= Erbium:Yttrium Aliminium Garnet
Er,Cr:YSGG	= Erbium, Chomium:Yttrium Scandium Gallium Garnet
FDA	= Food and Drug Administration
HEMA	= 2-Hydroxy- Ethyl Methacrylate
Hz	= Hertz
J	= Joule
KCPS	= Kinetic Cavity Preparation System (Kinetik Kavite Preparasyon Sistemi)
LASER	= Light Amplication by Stimulated Emission of Radiation (Radyasyonun uyarılmış emisyonu ışığın güçlendirilmesi)
LED	= Light Emitting Diode
μm	= Mikrometre
MASER	= Microwave Amplification of Stimulated Emission of adiation
mg	= Miligram
mj	= Milijoule
ml	= Mililitre
mm	= Milimetre
MPa	= Megapascals
mW	= Mili watt
n	= Örnek sayısı
N	= Newton
Nm	= Nanometre
NMG	= N-monochloroglycine

NMAB	= N-monokloro-D,L-2-aminobutirat
Nd:YAG	= Neodymium:Yttrium Aliminium Garnet
O_2^-	= Serbest oksijen molekülü
Ort	= Ortalama
PAD	= Photo-Activated Disinfectants
pH	= Hidrojen konsantrasyonunun eksi logaritması
Psi	= Pounds per inch square (Basınç birimi)
RMS	= Root Mean Square (Yüzey Pürüzlülüğü)
RPM	= Revolutions per minute (Dakikadaki devir sayısı)
SRM	= Scanning Probe Microscopy (Taramalı Probe mikroskop)
SS	= Standart sapma
SEM	= Scanning Electron Microscopy (Taramalı Eletron Mikroskop)
Sn	= saniye
STM	= Scanning Tunneling Microscope (Taramalı Tünel mikroskop)
TBO	= Toludine blue O
TEG-DMA	= Triethylene Glycol Dimethacrylate
TEM	= Transfers Electron Microscopy (Geçirmeli Elektron Mikroskop)
TPS	= Toz püskürtme sistemleri
UDMA	= Urethane Dimethacrylate
W	= Watt

1. GİRİŞ

Geleneksel kavite preparasyonlarına alternatif olarak bir çok çürük temizleme metodu vardır. Çürük temizlendikten sonra kalan bakterilerin elimine edilmesi için farklı dezenfeksiyon yöntemleri önerilmektedir. Bu farklı kavite preparasyon ve dezenfeksiyon yöntemlerinden, adeziv sistemlerin dentine bağlantı ve sızıntısını olumlu etkileyen yöntemlerin seçilmesi bir restorasyonun başarısı açısından çok önemlidir.

Kavite preparasyonu ve çürük temizlemede geleneksel çelik frez en çok tercih edilen yöntem olmasına rağmen, farklı avantajları olması nedeniyle lazerler, Carisolv ve Air polishing metodları da zaman zaman kullanılmaktadır. Literatürde bu sistemlerin dentine bağlanma dayanımlarını olumlu (Aranha ve ark 2007, Franca ve ark 2007, Sonoda ve ark 2005) ve olumsuz etkilediğini gösteren bir çok çalışma mevcuttur (Ceballo ve ark 2002, De Munck ve ark 2002, Ramos ve ark 2002).

Farklı preparasyon yöntemleriyle çürük temizlendikten sonra, kalan çürük dokunun tespitinde göz ve sond ile yapılan muayenelerdeki hatalar veya çürük boyayıcı ajanların yanlış kullanımı gibi nedenlerle rezidüel bakteriler kavite tabanında kalabilmektedir (Iwami ve ark 2008). Bunun sonucunda postoperatif hassasiyet, sekonder çürük hatta pulpa nekrozu ve pulpal inflamasyon görülebilmektedir (Browne ve Tobias 1986). Bu nedenle, kavite preparasyonu sonrasında tüm enfekte dentin dokusunun belirlenip tamamen uzaklaştırılması ve ortamdaki mikroorganizmaların eliminasyonu da restoratif tedavinin başarısı için gereklidir (Şirin Karaarslan ve ark 2010). Kompozit rezin restorasyonların değiştirilmesini gerektiren nedenler arasında postoperatif hassasiyet ve sekonder çürükler ilk sıralarda yer almaktadır (Brannstrom 1986, Meiers ve Kresin 1996). Bu nedenle, çürük dentinin kavite tabanından ve duvarlarından uzaklaştırılmasını takiben, smear tabakası içerisinde, mine dentin birleşim bölgesinde ve dentin tübüllerinde kalan bakterilerin ortadan kaldırılması büyük önem taşımaktadır (Brannstrom ve Nyborg 1973).

Kavite hazırlarken çürük dokuların saptanması için göz ve sond ile yapılan renk ve sertlik muayenesinin yeterli olmaması nedeni ile, enfekte çürük dokusunun

görsel olarak saptanabilmesini sağlayan boyaların kullanımı tavsiye edilmektedir (Anderson ve Charbeneau 1985) . Probilen glikol içerisindeki %0,5'lik bazik fuksin ve %1'lik asit red çözeltilerinin çürükten etkilenmiş dentinin saptanmasında etkili oldukları belirtilmiş, geleneksel ayna sond yöntemi ile çürüksüz olduğuna karar verilen dişlerin %75'inde bazik fuksin ile (Anderson ve Charbeneau 1985), %57'inde ise asit red ile boyanma saptanmıştır. Ancak boyalarla belirlenen enfekte dokuları uzaklaştırmanın kavite içerisindeki bütün organizmaları elimine etmediğini gösteren çalışmalar da vardır (Anderson ve Charbeneau 1985, List ve ark 1987, Boston ve Graver 1994). Anderson ve Charbeneau (1995) boyanan dentinin kaldırılmasını takiben dişlerin % 40'ında, List ve ark (1987) da %15'inde mikroorganizma saptamışlardır. Boston ve Graver (1994) ise dişlerin %25'inde hala mikroorganizmaların bulunduğunu ve bunların kavite tabanından pulpa yönüne doğru 0,1-2,4 mm derinlikte olabileceklerini göstermişlerdir.

Bakterilerin eliminasyonunda ve bunların neden oldukları etkileri önlemede kavite dezenfaktanları, asit dağlama, antibakteriyel materyaller ve lazer kullanımı önerilmektedir (Haak ve ark 2003, Imazato 2003, Kucukesmen ve Sonmez 2008, Shahabi ve ark 2008, Vivek Sharma 2009). Polimerizasyon büzülmesini azaltmak ve kompozitin kaviteye daha iyi adapte olmasını sağlamak için ise akışkan kompozit kaidelerin kullanılması tavsiye edilmektedir (Xie ve ark 2008).

Kavite preparasyonunu takiben restorasyon öncesinde, sekonder çürüklerin ve post-operatif hassasiyetin azaltılması için kavite dezenfektanlarının kullanılması önerilmektedir (Kaya ve ark 2004). Kavite dezenfeksiyonunda kullanılan materyaller klorheksidin diglukonat, benzalkonyum klorid, iyodin-potasyumiyodür ve bakır sulfat esaslı ürünlerdir (Vivek Sharma 2009). Klinikte en çok tercih edilen solüsyon klorheksidin diglukonattır. Kavitede kalan rezidüel bakterilerin eliminasyonu için günümüzde tavsiye edilen yöntemler arasında hazırlanan kavitelere restorasyon öncesinde ışıkla aktive olan dezenfeksiyon (PAD, photo-activated disinfectants) ve Nd:YAG lazer sistemlerinin uygulanması da vardır (Williams 2004).

Kavite dezenfeksiyon yöntemlerinin adeziv rezinlerin dentine bağlanma dayanımlarını etkilediğini iddia edenler olduğu kadar (Gurgan ve ark 1999, Ozturk ve Ozer 2004, Hiraishi ve ark 2009), her hangi bir etki yapmadığını söyleyenler de

vardır (Perdigao ve ark 1994, Say ve ark 2004, Pappas ve ark 2005). Bağlanma dayanım testleri olarak mikrogerilim bağlanma dayanıklılık testi, mikromakaslama, gerilim ve makaslama bağlanma dayanımı testleri kullanılmaktadır (Scherrer ve ark 2010). Geleneksel bağlanma dayanımı test yöntemlerinde geniş bağlantı yüzeyleri kullanılmakta ve bu örneklerde oluşan kopmalar sıklıkla koheziv kopma olarak görülmektedir. Bu tip bir kopma materyalin adeziv bağlanma dayanımını tam olarak ortaya koyamamaktadır (Erickson ve ark 1989, Perinka ve ark 1992). Bağlantı testi esnasında dentinde meydana gelebilecek koheziv kopmalardan kaçınmak için düzensiz stres dağılımını ortadan kaldırmak gerekmektedir (Pashley ve ark 1999).

Sano ve ark (1994) mikrogerilim bağlanma dayanıklılık testi bağlanma dayanımı testini yaklaşık 1 mm^2 bağlantı yüzeyine sahip örnekler kullanarak geliştirmişlerdir. Bu yöntemle geniş bağlantı yüzeyine sahip örneklere göre daha çok adeziv kopmalar ve aynı zamanda daha yüksek ve gerçek bağlanma dayanımı değerleri elde edilmiştir (Sano ve ark 1994, Schreiner ve ark 1998).

Bununla birlikte kompozit rezin restorasyonlarda kavite dezenfektanlarının mikrosızıntı üzerine etkisi materyale göre de değişiklik göstermektedir (Brannstrom ve Nyborg 1973). Mikrosızıntıyı tespit etmek için; kimyasal işaretleyiciler, tarama elektron mikroskobu analizleri, nötron aktivasyon analizi, otoradyografi ve boya sızıntı yöntemlerinden yıllar boyu faydalanılmaktadır. Organik boyalar en eski yöntemlerden olup uygulaması kolay ve maliyeti düşük olduğu için diğerlerine oranla daha çok tercih edilmektedir (Karadağ 2005). Bu tür çalışmalarda floresan % 20, akridin turuncusu % 0.01, toluidin mavisi %0.25, eritrosin %2, kristal violet %0.05, bazik fuksin % 0,5-%2, gümüş nitrat %50, anilin mavisi %2, metilen mavisi %0.2-%2 gibi boya solüsyonları çeşitli konsantrasyonlarda kullanılmaktadır (Piva ve ark 2002, Williams ve ark 2002, Loguercio ve ark 2004).

Tüm bu veriler ışığında bu çalışmadaki amacımız;

Diş hekimliğinde kavite preparasyon ve dezenfeksiyon sistemleri olarak kullanılan fez (kontrol), Er:YAG lazer, Carisolv, Air polishing, Nd:YAG lazer, Klorheksidin ve Işıkla aktive edilen dezenfeksiyon sistemi (Photoactivated disinfection-PAD)'nin

1. Biri bir basamaklı diğeri iki basamaklı iki self-etch sistemin dentine bağlantısı üzerine etkisinin olup olmadığının belirlenmesi,

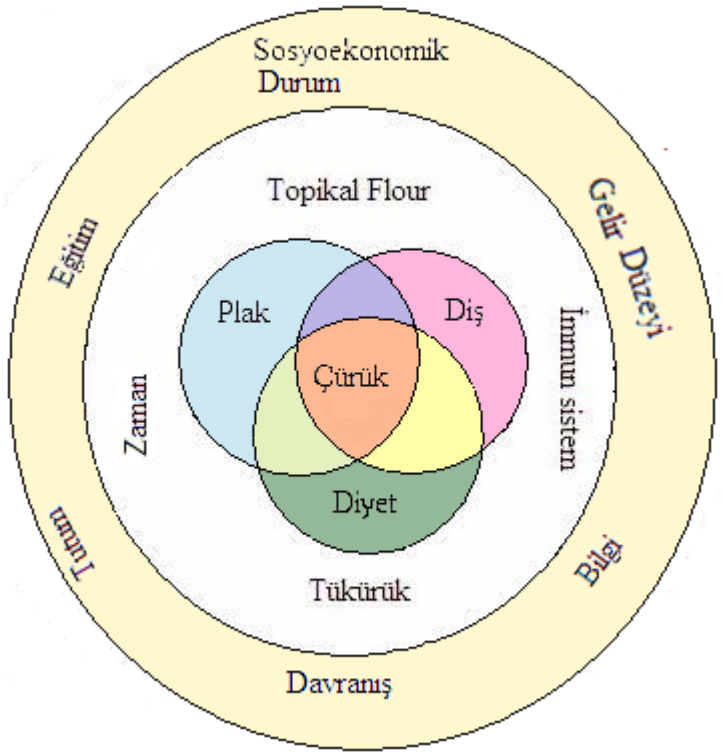
2. Bu adeziv sistemlerin gingival kenarlarındaki mikrosızıntı performansını etkileyip etkilemediklerinin değerlendirilmesidir.

1.1. Çürük Tanımı

Diş çürüğü kalsifiye dokuların yıkımı ve lokalize çözünmesiyle sonuçlanan mikrobiyolojik ve enfeksiyöz bir hastalıktır. Çürük, diş minerali ve plak arasındaki fizyolojik dengenin bozulması ile oluşur (Roberson ve ark 2010).

1.2. Etiyolojisi

Diş çürüğü, etiyolojisinde pek çok faktörün rol oynadığı multifaktöriyel bir patolojidir. Bu süreçte en önemli faktörler; substrat (diyet), mikroflora (plak mikroorganizmaları), konak (diş ve tükürük) ve zamandır (Van Amerongen ve ark 2001). Bu faktörler 1960'larda Venn Diagramı ile gösterilmiştir(Şekil 1).



Şekil-1.1: Çürüğün Oluşumuna Ait Venn Diagramı (Van Amerongen ve ark 2001).

Fakat günümüzde bu model flor, immün sistem, sosyal ve coğrafik faktörlerin ilave edilmesi ile geliştirilmiştir.

1.2.1. Dişler

Dişlerin mine yüzeylerinin asit ataklarına karşı direnci, bölgelere göre değişkenlik gösterir. Çürüğe hassas alanlarda başlangıç çürüğü oluşurken, daha mineralize alanlarda çürük oluşmayabilir. Demineralizasyona yatkın bölgeleri bazı faktörler etkilemektedir. Bunlar arasında mineral, flor içeriği ve anatomik yapı sıralanabilmektedir (fissür, pit alanları ve minenin kalınlığı) (Roberson v ark 2010).

Diş yapısındaki kalsiyum ve fosfat mineralleri ortam pH'sı düştüğünde çözülebilmektedir. Deminerizasyon olarak adlandırılan bu sürecin ardından ortamın pH'sı tekrar yükseldiğinde çözülen kalsiyum ve fosfat kalan mineral kristalleri üzerine yeniden çökelebilir. Bu olaya ise remineralizasyon denir. Remineralizasyon süreci demineralizasyondan daha yavaş bir süreçtir. Yeterli süre verildiğinde remineralizasyon ile diş üzerinde meydana gelen hasar onarılabilir fakat remineralizasyon olayı gerçekleşmezse çürük süreci ilerler ve kavitasyon gelişir (Roberson v ark 2010).

1.2.2. Diyet

Tüketilen karbonhidrat ile çürük oluşumu arasında bir ilişki olduğu iddia edilmektedir. Sukroz karyojenik özelliği en yüksek olan şekerdir ve başlangıç çürüklerinde önemli oranda rol oynamaktadır. Yüksek çözünürlüğe ve plak içine diffüze olabilme özelliğine sahiptir. Plak bakterileri sukrozdan ekstra-selüler polisakkarit ve asit üretebilmektedir. *Streptococcus mutans (S. Mutans)*, sukrozdan suda çözünmeyen glukanlar üretebilmektedir. Bu polisakkaritler dental matriksin oluşumuna katkıda bulunur, bakterilerin dişe tutunmasını sağlar ve plak içinde bazı alanlarda asit fermantasyonuna sebep olur. Sukrozun yapışkanlığı ve tüketilen sukroz miktarı çok önemlidir. Her iki faktörde diş yüzeyine temas süresini etkilemektedir (Kıdd 2005). Glukoz ve fruktoz sukrozdan daha az karyojeniktir. En az karyojenitesi olan karbonhidratlar ise sorbitol, mannitol ve xlylotoldur (Bagg ve ark 2006).

1.2.3. Tükürük

Tükürük; ağız içindeki birleşik sıvının genel adıdır. Üç büyük major (parotis, submandibular, sublingual) salgı bezine ilaveten ve minör tükürük bezlerinden salgılanmaktadır. Salgılanma oranı ve bileşiminde yaş, cinsiyet, günün saati ve genetik faktörler etkili olabilmektedir. Tükürük pH'sı ve tamponlama kapasitesini fosfat ve bikarbonat konsantrasyonu belirlemektedir. Tükürük normal pH'ı 5.6 ile 7.8 arasında değişir, ortalama 6.7 dir (Bagg ve ark 2006).

Tükürük, ağız ve diş sağlığında önemli rol oynar ve çürük oluşum süreci ile ilişkilidir. Mekanik yıkama özelliği ile gıda artıklarını ağızdan temizler ve mikroorganizmaların mukozaya tutunmasını engeller. Tükürük, yüksek tamponlama kapasitesi sayesinde, plak bakterilerinin oluşturduğu asiti nötralize ederek çürük oluşumunu engeller. İçeriğinde bulunan fosfat, kalsiyum ve fluor sayesinde remineralizasyona katkıda bulunur. Ayrıca yapısındaki antibakteriyel faktörler ile çürük oluşumunu engeller (Bagg ve ark 2006).

1.2.4. Dental Plak

Dental plak içerisindeki *S. Mutans* ve Laktobasillerin miktarı diş çürügü ile ilişkilidir (Bagg ve ark 2006). *S. Mutans* başlangıç çürüklerinin oluşumundan sorumludur. Laktobasiller ise çürük çevresinde ikincil olarak üreyen mikroorganizmalardır ve çürüğün ilerlemesine katkıda bulunurlar. *S. Mutans* ve Laktobasillerin sayısının çok olması çok miktarda şekerli gıda alımı ile ilişkili olabilir ve bunun sonucunda da dental plağın pH'sı düşer. Şekerli gıda alımının azaltılması ile Streptokok ve Laktobasillerin sayısının azaldığı gösterilmiştir (Marsh 2003). Ancak şeker miktarının azaltılması ile sağlanan Streptokok ve Laktobasillerin sayılarındaki azalma interdental plağın asitliğini azaltmakta yetersizdir. Ağız florasındaki mikroorganizmalar dişler üzerine sürekli kolonize olurlar. Ancak plak pH'sını demineralizasyon oluşturacak seviyeye düşürecek kadar yeterli sayıda asidojenik bakterilerin dental plak içerisine kolonize olması birkaç gün alır. Teorik olarak plağın her ikinci günde temizlenmesi çürüğün önlenmesinde yeterlidir (Marsh 2003).

1.2.5. Mikroorganizmalar

Dental plak içerisinde bakteri yoksa çürük oluşmamaktadır. Bu, çürüğün bakteri ile ilişkili bir hastalık olduğunu gösterir. Yıllardır, diş çürüğünün bir veya daha fazla bakteri türünün (spesifik plak hipotezi) veya non-spesifik karışık bakterilerin (non-spesifik plak hipotezi) oluşturduğu bir hastalık olduğu tartışılmıştır. Eskiden minedeki başlangıç çürüklerinin *S. Mutans* ile ilişkili olduğu düşünülmekteydi. Daha sonra bu çürüklerin *S. Mutans* varlığı ile olmadığı düşüncesi ortaya atılmıştır. Bu iki görüş sonra sentez edilerek Ekolojik Plak Hipotezini oluşturmuştur. Çürük oluşumunda en etkili mikroorganizma gruplarının asit üretebilen Mutans streptokoklar, Laktobasiller ve bazı Aktinomiçes türleri olduğu belirlenmiştir (Kıdd 2005, Bagg ve ark 2006).

1.3. Mine Histolojisi

Mine ektodermal kökenli, sert ve dayanıklı bir doku olup, dentin ve pulpa için koruyucu bir kalıp sağlar. Minenin inorganik içeriğinin en önemli bileşeni Hidroksiapatit kristalleridir. Bu kristaller mine ağırlığının %96'sını ve hacminin %86'sından fazlasını oluşturur. Bunun yanında %4 ve %12 arasında su ve küçük bir oranda organik matriks içerir (Nicholson 2001).

1.4. Dentin Histoloji

Dentin, mine için hem renk hem de esnek bir esas yapı oluşturur. Kök dentini sementle çevrilidir. Kron dentini ise dişin en önemli kısmını oluşturan mineyi desteklemektedir (Nicholson 2001). Dentin öncelikle çapraz bağlantılı kollajen fibrillerin içine gömülmüş ince, küçük apatit kristal parçalarından oluşur. Odontoblastların, hücre gövdesi pulpanın periferinde ve uzantısı dentin tübülünde bulunur ve organik dentin matriksini salgılayarak mineralizasyonu düzenler. Olgun dentinde, odontoblastik proçes dentin tübülü içerisinde dentin kalınlığının üçte biri kadar ilerler (Kidd 1976). Birbirine yakın geçen odontoblastik proçesler kanallar ve tübülleri oluştururlar. Bu tübüller yaklaşık 1µm çapında ve mine dentin sınırından pulpaya kadar olan 3–3.5 mm'lik kalınlığı çapraz olarak geçerler (Nicholson 2001). Koronalde dentin mine sınırının yakınında tübüller ''S'' şekli çizerler ve bunlar kök

yüzeyine ve okluzal yüzeye yakın dentin mine birleşiminden pulpa ara yüzüne doğru daha düz bir çizgi oluştururlar. Dentin minenin tersine hacimce %45-50 oranında inorganik apatit kristalleri, %30 organik matriks ve %25 oranında sudan oluşur. İki tip dentin vardır: (1)*İntertübüler dentin*, dentin esas yapısını oluşturan kollajen matriks içine gömülmüş hidroksiapatitten oluşan yapısal dentin bileşeni ve (2)*Peritübüler dentin*, tübül duvarlarının bitim hattına kadar sınırı olan yapısal dentin bileşenidir. Peritübüler dentin, intertübüler dentinden daha mineralize bir yapıya sahiptir (Nicholson 2001, Craig ve Powers 2002). İntertübüler dentin yaklaşık olarak %50 oranında hidroksi apatit kristalleri içerir ve bu kristaller, mine kristalleri ile aynı boyutta ve kollajen fibriller arası boşlukta yer almaktadırlar. Peritübüler dentin, hacimsel olarak yaklşık %80-90 oranında hisroksi apatit kristallerinden oluşur (Craig ve Powers 2002).

1.4.1. Çürük Dentin Histolojisi

Çürük oluşum süreci diş yüzeyindeki plak kütlesinin asit üreten bakteri içermesine bağlı olarak devam eder. En alt tabakada oluşan mine lezyonu ile başlar ve dentin demineralizasyonu, kavitasyon, demineralize dentinin infekte olması, dentin matriksinin çözünmesi ile devam eder (Pashley ve Pashley 1991). Mine lezyonu histolojik olarak mine dentin sınırına ulaşmadan önce, asit protonları, çözülmüş matriks komponentleri ve salınan bioaktif moleküller infekte mine rodlarına yakın olan tübüllerden geçerek etkilenmiş odontoblastlarda morfolojik değişiklikleri ve metabolojik aktiviteyi uyarır (Nicholson 2001). Mineralizasyonu artırıcı komponentler periodontoblastik boşluğun tübüler sıvısı içerisine salınarak varolan peritübüler duvarların artması sağlanır ve mine lezyonunda geçirgen mine rodlarının altında lokalize bir hipermineralize dentin tabakası oluşturulur (Pashley 1992, Pashley ve Matthews 1993).

Çürük dentinde 5 farklı tabaka tanımlanmıştır. Bu tabakalar, yavaş ilerleyen çürüklerde daha iyi ayırt edilebilir. Hızlı ilerleyen çürüklerde tabakalar arasında daha az farklılık gözlemlenir (Roberson ve ark 2010). Çürük dentin tabakaları;

Normal dentin tabakası= Lümeninde hiç kristal içermeyen ve düzgün odontoblast uzantılı kanallara sahip en derindeki normal dentindir. İntertübüler

dentin normal çapraz bantlı kollajen sahiptir. Kanallarda bakteri yoktur. Dentinin stimulasyonu (Tuz veya sukroz uygulanması, frez, instruman veya hava, ısı ile kurutma gibi) keskin ağrıya neden olur (Roberson ve ark 2010).

Subtransparan dentin tabakası= Subtranparan tabaka, intertübüler dentinde demineralizasyonun ve kanal lümeninde ince kristallerin oluşmaya başladığı tabakadır. Odontoblast uzantıları zarar görmüş olabilir ancak bu tabaka da bakteri bulunmaz. Bu tabakanın stimülasyonu ağrı oluşturur ve remineralizasyon kapasitesi vardır (Roberson ve ark 2010).

Saydam (Transparan) dentin tabakası= Saydam tabaka, dentin çürüğünün normal dentinden daha yumuşak olan tabakasıdır. İntertübüler dentinde mineral kaybı vardır ve kanallarının lümenlerinde çok sayıda büyük kristal oluşmuştur. Bu bölgenin stimülasyonu ağrı oluşturur. Bakteri yoktur. Organik asitlerin minerallere ve dentinin organik içeriğine hücumuna rağmen bu tabakada çapraz bağlı kollajen sağlam kalır. Bu sağlam kollajen intertübüler dentinin remineralizasyonu için kalıp olarak görev yapabilir. Bu bölgenin kendini onarabilme kapasitesi vardır ve pulpanın canlı kalmasını sağlar (Roberson ve ark 2010).

Turbid (Bulanık) dentin tabakası= Bulanık dentin bakteri invazyonunun olduğu tabakadır. Dentin kanallarının bakteri ile dolu olduğu, biçimlerinin bozulduğu ve genişlediği belirlenmiştir. Çok az mineral içerir ve bu tabakada kollajen geri dönüşemeyecek şekilde denatüre olmuştur. Bu tabakadaki dentin kendini tamir edemez, remineralize olamaz ve restorasyon öncesi mutlaka uzaklaştırılmalıdır (Roberson ve ark 2010).

Enfekte olmuş dentin tabakası= En dıştaki enfekte olmuş dentin tabakası, bakterilerle dolu, bozulmuş dentin içerir. Dentin yapısı tanımlanamaz kollajen ve mineral yoktur. Bu tanecikli yapı içinde çok sayıda bakteri yayılmıştır. Enfeksiyonun yayılmasının önlenmesi ve başarılı bir restoratif işlem için enfekte olmuş dentinin kaldırılması zorunludur (Roberson ve ark 2010).

1.4.2. Çürükten Etkilenmiş Dentin Histolojisi

Klinik olarak, çürükten etkilenmiş dentin genelde sağlıklı dentinden azalmış sertlik ve organik dentindeki asit etkisine veya dış kaynaklı renklenmeye bağlı olarak sarı-kahverengi renk değişikliği ile ayrılır (Pashley ve ark 1991). Peritübüler duvarların ve intertübüler kristallerin demineralizasyonundan sonra, bakterilerden salınan proteolitik enzimler intertübüler dentinin çapraz bağlı yapısını altüst eder. Klinik olarak ilerlemiş veya kısa süre içerisinde enfekte olmuş dentinin sağlıklı dentin veya durmuş çürük lezyonundan farkı; nemli, yumuşak, kazınabilir olması ve renginin de sarı-turuncu olmasıdır (Nicholson 2001). Bu şekilsiz lezyona *enfekte dentin* adı verilir ve histolojik olarak yıkımın merkezidir. Bu bölgenin altındaki, dentin matriksinin hala sağlam olduğu ve bakteriyel penetrasyonun tübüllerle sınırlı olduğu bölgeye ise *etkilenmiş dentin* adı verilir (Nicholson 2001). Sadece belli mikroorganizmalar dentin tübüllerine girebilir. Yüzeyin hemen altında veya kaviteleşmiş lezyonda gram pozitif streptokokkus baskındır (Ramfjord 1988). Yavaş ilerleyen çürük lezyonunda ise, pH değişikliği, etkilenmiş dentin altındaki tübüllerde çözünebilir minerallerin rekristalizasyonuna neden olabilir. Çökelmiş kristaller, tübül ağızlarını kapatarak toksinlerin pulpaya ulaşımını engeller. Buna *skleroz bölge* adı verilir. Restoratif tedavi enfekte dentini kaldırmak ve koronal yüzeyin bütünlüğünü restore etmek için gereklidir. Renk bozukluğu, çürük teşhisinde güvenilmeyen bir yöntemdir, fakat dentin sertliğinin derecesinin, frez ve el aletleri kullanırken dokunma duyusu ile alınan tepkinin enfekte, etkilenmiş ve normal dentin arasındaki farkı ayırmada güvenilir bir rehber olduğu iddia edilmektedir (Nicholson 2001).

Çürükten etkilenmiş dentini ortaya çıkarmak için genellikle çürük boyaları kullanılmaktadır. Fakat çürük boyalarının sağlam dentini boyayabileceği ve çürük temizleme işlemi esnasında sağlam veya remineralize dentinin de uzaklaştırılabileceği iddia edilmektedir (Hosoya ve ark 2007). Günümüzde çürükten etkilenmiş dentinin tespiti için DİAGNOdent sisteminin kullanılması tavsiye edilmektedir (Yonemoto ve ark 2006). Yonemoto ve ark (2006) çürük uzaklaştırma işleminin DİAGNOdent ile 11-20 skoru elde edildiğinde bitirilmesi durumunda, çürüğün iç tabakası olan etkilenmiş dentin tabakasının zarar görmesinin engellenmiş olacağını bildirmişlerdir.

1.5. Diş Çürüğünün Uzaklaştırılmasında Kullanılan Yöntemler

Başarılı bir restorasyon için, çürüklü diş dokusunun uzaklaştırılması ve kavitenin sızdırmaz bir restorasyon ile kapatılması gerekir. Günümüzde çürüklü enfekte dokunun uzaklaştırılması, remineralize olabilecek doku yani etkilenmiş dentin dokusunun bırakılması önerilir (Yonemoto ve ark 2006). Bunun için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır.

Renk ve sertlik: En yaygın kullanılan kriterler olup subjektif bir değerlendirme sağlarlar. Çürüğün derinliği hakkında bir bilgi sağlamazlar (Ohgushi ve Fusayama 1975). Sert dentin dokusuna ulaşıncaya kadar, çürüğün uzaklaştırılmasına devam edilse bile kavite tabanında bakteri kalabildiği gösterilmiştir (Orhan ve ark 2008).

Çürük belirleyici boyalar: Çürük remineralize olamayan aynı zamanda bakteri içeren yüzeyel tabaka (Enfekte dentin) ve remineralize olabilen, bakteri içermeyen ikinci tabakadan (çürükten etkilenmiş dentin) oluşur. Bu iki tabakayı birbirinden ayırmak için %0,5'lik bazik fuksin kullanımının objektif ve güvenilir bir yöntem olduğu iddia edilmektedir. Bunun yanında %1'lik asit red boyasınında kullanılabileceği bildirilmiştir. Fakat yapılan çalışmalarda boya yöntemlerinin boyanmayan dentinde bakteri tespit edildiği gösterilmiştir (Anderson ve Charbeneau 1985, List ve ark 1987, Boston ve Graver 1994). Ayrıca çürük boyacı ajanlar sağlam dentinide boyayabildiği gösterilmiştir .

Bakteriyel analiz: Restorasyon öncesinde uzaklaştırılması gereken enfekte dokunun belirlenmesinde, kavitedeki bakteri çeşidi ve sayısını tespit etmeye yönelik kültür metodları kullanılmıştır (Lager ve ark 2003, Azrak ve ark 2004). Bu yöntem objektif değerlendirme sağlamakla birlikte klinikte uygulamaları pratik değildir.

Oto floresans: Floresans, bir maddenin belli bir dalga boyundaki ışığı emip dışarıya daha uzun dalga boyunda vermesidir. Çürük dentin kendi doğal floresansına sahiptir ki, bu da oto floresans olarak bilinir. Otofloresans değerlerinin belirlenmesinde ‘’confocal laser scanning’’ mikroskoplardan yararlanılır (Totu 2006).

DİAGNOdent: DİAGNOdent cihazında, 665 nm dalga boyundaki kırmızı diod lazer floresans ışını, özel olarak tasarlanmış bir uç yardımı ile diş yüzeylerine uygulanır ve floresans sinyalleri filtre edilerek cihazın dedektörü tarafından toplanır. Toplanan sinyal 0-99 arasında numerik bir değerle cihazın göstergesinde izlenir. Sayısal değer arttıkça çürük olasılığı artmaktadır (Featherstone 2000, Hibst ve ark 2001, Toraman ve Bala 2003, Lussi ve Angmar-Mansson 2008). Yapılan bir çalışmada, çürük uzaklaştırma işlemi DİAGNOdent ile 11-20 skoru elde edildiğinde bitirilirse, çürüğün iç tabakası olan etkilenmiş dentin tabakasının zarar görmesinin engellenmiş olacağı bildirilmiştir (Yonemoto ve ark 2006).

1.5.1. Ekskavatörler, El Aletleri ve Frezler

Döner aletlerin frez ile kullanımı klinikte en çok kullanılan yöntemdir. Bu yöntemin (Banerjee ve ark 2000c);

- Diş dokusuna baskı yapılması
- Ses ve vibrasyona neden olması
- Preparasyon esnasında yüksek ısı oluşturması
-Aşırı madde kaldırma gibi dezavantajları vardır.

Döner aletler ile kullanılan frezler çürüklü dentin dokusunu kolaylıkla kaldırıp, sağlıklı dentin tübüllerin açılmasını sağlar. Su soğutması kullanılması durumunda, su ile temas eden odontoblast uzantıları ağrıya neden olabilmektedir. Frezin kavite tabanında devamlı olarak geniş bir alanda dolaştırılması, hızın ve basıncın uygulama boyunca sabit tutulması, uygun frez kullanılmasına dikkat edilmesi frez kullanımından kaynaklanan birçok problemi azaltabilir ancak tamamen ortadan kaldırmaz. Günümüz diş hekimliğinde yüksek devirli alet yardımı ile çürüğe ulaşım sağlanır, düşük devirli alet veya ekskavatör ile çürük uzaklaştırılır. Ekskavatör, yumuşak çürüğün kaldırılmasında freze göre daha hassas ve kontrollü bir çalışma imkanı sağlar (Banerjee ve ark 2000c).

1.5.2. Air-Abrazyon

Çürük temizleme yöntemlerinden biri olan air-abrazyon, ilk defa R.B. Black tarafından 1945 yılında tanıtılmıştır (Black 1945). O yıllarda mevcut restoratif materyallerin gerektirdiği kavite prensiplerinin dik açılı keskin kenarlar gerektirmesi ve adeziv teknolojinin yetersizliğinden dolayı çok tercih edilmemiş, ancak günümüzde popularitesini yeniden kazanmıştır (Yip ve Samaranayake 1998, Banerjee ve ark 2000c). Bir diğer dezavantajı, dentin yüzeyine püskürtülen abraziv partiküllerin yüzeye çarptıktan sonra etrafa saçılarak hastanın ve hekimin hem gözlerini hem de solunum sistemini etkilemesi sayılabilir (Yip ve Samaranayake 1998, Banerjee ve ark 2000c). Bu sistemde alimunyum partikülleri kullanılır. Günümüzde bu sistemde Kinetik Kavite Preparasyon Sistemi (Kinetic Cavity Preparation System-KCPS) adında piyasaya sunulmuştur. Eski sisteme benzerdir, fakat daha gelişmiştir (Yip ve Samaranayake 1998, Banerjee ve ark 2000c). Dar bir tüpten geçirilen abraziv partiküllerin taşıyıcı bir ortam vasıtasıyla basınçla diş yüzeyine püskürtüldüğü sistem; basıncın ve vibrasyonun azlığı, dentin tübüllerinin rezidüel aluminyum oksit partikülleri ile tıkanması ve döner başlıklı aletlere göre düşük ısı artışı göstermesi gibi nedenlerle ağrısız bir yöntemdir (Laurell ve Hess 1995). KCPS kullanılırken hastada rubber dam, koruyucu gözlük ve güçlü bir aspiratör kullanılması önerilir. Bu sistemin genellikle sınıf I, III ve V kaviteler de kullanımı endikedir. Air abrazyon, adeziv sitemler ile birlikte kullanıldığında günümüz restoratif diş hekimliğinin önerdiği minimal invaziv girişimlere olanak sağlar (Yip ve Samaranayake 1998, Banerjee ve ark 2000c).

Sistem;

- Yumuşak dokulara zararlı bir etkisinin olmayışı,
- Azalmış ağrı hissi nedeniyle hastaların diş hekimi fobisini yenmesi,
- Çalışma esnasında ısı, vibrasyon, basınç, ses ve koku oluşturmaması,
- Non travmatik oluşu,
- Isı ve vibrasyondan kaynaklı mikro çatlak oluşturmaması nedeniyle kavite duvarları ile materyal arasındaki adaptasyonun daha iyi oluşu ve böylece mikrosızıntıyı azaltması gibi avantajlara sahiptir (Goldstein ve Parkins 1995, Ferdianakis 1998, Malmstrom ve ark 2003).

Air-abrazyon uygulamasının restoratif materyallerin diş sert dokularına bağlanması üzerine etkileri konusunda da çeşitli çalışmalar mevcuttur (Rinaudo ve ark 1997, Cehreli ve ark 2003, Franca ve ark 2007).

1.5.3. Air Polishing

Toz püskürtme sistemleri (TPS), basınçlı hava ile püskürtülen, esasen sodyum bikarbonattan oluşan aşındırıcı tozların, yoğun su spreyi ile karışması prensibi ile işlev görmektedir. Yöntem dental plak ve renklenmelerin kaldırılması için geliştirilmiştir (Yip ve Samaranayake 1998). Aşındırıcı tozlar, sodyum bikarbonatın yanı sıra ağırlıkça % 0,8 CaP da içermektedir. TPS'nin çalışması için 50-100 psi'lik hava basıncı ve 10-50 psi' lik su basıncı gerekmektedir. Aletin dişten uzaklığının 4-5mm olması gerekmektedir. Çalışma sırasında oluşan aerosol nedeni ile uygulayıcının maske ve gözlük takması, hastaların varsa kontakt lenslerini çıkarması, hastalara da koruyucu gözlük takılması ve ayrıca sodyum bikarbonatın kurutucu etkisi nedeniyle dudaklara krem sürülmesi gerekmektedir (Gerbo ve ark 1993). Air polishing yöntemi sağlıklı diş dokusuna zarar vermeden çürüğün uzaklaştırılmasına olanak sağlar (Yip ve Samaranayake 1998).

1.5.4. Mekano-Kimyasal Çürük Kaldırma Yöntemleri: (Caridex ve Carisolv)

Mekano-kimyasal çürük kaldırma yöntemi olan Carisolv, 1976 yılında Goldman ve Kronman tarafından tanıtılmıştır. N-monochloroglycine (NMG, GK-101) kullanılarak hazırlanan kimyasal madde 1980 yılında Caridex markası ile piyasaya sürülmüştür (Goldman ve Kronman 1976). Daha sonra Caridex sisteminin, N-monokloro-D,L-2-aminobutirat (NMAB, GK-101E) modifikasyonu tanıtılmıştır (Schutzbank ve ark 1978). Bu sistemin çürüğün enfekte olan dış tabakasını kaldırırken remineralize olabilecek iç tabakaya zarar vermediği iddia edilmiştir (Yip ve Samaranayake 1998). Bu sistem, çürük kaldırma etkinliğinin sınırlı olması, uygulama için geniş oranda solüsyon gerektirmesi ve kısa raf ömrü olması gibi dezavantajlarından dolayı pek tutulmamıştır. Daha sonra araştırmacılar bu sistemi geliştirerek Carisolv markası ile yeni bir Jel ürünü piyasaya sundular. Carisolv, iki farklı solüsyonun karıştırılması ile oluşan jel şeklindedir. Bu iki solüsyon

uygulamadan önce özel şırınga içinde karıştırılarak jel şeklinde uygulanır. Birinci solüsyon içerisinde, glutamik asit, lösin, lisin, sodyum klorit, eritrosin, su, sodyum hidroksit ve viskoziteyi artırmak için karboksilmetilselüloz vardır. İkinci solüsyonun içerisinde %0,5 oranında hipoklorit vardır. Bu iki solüsyon karıştırılarak çürüklü dentin yüzeyine 30 sn uygulanır. Çürüklü dentin kollajenleri denatüre edilir. Yumaşamış olan çürüklü dentin dokusu Carisolv'ün özel el aletleri yardımı ile kazınarak uzaklaştırılır.

Yapılan araştırmada, çürük kaldırmada etkin olduğu, geleneksel çürük kaldırma yöntemlerine göre daha az ağrıya neden olduğu, gereksiz yere sağlam diş dokusunu kaldırmadığı ve sağlam dentinin sağlığı ve pulpa dokusu üzerinde herhangi bir yan etkisinin olmadığı gösterilmiştir (Elkholany ve ark 2009). Bu yöntem geleneksel frez yöntemi ile karşılaştırıldığında çok daha uzun bir süre gerektirmektedir (Kavvadia ve ark 2004). Carisolv uygulanacak kaviteye giriş yolu geleneksel döner alet yardımı ile açılmaktadır. Fakat sadece etkilenmiş dentini kaldırması ve daha az anestezi ihtiyacı bu sistemin avantajları arasında yer alır (Kakaboura ve ark 2003). Carisolv jel smear tabakasını kaldırır ve adeziv materyallerin dentine bağlanma dayanımlarını etkilemez (Sonoda ve ark 2005, Tachibana ve ark 2008). Yapılan çalışmalarda pulpa dokusu üzerinde toksik etkisi olmadığı gösterilmiştir (Young ve Bongenhielm 2001, Yazici ve ark 2003).

1.5.5. Enzimler

Çürük dentin dokusunun uzaklaştırılmasında bazı enzimlerin kullanılabileceği belirtilmiştir (Banerjee ve ark 2000c). Bunun ile ilgili 1989 yılında, Goldberg ve Keil bakteriyel Achromobacter kollegenaz enzimini çürük dentin dokusunun kaldırılmasında kullanmış ve çürüklü dentin altındaki sağlam dentine etki etmediğini bildirmişlerdir (Goldberg ve Keil 1989). Bu yöntem ile çürük uzaklaştırılma işlemi sağlam dentinde sonlandırılır. Yapılan bir çalışmada çekilen çürüklü dişler 33 ^{o}C Achromobacter kollegenazlı borik asit solüsyonunda 2-92 saat arasında bekletilmiştir. Daha sonra dentin yüzeyinde yapılan Scanning Electron Microscopy (SEM) analizi sonucunda bakteri görülmediği rapor edilmiştir (Goldberg ve Keil 1989). Pronase gibi çeşitli enzimlerin çürük üzerindeki etkileri incelenmiştir. Pronase'ın, *in vitro* şartlarda, selektif olarak çürük dentinini çözdüğü gösterilmiştir

(Nordbo ve ark 1996). Ancak bu işlemin çok uzun zaman alması ve klinik çalışmaların eksik olması nedeniyle bu yöntemin kullanılabilirliği tartışmalıdır (Yip ve Samaranayake 1998).

1.5.6. Lazer

"LASER" kelimesi, "Light Amplification by Stimulated Emmission of Radiation" kelimelerinin baş harflerinden türetilmiş bir kısaltmadır ve dilimizdeki karşılığı "Radyasyon salınımının emisyonunun uyarılması ile ışık şiddetinin artırılmasıdır''. Lazer ışını teorisi, 1917'de Albert Einstein tarafından ortaya konulan "Kuantum Teorisi"ne dayanır (Einstein 1917). Bu teori, radyasyonun kendiliğinden ve uyarılmış salınımı teorisinin gelişiminin temelini oluşturmuştur. 1951 yılında, uyarılmış salınım teorisine dayanan ilk cihaz olan MASER"ı (Microwave Amplification of Stimulated Emission of adiation) keşfeden Amerikalı fizikçi Harles Hard Townes, 1958 yılında "maser prensibi"nin; içinde ışığın da bulunduğu herhangi bir dalga boyundaki bütün elektromanyetik dalgalara uygulanabileceğini belirtmiştir (Einstein 1917,Wintner ve Strabı 2006). 1960'da Theodore Maiman tarafından yakut (ruby) kristali ile yapılan ilk çalışma lazer sistemleri literatürde bir yere sahip olmuş ve daha sonraları farklı dalga boylarında lazer sistemleri geliştirilmiştir (Wintner ve Strabı 2006).

Erbium:Yttrium Aliminium Garnet (Er:YAG) lazer

Dalga boyu 2940 nm'dir. Suda en iyi absorbe olan lazerdir. Suya absorbsiyon katsayısı Karbondioksit (CO_2) lazer'den 15 ve Nd:YAG lazerden 20.000 kez fazladır (Walsh ve Cummings 1994). Günümüzde birçok firma tarafından, çok önemli değişiklikler yapılarak piyasaya sunulmuştur. Er:YAG lazerler ilk kez 1989 yılında Hibst ve Keller tarafından tanıtılmış ve çevre dokularda herhangi bir termal yan etki oluşturmadan dental sert dokularda aşındırma yapabildikleri belirtilmiştir (Hibst ve Keller 1989).

FDA (Food and Drug Administration), bu lazer'in 1997 yılında çürük temizleme, kavite preparasyonları ve adezyon öncesi mine ve dentin modifikasyonu gibi sert doku tedavilerinde, 1999 yılında yumuşak doku cerrahisinde ve 2004 yılında

kemik cerrahisinde kullanımını kabul etmiştir (Aoki ve ark 2004). Er:YAG lazer enerjisi su molekülleri ve hidröz organik bileşenler tarafından absorbe edilir, ısı etkisinden dolayı bu komponentlerde buharlaşmaya neden olur. Buna fototermal buharlaşma denir (Watanabe ve ark 1996). Ancak sert doku prosedürlerinde, su buharı yapımı, doku içindeki internal basıncı arttırır ve mikroeksplozyon denilen patlayıcı genişlemeler meydana gelir (Aoki ve ark 2004). Bu dinamik etkiler mekanik doku kollapsına neden olur ve termomekanik ya da fotomekanik ablasyon ile sonuçlanır. Bu fenomene su aracılığı ile patlayıcı ablasyon da denir (Watanabe ve ark 1996). Etki yüzeysel (1-10 mikron doku derinliği) ve mekaniktir. Mikropatlamalar çevre dokulardaki hücreler üzerinde yüksek bir basınç oluşturarak dokuların ablasyonunu sağlarlar (Dederich ve Bushick 2004).

Er:YAG lazerlerin avantajları arasında mine ve dentinde preparasyon sonrasında temiz ve düzgün kenarlar oluşturması, pulpada termal zararlara neden olmaması, işlem sırasında ağrıyı azalttığı için anesteziye ihtiyaç olmaması, kök kanallarında kullanıldığında antiseptik etkiye sahip olması ve kanallardan endotoksinleri kaldırması sayılabilir (Dederich ve Bushick 2004). Ayrıca Er:YAG lazerler yüksek hızla dönen el aletleri ile kıyaslandığında huzursuzluk ve ağrıya neden olan vibrasyon ve sese neden olmazlar (Dederich ve Bushick 2004).

Er:YAG lazerle muamele edilmiş dentin yüzeyleri geleneksel aletlerle hazırlananlara göre farklı özelliklere sahiptir. Literatürler Er:YAG ve Er,Cr:YSGG lazer ile muamele edilen dentin yüzeylerini pürüzlü, temiz ve dentin kanallarının çoğunun görünür ve açık olduğu, debrisi olmayan yüzeyler olarak göstermişlerdir. Bu özellikler sebebiyle lazerle aşındırılmış yüzeylerin adezyon oluşturmaya daha uygun olduğu düşünülür. Ancak bazı çalışmalar lazer uygulanmış yüzeylerdeki bağlanma dayanımının geleneksel aletlerle hazırlanmış yüzeylere göre daha düşük olduğunu göstermişlerdir (Ceballo ve ark 2002, Ramos ve ark 2002, Aranha ve ark 2007). Lazerin dentin yüzeyindeki bu beklenmedik etkisi Erbium lazerlerin kollajen fibril ağına zarar vermeden hidroksiapatit kristallerini kaldıramamasından kaynaklandığı bildirilmiştir (Aranha ve ark 2007). Er:YAG lazerin dentin üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmada, lazerin kollajen dokuları denatüre ettiği rapor edilmiştir (Omae ve ark 2009).

Erbium, Chomium:Yttrium Scandium Gallium Garnet (Er,Cr:YSGG) lazer

Er,Cr:YSGG lazerin aktif maddeleri Erbiyum ve Krom ile kaplanmış Itriyum-Skandiyum-Galyum-Garnet kristalidir. Dalga boyu 2780 nm'dir. Su tarafından iyi absorbe edilir ve 1 μm etki derinliğine sahiptir. Dental dokular üzerine olan etkisi Er:YAG lazer ile benzerdir. Kemik ve dental sert dokular üzerinde etkilidir ve pulpa sağlığını olumsuz yönde etkilemez (Eversole ve ark 1997). Er:YAG lazer ile karşılaştırıldığında su ve mine tarafından daha az emilir (Walsh 2003).

Kullanım alanları;

1. Minenin asitlenmesi
2. Çürük temizlenmesi
3. Kavite preparasyonu
4. Kanal preparasyonu
5. In vitro ortamda kemik kesimi ve kalsiyum-fosfor oranın değiştirilmesi gibi bir çok alanda kullanılabilir (Dederich ve Bushick 2004).

Avantajları arasında, anesteziye gerek olmaması, smear tabakasız ve pürüzlü bir yüzey oluşturması sayılabilir. Dezavantajları ise asit ile dağlama yapılmasına ihtiyaç duyması, mine yüzeyinde erimeye neden olarak asit demineralizasyonuna neden olması şeklinde sayılabilir (Dederich ve Bushick 2004).

1.6. KAVİTE DEZENFEKTANLARI

1.6.1. Klorheksidin Diglukonat

Kimyasal olarak biguanid bileşiğidir. Sıklıkla suda çözünebilen diglukonat tuzu şeklinde kullanılır. En etkin olduğu pH değeri 8'dir. Ortamda bazı protein içeren maddeler (pü, kan, süt ve serum gibi) varlığında etkinliği azalır. Mikroorganizmanın hücre zarının geçirgenliğini azaltır ve hücre bütünlüğünü bozar. Etki spektrumu geniştir. Gram-pozitif bakterilere etkinliği gram-negatifler ve funguslardan daha iyidir (Ribeiro ve ark 2007).

Klorheksidin 1970'lerden beri yalnız tıpta değil aynı zamanda dişhekimliğinde de geniş kullanım alanına sahip bir antibakteriyel ajandır (Ribeiro ve ark 2007). Bu ajan bakterinin metabolik aktivitesini etkiler. Düşük konsantrasyonda bakteriostatik iken yüksek konsantrasyonda hücresel içeriği irreversible olarak çökelten bir bakterisit olarak rol oynar. Özellikle *Strep. mutans* gibi (klorheksidine duyarlı) mikroorganizmaların oranlarını düşürür (Ozel ve ark 2005). Klorheksidin, diş macunu (%0.4), gargara (%0.12 ve %0.2), jel (%1) ve cila (%1,%10,%20 ve %35) gibi farklı formlarda kullanılmaktadır (Ribeiro ve ark 2007).

1.6.2. Photoactivated Disinfection (PAD)

Photoactivated disinfection (PAD-Işıkla aktive edilen dezenfeksiyon) yöntemi (Denfotex Light Systems, Inverkei-thing, UK) derin dentin çürüğüne ışığa hassas moleküller [tolonium chloride (toludine blue O, TBO) methylene blue, azure dyes, crystal violet, hematoporphyrins, aluminum disulfonated phthacyanine, chlorins] uygulanarak kullanılır (Verheyen ve ark 2006). Uygulanan ışık, bu ışığa hassas moleküllerdeki mevcut Oksijeni negatif iyon haline (O_2^-) ve serbest radikal formuna ayırır. İyonlar anyon formunda negatif elektron yüklü olduklarında pozitif elektron yüklü parçacıklarla moleküler olarak birleşmek isterler. Serbest radikaller ise atomlarının dış yörüngesinde elektron eksikliği olan moleküllerdir. Oysa elektronlar hep çift halde bulunur, dolayısıyla elektron çiftini tamamlama arayışı içindedirler. PAD sistemi önce oksijenden negatif iyon ve serbest radikal oluşturur ve bu moleküllerin dezenfeksiyon amacıyla canlı bakteri, virüs ve mantarların hücresinde bulunan elektronlara saldırmasına yol açar. Hücre zarı parçalanan bakteri, virüs ve mantarlar bu şekilde yok edilir (Fotosan). Kaviteye uygulanan ışığa hassas moleküller bakteri hücre duvarına bağlanırlar. Işığa hassas moleküllerin absorbe edecekleri dalga boyunda ışık verildikten sonra moleküllerden oksijen radikalleri salınır. Salınan oksijen radikalleri hücre duvarını parçalayarak bakterisit etki gösterirler. Hücre duvar yapılarına bağlı olarak gram pozitif ve gram negatif bakterilerin PAD'e duyarlılığı değişir. Katyonik fotosensitizörler ile hem gram pozitif hem de gram negatif bakterilerde bakterisit etki gösterebilir. Nötral veya anyonik fotosensitizörler ise sadece gram pozitif bakterilere etkili olmaktadır (Torun 2007). En çok kullanılan katyonik fotosensitizörler, metilen mavisi ve TBO'dur. Metilen mavisinin ışık absorbansı yaklaşık olarak 660 nm iken TBO nun ışık

absorbansı yaklaşık olarak 630 nm'dir (Fotosan). Toluidine blue 7.35-13.60 mg/kg oranında kullanıldığında herhangi bir yan etkisi bulunmamıştır (Cudd ve ark 1996). PAD sisteminde kullanılan TBO konsantrasyonu %0,01 (0,1 mg/ml) oranındadır (Fotosan).

1.6.3. Neodymium:Yttrium Aliminium Garnet (Nd:YAG) Lazer

İlk olarak Matsumoto ve ark tarafından 1985'de kullanılmıştır. Enerji gücü 0.3-10 W arasında değişmekle birlikte 1-2 W daha yaygın kullanılmıştır. Dalga boyu 1064 nm'dir. Pigmente dokular tarafından iyi emilirken, diş sert dokuları tarafından oldukça az emilir, böylece daha derin dokulara penetre olur. Bunun sonucu olarak, daha derin dokulara iletilir ve yüksek ısı oluşmasına neden olur (Harris ve ark 2002, Dederich ve Bushick 2004). CO_2 ve Er:YAG lazere göre suda daha az absorbe olur. Enerji biyolojik dokularda saçılır ve penetre olur. Fototermal etkisi yumuşak doku cerrahisinde kullanışlı olmasını sağlar. Yumuşak dokuda kalın bir koagülasyon tabakası ve güçlü bir hemostazis oluşur. Nd:YAG lazer potansiyel hemorajik yumuşak doku ablasyonunda etkilidir (Aoki ve ark 2004). FDA, Nd:YAG lazerin yumuşak doku cerrahisinde kullanımını 1990 yılında kabul etmiştir. Uşümez ve ark (2010) yaptıkları çalışmada, Nd:YAG lazerin 15 Hz, 26 joule, 30 sn parametrelerinin kavite dezenfeksiyonunda kullanılabileceğini ve bakterilerin tamamını elimine edebildiğini bildirmişlerdir.

1.7. Dental Adezivler

Diş hekimliği kavramı son 30 yıl içerisinde belirgin olarak değişmiş ve tamamen yeni bir restoratif diş hekimliği çağı başlamıştır. Dental adezivlerin gelişimi ile aşırı madde kaybının yapıldığı klasik diş hekimliği çağı terk edilerek minimal düzeyde invaziv işlemler ile gerçekleştirilen konservatif restorasyonlar dönemine geçilmiştir. Bu işlemler her geçen gün daha basit ve konservatif bir hale gelmektedir. Daha az miktarda yapılan diş preparasyonu ile memnuniyet verici sonuçlar elde edilmektedir.

Kompozitlerde ilk defa dental adezivlerin kullanımı 1955 yılında Buonocore'un mineyi asit ile pürüzlendirmesi ile gündeme gelmiştir (Buonocore

1955). Asit ile pürüzlendirilmiş yüzeyde oluşan mikro boşluklara rezinin infiltrasyonu ile mikromekanik bir bağlantının sağlanması dental adezyonun temelini oluşturur. Bu amaçla başta fosforik asit olmak üzere çeşitli asitler kullanılmıştır. Mine dokusu ile rezin materyal arasında güvenilir ve süreklilik gösteren bir bağlantının sağlanmasının ardından asit ile pürüzlendirme yönteminin dentin dokusunda kullanımı gündeme gelmiş ve böylece dentin adezivleri ortaya çıkmıştır (Dayangac 2000, Craig ve Powers 2002, Van Meerbeek ve ark 2003).

1.7.1. Diş Dokularına Bağlanma

Adezyon, Latince bir kelime olup yapışmak anlamına gelmektedir. Adeziv terminolojide adezyon bir yapının diğerine bağlanması, farklı moleküller arasındaki çekim kuvvetidir. Adezyonu oluşturan maddeye ‘’adeziv’’, adezivin uygulandığı yüzeye ise ‘’aderent’’ denir. Adezyon için adeziv ve aderent arasında tam bir temas olması gerekir (Van Meerbeek ve ark 2003, Perdigao ve Swift 2011).

Diş dokularına bağlanma kimyasal, fiziksel ya da mekanik olarak gerçekleşebilir (Dayangac 2000, Van Meerbeek ve ark 2006) *Kimyasal bağlanma*, farklı yapıdaki yüzeylerin atomları arasında oluşan iyonik, kovalent veya hidrojen bağlar ile gerçekleşir. *Fiziksel bağlanma*, Van der Waal’s kuvvetleri ve elektrostatik etkileşimler sonucu farklı yapıdaki düz yüzeyler arasında gerçeklesen oldukça zayıf bir bağlanmadır (Perdigao ve Swift 2011). *Mekanik bağlanma* ise; pürüzlü bir yapı ile (asitle pürüzlendirilmiş mine ve/veya dentin) materyal (adeziv sistem) arasında meydana gelen kilitlenmeye dayanan güçlü bir bağlanma tipidir. Diş hekimliğinde diş yapılarında bağlanma en çok mekanik yolla gerçekleşmekte olup diğer bağlanma çeşitlerinin katkısı sınırlıdır (Van Meerbeek ve ark 2003, Perdigao ve Swift 2011).

Diş yapısına mekanik bağlanmanın temel prensibi, inorganik diş materyali ile sentetik rezinin karşılıklı yer değiştirmesi temeline dayanmaktadır. Bu işlev iki faz içermektedir. Birinci faz dişin hem mine hem de dentin yüzeyinde mikroporoziteler oluşması ile sonuçlanan kalsiyum fosfatların uzaklaşmasını içermektedir. Diğer faz ise oluşan mikro pörözitelere rezinin infiltrasyonu ve polimerizasyonudur. Klinik koşullarda iyi bir bağlantı sağlanabilmesi için mikromekanik bağlanma oldukça önemlidir (Van Meerbeek ve ark 2003, Perdigao ve Swift 2011).

Adeziv ve adherente ait bazı özellikler diş dokularına bağlanmada oldukça önemlidir. Bunlar; yüzey gerilim değeri, ıslanabilirlik ve değim açısıdır. Yukarıda anlatılan adezyon mekanizmalarından herhangi birinin meydana gelebilmesi için iki materyal birbirlerine yakın mesafe ve ilişkide olmalıdır. Adeziv, adherent yüzeyine ne kadar iyi akar ve yüzeyi ne kadar iyi ıslatırsa o kadar güçlü bir bağlanma oluşur. Bunun için adezivin kritik yüzey gerilim değeri, adherentin kritik yüzey gerilim değerine eşit ya da ondan daha az olmalıdır. Yüzeyin ıslatılması, yüzey üzerindeki damlanın kontak açısı ile karakterizedir. Adherent yüzeyine damlatılan adezivin oluşturduğu küre parçasına her iki maddenin birleştiği yerden çizilen teğet ile adherent yüzeyi arasında oluşan açı 'kontakt açısı' ya da 'değim açısı' olarak ifade edilir. İdeal bir ıslanma için değim açısının sıfır dereceye yakın olması gerekmektedir. Ayrıca adezivin viskozitesi, katı yüzeyi yeterince ıslatabilmesi ve mikropöröziteleri penetre olabilmesi için yeterli derecede düşük olmalıdır (Dayangac 2000, Van Meerbeek ve ark 2006). Bu ıslatma ve serbest yüzey teorilerine göre, mineye adezyon dentine adezyondan daha kolaydır (Van Meerbeek ve ark 2006). Bunların dışında diş dokularına bağlanmayı etkileyen diğer faktörler adherentin heterojen olan dokusal özellikleri, kavite preparasyonu süresince oluşan yüzey kontaminasyonu, smear tabakası, bağlanmaya karsı koyan eksternal streslerin gelişimi, bileşim yüzeyindeki yüklerin dağılımı ve adezivin fiziksel ve kimyasal özellikleri önemli parametrelerdir. Nem, fiziksel stresler, sıcaklık değişimleri, pH, beslenme, çiğneme alışkanlıkları gibi ağız içi şartları da materyal ve diş dokusu arasındaki bağlantıyı etkileyen önemli faktörlerdendir (Van Meerbeek ve ark 2006).

1.7.2. Diş Dokularına Bağlanma İle İlgili Kavramlar

Smear tabakası: Diş sert dokuları, bir frez veya başka bir alet ile prepare edildiğinde geride kalan organik ve inorganik bileşenler, mikroorganizmalar, kan ve tükürüğün bileşimi ile oluşan amorf ve diş yüzeyine yapışmış bir debris tabakasıdır (Van Meerbeek ve ark 2006, Perdigao ve Swift 2011).

Rezin uzantılar: Açık dentin tübülleri içerisine doğru yönelen adeziv rezin uzantılarına verilen addır. Rezin uzantılarının morfolojisi; asitleme tekniğine, dentin derinliği, yüzey nemliliği ve yapısına göre değişir (Nakabayashi ve Pashley 1998b).

Hibrit tabakası: Asit düzenleyiciler ile dentin yüzeyinin demineralizasyonunu takiben açığa çıkan kollajen fibril ağı içine düşük viskoziteli monomerlerin penetre olarak eriyen hidroksiapatit kristallerinin bıraktığı nano-boşlukları doldururlar ve kollajenlerin etrafını sararlar. Polimerizasyonun sağlanması ile adeziv rezin mikromekanik olarak dentin kollajeni ile bağlanır. Oluşan rezinle güçlendirilmiş, aside dirençli bu alan 'hibrit tabakası' olarak adlandırılır (Van Meerbeek ve ark 2006).

Conditioner (Dentin yüzey düzenleyicisi): Kavite preparasyonu ile oluşan smear tabakasının ve tıkaçlarının uzaklaştırılması, dekalsifikasyonun sağlanması ve dentin kollajen liflerinin açığa çıkarılması için yüzeye asit ile muamele edilmesidir. Bu amaç için genellikle fosforik asit kullanılmaktadır. Mine dokusunda %37'lik fosforik asit kullanılırken, dentin dokusunda %10'luk fosforik asit, %10'luk sitrik asit, %2,5'lik nitrik ve %2,5'lik maleik asit kullanılmaktadır (Craig ve Powers 2002). Dentin yüzeyinin asitlenmesi smear tabakasının tamamen veya kısmen ortadan kaldırılması ve alttaki dentinin demineralizasyonuna neden olur. Asit intertübüler ve peritübüler dentini demineralize ederek dentin kanallarının ağzını açar ve kollajen lifleri açığa çıkararak intertübüler dentinin mikropöröziteşini arttırır. Dentine uygulanan asidin tipi, uygulama süresi, konsantrasyonu ve dentinin yapısına bağlı olarak demineralizasyon derecesi değişebilir (Perdigao ve Swift 2011).

Primer (Dentin yüzey hazırlayıcı): Primer, bir solvent içinde bulunan hidrofilik monomerlerden oluşur. Kullanılan solvent; su, aseton veya etanol olabilir (Craig ve Powers 2002). Hidrofilik monomer ise genellikle HEMA'dır. Asitleme aşaması ile dentinde yoğun bir kollajen ağ ortaya çıkar. Bu organik tabakanın yüzey enerjisi ve ıslanabilirliği oldukça düşüktür. Primerin esas görevi dentinin yüzey enerjisini ve ıslanabilirliğini arttırmak, kollajen liflerin arasını açmak ve adeziv materyalin penetrasyonunu sağlamaktır (Van Meerbeek ve ark 2006, Perdigao ve Swift 2011).

Bonding: Adeziv rezin BIS-GMA, TEG-DMA ve UDMA gibi hidrofobik monomerlerden oluşur (Schmalz 2009). Primer ve bonding asitlenmiş dentin yüzeyine uygulandığında, intertübüler dentine penetre olarak rezin-dentin

interdüfüzyon alanı veya hibrit tabakası adı verilen arayüzeyi oluşturur. Bu yapılar aynı zamanda açık dentin kanallarına da penetre olarak polimerizasyondan sonra rezin uzantıları oluştururlar (Van Meerbeek ve ark 2006, Perdigao ve Swift 2011).

1.7.3. Mineye Bağlanma

Mine dokusu ağırlıkça %95-98 inorganik materyal içeren yüksek oranda kristalize bir yapıdır. Örgü şeklindeki hidroksiapatit kristali en fazla bulunan mineral bileşendir ve hacimce %90-92 arasındadır. Diğer mineraller ve eser elementler daha az miktarda bulunurlar. Diş minesi bileşenlerinin diğer kısmı ise, toplam olarak yaklaşık hacimce %6, ağırlıkça %1-2 organik içerik ve yaklaşık %4 sudan oluşur. Mine, yapısal olarak mine prizmaları ve prizmalar arası boşluğu dolduran interprizmatik alanlardan meydana gelmektedir (Van Meerbeek ve ark 2006, Perdigao ve Swift 2011).

Mineye etkili ve kalıcı bir bağlantının sağlanabilmesi için en etkili yöntem asit-etch tekniğidir. Asitleme düzgün mine yüzeyini pürüzlü hale getirecek şekilde yüzeydeki serbest enerjiyi arttırır. Akıcı rezin bazlı bir materyal, asitlenmiş pürüzlü mine yüzeyine uygulandığında kapiller etki ile yüzeyin içine penetre olur. Rezin içindeki monomerin polimerizasyonu ile rezinin mine ile bağlantası sağlanır (Van Meerbeek ve ark 2003, Perdigao ve Swift 2011).

Asitlenmiş alanlarda iki tip rezin uzantısı oluşur. Bunlar mine prizmaları arasında uzanan ‘makro’ uzantılar ve mine prizmalarının merkezinde küçük girintiler içindeki ‘mikro’ uzantılardır. Mineye bağlanmada mikro uzantıların daha çok katkı sağladığı düşünülmektedir (Dayangac 2000, Van Meerbeek ve ark 2003, Perdigao ve Swift 2011).

1.7.4. Dentine Bağlanma

Mineye bağlanma oldukça basit bir işlemdir. Dentine bağlanma ise, oldukça zordur. Mine ve dentine bağlanma arasında fark oluşturan pek çok faktör vardır. Mine, hacminin %90’dan fazlası hidroksiapatitten oluşan yüksek oranda mineralize bir dokudur. Dentin ise, ağırlıkça %70 inorganik, %18 organik, %12 su, hacimce ise

%50 inorganik, %25 organik, %25 su içerir. Yüksek organik içeriğinin yanı sıra dentin, pulpayı mine-dentin sınırına bağlayan yoğun bir tübül yapısı ve bu tübülleri dolduran dentin sıvısı içermektedir. Bunların yanında, kavite preparasyonu sırasında oluşan smear tabakası bağlanmayı olumsuz etkileyen faktörlerdendir (Perdigao ve Swift 2011).

Dentine bağlanma da ilk aşama dentin yüzeyinin ve tübüllerin demineralizasyonunu sağlayıp kollagen yapının ortaya çıkarılmasıdır. Bu işlemde smear tabakası ya tamamen uzaklaştırılır yada modifiye edilir. Yüzey düzenleyicisi uygulandıktan sonra dentin yüzeyi demineralize olur, peritübüler dentin ortadan kalkar ve kollajen lifler etraflarındaki hidroksiapatit kristallerinden neredeyse tamamen arınmış olur (van meerbeek 2003). Böylece, monomerin mikromekanik iç kilitlenmesi için mikroretantiff bir ağ oluşmuş olur. Bu iç kilitlenmeye hibrit tabakası denir. Hibridizasyon ile eş zamanlı olarak rezin uzantılarıdentin tübüllerini tıkar ve tübül duvarlarındaki hibridizasyon ile ek bir retansiyon ortaya çıkar (Nakabayashi ve Pasley).

1.7.5. Dental Adezivlerin Sınıflandırılması

Geçmişte dental adezivler ile ilgili çeşitli sınıflamalar yapılmıştır. Bu sınıflandırmalarda genellikle kronolojik gelişim veya içeriklerindeki değişiklikler esas alınmıştır. Ancak bu sınıflamalar özellikle klinisyenlere adeziv seçimi ve uygulaması konusunda bazı zorluklar çıkarabilmektedir. Van Meerbeek ve ark (2003) adeziv sistem ve diş arasındaki etkileşimi ve uygulama basamaklarının sayısını esas alan basit bir sınıflama yapmışlardır. Bu sınıflandırma:

- Total-etch adezivler
- Self-etch adezivler
- Cam iyonomer adezivler şeklindedir.

Total-etch adezivler

Total-etch adezivler ayrı bir asitleme ve yıkama fazını içermektedir. Bunların başlangıçtaki formlarında asitleme/yıkama basamağını, primer ve adeziv uygulama basamakları takip etmektedir. Basitleştirilmiş iki aşamalı versiyonunda ise primer ve

adeziv rezin tek bir uygulama içinde birleştirilmiştir. Ancak asitleme ve yıkama fazı hala bunlardan ayrı olarak yapılmaktadır (Van Meerbeek ve ark 2003).

Asitleme ve yıkama tekniği, mineye stabil ve verimli bağlanmayı sağlayabilen en etkili yöntemdir ve temel olarak iki basamak içermektedir. Asitleme ile hidroksiapatit kristallerinin selektif çözülmesini (sıklıkla %30-40 lık fosforik asit ile), oluşturulan asit pitlerine hidrofobik rezinin *in situ* polimerizasyonu takip eder (Van Meerbeek ve ark 2003).

İki ve üç basamaklı total-etch sistemlerde dentine adezyon mekanizması birbirine oldukça benzemektedir. Kavite preparasyonu sırasında oluşturulan smear tabakası asitleme ve yıkama fazı ile ortadan kaldırılır ve dentin yüzeyinde 3-5 µm derinliğinde demineralizasyon alanı meydana gelir. Kollajen fibrilleri, çevrelerindeki hidroksiapatit kristallerinden neredeyse tamamen arındırılmış olur. Böylece monomerin mikromekanik iç kilitlenmesi için mikroretantif bir ağ oluşturulur. Bu iç kilitlenme ilk defa 1982 yılında Nakabayashi tarafından tarif edilmiştir ve hibrit tabakası olarak isimlendirilmiştir . Hibridizasyon ile eş zamanlı olarak rezin uzantılar dentin tübüllerini tıkar ve tübül duvarlarındaki hibridizasyon ile ek bir retansiyon ortaya çıkar (Nakabayashi ve Pashley 1998a).

Self-etch adezivler

Teknik hassasiyet ve kullanım kolaylığı bakımından en çok umut vaat eden yaklaşım self-etch adeziv sistemlerdir. Yıkama ve kurutma fazına gereksinim duyulmamaktadır. Böylece sadece klinik uygulama zamanı kısalmakla kalmamış uygulama ve manipülasyon sırasındaki hata riski ve teknik hassasiyette belirgin oranda azaltılmıştır (Van Meerbeek ve ark 2003).

Self-etch primerlerin etki mekanizması, yıkama gerektirmeyen asidik monomerlerin kullanılması temeline dayanmaktadır. Dentin ve minenin asitlenme ve primer uygulama işlemleri eş zamanlı olarak yürütülür. Ayrı bir asitleme ve yıkama basamağının olmaması klinik uygulama süresini kısalttığı gibi teknik hassasiyeti de azaltır (Van Meerbeek ve ark 2003). Şimdiki self-etch adeziv sistemler hem dentin hem de minenin eş zamanlı primer ve asitleme işlemleri için monomer formülleri

sunmaktadır. Çoğu self-etch adeziv sistem self-etch primer uygulaması ve adeziv rezin uygulaması içeren iki basamaklı veya 'all-in-one' veya tek basamaklı self-etch adezivler olarak isimlendirilen asitleme, primer ve adeziv rezin uygulama basamaklarını teke indiren basit uygulama prosedürlerine sahiptir. Self-etch adeziv sistemler, uygulamadaki basamak sayısının yanı sıra, pH ve asitleme potansiyellerine göre zayıf, orta ve kuvvetli self-etch adezivler olarak da alt gruplara ayrılabilir (Van Meerbeek ve ark 2003).

Cam iyonomer adezivler

Cam iyonomerler diş dokularına kendi kendine bağlanabilen tek materyaldir (Yoshida ve ark 2000, Van Meerbeek ve ark 2006). Ancak polialkenoik asitin düzenleyici olarak diş yüzeyine uygulanması, cam iyonomer materyallerin bağlanma etkinliklerini önemli derecede artırmıştır (Van Meerbeek ve ark 2003). Adezyon mekanizmasının dentinde mikromekanik ve kimyasal yolla olduğu düşünülmektedir. Polialkenoik asit düzenleyiciler, smear tabakasını kaldırarak 0,5-1 μm derinliğe kadar kollajen fibrillerini açığa çıkarırlar. Cam iyonomer bileşenlerinin yüzeye diffüze olması ile mikromekanik bağ kurulur. Polialkenoik asitin karboksil gruplarının kollajen fibriller arasında kalan hidroksi apatitlerin kalsiyumları ile etkileşimi sonucu kimyasal bağlanma elde edilir (Peumans ve ark 2005).

1.8. Adezivlerin Diş Dokularına Bağlanma Dokularına Bağlanma Kalitelerini Değerlendirmek İçin Kullanılan Test Yöntemleri

Uzun dönem klinik takiplerin, zaman alıcı ve standart olarak gerçekleştirilmesinin zor olması nedeniyle, *in vitro* bağlanma dayanım testleri dental materyal ve tekniklerin değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılmaktadır (Barkmeier ve ark 1999). Adeziv rezinlerin bağlanma dayanımlarını belirlemek için çoğunlukla; germe, makaslama, mikrogerilim bağlanma dayanıklılık testi ve mikromakaslama testleri uygulanmaktadır (Scherrer ve ark, Sano ve ark 1994, Şaroğlu Sönmez ve Akbay Oba 2008, Ozyesil ve ark 2009).

1.8.1. Mikromakaslama Bağlantı Testi

Dentin adezyonunda sıklıkla ölçülen laboratuar değeri, makaslama kuvvetlerine karşı bağlanma dayanımıdır. Bu test için insan ve sığır dişlerinin kronal 2/3 kısmı kaldırılarak düz dentin yüzeyleri elde edilir. Daha sonra adeziv ve üzerine de kompozit uygulaması yapılır. Adeziv-dentin arayüzüne makaslama kuvveti, bağlanma yüzeyi ile bağlanan materyalin tam birleşim alanında kuvvet uygulayabilecek şekildeki uçlarla uygulanmaktadır. Test sonucuda kopma tipi (Koheziv, adeziv veya Karma) bir streromikroskop altında değerlendirilir (Perdigao ve Swift 2011).

Bu testin dezavantajları;

1. Preparasyonun 3 boyutlu geometrisi,
2. Üç boyutlu parametresi nedeniyle polimerizasyon büzülme vektörlerindeki varyasyonları hesaba katamamasıdır.
3. Makaslama kuvveti doğru bir şekilde temsil edilemeyebilir (Perdigao ve Swift 2011).

1.8.2. Mikrogerilim Bağlanma Testi

Sano ve ark (1994) çok küçük yüzeylerde gerilim bağlanma dayanımına izin veren mikrogerilim bağlanma dayanım testini tanıttılar. Mikrogerilim bağlanma dayanım testinin, makaslama ve gerilim gibi geleneksel test yöntemlerine göre kuvvet uygulama esnasında küçük yüzey alanına stres dağılımını daha iyi sağladığı rapor edilmiştir (Sano ve ark 1994**).** Mikrogerilim test yönteminin geleneksel makaslama ve gerilme dayanım testlerine göre avantajları vardır. Bunlar;

1- Bir dişten birden fazla rezin-dentin örneği elde edilmesine olanak sağlar,

2- Çürük dentin, servikal sklerotik dentin ve mine gibi klinik önemi olan farklı diş sert dokularında bağlanmanın test edilmesini sağlar,

3- Küçük bağlanma alanlarında daha az defekt (Hava kabarcığı, mikroaralıklar gibi) meydana gelmesi nedeniyle, daha yüksek bağlanma değerleri elde edilir (Perdigao ve Swift 2011).

4- Aynı dişin farklı bölgelerinin bağlanma değerlerinin test edilmesine olanak sağlar.

Çeşitli parametreler mikrogerilim bağlanma dayanımını etkilemektedir. Bu parametreler: hazırlanan örneğin şekli (Çubuk, dambıl, kum saati), adeziv içindeki hatalar (Örneğin hava kabarcığı) veya örnek hazırlama esnasındaki zımparalama hataları, adeziv kalınlığı, elastik modül farklılıkları ve uygulanan kuvvetin açısı örnek tipine göre farklı derecelerde stres dağılıma neden olur ve böylece farklı bağlanma dayanım sonuçları ortaya çıkar (Scherrer ve ark 2010).

1.8.3. Mikrosızıntı Tespit Yöntemleri

Mikrosızıntı terim olarak, kavite duvarları ile restorasyon kenarları arasından oral sıvı ve mikroorganizmaların geçişi olarak tanımlanır (Perdigao ve Swift 2011). Kaviteye yerleştirilen materyalin polimerizasyon büzülmesi sonucu kavite duvarı ile restorasyon arasında stresler oluşabilir (Arisu ve ark 2009). Bu başlangıçta kompanse edilebilir fakat, ilerleyen dönemlerde oluşan kimyasal, mekanik ve termal stresler yüzünden mikro aralıklara neden olabilir (Totu 2006).

Diş dokuları ile dental materyaller arasındaki termal genleşme katsayılarının farklı olması da mikrosızıntıya sebep olabilir. Bu mikro aralığın büyüklüğü materyalden materyale değişiklik gösterir (Mitra ve ark 2003).

Mikrosızıntıyı tespit etmek için; kimyasal işaretleyiciler, tarama elektron mikroskobu analizleri, nötron aktivasyon analizi, otoradyografi ve boya sızıntı yöntemlerinden yıllar boyu faydalanılmıştır. Organik boyaların sızıntı çalışmalarında kullanılması, en eski yöntemlerden olup uygulaması kolay ve maliyeti düşük olduğu için diğerlerine oranla daha çok tercih edilmektedir (Karadağ 2005). Bu tür çalışmalarda floresan % 20, akridin turuncusu % 0.01, toluidin mavisi %0.25, eritrosin %2, kristal violet %0.05, bazik fuksin % 0,5-%2, gümüş nitrat %50, anilin mavisi %2, metilen mavisi %0.2-%2 gibi çeşitli boya solüsyonları ve konsantrasyonları kullanılmaktadır (Piva ve ark 2002, Williams ve ark 2002, Loguercio ve ark 2004).

1.9. Yüzey Görüntüleme Yöntemleri

1.9.1. Taramalı Elektron Mikroskobu (Scanning Electron Microscope-SEM)

Taramalı elektron mikroskobu kavite preparasyonu uygulanmış mine ve dentin yüzeyinin mikro yapısının gözlemlenmesi için kullanılmaktadır. Taramalı elektron mikroskobu ile diş yüzeyinin topoğrafik özellikleri ve doğal kimyasal yapısı incelenebilmektedir. Yüzeyin incelenebilmesi için daha önce numunenin kurutulması ve altın ile kaplanması gerekir (Usanmaz 2005).

Taramalı Elektron Mikroskobunda (SEM) 1-10 keV'luk birincil elektron enerjili elektron demeti, numune yüzeyinde 1-10 nm yarıçaplı bir noktaya bir lens sistemi ile odaklanır. Odaklanan demet bir optiksel gösteri olarak kullanılan video tübün elektron demeti ile aynı anda bir saptırıcı halka sistemi ile numune dikdörtgensel olarak boydan boya taranır. Her iki demet aynı tarayıcı jeneratör ile kontrol edilir. Büyütme, numune yüzeyi üzerinde taranan alan ve görüntülemenin büyüklük oranıdır. Çeşitli sinyaller, ikincil elektronlar, geri saçılan elektronlar, x-ışınları ve numune akımı ile toplanabilir. Sinyalin 2-boyutlu haritası bir SEM görüntüsü sağlar. Başlıca SEM uygulamaları yüzey topografisi ve elementsel haritalamadır (Usanmaz 2005).

1.9.2. Geçirmeli Elektron Mikroskopu (Transmission Electron Microscopy-TEM)

Max Knoll ve Ernst Ruska tarafından 1930'larda geliştirilmiştir (Durandaş 2009). Cismin içinden geçirilen yüksek enerjili elektronların görüntülenmesi prensibine dayanır. Temel ve fonksiyonel olarak optik mikroskoplar ile aynıdır. Her iki mikroskopta çıplak gözle görülemeyen cisimleri büyütmek için kullanılır. İkisi arasındaki fark ise, optic mikroskopta ışık ışını, electron mikroskobunda elektron kullanılır. TEM numunelerin mikro yapısal karakterlerinin belirlenmesinde kullanılır. Mikroskopta incelemeden önce örneklerin çok ince hazırlanması gerekir (Durandaş 2009).

1.9.3. Atomik Kuvvet Mikroskobu (Atomic Force Microskop-AFM)

AFM, yüzey topografisini angstrom seviyesinden 100-150 mikrona kadar ölçebilen bir tekniktir. AFM 1986'da Binnig, Quate ve Gerber tarafından icat edilmiştir (2004). Teknik, uç-yüzey arasındaki atomlar arası etkileşmeleri esas alır. AFM ile incelenen numunenin yüzey topografisinden; büyüme modu, numunenin yüzey pürüzlülüğü, numune yüzeyindeki kusur tipleri ve kusur yoğunluğu hakkında bilgi edinilebilir. AFM; benzer amaçlar için kullanılan diğer teknikler (SEM, TEM, STM) gibi vakum gerektirmez, hava ve sıvı içerisinde çalışabilir. Ayrıca kaplama vb. numune hazırlığı gerektirmediğinden yüzeye zarar vermez. AFM'nin çözünürlüğü SEM'den daha iyidir, uygun şartlar sağlandığında STM ve TEM ile karşılaştırılabilecek düzeydedir. Görüntü boyutları (tarama alanı ve derinlik), görüntü kalitesinin ucun eğrilik yarıçapıyla sınırlı olması ve piezoelektrik malzemeden etkilenmesi AFM tekniğinin önemli dezavantajlarıdır (Çörekçi 2008).

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma için Selçuk Üniversitesi Dekanlığı Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Değerlendirme Komisyonu 03.11.2010 tarihli, 2010/03 sayılı toplantı ve 12 sayılı karar ile olur raporu verilmiştir (Bkz. EK-A).

Bu çalışmada dört kavite preparasyon yöntemi için önerilen Çelik frez. Er:YAG lazer, Carisolv ve Air Polishing yöntemleri ve kavite dezenfeksiyonu için önerilen Nd.YAG lazer, Klorheksidin ve PAD ve iki farklı self-etch sistemin (Adper SE plus ve Clearfil S^3 Bond) çürükten etkilenmiş dentine olan bağlantısı ve mikrosızıntısı üzerine etkileri incelendi (Çizelge 2.1.). Bu amaçla çalışmamız, mikrogerilim bağlanma dayanımı ve mikrosızıntı değerlendirmesi olmak üzere 2 bölümde gerçekleştirildi. Mikrogerilim bağlanma dayanımı için 70 adet ve mikrosızıntı testi için 210 adet olmak üzerine toplamda 280 adet approksimal çürüklü insan molar dişi kullanıldı. Ayrıca yüzey analizleri AFM ve bağlanma rayüz anlizleri ise SEM ile değerlendirildi.

Çizelge 2.1. Çalışmada kullanılan materyallerin materyaller

Materyal	İçerik	Üretici firma	LOT
Cavity Cleaners	%2 Klorheksidin diglukonat	Bisco	B-2816A
Clearfil APX	Bis GMA, TEGDMA, CQ	kuraray	1068AA
Filtek Z250	BISEMA6, UDMA, BISGMA, TEGDMA, Silanlanmış seramik	3M-ESPE	N137863
Clearfil S^3 Bond	BisGMA, HEMA, Etanol, MDP, Kolloidal silika, su, Reaksiyon başlatıcı ve hızlandırıcılar	kuraray	00148A
Adper SE Plus	Liquid A; Su, HEMA Liquid B; UDMA, TEGDMA, TMPTMA, HEMA phosphates, MHP	3M-ESPE	Liquid A; 9BM Liquid B; 9BX

2.1. Mikrogerilim Bağlanma Testinde Dentin Yüzeylerinin Hazırlanması

Bu amaçla son 6 ay içerisinde periodontal nedenlerle çekilmiş 70 adet aproksimal çürüklü molar diş kullanıldı. Çekimden sonra dişler üzerindeki debris ve yumuşak doku artıkları kretuvar ve pomza-lastik yardımıyla uzaklaştırıldı, ardından dişler distile su içerisinde bekletildi. Çalışmada kullanılacak dişlerde şu koşullar arandı;

1. Aproksimal çürüklü daimi molar diş olması,
2. Aproksimal çürüğün mine-sement birleşimine yakın olması,
3. Çürüğün bukkal ve palatinal/lingual yüzeye geçmeden sadece mesial veya distal aproksimal yüzeyde sınırlı kalmış olması.

Bu kriterlere uyan dişler çalışmaya dahil edilirken çekim sırasında hasar oluşmuş ve restorasyonlu dişler çalışma dışı bırakılmıştır.



Resim 3.1. Aproksimal çürüklü diş



Resim 3.2. Kron kısmı aproksimal basamağa kadar uzaklaştırılması

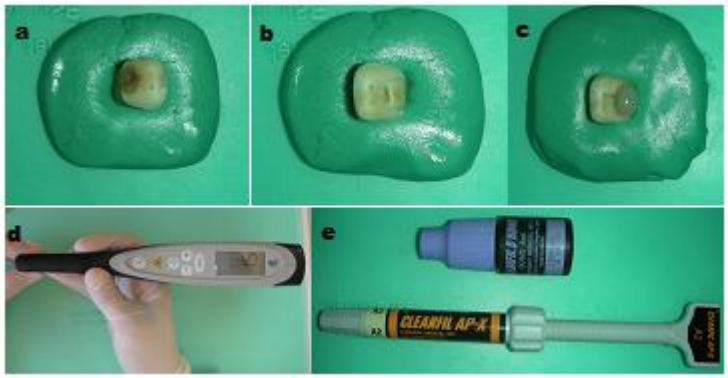
Dişlerin kron kısmı aproksimal basamaktaki çürük seviyesine kadar uzaklaştırıldı (Resim 3.1. ve Resim 3.2.). Daha sonra dişler farklı preparasyon ve dezenfeksiyon sistemler uygulanmak üzere yedi ana gruba ve bu gruplar da 2 farklı $_{s}$elf-etch adeziv sistemi kullanılmak üzere ikişerden 14 alt gruba ayrıldı (n=5). Grupların dağılımı Çizelge 2.2. de verilmiştir.

Çizelge 2.2. Bağlanma dayanımı ve Mikrosızıntı testi için grupların dağılımı

Çürük Temizleme Yöntemleri	1.grup	Frez	1a=Clearfil S^3 Bond
			1b=Adper SE Plus
	2.grup	Er:YAG lazer	2a=Clearfil S^3 Bond
			2b=Adper SE Plus
	3.grup	Carisolv	3a=Clearfil S^3 Bond
			3b=Adper SE Plus
	4.grup	Air Polishing	4a=Clearfil S^3 Bond
			4b=Adper SE Plus
Dezanfeksiyon Yöntemleri	5.grup	Frez + Nd:YAG lazer	5a=Clearfil S^3 Bond
			5b=Adper SE Plus
	6.grup	Frez + Klorheksidin	6a=Clearfil S^3 Bond
			6b=Adper SE Plus
	7.grup	Frez + PAD	7a=Clearfil S^3 Bond
			7b=Adper SE Plus

2.2. Kavite Preparasyon ve Dezenfeksiyon Sistemlerinin ve Adezivlerin Uygulanması

Grup 1a (Clearfil S^3 Bond-Kontrol grubu) ; Çürük çelik frez (Meisinger, Hager&meisinger, Düsserdolf, Almanya, ISO; 310204001001016, LOT;841456) yardımı ile temizlendi ve çürük DİAGNOdent (KaVo Dental GmbH, Biberach, Germany) ile 11-20 arasında bir skor elde edilinceye kadar temizlenmeye devam edildi (Yonemoto ve ark 2006). Örneklere Clearfil S^3 Bond (Kuraray, Okayama, Japan) adeziv sistem tek kullanımlık fırça ile 20 sn süreyle uygulandı. Uygulanan yüzey hava-su spreyi ile düşük basınç altında 5 sn kurutuldu ve 10 sn polimerize edildi (T-LED, Elca, Imola, Italy). Bonding uygulanan yüzeye Clearfil AP-X (Kuraray, Okayama, Japan) universal kompozit rezin 2mm'lik tabakalar halinde uygulanıp her bir tabaka 20 sn polimerize edildi. Bu şekilde çürükten etkilenmiş dentin yüzeyi 4-5 mm kalınlıkta Clearfil APX ile kaplandı.



Resim 3.3. (a) Okluzal tüberküllerin uzaklaştırılması (b) Çürüğü temizlenmesi (c) Kompozit ile restore edilmesi (d) Kalan çürüğün DİAGNOdent tespiti (e) Clearfil Ap-X ve Clearfil S^3 Bond

Grup 1b (Adper SE Plus Bond-Kontrol grubu); Çürük, frez yardımı ile Grup 1a'daki gibi temizlenen dentin yüzeyine Adper SE Plus adeziv sistemi üretici firma önerileri doğrutusunda uygulandı. Adper SE Plus'ın A likidi fırça yardımı ile hazırlanan dentin yüzeyine pembe renk alıncaya kadar uygulandı. Daha sonra B likidi aynı yüzey üzerine pembe renk kaybolunca kadar 20 sn uygulandı ardından 10 sn hava ile kurutuldu. Yüzeye tekrar B likidi uygulandı, Hava spreyi ile düşük basınç altında 5 sn kurutuldu ve 10 sn ışık uygulanarak polimerize edildi. Adeziv uygulanan yüzeye Filtek Z250 universal kompozit 2mm'lik tabakalar halinde uygulanıp her bir tabaka 20 sn polimerize edildi (Resim 3.4).



Resim 3.4. Adper SE Plus ve Filtek Z250 universal kompozit

Grup 2a; Çürük dentin dokusu 2.94 μm dalga boyunda Er:YAG lazer (Fidelis PlusII, Fotona Medical Lasers, Ljubljana, Slovenia) kullanılarak

uzaklaştırıldı (Resim 3.6.). Bu işlem, üretici firmanın önerileri doğrultusunda kontakt modunda, su soğutması altında, diş yüzeyinden 1 mm uzakta olacak şekilde 200 mj (13 J/ J/cm^2), 20 hz, 4 Hava, 5 Su parametreleri kullanılarak uygulandı. Grup 1a'daki gibi çürüklü doku temizlenip temizlenmediğine karar verildi. Ardından Clearfil S^3 Bond ve Clearfil AP-X kompozit grup 1a'daki gibi uygulandı.



Resim 3.6. Fidelis Plus III cihazı (Er:YAG ve Nd:YAG lazer)

Grup 2b; Çürük, Er;YAG lazer yardımı ile 2a'daki gibi uzaklaştırıldı. Ardından Adper SE Plus bond ve Filtek Z250 kompozit grup 1b'deki gibi uygulandı.

Grup 3a; Çürüklü dentin dokusunu uzaklaştırmak için Carisolv jel Multimix (MediTeam, Gothenburg, İsviçre) kullanıldı. Üretici firma önerilerine göre 30 sn beklendi ve özel dizayn edilmiş el aletleri (20102 Carisolv Instrument Kit; MediTeam Dental AB, Sävedalen, İsviçre) yardımıyla çürük dentin dokusu uzaklaştırıldı. Çürük dentin dokusunun uzaklaştırılıp uzaklaştırılmadığı Grup 1a'daki gibi kontrol edildi. Ardından Clearfil S^3 Bond ve Clearfil AP-X kompozit grup 1a'daki gibi uygulandı.



Resim 3.7. Özel dizayn edilmiş el aletleri



Resim 3.8. Carisolv Jel Multimix

Grup 3b; Çürük dentin Carisolv solüsyonu ile 3a'daki gibi uzaklaştırıldı. Ardından Adper SE Plus bond ve Filtek Z250 kompozit grup 1b'deki gibi uygulandı.

Grup 4a; Çürük dentin dokusu önce frez yardımı bir miktar kaldırıldı. Daha sonra kalan çürük, Air polishing (Prophy-Mate Neo, NSK, Japonya) ile kaldırıldı. Çürük dentin dokusunun uzaklaştırıldığı grup 1a'daki gibi kontrol edildi. Ardından Clearfil S^3 Bond ve Clearfil AP-X kompozit grup 1a'daki gibi uygulandı.



Resim 3.9. Air Polishing cihazı

Grup 4b; Çürük dentin Air polishing ile 4a'daki gibi uzaklaştırıldı. Ardından Adper SE Plus bond ve Filtek Z250 kompozit grup 1b'deki gibi uygulandı.

Grup 5a; Grup 1a'daki gibi hazırlanan dentin yüzeyine dezenfeksiyon amacıyla 300 μm kalınlığında fiber uç kullanılarak Nd;YAG lazer (Fidelis Plus III,

Fotona, Ljubljana, Slovenia) (15 Hz, 26 joule, 30 sn) uygulandı. Dezenfeksiyon uygulanan yüzeye Clearfil S^3 Bond ve Clearfil AP-X kompozit grup 1a'daki gibi uygulandı.

Grup 5b; Grup 1a'daki gibi hazırlanan dentin yüzeyine grup 5a'daki gibi Nd:YAG lazer ile dezenfeksiyon sağladıktan sonra Adper SE Plus bond ve Filtek Z250 kompozit grup 1b'deki gibi uygulandı.

Grup 6a; Grup 1a'daki gibi hazırlanan dentin yüzeyine tek kullanımlık fırça ile dezenfeksiyon amacıyla Klorheksidin (Cavity Cleanser, Bisco, Schaumburg, USA) uygulandı. 60 sn beklendikten sonra hava spreyi ile kurutuldu. Ardından Clearfil S^3 Bond ve Clearfil AP-X kompozit grup 1a'daki gibi uygulandı (Resim 3.5).



Resim 3.5. %2 Klorheksidin içerikli Cavity Cleaners

Grup 6b; Grup 1a'daki gibi hazırlanan dentin yüzeyine Klorheksidin grup 6a'daki gibi uygulandı. Ardından Adper SE Plus bond ve Filtek Z250 kompozit grup 1b'deki gibi uygulandı.

Grup 7a; Grup 1a'daki gibi çürük dentin dokusu temizlendikten sonra hazırlanan bu dentin yüzeylerine dezenfeksiyon için toludine blue-O solüsyonu (agent medium, Fotosan, Copenhagen, Danimarka) uygulandı (Resim 3.3.). Kırmızı LED ışık cihazı (Fotosan, Cms Dental, Copenhagen, Danimarka) (630 nm dalga boyu ve 2000 mW/cm^2) ile 10 sn ışık uygulandı, yıkandı ve kurutuldu (Resim 3.4. ve 3.5). Ardından Clearfil S^3 Bond ve Clearfil AP-X kompozit grup 1a'daki gibi uygulandı.



Resim 3.5 Çürüğü temzilenmiş dişe Toludine Blue O solüsyonu uygulanması



Resim 3.6. Toludine Blue O solüsyonu uygulanmış dişe Işık uygulanması

Grup 7b; Grup 7a'daki gibi çürük dentin yüzeyi hazırlandı ve PAD dezenfeksiyon sistemi uygulandı. Ardından dezenfeksiyon uygulanan dentin yüzeylerine Adper SE Plus bond ve Filtek Z250 kompozit grup 1b'deki gibi uygulandı.

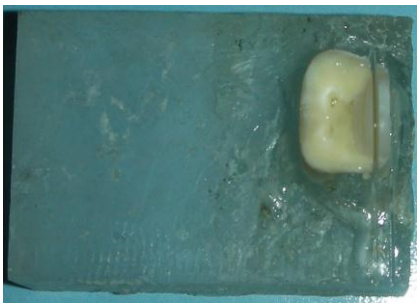
Restorasyonları tamamlanan dişler 48 saat boyunca 37 ^{o}C'de distile suda karanlık ortamda bekletildi.

2.3. Mikrogerilme Bağlanma Dayanım Test Prosedürü:

1. Dişlerin kökleri, koronal üçlüden itibaren elmas separe/frez ile dişin uzun aksına dik olacak şekilde kesildi.
2. Kompozit blokların üst yüzeyi yer düzlemine paralel olacak şekilde, siyano akrilat yapıştırıcı yardımıyla esneme özelliği olmayan akrilik bloklar üzerine sabitlendi.
3. Akrilik bloklar Isomet cihazına (Isomet 1000, Buehler, A.B.D.) yerleştirildi (Resim 3.10.). Önce bağlanma yüzeyine dik olacak şekilde bukko-palatinal/lingual yönde dik dilimler elde edilecek şekilde separe yardımı ile (Buehler Diamond Wafering Blade, Series 15 HC, No: 11-4244 10,2 cmX 0,3 mm, Mega, ABD) düşük hızda (200 RPM) yaklaşık 1 mm arayla vertikal kesitler elde edildi (Resim 3.11).

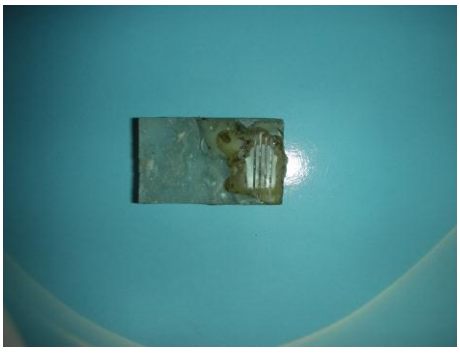


Resim 3.10. Isomet 1000 cihaz



Resim 3.11.bukkopalatinal/ lingual yönde alınmış kesit

4. Bu dilimler sirkolant mum yardımı ile yer düzlemine paralel olacak şekilde akrilik bloklara sabitlendi. Ardından yaklaşık 1 mm ara ile kesim yapıldı (Resim 3.12.). Oluşan dentin çubuklarını sirkolan mumdan ayırmak için sıcak su kullanıldı.

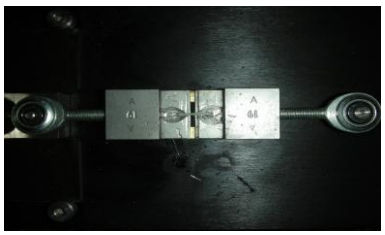


Resim 3.12. Elde edilmiş 1x1 mm^2 çubuklar

5. Elde edilen dentin çubukları, mikrogerilim test cihazına (Bisco Micro Tensile Tester, Bisco, Schaumburg, A.B.D.) yerleştirilen Bencor Multi T aparatına, Patex (Henkel, Düsseldorf, Almanya) ile yapıştırıldı (Resim 3.13. ve Resim 3.14.). Kafa hızı 0.5 mm dak/hız olacak şekilde kuvvet uygulandı ve çubuklarda kırılmalar meydana getirildi.



Resim 3.13. Bisco micro Tensile tester cihazı



Resim 3.14. Bencor Multi T aparatına yerleştirimiş dentin örneği

6. Kırılmanın gerçekleştiği kuvvet Newton cinsinden kaydedildi. Kırılma alanı dijital kumpas kullanılarak hesaplandı. Aşağıda verilen formül kullanılarak kuvvetin alana bölümü ile MPa cinsinden kırılma değerleri hesaplandı ve her bir örnek için kaydedildi.

MPa= N (Newton)/Alan (mm^2)

7. Mikrogerilim testi uygulanan her bir örneğin kırılma yüzeyleri X10 büyütmede stereomikroskopta incelendi. Başarısızlık tipleri adeziv, koheziv ve karma tip (adeziv= restoratif materyalin %20'den daha az, diş üzerinde kaldıysa, koheziv= restoratif materyalin %80'den daha fazlası diş üzerinde kaldıysa, karma tip= restoratif materyalin yarısı diş üzerinde kaldıysa) olarak belirlendi (Woronko ve ark 1996).

2.4. Mikrosızıntı Test Prosedürü

Mikrosızıntı deneyi için son 6 ay içinde çekilmiş 210 adet aproksimal çürüklü daimi insan molar dişi kullanıldı.

Seçilen dişlerde şu kriterler arandı;
1. Aproksimal çürüğün bukkal ve palatinal/lingual yüzeyi içine almamış olması,
2. Daha önce yapılmış bir restorasyonun bulunmaması,
3. Çürüğün pulpayı perfore etmemiş olması gerekir (Çürük temizlendikten sonra perfore olan dişler çalışmaya dahil edilmedi).

1. Mikrogerilme testinde olduğu gibi 4 farklı kavite preparasyon ve 3 farklı dezenfeksiyon yöntemi uygulanmak amacıyla rastgele yedi gruba ayrıldı. Daha sonra bu guplar da 2 farklı self-etch adeziv rezin uygulanmak üzere ikişerden 14 alt gruba ayrıldı (Çizelge 2.2, n=15).
2. Gingival kenarda sonlanan Sınıf II slot kaviteler airatör + elmas frezler (837314111534012C, M&A Diatech, İsviçre) ile açıldıktan sonra kalan çürük dokusu farklı preparasyon yöntemleri mikrogerilme testinde olduğu gibi DİAGNOdent cihazı ile 11-20 arası bir skor elde edilinceye kadar temizlendi. Farklı dezenfeksiyon sistemleri uygulanacak gruplarda ise çürük dentin dokusu

tüm gruplarda mikromotor + çelik fez yardımıyla çürük 11-20 skoru elde edilinceye kadar temizlendi. Daha sonra dezenfeksiyon sistemleri mikrogerilme bağlanma dayanım testinde olduğu gibi uygulandı.

3. Celarfil S^3 Bond + Clearfil APX ve Adper SE Plus + Filtek Z250 restoratif sistemleri bağlanma dayanımı testinde olduğu gibi üretici firma talimatlarına göre kavitelere uygulandı.
4. Restorasyonları tamamlanan dişlerin yüzeyleri polisaj lastikleri ile düzeltildikten sonra 24 saat boyunca 37 ^{o}C'de distile su içinde karanlık ortamda bekletildi.
5. Örnekler 15 sn bekleme süresi olmak üzere 5-55 ^{o}C'de 10.000 kez termal siklus işlemine tabi tutuldu.
6. Dişlere kavite sınırlarının 1mm dışından geçecek şekilde 2 kat tırnak cilası (Flormar, Kocaeli, Türkiye) sürülüp, apikalleri tek aşamalı self-etch (Clearfil S^3 Bond) kullanılarak akışkan bir (Premise Flowable, Kerr, Orange, A.B.D.) kompozit rezin ile kapatıldı.
7. Dişler 48 saat %0,5 bazik fuksin solüsyonunda 37 ^{o}C bekletildikten sonra musluk suyu altında yıkanarak fazla boyanın uzaklaşması sağlandı.
8. Dişler mesio-distal yönde santral fossa hizasından el separesi ile kesildi.
9. Kesitlerin mikroskopta incelenecek yüzeyleri su zımparası ile zımparalanarak pomza ve fırça ile parlatıldı.
10. Elde edilen kesit yüzeylerindeki gingival ve okluzal sızıntı değerleri, stereooptik mikroskopta (Leica M125, Leica, Heerbrugg, Switzerland) bağımsız bir araştırıcı tarafından 10X büyütmede incelenip Erdilek ve ark (2009) tarif ettiği gibi skorlandırma yapıldı. Yapılan skorlandırma:

Okluzal duvardaki kenar sızıntısı için boya penetrasyon skorları (Şekil 2.1.):

0: Boya penetrasyonu yok

1: Okluzal kenar ile mine-dentin birleşimi arasındaki mesafenin

½ 'sinden daha az veya ½'sine kadar boya penetrasyonu

2: Okluzal kenar ile mine-dentin birleşimi arasındaki mesafenin ½'sinden daha fazla ama mine-dentin sınırını geçmemiş boya penetrasyonu

3: Mine-dentin sınırını geçen ve aksiyal duvar boyuncu ilerleyen veya kavite tabanına kadar ulaşan boya penetrasyonu

4: Kavite tabanında pulpaya doğru ilerleyen boya penetrasyonu

Gingival duvardaki boya sızıntısı için kullanılan boya penetrasyon skorları;

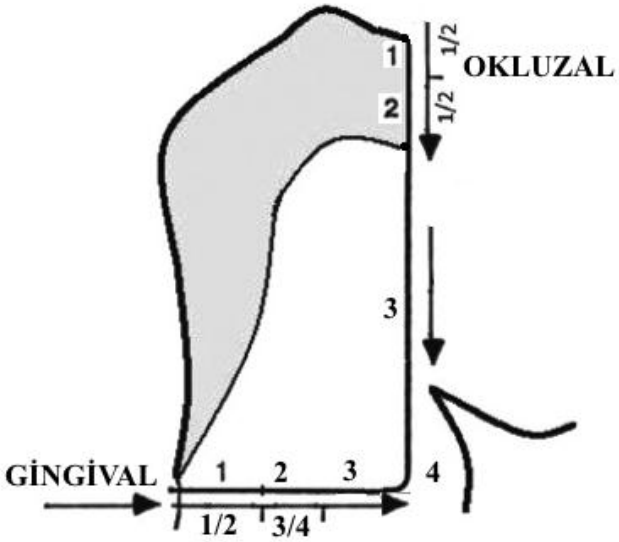
0: Boya penetrasyonu yok

1: Gingival duvarın ½'sinden daha az boya penetrasyonu

2:Gingival basamağın ½'sine kadar uzanan ama ¾'ünü geçmeyen boya penetrasyonu

3: Gingival basamağın ¾'ünü geçen veya gingival duvar ve aksiyal duvar bileşimine kadar uzanan boya penetrasyonu

4: Gingival ve aksiyal duvar bileşimi boyunca uzanan ve pulpaya doğru ilerleyen boya penetrasyonu



Şekil 2.1. Okluzal ve gingival duvardaki boya penetrasyon skorları

2.5. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) Analizi

SEM değerlendirmesi için toplam 14 adet aproksimal çürüklü diş kullanıldı. Dişlerin kron kısmı aproksimal basamaktaki çürük seviyesine kadar uzaklaştırıldı. Daha sonra dişler farklı preparasyon ile temizlendi ve çürük frez ile temizlenen dentin yüzeylerine dezenfeksiyon sistemleri uygulanmak üzere yedi ana gruba ve bu gruplar da 2 farklı self-etch adeziv sistemi kullanılmak üzere ikişerden 14 alt gruba ayrıldı (n=1). Dişlere bağlanma deneyindeki adeziv prosedürler uygulandı. Hazırlanan örnekler mesiodistal yönde bağlantı arayüzeyine dik olarak akan su altında, düşük hızda elmas separe yardımı ile kesildi. Her bir adeziv sistem için iki adet bağlantı arayüzeyi elde edildi. Bağlantı ara yüzeylerinin bir yarısı atıldıktan sonra diğer arayüzeylere 10 sn %10'luk fosforik asit ve 5 dak. %5'lik sodyum

hipoklorit uygulandı. Bütün örnekler 1 dk. distile suda yıkandı ve tamamen kurutuldu. Hazırlanan yüzeyler havasız bir ortamda Cressington Sputter Coater 108auto (Cressington MTM-20, Dortmund, Almanya) cihazı kullanılarak ince bir altın filmle kaplandı. Örnekler x500 ile x2000 arasındaki büyütmelerde Taramalı Elektron Mikroskobu (EVO LS10, Zeiss, Oberkochen, Almanya) altında incelendi ve fotoğraflandı.

Değerlendirmede hibrit tabakasının varlığı, kalınlığı ve kalitesi, rezin uzantılarının varlığı, uzunlukları ve kalitesi dikkate alındı.

2.6. Atomik Kuvvet Microskobu (AFM) Analizi

AFM değerlendirmesi için 7 aproksimal çürüklü diş kullanıldı. Dişlerin tüberkülleri aproksimal basamaktaki çürük seviyesine kadar uzaklaştırıldı. Çürük 4 farklı preparasyon ile temizlendi ve çürük frez ile temizlenen dentin yüzeylerine 3 kavite dezenfeksiyon sistem uygulandı. Çürüklü yüzeye zarar vermeden kalınlığı ortalama 2 mm olan diskler hazırlandı. Hazırlanan dentin örneklerinin topografik değişikliklerini değerlendirmek amacıyla AFM cihazı kullanıldı. Yüzey analizi Selçuk Üniversitesi Teknokent biriminde atomik kuvvet mikroskop cihazı Ntegra ile (NT-MDT, Moskova, Rusya) yapıldı. Oksitle inceltilmiş silikon nitrit normal uç (NT-MDT, Moskova, Rusya) kontak mod ucu olarak kullanıldı. Dentin örnekleri 6,104 Hz scan oranı ve standart eşit kare (25 μm x 25 μm) alanlar şeklinde tarandı. Dentin örneklerinin taranması sırasında kontak mod görüntü (CMI) profilleri elde edildi. Dentin yüzeylerinin üç boyutlu analiz görüntüleri ve bir kıyaslama yapılabilmesi için root mean square (RMS) değerleri kaydedildi. RMS değerleri, topografik değişkenliği ilgilendiren niceleyici ölçümlerdir. Örneklerin yüzey pürüzlülük değerleri (RMS) incelenerek görüntüleri kaydedildi.

2.7. İstatistiksel Değerlendirme

Mikrogerilim testi sonucu MPa cinsinden elde edilen değerler, Yöntem, Adeziv ve Yöntem + Adeziv gruplarının genel karşılaştırılması için İki Yönlü Varyans Analizi, gruplar arasındaki genel karşılaştırma için Kruskal Wallis ve her bir

gruptaki ikili karşılaştırma için Bonferonni Düzeltmeli Mann-Whitney U testleri kullanıldı.

Mikrosızıntı test sonucunda elde edilen okluzal ve gingival kenar mikrosızıntı skorları Yöntem, Adeziv ve Yöntem + Adeziv etkileşiminin genel karşılaştırması için İki Yönlü Varyans analizi, grupların kendi içinde genel karşılaştırması için Kruskal Wallis, her bir gruptaki ikili karşılaştırmalar için Benforroni Düzeltmeli Mann-Whitney U ve grupların gingival ve okluzal mikrosızıntı değerlerinin karşılaştırılmasında Wilcoxon Signed-Rank testleri kullanıldı. Yöntemlerin ikili karşılaştırılmasında Bonferroni düzeltmesi p=0,0083, Yöntem + Adeziv gruplarında ise p=0,0017 olarak hesaplandı. İstatistik analizler SPSS Macintosh 16.0 paket programında yapıldı.

3. BULGULAR

Bu bölümde; dört farklı preparasyon yöntemi (Frez, Cairosolv, Air polishing ve Er:YAG lazer) ve üç farklı kavite dezenfeksiyon sistemi (Klorheksidin, PAD ve Nd:YAG lazer) uygulanmış olan çürükten etkilenmiş dentin yüzeyine biri tek aşamalı diğeri ise iki aşamalı 2 adet self-etch adeziv sistemin mikrogerilim bağlanma dayanımı ve mikrosızıntı değerleri sonuçları verilmiştir. Ayrıca bu bölümdeki tüm grupların AFM ve SEM ile elde edilen görüntülerinin değerlendirmeleri de sunulmuştur.

3.1. Mikrogerilim Bağlanma Dayanımına Ait Bulgular

3.1.1. Farklı Preparasyon Yöntemlerine Ait Bulgular

İki yönlü varyans analizi sonucunda hem farklı preparasyon yöntemlerinin ($p<0,05$) hem de adeziv sistemlerin mikrogerilim bağlanma dayanıklılık değerleri arasında ($p<0,05$) istatistiksel olarak önemli bir fark saptandı. Ayrıca, farklı preparasyon yöntemleri + adeziv sistem etkileşiminde de istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu ($p<0,05$) (Çizelge-3.1.).

Çizelge-3.1. Farklı preparasyon yöntemlerinin mikrogerilim bağlanma dayanım testinin iki yönlü varyans analiz (Two Way ANOVA) sonuçları.

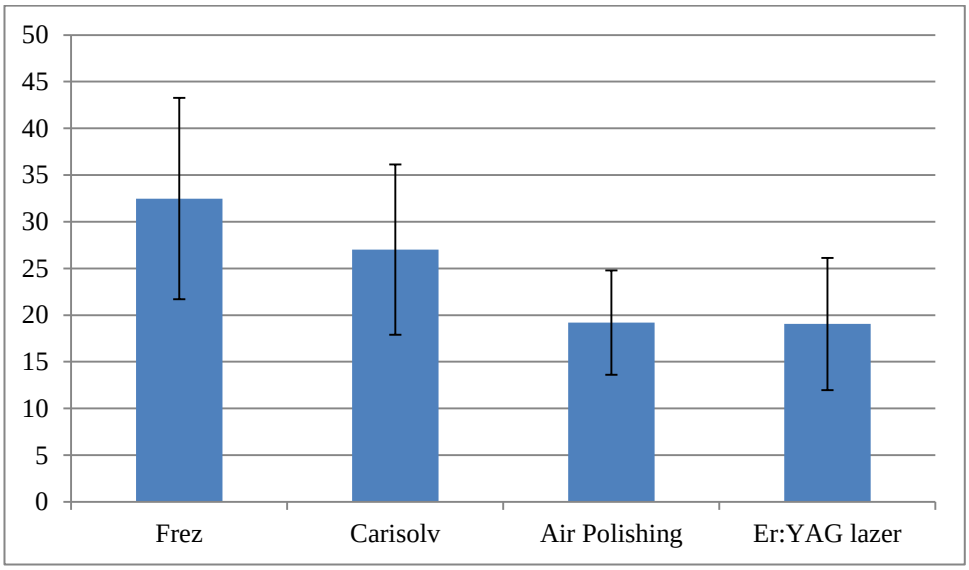
	df	Mean square	F	P (Sig)
Corrected model	7	672,02	10,36	0,000
İntercept	1	71650,26	1104,59	0,000
Adeziv	1	259,90	4,01	0,048
Yöntem	3	1277,06	19,69	0,000
Yöntem + Adeziv	3	204,35	3,15	0,028

Farklı preparasyon yöntemleri Kruskal Wallis testi ile karşılaştıldığında anlamlı fark bulundu ($p<0,05$) (Çizelge 3.2.).

Farklı preparasyon yöntemlerinin genel değerlendirmesinde Frez ve Carisolv yöntemlerinin Air polishing ve Er:YAG lazer uygulamalarından daha yüksek bağlanma dayanımı oluşturdukları bulundu ($p<0,0083$) (Çizelge 3.2. ve Şekil 3.1).

Çizelge 3.2. Farklı preparasyon yöntemlerinin mikrogerilim bağlanma dayanım sonuçlarının ortalama ± standart sapma (ort ± SS), minimum ve maksimum değerleri (min, max). Aynı harfi taşıyan ortalama değerler arasında Bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney U testine göre istatistiksel olarak fark yoktur ($p<0,0083$).

Preparasyon Yöntemleri	n	Ort±SS	Min	Max	
Frez (Kontrol)	30	32,47±10,78	14,77	49,31	a
Carisolv	30	27,02±9,12	12,53	43,62	a
Air Polishing	30	19,20±5,59	6,92	49,31	b
Er:YAG lazer	30	19,05±7,08	8,22	33,96	b



Şekil 3.1. Farklı preparasyon yöntemlerinin Ort±SS mikrogerilim bağlanma dayanım değerlerinin grafiksel gösterimi

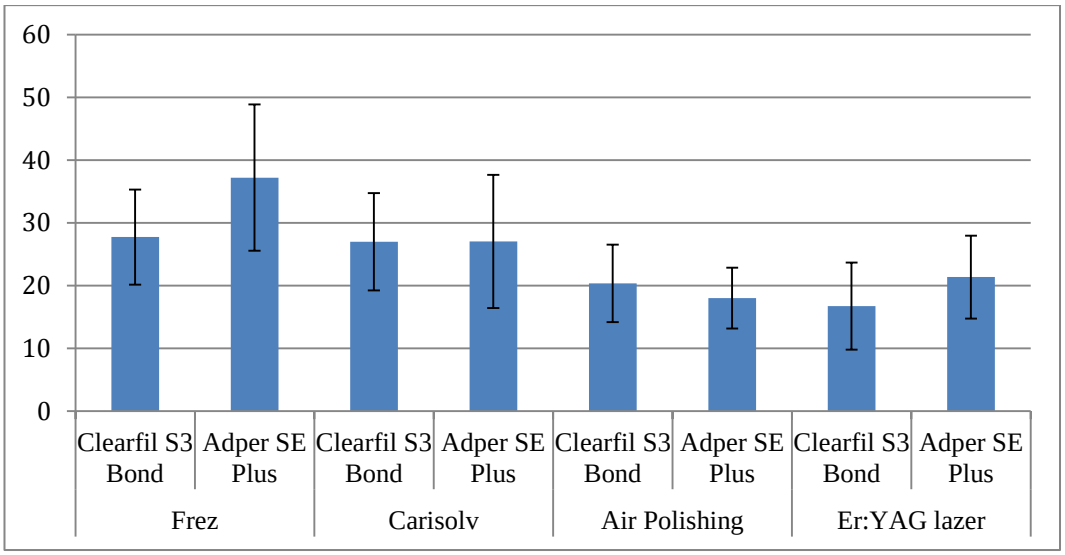
Adezivlerin genel değerlendirmesinde Adper SE Plus'ın (25,91 ± 11,34), Clearfil S^3 Bond'dan (22,96 ± 8,36) daha yüksek bağlanma dayanımı oluşturduğu bulundu ($p<0,05$) (Çizelge 3.3.).

Farklı preparasyon yöntemleri + adeziv grupları Kruskal Wallis testi ile karşılaştıldığında anlamlı fark bulundu ($p<0,05$) (Çizelge 3.3.).

Tek aşamalı self-etch adeziv sistem olan Clearfil S^3 Bond'un farklı preparasyon yöntemleri uygulanmış dentine bağlanma dayanım sonuçlarına bakıldığında frez yönteminin Er:YAG lazerden daha yüksek bağlanma dayanımı oluşturduğu, ancak Carisolv ve Air polishing gruplarıyla aralarında istatistiksel fark olmadığı bulunmuştur ($p<0.0017$) (Çizelge 3.3. ve Şekil 3.2.). Yine Er:YAG lazer Crisolv ve Air polishing arasında da önemli fark saptanmamıştır. Adper SE Plus uygulanan gruplarda; frez yönteminin Carisolv grubu hariç ($p>0,0017$), Air polishing ve Er:YAG lazerden daha yüksek bağlanma daynımı oluşturduğu tespit edildi ($p<0,0083$) (Çizelge 3.3.).

Çizelge 3.3. İki farklı adeziv sistemin farklı preparasyon yöntemleri uygulanmış dentine bağlantılarının mikrogerilim testi ile değerlendirme sonuçlarının ort ± SS ve min-max değerleri. Aynı harfi taşıyan ortalama değerler arasında Bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney U testine göre istatistiksel olarak fark yoktur ($p<0,0017$).

Yöntemler	Bondingler	n	Ort±SS	Min	Max	
Frez (Kontrol)	Clearfil S^3 Bond	15	27,74±7,56	15,49	44,03	ab
	Adper SE Plus	15	37,20±11,65	14,77	49,31	a
Carsiolv	Clearfil S^3 Bond	15	27,00±7,75	14,32	42,60	abc
	Adper SE Plus	15	27,04±10,59	12,53	43,63	abc
Air Polishing	Clearfil S^3 Bond	15	20,37±6,17	12,27	29,21	bc
	Adper SE Plus	15	18,02±4,86	11,20	25,82	c
Er:YAG lazer	Clearfil S^3 Bond	15	16,74±6,95	8,22	32,42	c
	Adper SE Plus	15	21,37±6,62	14,29	33,96	bc



Şekil 3.2. Farklı preparasyon yöntemlerinin iki farklı adeziv sistem kullanılarak çürükten etkilenmiş dentine bağlantılarının mikrogerilim testi ile değerlendirme sonuçları (ort ± SS).

3.1.2. Farklı Dezenfeksiyon Yöntemlerine Ait Bulgular

İki yönlü varyans analizi sonucunda hem farklı dezenfeksiyon yöntemleri arasında ($p<0,05$), hem de adeziv sistemlerin mikrogerilim bağlanma dayanım değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark saptandı ($p<0,05$) (Çizelge 3.4.) Fakat, Dezenfeksiyon yöntemleri + adeziv sistem etkileşiminde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmedi ($p>0,05$) (Çizelge 3.4.).

Çizelge-3.4. Farklı dezefeksiyon yöntemlerinin mikrogerilim bağlanma dayanım testinin iki yönlü varyans analiz (Two Way ANOVA) sonuçları

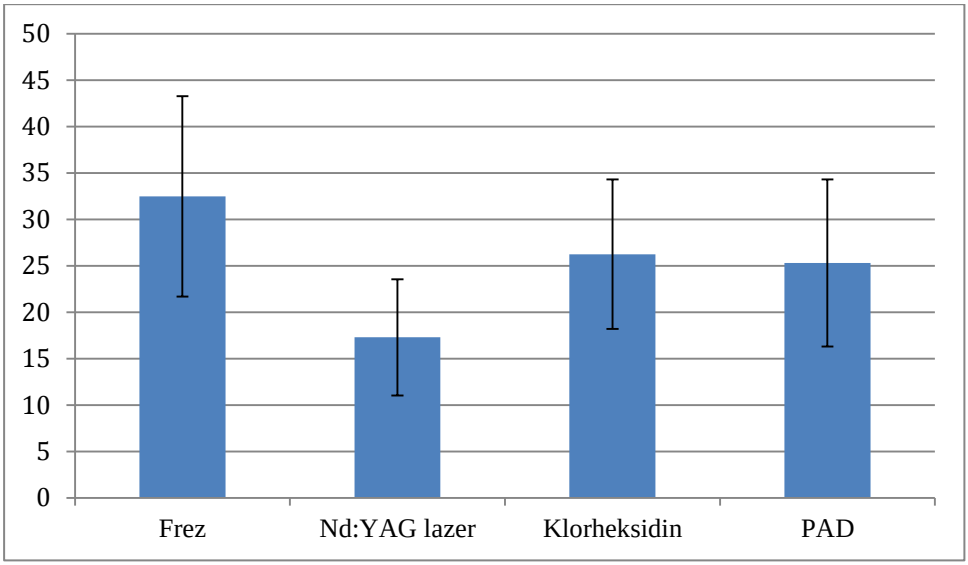
	df	Mean square	F	P (Sig)
Corrected model	7	673,69	10,03	0,000
İntercept	1	76963,69	1146,32	0,000
Adeziv	1	908,38	13,53	0,000
Yöntem	3	1165,14	17,35	0,000
Yöntem + Adeziv	3	67,140	1,55	0,206

Farklı dezenfeksiyon yöntemleri Kruskal Wallis testi ile karşılaştıldığında anlamlı fark bulundu ($p<0,05$) (Çizelge 3.5.).

Farklı dezenfeksiyon yöntemelerinin genel değerlendirmesinde Nd:YAG lazer uygulaması diğer yöntemlerden daha düşük bağlanma dayanımı oluşturdu ($p<0,0083$) ve diğer yöntemler arasında ise istatistiksel bir farklılık tespit edilmediği gözlendi ($p>0,0083$) (Çizelge 3.5. ve Şekil 3.3.).

Çizelge 3.5. Farklı dezenfeksiyon yöntemlerinin mikrogerilim bağlanma dayanım sonuçlarının ort ± SS ve min-max değerleri. Aynı harfi taşıyan ortalama değerler arasında Bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney U testine göre istatistiksel olarak fark yoktur ($p<0,0083$).

Yöntemler	n	Ort±SS	Min	Max	
Frez (Kontrol)	10	32,47±10,78	14,77	49,31	a
Nd:YAG lazer	10	17,29±6,26	11,2	29,21	b
Klorheksidin	10	26,24±8,05	11,7	36,95	a
PAD	10	25,301±9,01	10,91	41,24	a



Şekil 3.3. Farklı dezenfeksiyon yöntemlerinin mikrogerilim bağlanma dayanım değerleri (Ort±SS)'nin grafiksel gösterimi

Adezivlerin genel değerlendirmesinde Adper SE Plus'ın (28,08 ± 10,63), Clearfil S^3 Bond'dan (22,57 ± 8,89) daha yüksek bağlanma dayanımı oluşturduğu bulundu ($p<0,05$) (Çizelge 3.6.).

Farklı dezenfeksiyon yöntemleri + adeziv grupları Kruskal Wallis testi ile karşılaştıldığında anlamlı fark bulundu ($p<0,05$) (Çizelge 3.6.).

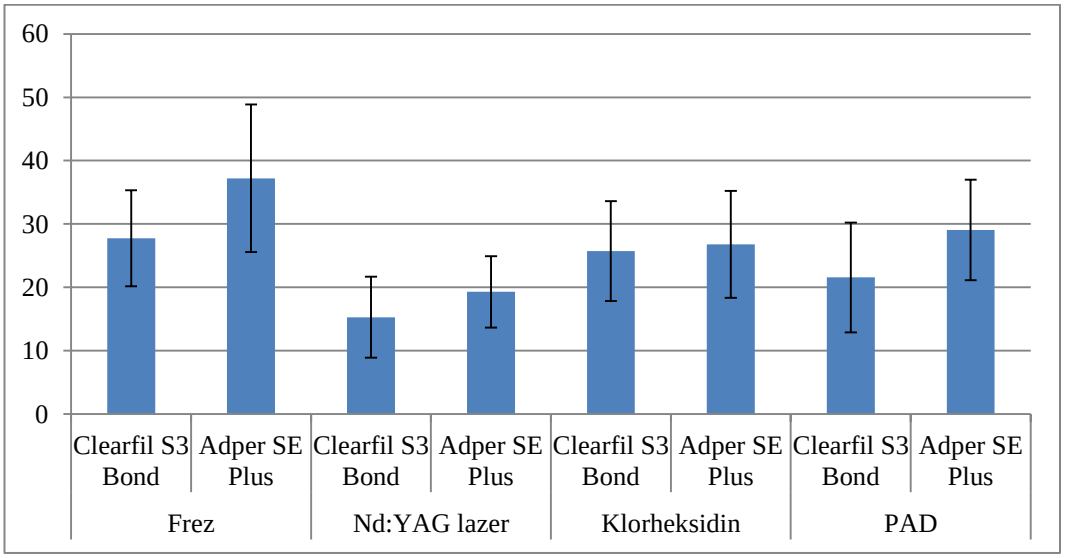
Dezenfeksiyon yöntemlerinden Frez + Adper SE Plus en yüksek bağlanma dayanımı oluşturdu ($p<0,0017$). Diğer gruplar arasında ise istatistiksel farklılık gözlenmedi ($p>0,0017$) (Çizelge 3.6. ve Şekil 3.4.).

Adeziv sistemlerinden Clearfil S^3 Bond'un farklı dezenfeksiyon yöntemleri uygulanan dentin yüzeyine bağlanma dayanımları değerlendirildiğinde; frez yönteminin sadece Nd:YAG lazerden daha yüksek bağlanma dayanımı oluşturduğu ($p<0,0017$), Klorheksidin ve PAD yöntemleriyle benzer bağlanma dayanımı gösterdiği tespit edilmiştir. Nd:YAG lazer, Klorheksidin ve PAD arasında istatiksel anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($p>0,0017$) (Çizelge 3.6.).

Adper SE Plus gruplarında, frez yöntemi diğer yöntemlerden daha yüksek bağlanma dayanımı gösterirken ($p<0,0017$), Nd:YAG lazer, Klorheksidin ve PAD yöntemleri arasında istatiksel olarak anlamlı bir farlılık bulunmadı ($p>0,0017$) (Çizelge 3.6.).

Çizelge 3.6. İki farklı adeziv sistemin dezenfeksiyon sistemleri uygulanmış dentine bağlantılarının mikrogerilim testi ile değerlendirme sonuçlarının ort ± SS ve min-max değerleri. Aynı harfi taşıyan ortalama değerler arasında Bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney U testine göre istatistiksel olarak fark yoktur (p<0,0017).

Yöntemler	Bondingler	n	Ort±SS	Min	Max	
Frez (Kontrol)	Clearfil S^3 Bond	15	27,74±7,56	15,49	44,03	ab
	Adper SE Plus	15	37,20±11,65	14,77	49,31	a
Nd:YAG lazer	Clearfil S^3 Bond	15	15,28±6,39	14,15	36,95	d
	Adper SE Plus	15	19,29±5,63	11,70	36,80	cd
Klorheksidin	Clearfil S^3 Bond	15	26,71±7,89	14,15	36,95	abc
	Adper SE Plus	15	26,77±8,44	11,70	36,80	abc
PAD	Clearfil S^3 Bond	15	21,56±8,67	10,91	38,08	bcd
	Adper SE Plus	15	29,04±7,94	14,24	41,25	ab

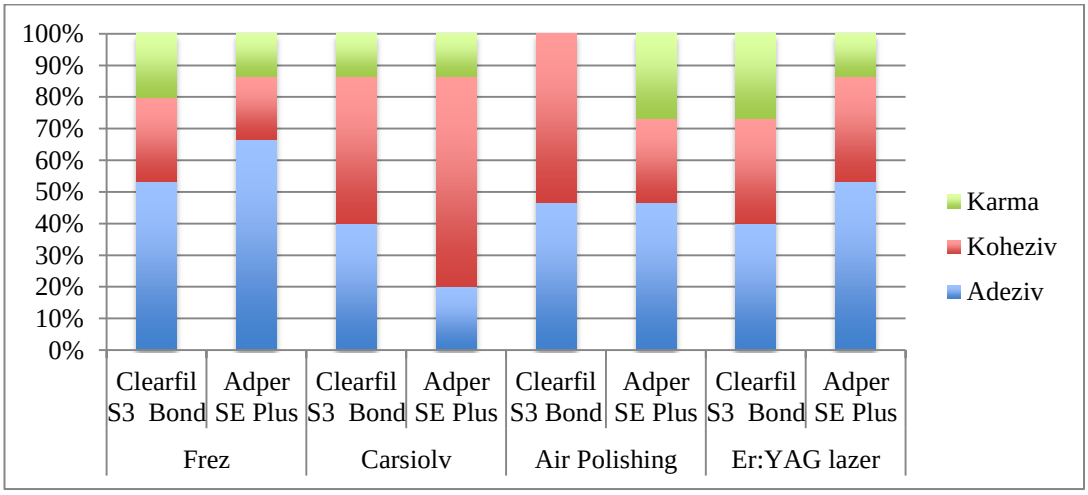


Şekil 3.4. Farklı dezenfeksiyon yöntemlerinin iki farklı adeziv sistem kullanılarak çürükten etkilenmiş dentine bağlantılarının mikrogerilim testi ile değerlendirme sonuçları (ort ± SS).

3.1.3. Farklı Preparasyon Yöntemlerinin Kırılma Analiz Bulguları

Çizelge 3.7. Farklı preparasyon yöntemleri ile hazırlanan dentin yüzeylerine uygulanan iki farklı adeziv sistemin oluşturduğu kırılma tipleri ve yüzdeleri

Yöntemler	Adeziv Sistemler	Adeziv	Koheziv	Karma
Frez (Kontrol)	Clearfil S^3 Bond	8 (%53)	4 (%27)	3 (%20)
	Adper SE Plus	10 (%67)	3 (%20)	2 (%13)
Carsiolv	Clearfil S^3 Bond	6 (%40)	7 (%47)	2 (%13)
	Adper SE Plus	3 (%20)	10 (%67)	2 (%13)
Air Polishing	Clearfil S^3 Bond	7 (%47)	8 (%53)	0 (%0)
	Adper SE Plus	7 (%46)	4 (%27)	4 (%27)
Er:YAG lazer	Clearfil S^3 Bond	6 (%40)	5 (%33)	4 (%27)
	Adper SE Plus	8 (%53)	5 (%33)	2 (%13)



Şekil 3.5. Farklı preparasyon yöntemlerinin dentin örneklerinde oluşan kırılma tiplerinin dağılımının grafiksel olarak gösterilmesi.

Farklı preparasyon yöntemlerinin mikrogerilim bağlanma dayanım testi sonucu dentin yüzeyinde oluşan kırılma tipleri ve dağılımları Çizelge 3.6. ve Şekil 3.4'de verildi. Kompozitte koheziv kırılma tipi en fazla Carisolv + Adper SE Plus (%67), Air Polishing + Clearfil S^3 Bond (%53) ve Carisolv + Clearfil S^3 Bond (%47) gruplarında gözlenmiştir. En fazla adeziv tip kırılma ise Frez + Adper SE Plus (%67) gruplarında gözlemlenmiştir (Çizelge 3.7 ve Şekil 3.5.).

Tek aşamalı self-etch adeziv sistem olan Clearfil S^3 Bond'un farklı preparasyon yöntemleri uygulanan dentin yüzeylerinde oluşturduğu kırılma tipleri analiz edildiğinde; en fazla adeziv kırılma tipi kontrol grubu olan frez grubunda (%53) elde edilirken, en düşük adeziv kırılma tipi ise Carisolv ve Er:YAG lazer gruplarında (%40) gözlendi (Çizelge 3.7 ve Şekil 3.5.).

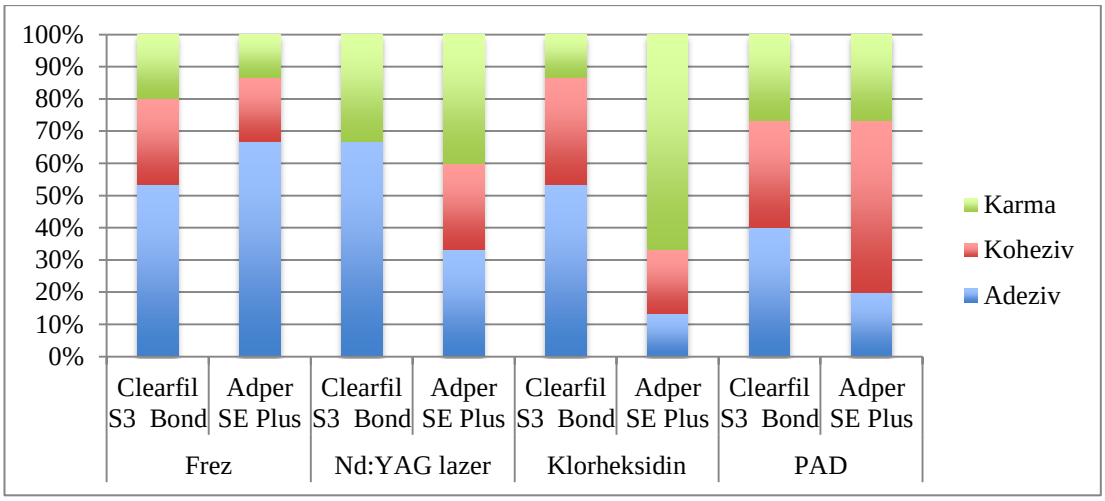
Koheziv kırılma tipinde ise; en fazla Air polishing (%53) grubunda gözlenirken en düşük frez (%27) grubunda gözlendi (Çizelge 3.7 ve Şekil 3.5.).

İki aşamalı self-etch adeziv sistem olan Adper SE Plus'ın farklı preparasyon yöntemleri uygulanan dentin yüzeylerinde oluşturduğu kırılma tipleri analiz sonuçları; en fazla adeziv kırılma tipi frez (%67) grubunda en düşük kırılma tipi Carisolv (%20) grubunda gözlendi. Koheziv kırılma tipleri karşılaştırıldığında en yüksek Carisolv (%67), en düşük frez (%20) grubunda gözlendi (Çizelge 3.7 ve Şekil 3.5.).

3.1.4. Farklı Dezenfeksiyon Yöntemlerinin Kırılma Analiz Bulguları

Çizelge 3.8. Farklı dezenfeksiyon yöntemlerinin uygulandığı dentin örneklerinin kırılma tipleri ve yüzdeleri

Yöntemler	Adeziv Sistemler	Adeziv	Koheziv	Karma
Frez (Kontrol)	Clearfil S^3 Bond	8 (%53)	4 (%27)	3 (%20)
	Adper SE Plus	10 (%67)	3 (%20)	2 (%13)
Nd:YAG lazer	Clearfil S^3 Bond	10 (%67)	0 (%0)	5 (%33)
	Adper SE Plus	5 (%33)	4 (%27)	6 (%40)
Klorheksidin	Clearfil S^3 Bond	8 (%53)	5 (%33)	2 (%13)
	Adper SE Plus	2 (%13)	3 (%20)	10 (%67)
PAD	Clearfil S^3 Bond	6 (%40)	5 (%33)	4 (%27)
	Adper SE Plus	3 (%20)	8 (%53)	4 (%27)



Şekil 3.6. Farklı dezenfeksiyon yöntemlerinin dentin örneklerinde oluşan kırılma tiplerinin dağılımının grafiksel olarak gösterilmesi.

Tek aşamalı self-etch adeziv sistem olan Clearfil S^3 Bond'un farklı preparasyon dezenfeksiyon yöntemleri uygulanan dentin yüzeylerinde oluşturduğu kırılma tipleri analiz edildiğinde ; en yüksek adeziv kırılma tipi Nd:YAG lazer grubunda (%67) elde edilirken, en düşük adeziv kırılma tipi ise PAD grubunda (%40) gözlendi. Koheziv kırılma tipi ise; en yüksek Klorheksidin (%33) ve PAD (%33) gruplarında gözlenirken en düşük koheziv kırılma tipi Nd:YAG lazer (%0) grubunda gözlendi (Çizelge 3.8 ve Şekil 3.6.).

İki aşamalı self-etch adeziv sistem olan Adper SE Plus'ın farklı preparasyon yöntemleri uygulanan dentin yüzeylerinde oluşturduğu kırılma tipleri analiz sonuçlarına göre; en yüksek adeziv kırılma tipi frez grubunda (%67) en düşük kırılma tipi Klorheksidin grubunda (%20) gözlendi. Koheziv kırılma tipleri karşılaştırıldığında ise en yüksek kırılma PAD (%53), en düşük kırılma frez (%20) ve Klorheksidin (%20) gruplarında gözlendi (Çizelge 3.8 ve Şekil 3.6.).

Farklı dezenfeksiyon yöntemlerinin mikrogerilim bağlanma dayanım testi sonucu dentin yüzeyinde oluşan kırılma tipleri ve dağılımları Çizelge 3.8. ve Şekil 3.6'da verildi. Kompozitte koheziv kırılma tipi en fazla PAD + Adper SE Plus (%53), grubunda gözlenmiştir. En fazla adeziv tip kırılma Nd:YAG + Clearfil S^3 Bond (%67) ve Frez (Kontrol) + Adper SE Plus (%67) gruplarında gözlemlenirken,

en yüksek karma tip kırılma Klorheksidin + Adper SE Plus (%67) grubunda gözlemlenmiştir (Çizelge 3.8 ve Şekil 3.6.).

3.2. Mikrosızıntı Test Sonuçları

3.2.1. Farklı Preparasyon Yöntemlerinin Mikrosızıntı Sonuçları

Okluzal kenarlara ait mikrosızıntı bulguları

Farklı kavite preparasyon yöntemlerinin uygulandığı örneklerin okluzal kenarına ait değerlere uygulanan İki Yönlü Varyans Analizi sonuçlarına göre farklı preparasyon yöntemleri (arasında fark gözlenirken $p<0,05$), adeziv, ve yöntem + adeziv etkileşimi arasında istatistiksel farklılıklar saptanmadı ($p>0,05$) (Çizelge 3.9.).

Çizelge 3.9. Farklı preparasyon yöntemlerinin okluzal kenar mikrosızıntı test değerlerinin iki yönlü varyans analizi (Two Way ANOVA) sonuçları

	df	Mean square	F	P (Sig)
Corrected model	7	3,45	1,66	0,204
İntercept	1	902,01	433,96	0,000
Adeziv	1	0,008	0,004	0,950
Yöntem	3	6,23	2,00	0,034
Yöntem + Adeziv	3	1,83	0,88	0,453

Farklı dezenfeksiyon yöntemleri Kruskal Wallis testi ile karşılaştıldığında istatiksel olarak anlamlı bir fark bulundu ($p<0,05$) (Çizelge 3.10).

Yöntemler genel olarak karşılaştırıldığında okluzal kenardaki en düşük mikrosızıntı Air polishing grubunda gözlemlenirken ($p<0,0083$) diğer yöntemler arasında istatistiksel olarak bir farklılık görülmedi ($p>0,0083$) (Çizelge 3.10).

Çizelge 3.10. Farklı preparasyon sistemlerinin okluzalde mikrosızıntı testi ile değerlendirme sonuçlarının ortanca, min ve max değerleri. Aynı harfi taşıyan ortalama değerler arasında Bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney U testine göre istatistiksel olarak fark yoktur (p<0,0083).

Gruplar	Ortanca	Min	Max	
Frez (Kontrol)	4	0	4	ab
Carisolv	4	0	4	b
Air Polishing	2	0	4	a
Er:YAG lazer	4	0	4	ab

Adezivlerin genel karşılaştırılmasında okluzal kenarlarda Adper SE Plus ile Clearfil S^3 Bond arasında istatistiksel olarak bir fark görülmedi (Çizelge 3.11).

Yöntem + Adeziv grupları arasında okluzal kenardaki mikrosızıntı değerleri Kruskal Wallis testi ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak bir farklılık gözlenmedi (p>0,05) (Çizelge 3.11).

Çizelge 3.11. Farklı preparasyon yöntem ve farklı adeziv gruplarının kavitelerin okluzal kenarındaki mikrosızıntı test değerlendirme sonuçlarının, ortanca, min ve max değerleri.

Yöntemler	Bondingler	Ortanca	Min	Max
Frez (Kontrol)	Clearfil S^3 Bond	4	0	4
	Adper SE Plus	3	0	4
Carisolv	Clearfil S^3 Bond	4	0	4
	Adper SE Plus	3	0	4
Air polishing	Clearfil S^3 Bond	2	0	4
	Adper SE Plus	2	0	4
Er:YAG lazer	Clearfil S^3 Bond	4	0	4
	Adper SE Plus	4	2	4

Gingival kenarlara ait mikrosızıntı bulguları

Gingival kenardaki mikrosızıntı değerlerinin İki Yönlü Varyans Analizi sonucunda, preparasyon yöntemleri ($p<0,05$) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenirken, adeziv sistemler arasında ve yöntem adeziv etkileşimleri arasında istatiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$) (Çizelge 3.12.).

Çizelge 3.12. Farklı preparasyon yöntemlerinin gingival kenar mikrosızıntı test değerlerinin İki Yönlü Varyans Analizi (Two Way ANOVA) sonuçları.

	df	Mean square	F	P (Sig)
Corrected model	7	6,93	5,84	0,000
İntercept	1	1353,41	1139,14	0,000
Adeziv	1	4,40	3,71	0,057
Yöntem	3	13,39	11,27	0,000
Yöntem + Adeziv	3	1,32	1,11	0,348

Farklı preparasyon yöntemlerinin gingival kenardaki mikrosızıntı değerleri Kruskal Wallis testi ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ($p<0,05$) (Çizelge 3.13.)

Farklı preparasyon yöntemlerinin gingival kenarlardaki mikrosızıntı değerleri karşılaştırıldığında en az mikrosızıntı Air polishing metodunda gözlenirken ($p<0,0083$) diğer yöntemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi ($p>0,0083$) (Çizelge 3.13.).

Çizelge 3.13. Farklı preparasyon yöntemleri gingival kenarında mikrosızıntı testi değerlendirme sonuçlarının, ortanca, min ve max değerleri. Aynı harfi taşıyan ortalama değerler arasında Bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney U testine göre istatistiksel olarak fark yoktur (p>0,0083).

Gruplar	Ortanca	Min	Max	
Frez (Kontrol)	4	0	4	b
Carisolv	4	0	4	b
Air Polishing	2	0	4	a
Er:YAG lazer	4	0	4	b

Genel olarak gingival kenarda Adper SE Plus, Clearfil S_3 Bond grubundan daha az mikrosızıntı gösterdi (p<0,05) (Çizelge 3.14.).

Yöntem Adeziv grupları arasında gingival kenardaki mikrosızıntı değerleri Kruskal Wallis testi ile karşılaştırıldığında istatistiksel farklılık bulundu (p<0,05) (Çizelge 3.13.).

Yöntem Adeziv gruplarının gingival kenar mikrosızıntı değerleri karşılaştırıldığında Air polishing + Adper SE Plus, Air polishing + Clearfil S^3 Bond grubu hariç diğer grupların tamamından istatistiksel olarak daha az sızıntı oluştuğu saptandı (p<0,0017). Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmedi (p>0,0017) (Çizelge 3.14.).

Çizelge 3.14. Farklı preparasyon Yöntem ve farklı Adeziv gruplarının kavitelerinin gingival kenarında mikrosızıntı test değerlendirme sonuçları, ortanca min ve max değerleri. Aynı harfi taşıyan ortalama değerler arasında Bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney U testine göre istatistiksel olarak fark yoktur (p>0,0017).

Yöntemler	Bondingler	Ortanca	Min	Max	
Frez (Kontrol)	Clearfil S^3 Bond	4	4	4	b
	Adper SE Plus	4	0	4	b
Carisolv	Clearfil S^3 Bond	4	3	4	b
	Adper SE Plus	4	2	4	b
Air polishing	Clearfil S^3 Bond	2	0	4	ab
	Adper SE Plus	4	0	4	a
Er:YAG lazer	Clearfil S^3 Bond	4	3	4	b
	Adper SE Plus	4	4	4	b

3.2.2. Farklı Dezenfeksiyon Yöntemlerinin Mikrosızıntı Sonuçları

Okluzal kenarlara ait mikrosızıntı bulguları

Okluzaldeki kenardaki mikrosızıntı değerlerine yapılan İki Yönlü Varyans Analizi sonucunda dezenfeksiyon yöntemlerinin (p>0,05), adezivlerin (p>0,05) ve yöntem adeziv etkileşimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (p>0,05) (Çizelge 3.15).

Çizelge 3.15. Farklı dezenfeksiyon yöntemlerinin okluzal kenar mikrosızıntı test değerlerinin İki Yönlü Varyans Analizi (Two Way ANOVA) sonuçları.

	df	Mean square	F	P (Sig)
Corrected model	7	6,93	5,84	0,139
İntercept	1	1353,41	1139,14	0,000
Adeziv	1	4,40	3,71	0,102
Yöntem	3	13,39	11,27	0,094
Yöntem + Adeziv	3	1,32	1,11	0,566

Yöntemler genel olarak Kruskal Wallis testi ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (p>0,05) (Çizelge 3.16.).

Çizelge 3.16. Farklı dezenfeksiyon yöntemlerinin okluzal kenarı mikrosızıntı test değerlendirme sonuçlarının, ortanca, min ve max değerleri.

Gruplar	Ortanca	Min	Max
Frez (Kontrol)	4	0	4
Nd:YAG lazer	4	1	4
Klorheksidin	4	1	4
PAD	4	0	4

Adezivlerin genel karşılaştırılmasında okluzal kenarlarda Adper SE Plus ile Clearfil S^3 Bond arasında istatistiksel bir fark görülmedi (p>0,05) (Çizelge 3.17.).

Yöntem adeziv grupları arasında okluzal kenardaki mikrosızıntı değerleri Kruskal Wallis testi ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi (p>0,05) (Çizelge 3.17.).

Çizelge 3.17. Farklı dezenfeksiyon Yöntem ve farklı Adeziv gruplarının kavitenin okluzal kenarında ki mikrosızıntı test değerlendirme sonuçlarının, ortanca, min ve max değerleri.

Yöntemler	Bondingler	Ortanca	Min	Max
Frez (Kontrol)	Clearfil S^3 Bond	4	0	4
	Adper SE Plus	3	0	4
Nd:YAG lazer	Clearfil S^3 Bond	4	1	4
	Adper SE Plus	4	2	4
Klorheksidin	Clearfil S^3 Bond	4	1	4
	Adper SE Plus	4	2	4
PAD	Clearfil S^3 Bond	4	0	4
	Adper SE Plus	4	3	4

Gingival kenarlara ait mikrosızıntı bulguları

Gingival kenardaki mikrosızıntı değerlerin İki Yönlü Varyans Analizi

sonucunda adeziv sistemler, yöntemler ve yöntem adezivlerin etkileşimi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (p>0,05) (Çizelge 3.18.).

Çizelge 3.18. Farklı dezenfeksiyon yöntemlerinin gingival kenar mikrosızıntı test değerlerinin iki yönlü varyans analiz (Two Way ANOVA) sonuçları.

	df	Mean square	F	P (Sig)
Corrected model	7	0,87	1,68	0,121
İntercept	1	1725,21	3346,82	0,000
Adeziv	1	0,43	1,30	0,255
Yöntem	3	1,36	0,84	0,477
Yöntem + Adeziv	3	0,52	2,65	0,053

Genel olarak, gingival kenardaki mikrosızıntı değerleri Kruskal Wallis testi ile karşılaştırıldığında yöntemler arasında önemli sızıntı farkı görülmedi (p>0,05) (Çizelge 3.19.).

Çizelge 3.19. Farklı dezenfeksiyon sistemlerinin gingival kenarda mikrosızıntı testi ile değerlendirme sonuçlarının, ortanca, min ve max. değerleri.

Gruplar	Ortanca	Min	Max
Frez (Kontrol)	4	0	4
Nd:YAG lazer	4	2	4
Klorheksidin	4	3	4
PAD	4	0	4

Adezivlerin gingival kenardaki mikrosızıntı açısından genel karşılaştırılmasında Adper SE Plus ile Clearfil S^3 Bond arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi. Yöntem Adeziv grupları arasında okluzal kenardaki mikrosızıntı değerleri Kruskal Wallis testi ile karşılaştırıldığında istatistiksel farklılık bulunmadı (p>0,05) (Çizelge 3.20.).

Çizelge 3.20. Farklı dezenfeksiyon yöntem ve adeziv gruplarının kavite gingival kenarındaki mikrosızıntı test değerlendirme sonuçlarının, ortanca, min ve max değerleri.

Yöntemler	Adezivler	Ortanca	Min	Max
Frez (Kontrol)	Clearfil S^3 Bond	4	4	4
	Adper SE Plus	4	0	4
Nd:YAG lazer	Clearfil S^3 Bond	4	3	4
	Adper SE Plus	4	0	4
Klorheksidin	Clearfil S^3 Bond	4	4	4
	Adper SE Plus	4	3	4
PAD	Clearfil S^3 Bond	4	3	4
	Adper SE Plus	4	0	4

Genel olarak okluzal ve gingival kenarlardaki mikrosızıntı değerleri Wilcoxon signed-rank testi ile karşılaştırıldığında okluzal kenardaki mikrosızıntının gingival kenardaki mikrosızıntıdan daha az olduğu görüldü ($p<0,05$).

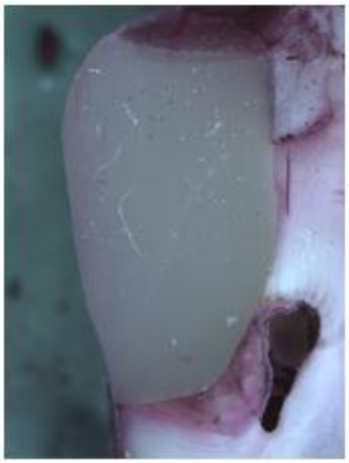
Preparasyon yöntemlerin okluzal ve gingivaldeki mikrosızıntı değerleri Wilcoxon signed-rank testi ile karşılaştırıldığında; Er:YAG lazer, Frez (Kontrol), gruplarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanırken ($p<0,05$), Carisolv ve Air polishing gruplarında anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$).

Yöntem + Adeziv gruplarının okluzal ve gingivaldeki mikrosızıntı skorları Wilcoxon signed-rank testi ile karşılaştırıldığında Clearfil S^3 Bond gruplarında; Er:YAG lazer, Frez (Kontrol), istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanırken ($p<0,05$), , Carisolv ve Air Polishing gruplarında anlamlı bir fark bulunmadı. Adper SE Plus gruplarında ise; Sadece Er:YAG lazer grubunda istatiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p<0,05$), diğer gruplarda ise Frez (Kontrol), Carisolv ve Air Polishing gruplarında anlamlı bir fark bulunmadı.

Dezenfeksiyon yöntemlerin okluzal ve gingivaldeki mikrosızıntı değerleri Wilcoxon signed-rank testi ile karşılaştırıldığında; Nd:YAG lazer ve Frez (Kontrol), gruplarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanırken ($p<0,05$), PAD ve Klorheksidin gruplarında anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$).

Clearfil S^3 Bond gruplarında; Frez (Kontrol), PAD gruplarının okluzal ve gingival kenar skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanırken ($p<0,05$), Klorheksidin, ve Nd:YAG lazer gruplarında anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$). Adper SE Plus gruplarında ise Frez (Kontrol), PAD, Klorheksidin, ve Nd:YAG lazer gruplarının okluzal ve gingival skorları arasında anlamlı bir fark bulunmadı.

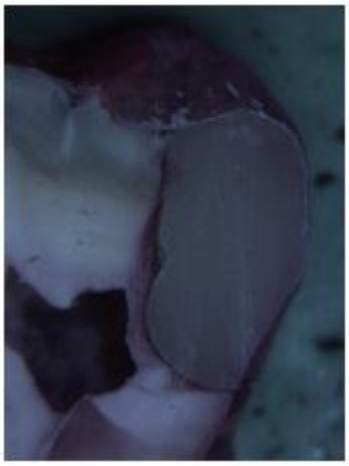
Mikrosızıntı skorlarına ait resimler:



Gingival: 4

Okluzal: 4

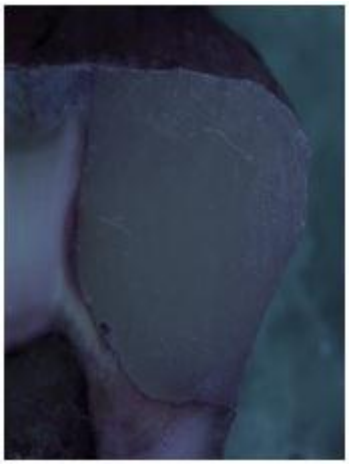
Resim 3.1. Fez+Clearfil S^3 Bond



Okluzal:4

Gingival:4

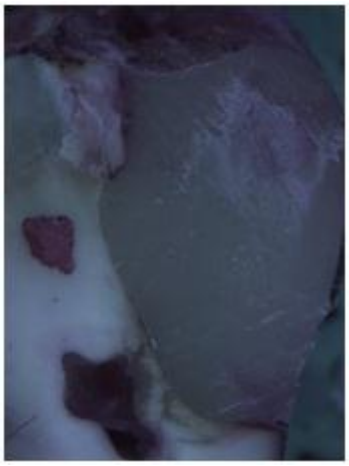
Resim 3.2. Frez (Kontrol)+Adper SE Plus



Gingival: 3

Okluzal: 3

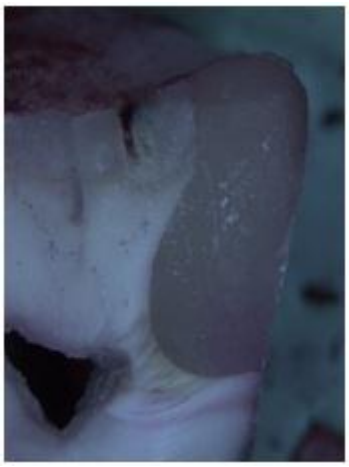
Resim 3.3. Carisolv + Clearfil S^3 Bond



Gingival:1

Okluzal:2

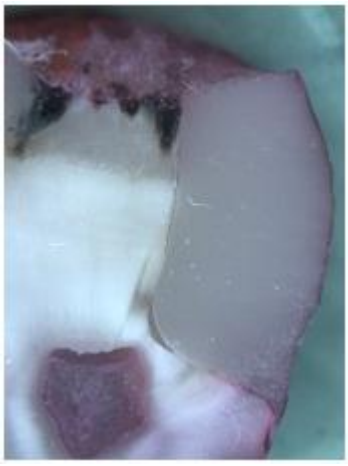
Resim 3.4. Carisolv + Adper SE Plus



Gingival: 0

Okluzal: 0

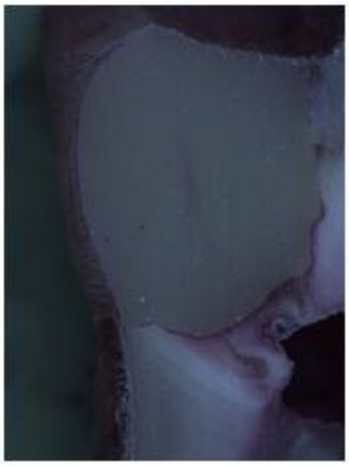
Resim 3.5. Air Polishing + Clearfil S^3 Bond



Gingival:1

Okluzal:0

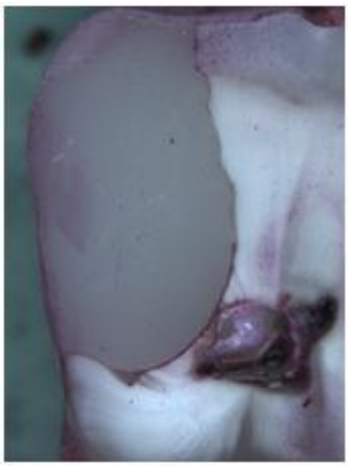
Resim 3.6. Air Polishing + Adper SE Plus



Gingival: 4

Okluzal: 1

Resim 3.7. Er:YAG lazer + Clearfil S^3 Bond



Gingival:4

Okluzal: 2

Resim 3.8. Er:YAG lazer + Adper SE Plus



Gingival: 4

Okluzal: 1

Resim 3.9. Nd:YAG lazer + Clearfil S^3 Bond



Gingival: 3

Okluzal: 3

Resim 3.10. Nd:YAG lazer + Adper SE Plus



Gingival:4

Okluzal: 4

Resim 3.11. Klorheksidin + Clearfil S^3 Bond



Gingival: 4

Okluzal: 4

Resim 3.12. Klorheksidin + Adper SE Plus



Gingival: 3

Okluzal: 4

Resim 3.13. PAD + Clearfil S^3 Bond



Gingival: 4

Okluzal: 4

Resim 3.14. PAD + Adper SE Plus

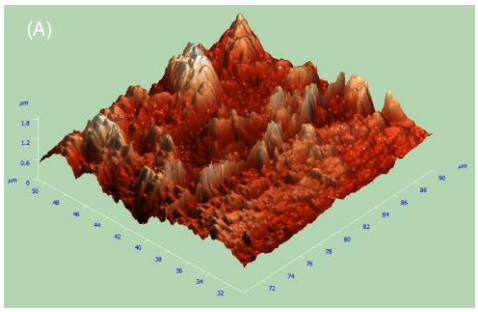
3.3. AFM Test Sonuçları

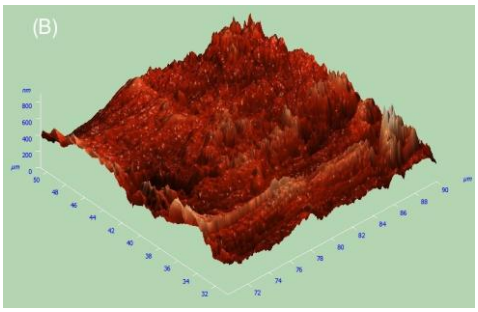
Farklı preparasyon ve dezenfeksiyon sistemlerinin çürükten etkilenmiş dentin yüzeyindeki etkisi üç boyutlu AFM görüntüleri ile Resim 3.15'de gösterilmektedir. Bu görüntüler örneklerin yüzey yapılarını ve yüzey pürüzlülüğünü göstermektedir. Elde edilen Yüzey Pürüzlülüğü (Root Mean Square-RMS) değerleri Çizelge 3.2'de verilmiştir. Elde edilen RMS değerleri incelendiğinde en yüksek yüzey pürüzlülüğü Er:YAG lazer (388,96 nm) grubunda gözlemlenirken, en düşük yüzey pürüzlülük değeri Carisolv (87,93 nm) grubunda gözlenmiştir (Resim 3.1.).

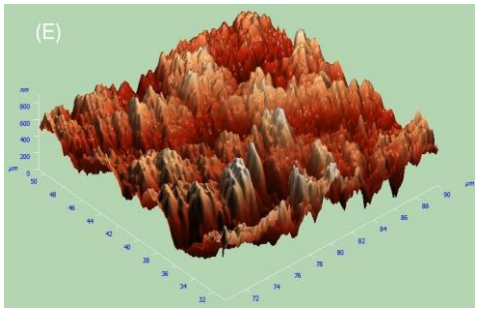
Çizelge 3.21. Farklı preparasyon ve dezenfeksiyon sistemlerin çürükten etkilenmiş dentin yüzeylerinde oluşturduğu yüzey pürüzlülük değerleri

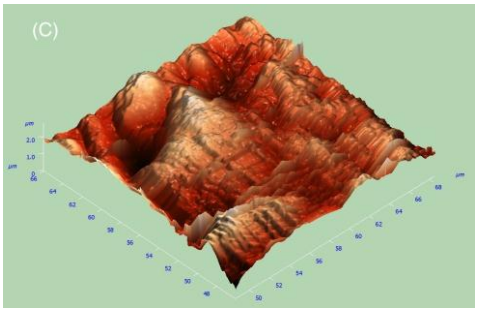
Yöntem		RMS* (nm)
Preparasyon Yöntemleri	Frez (Kontrol)	232,13
	ER-YAG lazer	388,95
	Carisolv	87,92
	Air Polishing	230,22
Dezenfeksiyon Yöntemleri	Frez + Klorheksidin	202,48
	Frez + PAD	141,06
	Frez + Nd:YAG lazer	278,57

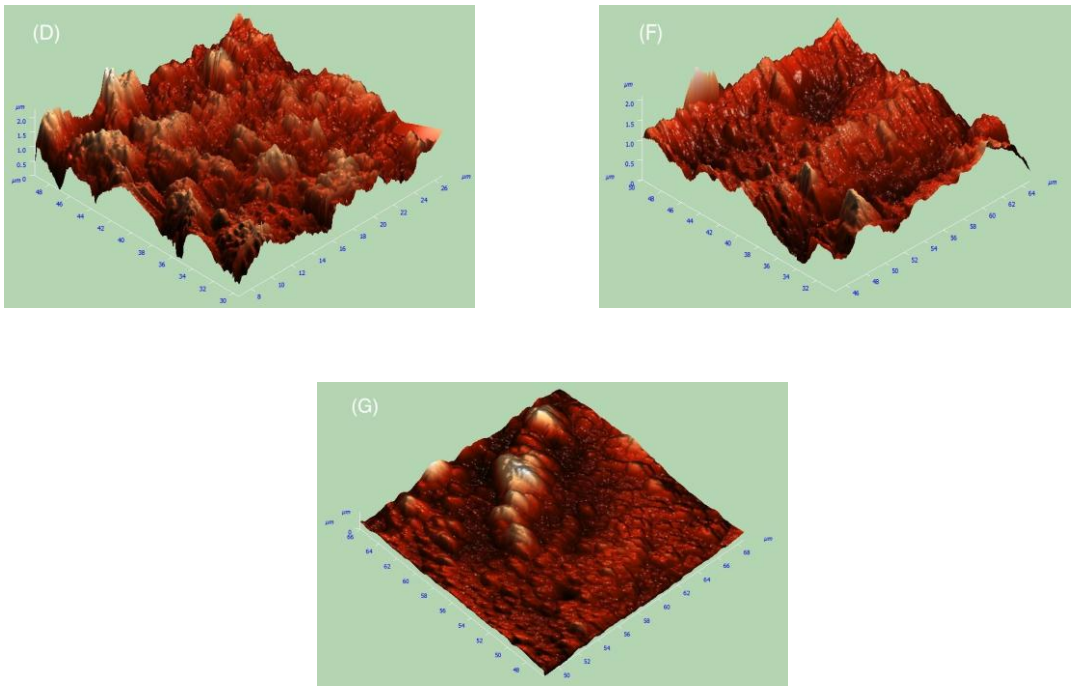
*RMS: (Yüzey pürüzlülüğü) Yüzeyler üzerindeki çukur ve tepeciklere göre hesaplanılan ortalama bir değerdir.







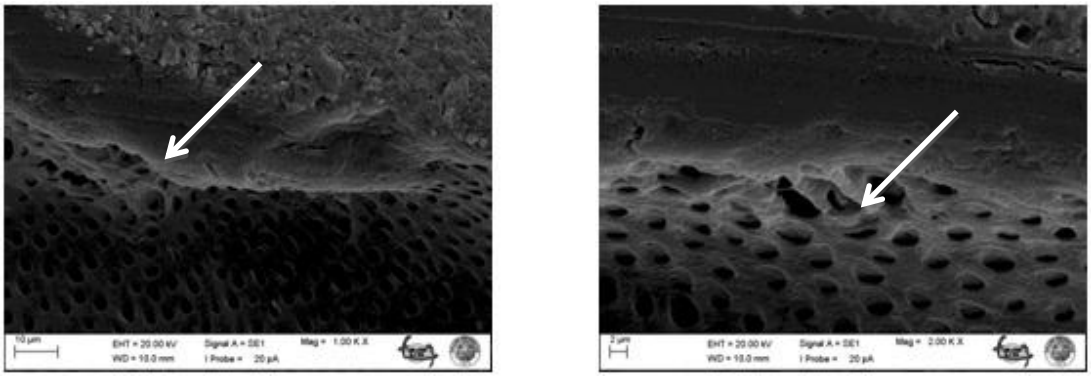




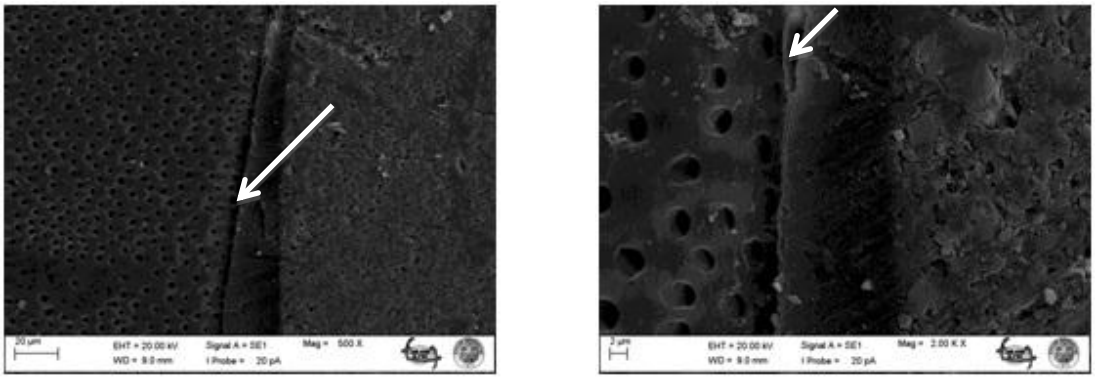
Resim 3.15. Farklı preparasyon ve dezenfeksiyon yöntemleri uygulanmış dentin yüzeylerinin 3 boyutlu topografik görüntüsü (A) Air Polishing (B) Carisolv (C) Er:YAG lazer (D) Çelik Frez + Nd:YAG lazer (E) Çelik Frez + PAD (F) Çelik Frez (Kontrol) (G) Çelik Frez + Klorheksidin (50 µm × 50 µm).

3.4. SEM Analiz Bulguları

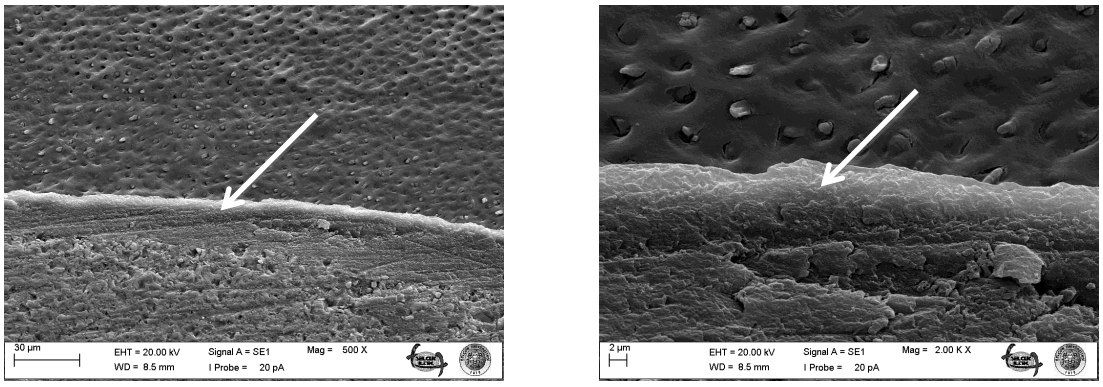
Dört farklı çürük temizleme yöntemi (Çelik Frez, Carisolv, Air Polishing ve Er:YAG Lazer) ve üç farklı kavite dezenfeksiyon sistemi (Nd:YAG lazer, Klorheksidin ve PAD) uygulandıktan sonra iki farklı adeziv sistemin çürükten etkilenmiş dentine bağlanma arayüzey görüntüleri aşağıda verilmiştir.



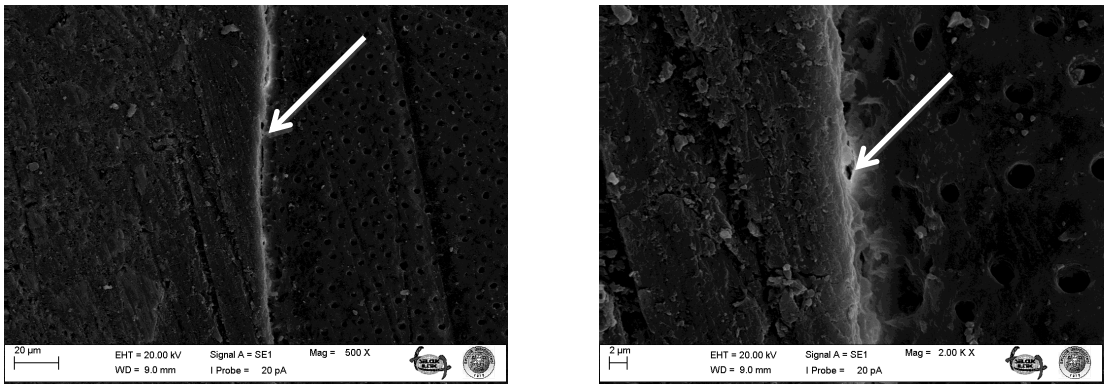
Resim 3.16. Çürük, çelik frez ile uzaklaştırıldıktan ve Adper SE Plus uygulandıktan sonra bağlanma arayüz görüntüleri; ok ile gösterilen hibirit tabakası benzeri bir yapı ve az sayıda rezin uzantıları gözlenmektedir.



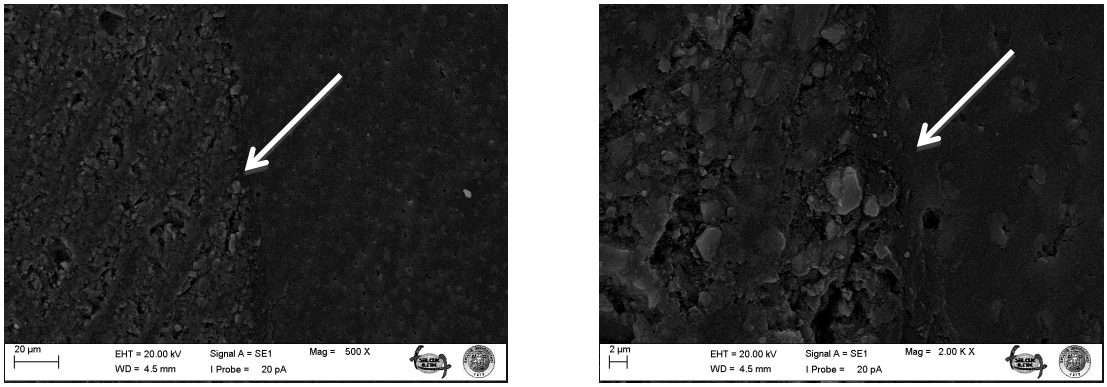
Resim 3.17. Çürük, çelik frez ile uzaklaştırıldıktan ve Clearfil S^3 Bond uygulandıktan sonra bağlanma arayüz görüntüleri; ok ile gösterilen hibrit tabakası benzeri bir yapı izlenmektedir. Rezin uzantılar gözlenmemektedir.



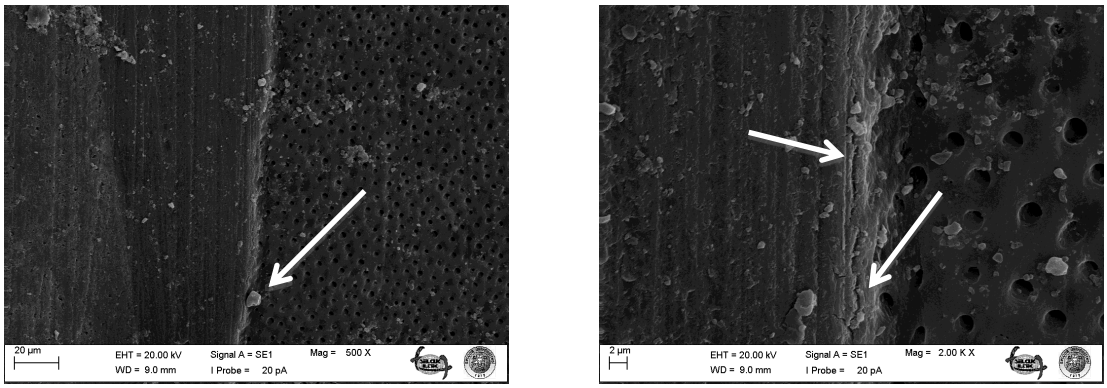
Resim 3.20. Çürük, çelik Carisolv ile uzaklaştırıldıktan ve Adper SE Plus uygulandıktan sonra bağlanma arayüz görüntüleri; düzenli hibrit tabakası benzeri bir yapı ve çok sayıda rezin uzantı oluşumu gözlenmektedir.



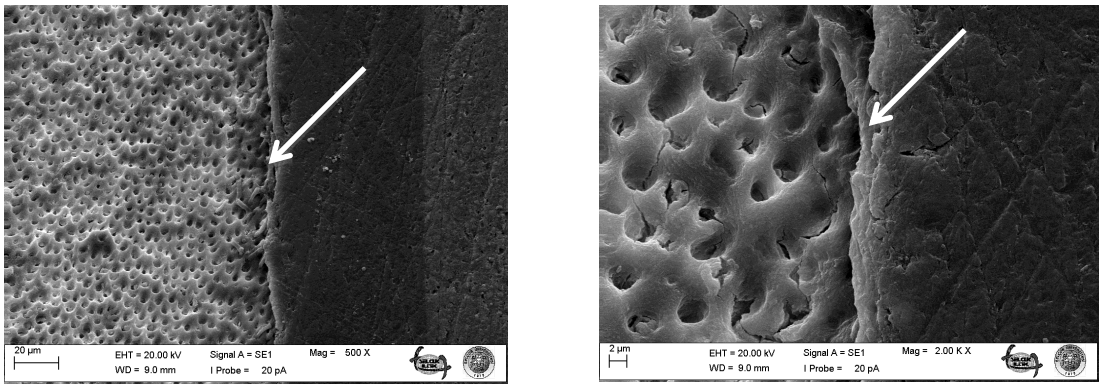
Resim 3.18. Çürük, Er:YAG lazer ile uzaklaştırıldıktan ve dentin yüzeyine Adper SE Plus uygulandıktan sonra bağlanma arayüz görüntüleri; Arayüzde ok ile gösterilen hibirit tabakası benzeri bir yapı görülmekte ancak rezin uzantılar gözlenmemektedir. Yer yer aralanmalar mevcuttur.



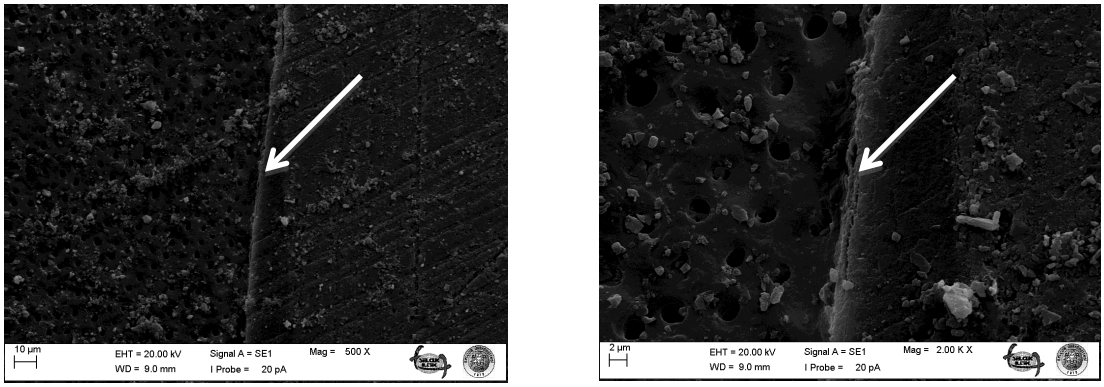
Resim 3.21. Çürük, çelik Carisolv ile uzaklaştırıldıktan ve Clearfil S^3 Bond uygulandıktan sonra bağlanma arayüz görüntüleri; ok ile gösterilen hibrit tabakası benzeri bir yapı gözlenmekte ancak smear tabakası tam kaldırılamadığı için dentin tübülleri gözlenmemektedir.



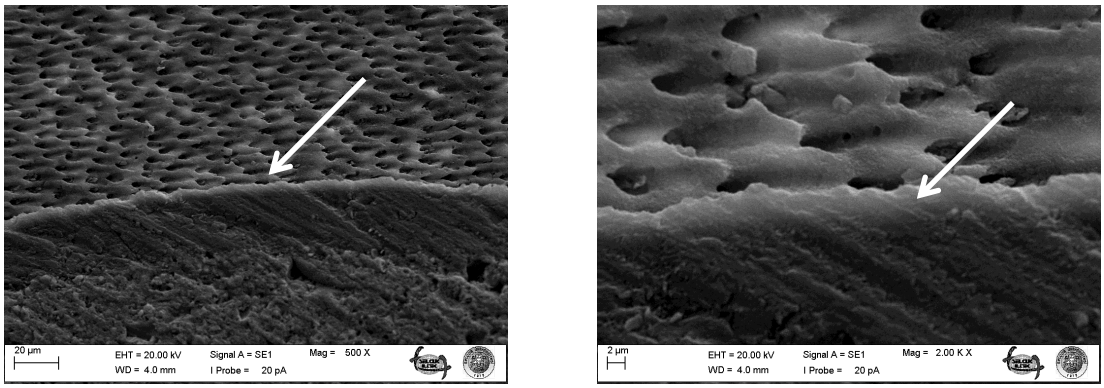
Resim 3.22. Çürük, Air Polishing yöntemi ile uzaklaştırıldıktan ve Adper SE Plus uygulandıktan sonra bağlanma arayüz görüntüleri; ok ile gösterilen düzensiz hibrit tabakası benzeri bağlanma ara yüzeyi görülmektedir. Rezin uzantılar formasyonuna rastlanmamaktadır.



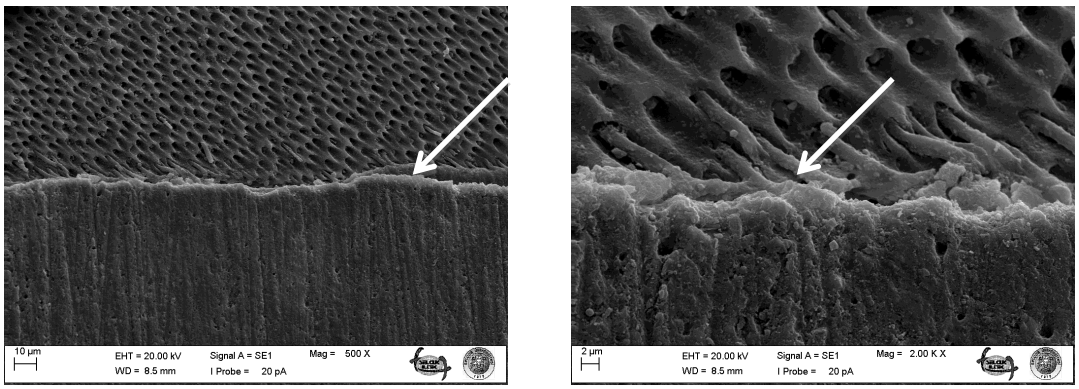
Resim 3.23. Çürük, Air Polishing yöntemi ile uzaklaştırıldıktan ve Clearfil S^3 Bond uygulandıktan sonra bağlanma arayüz görüntüleri; ok ile gösterilen hibrit tabakası benzeri bir yapı gözlenmekte ama rezin uzantılara rastlanmamıştır.



Resim 3.24. Çürük çelik frez ile uzaklaştırıldıktan ve Nd:YAG lazer uygulandıktan sonra dentin yüzeyine Adper SE Plus uygulanmış bağlanma arayüz görüntüleri; ok ile gösterilen düzensiz hibrit tabakası benzeri bir yapı izlenmektedir. Rezin uzantılar oluşumu gözlenmemektedir.

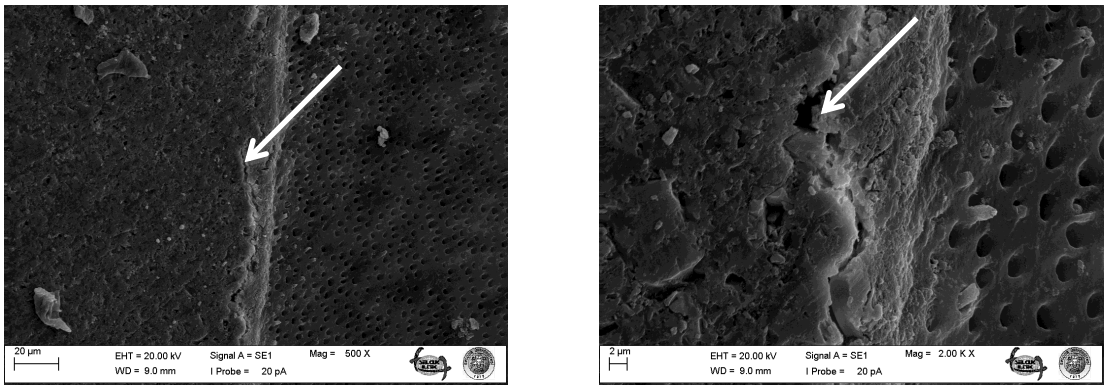


Resim 3.25. Çürük çelik frez ile uzaklaştırıldıktan ve Nd:YAG lazer uygulanmış dentin yüzeyine Clearfil S^3 Bond uygulandıktan sonra bağlanma arayüz görüntüleri; ok ile gösterilen düzenli hibrit tabakası benzeri bir yapı gözlenmektedir. Rezin uzantılara rastlanmamıştır.

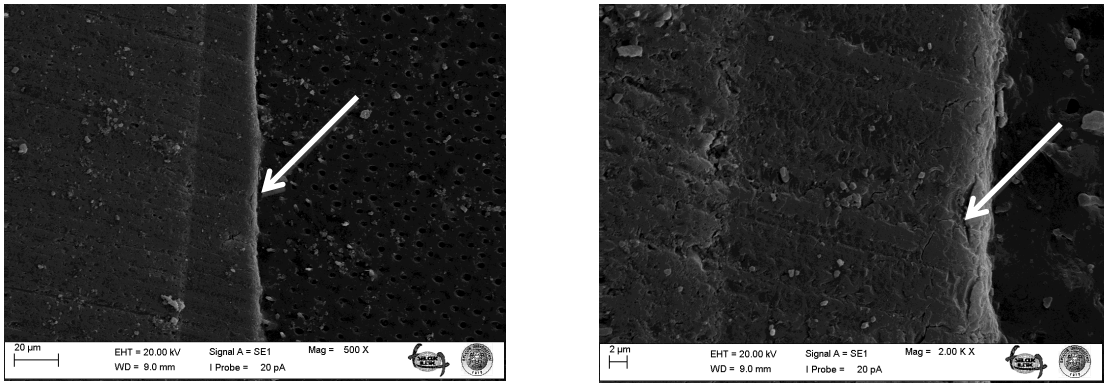


Resim 3.26. Çürük, çelik frez ile uzaklaştırıldıktan sonra sırası ile %2 klorheksidin ve Adper SE Plus uygulanmış yüzeyine bağlanma arayüz görüntüleri;

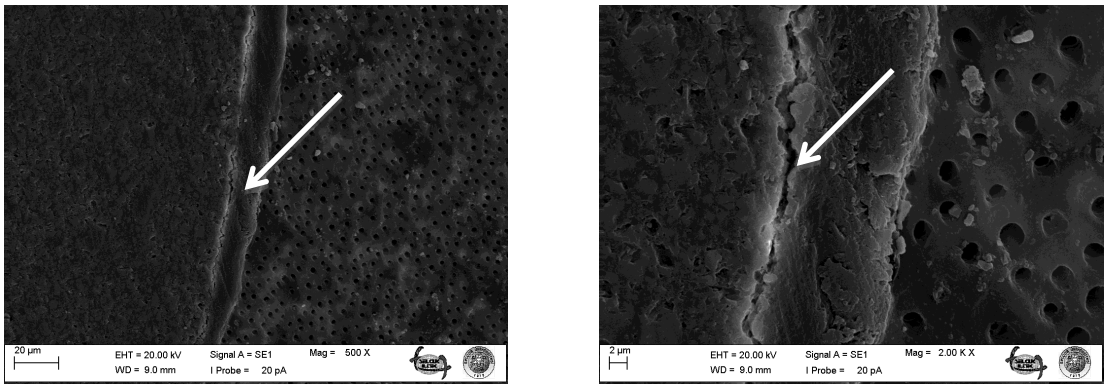
ok ile gösterilen hibrit tabakası benzeri bir oluşum ve yer yer rezin uzantılar görülmektedir.



Resim 3.27. Çürük, çelik frez ile uzaklaştırıldıktan sonra sırası ile %2 klorheksidin ve Clearfil S^3 Bond uygulanmış bağlanma arayüz görüntüleri; ok ile gösterilen düzensiz hibrit tabakası benzeri bir yapı ve yer yer rezin uzantılar mevcuttur. Bonding rezin ile kompozit arasında yer yer aralanmalar görülmektedir.



Resim 3.28. Çürük, çelik frez ile uzaklaştırıldıktan sonra sırası ile PAD ve Adper SE Plus uygulanmış bağlanma arayüz görüntüleri; ok ile gösterilen hibrit tabakası benzeri bir yapı izlenmektedir. Rezin uzantılara rastlanmamaktadır. Yer yer smear artıkları vardır. Bonding rezinde yer yer aralanmalar gözlenmektedir.



Resim 3.29. Çürük, çelik frez ile uzaklaştırıldıktan sonra sırası ile PAD ve Clearfil S^3 Bond uygulanmış bağlanma arayüz görüntüleri; hibrit tabakası benzeri bir kalın bir yapı görülmektedir. Rezin uzantılar görülmemiştir. Bonding rezinle-kompozit arasında yer yer aralanmalar vardır.

4. TARTIŞMA

Diş hekimliği alanında, minimal invaziv diş hekimliği ve estetik diş hekimliğinin önem kazanması, rezin esaslı materyallerin kullanımını oldukça artırmıştır. Bu materyallerin dişlere bağlantısı, adeziv rezinlerin geliştirilmesi ile daha başarılı sonuçlar gösterse de hala bazı sorunlar mevcuttur. Preparasyon sonrası kavitede kalan bakteriler ve onların neden olduğu hassasiyet, sekonder çürükler ve pulpal enflamasyonlar rezin restorasyonlarda görülen başarısızlıklar arasında yer almaktadır (Browne ve Tobias 1986). Bu sorunların çözülebilmesi için daha etkin çürük temizleme yöntemleri ve dezenfeksiyon sistemleri geliştirilmiştir. Rezidüel bakteriler elimine edilerek restorasyonun başarısının arttırılması amaçlansa da bu sistemlerin, restorasyon ve diş bağlantısı üzerine olumsuz etkilerinin de olduğu gösterilmiştir (Meiers ve Shook 1996, Ariyaratnam ve ark 1999, Totu 2006, De Oliveira ve ark 2007).

Adeziv dişhekimliğinde daha başarılı restorasyonlar yapabilmek için sürekli olarak yeni materyaller geliştirilmektedir. Bu materyallerin özelliklerini değerlendirmek için en etkili Yöntem klinik çalışmalardır. Ancak, klinik çalışmaların uzun zaman alması ve zorluğu araştırmacıları güç durumda bırakmış ve bu yüzden de bu materyallerin restorasyon başarısı üzerindeki etkileri, laboratuvar şartlarında histolojik çalışmalar, bağlanma dayanım testleri yada mikrosızıntı testleri uygulanarak karşılaştırılmaktadır.

Laboratuvar testleri, adeziv restoratif materyallerin gelişimine ve başlangıç değerlendirmesine katkıda bulunur, klinik değerlendirmesine yardımcı olur. Ama tam bir değerlendirme için mutlaka uzun klinik çalışmalara ihtiyaç vardır (Öztürk 2002).

4.1. Mikrogerilim Bağlanma Dayanımı

4.1.1. Farklı Prepasyon Yöntemlerinin Mikrogerilim Bağlanma Dayanımı

Bağlanma dayanımı, diş ile restorasyon ara yüzündeki birim alana düşen kuvvet olarak tanımlanmaktadır. Bunun için makaslama ve çekme testleri

kullanılmaktadır. Klasik makaslama ve çekme testlerinde geniş bağlantı alanı kullanılması gerekir. Klasik test yöntemlerinde homojen olmayan stres dağılımına bağlı olarak dentinin zayıf olduğu bölgede koheziv ayrılmalar meydana gelmekte ve bunun sonucunda gerçek adeziv bağlanma değerleri ölçülememektedir (Totu 2006). Sano ve ark (1994) mikrogerilim bağlanma dayanımı testini yaklaşık 1 mm^2 bağlantı yüzeyine sahip örnekler kullanarak geliştirmişlerdir. Bu test yönteminin avantajları; daha fazla sayıda adeziv ve daha az sayıda koheziv kırılmanın gerçekleşmesi, daha yüksek ara yüz bağlanma dayanımının ölçülebilmesi, bölgesel bağlanma dayanımlarının ölçülebilmesine olanak tanıması, düzensiz yüzeylere ait bağlanma değerlerinin ölçülebilmesi, çok küçük alanların test edilebilmesi ve yüzey alanı yaklaşık 1 mm^2 olduğundan bir dişin farklı dentin bölgelerinden çok sayıda örnek elde edilebilmesidir. Dezavantajları ise; laboratuar işlemlerinin daha ayrıntılı olması ve teknik hassasiyet gerektirmesi, 5 MPa'nın altındaki bağlanma dayanımlarının ölçülmesinin güç olması, özel ekipman gerektirmesi ve örneklerin çok küçük olması nedeniyle hızla dehidrate olmasıdır (Totu 2006). Sistemin yararları göz önüne alınarak farklı kavite preparasyon ve dezenfeksiyon sistemlerinin çürükten etkilenmiş dentinde bağlanma dayanımına etkisinin incelendiği çalışmamızda mikrogerilim bağlanma dayanım testi kullanılmıştır.

Mikrogerilim bağlanma dayanımı testinde, örneklerin hazırlanması amacıyla, örneklerden yarısı diş dokusunu diğer yarısı ise restoratif materyali içeren, çubuk (beam shaped stick) veya kum saati (hourglass shaped) şeklinde seri kesitler alınmaktadır. Bununla birlikte bu teknikte, örneklerin hazırlanması ve kuvvetin uygulanması aşamaları oldukça önemlidir. Örneklerin mikrogerilim testine hazırlanması sırasında kesilmesi ve/veya biçimlendirilmesi (trimming), özellikle titreşimin iletimi nedeniyle bağlanma alanında prematür hatalara neden olabilmektedir. Örneklerin kum saati şeklinde hazırlanması sırasında bağlanma ara yüzeyinde frezle preparasyon yapılması bu riski arttırmaktadır. Buna alternatif olarak biçimlendirme yapılmadan (non-trimming teknik) hazırlanan çubuk şeklindeki örneklerde daha az travma oluşması ve 5 MPa gibi düşük bağlanma dayanımı değerlerinin de ölçülebilmesi mümkün olmaktadır (Totu 2006, Scherrer ve ark 2010, Perdigao ve Swift 2011). Bu çalışmada avantajlarından dolayı non-trimming tekniği kullanılarak örneklerden çubuk şeklinde örnekler hazırlandı.

Çalışmalarda kullanılan dişlerin, çekildikten sonra çalışmada kullanılıncaya kadar ve tüm çalışma aşamaları arasında dehidratasyonu engellemek amacıyla saklama solüsyonunda tutulması gerekir (Tosun ve ark 2005). ISO TR 11450 standartlarının (1991), dental materyallerin diş yapısına adezyon testiyle ilgili raporunda, dişlerin akan suda kan ve diğer dokular uzaklaştırıldıktan sonra, distile su içerisinde saklanmasının uygun olduğu bildirilmiştir (ADA Winter 2007). Bu nedenle çalışmamızdaki dişler, üzerindeki organik artıklar uzaklaştırıldıktan sonra 37 °C de distile su içerisinde saklanmıştır.

Deney şartları ve hazırlığı dışında adeziv sistemlerin dentine bağlanma dayanımı ve mikrosızıntısını etkileyen faktörlerden biri de dentinin kendi kompleks histolojik yapısı ve kimyasal içeriğidir. Çalışmalar genellikle sağlam dentin dokusunda yapılmıştır (Barkmeier ve ark 1999, Rolla ve ark 2006, Esteves-Oliveira ve ark 2007). Fakat klinikte genellikle çürükten etkilenmiş dentinde çalışılmaktadır. Çürükten etkilenmiş dentinde kollajen fibriller arası boşluklar, kalsiyum karbonat apatit kristalleri ile doludur ve dentin sklerotik bir yapıya sahiptir (Pashley ve Carvalho 1997). Çürükten etkilenmiş dentin yapısındaki bu farklılıklar yapılan bağlanma dayanım sonuçlarının farklı çıkmasına neden olmaktadır. Ayrıca, in vitro çalışmalarda genellikle homojen smear tabakası oluşturmak için yüzeye zımpara uygulanmaktadır (Sengun ve ark 2005, Ünlü ve ark 2010a). Klinikte oluşan smear tabakasının kaynağı ile laboratuar koşullarında oluşturulan smear tabakası farklılıklar gösterir. Çürükten etkilenmiş dentindeki smear tabakası organik faz açısından zengindir. Yapılan elektron mikroskop çalışmalarında çürükten etkilenmiş dentindeki smear tabakası kalınlığının, normal dentindekinden yaklaşık iki kat daha fazla olduğu rapor edilmiştir (Nakajima ve ark 1999). Çürükten etkilenmiş dentinin ve üzerinde oluşan smear tabakasının sağlam dentine göre asitlere karşı daha dirençli olduğu ve buna bağlı olarak da adeziv rezinlerin dentin tübüllerine daha az penetre olduğu bildirilmiştir (Nakajima ve ark 1995). Çürükten etkilenmiş dentinde kollajen fibriller arası boşluklar, kalsiyum karbonat apatit kristalleri ile doludur. Çürükten etkilenmiş dentin sklerotik bir yapıya sahiptir. Dentin tübülleri mineral tuzları ile dolmuştur. SEM analizlerinde, bu tip sklerotik dentinde daha az rezin uzantılar oluştuğu ve daha kalın hibrit tabakası meydana geldiği gözlenmiştir (Pashley ve Carvalho 1997). Ancak çürükten etkilenmiş dentinde normal dentinde daha ince hibrit tabakası oluşur. Araştırıcılar bu zıtlığın sebebini çürükten etkilenmiş dentinde daha az geçirgen olan

peri-tübüler dentine bağlamıştır. Çürükten etkilenmiş dentin, normal dentine göre daha poröz, yumuşak ve yer yer demineralize özelliğe sahip olan intertübüler dentine sahiptir ve asitleme sonrası normal dentindekine göre daha derin bir demineralize tabaka oluşmasına neden olur (Pashley ve Carvalho 1997).

Çürükten etkilenmiş dentinde yapılan bağlanma dayanım çalışmalarında farklı sonuçlar elde edilmiştir (Tachibana ve ark 2008, Esteves-Oliveira ve ark 2007). Çalışmamızda, kavite dezenfeksiyon ve preparasyon yöntemlerinin çürükten etkilenmiş dentin ile olan ilişkisini göstermek ve klinik uygulamalara ışık tutmak amacıyla çürükten etkilenmiş dentin dokusu kullanılmıştır.

Aproksimal çürükler fissür ve okluzal çürüklerden sonra diş çürüklerinin önemli bir kısmını oluşturmaktadır (Roberson 2011). Bu restorasyonların başarısızlığının en büyük nedenlerinden biri aproksimal basamakta meydana gelen başarızlıklardır. Bu alanlarda tübüller dişin uzun aksına dik bir şekilde seyretmektedir. Bu durum aproksimal basamakta rezin uzantısı formasyonunu engelleyebilmektedir. Bunun sonucunda ise adeziv restorasyonların bağlantısı ve sızdırmazlığı olumsuz yönde etkilenebilmektedir (Yoshiyama ve ark 1996). Çalışmamızda aproksimal çürüklü dişlerdeki restorasyonların daha başarılı olmasına katkıda bulunabilmek için aproksimal çürüklü molar dişler kullanılmıştır.

Çürükten etkilenmiş dentini ortaya çıkarmak için genellikle çürük boyaları kullanılmaktadır. Çürük boyalarının çürükten etkilenmiş dentindeki etki mekanizmasının, geriye dönüşümsüz şekilde denatüre olan kollajen matriksin boyanması şeklinde olduğu düşünülmekteydi (Fusayama 1988). Fakat daha sonra çürük boyasının demineralize poröz dentine infiltre olduğu ve organik matriks ve kollajen fibrilleri kolaylıkla boyadığı gösterilmiştir (Banerjee ve ark 2003). Daha poröz bir dentin dokusuna sahip olan mine dentin birleşim alanlarında ve pulpaya yakın bölgelerde sağlam dentin dokusunun boyanmasına sebep olabilir. Böylece çürük temizleme işlemi esnasında sağlam veya remineralize dentinin de uzaklaştırılabileceği iddia edilmektedir (Hosoya ve ark 2007). Günümüzde çürükten etkilenmiş dentinin tespitinde DİAGNOdent sisteminin kullanılması tavsiye edilmektedir (Yonemoto ve ark 2006). DİAGNOdent cihazında, 665 nm dalga

boyundaki kırmızı diod lazer floresans ışını, özel olarak tasarlanmış bir uç yardımı ile diş yüzeylerine uygulanır ve floresans sinyalleri filtre edilerek cihazın dedektörü tarafından toplanır. Toplanan sinyal 0-99 arasında numerik bir değerle cihazın göstergesinde izlenir. Sayısal değer arttıkça çürük olasılığı artmaktadır (Featherstone 2000, Hibst ve ark 2001, Toraman ve Bala 2003, Lussi ve Angmar-Mansson 2008). Yapılan bir çalışmada, çürük uzaklaştırma işlemi DİAGNOdent ile 11-20 skoru elde edildiğinde bitirilirse, çürüğün iç tabakası olan etkilenmiş dentin tabakasının zarar görmesinin engellenmiş olacağı bildirilmiştir (Yonemoto ve ark 2006). Bizim çalışmamızda da çürükten etkilenmiş dentinin tespitinde literatürde daha güvenilir olduğu belirtilen DİAGNOdent cihazı kullanılmış ve çürük uzaklaştırma işlemine 11-20 skorları elde edilinceye kadar devam edilmiştir.

AFM, yüzey topografisini angstrom seviyesinden 100-150 mikrona kadar ölçebilen bir tekniktir. Teknik, uç-yüzey arasındaki atomlar arası etkileşmeleri esas alır. AFM ile incelenen numunenin yüzey topografisinden büyüme modu, numunenin yüzey pürüzlülüğü, numune yüzeyindeki kusur tipleri ve kusur yoğunluğu hakkında bilgi edinilebilir (Çörekçi 2008). Ayrıca dentin yüzeyindeki mineralizasyon miktarını, bağlanma proçesi ve kalsifiye dokuların mekanik özelliklerini üç boyutlu ve yüksek çözünürlükte incelenmesine olanak sağlar (Marshall ve ark 2001). Sistemin en büyük dezavantajları pahalı olması, kontakt ucun kırılganlığı nedeniyle çok pürüzlü örneklerin incelenememesi ve erişilme zorluğu olarak sıralanabilmektedir. Araştırmamızda, dört farklı kavite preparasyon yöntemi ve üç farklı dezenfeksiyon sisteminin çürükten etkilenmiş dentin yüzeyinin pürüzlülüğüne etkisi, dentinin topografik görüntüsünü ve düzensizliklerini üç boyutlu ölçebilen AFM kullanılarak değerlendirilmiştir.

Literatür incelendiğinde AFM ile ilgili çok az çalışma bulunmaktadır. Fawzy ve ark (2008) Carisolv ve frezin çürükten etkilenmiş dentin yüzey pürüzlülüğüne etkisini incelemişlerdir. Çalışmada 10'ar örnek kullanılmıştır. Çalışma sonucunda frez grubunun yüzey pürüzlülük değeri, Carisolv grubundan anlamlı oranda daha yüksek çıkmıştır (Fawzy ve ark 2008). Bu sonuçlar çalışma sonucumuzu desteklerken, Arvidson ve ark'nın (2002) Taramalı Probe mikroskop (Scanning Probe Microscopy- SRM) ile yapmış oldukları çalışma sonuçlarını desteklememektedir. Bunun durumun kullanılan yöntemin farklı olmasından

kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

Valois ve ark (2005), gute perkanın farklı konsantrasyonlardaki NaOCI solüsyonlarında (%0.5, %2.5 ve % 5.25) bekletildikten sonra, AFM ile yüzey pürüzlülük değerinin (RMS) düştüğünü iddia etmiştir. Bunun ile birlikte yapmış oldukları araştırmada, NaOCI veya klorheksidinde 1 veya 5 dakika bekletmenin guta-perka konların önemli bir etkiye neden olmadığı rapor edilmiştir. Araçtırıcı bir dezenfeksiyon solüsyonu ile yüzey düzensizliklerinin çözünmesi sonucu RMS değerlerini düşürebileceğini belirtmiştir. Bunu AFM'nin kontakt modunun örnek yüzeyinin topografik sapmalarını nanometre düzeyde ölçmesi ile açıklamıştır (İşçi 2008). Çalışmamızda carisolv grubunun RMS değerlerinin düşük çıkması içeriğindeki NaOCI bağlı olabileceğini düşünmekteyiz.

Çalışma sonucunda en yüksek pürüzlülük değeri Er:YAG lazer grubunda (388,99 nm) bulundu. Bunu sırasıyla Frez + Nd:YAG lazer (278,57 nm), Frez (232, 13 nm) Frez + Air Polishing (230,22 nm), Frez + Klorheksidin (202,48 nm), Frez + PAD (141,07 nm) izlerken, en az pürüzlülük değeri Carisolv grubunda (86,93 nm) ölçüldü.

Farklı peparasyon ve dezenfeksiyon yöntemlerinin kullanılmasında olası problem, adeziv sistemlerin dentine olan bağlantısının ve sızdırmazlığının olumsuz etkilenmesidir. Bu yöntemler sonrasında, adeziv sistemlerin dentin dokusuna olan bağlantılarının incelendiği çalışmalar genellikle çürüksüz sağlam dentin yüzeylerinde yapılmıştır (Barkmeier ve ark 1999, Rolla ve ark 2006, Esteves-Oliveira ve ark 2007). Ancak klinikte genellikle çürükten etkilenmiş dentin yüzeyinde çalışılmaktadır. Çalışmamızda, gerçek klinik şartlara ışık tutmak amacı ile çürükten etkilenmiş dentin yüzeyleri kullanılmıştır.

Geleneksel yöntemle (aeratör ve mikromotor) enfekte dentin uzaklaştırılırken, sağlıklı dentinin de uzaklaştırılabileceği ve bunun sonucunda diş dokularında aşırı kayıp oluşabileceği ileri sürülmüştür (Banerjee ve ark 2000a).

Çürük dentin, remineralize olamayacak olan ve organik materyalin büyük miktarının yıkıma uğradığı dış tabaka ve remineralize olma yeteneğine sahip iç

tabakadan oluşmaktadır. Çürük dentin dokusunun uzaklaştırılmasında geleneksel yöntemler kullanıldığında, iki tabaka arasında kesin bir ayırım yapmanın güç olduğu belirtilmiş ve dolayısıyla, ya sağlıklı dokunun uzaklaştırılması ya da enfekte dokunun tamamının uzaklaştırılamaması gibi durumların oluşabileceği vurgulanmıştır (Dammaschke ve ark 2002).

Çürük, çelik frez ile temizlendiğinde dentin yüzeyinde diğer yöntemlere göre daha kalın smear tabakasının oluştuğu ve dentin kanallarının smear tabakası ile tıkandığı iddia edilmektedir (Banerjee ve ark 2000b). Yüksek hızda dönen sistemler ile çürüklü dokunun uzaklaştırıldığı dentin yüzeylerinde smear tabakasının dentin yüzeyine ve dentin tübüllerine daha sıkı bağlandığı ve uzaklaştırılmasının kolay olmadığı gösterilmiştir (Sattabanasuk ve ark 2006). Ünlü ve ark (2010) yaptıkları çalışmada beş farklı adeziv sistemin sağlam ve çürükten etkilenmiş dentin yüzeylerine olan bağlanma dayanımını incelemişlerdir. Çalışma sonucunda dört adeziv sistemde (Clearfil SE Bond, AdheSE Bond, XP Bond ve Adper SE Plus) sağlam dentin yüzeylerinde elde edilen bağlanma dayanımı değerlerinin çürüklü dentine göre daha yüksek olduğu ancak bu farkın sadece Clearfil SE Bond grubunda anlamlı olduğunu bildirmişlerdir. İki aşamalı bir total-etch olan OptiBond Solo Plus grubunda ise çürükten etkilenmiş dentinde elde edilen bağlanma dayanım değerleri, sağlam dentine göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Çalışmadaki çürükten etkilenmiş dentine olan bağlanma dayanımı değerlerine bakıldığında ise en yüksek değerleri sırasıyla XP Bond, Clearfil SE Bond, OptiBond Solo Plus, Adper SE Plus ve AdheSE Bond'da elde edilmiştir (Ünlü ve ark 2010). Bizim çalışmamızda ise genel olarak Adper SE Plus adeziv sistemin bağlanma dayanımı değerleri Clearfil S^3 Bond'a göre yüksek bulunmuştur. Ünlü ve ark'ın (2010) yaptıkları çalışmada, zayıf self-etch adeziv sistem olan Clearfil SE Bond'un güçlü self-etch adeziv sistem olan Adper SE Plus ve AdheSE Bond'a göre daha yüksek bağlanma dayanımı değerleri göstermesinin, deney koşullarının farklı olmasından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

Konservatif bir yöntem olan Carisolv, adeziv sistemler ile kullanıldığında minimal kavite preparasyonu gerektirir. Bu yöntemde, çürük yüzeyine uygulanan solüsyon ile çürüğün kimyasal olarak çözünmesi sağlandıktan sonra özel el aletleri yardımı ile yumuşamış olan çürük dokusu uzaklaştırılır. Böylece sağlam dentin

dokusu değil sadece enfekte dentin dokusu kaldırılmaktadır (Sakoolnamarka ve ark 2002).

Carisolv'ün dentin yüzeyinde oluşturduğu morfolojik değişikliklerin Taramalı Probe Mikroskop (Scanning Probe Microscopy- SRM) ile incelendiği bir çalışmada Carisolv'ün freze oranla daha pürüzlü bir yüzey oluşturduğu rapor edilmiştir (Arvidsson ve ark 2002). Bu çalışmada yapıalan AFM incelemesinde ise frez grubunda, carisolv'e oranla daha yüsek pürüzlülük değerleri elde edildi.

Arvidsson ve ark (200) yapmış olduğu FT-Raman spektroskopi incelemesinde frez ve Carisolv uygulanan örnekler arasında organik materyal ve mineral miktarları arasında farklılık bulunamamıştır.

Carisolv, çürükten etkilenmiş dentin yüzeyinde, düzensiz, poröz ve smear tabakası içermeyen bir yüzey oluşturur. Carisolv sonrası, peritübüler dentin frez uygulanmış dentin yüzeyine benzerlik gösterirken intertübüler dentin daha poröz bir yapıya sahiptir. Kollajen ağ yapısı, normal dentinden farklı olarak rastgele bir oryantasyon gösterir ve normal dentine göre daha belirgin bir şekilde ayırt edilebilmektedir. Ayrıca kollajen lifler arasında kalsifik çökelmeler bulunmaktadır. Yüzeye fosforik asit uygulandıktan sonra frez ile karşılaştırıldığında (3.5-4.5 μm) daha derin (7-8 μm) bir demineralizasyon gerçekleşmektedir (Sakoolnamarka ve ark 2002).

Sonoda ve ark (2005), Carisolv ve el ile ekskavasyon yöntemlerinin self-etch ve total-etch adeziv sistemlerin çürükten etkilenmiş dentin yüzeyine mikrogerilim bağlanma dayanımına olan etkilerini araştırmışlardır. Carisolv grubunun ekskavatör grubundan daha yüksek bağlanma dayanımı değeri gösterdiğini ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu rapor etmişlerdir (Sonoda ve ark 2005).

Bu çalışmada Clearfil S^3 Bond kullanılan farklı çürük temizleme yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmedi. Diğer taraftan Adper SE Plus kullanılarak çürükten etkilenmiş dentinde bağlanma dayanımları karşılaştırılan yöntemler arasında, frez carsisolv grubu hariç diğer yöntemlerden daha yüksek bağlanma dayanımı oluşturmuştur. Carisolv, Air polishing ve Er:YAG lazer grupları

arasında ise bağlanmada farklılık göstermemiştir. Dolayısıyla her iki adeziv sistemde de frez grubu performansı öne çıkmaktadır.

Hosoya ve ark (2005) yaptıkları bir çalışmada Carisolv yönteminin self-etch (Clearfil SE Bond) ve total-etch adeziv (Single Bond) sistemlerin, daimi ve süt diş dentinine olan bağlanma dayanımlarını araştırmışlardır. Daimi dişlerde mikrogerilim bağlanma değerleri Clearfil SE Bond ile 21.7 Mpa, Single Bond ile 7.6 Mpa olarak rapor edilmiştir. Araştırıcılar, Carisolv sonrası total-etch adeziv sistemin uygulamasının, dentin yüzeyinde kollajen fibrillerde çökelme oluşturduğunu ve bağlantının azalmasına neden olduğunu bildirmişlerdir (Hosoya ve ark 2005).

Tachibana ve ark (2008) frez, Er,Cr:YSGG lazer ve Carisolv yöntemlerinin bir self-etch adeziv sistemin çürükten etkilenmiş ve sağlam dentinde bağlanma dayanımına etkisini araştırmışlardır. Lazer uygulanan grupta sağlam ve çürükten etkilenmiş dentinde benzer bağlantı sonuçları elde edilirken, frez ve Carisolv gruplarında sağlam dentinde daha yüksek bağlanma değerleri elde edilmiştir. Çürükten etkilenmiş dentinde gruplar arasında anlamlı farklılık kaydedilmezken, en yüksek bağlantı değerleri sırasıyla frez (29 Mpa), Carisolv (21.5 Mpa) ve Er,Cr:YSGG lazer (18.4 Mpa) gruplarında elde edilmiştir (Tachibana ve ark 2008).

Burrow ve ark (2003), Carisolv yönteminin iki self-etch adeziv sistem, bir geleneksel cam iyonomer ve ışıkla sertleşen cam iyonomerin sağlam ve çürüklü dentin yüzeyine olan bağlanma dayanımını incelemişlerdir. Fuji IX haricindeki gruplarda, istatistiksel olarak anlamlı olmasa da sağlam dentinde daha yüksek bağlanma değerleri elde etmişlerdir. Ayrıca iki aşamalı self-etch (Clearfil SE Bond) adeziv sistem ile tek aşamalı (One Coat Bond) arasında bağlanma dayanımı arasında fark gözlenmediği rapor edilmiştir (Burrow ve ark 2003). Bu çalışmada da Carisolv grubunda iki aşamalı self-etch ile tek aşamalı self-etch arasında farklılık bulunmamaştır.

Haak ve ark (2000) Carisolv ve frez yönteminin beş farklı adeziv sistemin çürükten etkilenmiş dentine olan bağlanma dayanımını araştırdıkları çalışmalarında gruplara ait sonuçlar arasında anlamlı bir farklılık gözlenmediğini rapor etmişlerdir.

Fuentes ve ark (2004) %5 lik sodyum hipokloritin dentin yüzey özelliklerine ve adeziv sistemin (Single Bond) bağlanma dayanımına etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda %5 lik sodyum hipokloritin dentinin yüzey sertliğini azalttığı ve bağlantıyı anlamlı olarak düşürdüğünü rapor etmişlerdir. Bunun nedeni olarak %5 lik sodyum hipoklorit uygulanan dentin yüzeylerinde kimyasal değişiklikler olabileceği belirtilmiştir (Fuentes ve ark 2004).

Bizim çalışmamızda da her adeziv sistemde içinde sodyum hipoklorit içerikli Carisolv uygulanan gruplarda, freze göre düşük bağlanma dayanımı değerleri elde edilmiştir. Ancak iki grup arasındaki bu farklılık anlamlı değildir. Carisolv grubunun frez grubundan düşük bağlanma dayanımı değerleri göstermesinin hipokloritin çürükten etkilenmiş dentin yüzeyinde yaptığı kimyasal değişiklikten kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Bununla birlikte kullanılan adeziv sisteme bağlı olarakta bu yöntemler arasında farklılıklar oluşabilmektedir.

Air polishing yönteminde air abrazyon yönteminin aksine, su basıncından da yararlanılmaktadır. Bu sistemde aşındırıcı partikül olarak sodyum bikarbonat partikülleri kullanılmaktadır. Bu yöntem dental plak ve lekeleri kaldırmak için geliştirilmesine rağmen, dolgu materyallerinin uzaklaştırılmasında örneğin kompozit restorasyonların sökülmesinde de kullanılmaktadır. Bu yöntemin, çürüğün uzaklaştırılması işleminin son aşamalarında kullanılması önerilmektedir (Yip ve Samaranayake 1998). Air polishing yöntemi ile hazırlanan dentin yüzeyleri geleneksel yöntemler ile hazırlanan yüzeylere göre farklı morfolojiye sahiptir. Air abrazyon uygulanmış dentin yüzeyleri freze göre daha düzensizdir. Oluşan smear tabakası, frez ile karşılaştırıldığında dentin yüzeyine daha gevşek tutunmaktadır (Antunes ve ark 2008). Air abrazyon ve air polishing sonrası adeziv sistemlerin dentine olan bağlantılarının incelendiği çalışmalar, genellikle sağlam dentin yüzeylerinde yapılmıştır. Ancak çalışmamızda gerçek klinik uygulamaları yansıtması nedeni ile çürükten etkilenmiş dentin yüzeyleri kullanılmıştır.

Manhart ve ark (1999), air abrazyon ve asitlenmiş sağlam dentin yüzeylerine bir self-etch adeziv sistemin makaslama bağlanma dayanımını incelemişlerdir. Çalışma sonucunda geleneksel asit ile pürüzlendirme ve air abrazyon uygulanan örneklerde benzer bağlanma dayanımı değerleri elde etmişlerdir (Manhart ve ark

1999). Franca ve ark (2007), air abrazyon uygulanarak hazırlanan dentin yüzeylerine bir self-etch adeziv sistemin bağlanma dayanımını, farklı bekleme süreleri sonunda değerlendirmişlerdir. Bekleme sürelerinin air abrazyonun bağlanma dayanımını olumsuz yönde etkilemediği ve 3 aylık bekleme süresi sonunda değerlerin arttığını bildirmişlerdir (Franca ve ark 2007).

Çehreli ve ark (2003) sono abrazyon, air abrazyon, frez ve Carisolv yöntemlerinin bir total-etch adeziv sistemin çürükten etkilenmiş dentin yüzeyine olan mikrogerilim bağlanma dayanımına etkilerini araştırdıkları çalışmalarında arasında istatistiksel olarak fark bulamamışlardır. Araştırıcılar yöntemlerin SEM değerlendirmelerinde, Carisolv uygulanan gruplarda kalın bir hibrit tabaka (5-9 μm) oluşumunu rapor etmişlerdir. Demineralize alanlarda hibrit tabakanın defektli oluştuğu ve mekanik bağlantı gerçekleştiğini rapor etmişlerdir (Cehreli ve ark 2003).

Bu çalışmada ise kullanılan Adper SE Plus adeziv sistemin kullanıldığı air polishing yöntemi frez yönteminden daha düşük bağlanma dayanımı oluşturmuştur.

Rinaudo ve ark (1997) da çalışmalarında air-abrazyon işlemi ile elde edilen yüzeylere bağlanmanın daha düşük olmasının 2 faktörden kaynaklanabileceğini savunmuşlardır. Bu faktörler: Air-abrazyon ile oluşturulmuş dentin yüzeylerine rezin penetrasyonu gerçekleşmemesi ve air-abrazyon uygulaması sırasında yüzeyde kalabilen rezidüel AlO tozlarının hibrit tabaka oluşumuna engel olmasıdır.

Bizim çalışmamızda da Air-abrazyon ile elde edilen bağlanma dayanımlarının daha düşük olması, bu yöntem kullanıldığında oluşan smear tabakasının uzaklaştırılması için asit ile pürüzlendirmenin gerekli olduğunu düşündürmektedir.

Koruyucu diş hekimliğindeki gelişmelere paralel olarak, enfekte dokunun etkili bir şekilde kaldırılmasının yanında adeziv rezinlerin bağlantısını artıracak yeni yöntemler araştırılmaktadır. Bunlar arasında en çok dikkat çeken yöntemlerden biri de Er:YAG lazer uygulamasıdır (Ceballo ve ark 2002, Ramos ve ark 2002, Aranha ve ark 2007, Esteves-Oliveira ve ark 2007).

Er:YAG lazer çürüğü seçici olarak uzaklaştırır. Dentin yüzeyinde pürüzlü ve smear tabakasından arındırılmış bir yapı oluşturur. Oluşan pürüzlü ve smear tabakasının olmadığı bu alana adeziv rezinin daha iyi infiltre olacağı ve bağlantının artacağı iddia edilmektedir. Fakat çalışmamızda her iki self-etch adeziv içinde Er:YAG lazer uygulanan gruplar kontrol grubundan daha düşük bağlanma değerleri göstermiştir ve bu değerler klinik olarak kabul edilebilir bağlanma değerlerinden daha düşüktür. Dunn ve ark (2005) Er:YAG lazer veya frez ile preparasyon sonrası sağlam dentin ve mine yüzeyine bir total-etch adeziv sisteminin makaslama bağlanma dayanımını araştırmışlardır. Frez ile preparasyon yapılmış dentin yüzeylerinin Er:YAG lazere göre daha yüksek bağlanma dayanımı gösterdiğini rapor edilmiştir. SEM incelemesinde, frez ve asit uygulanmış dentin yüzeylerinin daha düzgün olduğu ve smear artıklarından arınmış dentin tübüllerinin varlığı gözlemlenmiştir. Yapılan ara yüz incelemesinde, kompozit/diş arasında sıkı bir kontakt ve istenen hibridizasyonun gerçekleştiği görülmüştür. Bunun yanında, Er:YAG lazer uygulanmış grupta, yapılan ara yüz incelemesinde düzensiz dentin yüzeylerinin oluştuğu rapor edilmiştir. Ayrıca, bu grupta kompozit dentin ara yüzeyinde zayıf hibridizasyon veya hibridizasyon yokluğu gözlemlenmiştir (Dunn ve ark 2005).

Ramos ve ark (2002) çalışmalarında, frez ve Er:YAG lazer uygulanan sağlam dentin yüzeyine adeziv sistemlerin bağlanma dayanımlarını incelemişlerdir. En düşük bağlanma dayanımı değerlerinin Er:YAG lazer uygulanmış gruplarda gözlendiğini rapor etmişlerdir. En yüksek bağlanma değerlerini Clearfil Liner Bond 2V+frez grubu gösterirken, en düşük bağlanma değerleri Exite+lazer grubunda gözlenmiştir (Ramos ve ark 2002).

Ceballos ve ark (2002), yüzeyel ve derin dentinin Er:YAG lazerle ve/veya asitle pürüzlendirilmesinin bağlanma dayanıklılığına etkisini inceledikleri çalışmalarında Er:YAG lazer uygulamasının, dentine bağlanma dayanımını önemli düzeyde azalttığını bildirmişlerdir. Yapılan TEM incelemesinde, basamak tarzı katlı oluşumlar, mikro çatlaklar, erime odakları bulunduğunu ve kollajen dokusunun uzaklaştırılmış olduğunu rapor etmişlerdir. Bu nedenle lazer uygulanmış dentine bağlanmanın rezin ve kollajenin birbirine kenetlenmesinden oluşan tam bir hibridizasyon ile değil, rezinin boş dentin kanallarına akması sonucu oluşan rezin

uzantıları ile elde edilen mekanik bir kilitlenme ile olabileceğini belirtmişlerdir (Ceballo ve ark 2002).

Lazer uygulamasından sonra dental yüzeyler kimyasal olarak değişime uğramaktadır. Erbium lazer dental yüzeylerdeki karbonatı çözerek, asit ataklarına daha dirençli hidroksiapatit benzeri kristallerin oluşumunu sağlar (Van As 2004). Zayıf asit içerikli self-etch adeziv sistemler asite daha dirençli dentin yüzeylerinde daha az değişiklik yapar ve yetersiz bir adeziv penetrasyon oluşur (Esteves-Oliveira ve ark 2007). Bu bizim çalışmamızda ki her iki self-etch adeziv ile Er:YAG lazerin frez yönteminden daha düşük bağlanma dayanımı göstermesini açıklamaktadır.

Esteves-Oliveira ve ark (2007) çalışmalarında frez, Er,Cr:YSGG ve Er:YAG lazer uygulanan mine ve dentin yüzeylerindeki self-etch primerlerin çekme kuvvetlerine karşı olan bağlanma dayanımını değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak lazer uygulanan her iki grubun bağlanma dayanımı değerlerinin, frez grubundan, anlamlı derecede daha düşük olduğu rapor edilmiştir. Bununla birlikte, Er:YAG lazer uygulanan grupta, mine ve dentin yüzeylerindeki bağlanma dayanımı değerlerinin Er,Cr:YSGG lazer uygulanan gruba göre anlamlı derecede yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Er,Cr:YSGG lazerin daha düşük değerler göstermesinin nedeninin, kullanılan iki lazer çeşidinin doku ile olan etkileşiminin farklı olmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir (Esteves-Oliveira ve ark 2007).

Aranha ve ark (2007) yaptıkları çalışmada Er,Cr:YSGG lazer, Er:YAG lazer ve frez kullanılarak hazırlanan kavitelere uygulanan adeziv sistemlerin (iki self-etch ve bir total-etch) rezin-dentin ara yüzeyinde oluşturduğu mikro morfoloji taramalı elektron mikrofotoğraflarına göre değerlendirilmiştir. Lazerle hazırlanan kavitelerde düzensiz ara yüzeyler gözlenirken, frezde daha düz ara yüzeyler olduğu bildirilmiştir. Bu düzensiz ara yüzeylerin adeziv rezin ile doldurulmasının bağlanma yüzeyini arttıracağını belirtmişlerdir. Ayrıca, lazer uygulanmış dentin yüzeyinde oluşan hibrit tabakanın kalınlığının, freze göre daha ince olduğu, ancak her iki lazer ile oluşan hibrit tabakanın iyi sınırlanmış ve birbirine benzer özelliklerde olduğu rapor edilmiştir. Sadece, Er,Cr:YSGG lazer uygulanan ve self-etch adeziv sistemin (Clearfil SE Bond) kullanıldığı örneklerin ara yüzeyinde hibrid tabakası oluşumu gözlenmediği belirtilmiştir. Kullanılan bonding ajanlarından bağımsız olarak, lazer

uygulanmış dentin ara yüzeylerinde, freze göre daha belirgin ve uzun rezin uzantılarının gözlemlendiği bildirilmiştir (Aranha ve ark 2007). Bu çalışmada lazer ve frez uygulanmış birer örnekteki AFM incelemesinde, lazer uygulanmış örneğin frez uygulanmış örnekten daha pürüzlü bir dentin yüzeyi oluşturduğu tespit edilmiştir.

De Munck ve ark (2002) yaptıkları çalışmada iki farklı adeziv sistemin Er:YAG lazerle veya geleneksel elmas frezle hazırlanan örneklerdeki mine ve dentin dokularına mikrogerilim bağlanma dayanımını değerlendirmişlerdir. Çalışmada lazer+total-etch grubunda mine ve dentine olan bağlanma dayanımı, lazerle pürüzlendirmeye ek olarak asitle pürüzlendirme uygulandığında bile, geleneksel frez grubuna kıyasla anlamlı düzeyde düşük bir bağlanma sergilemiştir. Yazarlar asitle pürüzlendirmenin lazerle pürüzlendirmeden daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır (De Munck ve ark 2002).

Burnnet ve ark (2001) Air abrazyon, Er:YAG lazer ve frez ile hazırlanan sağlam dentin yüzeylerine bir total-etch adeziv sistemin mikrogerilim bağlanma dayanımını araştırmışlardır. Çalışma sonucunda üç yöntem arasında istatistiksel olarak fark olmadığı rapor edilmiştir (Burnett ve ark 2001). Oliveira ve ark'ın (2007) sono abrazyon, air abrazyon, frez ve Er:YAG lazer yöntemlerinin üç farklı adeziv sistemin sağlam dentin yüzeyine olan mikrogerilim bağlanma dayanımına etkilerini incelemişlerdir. Air abrazyon yönteminde tek aşamalı self-etch bonding sistemde (Tyrian SPE) bağlantı daha düşük çıkarken diğer bonding sistemler (Clearfil SE Bond, Unifil Bond, Single Bond) arasında anlamlı fark gözlemlenmemiştir. Ayrıca air abrazyon sonrası düzensiz dentin yüzeyi olduştuğu gösterilmiştir (de Oliveira ve ark 2007).

Yukarıdaki çalışmalar genelde çalışmamızın sonuçlarını destekler niteliktedir. Bu çalışmada her iki adeziv sistemde Frez yöntemi, Air Polishing ve Er:YAG lazerden daha yüksek bağlanma dayanımı oluşmasına neden olmuştur. Çalışmalar arasındaki farklılıklar kullanılan dentin dokusu farklılıklarından, adeziv sistemlerin ve deney şartlarının farklılığından kaynaklanabilir.

4.1.2. Farklı Dezenfeksiyon Yöntemlerinin Mikrogerilme Bağlanma

Nd:YAG lazer günümüzde kavite dezenfektanı olarak kullanılmaktadır. bu lazer çeşidinin adeziv sistemlerin dentine olan bağlantısı ile ilgili çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmalarda, Nd:YAG lazerin bağlantıyı olumsuz etkilediğini bildiren sonuçlar olduğu gibi (Ariyaratnam ve ark 1997, Ariyaratnam ve ark 1999, Kermanshah ve Kharazi Fard 2004, Han ve ark 2008), bağlantıyı artırdığını bildiren sonuçta bulunmaktadır (Tanase ve ark 2003).

Nd:YAG lazerin dentin yüzeyinde bir çok krater oluşumuna neden olduğu, dentin yüzey pürüzlülüğünü arttırdığı ve dentin yüzeyinde rekristalizasyon oluşumunu takiben yer yer erimeler meydana getirdiği rapor edilmiştir. Dentin yüzeyinde oluşan bu pürüzlü alanların adeziv monomer infiltrasyonunu ve restorasyonun bağlantısını arttırdığı iddia edilmektedir (Turkmen ve ark 2000, Zapletalova ve ark 2007, Dayem 2009). Diğer taraftan Nd:YAG lazer ile yapılan bağlanma dayanımı çalışmalarında yüzey pürüzlülüğü ile bağlanma dayanımı arasında korelasyon olmadığını iddia eden çalışmalar da vardır (Ariyaratnam ve ark 1997, Ariyaratnam ve ark 1999). Lazer ve doku arasındaki etkileşim genel olarak fotokimyasal, fototermal ve fotoablasyon olarak ifade edilebilir. Çok düşük enerji çıkışı dentin yüzeyinde önemli değişikliklere neden olmazken, yüksek enerji çıkışı dentin yüzey sertliğini artırır ve bağlanma dayanımını olumsuz etkiler (Lee ve ark 2003). Atım enerji oranı, lazer uygulanmış dentin yüzey derinliğini ve oluşan hibrit tabakasının kalınlığını etkilemektedir. Yapılan bir çalışmada Nd:YAG lazerin smear tabakasını lokal olarak kaldırdığı ve dentin yüzeyinde erime ve rekristalizasyona neden olduğu rapor edilmiştir (Nakamura ve ark 2006). Nd:YAG lazer fototermal etkisi ile pürüzlü bir dentin yüzeyi oluşturur, dentin tübül ağızlarının tamamen veya kısmen kapanmasına neden olabilir. Smear tabakasının sağlam dentin yüzeyi ile birleşmesini sağlayarak, rezin ile dentin arasındaki zayıf bağlantı alanını elimine ederek bağlantıyı arttırabilir (Rolla ve ark 2006). Malta ve ark (2008) çalışmalarında Nd:YAG lazerin tek başına ve Er:YAG lazer ile kombine kullanıldığı durumlarda bağlantı üzerine olan etkisini incelemişler ve Nd:YAG lazer tek başına veya Er:YAG lazer ile kullanıldığında bağlantıyı etkilemediğini rapor etmişlerdir.

Ariyaratnam ve ark (1999) ortodontik braketlerin yapıştırılmasında kullanılan bir total-etch adeziv sistem uygulamasından önce, diş yüzeyine Nd:YAG lazer ile muamele etmenin makaslama bağlanma dayanımını azalttığını bildirmişlerdir. Üç farklı Nd:YAG lazer parametresinin mine yüzeyinde oluşturduğu pürüzlülük ve bağlanma dayanımına olan etkisinin ortofosforik asit ile karşılaştırıldığı başka bir çalışmada, Nd:YAG lazer uygulamalarının makaslama bağlanma dayanımını azalttığı rapor edilmiştir (Ariyaratnam ve ark 1997).

Braket yapıştırılmasından önce, Nd:YAG lazer ve fosforik asit uygulanan dişlerin klinik takibi sonrası braketlerdeki bağlantının araştırıldığı bir çalışmada asit ve Nd:YAG uygulaması arasında fark olmadığı bildirilmiştir (Roberts-Harry 1992). Tanase ve ark (2003) kısa süreli (10 sn) asitleme sonrası Nd:YAG lazer veya sadece uzun süreli (30 sn) asit uygulanan mine yüzeylerinde makaslama bağlanma dayanımını araştırmışlar ve Nd:YAG lazer uygulamasının bağlanma dayanımını artırdığını göstermişlerdir.

Mine dokusunun kullanıldığı yukardaki iki çalışmaya paralel şekilde çürükten etkilenmiş dentin dokusunun kullanıldığı çalışmamızda da Nd:YAG lazer uygulanan gruplarda tek aşamalı self-etch (Clearfil S^3 bond) veya iki aşamalı self-etch adeziv rezin (Adper SE Plus) kullanılarak hazırlanan örneklerde Nd:YAG lazer uygulamasının adeziv rezinlerin mikrogerilim bağlanma dayanımlarını frez, PAD ve klorheksidin yöntemlerine göre anlamlı derecede azalttığı saptanmıştır. Nd:YAG lazer uygulaması sonrası elde edilen bağlanma değerlerinin, klinik olarak kabul edilebilir değerin (20MPa) altında olduğunu belirlenmiştir.

Katyonik yapıdaki klorheksidin güçlü pozitif iyonik yüklü olması ve fosfat grupları ile rahatça bağlanabilmesi nedeniyle diş yüzeylerine yüksek afinite gösterir ve bu afinite asitleme ile daha da arttırılabilir (Fisher ve ark 1975). Minenin serbest yüzey enerjisini arttırması dentinde de aynı etkiyi gösterebileceği düşünülmektedir. Bu özelliğinin dentinin ıslanabilirliğini ve dolayısıyla primerlerin diş dokularına olan infiltrasyonunu arttırabileceği bildirilmiştir (Ruyter 1992). Çalışmamızın sonucunda her iki self etch adeziv sitemde kontrol grubu ile karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık gözlenmedi.

Kavite dezenfektanı olarak klorheksidin kullanmanın adeziv sistemlerin dentine olan bağlantısını azalttığını gösteren çalışmalar mevcuttur. Totu (2006), smear tabakasını modifiye eden bir dentin bağlayıcı sistem olan Prime&Bond NT uygulaması öncesinde kavite dezenfektanı kullanımının mikrogerilim bağlanma dayanımının anlamlı düzeyde azalttığını göstermiştir.

Meiers ve ark (1996) %2 lik klorheksidin içerikli kavite dezenfeksiyon sisteminin, bir self-etch adeziv sistemin (Syntac) sağlam dentin dokusuna bağlanma dayanımına olan etkisini inceledikleri çalışmalarında bu dezenfeksiyon sisteminin self-etch adezivin bağlanma dayanımını azalttığı göstermişlerdir.

Perdigao ve ark (1994), klorheksidin içeren bir kavite dezenfektanının (cavity cleanser) dentin yüzeyi morfolojisi ve self-etch adeziv sistemin makaslama kuvvetlerine direnci üzerine etkisini incelemişler ve kavite dezenfektanının bonding sitemin makaslama kuvvetlerine karşı olan bağlanma dayanımını etkilemediğini bildirmişlerdir. Aynı araştırıcılar SEM analizinde, asiteleme yapıldıktan sonra uygulanan klorheksidinin dentin yüzeyinde debris birikimine neden olduğunu ve bazı tübül ağızlarının tıkanması sonucunda rezin uzantıların oluşmadığını göstermişlerdir (Perdigao ve ark 1994).

Diğer bir dezenfeksiyon yöntemi olan ışıkla aktive edilen dezenfeksiyon sisteminin etki mekanizması (PAD) ışık etkisi ile aktive olan fotosensitizan bir madde (örneğin Toludine Blue-O) ve oluşan oksijen radikallerinin hücre yıkımı oluşturması esasına dayanmaktadır. Kullanılan ışının dalga boyu genellikle 600-900 nm aralığında değişmektedir. Çürük mikroflorasına olan etkisi yapılan çalışmalar ile gösterilmiştir (Williams ve ark 2004, Bonsor ve ark 2006). PAD'in adeziv sistemlerin sağlam veya çürükten etkilenmiş dentin yüzeyine olan bağlanma dayanıma etkisi ile ilgili literatüre rastlanılmamıştır.

Bu çalışmada PAD uygulamasının hem Adper SE Plus hem de Clearfil S^3 bond grubunda, frez uygulanan gruplara göre düşük bağlanma dayanımı oluşturduğu bulunmuştur. Kendi içinde ise PAD + Adper SE Plus'ın bağlanma dayanımı PAD + Clearfil S^3 Bond'un bağlanma dayanımından yüksek bulunmuştur. Bu bize, kullanılan adeziv sisteme göre de PAD'in ve diğer yöntemlerin bağlanma

dayanımına etkisinin değişebildiğini göstermektedir. PAD + Adper SE Plus ve PAD + Clearfil S^3 Bond grubu ve diğer yöntemler karşılaştırıldığında her iki grubunda PAD'in, Nd:YAG lazerden grubundan daha yüksek bağlanma dayanımı oluşturduğu, Adper SE Plus gruplarında ise Nd:YAG'dan daha yüksek bağlanma dayanımı oluşturduğu görülmüştür.

Bağlanma testinden sonra yapılan fraktür analizleri, adeziv sistemlerin ölçülen bağlanma dayanımlarının ne kadar güvenilir olduğunu göstermesi bakımından önemlidir. Çünkü geleneksel test Yöntemleri olan makaslama ve çekme bağlanma dayanımı 25 MPa'ı geçtiği zaman %80 gibi bir sıklıkla dentinde koheziv fraktürler görülmektedir. Bu durum adezivin dentine olan bağlanma dayanımının tam olarak ölçülebilmesini engeller. Bu yüzden yapılan çalışmalarda adezivlerin dentine olan bağlanma dayanımlarını tam olarak yansıtabilmesi için, adeziv başarısızlık tiplerinin oluşması istenir. Geleneksel test Yöntemleri bunu sağlamada başarısız olmuştur. Son zamanlarda ise düzgün stres dağılımı oluşturan ve yüksek oranda adeziv başarısızlık tipi gösteren "Mikrogerilim test metodu" geliştirilmiştir. Bu yöntem ile yapılan çalışmalarda %70 civarında adeziv başarısızlık tipi görülmüştür (Öztürk 2002, Korkmaz ve Baseren 2008, Ünlü ve ark 2010b).

Çalışmamızda da literatürle uyumlu şekilde örneklerin mikrogerilim testinden sonraki başarısızlık tipleri incelendiğinde adeziv tip başarısızlık gerçekleştiğini gördük. Bu rakamlar bize, mikrogerilim metodunun daha çok adeziv başarısızlık gösterdiğini dolayısıyla daha güvenilir olduğunu bir kez daha göstermektedir.

4.2. Mikrosızıntı

4.2.1. Kavite Preparasyon Yöntemlerinin Mikrosızıntısının Değerlendirilmesi

Kompozit rezin restorasyonlarda dentin kenarları boyunca oluşan mikrosızıntı hala çözülememiş bir problemdir. Mikrosızıntı, restorasyon kenarları ve kavite duvarı arasından bakteri, oral sıvılar, molekül ve iyonların geçişi olarak tanımlanır (Perdigao ve Swift 2011). Mikrosızıntıyı tespit etmek için; kimyasal işaretleyiciler, tarama elektron mikroskobu analizleri, nötron aktivasyon analizi, otoradyografi ve boya sızıntı yöntemlerinden yıllar boyu faydalanılmıştır. Organik boyaların sızıntı

çalışmalarında kullanılması, en eski yöntemlerden olup uygulaması kolay ve maliyeti düşük olduğu için diğerlerine oranla daha çok tercih edilmektedir (Karadağ 2005). Bu tür çalışmalarda floresan % 20, akridin turuncusu % 0.01, toluidin mavisi %0.25, eritrosin %2, kristal violet %0.05, bazik fuksin % 0,5-%2, gümüş nitrat %50, anilin mavisi %2, metilen mavisi %0.2-%2 gibi çeşitli boya solüsyonları ve konsantrasyonları kullanılmıştır (Piva ve ark 2002, Williams ve ark 2002, Loguercio ve ark 2004). Bu çalışmada kolay ve yaygın bir yöntem olması nedeniyle % 0,5 bazik fuksin kullanılmıştır.

Araştırıcılar, in vitro bağlanma dayanım ve mikrosızıntı çalışmalarında ağız içerisinde termal ve okluzal stresleri tam olarak taklit edebilmesi için mekanik ve termal siklusun kullanılmasını tavsiye etmişlerdir. Restorasyonların maruz kaldıkları ısı değişikliklerini taklit edebilmek için onları in vitro şartlarda termal siklusa maruz bırakmak en sık kullanılan yaşlandırma yöntemidir (Şermet Elbay 2009).

Şengün ve ark (2005), termal siklusun kompozit restorasyonun mikrosızıntısı ve kavite duvarına adaptasyonu üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, örneklere 1000, 5000 ve 10000 sayıda termal siklus uygulamışlardır. Araştırmacılar 10000 termal siklus uygulanan grupta daha yüksek ve anlamlı mikrosızıntı bildirmişlerdir. 1000 ve 5000 termal siklus arasında fark olmadığını rapor etmişlerdir. Araştırıcılar düşük sayıda uygulanan siklusların sızıntıyı etkilemediğini bildirmişlerdir (Şengün ve ark 2005).

ISO TR 11450 standartları uygun bir yapay yaşlandırma testi için termal siklus düzeneğinin 5 ^{o}C- 55 ^{o}C arasındaki sıcaklıkta suda, 500 devirde oluşması gerektiğini işaret etmektedir (Şermet Elbay 2009). Çalışmamızda in vivo şartları taklit etmek amacıyla, numunelerimize, banyoda kalma sıcaklığı 5^{o}C- 55^{o}C ve uygulama zamanı 15 sn olarak standardize edilmiş elektronik bir termal siklus cihazında 10000 devir termal siklus işlemi uygulanmıştır.

Yapay yaşlandırmadan sonra örneklerin boya içerisindeki bekleme süreleri farklılıklar göstermektedir. Bazı araştırmacılar örneklerin 24 saat bekletilmesini tavsiye ederken (Ozturk ve ark 2004, Alptekin ve ark 2010) bazıları da 48 saat

bekletilmesini tavsiye etmektedir (Gerdolle ve ark 2005, Arisu ve ark 2009). Bu çalışmada örnekler 48 saat bekletildi.

Genel olarak, yöntemler karşılaştırıldığında Air polishing grubu diğer gruplardan daha az mikrosızıntı gösterdi.

Bunun yanında Yöntem + adeziv grupları karşılaştırldığında ise; Adper SE Plus uygulandığında air polishing yönteminin diğer yöntemlerden daha az mikrosızıntı gösterdiği bulunmuştur. Clearfil S^3 Bond uygulandığında ise grupların mikrosızıntı sonuçları arasında fark bulunmamıştır.

Reis Lda ve ark (2004), çekilmiş sığır santral dişlerinde frez veya air abrazyon uygulmasını takiben, Fuji IX, Ketac Molar ve Vitremerin uygulanmış sınıf V kavitelerde mikrosızıntıya etkisini incelemişlerdir. Çalışmada, örnekler 500 termal siklus ve boya solüsyonu olarak %50 sulandırılmış gümüş nitrat solüsyonunda bekletilmiştir. Minede, dentine oranla anlamlı oranda daha düşük mikrosızıntı gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Dentinde Ketac Molar hariç frez ve air abrazyon grupları arasında anlamlı fark olmadığını en az sızıntının air abrazyon + Ketac Molar grubunda olduğu ve bunun nedeni olarak air abrazyonun pürüzlü dentin yüzeyi oluşturarak, sızdırmazlığı daha iyi sağlaması gösterilmiştir (Reis Lda ve ark 2004).

Aziz ve Al-Azzawi (2008) kompozit restorasyonların tamirinde, 3 farklı bonding ajanın ve Carisolv yönteminin mikrosızıntı üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Araştırıcılar, kompozit rezin restorasyonlara her gün 10 termal siklus olmak üzere yedi gün boyunca yapay tükürük yaşlandırması uygulamışlardır. Daha sonra kompozit tamiri yapılarak Carisolv'ün sızıntı üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda carisolv uygulanan bütün gruplarda kontrol gruplarına göre anlamlı oranda daha düşük mikrosızıntı tespit etmişlerdir. En yüksek mikrosızıntı miktarı tek aşamalı bonding ajanda görülürken, en az mikrosızıntı total-etch adeziv rezinde gözlemlenmiştir (Aziz ve Al-Azzawi 2008).

Mousavinasab ve ark (2008), Carisolv ve frez yöntemlerinin sınıf V kavitelerde çürükten etkilenmiş dentinde bir total-etch adeziv rezin kullanarak, mikrosızıntıya olan etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda Carisolv uygulanan

örneklerde frez uygulanan örneklere göre anlamlı olmamak ile beraber yüksek mikrosızıntı değerleri rapor etmişlerdir. Araştırmacılar bunun nedenini 1-kavite preparasyonundan sonra kavite tabanında bir miktar Carisolv jel kalabileceği ve asitin yüzey ile etkileşimini engelleyebileceği, 2-asit ve Carisolv jel arasında muhtemel bir reaksiyon gerçekleşmiş olabileceği, 3-Carisolv ve asit sinerjik bir etki oluşturarak frez ve asit göre daha derin bir demineralizasyon oluşturmuş olabileceği ve sonuç olarak adeziv rezinin yeterli infiltrasyon sağlanamadığında tam bir hibrit teşekkülü oluşmamış olabileceğini belirtmişlerdir (Mousavinasab ve ark 2008). Self-etch'lerin kullanıldığı bu çalışmada ise iki aşamalı self-etch Adper SE Plus + Air polishing yöntemi, diğer yöntemlerden daha az mikrosızıntı oluşturmuştur. Tek aşamalı self-etch Clearfil S^3 Bond'da sızıntılar arasında fark saptanmamıştır. Çalışmalar arasındaki farklılık kullanılan adezivlerin tipinden (Total-etch ve Self-etch) ve deney şartlarının farklılığından kaynaklanabilir.

Bevilacqua ve ark (2007) çekilmiş 30 adet molar dişte asit, air abrazyon ve asit + air abrazyon yöntemlerin fissür seleantın marjinal sızdırmazlığı üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, en az mikrosızıntı asit + air abrazyon grubunda görüldüğü, iyi bir marjinal sızdırmazlık için bu yöntemin kullanılabileceği bildirilmiştir (Bevilacqua ve ark 2007).

Benzer olarak Borsatto ve ark (2001), çekilmiş 30 adet molar dişin mine yüzeylerine asit, Air Abrazyon ve Er:YAG lazer yöntemlerinin sonrasında fissür örtücünün sızdırmazlığına etkisini araştırmışlardır. Air Abrazyon ve Er:YAG lazer uygulanan gruplarda asit uygulanmış gruba göre daha yüksek mikrosızıntı skorları elde edilmiştir (Borsatto ve ark 2001). Kavitede sızdırmazlık için asitleme yönteminin daha iyi olduğu rapor edilmiştir.

Ceballos ve ark (2001) sınıf V kavitelerde, Er:YAG lazer ve frezin total-etch adeziv sistem kullanarak mikrosızıntı skorlarını değerlendirmişlerdir. Çalışmada 6-60 ^{o}C ısılar arasında 500 termal siklus uygulanmış ve mikrosızıntıyı değerlendirmek için bazik fuksin boyası kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, %35 fosforik asit uygulanan mine yüzeylerinde, lazer ve lazer+asit uygulanan mine yüzeylerine göre daha düşük mikrosızıntı elde edildiği rapor edilmiştir. Gingival basamakta mikrosızıntı değerleri arasında anlamlı farklılık olmadığı gözlemlenmiştir. Yapılan

SEM incelenmesinde asit uygulanan grupta mine yüzeylerinde sıkı bir kontakt varken, lazer ve lazer + asit uygulanan grupta ise arayüzeylerde boşluklar olduğu tespit edilmiştir. Restorasyon dentin arayüzeyinde bütün gruplarda yer yer boşluklar olduğu rapor edilmiştir (Ceballos ve ark 2001).

Setien ve ark (2001), karbit frez, elmas frez, air abrazyon, sonik aletler, Er:YAG, karbit frez+air abrazyon, karbit frez + Er:YAG lazer ve Er:YAG + asit gibi farklı preparasyon yöntemleri ile açılan sınıf V kavitelerde mikrosızıntıya olan etkisini total-etch adeziv rezin kullanılarak araştırmışlardır. Çalışma sonucunda en az mikrosızıntının Er:YAG + asit uygulanan grupta gözlemlendiği, ancak karbit frez, elmas frez, air abrazyon grupları arasında istatistiksel farklılık olmadığı rapor edilmiştir. En fazla mikrosızıntının karbit frez+Lazer ve Er:YAG + asit lazer gruplarında gözlemlendiği, Air Abrazyon grubu dışındaki gruplar arasında anlamlı farklılık olduğu belirtilmiştir (Setien ve ark 2001).

Çalışmamız sonucunda, her iki adeziv grubunda Er:YAG lazer ile frez grupları arasında mikrosızıntı açısından anlamlı fark gözlenmemiştir. Er:YAG lazerin mikrosızıntıyı olumsuz yönde etkilemediği kaydedilmiştir. Fakat literatürler incelendiğinde, çalışmamız ile uyumsuz sonuçlara rastlanabilmektedir (Ergucu ve ark 2007). Bunun nedenini literatürlerdeki çalışmaların sağlam dentinde yapılmasına ve farklı adezivlerin kullanılmasına bağlayabiliriz.

Kohara ve ark (2002) bizim çalışmamaıza benzer olarak çürüklü dişler kullanmışlardır. Kole çürüklü dişlerde Er:YAG lazer ve frez yöntemleri ile açılan sınıf V kavitelerde mikrosızıntı ve morfolojik değişiklikleri araştırmışlardır. Çalışmalarında self-etch adeziv rezin kullanmışlardır. En az mikrosızıntının lazer grubunda gözlemlendiğini ve anlamlı fark olduğunu bildirmişlerdir. Er:YAG lazer grubunda yapılan histolojik inceleme sonucunda, kavite tabanında debris benzeri artıkların kaldığı ve bunun bağlantıyı olumsuz etkileyebileceğini belirtmişlerdir (Kohara ve ark 2002).

Ergucu ve ark (2007) tek aşamalı self-etch (Adper Prompt L-Pop) ve total-etch (Single Bond 2) adeziv rezinlerin mikrosızıntılarını frez ve farklı Er:YAG lazer parametleri ile sınıf V kavitelerde araştırdıkları çalışmalarında, lazer parametrelerinin

mikrosızıntı üzerinde etkili olduğunu rapor etmişlerdir. Self-etch adeziv uygulanan örneklerde total-etch'e göre daha yüksek mikrosızıntı gözlendiği ve ayrıca asit ve lazerin birlikte uygulanması ile en iyi sonucun elde edildiğini belirtmişlerdir (Ergucu ve ark 2007).

4.1.2. Farklı Dezenfeksiyon Yöntemlerinin Mikrosızıntısının Değerlendirilmesi

Wen ve ark (2010), Nd:YAG lazer, asit, Nd:YAG laser + asit, 10-3 solüsyonu (%10 sitrik asit ve %3 ferrik klorit) Nd:YAG lazer + 10-3 solüsyonu yöntemlerinin total-etch adeziv rezin kullanılarak sınıf V kavitelerde mirosızıntıya ve bağlanma dayanımına olan etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda en az mikrosızıntının lazer + 10-3 solüsyon ve lazer uygulanmış gruplarda gözlemlendiği ve lazer ile 10-3 solüsyonun birlikte uygulanmasının rezin adaptasyonunu artırdığını rapor etmişlerdir. Nd:YAG lazerin, 10-3 solüsyonu ile beraber veya tek başına kullanıldığında rezin adaptasyonunu artırarak hem bağlantıyı artırdığı hem de mikrosızıntıyı azaltarak sekonder çürüklere karşı koruma sağlayabileceğini belirtmişlerdir. Araştırıcılar bunun Nd:YAG lazerin mikro poröz bir dentin yüzeyi oluşturmasına bağlı olabileceğini belirtmişlerdir (Wen ve ark 2010).

Riberio ve ark (2005)'nın, üç farklı Nd:YAG lazer parametresinin total-etch adeziv rezin ile yapılan sınıf V restorasyonlardaki mikrosızıntıya olan etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, Nd:YAG lazer parametreleri uygulanmış örneklerde kontrol grubuna göre anlamlı oranda daha düşük mikrosızıntı gözlemlendiğini rapor etmişlerdir.

Çalışmamızda ise her iki adeziv sistemde de Nd:YAG lazer grupları ile frez (Kontrol) grubu arasında mikrosızıntı skorları arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Ancak literatür incelendiğindiğinde, Nd:YAG lazerin çürüklü dişlerde sızıntı üzerindeki etkisinden ziyade sağlam dişler üzerinde çalışıldığı görülmüştür. Çalışma sonuçlarımız ile literatür sonuçlarının uyum göstermemesinin nedenini sağlam diş ile çürüklü dişlerin farklı kimyasal yapılardan ve total-etch gibi farklı tip adezivlerin kullanılmasından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

Meiers ve Kresin (1996) çekilmiş çürüksüz 3. molar dişlerde hazırlanan sınıf V kavitelere kavite dezenfeksiyonu %2 klorheksidin ve iyodin/potasyum iyodür uygulama sonrası uygulanan dentin bağlayıcı ajanların (Syntac ve tenure) mikrosızıntıları araştırılmıştır. Klorheksidin solüsyonunun dentin bağlayıcı ajanların mikrosızıntı değerlerine etkisi olmadığını rapor etmişlerdir (Meiers ve Kresin 1996).

Dallı ve ark (2009) ortodontik nedenler ile çekilmiş premolar dişlerde hazırlanan sınıf V kavitelerde %2 klorheksidin glukanat, %1 klorheksidin jel ve %0.2 klorheksidin glukanat solüsyonlarının mikrosızıntı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda kavite dezenfeksiyon sistemlerinin mikrosızıntıyı negatif yönde etkilemediğini rapor etmişlerdir (Dallı ve ark 2009).

Türkün ve ark (2004) ve benzer olarak Sharma ve ark (2009) sınıf V kavitelerde üç farklı kavite dezenfektanın (Consepsis; Tubulicid red; Ora-5) iki self-etch adeziv sistemin (Clearfil SE Bond ve Prompt L-pop) ile yapılmış restorasyonlarda mikrosızıntılarına olan etkisini değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda, Consepsis ve Tubulicid red'in mikrosızıntıyı olumsuz yönde etkilemediği fakat Ora-5'in restorasyon/diş ara yüzeyinde gap formasyonuna neden olarak mikrosızıntıyı artırdığını tespit etmişlerdir (Turkun ve ark 2004, Sharma ve ark 2009).

Çelik ve ark (2007), sınıf V kavitelerde %2 klorheksidin içerikli kavite bir dezenfeksiyon sistemi (Cavity Cleaners) ile iki farklı bonding (Excite DSC Single Dose ve AdheSE) ajanın mikrosızıntı açısından değerlendirmesini yapmışlardır. Çalışmamnın sonucunda kavite dezenfeksiyon sisteminin bonding ajanların mikrosızıntısı üzerine etkisi olmadığı rapor edilirken, mine ve dentin kenarları arasında da fark olmadığını bildirmişlerdir (Çelik ve ark 2007).

Bizim Çalışmamızın sonucunda klorheksidin uygulanmış örneklerde elde edilen mikrosızıntı değerleri diğer gruplar arasında anlamlı farklılık görülmemiştir. Dolayısıyla klorheksidinin, ve diğer grupların mikrosızıntı üzerine olumsuz bir etkisi olmadığı bulunmuştur. Çürükten etkilenmiş dentin kullanılarak yapılan bu çalışmadaki hem mine hemde dentinsızıntıları sağlam diş kullanılan diğer çalışmalarla uyumlu sonuçlar ortaya koymaktadır.

Şirin Karaarslan ve ark (2010) sınıf II kavitelerde, PAD sistemi ve akışkan kompozit kaide uygulamaların mikrosızıntı üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. PAD sistemi ve akışkan kompozit kaide uygulamaları sızıntıyı PAD + akışkan kompozit kaide uygulanan grupların önemli oranda mikrosızıntıyı azaltmadığı görülmüştür (Şirin Karaarslan ve ark 2010).

Çalışmamızda ise Şirin Karaarslan ve ark'larının (2010) yapmış olduğu çalışmanın aksine her iki adeziv sistemde kullanılan PAD sistemi ile kullanılan mikrosızıntıyı azaltıcı bir etkisi görülmemiştir. Sonucun farklı çıkması muhtemelen bizim çalışmamızda çürüklü dişlerin kullanılması ve yöntemlerin (Akışkan kompozit kullanılması) farklılığından kaynaklanmış olabilir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

İn vitro şartların kısıtlamaları altında, farklı kavite preparasyonları ve dezenfeksiyon yöntemlerinin adeziv sistemlerin dentinde bağlanma dayanımı, mikrosızıntına etkisinin değerlendirildiği çalışmamızdan aşağıdaki sonuçları ve önerileri çıkarabiliriz

1. Mikrogerilim test sonuçlarına göre, farklı preparasyon ve dezenfeksiyon sistemleri ile uygulanan tek aşamalı ve iki aşamalı self-etch adeziv sistemlerinin çürükten etkilenmiş dentinde bağlanma dayanımları arasında yöntemlere ve adeziv sistemlere göre değişen farklılıklar olduğu bulunmuştur.
2. Farklı preparasyon Yöntemlerinden frez ve carisolv yöntemleri, adezivlerden de Adper SE Plus genel olarak daha iyi performansı göstermiştir.
3. Farklı dezenfeksiyon yöntemleri arasında frez yöntemi diğer yöntemlerden daha iyi bağlanma dayanımı oluştururken, adezivlerden Adper SE Plus, Clearfil S^3 Bond'dan daha yüksek bağlanma dayanımı göstermiştir.
4. Genel olarak okluzal marjinlerdeki mikrosızıntı gingival kenarlarından daha azdır. Ancak bu farklılıklar yöntemler ve adezivlere göre değişmektedir.
5. Çürük temizleme yöntemlerinin okluzal kenardaki mikrosızıntıları arasında farklılık gözlenmezken adezivler arasında gingival kenardaki mikrosızıntılarında Air polishing ve Adper SE Plus daha az sızıntı oluşturdu.
6. Dezenfeksiyon sistemleri uygulandığında ise okluzal ve gingival kenarlarda hiçbir grupta mikrosızıntı farkı gözlenmedi.
7. Mikrogerilim bağlanma dayanımında farklı preparsyon Yöntemlerinden kontrol grubu (Frez) ve carisolv, mikrosızıntı deneylerinde Air Polishing grubu, iyi performans gösterdiği için önerilebilir.
8. Adezivlerden Adper SE Plus hem mikrogerilim hem de mikrosızıntı deneylerinde başarılı olduğu için önerilebilir.
9. Laboratuvar testleri bizim için yol gösterici olmasına rağmen tam bir değerlendirme ve tavsiye için bu yöntem ve materyallerin uzun dönemli klinik çalışmalarına ihtiyaç vardır.

6.ÖZET

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Farklı Kavite Preparasyonları ve Dezenfeksiyon Yöntemlerinin Adeziv Sistemlerin Dentine Bağlanma Dayanımına ve Mikrosızıntısına Etkisinin Değerlendirilmesi

Mehmet Ata CEBE

Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı

DOKTORA TEZİ / KONYA-2011

Bu çalışmanın amacı farklı kavite preparasyon ve dezenfeksiyon yöntemlerinin iki farklı adeziv sistemin dentine olan bağlantısı ve mikrosızıntısı üzerine etkilerinin incelenmesidir.

Bu çalışma mikrogerilim ve mikrosızıntı olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır. Mikrogerilim çalışması için 70 aproksimal çürüklü insan molar dişi kullanıldı. Dişler farklı kavite preparasyon ve dezenfeksiyon yöntemi için (Frez, Er:YAG lazer, Carisolv, Air Polishing, Nd:YAG lazer, Klorheksidin ve Photoactivated Disinfection) 7 ana grup ve bu ana gruplarda Adper SE Plus veya Clearfil S^3 Bond uygulanması için 2 alt gruba (n=5) ayrıldı. Dişlerin kron kısımları kole seviyesinde kesildikten sonra basamak kısmındaki çürük yukarıdaki yöntemlerle temizlendi. Hazırlanan çürükten etkilenmiş dentin yüzeylerine adeziv sistemler ve kompozit uygulandı. Dişlerden çubuk şeklinde kesitler alındıktan sonra örnekler mikrogerilim testine tabi tutuldu. Mikrosızıntı çalışması içinde örnek grupları mikrogerilim çalışması ile aynı olmakla beraber toplamda 210 ve her grupta 15 diş kullanıldı. Mikrosızıntı Sınıf II slot kavitelerde incelendi. Örneklere 10000 termalsiklus uygulandı, %0,5 bazik fuksin ile boyandı ve stereomikroskopta incelenmek üzere kesitler alındı. Verilerin istatistiksel analizi iki yönlü varyans analizi, Kruskall-Wallis, Mann-Whitney U ve Wilcoxon Ranks testi kullanılarak yapıldı (P=0,05).

Genel olarak hem mikrogerilim hemde mikrosızıntı testinde farklı kavite preparasyon ve dezenfeksiyon yöntemlerinde adezivlere göre değişen istatistiksel farklılıklar tespit edildi ($p<0,05$).

Çürük temizleme yöntemlerinden frez ve carisolv kullanılan gruplarda en yüksek bağlanma dayanımı değerleri elde edilirken, Dezenfeksiyon yöntemlerinde Nd:YAG lazer uygulanan gruplarda en düşük bağlanma dayanımı gözlenmiştir. Air polishing mikrosızıntının azaltılmasında diğer yöntemlerden daha iyi performans göstermiştir. Hem mikrogerilme bağlanma dayanım hemde mikrosızıntı deneylerinde Adper SE Plus, Clearfil S^3 Bond daha başarılı bulunmuştur.

Anahtar Sözcükler: Çürükten etkilenmiş dentin; Mikrogerilim; Mikrosızıntı;

7. SUMMARY

Evaluation Of Different Cavity Preparations and Disinfection Methods On Bond Strength and Microleakage Of Adhesive Systems

The purpose of this study was to evaluate the different cavity preparations and disinfection methods on bond strength and microleakage of two adhesive systems.

This study consisted of two parts: microtensile and microleakage parts. Seventy human molar teeth with proximal caries were used for microtensile study. First the teeth were divided into 7 groups according to cavity preparations and disinfection methods (Bur, Er:YAG laser, Carisolv, Air Polishing, Nd:YAG laser and Clorhexidine). Than, the were divided into two subgroups according to adhesive systems used (Adper SE Plus and Clearfil S^3 Bond) (n=5). Crowns of teeth and the caries around gingival region were removed usıng one of the above mentioned cavity preparations and disinfection methods. Adhesives systems and composites were applied on caries affected dentin surfaces. Caries affected dentine sticks were obtained from these specimens and used for microtensile bond strength test. The study groups of micleakage study were same as the microtensile study. Fifteen teeth for each group and totally 210 teeth were used. Microleakage were examined on molar teeth with Class II slot cavities. Samples were thermocycled (10000), stained with 0,5% basic fuschine, sectioned and examined under stereomicroscope. Data were analyzed using with Two-Way Analysis of Variance, Kruskall-Wallis, Mann-Whitney U and Wilcoxon Signed Ranks tests ($p=0,05$).

In general different cavity preparations and disinfection methods for both microtensile and microleakage test showed significant difference according to adhesives systems ($p<0,05$).

In cavity preparations methods steel bur and carisolv groups obtain the highest microtensile bond strength values, In disinfection methods Nd:YAG laser groups showed the lowest bond strength values. The air polishing was the most successful method on decreasing the microleakage. In both microtensile bond strength and microleakage tests Adper SE Plus performed better than Clearfil S^3 Bond.

Key Words: Caries effected dentine, Microtensile, Microleakage;

8. KAYNAKLAR

1.(2004). Atomic Force Microscopy: a guide to understanding and using the AFM, Galloway Group.

2.ADA. ADA Professional product review online bonding agents: laboratory testing methods. Winter 2007 2:

3.Alptekin T, Ozer F, Unlu N, Cobanoglu N, Blatz MB. In vivo and in vitro evaluations of microleakage around Clas s I amalgam and composite restorations. Oper Dent. 2010;35:641-8.

4.Anderson MH, Charbeneau GT. A comparison of digital and optical criteria for detecting carious dentin. J Prosthet Dent. 1985;53:643-6.

5.Antunes LA, Pedro RL, Vieira AS, Maia LC. Effectiveness of high speed instrument and air abrasion on different dental substrates. Braz Oral Res. 2008;22:235-41.

6.Aoki A, Sasaki KM, Watanabe H, Ishikawa I. Lasers in nonsurgical periodontal therapy. Periodontol 2000. 2004;36:59-97.

7.Aranha AC, De Paula Eduardo C, Gutknecht N, Marques MM, Ramalho KM, Apel C. Analysis of the interfacial micromorphology of adhesive systems in cavities prepared with Er,Cr:YSGG, Er:YAG laser and bur. Microsc Res Tech. 2007;70:745-51.

8.Arisu HD, Eliguzeloglu E, Uctasli MB, Omurlu H, Turkoz E. Effect of multiple consecutive adhesive coatings on microleakage of class V cavities. Eur J Dent. 2009;3:178-84.

9.Ariyaratnam MT, Wilson MA, Blinkhorn AS. An analysis of surface roughness, surface morphology and composite/dentin bond strength of human dentin following the application of the Nd:YAG laser. Dent Mater. 1999;15:223-8.

10.Ariyaratnam MT, Wilson MA, Mackie IC, Blinkhorn AS. A comparison of surface roughness and composite/enamel bond strength of human enamel following the application of the Nd:YAG laser and etching with phosphoric acid. Dent Mater. 1997;13:51-5.

11.Arvidsson A, Liedberg B, Moller K, Lyven B, Sellen A, Wennerberg A. Chemical and topographical analyses of dentine surfaces after Carisolv treatment. J Dent. 2002;30:67-75.

12.Aziz A, Al-Azzawi HJ. The effect of modified carisolv gel on micro leakage of repaired aged composite restoration using different bonding systems. J Bagh College Dentistry. 2008;20:1-8.

13.Azrak B, Callaway A, Grundheber A, Stender E, Willershausen B. Comparison of the efficacy of chemomechanical caries removal (Carisolv) with that of conventional excavation in reducing the cariogenic flora. Int J Paediatr Dent. 2004;14:182-91.

14.Bagg J, MacFarlane TW, Poxton IR, Smith AJ, Bagg S. Dental caries. In: J. Bagg, T. W. MacFarlane, I. R. Poxton and A. J. Smith. Essentials of Microbiology for Dental Students. Second edition. London, England: Oxford University Press, 2006; 237-57.

15.Banerjee A, Kidd EA, Watson TF. In vitro evaluation of five alternative methods of carious dentine excavation. Caries Res. 2000a;34:144-50.

16.Banerjee A, Kidd EA, Watson TF. Scanning electron microscopic observations of human dentine after mechanical caries excavation. J Dent. 2000b;28:179-86.

17.Banerjee A, Kidd EA, Watson TF. In vitro validation of carious dentin removed using different excavation criteria. Am J Dent. 2003;16:228-30.

18.Banerjee A, Watson TF, Kidd EA. Dentine caries excavation: a review of current clinical techniques. Br Dent J. 2000c;188:476-82.

19.Barkmeier WW, Hammesfahr PD, Latta MA. Bond strength of composite to enamel and dentin using Prime & Bond 2.1. Oper Dent. 1999;24:51-6.

20.Bevilacqua L, Cadenaro M, Sossi A, Biasotto M, Di Lenarda R. Influence of air abrasion and etching on enamel and adaptation of a dental sealant. Eur J Paediatr Dent. 2007;8:25-30.

21.Black RB. Technic for nonmechanical preparation of cavities and prophylaxis. J Am Dent Assoc. 1945;32:955-65.

22.Bonsor SJ, Nichol R, Reid TM, Pearson GJ. Microbiological evaluation of photo-activated disinfection in endodontics (an in vivo study). Br Dent J. 2006;200:337-41.

23.Borsatto MC, Corona SA, Dibb RG, Ramos RP, Pecora JD. Microleakage of a resin sealant after acid-etching, Er:YAG laser irradiation and air-abrasion of pits and fissures. J Clin Laser Med Surg. 2001;19:83-7.

24.Boston DW, Graver HT. Histobacteriological analysis of acid red dye-stainable dentin found beneath intact amalgam restorations. Oper Dent. 1994;19:65-9.

25.Brannstrom M. The cause of postrestorative sensitivity and its prevention. J Endod. 1986;12:475-81.

26.Brannstrom M, Nyborg H. Cavity treatment with a microbicidal fluoride solution: growth of bacteria and effect on the pulp. J Prosthet Dent. 1973;30:303-10.

27.Browne RM, Tobias RS. Microbial microleakage and pulpal inflammation: a review. Endod Dent Traumatol. 1986;2:177-83.

28.Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J Dent Res. 1955;34:849-53.

29.Burnett LH, Jr., Conceicao EN, Pelinos JE, Eduardo CD. Comparative study of influence on tensile bond strength of a composite to dentin using Er:YAG laser, air abrasion, or air turbine for preparation of cavities. J Clin Laser Med Surg. 2001;19:199-202.

30.Burrow MF, Bokas J, Tanumiharja M, Tyas MJ. Microtensile bond strengths to caries-affected dentine treated with Carisolv. Aust Dent J. 2003;48:110-4.

31.Carlsson J. A numerical taxonomic study of human oral streptococci. Odontol Revy. 1968;19:137-60.

32.Ceballo L, Toledano M, Osorio R, Tay FR, Marshall GW. Bonding to Er-YAG-laser-treated dentin. J Dent Res. 2002;81:119-22.

33.Ceballos L, Osorio R, Toledano M, Marshall GW. Microleakage of composite restorations after acid or Er-YAG laser cavity treatments. Dent Mater. 2001;17:340-6.

34.Cehreli ZC, Yazici AR, Akca T, Ozgunaltay G. A morphological and micro-tensile bond strength evaluation of a single-bottle adhesive to caries-affected human dentine after four different caries removal techniques. J Dent. 2003;31:429-35.

35.Craig RG, Powers JM. Bonding to dental substrates. In: Restorative dental materials. Eleven edition. St. Louis, USA: Mosby. 2002; 259-86.

36.Cudd LA, Burrows GE, Clarke CR. Pharmacokinetics and toxicity of tolonium chloride in sheep. Vet Hum Toxicol. 1996;38:329-32.

37.Çelik Ç, Özel Y, Karabulut E. Kavite dezenfektanı uygulamasının farklı dentin adeziv sistemlerin mikrosızıntısına etkisi. Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg. 2007;17:7-12.

38.Çörekçi S. Grup III-V bileşik yarıiletkenlerde AFM yüzey karakterizasyonu. Gazi Üniversitesi, Doktora tezi, 2008; 32.

39.Dallı M, İnce B, Şahbaz C, Bahşi E, Çolak H, Zorba YO. Sınıf II kavitelerdeki üç farklı adeziv sistemin mikrosızıntılarının SEM ile in vitro olarak incelenmesi. Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg. 2009;19:14-9.

40.Dammaschke T, Stratmann U, Mokrys K, Kaup M, Reiner Ott KH. Reaction of sound and demineralised dentine to Carisolv in vivo and in vitro. J Dent. 2002;30:59-65.

41.Dayangac B. Bonding sistemleri. In: Kompozit rezin restorasyonlar. Ankara: Güneş kitabevi. 2000.

42.Dayem RN. A novel method for removing the collagen network from acid-etched dentin by neodymium:yttrium-aluminum-garnet laser. Lasers Med Sci. 2009;24:93-9.

43.De Munck J, Van Meerbeek B, Yudhira R, Lambrechts P, Vanherle G. Micro-tensile bond strength of two adhesives to Erbium:YAG-lased vs. bur-cut enamel and dentin. Eur J Oral Sci. 2002;110:322-9.

44.De Oliveira MT, de Freitas PM, de Paula Eduardo C, Ambrosano GM, Giannini M. Influence of Diamond Sono-Abrasion, Air-Abrasion and Er:YAG laser ırradiation on bonding of different adhesive systems to dentin. Eur J Dent. 2007;1:158-66.

45.Dederich DN, Bushick RD. Lasers in dentistry: separating science from hype. J Am Dent Assoc. 2004;135:204-12.

46.Dunn WJ, Davis JT, Bush AC. Shear bond strength and SEM evaluation of composite bonded to Er:YAG laser-prepared dentin and enamel. Dent Mater. 2005;21:616-24.

47.Durandaş K. Plazma ile Zenginleştirilmiş Kimyasal Depolama Tekniği Kullanılarak Büyütülen Çok Katlı Amorf SiOx:SiOxGe Filimlerinde Ge Nanokristallerinin Elektron Mikroskobu ile Görüntülenmesi. Kırıkkale üniversitesi, Yüksek Lisans tezi, 2009; 33-6.

48.Einstein A. Zur Quantentheorie der Strahlung. Physikalische. 1917;18:121-28.

49.Elkholany NR, Abdelaziz KM, Zaghloul NM. Chemo-mechanical method: A valuable alternative for caries removal. J Minim Interv Dent. 2009;2:248-59.

50.Erdilek D, Dorter C, Koray F, Kunzelmann KH, Efes BG, Gomec Y. Effect of Thermo-mechanical Load Cycling on Microleakage in Class II Ormocer Restorations. Eur J Dent. 2009;3:200-5.

51.Ergucu Z, Celik EU, Turkun M. Microleakage study of different adhesive systems in Class V cavities prepared by Er,Cr:YSGG laser and bur preparation. Gen Dent. 2007;55:27-32.

52.Erickson R, Glasspoole EA, Retief DH. Influence of Test Parameters on Dentin Bond Strength Measurements. J Dent Res. 1989;68:374.

53.Esteves-Oliveira M, Zezell DM, Apel C, Turbino ML, Aranha AC, Eduardo Cde P ve ark. Bond strength of self-etching primer to bur cut, Er,Cr:YSGG, and Er:YAG lased dental surfaces. Photomed Laser Surg. 2007;25:373-80.

54.Eversole LR, Rizoiu I, Kimmel AI. Pulpal response to cavity preparation by an erbium, chromium:YSGG laser-powered hydrokinetic system. J Am Dent Assoc. 1997;128:1099-106.

55.Fawzy AS, El-Askary FS, Amer MA. Effect of surface treatments on the tensile bond strength of repaired water-aged anterior restorative micro-fine hybrid resin composite. J Dent. 2008;36:969-76.

56.Featherstone JD. Caries detection and prevention with laser energy. Dent Clin North Am. 2000;44:955-69.

57.Ferdianakis K. Microleakage reduction from newer esthetic restorative materials in permanent molars. J Clin Pediatr Dent. 1998;22:221-9.

58.Fisher RG, Quintana RP, Boulware MA. Surface-chemical studies on chlorhexidine and related compounds: I. Effects at air-water, n-hexane-water, and hydroxyapatite-water interfaces. J Dent Res. 1975;54:20-4.

59.Fotosan. Light activated disinfection. 16 kasım 2011: available from http://www.cmsdental.com/Default.aspx?ID=4397

60.Franca FM, dos Santos AJ, Lovadino JR. Influence of air abrasion and long-term storage on the bond strength of self-etching adhesives to dentin. Oper Dent. 2007;32:217-24.

61.Fuentes V, Ceballos L, Osorio R, Toledano M, Carvalho RM, Pashley DH. Tensile strength and microhardness of treated human dentin. Dent Mater. 2004;20:522-9.

62.Fusayama T. Clinical guide for removing caries using a caries-detecting solution. Quintessence Int. 1988;19:397-401.

63.Gerbo LR, Barnes CM, Leinfelder KF. Applications of the air-powder polisher in clinical orthodontics. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1993;103:71-3.

64.Gerdolle DA, Mortier E, Loos-Ayav C, Jacquot B, Panighi MM. In vitro evaluation of microleakage of indirect composite inlays cemented with four luting agents. J Prosthet Dent. 2005;93:563-70.

65.Goldberg M, Keil B. Action of a bacterial Achromobacter collagenase on the soft carious dentine: an in vitro study with the scanning electron microscope. J Biol Buccale. 1989;17:269-74.

66.Goldman M, Kronman JH. A preliminary report on a chemomechanical means of removing caries. J Am Dent Assoc. 1976;93:1149-53.

67.Goldstein RE, Parkins FM. Using air-abrasive technology to diagnose and restore pit and fissure caries. J Am Dent Assoc. 1995;126:761-66.

68.Gram C. The differential staining of Schizomycetes in tissue sections and in dried preparation. Fortscbritte der Medicin. 1884;2:185-89.

69.Gurgan S, Bolay S, Kiremitci A. Effect of disinfectant application methods on the bond strength of composite to dentin. J Oral Rehabil. 1999;26:836-40.

70.Haak R, Wicht MJ, Noack MJ. Does chemomechanical caries removal affect dentine adhesion? Eur J Oral Sci. 2000;108:449-55.

71.Haak R, Wicht MJ, Noack MJ. Marginal and internal adaptation of extended class I restorations lined with flowable composites. J Dent. 2003;31:231-9.

72.Hamada S, Slade HD. Biology, immunology, and cariogenicity of Streptococcus mutans. Microbiol Rev. 1980;44:331-84.

73.Han X, Liu X, Bai D, Meng Y, Huang L. Nd:YAG Laser-aided ceramic brackets debonding: Effects on shear bond strength and enamel surface. Applied Surface Science. 2008;255:613-15.

74.Harris DM, White JM, Goodis H, Arcoria CJ, Simon J, Carpenter WM ve ark. Selective ablation of surface enamel caries with a pulsed Nd:YAG dental laser. Lasers Surg Med. 2002;30:342-50.

75.Hibst R, Keller U. Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on dental hard substances: I. Measurement of the ablation rate. Lasers Surg Med. 1989;9:338-44.

76.Hibst R, Paulus R, Lussi A. Detection of Occlusal Caries by Laser Fluorescence: Basic and Clinical Investigations. Medical Laser Application. 2001;16:205-13.

75.Hiraishi N, Yiu CK, King NM, Tay FR. Effect of 2% chlorhexidine on dentin microtensile bond strengths and nanoleakage of luting cements. J Dent. 2009;37:440-8.

77.Hosoya Y, Shinkawa H, Marshall GW. Influence of Carisolv on resin adhesion for two different adhesive systems to sound human primary dentin and young permanent dentin. J Dent. 2005;33:283-91.

78.Hosoya Y, Taguchi T, Tay FR. Evaluation of a new caries detecting dye for primary and permanent carious dentin. J Dent. 2007;35:137-43.

79.Imazato S. Antibacterial properties of resin composites and dentin bonding systems. Dent Mater. 2003;19:449-57.

80.Iwami Y, Hayashi N, Takeshige F, Ebisu S. Relationship between the color of carious dentin with varying lesion activity, and bacterial detection. Journal of dentistry. 2008;36:143-51.

81.İşçi AŞ. Sentetik polimer Esaslı Bir Kanal Dolgu Materyali ile Rezin Esaslı Bir Kanal Patının Bazı Özelliklerinin Değerlendirilmesi. Çukurova üniversitesi,Doktora tezi, 2008; 67-68.

82.Kakaboura A, Masouras C, Staikou O, Vougiouklakis G. A comparative clinical study on the Carisolv caries removal method. Quintessence Int. 2003;34:269-71.

83.Karadağ S. Mikrosızıntı araştırma teknikleri ve mikrosızıntıyı etkileyen faktörler. Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg. 2005;15:80-87.

84.Kavvadia K, Karagianni V, Polychronopoulou A, Papagiannouli L. Primary teeth caries removal using the Carisolv chemomechanical method: a clinical trial. Pediatr Dent. 2004;26:23-8.

85.Kaya AD, Turkun M, Turkun LS. Kavite dezenfeksiyonunun restorasyon sonrası hassasiyet üzerine etkisi. GÜ Dişhek Fak Derg. 2004;21:181-86.

86.Kermanshah H, Kharazi Fard MJ. Shear bond strength of composite to Nd:YAG lased dentin with and without dye. Tehran University of Medical Sciences. 2004;1:29-33.

87.Kidd EA. Microleakage: a review. J Dent. 1976;4:199-206.

88.Kıdd EAM. Essentials of dental caries. Third ed. New York: Oxford university press. 2005b: 2-40.

89.Kohara EK, Hossain M, Kimura Y, Matsumoto K, Inoue M, Sasa R. Morphological and microleakage studies of the cavities prepared by Er:YAG laser irradiation in primary teeth. J Clin Laser Med Surg. 2002;20:141-7.

90.Korkmaz Y, Baseren M. Effect of antibacterial varnishes applied to root dentin on shear bond strength of tooth-colored restorative materials. Oper Dent. 2008;33:65-71.

91.Kucukesmen C, Sonmez H. Microleakage of class-v composite restorations with different bonding systems on fluorosed teeth. Eur J Dent. 2008;2:48-58.

92.Lager A, Thornqvist E, Ericson D. Cultivatable bacteria in dentine after caries excavation using rose-bur or carisolv. Caries Res. 2003;37:206-11.

93.Laurell KA, Hess JA. Scanning electron micrographic effects of air-abrasion cavity preparation on human enamel and dentin. Quintessence Int. 1995;26:139-44.

94.Lee BS, Lin CP, Lin FH, Li UM, Lan WH. Effect of Nd:YAG laser irradiation on the hardness and elastic modulus of human dentin. J Clin Laser Med Surg. 2003;21:41-6.

95.List G, Lommel TJ, Tilk MA, Murdoch HG. Use of a dye in caries identification. Quintessence Int. 1987;18:343-5.

96.Loguercio AD, de Oliveira Bauer JR, Reis A, Grande RH. In vitro microleakage of packable composites in Class II restorations. Quintessence Int. 2004;35:29-34.

97.Lussi A, Angmar-Mansson B. Additional diagnostic measures. In: O. Fejerskov, E. Kidd and E. A. M. Kidd. Dental caries: the disease and its clinical managemented. Ames,USA: Wiley-Blackwell. 2008: 89-99.

98.Mainman TH. Stimulated optical radiation in Ruby Masers. Nature. 1960;187:493.

99.Malmstrom HS, Chaves Y, Moss ME. Patient preference: conventional rotary handpieces or air abrasion for cavity preparation. Oper Dent. 2003;28:667-71.

100.Malta DAMP, Costa MM, Pelino JEP, de Andrade MF, Lizarelli RFZ. Bond strength of an adhesive system irradiated with Nd:YAG laser in dentin treated with Er:YAG laser. Laser Physics Letters. 2008;5:144-50.

101.Manhart J, Mehl A, Schroeter R, Obster B, Hickel R. Bond strength of composite to dentin treated by air abrasion. Oper Dent. 1999;24:223-32.

102.Marsh PD. Are dental diseases examples of ecological catastrophes? Microbiology. 2003;149:279-94.

103.Marsh PD, Nyvad B. The oral microflora and biofilms on teeth In: O. Fejerskov and E. Kidd. Dental caries The disease and its clinical management ed. Victoria 3053, Australia Blackwell publishing 2003: 29-48.

104.Marshall GW, Jr., Chang YJ, Gansky SA, Marshall SJ. Demineralization of caries-affected transparent dentin by citric acid: an atomic force microscopy study. Dent Mater. 2001;17:45-52.

105.Meiers JC, Kresin JC. Cavity disinfectants and dentin bonding. Oper Dent. 1996;21:153-9.

106.Meiers JC, Shook LW. Effect of disinfectants on the bond strength of composite to dentin. Am J Dent. 1996;9:11-4.

107.Mitra SB, Wu D, Holmes BN. An application of nanotechnology in advanced dental materials. J Am Dent Assoc. 2003;134:1382-90.

108.Mousavinasab SM, Khosravi K, Tayebghasemi N. Microleakage assessment of class V composite restorations rebonded with three different methods. Dent Res J. 2008;5:21-6.

109.Nakabayashi N, Pashley DH. Acidic conditioning and hybridization of substrates. In: N. Nakabayashi and D. H. Pashley. Hybridization of dental hard tissuesed. Osaka: Quintessence Publishing Co. 1998a: 37-54.

110.Nakabayashi N, Pashley DH (1998b). Hybridization of dental hard tissues. Tokyo ; Chicago, Quintessence Pub. Co.

111.Nakajima M, Sano H, Burrow MF, Tagami J, Yoshiyama M, Ebisu S ve ark. Tensile bond strength and SEM evaluation of caries-affected dentin using dentin adhesives. J Dent Res. 1995;74:1679-88.

112.Nakajima M, Sano H, Zheng L, Tagami J, Pashley DH. Effect of moist vs. dry bonding to normal vs. caries-affected dentin with Scotchbond Multi-Purpose Plus. J Dent Res. 1999;78:1298-303.

113.Nakamura Y, Hossain M, Yamada Y, Masuda YM, Jayawardena JA, Matsumoto K. Basic study of morphological changes and surface roughness of cavities prepared by TEA CO2 laser irradiation. Photomed Laser Surg. 2006;24:503-7.

114.Nicholson JW. Biologic considerations. In: J. B. Summitt, J. W. Robbins and R. S. Schwartz. Fundamentals of operative dentistry a contemproray approach.Second ed. Illinois: Quintessence. 2001: 1-25.

115.Nordbo H, Brown G, Tjan AH. Chemical treatment of cavity walls following manual excavation of carious dentin. Am J Dent. 1996;9:67-71.

116.Ohgushi K, Fusayama T. Microscopic structure of the two layers of carious dentin. J Dent Res. 1975;54:1019-26.

117.Omae M, Shinnou Y, Tanaka K, Abo T, Nakata T, Suzuki K ve ark. XPS analysis of the dentin irradiated by Er: YAG laser. Dent Mater J. 2009;28:471-6.

118.Orhan AI, Oz FT, Ozcelik B, Orhan K. A clinical and microbiological comparative study of deep carious lesion treatment in deciduous and young permanent molars. Clin Oral Investig. 2008;12:369-78.

119.Ozel E, Yurdaguven H, Can Say E, Kocagoz S. Fosforik Asit ve Dezenfektan Solüsyonların Streptococcus Mutans'a Karşı Antibakteriyel Etkisinin Saptanması. Haccetepe Üniv. Dişhek. Fak. Derg. 2005;29:8-14.

120.Ozturk AN, Ozturk B, Aykent F. Microleakage of different cementation techniques in Class V ceramic inlays. J Oral Rehabil. 2004;31:1192-6.

121.Ozturk B, Ozer F. Effect of NaOCl on bond strengths of bonding agents to pulp chamber lateral walls. J Endod. 2004;30:362-5.

122.Ozyesil AG,Günal Ş, Belli S, Eskitascioglu G. İki farklı bağlanma dayanımı testinin karşılaştırılması (Mikroshear ve Microtensile). SÜ Dişhek Fak Derg 2009;18:118-21.

123.Öztürk B. Farklı Adeziv Sistemlerin Bağlanma Dayanımlarının, Mikrosızıntılarının ve Rezin-Dentin Bağlanma Arayüzlerinin Pulpa Odası Duvarında Değerlendirilmesi. Selçuk Üniversitesi, Doktora tezi, 2002; 65-89.

124.Pappas M, Burns DR, Moon PC, Coffey JP. Influence of a 3-step tooth disinfection procedure on dentin bond strength. J Prosthet Dent. 2005;93:545-50.

125.Pashley DH. The effects of acid etching on the pulpodentin complex. Oper Dent. 1992;17:229-42.

126.Pashley DH, Carvalho RM. Dentine permeability and dentine adhesion. J Dent. 1997;25:355-72.

127.Pashley DH, Carvalho RM, Sano H, Nakajima M, Yoshiyama M, Shono Y ve ark. The microtensile bond test: a review. J Adhes Dent. 1999;1:299-309.

128.Pashley DH, Matthews WG. The effects of outward forced convective flow on inward diffusion in human dentine in vitro. Arch Oral Biol. 1993;38:577-82.

129.Pashley DH, Pashley EL. Dentin permeability and restorative dentistry: a status report for the American Journal of Dentistry. Am J Dent. 1991;4:5-9.

130.Pashley EL, Talman R, Horner JA, Pashley DH. Permeability of normal versus carious dentin. Endod Dent Traumatol. 1991;7:207-11.

131.Perdigao J, Denehy GE, Swift EJ, Jr. Effects of chlorhexidine on dentin surfaces and shear bond strengths. Am J Dent. 1994;7:81-4.

132.Perdigao J, Swift EJ. Mine ve dentin adezyonunun temel kavramları. In: T. M. Roberson, H. O. Heymann and E. J. Swıft. Sturdevant's art and science of operative dentistry. 5 ed. Ankara: Güneş tıp kitabevleri. 2011: 243-80.

133.Perinka L, Sano H, Hosoda H. Dentin thickness, hardness, and Ca-concentration vs bond strength of dentin adhesives. Dent Mater. 1992;8:229-33.

134.Peumans M, Kanumilli P, De Munck J, Van Landuyt K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Clinical effectiveness of contemporary adhesives: a systematic review of current clinical trials. Dent Mater. 2005;21:864-81.

135Piva E, Meinhardt L, Demarco FF, Powers JM. Dyes for caries detection: influence on composite and compomer microleakage. Clin Oral Investig. 2002;6:244-8.

136.Ramfjord SP. Periodontal considerations of operative dentistry. Oper Dent. 1988;13:144-59.

137.Ramos RP, Chimello DT, Chinelatti MA, Nonaka T, Pecora JD, Palma Dibb RG. Effect of Er:YAG laser on bond strength to dentin of a self-etching primer and two single-bottle adhesive systems. Lasers Surg Med. 2002;31:164-70.

138.Reis Lda S, Chinelatti MA, Corona SA, Palma-Dibb RG, Borsatto MC. Influence of air abrasion preparation on microleakage in glass ionomer cement restorations. J Mater Sci Mater Med. 2004;15:1213-6.

139.Ribeiro CF, Anido AA, Rauscher FC, Yui KC, Goncalves SE. Marginal leakage in class V cavities pretreated with different laser energy densities. Photomed Laser Surg. 2005;23:313-6.

140.Rinaudo PJ, Cochran MA, Moore BK. The effect of air abrasion on shear bond strength to dentin with dental adhesives. Oper Dent. 1997;22:254-9.

141.Roberson TM, Heymann HO, Swift EJ. Karyoloji: Lezyon, etyoloji, önleme ve kontrol (Cariology: The lesion, etiology, prevention and control). In: S. Gürgan and F. Yalcin Cakir. Sturdevant's art and science of operative dentistryed. Ankara: Güneş tıp kitabevleri. 2010: 67-134.

142.Roberts-Harry DP. Laser etching of teeth for orthodontic bracket placement: a preliminary clinical study. Lasers Surg Med. 1992;12:467-70.

143.Rolla JN, Mota EG, Oshima HM, Junior LH, Spohr AM. Nd:YAG laser influence on microtensile bond strength of different adhesive systems for human dentin. Photomed Laser Surg. 2006;24:730-4.

144.Ruyter IE. The chemistry of adhesive agents. Oper Dent. 1992;Suppl 5:32-43.

145.Sakoolnamarka R, Burrow MF, Kubo S, Tyas MJ. Morphological study of demineralized dentine after caries removal using two different methods. Aust Dent J. 2002;47:116-22.

146.Sano H, Shono T, Sonoda H, Takatsu T, Ciucchi B, Carvalho R ve ark. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength--evaluation of a micro-tensile bond test. Dent Mater. 1994;10:236-40.

147.Sattabanasuk V, Burrow MF, Shimada Y, Tagami J. Resin adhesion to caries-affected dentine after different removal methods. Aust Dent J. 2006;51:162-9.

148.Say EC, Koray F, Tarim B, Soyman M, Gulmez T. In vitro effect of cavity disinfectants on the bond strength of dentin bonding systems. Quintessence Int. 2004;35:56-60.

149.Scherrer SS, Cesar PF, Swain MV. Direct comparison of the bond strength results of the different test methods: a critical literature review. Dent Mater. 26:e78-93.

150.Schmalz G. Resin-Based Composites. In: G. Schmalz and D. Arenholt-Bindslev. Biocompatibility of Dental Materialsed. Leipzig, Germany: Springer. 2009: 99-137.

151.Schreiner RF, Chappell RP, Glaros AG, Eick JD. Microtensile testing of dentin adhesives. Dent Mater. 1998;14:194-201.

152.Schutzbank SG, Galaini J, Kronman JH, Goldman M, Clark RE. A comparative in vitro study of GK-101 and GK-101E in caries removal. J Dent Res. 1978;57:861-4.

153.Sengun A, Koyuturk AE, Sener Y, Ozer F. Effect of desensitizers on the bond strength of a self-etching adhesive system to caries-affected dentin on the gingival wall. Oper Dent. 2005;30:430-5.

154.Setien VJ, Cobb DS, Denehy GE, Vargas MA. Cavity preparation devices: effect on microleakage of Class V resin-based composite restorations. Am J Dent. 2001;14:157-62.

155.Shahabi S, Ebrahimpour L, Walsh LJ. Microleakage of composite resin restorations in cervical cavities prepared by Er,Cr:YSGG laser radiation. Aust Dent J. 2008;53:172-5.

156.Sharma V, Nainan MT, Shivanna V. The effect of cavity disinfectants on the sealing ability of dentin bonding system: An in vitro study. J Conserv Dent. 2009;12:109-13.

157.Sonoda H, Banerjee A, Sherriff M, Tagami J, Watson TF. An in vitro investigation of microtensile bond strengths of two dentine adhesives to caries-affected dentine. J Dent. 2005;33:335-42.

158.Stiles ME, Holzapfel WH. Lactic acid bacteria of foods and their current taxonomy. Int J Food Microbiol. 1997;36:1-29.

159.Şaroğlu Sönmez I, Akbay Oba A. Self-etch bir adezivin süt dişi dentinine makaslama bağlanma direncinin değerlendirilmesi. Haccetepe Üniv. Dişhek. Fak. Derg. 2008;32:49-54.

160.Şengün A, Öztürk B, Ülker M, Dişçioğlu F, Özer F. Farklı sayıda termal siklus uygulamasının bir kompozit rezinin marjinal sızıntısı üzerine etkisi. GÜ Dişhek Fak Derg. 2005;22:163-68.

161.Şermet Elbay Ü. Farklı restoratif materyallerin süt ve dişi pulpa odası dentinine bağlanma dayanımlarının, mikrosızıntılarının değerlendirilmesi ve rezin-dentin bağlanma ara yüzeylerinin SEM ile incelenmesi. Selçuk üniversitesi, Doktora, 2009; 92-3

162.Şirin Karaarslan E, Altıntaş S, Cebe MA, Üşümez A. Işıkla Aktive Edilen Dezenfeksiyon İşlemi Uygulanmış Kompozit Restorasyonlarda Mikrosızıntının Değerlendirilmesi. Haccetepe Diş Hek. Fak. Derg. 2010;34:2-9.

163.Tachibana A, Marques MM, Soler JM, Matos AB. Erbium, chromium:yttrium scandium gallium garnet laser for caries removal: influence on bonding of a self-etching adhesive system. Lasers Med Sci. 2008;23:435-41.

164.Tanase S, Takada Y, Tamura Y. Shear bond strength of Nd:YAG laser-irradiated versus acid-etched human enamel. International Congress Series. 2003;1248:171-73.

165.Toraman T, Bala O. Yeni bir lazer floresans cihazının okluzal çürük teşhisi açısından in vitro olark değerlendirilmesi. GÜ Dişhek Fak Derg. 2003;20:9-14.

166.Torun ÖY. Oral patojenlerin letal fotosensitizasyonu. Haccetepe üniversitesi, Doktora tezi, 2007; 12-20.

167.Tosun G, Şener Y, Şengün A. Kompozit rezinin mineye bağlanma dayanımı üzerine farklı saklama solüsyonlarının etkisi. Haccetepe Üniv. Dişhek. Fak. Derg. 2005;29:2-6.

168.Totu Fİ. Kavite dezenfektanlarının ve antibakteriyel dentin bonding sisteminin, kompomer restorasyonların mikrosızıntı ve bağlanma kuvvetlerine etkisi. Ege üniversitesi, Doktora Tezi, 2006; 58-135.

169.Turkmen C, Gunday M, Karacorlu M, Basaran B. Effect of CO2, Nd:YAG, and ArF excimer lasers on dentin morphology and pulp chamber temperature: an in vitro study. J Endod. 2000;26:644-8.

170.Turkun M, Turkun LS, Kalender A. Effect of cavity disinfectants on the sealing ability of nonrinsing dentin-bonding resins. Quintessence Int. 2004;35:469-76.

171.Usanmaz D. STM/AFM İle Yüzey Karakterizasyonu. Gazi üniversitesi, Yüksek lisans Tezi, 2005; 21.

172.Ünlü N, Çetin AR, Cebe MA, Gönlüm Ö. Güncel self-etch ve total-etch adezivlerin çürükten etkilenmiş dentine bağlanma dayanımları. Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg. 2010a;20:162-69.

173.Ünlü N, Çetin AR, Cebe MA, Karabekiroğlu S. Farklı adeziv sistemlerin hemostatik ajanlarla kontamine edilen dentin yüzeylerine mikro gerilim bağlanma dayanımlarının karşılaştırılması. Haccetepe Üniv. Dişhek. Fak. Derg. 2010b;34:5-13.

174.Valois CR, Silva LP, Azevedo RB. Structural effects of sodium hypochlorite solutions on gutta-percha cones: atomic force microscopy study. J Endod. 2005;31:749-51.

175.Van Amerongen JP, van Loveren C, Kidd EAM. Caries management: diagnosis and treatment strategies. In: J. B. Summitt, J. W. Robbins, R. S. Schwartz and J. D. Santos. Fundamentals of operative dentistry a contemporary approach.Second ed. Illinois: Quintessence publishing. 2001: 70-91.

176.Van As G. Erbium lasers in dentistry. Dent Clin North Am. 2004;48:1017-59.

177.Van Houte J. Role of micro-organisms in caries etiology. J Dent Res. 1994;73:672-81.

178.Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P ve ark. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. Oper Dent. 2003;28:215-35.

179.Van Meerbeek B, Van Landuyt K, De Munk J, Inoue Y, Perdigao J. Bonding to Enamel and Dentin. In: J. B. Summitt, J. W. Robbins, T. J. Hilton and R. Schwartz. Fundamentals of Operative Dentistry ed. London: Quintessence Publishing. 2006: 183-260.

180.Verheyen P, Blum R, Goharkhay K, Walsh LJ. Photoactivated disinfection (PAD). In: A. Moritz. Oral laser applicationed. Berlin: Quintesssenz verlags-GmbH. 2006: 503-16.

181.Vivek Sharma MTN, Vasundhara Shivanna. The effect of cavity disinfectants on the sealing ability of dentin bonding system: An in vitro study. Journal of conservative dentistry. 2009;12:109-13.

182.Walsh JT, Cummings JP. Effect of the dynamic optical properties of water on midinfrared laser ablation. Lasers Surg Med. 1994;15:295-305.

183.Walsh LJ. The current status of laser applications in dentistry. Aust Dent J. 2003;48:146-55.

184.Watanabe H, Ishikawa I, Suzuki M, Hasegawa K. Clinical assessments of the erbium:YAG laser for soft tissue surgery and scaling. J Clin Laser Med Surg. 1996;14:67-75.

185.Wen X, Liu L, Nie X, Zhang L, Deng M, Chen Y. Effect of pulse Nd:YAG laser on bond strength and microleakage of resin to human dentine. Photomed Laser Surg. 2010;28:741-6.

186.White JC, Niven CF. Streptococcus s.b.e.: A Streptococcus Associated with Subacute Bacterial Endocarditis. J Bacteriol. 1946;51:717-22.

187.Williams JA, Pearson GJ, Colles MJ, Wilson M. The photo-activated antibacterial action of toluidine blue O in a collagen matrix and in carious dentine. Caries Res. 2004;38:530-6.

188.Williams PT, Schramke D, Stockton L. Comparison of two methods of measuring dye penetration in restoration microleakage studies. Oper Dent. 2002;27:628-35.

189.Wintner E, Strabı M. Basic Information on Laser. In: A. Morıtz. Oral Laser Applicationed. Portland, OR: Quintessence Pub. Co. . 2006: 1-55.

190.Woronko GA, Jr., St Germain HA, Meiers JC. Effect of dentin primer on the shear bond strength between composite resin and enamel. Oper Dent. 1996;21:116-21.

191.Xie H, Zhang F, Wu Y, Chen C, Liu W. Dentine bond strength and microleakage of flowable composite, compomer and glass ionomer cement. Aust Dent J. 2008;53:325-31.

192.Yalçın Çakır F, Gürgan S, Attar N. Çürük Mikrobiyolojisi. Haccetepe Üniv. Dişhek. Fak. Derg. 2010;34:78-91.

193.Yazici AR, Atilla P, Ozgunaltay G, Muftuoglu S. In vitro comparison of the efficacy of Carisolv and conventional rotary instrument in caries removal. J Oral Rehabil. 2003;30:1177-82.

194.Yip HK, Samaranayake LP. Caries removal techniques and instrumentation: a review. Clin Oral Investig. 1998;2:148-54.

195.Yonemoto K,Eguro T, Maeda T, Tanaka H. Application of DIAGNOdent as a guide for removing carious dentin with Er:YAG laser. J Dent. 2006;34:269-76.

196.Yoshida Y, Van Meerbeek B, Nakayama Y, Snauwaert J, Hellemans L, Lambrechts P ve ark. Evidence of chemical bonding at biomaterial-hard tissue interfaces. J Dent Res. 2000;79:709-14.

197.Yoshiyama M, Carvalho RM, Sano H, Horner JA, Brewer PD, Pashley DH. Regional bond strengths of resins to human root dentine. J Dent. 1996;24:435-42.

198.Young C, Bongenhielm U. A randomised, controlled and blinded histological and immunohistochemical investigation of Carisolv on pulp tissue. J Dent. 2001;29:275-81.

199.Zapletalova Z, Perina J, Novotny R, Chmelickova H. Suitable conditions for sealing of open dentinal tubules using a pulsed Nd:YAG laser. Photomed Laser Surg. 2007;25:495-9.

10. ÖZGEÇMİŞ

01.06.1984 yılında Yolbaşı beldesi Midyat/MARDİN'de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Yolbaşı beldesinde tamamladı. 2002 yılında Midyat Aziz Önen Lisesi'nden mezun oldu. Aynı yıl Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesini kazandı. 2007 tarihinde mezun olarak; 2008 sonbahar döneminde Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı'ında doktora eğitimine başladı. Halen Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı'ında doktora yapmakta olup, Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı'ında araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır. Evlidir. Yabancı dili İngilizcedir.