

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

FARKLI ÇÜRÜK UZAKLAŞTIRMA YÖNTEMLERİYLE HAZIRLANMIŞ SINIF V
KAVİTELERDE MİKROSİZİNTİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ: MİKRO
BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ (MICROCOMPUTED TOMOGRAPHY=MICRO-
CT) İNCELEMESİ

AYŞE TUĞBA ERTÜRK AVUNDUK

RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN

YRD. DOÇ. DR. SERDAR BAĞLAR

2017 – KIRIKKALE

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

FARKLI ÇÜRÜK UZAKLAŞTIRMA YÖNTEMLERİYLE HAZIRLANMIŞ SINIF V
KAVİTELERDE MİKROSIZINTININ DEĞERLENDİRİLMESİ: MİKRO
BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ (MICROCOMPUTED TOMOGRAPHY=MICRO-
CT) İNCELEMESİ

AYŞE TUĞBA ERTÜRK AVUNDUK

RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN

YRD. DOÇ. DR. SERDAR BAĞLAR

2017 – KIRIKKALE

Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Restoratif Diş Tedavisi Uzmanlık Eğitimi Programı çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma aşağıdaki jüri üyeleri tarafından Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 24.11.2017

İmza

Prof. Dr. Arzu MÜJDECİ

Ankara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi

Jüri Başkanı

İmza

Prof. Dr. H. Ebru OLGUN

Kırıkkale Üniversitesi, Diş Hekimliği
Fakültesi

Üye

İmza

Yrd. Doç. Dr. Serdar BAĞLAR

Kırıkkale Üniversitesi, Diş Hekimliği
Fakültesi

Danışman

İmza

Yrd. Doç. Dr. Meltem KARŞIYAKA
HENDEK

Kırıkkale Üniversitesi, Diş Hekimliği
Fakültesi

Üye

İmza

Yrd. Doç. Dr. M. Zahit ADIŞEN

Kırıkkale Üniversitesi, Diş Hekimliği
Fakültesi

Üye

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	II
İçindekiler	III
Önsöz	VI
Simgeler ve Kısaltmalar	VII
Şekiller	IX
Çizelgeler	XI
ÖZET	1
SUMMARY	3

İçindekiler

1 GİRİŞ.....	5
1.1 Mine Çürüğü	7
1.1.1 Başlangıç Lezyon Tabakaları.....	8
1.2 Dentin Çürüğü	9
1.2.1 Dentin Çürüğünün Tabakaları.....	10
1.3 Çürük Uzaklaştırma Teknikleri.....	12
1.3.1 Frezler	14
1.3.2 El Aletleri	15
1.3.3 Air – abrazyon.....	16
1.3.4 Air-polishing	17
1.3.5 Ultrasonik Enstrümanlar	18
1.3.6 Sono-abrazyon Yöntemi.....	19
1.3.7 Kemomekanik Yöntemler	19
1.3.8 Foto-ablasyon Yöntemleri: Lazerler	24
1.4 Diş Hekimliğinde Mikrosızıntı	35

1.4.1 Mikrosızıntı Araştırma Yöntemleri	36
1.5 Mikro-bilgisayarlı Tomografi (Mikro-CT).....	40
1.6 Amaç.....	41
1.7 Hipotez	42
2 GEREÇ ve YÖNTEM.....	43
2.1 Dış Seçim Kriterleri	43
2.2 Çürük Temizleme Yöntemlerinin Etkinliklerinin Araştırılması	44
2.3 Restorasyonların Yapılması	50
2.4 Termal siklus işlemi	51
2.5 Mikro-CT ile mikrosızıntının değerlendirilmesi	52
2.6 Işık mikroskobu ile mikrosızıntının değerlendirilmesi	55
2.7 Taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile mikrosızıntının değerlendirilmesi.....	57
2.8 İstatistiksel Değerlendirme	58
2.8.1 Çürük Temizleme İşlemi Sonrasında Rezidüel Çürük Açısından Gözlemci-içi ve Gözlemciler-arası Uyumun Değerlendirilmesi.....	59
2.8.2 Grupların DIAGNOdent Pen ile Ölçülen Tedavi Öncesi ve Sonrası Değerlendirmelerinin Karşılaştırılması	60
2.8.3 Farklı Çürük Uzaklaştırma Yöntemleri ile Çürüğün Uzaklaştırılması İçin Geçen Sürelerin Karşılaştırılması.....	60
2.8.4 Mikro-CT, Işık mikroskobu ve SEM ile Yapılan Mikrosızıntı Skorlarının Karşılaştırılması	60
3 BULGULAR	62
3.1 Çürük Temizleme İşlemi Sonrasında Rezidüel Çürük Açısından Gözlemci-içi ve Gözlemciler-arası Uyumun Değerlendirilmesi.....	62
3.1.1 Gözlemciler-içi Uyumun Değerlendirilmesine Ait Bulgular	62

3.1.2 Gözlemciler-arası Uyumun Değerlendirilmesine Ait Bulgular	65
3.2 Grupların DIAGNOdent Pen ile Ölçülen Tedavi Öncesi ve Sonrası Değerlendirmelerinin Karşılaştırılmasına Ait Bulgular	66
3.3 Farklı Çürük Uzaklaştırma Yöntemleri ile Çürüğün Uzaklaştırılması İçin Geçen Sürelerin Karşılaştırılmasına Ait Bulgular	71
3.4 Mikro-CT, Işık mikroskobu ve SEM Görüntülerinin Sızıntı Skorlarının Değerlendirilmesine Ait Bulgular.....	72
3.4.1 Mikro-CT, Işık mikroskobu ve SEM Görüntüleme Yöntemleri Arasında Mikrosızıntı Farklılığının Araştırılmasına Ait Bulgular.....	74
3.4.2 Grupların Kendi İçerisinde Mine ve Dentin Alanlarındaki Mikrosızıntı Skorları Bakımından Karşılaştırılmasına Ait Bulgular	81
4 TARTIŞMA ve SONUÇ	82
5 KAYNAKLAR	110
6 EKLER	136
7 ÖZGEÇMİŞ	139

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve tecrübesiyle bana yol gösteren ve akademik hayatta başarılarını ve saygınlığını örnek aldığım danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Serdar BAĞLAR'a,

Uzmanlık tezim boyunca yardımlarını göz ardı edemeyeceğim çok sevgili hocam Prof. Dr. Sevgi YURT ÖNCEL'e,

Birlikte geçirdiğimiz süre boyunca birbirimize destek olduğumuz, uzmanlık eğitimimi güzelleştiren ve kolaylaştıran çok kıymetli arkadaşlarıma,

Emeklerini tarif edemeyeceğim, varlıklarından büyük kuvvet aldığım ve çok sevdiğim kıymetli annem Hülya ERTÜRK, babam İbrahim Saffet ERTÜRK, kardeşim Tolga ERTÜRK'e,

Hayatıma girdiği andan beri saygısını, sevgisini, desteğini ve uzmanlık eğitimim boyunca sabrını benden esirgemeyen çok sevgili eşim Sercan AVUNDUK'a

Teşekkür ederim...

SİMGELER ve KISALTMALAR

Micro-CT: Microcomputed tomography (Mikro Bilgisayarlı tomografi)

SEM: Scanning Electron Microscope (Taramalı Elektron Mikroskobu)

Er,Cr:YSGG: Erbium, Chromium: YttriumScancium-Gallium-Garnet

Er:YAG: Erbiom doped: YttriumAluminumGarnet

Nd:YAG: Neodymium: YttriumAluminumGarnet

CO₂: Karbon dioksit

Ho:YAG: Holmium: YttriumAluminumGarnet

HeNe: Helyum-Neon

GaAs: Galyum-Arsenid

GaAlAs: Galyum-Aluminum-Arsenid

NaCl: Sodyum klorür

NaOCl: Sodyum hipoklorit

NaOH: Sodyum hidroksit

ISO: International Organization for Standardization (Uluslararası Standardizasyon Organizasyonu)

FDA: Food and Drug Administration (Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi)

ART: Atraumatic Restorative Treatment (Atravmatik Restoratif Tedavi)

CİS: Cam iyonmer siman

S. Mutans: Streptococcus Mutans

S. Sanguis: Streptococcus Sanguis

S. Epidermidis: Staphylococcus epidermidis

P. Floresans: Pseudomonas fluorescens

UV: Ultraviyole

LF: Lazer Floresans

LED: Lightemittingdiode

Lot No: Seri numarası

pH: Hidrojen yoğunluğu

kHZ: Kilo hertz

nm: Nanometre

μ m: Mikrometre

mm: Milimetre

ml: Mililitre

min⁻¹: Dakikadaki devir sayısı

N: Newton

W: Watt

Mj: Milijoule

Ca: Kalsiyum

P: Fosfor

C: Karbon

S: Kükürt

I: İyot

Mn: Manganez

ŞEKİLLER

Şekil 1.1 Çürük gelişiminde rol oynayan faktörler	5
Şekil 1.2 Demineralizasyon ve remineralizasyon dengesinin değişimi ile çürüğün ilerlemesini gösteren şema	6
Şekil 1.3 Doku bileşiklerinin yaklaşık absorpsiyon eğrileri	26
Şekil 1.4 Elektromanyetik spektrum	27
Şekil 2.1 Radyolojik muayenede pulpa odasına olan uzaklıkları 1mm'den fazla olan örneklerin radyolojik görüntüleri	44
Şekil 2.2 Carisolv jel ile temizlenen örneklerden bazıları	47
Şekil 2.3 Papacarie jel ile temizlenen örneklerden bazıları	47
Şekil 2.4 Waterlase, Er,Cr:YSGG lazer	48
Şekil 2.5 DIAGNOdent pen 2190 cihazı	49
Şekil 2.6 Restorasyonların bitirme işlemi için kullanılan "Shofu Super-Snap® Rainbow Technique Kit" seti	51
Şekil 2.7 Restorasyonların polisajı için kullanılan Shofu One-Gloss™ seti	51
Şekil 2.8: Örneklerin yaşlandırma işleminde kullanılan termal siklus cihazı	52
Şekil 2.9 Dört farklı renkte dişlere uygulanan tırnak cilası	52
Şekil 2.10 Kullanılan micro-CT cihazı	53
Şekil 2.11 Papacarie ile tedavi edilen örneklerden birine ait micro-CT görüntüsü.	54
Şekil 2.12 Konvansiyonel metot grubuna ait bir örnek.	55
Şekil 2.13 Carisolv metot grubuna ait bir örnek.	56
Şekil 2.14 Papacarie metot grubuna ait bir örnek	56
Şekil 2.15 Lazer metot grubuna ait bir örnek	56
Şekil 2.16 Örneklerin numaralandırılması	57
Şekil 2.17 Işık mikroskobu	57
Şekil 2.18 Taramalı elektron mikroskobu	58
Şekil 2.19 Papacarie ile tedavi edilen örneklerden birine ait SEM görüntüsü	58
Şekil 3.1 Grupların mine alanlarında üç görüntüleme yöntemi ile yapılan gözlemler sonucu elde edilen skor dağılımı	76

Şekil 3.2 Grupların dentin alanlarında üç görüntüleme yöntemi ile yapılan gözlemler sonucu elde edilen skor dağılımı	76
Şekil 3.3 Konvansiyonel gruba ait olan bir örneğin üç görüntüleme sistemi ile yapılan gözlemler.	77
Şekil 3.4 Carisolv grubuna ait olan bir örneğin üç görüntüleme sistemi ile yapılan gözlemler.	78
Şekil 3.5 Papacarie grubuna ait olan bir örneğin üç görüntüleme sistemi ile yapılan gözlemler.	79
Şekil 3.6 Lazer grubuna ait olan bir örneğin üç görüntüleme sistemi ile yapılan gözlemler.	80





ÇİZELGELER

Çizelge 1.1 Enfekte ve etkilenmiş dentin arasındaki farklar	12
Çizelge 1.2 Çürük uzaklaştırma yöntemlerinin sınıflandırılması	13
Çizelge 1.3 Lazerlerin dalga boyları ve kullanım alanları	28
Çizelge 1.4 Farklı çürük ekskavasyon tekniklerinin diş dokusunu uzaklaştırmada göreceli yeteneği	33
Çizelge 2.1 DIAGNOdent cihazının çalışmada kullanılan muayene kriterleri	44
Çizelge 2.2 Dört farklı çürük temizleme yöntemi	45
Çizelge 2.3 Çürük temizleme yöntemlerinin etkinliklerinin değerlendirildiği yöntem ve cihazlar	45
Çizelge 2.4 Kavitelerin restorasyonu için kullanılan olan adeziv sistem ve uygulama prosedürü	50
Çizelge 2.5 Kavitelerin restorasyonu için kullanılan kompozit rezin materyali	50
Çizelge 2.6 Mine-Kompozit ve Dentin-Kompozit arayüzelerindeki mikrosızıntı miktarını hesaplamak için skorlama sistemi	55

Çizelge 3.1 Gözlemci 1 için 3 haftalık gözlem değerlerinin uyum analizi	62
Çizelge 3.2 Gözlemci 2 için 3 haftalık gözlem değerlerinin uyum analizi	63
Çizelge 3.3 Gözlemci 3 için 3 haftalık gözlem değerlerinin uyum analizi	64
Çizelge 3.4 Birinci hafta için 1,2 ve 3 numaralı gözlemciler arasındaki uyum	65
Çizelge 3.5 İkinci hafta için 1,2 ve 3 numaralı gözlemciler arasındaki uyum	65
Çizelge 3.6 Üçüncü hafta için 1,2 ve 3 numaralı gözlemciler arasındaki uyum	66
Çizelge 3.7 Grup A için Betimsel İstatistikler	66
Çizelge 3.8 Grup A için ANOVA Tablosu	67
Çizelge 3.9 Grup B için Betimsel İstatistikler	67
Çizelge 3.10 Grup B için ANOVA Tablosu	68
Çizelge 3.11 Grup C için Betimsel İstatistikler	68
Çizelge 3.12 Grup C için ANOVA Tablosu	69
Çizelge 3.13 Grup D için Betimsel İstatistikler	69
Çizelge 3.14 Grup D için ANOVA Tablosu	70
Çizelge 3.15 Her bir grup için DIAGNOdent değerlerinin sonuçları	70
Çizelge 3.16 Çürüğün uzaklaştırılması için geçen sürelerin istatistikleri	71
Çizelge 3.17 Micro-CT görüntüleme yöntemi ile elde edilen mikrosızıntı skorları	72
Çizelge 3.18 Işık mikroskobu ile yapılan görüntüleme sonrasında elde edilen mikrosızıntı skorları	73
Çizelge 3.19 SEM ile yapılan görüntüleme sonrasında elde edilen mikrosızıntı skorları	73
Çizelge 3.20 Görüntüleme yöntemleri açısından grupların mine ve dentin alanlarında mikrosızıntı skorlarının dağılımı	74
Çizelge 3.21 Tedavi grupları arasındaki farklılığın araştırıldığı Friedman testi sonucu	75
Çizelge 3.22 Görüntüleme yöntemleri arasında bağımlı gruplar için Wilcoxon testi ile ikili karşılaştırma sonuçları	75

ÖZET

Farklı Çürük Uzaklaştırma Yöntemleriyle Hazırlanmış Sınıf V Kavitelere Mikrosızıntının Değerlendirilmesi: Mikro Bilgisayarlı Tomografi (Microcomputed Tomography=Micro-CT) İncelemesi

Bu çalışmanın amacı; farklı çürük uzaklaştırma yöntemleriyle hazırlanan ve self-etch adeziv sistem ve nanohibrit kompozit ile restore edilen sınıfV kavitelere mikro bilgisayarlı tomografi (micro-CT), SEM ve ışık mikroskobu gözlemlerinden elde edilen mikrosızıntı ölçümlerinin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesidir.

Bu in-vitro çalışmada sınıf V çürüğü bulunan 65 çekilmiş insan dişi kullanıldı. Çürük uzaklaştırma işlemi öncesinde DIAGNOdent ile ölçüm yapıldı. Örnekler rastgele 4 gruba ayrılıp (n=16) dört farklı yöntem ile (Konvansiyonel metot, Carisolv, Papacarie, Er,Cr:YSGG lazer) çürük uzaklaştırıldı ve DIAGNOdent ölçümleri tekrarlandı. Clearfill SE Bond adeziv ve Clearfill™ Majesty Es-2 kompozit rezin kullanılarak restorasyonları yapıldı. 24 saat distile su içerisinde post-polimerizasyon tamamlandıktan sonra termal siklus işlemi 2000 kez (5 ve 55°C) uygulandı. Örnekler micro-CT ile görüntüleme öncesinde oda sıcaklığında 24 saat %50'lik gümüş-nitrat solüsyonunda bekletildi ve distile su ile iyice durulandı. X ışını görüntülemesini sağlayabilmek amacıyla 8 saat boyunca floresans ışık altında 1. banyo solüsyonunda bekletildi ve bol miktarda distile su ile durulandı. Örneklerin son olarak sırasıyla mikro-CT, ışık mikroskobu ve SEM altında görüntülemeleri yapıp skorlandı. Mikro-CT, ışık mikroskobu ve SEM görüntüleme yöntemleri ile elde edilen sızıntı skorları arasında farklılığın olup olmadığı Friedman Testi ile incelendi. Farklılığın hangi görüntüleme yönteminden kaynaklandığını belirlemek için Wilcoxon testi yapıldı. Grupların kendi içerisinde mine ve dentin alanlarındaki mikrosızıntı değerleri bakımından farklılığın belirlenmesi için Kruskal-Wallis H Testi kullanıldı. P<0.05 ise gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olduğu şeklinde yorumlandı.

Test edilen tüm gruplarda istatistiksel analiz sonuçları göstermiştir ki; tedavi gruplarının mikrosızıntı derecelerinin mikro-CT, ışık mikroskobu ve SEM gözlemleri karşılaştırıldığında sadece Papacarie grubunun mine alanlarında üç görüntüleme

tekniki arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir (P=0,018). Bu farklılığın ise mikro-CT gözlemlerinden kaynaklandığı sonucuna varılmıştır (P=0,041). Çalışma gruplarının her biri için mine ve dentin mikrosızıntı skorları değerlendirildiğinde anlamlı bir fark bulunmamıştır (P>0,05). Ancak dört farklı çürük uzaklaştırma yöntemi birlikte değerlendirildiğinde dentin bölgesinde sızıntı skorları bakımından anlamlı bir farklılık bulunmamasına rağmen mine alanlarındaki sızıntı skorları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmiştir (p<0.05). Mine alanlarındaki bu farklılığın lazer grubundan ileri geldiği tespit edilmiştir (P=0,048).

Sonuç olarak; mikrosızıntı açısından değerlendirildiğinde tüm çürük uzaklaştırma yöntemleri aynı seviyede başarılı bulunmuştur. Bu sonuçlara göre avantaj ve dezavantajları gözönünde bulundurularak test edilen tüm yöntemler çürük uzaklaştırma amacıyla etkin bir biçimde kullanılabilir. Ayrıca çalışmamızın sonuçlarına göre adeziv restorasyonların mikrosızıntılarının kantitatif olarak değerlendirilmesinde mikro-CT'nin geçerli ve yıkıcı olmayan in-vitro bir metot olduğu ileri sürülebilir. Test edilen self-etch bonding sistemi de çalışmamız sınırlarında içerisinde başarılı sonuç vermiştir.

Anahtar Kelimeler: Micro-CT, mikrosızıntı, Kemomekanik yöntem, Er,Cr:YSGG lazer

SUMMARY

Evaluation of microleakage in class V cavities prepared by different caries removal methods: Microcomputed tomography (micro-ct) examination.

The aim of the study is to comparatively evaluate microleakage measurements obtained from micro-CT, SEM and stereomicroscope observations of classV cavities prepared by different caries removal methods and restored with self-etch adhesive system and a nanohybrid composite.

In this study, 65 human teeth with classV caries were used. Measurements were made with DIAGNOdent before caries removal. The specimens were randomly divided into 4 groups(n=16) and caries were removed by four different methods (Conventional method, Carisolv, Papacarie, Er-Cr:YSGG laser) and DIAGNOdent measurements were repeated. Clearfill SE Bond adhesive and Clearfill™ Majesty Es-2 resin composite were used as restoration of the teeth. After 24hours of postpolymerization in distilled water, the thermal cycle process was applied 2000 times (5 and 55°C). Then, teeth were immersed in a 50% weight/weight silver-nitrate solution for 24hours at room temperature and rinsed with distilled water. In order to provide X-ray imaging, it was placed into the photodeveloping solution under fluorescent light for 8hours and it was rinsed with distilled water. Samples were finally imaged and scored under micro-CT, light microscopy and SEM, respectively. The difference between the leakage scores obtained by Micro-CT, light microscopy and SEM imaging methods was examined by Friedman test. The Wilcoxon test was used to determine which imaging method was used to measure the difference. The Kruskal-Wallis H test was used to determine the differences in microleakage values of the enamel and dentin areas within the groups themselves. $P < 0.05$ was interpreted as a significant difference between the groups.

The statistical analysis showed the results in all groups tested; When micro-CT, light microscopy and SEM observations of microleakage scores of treatment groups were compared, only a significant difference was found between the three imaging techniques in the enamel areas of the Papacarie group ($P = 0.018$). This difference was

the result of micro-CT observations ($P = 0.041$). When enamel and dentin microleakage scores were evaluated for each of the study groups, no significant difference was found ($P > 0,05$). However, when four different caries removal methods were evaluated together, there was a significant difference between the leakage scores in the enamel areas ($p < 0.05$), although there was no significant difference in the leakage scores in the dentin regions. It has been determined that this difference in enamel areas is from the laser group ($P = 0.048$).

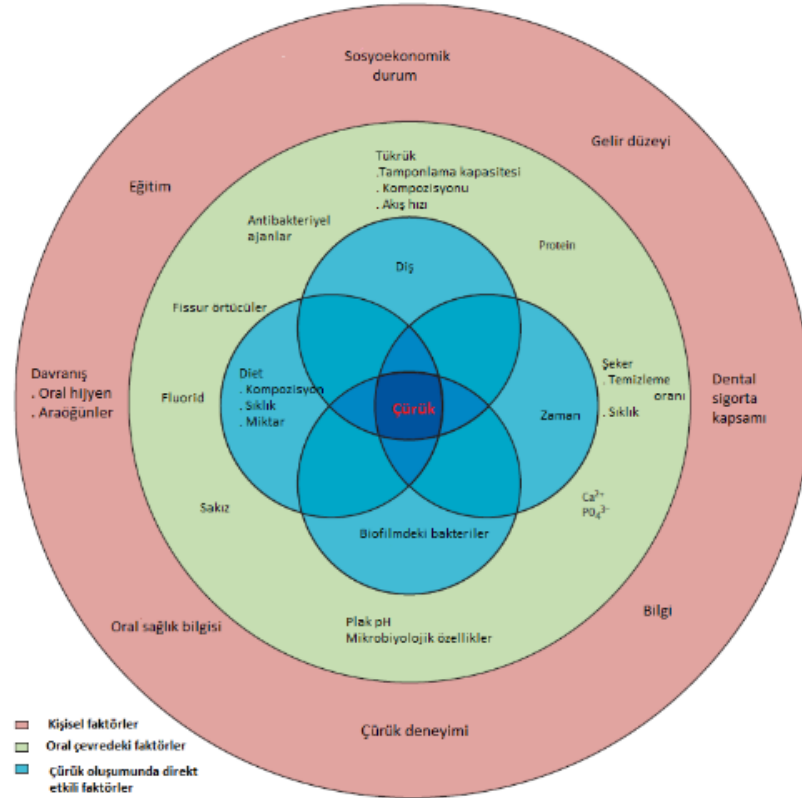
When assessed for microleakage, all groups were found to be successful at the same level. Considering the advantages and disadvantages according to these results, all tested methods can be used effectively for caries removal. It can also be claimed that micro-CT is a valid and nondestructive in-vitro method in quantitatively assessing microleakage of adhesive restorations based on the results of our study. The self-etch bonding system tested has also proven successful in our work.

Keywords: Micro-CT, Microleakage, Chemomechanical method, Er,Cr:YSGG laser

1 GİRİŞ

Diş çürüğü ve dişeti hastalıkları, dünyanın belki de en yaygın kronik hastalıklarındandır. Çürük, insanları tarih öncesi çağlardan beri etkilemiş olsa da hastalığın yaygınlığı modern çağlarda önemli derecede artmıştır.

Diş çürüğü, kalsifiye dokuların yıkımı ve lokalize çözünmesiyle sonuçlanan dişlerin mikrobiyolojik enfeksiyöz bir hastalığıdır. Başka bir deyişle çürük; dental biyofilm tabakasında mikrobiyolojik değişiklikler ile başlayan, etiyojisinde başta diyet alışkanlıkları, konak ve zamanın etkili olduğu multifaktoriyel bir hastalıktır (Kidd ve Fejerskov 2004). Çürük gelişiminde rol oynayan faktörler şekil 1.1'de gösterilmektedir (Fejerskov ve Manji 1990).

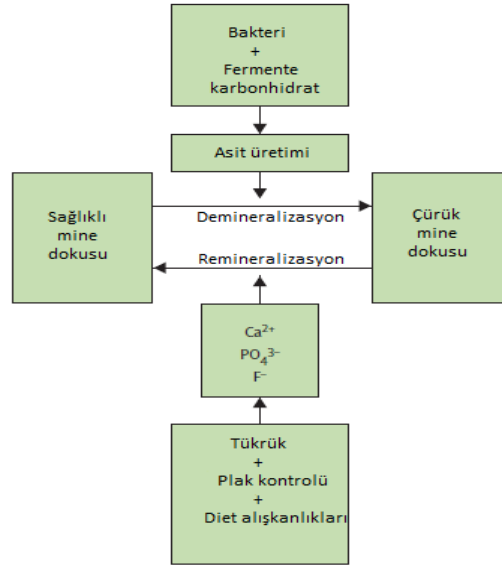


Şekil 1.1: Çürük gelişiminde rol oynayan faktörler

Kavitasyon varlığı, bakteri enfeksiyonunu işaret ettiği için önemlidir. Klinik uygulamada, bu gerçeğin izini kaybetmek ve tamamen lezyonun restoratif tedavisine

odaklanmak ile hastalığın altında yatan gerçek sebepleri tedavi etmede başarısız olunması söz konusu olabilir. Her ne kadar semptomatik tedavi önemli olsada, altında yatan sebebi bulma ve tedavi etmede başarısız olmak, hastalığın ilerlemesine izin vermektedir.

Biyofilm tabakasındaki endojen bakteriler (özellikle streptococcus mutans, streptococcus sobrinus, laktobasillus) diyetle alınan karbonhidratları fermente ederek zayıf bir organik asit üretirler. Bu asit nötr haldeki pH'nın (7.0) kritik seviyenin (5.5) altına düşmesine neden olarak dişteki kalsiyum ve fosfat gibi mineralleri çözer. Bu süreç demineralizasyon olarak adlandırılır. Demineralizasyon, kalsiyum, fosfat ve florun mine yüzeyine difüze olmasıyla, kavitasyon oluşmamış lezyon içerisindeki kristallerin yeniden tamiri ile geri dönebilir. Bu durum "remineralizasyon" olarak adlandırılır. Remineralizasyonun gerçekleşmemesi veya demineralizasyon-remineralizasyon dengesinin bozulması durumda mineraller diş yüzeyinden uzaklaşmaya devam etmekte, çürük ilerlemekte ve kavitasyon oluşmaktadır (Şekil 1.2) (Featherstone 2004, Fejerskov 2004)



Şekil 1.2: Demineralizasyon ve remineralizasyon dengesinin değişimi ile çürüğün ilerlemesini gösteren şema (Kidd ve Joyston-Bechal 1997)

Çürüğün ilk aşaması plak pH'sının kritik seviyenin altına düşmesiyle minede demineralizasyonun başladığı "erken dönem değişiklikler" dir. Bu dönemdeki değişiklikler klinik olarak tespit edilemez; sond yardımıyla yapılan muayenelerde

mine sert olarak hissedilir. Bununla birlikte mine porlarının demineralizasyon alanında genişlediği gözlenir. Ancak bu değişim yalnızca ileri laboratuvar tetkikleri ile saptanabilir. Sonrasında ise “beyaz nokta lezyonları” oluşur. “Beyaz nokta lezyonları” minedeki tebeşirimsi ve opak bölgelerdir. Mine, mikroorganizmalar tarafından üretilen asitin etkisiyle yapısal özelliklerini kaybetmeye başlar, iyonize olur ve mineden uzaklaşan kristallerin yerleri boş kalır. Başlangıçta asit etkilerine karşı direnç gösterip yapısını koruyan mine, bu atakların devam etmesi halinde kristaller arası mikroboşlukların olduğu bir ortam haline gelir. Bakteri plağı, çürük başlangıcının bu döneminde dişten uzaklaştırılırsa minedeki mikroboşluklar kalsiyum tuzları ile remineralize olur. Bu dönemde plak dişten uzaklaştırılmaz ise yıkım olayları devam eder. Yıkım olaylarının sonucunda “Frank lezyonu” adı verilen gerçek bir kavite formasyonu oluşur. Bu lezyonda yüzey pürüzlü ve sağlıklı mineye göre daha yumuşaktır. Minede kavite oluştuktan sonra bakteriler dentine ilerleyerek dentinde demineralizasyona yol açmaktadır (Selwitz, ve ark.2007)

1.1 Mine Çürüğü

Çürüğe yatkın hastaların dişlerinde genellikle yoğun plak birikimi olur ve bu plak, klinik muayene öncesi temizlenmelidir. Temiz ve kuru dişin düz mine yüzeyinde çürüğün en erken kanıtı beyaz leke yani “white spot lezyonu” dur. Bu lezyonlar genellikle diş yüzeyinin fasiyal ve lingual/palatinal de görülmektedir. Beyaz lekeler yalnızca diş yüzeyi kurutulduğunda açığa çıkan tebeşirimsi beyaz opak alanlar olup “başlangıç çürüğü” olarak adlandırılır. Bu mine yüzeyleri, demineralizasyonun neden olduğu aşırı yüzeyaltı porözite sebebiyle saydamlığını kaybeder (Heymann, ve ark.2014).

Minede yeni başlamış çürüğün remineralize olabileceği deneysel ve klinik olarak gösterilmiştir (Dirks:1966, Silverstone:1975). Kavitasyon oluşmamış mine lezyonlarında, mine prizmaları orjinal kristal yapısının çoğunu muhafaza eder ve pürüzlenmiş kristaller remineralizasyon için çekirdek yapıyı oluştururlar. Tükürükteki kalsiyum ve fosfat iyonları mine yüzeyine penetre olup lezyonun çok reaktif olan kristallerine çökebilirler. Tükürüğün kalsiyum ve fosfat iyonları ile tam doygun hale gelmesi remineralizasyon sürecini uyaran güç olarak görev yapar. İnsan minesinin yapay ve doğal çürük lezyonlarının remineralizasyonu teşvik eden faktörlere maruz kaldıktan sonra erken histolojik evrelere gerilediği gösterilmiştir. Remineralize

(durmuş, arrested) lezyonlar; klinik olarak yapısı bozulmamış, fakat renkleri değişmiş olarak genellikle kahverengi veya siyah alanlar şeklinde gözlenebilir. Bu renk değişimi organize debris ve mine içindeki metal iyonları sebebiyledir. Bu renklenmiş, remineralize olmuş, durmuş, çürük bölgeleri çürük ataklarına karşı komşu sağlam etkilenmemiş mineden daha dirençlidir (Heymann, ve ark.2014).

1.1.1 Başlangıç Lezyon Tabakaları

Basit laboratuvar sistemlerinde çürük benzeri lezyonlar üretilmesiyle ilgili çok sayıda araştırma yapılmıştır (Silverstone.1975) (Silverstone.1981). Yapay mine lezyonu oluşturabilme olanağı, mine çürüğünün erken aşamasının detaylı bir şekilde tanımlanmasıyla sonuçlanmıştır. Yeni başlayan lezyonlarda gözlemlenmiş 4 düzenli tabaka mevcuttur (Heymann, ve ark.2014). Bunlar:

1. *Tabaka- Saydam Tabaka:* En derin tabakadır ve mine lezyonunun ilerlemiş olduğunu tanımlar. Kinolin solüsyonu ile muamele edildiğinde, polarize ışık mikroskopunda yapısız olarak görünür. Çürük süreci boyunca hidrojen iyonu penetrasyonu kolaylıkla gerçekleştiğinden bu tabakada mine sınırları boyunca porözite ve boşluklar oluşur. Mine çürüğünün saydam tabakasının poröz hacmi %1 olup bu oran normal mineden 10 kat fazladır.
2. *Tabaka- Karanlık Tabaka:* Derindeki ikinci tabaka karanlık tabaka olarak bilinir, çünkü polarize ışığı geçirmez. Bu ışık blokajı, kinolini absorbe edemeyecek kadar çok, küçük porözün varlığı yüzünden meydana gelir. Daha çok hava veya buhar dolu bu porözler bölgeyi opak yapar. Total poröz hacmi %2-4 dür. Karanlık tabakada kristal yapı kaybı olur ve bu durum demineralizasyon ve remineralizasyon sürecinin bir işaretidir. Karanlık tabakanın genişliğinin yeni oluşmuş remineralizasyon miktarını gösterdiği varsayılmaktadır.
3. *Tabaka- Lezyonun Gövdesi:* Lezyonun gövdesi başlangıç lezyonunun demineralizasyon fazındaki en geniş parçasıdır. Periferde %5'den merkezde %25'e kadar değişiklik gösteren en geniş poröz hacmine sahiptir. Retzius çizgileri, lezyon gövdesinde çok iyi tanımlanmıştır ve bu da nispeten daha

yüksek porözite gösteren bu bölgeler boyunca mineral kaybı görüldüğünü belirtir. Çürüğün mine yüzeyine ilk penetrasyonu, retzius çizgileri vasıtasıyla olmaktadır. İnterprizmatik alanlar ve bu çizgiler, prizmaların çekirdeklerine girişi sağlar. Poröz boyutu girişe izin verecek ölçüde yeterince genişse bu bölgede bakteriler bulunabilir. Transmisyon elektron mikroskobu ve taramalı elektron mikroskobu çalışmaları lezyon gövdesi ile mine prizmaları arasında bakteri invazyonu olduğunu göstermişlerdir.

4. *Tabaka-Yüzeyel Tabaka:* Yüzeyel tabaka çürük ataklarından nispeten etkilenmemiştir. Lezyon gövdesinden daha düşük poröz hacmine (<%5) ve etkilenmemiş komşu mineye yakın radyoopasiteye sahiptir. Normal mine yüzeyi tükürükle ilişkisinden dolayı hipermineralizedir ve florür iyonu konsantrasyonu alttaki komşu mineden daha fazladır. Yüzeyel minenin hipermineralizasyonu ve artmış florür içeriğinin mine yüzeyinin savunmasından sorumlu olduğu varsayılmaktadır. Ancak hipermineralize yüzeyin polisajla kaldırılması, çürük lezyonunun üzerinde iyi mineralize olmuş yüzeyin reformasyonunu engeller. Başlangıç çürüğündeki bozulmamış yüzey, yüzeyel minenin kendi özelliğinden çok, çürüğün demineralizasyon sürecinin bir olgusudur. Ancak, bozulmamış yüzeyin önemi bakteri invazyonuna bariyer görevi yaptığından dolayı yadsınamaz. Mine lezyonu ilerledikçe, Taramalı Elektron Mikroskobunda yüzeyel tabakada konik şekilli defektler görüntülenmiştir. Bunlar muhtemelen bakterilerin çürük lezyonuna giriş yapabildikleri ilk alanlardır. Bu aşamada çürük sürecini durdurmak, temizlenebilir ancak pürüzlü, sert bir yüzey oluşmasıyla sonuçlanır.

1.2 Dentin Çürüğü

Dentinde çürüğün ilerlemesi, dentinin tübüler yapısı ve mineral içeriğinin mineye göre daha az olması nedeniyle daha hızlıdır. Dentine ulaşan çürük lezyonu akut bir evrenin ardından dinlenme periyotları şeklinde devam etmektedir. Hızlı ilerleyen aktif haldeki çürük yumuşak, sarı ya da açık kahverengi olarak gözlenirken, yavaş ilerleyen kronik haldeki çürük sert ve koyu kahve renklidir (Mjör2009).

Fusayama (1979) dentin çürüğünü enfekte ve etkilenmiş olmak üzere iki farklı tabakaya ayırmıştır. Dıştaki tabaka olan enfekte dentin, yüksek miktarda mikroorganizma içeren, kollajenin geri dönüşümsüz olarak denatüre olduğu, geniş

dekalsifikasyona sahip, yumuşak kıvamlı, ıslak görünümlü, çürük tespit boyaları ile boyanabilen, yüzeyinde nekrotik doku artıkları olan ve remineralize olamayan tabakadır. Bu tabakada dentin tübülleri genişlemiştir, dağınık kollajen lifler içerir ve kollajen lifleri arasındaki çapraz bağlantılar seyrekler.

İçteki tabaka yani etkilenmiş dentin ise orta derecede dekalsifikasyon gösteren, sert kıvamda, kollajen yapının ve moleküler bağlantıların sağlam olduğu ve fizyolojik olarak remineralize olabilen tabakadır. Peritübüler ve intertübüler dentinde çok sayıda apatit kristalleri gözlenir. Bu tabakada bakteri invazyonu yoktur fakat bakteri toksinlerine rastlanmaktadır. Çürük tespit boyalarınca boyanmamaktadır (Ohgushi ve Fusayama:1975, Fusayama:1979b).

1.2.1 Dentin Çürüğünün Tabakaları

Dentinde çürüğün ilerlemesi üç değişiklikle olmaktadır:

1. Zayıf organik asitlerin dentini demineralize etmesi
2. Dentinin organik materyalinin (özellikle kollajen) dejenere olması ve çözünmesi
3. Bakteri invazyonunu takiben yapısal bütünlüğün kaybı.

Çürük dentinde 5 farklı tabaka tanımlanmıştır. Bu tabakalar, en iyi yavaş ilerleyen lezyonlarda ayırt edilebilmektedir. Çürük hızlı ilerlediğinde tabakalar arasındaki farklılık daha az görülmektedir (Heymann, ve ark.2014).

1. *Tabaka-Normal Dentin:* Lümeninde hiç kristal içermeyen ve düzgün odontoblast uzantılı kanallara sahip en derindeki normal dentindir. Intertübüler dentin normal yoğunluktaki apatit kristallerine ve normal çapraz bantlı kollajene sahiptir. Kanallarda bakteri yoktur. Dentinin uyarılması (frezler, enstrüman uygulaması veya hava, ısı ile kurutma, sukroz uygulaması) keskin ağrıya neden olur.
2. *Tabaka-Subtransparant Dentin:* Subtransparant tabaka, intertübüler dentinde demineralizasyonun ve tübül lümeninde ince kristallerin oluşmaya başladığı tabakadır. Odontoblast uzantıları zarar görebilir ancak bu tabakada bakteri

bulunmaz. Dentinin uyarılması ağrı oluşturur ve dentinin remineralize olabilme kapasitesi vardır.

3. *Tabaka-Saydam (transparent) Dentin:* Saydam tabaka, dentin çürüğünün normal dentinden daha yumuşak olan tabakasıdır. Intertübüler dentinde mineral kaybı vardır ve tübüllerin lümenlerinde çok sayıda büyük kristal oluşmuştur. Bu bölgenin uyarılması ağrı yaratır. Bakteri yoktur. Organik asitlerin minerallere ve dentinin organik içeriğine hücumuna rağmen bu tabakada çapraz bağlı kollajen sağlam kalır. Bu sağlam kollajenler, intertübüler dentinin remineralizasyonu için iskelet olarak görev yapabilir. Bu bölgenin kendini onarabilme kapasitesi vardır ve pulpanın canlı kalmasını sağlar.
4. *Tabaka-Bulanık (Turbid) Dentin:* Bu tabaka, bakteri invazyonunun olduğu tabakadır. Dentin tübüllerinin bakterilerle dolu olduğu, biçimlerinin bozulduğu ve genişlediği belirlenmiştir. Çok az mineral içerir ve bu tabakada kollajen irreversible bir şekilde denature olmuştur. Bu tabakadaki dentin kendini tamir edemez, remineralize olamaz ve restorasyon öncesi mutlaka uzaklaştırılmalıdır.
5. *Tabaka-Enfekte Olmuş Dentin:* En dıştaki enfekte olmuş dentin tabakası, bakterilerle invaze, bozulmuş dentin içerir. Dentin yapısı tanımlanamaz ve kollajen ve mineral yoktur. Bu tanecikli yapı içerisinde çok sayıda bakteri yayılmıştır. Enfeksiyonun yayılmasının önlenmesi ve başarılı bir restoratif işlem için enfekte olmuş dentinin kaldırılması zorunludur.

Dentin çürüğü için diğer yapılan bir sınıflamada ise saydığımız bu tabakalara altıncı bir tabaka ilave edilmiştir (KORAY·1981).

6. *Sekonder dentin:* Pulpanın kendini savunmak için geliştirdiği bölgedir. Sekonder dentinin oluşabilmesi için pulpanın kendini savunabilecek seviyede olması gerekir. Kanal sayısı az ve düzensizdir. Atipik kristal çökelmelerine rastlanır.

Enfekte dentin, yumuşama bölgesi, bakteriden zengin ve bakteriden fakir bölgeleri içerirken; etkilenmiş dentin, bulanık, transparan ve sekonder dentin bölgelerini kapsamaktadır. Enfekte dentin ve etkilenmiş dentin arasındaki farklar Çizelge 1.1 de gösterilmiştir (Ganesh ve Parikh·2011). Çürük temizleme esnasında enfekte

dentinin çürüğün ilerlemesini engellemek için uzaklaştırılması gerektiği, etkilenmiş dentinin ise remineralizasyon yeteneğinden ve bakteri içermemesinden dolayı korunması gerektiği bildirilmektedir (Banerjee, ve ark.2000b, Mount 2003).

Çizelge 1.1: Enfekte ve etkilenmiş dentin arasındaki farklar

Enfekte dentin (infected)	Etkilenmiş dentin (affected)
<i>Çürük lezyon yüzeysel katmanda</i>	<i>Yüzeysel enfekte tabakanın altında</i>
<i>Islak görünüm ve yumuşak yoğunluktadır</i>	<i>Sert görünüm vardır.</i>
<i>Bakterilerin penetrasyonu oldukça yüksektir.</i>	<i>Bakteriyel penetrasyon yoktur, sadece toksin penetrasyonu vardır.</i>
<i>Kollajen fibrillerde geri-dönüşümsüz bozulma olmuştur.</i>	<i>Parsiyel demineralizasyon vardır ve kollajen fibriller hala bozulmamıştır.</i>
<i>Remineralizasyon potansiyeli yoktur.</i>	<i>Remineralize olabilir.</i>
<i>Caries detector tarafından boyanır.</i>	<i>Caries detector ile boyanmaz.</i>
<i>Uzaklaştırılmalıdır.</i>	<i>Korunmalıdır.</i>

1.3 Çürük Uzaklaştırma Teknikleri

Minimal invaziv diş hekimliği konsepti ışığında (Tyas, ve ark.2000); makroretantif tutuculuk sağlayan “G.V. Black” kaviteleri (Caufield ve Griffen 2000) yerini, yalnızca keskin marjin kenarlarının yuvarlatıldığı veya bevel yapıldığı, sonrasında ise bonding işlemleri ile restorasyonun tamamlanabildiği limitli hazırlanan kavitelere bırakmıştır.

Klinik olarak özellikle çürük uzaklaştırma işleminin kesin olarak sonlanım noktasını belirleyebilmek bakımından, enfekte dokuyu, aşırı genişletme yapmadan kaldırarak kavite preparasyonunu tamamlayan diagnostik bir araç günümüzde mevcut değildir. Ancak çürük uzaklaştırma işlemi ile ilgili olarak farklı yapıda kalan dentin alt tabakaları oluşturan teknikler mevcuttur (de Almeida Neves, ve ark.2011c).

Çürüğün konvansiyonel olarak uzaklaştırılmasında genel olarak; yüksek hızda dönen aletler lezyona ulaşılmasında kullanılırken düşük hızda dönen aletler çürüğün uzaklaştırılmasında kullanılmaktadır. Bu metot hızlı ve etkin bir çürük uzaklaştırma işlemini kapsamakla birlikte çoğu zaman sağlıklı dokunun veya remineralize olma yeteneğine sahip etkilenmiş dentinin uzaklaştırılması ile sonuçlanabilmektedir. Konvansiyonel yöntem genellikle ağrı ve hastaların huzursuzluk yaşamaları ile ilişkili olup lokal anestezi ihtiyacı da doğurmaktadır. Aynı zamanda kemiğe iletilen ses ve

vibrasyonun yanı sıra pulpa da mekanik ve termal yaralanma oluşumuna sebep olması bu yöntemin majör eksikliklerindedir (Mhatre, ve ark.2011a).

Minimal invaziv girişimler sırasında, konvansiyonel yonteme alternatif olabilecek çürük uzaklaştırılmasında daha koruyucu ve selektif yöntemler operatif diş hekimliğinde devrim oluşturacak niteliktedir (Mhatre, ve ark.2011).

Çürük uzaklaştırmayı sağlayan birçok yöntem mevcuttur. Bu yöntemler aşağıdaki tabloda sınıflandırılmaktadır (Banerjee, ve ark.2000b):

Çizelge 1.2: Çürük uzaklaştırma yöntemlerinin sınıflandırılması

Çürük uzaklaştırma yöntemleri	
Mekanik, dönerek çalışan	<i>Frezler, aerator, mikromotor</i>
Mekanik, dönerek çalışmayan	<i>Ekskavatörler, air-abrazyon, air-polishing, ultrasonikler, sono-abrazyon</i>
Kemomekanik	<i>Sodyum hipoklorit bazlı (Caridex, carisolv); enzim bazlı (papacarie, biosolv)</i>
Foto-ablasyon	<i>Lazerler</i>

İdeal bir çürük uzaklaştırma yönteminin sahip olması gereken özellikler aşağıda belirtilmektedir (Banerjee, ve ark.2000):

- Klinik olarak kullanımı rahat ve kolay olmalı
- Sadece çürük dokuyu kaldırmalı, sağlam dokulara zarar vermemeli
- Ağrısız ve sessiz olmalı, operasyon esnasında en düşük düzeyde basınç gerektirmeli
- Vibrasyon yapmamalı, ısı oluşturmamalı
- Ucuz ve elde etmesi kolay olmalı

1.3.1 Frezler

Mekanik yöntem olarak da adlandırılan bu yöntem yüksek ve düşük hızlarda su soğutmalı ve/veya soğutmasız aeratör ve mikromotor başlıkları ile frezlerin kombine edilmesidir (Yip ve Samaranayake:1998). İlk üretilen frezler çeliktir, sonra tungsten karbit ve son olarak 19.yy'ın sonlarında elmas frezler geliştirilmiştir (Vinski:1979). Kavite hazırlanması esnasında çürük lezyona girişi sağlamak için minede aeratör ile kombine kullanılan yüksek hızla dönen frezler, çürüğün temizlenmesi için ise mikromotor ile kombine kullanılan düşük hızla dönen frezler önerilmektedir (Banerjee, ve ark.2000).

Frez kullanımı çürük uzaklaştırmak için evrensel bir yöntem olarak kabul görmüş olsa da, bu yöntemin bazı dezavantajları mevcuttur (Yamada, ve ark.2001). Mekanik preparasyon esnasında vital dentinin duyarlılığı, diş üzerinde oluşan baskı, vibrasyon ve sesin alveol kemiğe iletilmesi, yüksek ses, temizlenen yerlerde açığa çıkan ısı nedeniyle ağrı ve rahatsızlık hissi oluşabilmektedir. Doku uzaklaştırma miktarı tam olarak tespit edilemediğinden dolayı gereğinden fazla doku kaldırmaya neden olabilmekte ve özellikle tecrübesiz uygulayıcılarda bu durum pulpa perforasyonu gibi komplikasyonlara yol açabilmektedir. Sert dokularda frezlerle aralıksız ve uzun süre susuz çalışıldığı zaman oluşacak ısının dentin kanalları içindeki protoplazmanın koagülasyonuna yol açabileceği ve bu yüzden pulpa hücrelerinin zarar görebileceği savunulmaktadır (Yamada, ve ark.2001). Su soğutmalı sistemler kullanılarak ısının yaratacağı zararların engellenmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca frez sistemi, dentin yüzeyi ve adeziv materyal arasındaki bağlantıyı engelleyebilen smear tabakasının oluşumuna neden olmaktadır (Tsanova ve Tomov:2010).

Karbit frezlere alternatif olarak polimer frezler ve seramik frezler:

Polimer frezler: 2000'li yılların başında Boston (Boston:2003) tarafından tanıtılmıştır. Yumuşak polyamide/imide polimer materyalinden yapılmıştır. Sadece enfekte dentini uzaklaştırır. Polimer frezleri, çürük dentinden sert, sağlıklı dentinden yumuşaktır. Polimer materyallerinin Knoop sertlikleri 50 olup bu değer; yumuşak çürüklü dentinin sertlik değerinden daha fazla olup (Knoop sertlik 0-30) sağlıklı dentinden (Knoop sertlik 70-90) daha yumuşaktır (Damaschke, ve ark.2006). Bu nedenle polimer frez

ile çürük doku uzaklaştırırken frez sağlam kalır, sağlıklı dokuya gelince frez aşırır. Tek kullanımlık bir frez olup düşük devirli turla kullanılır. Çürük uzaklaştırılırken lezyonun orta kısmından başlanır ve periferde doğru hareket edilir. Çürük uzaklaştırmada, karbit frezlerden daha az efektif bir frez türüdür. Bu amaçla üretilen SmartPrep® (SS White, Lakeland, NJ, USA) tek kullanımlık frez benzeri enstrümanlar olup sertlikleri sağlıklı dentinden daha azdır. Çürükten etkilenmiş dentinle karşılaşınca kadar kesme etkinliğini selektif olarak koruyarak sadece çürük dentini uzaklaştırmak için dizayn edilmiştir (Allen, ve ark.2005).

Seramik frezler: Son zamanlarda özel olarak zirkonya ile stabilize edilmiş alümina bazlı seramik frezler (ZrO_2 : 76%; Al_2O_3 : 20%; Y_2O_3 : 4%) piyasaya sunulmuştur (CeraBur, K1SM, Komet). İlk bakışta CeraBur enstrümanları; konvansiyonel rond frezlere benzemektedir ve uluslararası standardizasyon organizasyonu (ISO) tarafından belirlenen dört farklı boyutta (010, 014, 018 ve 023.) piyasada mevcuttur. Konvansiyonel rond frezlere benzer şekilde, CeraBur enstrümanları yavaş dönen el aletleri ile 1.000 min^{-1} - 1.500 min^{-1} arasında hızda kullanılmaktadır. Üretici firmanın kullanım talimatlarına göre; seramik frezlerin dentin çürüklerinin uzaklaştırılmasındaki avantajları: optimal kesme yeterlilikleri, pürüzsüz ve iyi operasyon alanı ve korozyonun olmamasıdır. Seramik frezlerin yumuşak, çürük dentinde yüksek kesme yeteneği bulunmakta; buna karşın sağlam, sert diş dokusundan minimal kayıp oluşturmaktadır. Minimal invaziv çürük uzaklaştırma ile daha az dentin tübüllerinin kesilmesi ve böylece konvansiyonel rond frezlerle kıyaslandığında daha az ağrı duyusunun tetiklenmesi gibi avantajları bulunmaktadır (Dammaschke, ve ark.2008).

1.3.2 El Aletleri

Atravmatik restoratif tekniğin (ART) gelişimi ile birlikte el aletleri yardımıyla çürük kaldırmaya ilgi artmıştır. Bu teknik, sadece ekskavatörler yardımıyla çürüğün kaldırılması ve kavitenin adeziv özelliklere sahip restoratif bir materyal olan cam iyonomer siman ile doldurulması esasına dayanmaktadır (Frencken ve Holmgren 2014).

İlk kez 1980'lerin ortalarında Tanzanya'da saha çalışmalarında geliştirilen bu teknik ile yeni gelişmekte olan ülkelerde diş tedavileri gerçekleştirilebilmektedir. Ayrıca ART yöntemi klinik şartlarda anksiyeteye sahip, aşırı korkusu olan çocukların, eve bağımlı olarak yaşayan yaşlıların, fiziksel veya mental retardasyona sahip bireylerin diş tedavilerinde de önerilmektedir. Ağrısız, minimal düzeyde kavite preparasyonu gerektiren, uygulaması kolay, maliyeti düşük, lokal anestezi ihtiyacı olmayan, diş yapısını koruyan, pulpa ekspoz riski az olan bir yöntemdir (Frencken, ve ark.1994).

ART tekniğinde çürük diş dokusunu uzaklaştırmak için yalnızca el aletleri kullanılır ve kavite ile birlikte komşu tüm mine fissürleri, çoğunlukla geleneksel cam ionomer simanlar (CİS) ile doldurulur. ART'nin çürük temizleme özelliğinin konvansiyonel yöntemle karşılaştırıldığında yetersiz kalması bu yöntemin en önemli dezavantajıdır. Hekim için yorucu ve zaman alan bir yöntemdir. Marjinal sızıntıyı yeterli düzeyde engelleyemediği için sadece tek yüzeyle restorasyonlarda başarısının daha iyi olduğu ileri sürülmüştür (Şener, ve ark.2011).

1.3.3 Air – abrazyon

İlk olarak 1940 yıllarında Dr.Robert Black tarafından dental uygulamalarda kullanımı başlayan Air-Abrazyon veya kinetik kavite preparasyonu, çürük uzaklaştırılmasında mekanik yöntemlere alternatif olarak geliştirilmiş olup hava basıncı ile hareketlendirilen alüminyum oksit partiküllerinin yapısına bağlı olarak sağlam mine ve dentin dokusunun her ikisinde de etkili bir şekilde aşındırma gerçekleştirmektedir (Rafique, ve ark.2003).

Air-abrazyon yöntemi restoratif diş hekimliğinde çeşitli alanlarda kullanılmaktadır (White ve Eakle'2000):

- Yüzeyle mine defektlerinin kaldırılması
- Fissür örtücü uygulamaları için diş yüzeyinin temizlenmesi
- Koruyucu rezin restorasyon uygulamaları için preparasyon
- Kompozit, cam ionomer ve porselen restorasyonların uzaklaştırılması
- Küçük Black I ve V kaviteleerin açılması

- Diş lekelerinin ve diş taşlarının uzaklaştırılması

Mikroabrazyon teknolojisindeki gelişmeler alümina parçacıklarının kontrollü akımına, yüksek hava basıncı ile çalışmaya ve neredeyse akımı anında başlatıp durdurabilmeye imkan tanımaktadır. Alternatif abrazyon parçacıkların kullanımı ile (polikarbonat rezin yada alümina hidroksiapatit karışımı gibi yumuşak parçacıklar) çürük dentinin kaldırılmasında daha seçici bir aşındırma sağlamak ve sadece aynı sertlikteki dokuları kaldırabilme yeteneği sayesinde sağlıklı dokularda hasar oluşumu önlenmektedir (Banerjee, ve ark.2000).

Air-abrazyon sisteminde; 27µm çapında alüminyum partikülleri, dişlerdeki renklenmelerin uzaklaştırılması veya sığ kavitelelerin hazırlanmasında kullanılmaktadır. Bu yöntemin en büyük dezavantajı; çürük dentinden ziyade sağlam dentinin daha etkili bir şekilde uzaklaştırılmasıdır (de Almeida Neves, ve ark.2011c).

Air abrazyon sonrasında kalan çürük dentin topografik olarak; sıkıştırılmış hava altındaki parçacıkların etkisiyle oluşan gözenekli, sünger benzeri bir görünüm sergilemektedir. Aynı zamanda alümina tozu kalıntıları tanımlanmış olup tübüller yüzey debrisleri ile tamamen tıkanmış durumdadır (Yazici, ve ark.2002). Air abrazyon yöntemi sonucunda, konvansiyonel yöntemle yani frezle kesilmiş dentinle kıyaslandığında daha düzensiz örtücü yüzey paterni ve daha ince smear tabakası oluşturmasına rağmen; bonding sistemlerinin dentine olan adezyon performansının etkilenmediği görülmüştür (Van Meerbeek, ve ark.2003).

1.3.4 Air-polishing

Air-polishing sistemi; suda çözünebilir sodyum bikarbonat parçacıkları içerisine akışkanlık özelliklerinin geliştirilebilmesi için ağırlıkça %0.08 oranında trikalsiyum fosfatın eklendiği yöntem olup, hava basıncı ve konsantrik olarak örülmüş su jetler ile diş yüzeylerine uygulanmaktadır (Walmsley, ve ark.1987). Bu durum, air abrazyon ve bu teknik arasındaki en önemli farktır. Aşındırıcının suda çözünebilir olması gerçeği, operasyon alanından çok fazla uzağa kaçamaması anlamına gelmektedir. Sert diş

dokusu yüzeylerinin bu partiküller ile bombardımanı, yüzeydeki eklentileri uzaklaştıran devamlı bir mekanik aşındırıcı etkiyle sonuçlanmaktadır (Boyde:1984). Bu tekniğin ticari olarak önerilen kullanım şekli; mine yüzeyindeki lekelerin, plak ve diştaşlarının, sağlıklı diş eti marjin sınırlarından uzakta olacak şekilde temizlenmesidir. Bununla birlikte bu yöntemin selektif olmama, sağlam dentin, mine ve restorasyon yüzeylerine aşındırıcı zararlı etkiler ve aşırı derecede kullanımı ile sağlıklı diş dokusundan özellikle servikal marjinlerde önemli bir miktarda uzaklaştırma ile sonuçlanan dezavantajları bulunmaktadır (Newman:1985, Lubow ve Cooley:1986). Air-polishing sisteminin yukarıda belirtilen dezavantajlarından dolayı; kavite preparasyonlarının son aşaması olan dentinden çürük uzaklaştırması sırasında kullanılması önerilmektedir (Boyde.1984).

1.3.5 Ultrasonik Enstrümanlar

Yüksek frekanslı ultrasonik vibrasyonlar, 1950'lerden itibaren ön ve arka grup dişlerin her ikisi için de proksimal çürük lezyonlarının uzaklaştırılmasında daha konservatif kavite preparasyonları hazırlanmasında önerilmektedir (Yip ve Samaranayake:1998). Bu teknik dentini fiziksel olarak kesmez; ancak maksimum frekansı 20-40 kHz arasında değişen elmas kaplı bir aşındırıcı uç kullanarak yaklaşık 6.5 kHz frekansta titreşim salarak dentini aşındırmaktadır. Bu prosedür; ses, vibrasyon, sıcaklık ve basınç oluşumunu en aza indirmekte olup lokal anestezi kullanımını da azaltmaktadır (Laird ve Walmsley:1991).

Hedef dokunun sertliği ile kesme işleminin etkinliği doğru orantılıdır. Dolayısıyla çürük dentinin kaldırılmasına karşın daha derindeki sağlam dentinin kesme işleminden daha çok etkilenmesi mümkün gibi gözükmektedir. Çürük kaldırma karakteristiğinin değişimi için potansiyel olarak ayarlanabilen birçok parametre mevcut olup Nielsen basıncın, alet çalışma boyutunun, toz-su oranının ve kullanılan abrazivin değişmesi durumunda sonucun ne olabileceğini araştırmıştır. Fakat aletin kararsız ve önceden tahmin edilemeyen performansı nedeniyle sonuçlar yetersiz kalmıştır (Nielsen, ve ark.1955).

1.3.6 Sono-abrazyon Yöntemi:

Yüksek frekanslı sonik-air scaler'ların modifiye abrazyon uçlarla bir arada kullanıldığı özel bir yöntemdir (Banerjee, ve ark.2000). Yöntem ilk olarak, kavite sınırlarının belirlenmesinde kullanılmış fakat sert dokuların uzaklaştırılmasında başarılı sonuçlar vermesi ile kavite preparasyonu bitiminde de kullanılmaya başlanmıştır. Fiziksel olarak dentini kesebilme mekanizmasına sahip değildirler. Ancak elmas kaplı titreşim yapan uçları sayesinde dentinin aşınmasını sağlarlar. Aletin ucu 0,08-0,015 mm'lik transvers ve 0,055-0,135 mm'lik longitudinal bir mesafede eliptik bir hareket yapar. Uçların bir yüzü 40 µm gren ölçüsünde elmasla kaplanmış olup dakikada 20-30 ml su akımı ile soğutulmaktadır (Banerjee ve ark 2000). Kavite preparasyonu için gerekli hava basıncı 3.5 bar civarında olmalıdır. İki farklı enstrüman ucu olup bunlar; uzunlamasına yarım torpido (9,5 mm uzunluğunda, 1,3 mm eninde) ve büyük yarım küre (2,2 mm çapında) biçimlidir (Banerjee ve ark 2000). Aletin ucuna uygulanan kuvvet 2 N civarında olmalıdır. Aşırı baskı durumunda titreşim azalacağından kesme gücü azalacaktır. Bu teknik başlangıçta önceden belirlenmiş kavite biçimlerini hazırlamak amacıyla geliştirilmiş fakat kaviteyi tamamlama aşamasında sert dokuları almakta da işe yaradığı görülmüştür (Banerjee ve ark 2000). Yumuşamış çürük dentinin bu teknikle kaldırılmasına dair laboratuvar deneylerinin olumlu sonuçları, bu tekniğin gelecekte kullanım alanı bulabileceğine işaret etmiştir (Banerjee 1999). Sonik preparasyon uçları ile kavite açılmasının yüzey alanını artırarak asitle pürüzlendirme işleminin mine prizmalarını daha kolay etkilemesini, bağlanmanın ve kenar uyumunun daha iyi olmasını sağladığı, geleneksel yöntemle yapılan preparasyona göre daha az iyatrojenik zarar oluşturduğu saptanmıştır (Pioch, ve ark.2003).

1.3.7 Kemomekanik Yöntemler

Bakteriyel enzimler ve asit ile etkilenme sonucunda dişin mineral içeriği azalmakta olup kollajen fibriller arasında bağlantılar bozulmakta ve sonuç olarak çürük oluşmaktadır. Bozulan kollajen yapının uzaklaştırılması için uzun yıllardan beri frezler

kullanılıyor olmasına rağmen; sağlıklı ve çürük doku ayrımını yapacak nitelikte sensitivite ve spesifiteye sahip değildir.

Kemomekanik yöntem, kollajenden oluşan çürük yapının kimyasal ajanlar yardımıyla çözülebileceği, enfekte dentinin elimine edilebileceği invaziv olmayan bir çürük kaldırma yöntemidir (Ganesh ve Parikh:2011).

Geleneksel yöntem alternatif çürük kaldırma metodu arayışları sonucunda, 1975 yılında Habib ve ark non-spesifik bir proteolitik ajan olan sodyum hipokloriti (NaOCl) dentinde çürük kaldırma ajanı olarak kullanmışlardır (Habib, ve ark.1974, Habib, ve ark.1975). Ancak NaOCl sadece çürük dentini kaldırmakla kalmayıp, sağlıklı dentin dokusuna da zarar vermektedir. Bu problemi elimine edebilmek için sodyum hidroksit (NaOH), sodyum klorit (NaCl) ve glisin ile birleştirilmiştir. Bu birleşimin sonucunda glisinin klorlanmış formu olan N-monokloroglisin (NMG) oluşmuş ve GK 101 olarak adlandırılmıştır. Piyasada yer alan ilk kemomekanik çürük kaldırma ajanı GK 101'dir (Goldman ve Kronman:1976). GK 101 sadece çürük dentinin ilk tabakasını yumuşatmakta ve sağlam tabakaya zarar vermemektedir. Solüsyonun etkisini çok yavaş göstermesi ve bu nedenle çürük uzaklaştırmanın fazla zaman alması sistemin en önemli dezavantajıdır (Kurosaki, ve ark.1977).

İlerleyen çalışmalar GK 101'in içeriğindeki glisinin, aminobutirik asit ile yer değiştirdiğinde daha etkili sonuçlar alındığını göstermiştir. Böylece GK-101E olarak adlandırılan N-monokloroaminobutirik asit (NMAB), 1975 yılında piyasaya sürülmüştür (Ganesh ve Parikh.2011).

NMAB 1980 yılında Caridex adı altında piyasaya sürülmüştür. İlk solüsyonu NaOCl, ikinci solüsyonu glisin, aminobutirik asit, NaCl, NaOH içeren iki solüsyondan oluşmaktadır. İki solüsyonun karıştırılması ile elde edilen birleşim kullanımdan hemen önce karıştırılmalıdır. Çalışma zamanı yaklaşık 1 saattir (Yip ve Samaranayake:1998).

Caridex sistem, interproksimal alanda bulunan çürük lezyonuna ulaşılması sırasında çürük yapıyı kaplayan mine dokusunun kaldırılabilmesi için mekanik, dönerek çalışan yöntem ihtiyacı duymaktadır. Bu sistemin kullanım rahatlığı sadece belli kavitelerle sınırlı kalmıştır. Sistemin pahalı olmasının yanı sıra sadece belli kavitelerde

kullanılabilmesi, uygulama prosedürünün yavaş olması gibi dezavantajlarından dolayı 1990'larda üretimi durmuştur (GaneshveParikh.2011).

Amerikan Gıda ve ilaç Dairesi (FDA) tarafından onaylanan ilk kemomekanik çürük temizleme sistemi olan Caridex'le ilgili yapılan klinik ve laboratuvar araştırmaları yöntemin çürük temizlemede çok etkili olmadığını göstermiştir. Ayrıca ürünün pahalı ve raf ömrünün kısa olması, kullanımı sırasında çok fazla solüsyona gereksinim göstermesi gibi sorunlar nedeniyle yeni arayışlara devam edilmiştir. Caridex'e alternatif bir kemomekanik çürük temizleme yöntemi olarak 1998 yılında İsveç'te piyasaya sürülen Carisolv®, çürük uzaklaştırma sisteminin iyileştirilmiş bir versiyonunu oluşturmuştur (Beeley, ve ark.2000).

Carisolv, üç farklı aminoasit (glutamik asit, lösin ve lisin) ve bu amino asitlere ilave olarak karboksimetilselüloz, eritrosin, sodyum klorit ve sodyum hidroksit içeren kırmızı bir jel ile %0,5' lik sodyum hipoklorit içeren renksiz bir sıvıdan oluşmaktadır. Jel içerisinde yer alan karboksimetilselüloz, viskoziteyi artırarak maddenin jel kıvamında olmasını ve böylece çürük lezyonu ile daha iyi değim sağlamaya yardımcı olmaktadır. Eritrosin jele kırmızı renk vererek kullanım esnasında görünürlüğü artırmaktadır. Sodyum hipoklorit ise organik bileşenleri uzaklaştırabilen proteolitik bir ajandır. Kuvvetli kimyasal etkisine bağlı olarak hipoklorit, nekrotik olmayan dokuları da parçalayabilir, ancak hipoklorite aminoasitler eklenerek yüksek pH'ya sahip mono-di kloraminler oluşturulabileceği ve bu sayede oluşan kloraminlerin hipokloritin yan etkisini azaltarak etkinin özellikle denatüre proteinlere ve kollajene yönlenebileceği belirtilmiştir (Kathuria, ve ark.2013).

İlk üretilen Carisolv jel multimiks formda ve kırmızı renkte idi. Etkinliğini geliştirmek, serbest kloramin miktarını arttırmak için NaOCl konsantrasyonunda artış yapılmış ve renk ajanı bileşimden kaldırılmıştır (Ganesh ve Parikh.2011). Bu revize edilmiş jel kompozisyonu üzerinde temel araştırmalar yapılmış ve yüzey topografisi, pulpa etkileri veya yumuşak doku etkileri bakımından herhangi bir farklılık saptanmamıştır.

Carisolv sisteminin kendine özgü künt kenarlı, farklı boyut ve şekillerde el aletleri vardır. Aletler keskin köşeli fakat kesme açıları körleştirilmiştir (Ericson, ve ark.1999). Jel çürük lezyona bir el aleti yardımıyla taşınmaktadır. 30 sn çürük lezyonda bekletildikten sonra çürük dentin nazikçe kaldırılmaktadır. Sert, çürüksüz bir dentin

yüzeyi elde edilene kadar işlem tekrarlanmaktadır (Yazici, ve ark.2003). Gereken zaman yaklaşık olarak 9-12 dk'dır. Kullanılan jel miktarı 0.2-1 ml arasındadır (Ericson, ve ark.1999). Jel formunda olduğu için kullanımı Caridex'ten daha kolaydır ve çürük lezyonu ile teması daha iyi sağlamaktadır. Toksikite çalışmalarına göre güvenli bir materyaldir ve pulpa veya sağlıklı dentin dokusuna zararı yoktur.

Carisolv jelin, sağlam ve demineralize çürük dentindeki etkilerinin araştırıldığı çalışmalarda, Carisolv jelinin yalnızca yumuşak çürük dentini etkilediği ve sağlam dentinde ve demineralizasyon seviyelerinde herhangi bir değişiklik olmadığı rapor edilmiştir (Eftimoska, ve ark.2015).

Carisolv jelin çürük temizleme etkinliğini araştıran çalışmalarda, kemomekanik sistemin konvansiyonel yöntemle göre oklüzal dentin çürüklerinde daha etkili bir yöntem olduğu, daha konservatif kavitelemlerin oluştuğu, restorasyon ile diş adaptasyonunun iyi olduğu, hastaların daha az ağrı hissettiği dolayısıyla anestezi ihtiyacının daha az olduğu tespit edilmiştir (Chaussain-Miller, ve ark.2003, Kirzioglu, ve ark.2007).

Papacarie®, kemomekanik çürük uzaklaştırma yöntemleri için yeni üretilmiş bir metottur. Bu ürün; papain ve chloramine gibi aktif içeriklerden oluşmakta ve aynı zamanda bakterisid, bakteriyostatik, antiinflamatuvar özellikleri kapsamaktadır (Bussadori, ve ark.2006).

Papain, normalde sağlıklı dokularda sindirim görevini inhibe eden α 1-anti-tripsin enziminin eksikliğinden dolayı özellikle kollajen molekülleri kısmen degrade olmuş olan enfekte ve ölü dokuları parçalamaktadır (Piva, ve ark.2008). Bu sebeple Papacarie, sağlıklı dentinde minimal hasara yol açacak şekilde çürük dentinin uzaklaştırılmasına olanak tanımaktadır (Jawa, ve ark.2010). Biyouyumlu ve antibakteriyel olması, smear tabakası oluşturmaması, anestezi ihtiyacının olmaması gibi avantajlara sahip olan bu yeni ajan ile ilgili çalışmalar devam etmektedir (Bussadori, ve ark.2008).

Biosolv (SFC-V and SFC-VIII, 3M -ESPE AG, Seefeld, Germany); henüz deney aşamasında olan enzimatik kemomekanik çürük temizleme ajanıdır. Biosolv hakkındaki bilgi üretici firmanın aktardıkları ile sınırlıdır. 2006 yılında Clementino-

Luedemann ve ark. (Clementino-Luedemann, ve ark.2006) SFC-V solüsyonunu geliştirmişler. Carisolv ile kıyasladıklarında sonuç olarak SFC-V nin Carisolv kadar efektif olmadığı rapor edilmiştir.

2010' da Banerjee ve arkadaşları (Banerjee, ve ark.2010) ve Neves ve ark. (Neves, ve ark.2011b) iki gelişmiş çürük temizleme jeli olan SFC-V ve SFC-VIII etkisini değerlendirdiklerinde herhangi bir farklılık tespit edememişlerdir.

Biosolv enstrümanları olarak; Clementino-Luedemann ve ark., kendi sisteminde kullanılmak üzere plastik el aletleri geliştirilmesini önermiştir. Bu el aletlerinin sertliği şüphesiz çürük ve sağlıklı dentin arası bir sertlikte olmalıdır. Yapılan son çalışmalarda Biosolv kullanılarak yapılan çürük temizleme işlemi metal kaşık şeklindeki ekskavatorle yapılmaktadır (Clementino-Luedemann, ve ark.2006).

Neves ve ark., Biosolv sisteminde en iyi çürük temizleme işleminin metal el aletleri ile yapıldığını rapor etmişlerdir (Neves, ve ark.2011).

Biosolv'ün çürük temizleme işlemindeki etkinliği ile ilgili olarak, Biosolv'ün etkinliği hakkında kafa karıştırıcı ve çelişkili olan sınırlı bilimsel veriler mevcuttur. Banerjee ve ark., Biosolv'ün Carisolv ve ART (Atraumatic restorative treatment) ye göre çok daha fazla çürükten etkilenmiş dentini bırakma eğiliminde olduğunu rapor etmişlerdir (Banerjee, ve ark.2010). Bunu dentinin Biosolv'ü hızlı bir şekilde tamponlamasına ve bu nedenle de yapısındaki pepsinin denatüre olmuş dentini uzaklaştıramamasına bağlamışlardır.

Tersine bir fikir olarak Neves ve ark. (Neves, ve ark.2011b) Biosolv'ün kemomekanik çürük temizleme jelleri içerisindeki en agresiv jel olduğunu bildirmişlerdir. Bunu da asiditesine bağlamışlardır. Bu asiditenin hem çürük dokuya hemde sert dokuya etki ettiğini rapor etmişlerdir. Ayrıca Neves ve ark. üretici firmanın Biosolv'ün hazırlanmasında kıvam arttırması için konulan SFC-V jelinin selektif olmayan fonksiyonu ile bağlantılı olabileceğini bildirmişlerdir. Bu yapı akışkanlığı arttırarak sağlam dentin içerisine penetrasyonu sağlar. Bu deneysel ürünün klinik olarak kabul edilebilirliği için henüz çok erken olup Biosolv'ün etkilerinin daha iyi anlaşılabilmesi için daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır (Banerjee, ve ark.2010).

Apacarie jel; yeni bir kemomekanik ajan olup mangosten ekstraktlarından elde edilen polifenol ve papain jel karışımıdır. Bu jel süt dişlerinde çürük temizleme işlemlerinin daha yumuşak yapılabilmesini sağlar. Papain, mangosten yapraklarının lateksi ve yetişkin yeşil papayanın meyvelerinden elde edilen bir enzimdir. Bu enzim bakterisidal, bakteriostatik ve anti-enflamatuvar aktiviteye sahip olan pepsin enzimine benzer bir endoproteindir. Papain, sağlıklı dokulara zarar vermez. Aksine sikatriyel süreci hızlandırmanın yanı sıra bakteriostatik ve bakterisidal özelliklere sahiptir. Papain, kısmen çürük etkisiyle tahrip olan kollajen moleküllerini parçalayıp ölü hücreleri sindirebilmekte ve çürük prosesi boyunca oluşan fibrin örtüsünü elimine etmektedir (Bussadori, ve ark.2006). Buna ilave olarak; papain sadece plazma proteaz inhibitörü olan alfa-1-antitripsin enziminden yoksun olan çürük doku üzerine etki eder; ancak papain'in proteolitik etkisi sağlıklı doku üzerindeyken inhibe olmaktadır (Bussadori, ve ark.2008). Streptococcus Mutans'lara karşı spesifik polifenollerin etkisini araştıran pek çok in-vitro çalışma bulunmaktadır. Bazı çalışmalar; glukoziltransferaz enziminin inhibisyonunun çözünmeyen gluklan sentezine bağlı olduğunu rapor etmişlerdir (Matsumoto, ve ark.2003). Bazı çalışmalar ise; S. Mutans tarafından üretilen asidin inhibisyonun ve kısmen de olsa proton inhibisyonu ile sonuçlanan translokasyon bakteriyel enzimi F-ATPaz olduğunu rapor etmişlerdir (Duarte, ve ark.2006). F-ATPaz enzimi, protonları hücreden dışarı taşır ve asidifikasyonun metabolik süreçler üzerindeki negatif etkisini hafifletir. Bu sebeple, ekstrasellüler çevrenin Ph'ını düşürür (Xiao, ve ark.2000). Sadece bir çalışmada mutansların hidroksiapatite yapışmasına engel olduğu rapor edilmiştir (Li, ve ark.2004). Apacarie jel ise daha önce de belirtildiği gibi mangosten ekstraktlarından elde edilen polifenol ve papain jel karışımı olup antibakteriyel etkisi üzerine yoğunlaşmaktadır (Juntavee, ve ark.2014).

1.3.8 Foto-ablasyon Yöntemleri: Lazerler

LASER kelimesi, İngilizce "Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation" kelimelerinin baş harflerinden türetilmiş bir kısaltmadır ve dilimizde

karşılığı “uyarılmış radyasyon salınımı ile ışık şiddetinin artırılması”dır (Martens:2011).

Lazerler, diş hekimliğinde sert ve yumuşak doku tedavilerinde kullanılmaktadır. Diş çürüğünün kaldırılması ve kavite preparasyonu amacıyla klinik kullanıma ilk giren lazerler, CO₂ ve Nd:YAG lazerlerdir (KARAARSLAN, ve ark.2012). Günümüzde çürüğün uzaklaştırılmasında lazer uygulanması da ayrıca büyük ilgi görmektedir.

1.3.8.1 Lazer Işığının Dokuya Etkileri

Lazer ışığı doku tarafından soğurulabilir (absorbsiyon), yansıtılabilir (refleksiyon), dokular içerisinde saçılabilir (scattering) veya dokuda herhangi bir etki meydana getirmeksizin dokudan geçebilir (transmisyon) (Coluzzi 2004, Parker, ve ark.2007).

Soğurulma: Bir lazerin biyolojik etki gösterebilmesi için doku tarafından soğurulması gerekmektedir. Dokudaki soğurulma miktarı lazerin dalga boyu ve hedef dokunun optik özelliklerinden etkilenmektedir. Doku içerisinde soğurulan lazer enerjisi çoğunlukla doku içinde termal enerjiye dönüşüp vaporizasyon (buharlaşma) yada karbonizasyona (kömürleşme) neden olur. Lazerlerin ağız ve diş dokularında meydana getirdikleri etkilerin çoğu ısı tarafından başlatılmaktadır. Soğurulan ışık farklı sonuçlar doğurmaktadır. Bunların içinde en önemlisi doku içinde ani ısı oluşumuna yol açan fototermal etkidir. Bu etki yumuşak dokulardaki hücre içi sıvının kaynarak buharlaşması sonucu hücrenin patlayarak devamlılığının bozulmasına yol açar. Sert dokularda da hidroksiapatit üzerinde benzer etki gözlenebilmektedir (Coluzzi.2004, Parker, ve ark.2007).

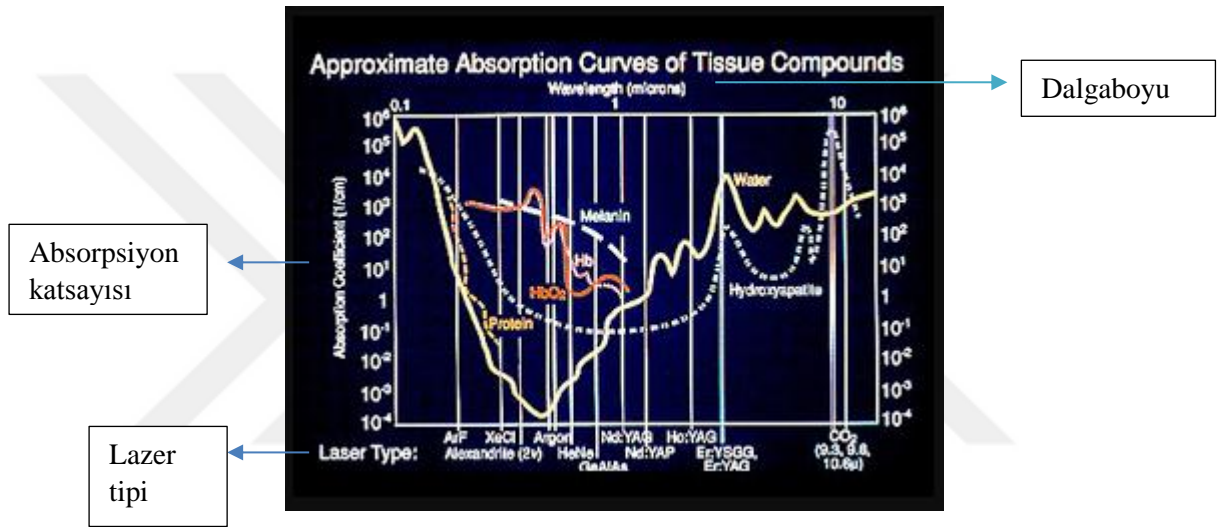
Yansıma: Doku tarafından yansıtılan lazer ışığı doku yüzeyinden sekerek dışarı doğru dağılır. Yansımanın oluşması, hedeflenen enerjinin dokuya yeteri kadar ulaşamayacağı anlamına gelir. Yansıyan enerji miktarı fazla ise ya da uygulanan yüzey sert ve parlak ise çevre dokular zarar görebilir. Mineden yansıma dentin, sement ve dişetine göre daha fazladır (Coluzzi 2004, Parker 2007).

Saçılma: Lazer ışığının doku içinde molekülden moleküle sekerek dağılması ya da sıçraması saçılma etkisi olarak bilinir (Coluzzi 2004). Lazer enerjisinin hedeflenen noktadan başka yöne sapan kısmıdır. Soğurulmayla ters orantılıdır. Enerjinin dokuda

daha geniş bir alana yayılmasından sorumludur ancak ışığın güç yoğunluğunu azaltır (Dederich 1993).

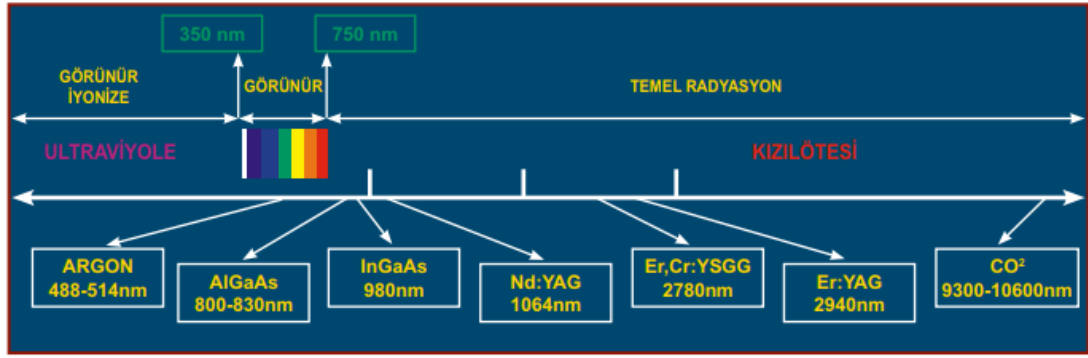
Geçme: Lazer ışığı doku içerisinde hiçbir etki göstermeden derinlere ilerleyip dokuyu terk edebilir. Lazer ışığının dalga boyu uygulandığı doku tarafından ne kadar az soğuruluyorsa ışık doku içerisinde o kadar çok derine ilerleyebilir (Dederich 1993).

Lazer-doku etkileşimi farklı dalga boylarındaki ışığın dokularda meydana getirdiği değişikliklere bağlıdır. Dental sert dokulardaki lazerin etkinliği dokunun içerdiği hidroksiapatit ve su miktarı (Şekil 1.3) ile ilişkilidir (Parker ve ark 2007).



Şekil 1.3 Doku bileşiklerinin yaklaşık absorpsiyon eğrileri: Bu grafik, altta adı geçen farklı dental lazerlerin her birine ait dalga boylarını ifade etmektedir. Nd:YAG lazerin dalga boyu 1064nm'dir. Grafikteki çizgiler, farklı dokulardaki emilimi göstermektedir. Örneğin melanin dokusunun, Hb (hemoglobin) ve HbO₂ (Oksijenlenmiş hemoglobin) yaklaşık 1100 nm tamamen kaybolduğuna dikkat edilmelidir. Bizim çalışmamız için önemli olan kısım ise; Erbium lazerlerin yüksek sert doku ablasyon etkisi su ve hidroksi-apatit içeren bu dokularda meydana getirebildiği mikro-patlama sayesinde.

Günümüzde birçok farklı dalga boyunda ışın üreten cihazlar kullanılmaktadır. Bu lazerler, 500- 10600nm arasında değişen dalga boylarıyla elektromanyetik spektrumun görünür ve görünmez kızıl ötesi non-iyonize bölümüne dahildirler (Şekil 1.4).



Şekil 1.4 Elektromanyetik spektrum

1.3.8.2 Lazer Sistemlerinin Sınıflandırılması

Günümüzde tıp ve diş hekimliği uygulamalarında kullanılan lazerler farklı şekillerde sınıflandırılmaktadır (Sulewski:2000).

Lazerin aktif maddesine göre

- Katı kristal hal lazerleri (Er:YAG, Nd:YAG, Ho:YAG, Ruby, Alexandrite, Er,Cr:YSGG)
- Sıvı hal lazerleri (Boya lazerleri)
- Gaz hal lazerleri (CO₂, Argon, HeNe, Excimer (Excited Dimer), Ultraviyole)
- Yarı iletken lazerler (Diyot lazerler)

Lazerin çalışma yöntemine göre

- Sürekli ışık verenler
- Atımlı ışık verenler
- Kesikli ışık verenler

Lazer ışığının dalga boyuna göre

- Mor ötesi lazerler (140-400 nm)
- Görünür lazerler (400-700 nm)
- Kızılötesi lazerler (700 nm ve üstü)

Lazer ışığının enerjisine göre

a) Yumuşak lazerler (HeNe, GaAs, GaAlAs)

b) Sert lazerler (CO₂, Nd:YAG, Argon, Excimer, Ho:YAG, Er,Cr:YSGG, Er:YAG)

FDA tarafından onaylanmış ve günümüz diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılan lazerlerin dalga boyları ve kullanım alanları aşağıdaki tabloda özetlenmiştir (Chou, ve ark.2009):

Çizelge 1.3 Lazerlerin Dalga Boyları ve Kullanım Alanları

Lazerin adı	Dalga Boyu	Kullanım Alanı
<i>Argon Lazer</i>	<i>350-514 nm</i>	<i>Yumuşak doku uygulamaları, çürük önleme, kompozit polimerizasyonu, beyazlatma tedavisi</i>
<i>Diyot Lazer</i>	<i>600-780-820-870-910 nm</i>	<i>Çürük teşhisi, biyostimulasyon, beyazlatma, kök kanalı ve periodontal cep dezenfeksiyonu, dentin aşırı duyarlılığı tedavisi</i>
<i>Nd:YAG Lazer</i>	<i>1064 nm</i>	<i>Yumuşak doku eksizyonu, koagülasyon, biyostimulasyon, beyazlatma, kök kanalı ve periodontal cep dezenfeksiyonu, dentin hassasiyetinin giderilmesi</i>
<i>CO₂ Lazer</i>	<i>9300-10600 nm</i>	<i>Sert ve yumuşak doku uygulamaları, koagülasyon, çürük önleme</i>
<i>Er:YAG</i>	<i>2940 nm</i>	<i>Sert doku preparasyonu, yumuşak doku eksizyonu, çürük temizleme, çürük önleme, dentin hassasiyetinin giderilmesi</i>
<i>Er,Cr:YSGG</i>	<i>2780 nm</i>	<i>Sert doku preparasyonu, yumuşak doku eksizyonu, seçici çürük temizleme, çürük önleme, dentin hassasiyetinin giderilmesi</i>

1.3.8.3 Dental Sert Dokularda Lazerler

Lazerler, 1960'ların başından itibaren tıp ve diş hekimliği alanlarında kullanılmaktadır. Diş hekimliğinde başlangıçta, mine yüzeyinde kırmızı (ruby) lazer kullanılmış (Stern:1964), daha sonra carbon dioxide CO₂ ve neodymium:yttrium-aluminium-garnet (Nd:YAG) lazer kullanımına ilişkin ilk sonuçlar bildirilmiştir (Yamamoto ve Ooya:1974).

Çürüğün kaldırılması ve kavite preparasyonu amacıyla yüksek hızla dönen frezlerin yerine klinik kullanıma ilk giren lazerler, CO₂ ve Nd: YAG lazerlerdir. Bu lazerler, dental dokularda istenmeyen etkilere yol açabilecek yüksek enerji yoğunluklarına sahip oldukları için daha sonraları, erbium-doped yttrium aluminum garnet (Er:YAG) ve erbium, chromium:yttriumscandium- gallium-garnet (Er,Cr:YSGG) lazer gibi sistemler klinik kullanıma girmiştir (Wigdor, ve ark.1993). Bu lazer sistemleri, su ve

hidroksiapatitte etkili absorpsiyon özelliklerinden dolayı, mine ve dentinde daha etkili ablasyon etkisi oluşturmaktadırlar (Wigdor, ve ark.1995). Lazer uygulanan yüzeyde sert dokuyla lazerin etkileşmesiyle hidroksiapatit matriks içinde enerji ısıya dönüşür ve su buharı açığa çıkar. Sonrasında dokuda basınç artışı oluşur. Bu olaylar dizisi, termomekanik ablasyon (patlama) ile açıklanan ani mikro patlamalara ve parçalanmış dokunun bölgeden ayrılmasına yol açar (Freitas, ve ark.2007). Böylelikle prepare edilen yüzeylerde mikrotutucu alanlar oluşur.

Dental sert dokuda lazerler başlıca şu alanlarda kullanılmaktadırlar:

1. *Kavite preparasyonu*
2. *Çürük önleme*
3. *Hassasiyet tedavileri*
4. *Kompozit rezin polimerizasyonu*
5. *Dezenfeksiyon amacı ile*
6. *Diş beyazlatma tedavilerinde*

Kavite preparasyonunda kullanılmak üzere birçok lazer araştırılmış; en efektif olarak erbium bazlı (Er:YAG ve Er,Cr:YSGG) lazerler bulunmuştur. Bu nedenle erbium:ytrium-aluminium-garnet (Er:YAG) ve erbium,chromium:ytrium-scandium-gallium-garnet (Er,Cr:YSGG) lazerlerin diş sert dokuları üzerinde uygulanması ayrıcalıklı sayılmaktadır (Schwass, ve ark.2013).

Erbium:Ytrium-Aluminium-Garnet (Er:YAG) lazerler: Diş hekimliğinde Er:YAG lazerle ilgili ilk çalışmalar 1989'da Hibst ve Keller tarafından bildirilmiştir (Hibst ve Keller 1989). Erbium lazer ışınımı, tam olarak suyun absorpsiyon noktası ve aynı zamanda hidroksiapatit tarafından absorbe edilme seviyesine denk gelen 2.94 µm dalga boyuna sahip olduğundan, mine ve dentini kaldırabilmektedir (Hibst:2002). Er:YAG lazerde etkili ablasyon, çalışılan dokudaki su miktarı, lazerin enerji yoğunluğu, atım sayısı, enerjisi ve atım süresi gibi parametrelerine bağlıdır (Kim, ve ark.2003). Günümüzde farklı enerji yoğunluğu, atım sayısı ve atım sürelerine sahip Er:YAG lazerler kullanılmaktadır. Er:YAG lazer sisteminde; 6-15 W arasında güç, 100-1000 µs arasında atım süresi, 10-1000 mJ arasında atım enerjisi, 2-50 Hz arasında

atım tekrarlama oranı kullanılmaktadır. Çoğu üreticiler, diş preparasyonu için safir kontakt uçları önermektedir ve uç çapları 200-1300 µm arasında değişkenlik göstermektedir (Bader ve Krejci 2006).

Erbium lazerler, preparasyon sırasında daha az titreşim ve gürültü oluşturması ve pulpa dokusunda minimal oranda yaralanmaya neden olması gibi avantajlara sahiptir (Dederich ve Bushick 2004, Freitas, ve ark.2008). Er:YAG lazer ablasyonundan sonra kavite duvarlarında tipik morfolojik değişiklikler görülmektedir (Karaarslan, ve ark.2011). Etkili ablasyon için düşük enerji yoğunluğu ve düşük atım süresi gerekmektedir. Er:YAG lazerde etkili ablasyon eşik değeri, 6 J/cm²-100 µs atım ile 10 J/cm²-700 µs arasında değişmektedir (Apel, ve ark.2002) ve Nd:YAG ve argon lazerlerle karşılaştırıldığında smear kaldırmada daha etkin sonuç vermektedirler (TAKEDA, ve ark.1998). Minimal invaziv preparasyon için minde Er:YAG lazerle, 10-12W güç gerekirken, dentinde ablasyon için 6W civarında güç yeterli olmaktadır (Hibst 2002).

Kullanım güvenliği açısından değerlendirildiğinde kavite preparasyon yönteminin termal zararı dikkate alınmalıdır. Lazer tedavisi sırasında özellikle inflamatuvar pulpal doku cevabına karşı dişlerin aşırı ısınmasından kaçınılmalıdır. Er:YAG lazerler, su spreyi soğutması ile uygulandığında, pulpa odasında 3°C'ye kadar ısı artışı olduğu bildirilmiştir (Visuri, ve ark.1996).

Er:YAG lazerde sulu ve susuz doku ablasyonunda en fazla 3.9°C ısı artışı ile doku ısısı 40.86°C'ye ulaşmaktadır (Cavalcanti, ve ark.2003). Okluzal ve servikal kaviteler arasında farklılıklar olup, en yüksek değerler Sınıf I kavitelerde (3°C-4°C), bunu takiben Sınıf V kavitelerde (2°C-4°C) bulunmuştur (Oelgiesser, ve ark.2003).

Er:YAG lazerler güçlü bir şekilde suyu absorbe etmekte ve suyun dentin içerisinde hızlı ve yoğun vaporizasyonu ile sonuçlanmaktadır. Bu durum, dişin sert doku komponentlerinde patlama şeklinde meydana gelen bozulmalara yol açmaktadır (de Almeida Neves, ve ark.2011c). Konvansiyonel yöntemlerle kıyaslandığında lazer ile çürük uzaklaştırılmasında limitli kanıt olmasına rağmen; araştırmacılar Er-YAG lazerlerin frezlere göre birden çok faktör göz önüne alındığında daha avantajlı olduğunu ve hastaların anestezi ihtiyacının az olması, düşük ağrı duyusunun

olmasından dolayı lazerleri tercih ettikleri sonucuna varmışlardır (Jacobsen, ve ark.2011).

Erbium,Chromium:YttriumScandium-Gallium-Garnet (Er,Cr:YSGG) lazerler:

Er,Cr:YSGG lazer sistemleri kavite preparasyonunda kullanılmaktadır (Aranha, ve ark.2007). Bu lazer sistemi, 2.78 µm dalga boyuna sahip olup, atımlı ışınım modunu kullanır ve enerji, ucuna safir uçların eklendiği özel esnek yapı vasıtasıyla iletilir. Işınım sırasında ve atımlar arasında, dokular su spreyi ile yıkanır ve bu sprey, mine, dentin ve kemik dokularının yanı sıra, çoğu yumuşak doku cerrahi işlemlerinde de tercih edilmektedir. Dental sert dokularda Er,Cr:YSGG lazer sistemi su soğutması altında kullanıldığında, dokularda oluşabilecek olumsuz termal etki baskılanmış olmaktadır. Su spreyi kullanımı aynı zamanda, lazerin kesme etkinliğini de arttırmaktadır (Hossain, ve ark.2002).

Çürük uzaklaştırma işlemi için üretici firmanın önerdiği lazer parametreleri minede; 5.5 W güç, 275 mJ/pulse, %95 hava akışı, %80 su akışı, dentinde; 3.5 W güç, 175 mJ/pulse, %75 hava akışı, %65 su akışı şeklindedir (Shahabi, ve ark.2008).

Çürük dokuların preparasyonu bakımından konvansiyonel çürük uzaklaştırma yöntemi ile karşılaştırıldığında lazerin bazı avantaj ve dezavantajları mevcuttur (Genovese ve Olivi:2008, Martens:2011):

Avantajları:

- Hasta tarafından kabulü kolay (vibrasyon yok, ses yok, az ya da hiç anestezi gereksinimi)
- Aile memnuniyetinin daha fazla olması (hasta eğer çocuksa)
- Çürük dokuların selektif olarak preparasyonu neticesinde minimal kavite dizaynı oluşturulabilmesi
- Kavitelerin pürüzlendirilmesiyle kompozit diş adezyonunun daha güçlü olabilmesi
- Smear tabakasının oluşmaması ve çürük temizlemenin etkin yapılabilmesi
- Antibakteriyel olması

- Pulpa ve çevre dokulara ısı nedeniyle verdiği zararın daha az olması, pulpa vitalitesinin korunması
- Sert doku veya smear tabakasının eritilerek modifiye edilebilmesi ve böylece dentin tübüllerinin tıkanması
- Yumuşak ve sert dokuların aynı anda aynı lazer sistemi ile tedavi edilebilmesi

Dezavantajları:

- Kullanımının konvansiyonel yöntemlere göre daha zor olması
- Maliyetinin konvansiyonel yöntemlere göre daha fazla olması
- Mikrosızıntının konvansiyonel yöntemle eşit veya daha az olması
- Çürük temizleme süresinin konvansiyonel yöntemlere göre daha uzun olması

Farklı çürük ekskavasyon tekniklerinin, diş dokusunu uzaklaştırma yetenekleri Çizelge 1.4'de özetlendiği gibidir. Halihazırdaki temel sorun, her yöntemin bireysel olarak “kendi kendini sınırlayan (self-limiting)” niteliklerinin mevcut olmasıdır. Tüm teknikler, farklı seviyelerdeki etkinlikle çürüğü uzaklaştırmaktadır. Ancak, daha da önemlisi uzaklaştırılması gereken yumuşak, dış, nekrotik, yüksek enfekte bölge ile korunması gereken iç, reversible hasar görmüş, daha az enfekte olan bölge arasındaki ayrımın hala bilinmiyor olmasıdır (Banerjee ve Watson 2000).

Çizelge 1.4: Farklı çürük ekskavasyon tekniklerinin diş dokusunu uzaklaştırmada göreceli yeteneği

Metot	Sağlam mine	Sağlam dentin	Çürük mine	Çürük dentin	Limitasyonları
Ekskavatörler	-	-	+	++	
Frezler	+++	+++	+++	+++	<i>Hava türbini ve yavaş hızda dönen el aletleri</i>
Air-abrazyon	+++	+++	++	+	<i>Etkinliği kullanılan abrazyiv ajana bağlıdır</i>
Air-polishing	+	+	+	-	<i>Aşınma için sert yüzey zemini gerektirir</i>
Ultrasonikler	+	+	+	-	<i>Retrograde kavite preparasyonunda endikedir</i>
Sono-abrazyon	-	+	+	++	<i>Çürük doku uzaklaştırma etkinliği için daha fazla çalışma gereklidir</i>
Caridex/carisolv	-	-	-	+++	<i>Dentine erişimde konvansiyonel işleme ihtiyaç duymaktadır</i>
Lazerler	+	+	+	+	<i>Etkinliği dalga boyu, yoğunluk, atım süresi vb. özelliklere bağlıdır</i>
Enzimler	-	-	-	+	<i>Çürük doku uzaklaştırma etkinliği için daha fazla çalışma gereklidir.</i>

1.3.8.4 Teşhis Amaçlı Lazer Kullanımı

Floresans, ultraviyole (UV) (<400 nm) veya görünür ışıktan (>400 nm) yayılan ışığın sabit konumdaki molekülleri etkilemesiyle oluşan bir ışık yayılmasıdır. Dentin veya minenin bu güç kaynağından yayılan fotonlarca etkilenmesi sonucu temel parçacıklarında enerji artışı olmaktadır. Böylece dentin ve mine parçacıkları hareketli

duruma geçmektedir. Sabit duruma geçmek amacıyla bu parçacıklar enerjilerini açığa çıkarmakta ve bu etki floresans olarak tanımlanmaktadır. Çürük doku, sağlam doku ile karşılaştırıldığında daha yoğun bir floresansa sahiptir (Martens 2011). Bu farkın ölçümü esasına dayanan lazer floresans yöntemi (LF) süt ve daimi dentisyonda çürük teşhisi için sunulmuştur. Uygun dalga boyundaki kırmızı ışık diş üzerine uygulandığında mine tarafından absorbe edilerek saçılır ve daha derin diş dokularına penetre olabilir. 655nm'lik kırmızı ışık ile uyarılmış çürük ve sağlam dokuların floresansı birbirinden farklıdır. DIAGNOdent cihazı bu floresans farkına dayanarak 1998 yılında piyasaya sürülmüştür. Çürük teşhisinde objektif bir yöntem olması amaçlanarak piyasaya çıkmıştır (Shi, ve ark.2001). Bu cihaz, çürük dokuda sağlam yüzeylere göre daha fazla lazer floresan ışığının yayılması prensibine göre çalışmaktadır (Hosoya ve Goto 2001). DIAGNOdent prob, fiber optik kablo, lazer diyot ve elektronik ünitelerden oluşmaktadır. Elektronik ünite kontrol ve gösterge paneline sahiptir. Digital panel ölçüm yapılan bölgedeki gerçek değeri ve o noktadan ölçülen en yüksek değeri göstermektedir. Lazer diyot, 655 nm dalga boyundaki ışığı sağlar. Oluşan ışık fiber optiklerle diş üzerine yansıtılır. Işık dişin yapısındaki organik ve inorganik maddeler tarafından absorbe edilir. Bu ışığın bir kısmı dişin yapısında bir değişiklik ile karşılaştığı zaman farklı dalga boyuna sahip floresans ışığa dönüşür ve geri yansır. Dokulardan yansıyan floresans ve saçılmış ışık bir araya toplanarak filtreden geçer. Yansıyan bu ışığın floresans değeri kontrol ünitesinde uygun bir elektronik sistem ile değerlendirilerek rakamsal olarak (0-99 arasında) ifade edilir (Mendes, ve ark.2004, Pretty 2006).

Bu cihazın sadece bakteri ile kontamine olmuş çürük dentinin dış tabakasını tanımlayıp tanımlayamadığının değerlendirilebilmesi için daha fazla çalışma yapılması zorunludur. DIAGNOdent ile çürük uzaklaştırma işleminin sonlanım noktası için belirlenen sayısal değerler, literatürde değişkenlik göstermekte olup daha fazla gelecek çalışmalara ihtiyaç vardır. Bazı çalışmalar 11 ila 20 arasındaki değerlerin en uygun değerler olduğunu göstermiştir (Iwami, ve ark.2004, de Almeida Neves, ve ark.2011c).

1.4 Diş Hekimliğinde Mikrosızıntı

Diş hekimliğinde mikrosızıntı, yapılan restorasyonların prognozu açısından önemli bir faktördür. Literatürde mikrosızıntı için yapılmış pek çok tanımlama vardır. Genel olarak mikrosızıntı; bakterilerin, ağız sıvılarının, moleküllerin ve iyonların kavite duvarları ile kaviteye uygulanan restorasyon materyali arasındaki geçişi olarak tanımlanmaktadır (Gwinnett, ve ark.1995). Mikrosızıntı; marjinal renklenmelere ve kırıklara, ikincil çürüğe, korozyona ve vital dişlerde pulpa duyarlılığı gibi arzu edilmeyen olaylara neden olması yönüyle önemli bir olgudur (Lindquist ve Connolly 2001). Diş ve restorasyon ara yüzündeki sızıntının engellenmesi restorasyonların başarısı ve klinik ömrü açısından büyük önem taşımaktadır. İdeal bir restorasyon materyali kavite duvarlarına iyice adapte olabilmeli ve iyi bir yalıtım sağlamalıdır (Kidd 1976).

Klinik olarak mikrosızıntı yorgunlukla meydana gelmektedir. Yorgunluk; dinamik yüklere maruz kalan yapılarda oluşan bir başarısızlık şeklidir ve streten, restorasyon tasarımından, komponent yüzeyinin durumu ve konfigurasyonundan ve çevresel faktörlerden etkilenmektedir (Jung, ve ark.2007). Tekrar eden kuvvetler sonucunda oluşan yorgunluk; mikro-çatlaklara ve diş-restorasyon arasındaki yüzeyde adeziv başarısızlığa yol açmaktadır (Callister ve Rethwisch 2007).

Restorasyonların kalıcılığını olumsuz yönde etkileyen, renklenmelerine neden olan, dişte postoperatif duyarlılığa ve ikincil çürüklerin oluşmasına yol açan kenar sızıntısını önlemek veya en aza indirmek için dental materyallerin yapısal özellikleri ya da uygulama yöntemleri geliştirilmiş, diş dokusu ile uyumu artırılarak mikrosızıntı azaltılmaya çalışılmıştır (España 2012). Sızıntının şiddeti arttıkça; zamanla restorasyon ile diş arasındaki bölgede dentin kanallarının içine mikroorganizma geçişi olacak ve buna bağlı olarak toksik ürünlerin neden olduğu pulpal irritasyon ya da inflamasyon gelişecektir (Lindquist ve Connolly.2001).

Sızıntı çalışmaları in vivo ve in vitro olarak yapılmakla beraber in vitro çalışmalar (SEM, ışık mikroskobu, Enerji dağılımlı X-ışını spektroskopisi, micro-CT) daha çok kullanılmaktadır. İn vitro çalışmalar, ağız ortamını taklit etmeye çalışan bir model

yöntemi ile model kullanılmayan sadece materyalin davranışının test edildiği yöntem şeklinde iki kategoriye ayrılmaktadır(Taylor ve Lynch 1992).

1.4.1 Mikrosızıntı Araştırma Yöntemleri

Restorasyon başarısını olumsuz yönde etkileyen mikrosızıntının saptanabilmesi için bugüne kadar pek çok yöntem denenmiştir. Bu yöntemleri şu şekilde sıralayabiliriz (AYYILDIZ, ve ark.: De ve Camps:1996).

Boyar madde penetrasyon testleri: Mikrosızıntının belirlenmesinde organik boyaların kullanılması en eski yöntemlerden olup kolay ve ucuz olduğu için en çok tercih edilen yöntemlerden biridir (Mueninghoff, ve ark.1990). Bu teknik; çekilmiş ve restore edilmiş bir dişin apeksinin tıkanarak restorasyon dışında kalan tüm yüzeyinin cila veya mum ile kaplanmasından sonra belirli bir süre için boya solüsyonu içinde bekletilmesi temeline dayanmaktadır. Daha sonra örneklerin kesitleri alınarak sızan boya miktarı mikroskop altında incelenir (Erdilek, ve ark.2009). Kullanılan boyalar solüsyon ya da farklı boyutlarda partiküller içeren süspansiyonlar şeklindedir. Araştırmalarda boyaların farklı konsantrasyonları farklı bekletme sürelerinde kullanılmaktadır(Heintze:2007). Çoğunlukla kullanılan boyalar; %20'lik floresan, %0,25'lik toluidin mavisi, %2'lik eritrosin, %0,05 kristal violet, %0,5-2 bazik fuksin, %50'lik gümüş nitrat, %2'lik anilin mavisi, %0,2-2 veya %10'luk metilen mavisi, %5'lik eosin gibi çeşitli boya solüsyonları olup en çok tercih edilen boya solüsyonu %2'lik metilen mavisidir (Loguercio, ve ark.2004). Sızıntı araştırmalarında boya penetrasyonu ile kenar sızıntısının saptanmasında genellikle basamaklı olarak artan skalalar kullanılmaktadır (Williams, ve ark.2002).

Radyoizotopların kullanılması: Mikrosızıntı belirleme yöntemlerinden bir diğeri radyoaktif izotop kullanılmasıdır ve boya penetrasyon yönteminden sonra en çok kullanılan yöntemlerdendir (Charlton ve Moore 1992). Restorasyon materyali ile diş dokusu arasından geçen radyoizotopların otoradyograflarda gösterilmesi tekniğidir. Diş üzerinde restore edilmiş alan dışındaki bölgeler gereği gibi örtüldükten sonra radyoaktif solüsyon içerisinde belirli bir süre bekletilir ve yıkanıp kurutulduktan sonra uzunlamasına kesilerek röntgen filmi üzerine bırakılır. Otoradyografi sonucunda

izotopun gözlendiği alana göre mikrosızıntı belirlenir (Alani ve Toh 1997). En sık kullanılan izotoplar; I^{131} , Ca^{45} , S^{35} , Na^{22} , C^{14} , P^{32} radyoizotoplarıdır. Mikrosızıntı belirlemede radyoizotopların kullanımı ile daha duyarlı çalışmalar yapılabilmektedir. İzotop molekülleri boyalara göre daha derinlere nüfuz edebilirler ve otoradyograflarla da çok az sayıdaki izotoplar saptanabilir. Bu sayede en az düzeyde oluşan sızıntı dahi saptanabilir (Powis, ve ark.1988). Tekniğin pahalı ve kompleks olmasının yanı sıra dişin sert dokularında mevcut kalsiyum iyonu ile izotop solüsyonu arasında pasif iyon alışverişi olabileceği ve kenar aralığının daha az tespit edileceği de bildirilmiştir (Tangsgoolwatana, ve ark.1997).

Kimyasal ajanların kullanılması: Bu metodda, radyoaktif olmayan renksiz, iki komponentli kimyasal boyayıcılar kullanılır. Her iki komponentin kimyasal olarak reaksiyona girmeleri sonucu diş-restorasyon ara yüzeyine çökmesi ve çökeltinin fotoğrafının alınması ile kenar sızıntısının görüntülenmesi esasına dayanır. Kullanılan her iki kimyasal ajanın da penetrasyon yeteneğine sahip olması gerekmektedir. Yalnızca birinin küçük molekülü olması ve penetrasyonu ile görüntü elde edilebilmesi, dolayısıyla kenar sızıntısının tespiti olanaksızdır (Taylor ve Lynch.1992). Sızıntının tespit edilmesinde gümüş tuzlarının kullanılması en çok tercih edilen yöntemdir. Bunlardan %50'lik gümüş nitrat tuzları sıklıkla kullanılmaktadır. Bir bakteri ile kıyaslandığında gümüş iyonunun çok daha küçük boyutta olması, oluşan aralıklara kolayca sızabilmesini sağlamaktadır. Bu nedenle yöntemin duyarlı bir test yöntemi olduğu, objektif ölçüm sağladığı ve kantitatif veriler elde edilebilmesine olanak sağladığı bildirilmiştir (Alani ve Toh 1997). Ancak yukarıda saydığımız avantajlarının yanı sıra mikrosızıntı değerlendirilmesi için kullanılan gümüş nitrat solüsyonlarının radyoopasiteleri mineninkine oldukça yakındır. Bu durum özellikle kompozit ve mine ara yüzeyinde mikrosızıntı derecesinin karar verilmesini zorlaştırmaktadır (Jacker-Guhr, ve ark.2015). Ayrıca gümüş nitrat solüsyonlarının ideal konsantrasyonu ve mikro bilgisayarlı tomografi (micro-CT) gözlemleri için dişin gümüş nitrat solüsyonlarına daldırma süreleri ile ilgili kesin bir kanıt bulunmamaktadır (Rengo, ve ark.2015).

Bakteriyel yöntemler: Mikrosızıntı çalışmalarında bakteri kullanılması, restore edilmiş dişlerin bakteri kültürü içerisine daldırılması ve diş-restorasyon ara yüzeyinde bakteri üremesi olup olmadığı esasına dayanan bir yöntemdir. Bakteriler özel yöntemlerle

boyandıktan sonra sızıntının derecesi belirlenir (Alani ve Toh.1997). Bakteriyel sızıntının tespiti için kavite duvarı ile restorasyon ara yüzeyi arasındaki açıklığın 0,5-1µm veya daha büyük olması gerekmektedir. Eğer oluşan aralık daha küçük ise bakteri toksinlerinin ve diğer bakteri ürünlerinin geçişi olamayacağı için teknik kullanışlı olmayacaktır (Alani ve Toh.1997). Bu yöntemde kullanılacak bakteriyi seçerken laboratuvarında çalışmanın kolay olmasına ve ağız içi bölgeden izole edilebilmesine dikkat edilmesi gerektiği bildirilmiştir (Zivkovi, ve ark.2001). Yöntemin en büyük dezavantajı elde edilen sonuçların kalitatif olmasıdır. S. Sanguis, S. Epidermidis, S. Mutans ve kromopetit floresan pigmenti içerdiği için izlenmesi kolay olan P. Floresans gibi bakteriler sıklıkla kullanılan bakteri türleridir (Zivkovi, ve ark.2001).

Hava basıncı yöntemi: Sızıntı çalışmalarında eskiden beri kullanılan bu yöntem, basınçlı havanın dişe, kök kanalına ve pulpa odasına gönderilmesi ve statik sistem içerisinde kaybolan basıncın ölçülmesi ile sızıntının saptanması esasına dayanan bir yöntemdir (Pickard ve Gayford 1965). Diğer bir teknikte ise restore edilmiş dişler, kökleri dışarıda kalacak şekilde su içerisine daldırılarak kök kanalları ve pulpa odasına hava basıncının uygulanması ve su içerisindeki restorasyonun kenarlarından çıkan hava kabarcıklarının gözlenmesi kenar uyumsuzluğunun belirtisi olarak değerlendirilir (Shortall 1982). Dişlerin kenar bütünlüğünü bozmadığı ve tekrar edilebilirliği avantaj olarak belirtilmesine karşın gerçek klinik durumu yansıtmaması dezavantajını oluşturmaktadır (Taylor ve Lynch 1992).

Nötron aktivasyon analizi: Mikrosızıntının in vivo ve in vitro ölçülebilmesine olanak sağlayan bir yöntemdir. Restorasyon kenarına radyoaktif olmayan *manganez* gibi bir kimyasal işaretleyici yerleştirilip kenarlarından sızması sağlandıktan sonra örneklerin nükleer bir reaktörün çekirdeğine yerleştirilerek Mn_{56} ile bombardımana uğratılıp her bir dişin aldığı mangan miktarı ölçülerek mikrosızıntının belirlenmesi yöntemidir (Taylor ve Lynch 1993). Teknik kullanılarak elde edilen sonuçların kantitatif olduğu bildirilmesine karşın, tekniğin pahalı ve karmaşık bir teknik olduğu ve restorasyonun hangi noktada sızdığını ya da restorasyon kenarları dışında nereden manganez emilimi olduğunu göstermediği bildirilmiştir (Alani ve Toh 1997).

Elektrokimyasal yöntemler: Bu yöntemde ana prensip, restorasyonun tabanı ile temas edecek şekilde elektrod görevi görececek bir levha yerleştirildikten sonra restorasyonun

tamamlanarak dişin tamamen izole edilip elektrolit banyosuna daldırılarak dışarıda bulunan bir güç kaynağına bağlandığında varsa kenar aralığından geçen akımın ölçülmesi esasına dayanmaktadır (WU ve Wesselink-1993). Elektrik akımındaki herhangi bir sapma restorasyon ara yüzeyinde bir aralık oluştuğunu göstermektedir. Metalik restorasyonlarda kullanımı uygun olmayan bir tekniktir (WU ve Wesselink.1993).

Mikroskopik inceleme yöntemleri: Araştırmacıların çoğu restorasyon materyallerindeki sızıntıyı farklı metodlarla inceledikten sonra kavite kenarlarında elde ettikleri bulguları değerlendirmek için mikroskopik analiz yöntemini kullanmaktadırlar.

a- Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM): Bu yöntemle, iki yüzey arasında oluşan bağlantıda yüzeyler arasında mevcut bulunan mesafeyi ölçmek mevcuttur. Aynı zamanda restoratif materyallerin özelliklerini de tanımlayabilmek mümkün olmaktadır. Diğer sızıntı yöntemleriyle beraber uygulandığında sonuçların karşılaştırılmasında kısmi bir bağlantı kurulabilmektedir (Soares, ve ark.2005). Direkt ve replika teknik olarak iki biçimde incelenebilmektedir. Direkt teknik; in vitro olarak restoratif materyal ile kavite duvarı arasındaki ilişkinin doğrudan incelenebilmesine olanak sağlamaktadır. Ancak örneklerin elektron mikroskobu için hazırlanması sırasında vakum altında dehidratasyonu ve mikroskop haznesi içerisinde oluşan yüksek vakumun restorasyon-diş ara yüzeyinde bozulmalara yol açabileceği ve mikrosızıntının değerlendirilmesinde yanılgıya neden olabileceği belirtilmiştir (Taylor ve Lynch-1993). Replika teknik ise; ağız içinde hazırlanmış restorasyonlardan elde edilen replikaların mikroskop altında incelenerek kenar aralıklarında oluşabilecek farklılıkların izlenmesine olanak tanıyan bir yöntemdir. Bu şekilde elde edilen replikalar değişik zamanlarda tekrar incelenebilir ve örneklerin hazırlanması sırasında oluşan bozulmalar gözlenmez (Pameijer 1978).

b- Konfokal lazer tarama elektron mikroskobu (CLSM): Floresan boyalar (Rhodamin) kullanılarak işaretleme yapan elektron mikroskop tekniğidir (Piocch, ve ark.1997). Tarama elektron mikroskobundan farklı olarak lazer tarama elektron mikroskobunda ıslak yapıdaki örneklerin incelenebilmesi de mümkündür (Piocch, ve ark.2001). Bu teknik ile 100 nanometreden küçük alt

yüzey düzlemleri topografik olarak incelenebilmektedir. Mikroskobun objektif lensi ile incelenecek yüzey arasında özel bir daldırma (immersion) likiti kullanılır. Konfokal lazer tarama mikroskobu yansıma (reflection) ve floresan (florescence) olarak iki ayrı modda inceleme yapar. Tarayıcı lazer ışını 488 nm dalga boyuna sahip Argon-ion lazerdir. Mikroskobik yapılara odaklanan ışığın tekrar yansımalarıyla elektronik olarak saptanan yansıma (reflection) modunda mine, dentin ve restoratif materyal gibi spesifik optik özelliklere sahip yapıların ayırımı yapılabilmektedir (Pioch, ve ark.2001). Floresan modunda ise boyayıcı ajanın dağılımı kaydedilerek penetrasyon yolları incelenebilmektedir (Watson 1994).

1.5 Mikro-bilgisayarlı Tomografi (Mikro-CT)

Taramalı elektron mikroskobu (SEM) ve konvansiyonel ışık mikroskobu güvenilirliğini ve geçerliliğini ispatlamış görüntüleme yöntemleridir. Son 15 yıldır görüntüleme sistemlerinin arasına katılmış olan bilgisayarlı mikro-tomografi birçok alanda olduğu gibi (kök kanal morfolojisinin analizi, kök kanal şekillendirmesinin değerlendirilmesi, kök kanal dolgusunun değerlendirilmesi, tekrarlayan tedavi işlemlerinden sonra kök kanalında kalan dolgu materyalinin incelenmesi, kafa yüz iskeletinin gelişiminin incelenmesi, implant ve kök çevresi kemiğinin değerlendirilmesi) çürük uzaklaştırma etkinliği ve minimal invazivlik potansiyelinin kantitatif bir şekilde değerlendirilebilmesinde de altın standart haline gelmektedir (Neves, ve ark.2011b).

Mikro bilgisayarlı tomografi, sert dokulardaki mineralizasyon derecesinin ve mineral yoğunluğunun değerlendirilmesine volumetrik karakterizasyonda izin veren yıkıcı olmayan bir tekniktir (Neves, ve ark.2010). Güncel literatürler ile çürük uzaklaştırma tekniklerinin etkinliğinin mikro-CT kullanılarak yıkıcı olmayacak şekilde çürük uzaklaştırma öncesi ve sonrasında dişin iç yapısının değerlendirilebileceği gösterilmektedir (De Almeida Neves, ve ark.2011a). Yoğunluk değerinin 1.11 g/cm^3 olması; sağlıklı ve çürük dentin arasındaki eşik yoğunluğu tanımlamaktadır (Neves, ve ark.2011b).

Neves ve ark. (Neves, ve ark.2011a) detaylı bir protokol ile mikro-CT kullanılarak çürük uzaklaştırma etkinliği ve minimal invaziv potansiyelin kantitatif bir şekilde değerlendirilebildiğini belirtmektedirler. Yıkıcı olmayan bu metot, dental araştırmalarda popülerliğini arttırmaya başlamıştır ve dentinde çürük uzaklaştırma teknolojilerinin değerlendirilmesinde altın standart haline gelebilmektedir (Willmott, ve ark.2007).

Mikro-CT, yeni ve gelişmekte olan üç boyutlu görüntüleme sistemidir. En önemli avantajı; doğal yapıya zarar vermeden aynı lezyon üzerindeki demineralizasyon ve remineralizasyon sürecindeki mineral değişikliklerini ölçmesi ve görselleştirmesidir. Aynı zamanda yüksek hassasiyetle tekrarlanabilir sonuçlar vermesi ve üç boyutlu görüntülerin elde edilebilmesi avantajları arasındadır (Jacker-Guhr, ve ark.2016). Neves ve ark. (Neves, ve ark.2011b) mikro-CT'nin doğru kalibrasyon, standart tarama imkanı, yenilenebilir ölçüm yapabilmesi sayesinde ayrıntılı hacimsel hesaplama izin verdiğini rapor etmişlerdir. Adeziv restorasyonların marjinal sızıntılarının kantitatif olarak değerlendirilmesinde mikro-CT, geçerli ve yıkıcı olmayan in-vitro analizlere olanak tanımaktadır. Aynı zamanda detaylı bir protokol kullanılarak çürük uzaklaştırma etkinliği ve minimal invaziv potansiyeli kantitatif bir şekilde değerlendirilebilmektedir. Dental restorasyonlarda mikrosızıntı değerlendirilmesi daha yeni bir yöntem olan bilgisayarlı mikrotomografinin, ışık mikroskobu ve SEM (scanning elektron microscope) kadar başarılı olduğu hatta bu cihazın dentinde çürük uzaklaştırma teknolojilerinin değerlendirilmesinde altın standart haline geldiği literatürde bildirilmektedir (Jacker-Guhr, ve ark.2016).

1.6 Amaç

Bu tez projesindeki amacımız; ilerlememiş kole çürüğü bulunan 64 adet çekilmiş insan dişlerinde 4 farklı yöntemle (konvansiyonel yöntem, lazer, kemomekanik yöntem olan carisolv ve papacarie) çürüklerin temizlenmesi sonrasında örnekler üzerinde hazırlanmış sınıf V kavitelere standart adeziv sistem (Clearfill SE Bond) ve kompozit dolgu (Clearfill™ Majesty Es-2) materyalleri kullanılarak restorasyonların yapılmasıdır. Restorasyonların mikro-CT, ışık mikroskobu ve SEM altında yapılan görüntüleme ve analizleri sonucunda çürük temizleme yöntemlerinin mikrosızıntı derecelerinin karşılaştırılmasıdır.

1.7 Hipotez

Hipotezlerimiz;

1- Farklı çürük uzaklaştırma yöntemleri kullanılarak hazırlanmış sınıf V kavitelerin adeziv restorasyonlarında mikrosızıntı değerlendirilmesi bakımından anlamlı bir fark yoktur.

2- Dental restorasyonlarda mikrosızıntı değerlendirilmesinde daha yeni bir yöntem olan bilgisayarlı mikrotomografi; ışık mikroskobu ve SEM (Scanning Elektron Microscope) kadar başarılıdır.



2 GEREÇ ve YÖNTEM

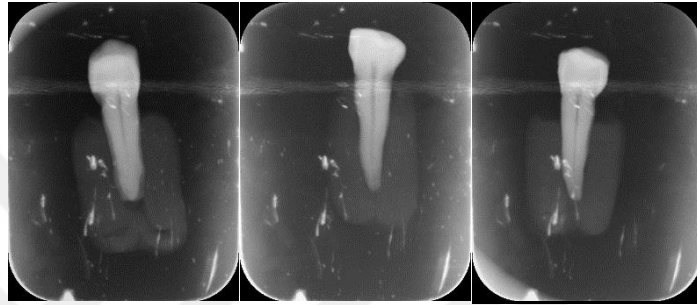
Bu tez çalışması iki bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın birinci bölümü konvansiyonel, lazer ve kemomekanik çürük temizleme yöntemlerinin (Carisolv ve Papacarie) 65 adet insan dişlerindeki etkinliklerinin in vitro araştırılmasıdır. İkinci bölüm, örnekler hazırlanan sınıf V kavitelere standart adeziv sistem (Clearfill SE Bond) ve kompozit dolgu (Clearfill™ Majesty Es-2) materyalleri kullanılarak yapılan restorasyonların mikrosızıntı derecelerinin karşılaştırılabilmesi için ilk önce mikro-CT incelemesi ve sonrasında SEM ve ışık mikroskobu ile değerlendirmelerinin yapılmasıdır.

2.1 Diş Seçim Kriterleri

Çalışma, Kırıkkale Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun onayı alınarak (24.01.2017 tarih ve 03/01 sayılı karar) yürütülmüştür. Çalışmada, periodontal ve ortodontik nedenlerle çekilmiş çürüklü 65 insan dişi kullanılmıştır. Çalışmaya dahil edilecek dişlerin kole bölgeleri dışında diğer yüzeylerinde çürük olmamasına ve çürüklerin gelişmiş kole çürüğü olmalarına dikkat edilmiştir. Dişler toplandıktan sonra %0.01'lik timol solüsyonunda karanlık ortamda saklanmıştır. Çalışmaya dahil edilecek dişleri belirlemek için öncesinde 0 ila 99 aralığındaki sayısal değerler vererek sağlam ve çürük yüzeylerde 655 nm dalga boyundaki lazer floresanın yayılma prensibiyle çalışan kalem tip DIAGNOdent ile ölçümler yapılmıştır. Bu cihaz, özel seramik parka kullanılarak kalibre edildikten sonra lazer floresans muayeneleri yapılmıştır. Üretici firma doğrultusunda, lazer uç kuru yüzeydeki hedef bölgeye yerleştirilmiş olup çürüğün en gelişmiş bölgesindeki değerleri toplamak için lazer ucun uzun aksı boyunca dişin etrafında döndürülerek ölçümler yapılmıştır. Böylece ekrandaki en yüksek değerler kaydedilmiştir. Yine üretici firma talimatları doğrultusunda, fissür çürükleri ve düz yüzey çürükleri için DIAGNOdent cihazının göstermiş olduğu 25 ve üzeri sayısal değerler, demineralizasyonun yoğun olduğuna işaret etmesinden dolayı bu ölçümü veren dişler (Çizelge 2.1) seçilmiştir. Ayrıca alınan radyografilerde çürük lezyonunun pulpa odasına olan uzaklığı 1mm'den fazla olanlar çalışmaya dahil edilmiştir (Şekil 2.1).

Çizelge 2.1: DIAGNOdent cihazının çalışmada kullanılan muayene kriterleri

DIAGNOdent değerleri	Anlamı	Teşhis ve tedavi
0-12	Sağlıklı diş yapısı	Normal profilaksi (florlu pastalar vb.)
13-24	Başlangıç demineralizasyonu	Yoğun profilaksi (floridasyon, ozon vb.)
>25	Yoğun/güçlü demineralizasyon	Minimal invaziv restoratif işlemler, dolgu materyalleri ve yoğun profilaksi, risk ve bulgulara bağlı olarak geniş lezyonlar için klasik restorasyonlar



Şekil 2.1: Radyolojik muayenede pulpa odasına olan uzaklıkları 1mm'den fazla olan örneklerin radyolojik görüntüleri

Çalışmada kullanılacak dişlerin üzerindeki yumuşak eklentiler ve dıştaşları temizlendikten sonra oda sıcaklığında deiyonize (distile) su içerisinde saklanmıştır.

2.2 Çürük Temizleme Yöntemlerinin Etkinliklerinin Araştırılması

Çalışmanın birinci bölümünde kullanılacak olan çürük temizleme yöntemleri Çizelge 2.2.'de, çürük temizleme yöntemlerinin etkinliklerinin değerlendirildiği yöntem ve cihazlar Çizelge 2.3.'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.2: Dört farklı çürük temizleme yöntemi

	Ticari adı	Üretici firma
Frez ile gerçekleştirilen çürük temizleme	<i>ISO NO: 001/010 elmas rond frez</i> <i>ISO NO: 14 çelik rond frez</i>	<i>Dilman, Türkiye</i> <i>Meisinger, Germany</i>
Lazer ile gerçekleştirilen çürük temizleme	<i>Waterlase iPlus</i>	<i>Biolase, Waterlase, USA</i>
Kemomekanik yöntem ile çürük temizleme	<i>Carisolv</i> <i>Papacarie</i>	<i>MediTeam, Göteborg, Sweden</i> <i>Carisolv Instrument Kit; MediTeam Dental AB, Sweden</i> <i>Fórmula e Ação, São Paulo, SP, Brazil</i>

Çizelge 2.3: Çürük temizleme yöntemlerinin etkinliklerinin değerlendirildiği yöntem ve cihazlar

	Ticari adı	Üretici firma
Gözle muayene	-	-
Sondla muayene	<i>Jensen JP-1 JDA 412 Muayene sondu</i>	<i>Jensen, Germany</i>
Lazer floresans sistemi ile gerçekleştirilen muayene	<i>DIAGNOdent pen 2190</i>	<i>Kavo, Biberach, Germany</i>

Çalışmanın bu aşamasında 65 adet insan küçük azı dişleri kullanıldı. Örnekler rastgele 4 gruba ayrılıp (n=16) farklı yöntemler ile çürük uzaklaştırma işlemi yapılmıştır.

Grup A: Konvansiyonel yöntem ile çürük uzaklaştırma

Konvansiyonel yöntem ile çürük temizleme işlemi için lezyonun büyüklüğüne bakılmaksızın çürük lezyonuna ulaşabilmek için minenin kaldırılmasında ISO No: 001/010 elmas rond frez, aerator yardımıyla yüksek hızda, sonrasında ise çürüğün temizlenmesinde ISO No:14 çelik rond frez mikromotor yardımıyla düşük hızda kullanıldı. Dişlerdeki dentin çürüğü operatör tarafından dokusal kriterlere (keskin olmayan bir sondun kavite tabanında gezdirilirken takılmamasına veya geri çekme hissini yokluğuna göre dentinde sert bir yüzey elde edilmesi) ve görsel kriterlere (herhangi bir renk bozulmasının/değişikliğinin olmaması) göre “çürük yok” skoru verilene kadar temizlendi (Kidd, ve ark.1996).

Grup B: Kemomekanik yöntemlerden biri olan Carisolv ile çürük temizleme

Carisolv jel ile çürük temizleme öncesinde (Çizelge 2.2), gerekli olan durumlarda çürük lezyonuna ulaşılabilmesi için konvansiyonel yöntem için kullanılan ISO No: 001/010 elmas rond frezler aerator yardımıyla yüksek hızda kullanılarak mine uzaklaştırıldı. Üretici firmanın önerileri doğrultusunda çürük yüzey hava ile kurutuldu. Carisolv jel (Şekil 2.2) multimix formda olduğundan direk olarak kavite içerisine özel şırıngası yardımıyla damlatıldı. Jelin kimyasal etki gösterebilmesi için 30 sn kavitede bekletildi. Yumuşamış dentin tüm örneklerde de özel el aletleri ile uzaklaştırıldı. Geniş lezyonlarda prosedür tekrarlandı. Kavite su ile yıkandı ve hava ile kurutuldu. Çürük temizleme işleminin sonlandırılmasına jelin artık matlaşması ve köpürmemesine ilave olarak görsel ve dokusal kriterlerden de yardım alınarak karar verildi.

Grup C: Kemomekanik yöntemlerden bir diğeri Papacarie ile çürük temizleme

Papacarie jel ile çürük temizleme öncesinde (Çizelge 2.2), gerekli olan durumlarda çürük lezyonuna ulaşılabilmesi için konvansiyonel yöntem için kullanılan ISO No: 001/010 olan elmas rond frezler aerator yardımıyla yüksek hızda kullanılarak mine uzaklaştırıldı. Üretici firmanın önerileri doğrultusunda çürük yüzey hava ile kurutuldu ve aktif çürükler için 30 sn, kronik çürükler için 40-60 sn kavite içerisinde bekletildi. Kollajen yapıdaki bozulmalardan ve oksijen açığa çıkmasından dolayı lezyon yüzeyinde köpürmelerin başlaması ile çürük uzaklaştırma işlemine başlandı. Basınç uygulamadan kaşık şeklinde keskin ekskavatör yardımı ile yumuşamış çürük dentin nazikçe temizlendi (Şekil 2.3). Kaviteden jel uzaklaştırıldıktan sonra kavite nemli pamuk peletlerle silindi ve durulandı. Enfekte dentin dokusunun tamamen uzaklaştırıldığına göstergesi, kavitenin camsı görünümü olmuştur (Jain, ve ark.2015). Buna ilave olarak görsel ve dokusal kriterlerden de yardım alınarak karar verildi.

Grup D: Lazer sistemi ile çürük temizleme

Örnekler üzerinde çürük temizleme işlemleri sırasında en iyi ablasyon oranlarının elde edilebilmesi için Er,Cr:YSGG lazer cihazı (Şekil 2.4) Polonsky ve ark. (2017) yapmış oldukları çalışmada doğrultusunda; MZ6 tip gold fiber uç için 20 Hz hızında tekrarlayan atımlarda, atım süresi 60µsn, 165mj/atım enerji, 33 J/cm² enerji akımı, MX7 turbo lens uç için 43 J/cm² enerji akımı ve hava/su spreyi %60/%80 olacak şekilde ayarlanmıştır

(Polonsky, ve ark.2017). Üretici firmanın önerdiği lazer parametreleri minede; 5.5 W güç, 275 mJ/pulse, %95 hava akışı, %80 su akışı, dentinde; 3.5 W güç, 175 mJ/pulse, %75 hava akışı, %65 su akışı şeklindedir (Shahabi, ve ark.2008). Klinik prosedür; kullanılan lazer uçları diş yüzeyine 45° açı ile MX7 turbo uç için yüzeyden 3mm ve MZ6 tip gold fiber uç ablasyon yapılacak yüzeyden 1mm mesafeden tutulmuştur. Çürük temizleme işleminin sonlandırılmasına karar verilirken operatör tarafından grup A'da olduğu gibi görsel ve dokunsal kriterler esas alınmıştır.



Şekil 2.2: Carisolv jel ile temizlenen örneklerden bazıları



Şekil 2.3: Papacarie jel ile temizlenen örneklerden bazıları



Şekil 2.4: Waterlase, Er,Cr:YSGG lazer

Dört yöntemin çürük uzaklaştırma etkinliğinin tayini için göz, sond, lazer floresans (DIAGNOdent pen 2190, Kavo, Biberach, Germany) cihazı ile muayene esas alındı. Göz, sond, lazer floresans cihazı ile değerlendirme 3 farklı gözlemci tarafından birer hafta arayla 3 kez gerçekleştirildi.

Göz ile değerlendirme: Göz ile yapılan muayene iyi bir aydınlatma altında kavite kurutularak gerçekleştirildi. Kavite tabanındaki işaretlenmiş noktalar ile sağlam dentin yüzeyi arasındaki renk değişikliğine/bozulmalara göre değerlendirmeler yapıldı. Gözlemcilerin birbirinden bağımsız olarak değerlendirdiği kaviteelerde çürük yokluğu durumunda 0, çürük varlığı durumunda 1 skoru verildi (Lennon, ve ark.2002).

Sond ile değerlendirme: İnce uçlu bir sond yardımıyla birbirinden bağımsız gözlemciler tarafından gerçekleştirilen muayenede sond kavite yüzeyinde gezdirilirken takılıp/takılmamasına veya geri çekme hissinin (tug-back sensation) varlığı/yokluğuna göre skor verildi. Gözlemcilerin birbirinden bağımsız olarak

değerlendirdiği kavitelere çürük yokluğu durumunda 0, çürük varlığı durumunda 1 skoru verildi (Lennon, ve ark.2002).

Lazer floresans cihazı ile değerlendirme: Bu aşama DIAGNOdent pen 2190 cihazı (şekil 2.5) ile gerçekleştirildi. Ölçümler yapılmadan önce üretici firmanın direktifleri ile seramik standart kullanılarak kalibrasyon işlemi yapıldı. Dişin düz ve sağlam bir noktasından ölçüm yapılarak başlangıç değeri oluşturuldu (sekonder kalibrasyon). Kalibrasyon her 10 örnekte bir tekrarlandı. Üç gözlemci her bir diş için 3 ayrı ölçüm yaptı ve en yüksek gözlem değerini kendi ölçüm değeri olarak kaydetti. Ölçümler esnasında probu dişin uzun aksına dik yerleştirmeye, dişe basınç uygulamamaya, reflektör ışığının kapalı olmasına dikkat edildi. Gözlemcilerin birbirinden bağımsız olarak DIAGNOdent pen cihazı ile yapmış oldukları ölçümlerde cihazın cut-off değeri 30 olarak belirlenmiştir (Lussi, ve ark.2001, Yazici, ve ark.2005, de Almeida Neves, ve ark.2011b). DIAGNOdent pen cihazının 30 ve altı değerler verdiği kavitelere 0, 30'un üzeri değerler veren kavitelere 1 skoru verildi.



Şekil 2.5: DIAGNOdent pen 2190 cihazı

2.3 Restorasyonların Yapılması

Çalışmamızda farklı çürük uzaklaştırma yöntemleri ile hazırlanan kaviterin restorasyonu için kullanılacak olan adeziv sistem ve kompozit rezin materyali Çizelge 2.4. ve Çizelge 2.5.'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.4: Kaviterin restorasyonu için kullanılan adeziv sistem ve uygulama prosedürü

Materyal	Material bileşimi	Üretici firma	Lot No	Uygulama prosedürü
Clearfill SE Bond	Primer: 10-Metakriloksesildihidrojenfosfat (MDP),2-Hidroksietil metakrilat (HEMA),dl-kamforokinon,hidrofilik dimetakrilat,su,N,N-dietanol-p-tolidin (pH=1,9) Bond: Metakriloksesildihidrojenfosfat (MDP),2-Hidroksietil metakrilat (HEMA), Bisfenol A diglisidil metakrilat(Bis-GMA), Hidrofobikdimetakrilat,dl-kamforokinon,N,N-dietanol-p-tolidin,Silanlanmışkolloidal silika	Kuraray Dental, Japonya	7G0161	20 saniye boyunca primer uygulanır ve hafif havayla kurutulur. Sonrasında adeziv uygulanır hafif havayla inceltilir ve 10 saniye ışık uygulanır.

Çizelge 2.5: Kaviterin restorasyonu için kullanılan kompozit rezin materyali

Materyal	Üretici Firma	Organik matriks	Doldurucu	Doldurucu oranı % (Ağırlık-hacim)	Lot No
Clearfill Majesty™ Es-2	Kuraray Dental, Japonya	Bis-GMA, Hidrofobik aromatic dimetakrilat, kamforokinon	Silanlanmış baryum cam ve pre-polimerize organik doldurucu	%78 Ağırlık- %66 Hacim	00004C

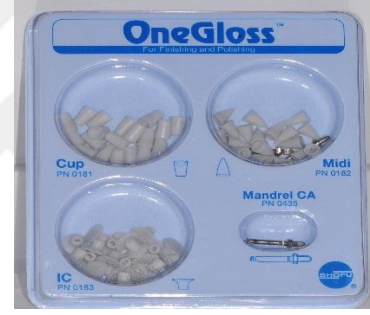
Farklı çürük uzaklaştırma yöntemleriyle hazırlanan sınıf V kaviterler kompozit dolgu maddesi ile restore edilmeden önce kaviterler kurutulup Clearfill SE Bond (Kuraray Medical LTD, Osaka, Japan) self etching primeri bütün kavite yüzeyine 10 sn boyunca tek kullanımlık fırça yardımıyla uygulandı ve hafif basınçlı hava ile kurutuldu. İkinci aşamada bonding ajan tüm kavite yüzeyine uygulandıktan sonra hafif basınçlı hava ile

dağıtılarak 10 sn LED ışık cihazı (Elipar™ S10, 3M ESPE, Kanada) ile polimerize edildi. Tabakalama tekniği ile kavitelere nanohibrit yapıdaki Clearfill Majesty™ Es-2 (Kuraray Dental, Japonya) kompozit rezin uygulandı ve her bir tabaka 20 saniye ışınlandı (Elipar™ S10, 3M ESPE, Kanada).

Restorasyonları tamamlanan bütün örneklerin bitirme işlemleri Shofu Super-Snap® Rainbow Technique Kit (Şekil 2.6) ile yapılmış olup sırasıyla kalın gren diskten başlayarak (siyah, mor, yeşil, pembe) en ince grenli diske kadar kullanıldı. Bitirme işlemi sonrasında tüm örneklerin polisajı için Shofu One-Gloss™ seti (Şekil 2.7) kullanıldı. Son olarak bitmiş restorasyon hava ile kurutuldu ve sond yardımıyla kenarlarda taşkınlık olup olmadığı kontrol edildi.



Şekil 2.6: Restorasyonların bitirme işlemi için kullanılan “Shofu Super-Snap® Rainbow Technique Kit” seti



Şekil 2.7: Restorasyonların polisajı için kullanılan Shofu One-Gloss™ seti

2.4 Termal siklus işlemi

Restorasyonları tamamlanan örnekler post-polimerizasyon için 24 saat süre ile 37°C’de distile su içerisinde bekletildi. Sonrasında ise örneklerin yaşlandırma işlemi yapılabilmesi için tamamı, banyo sıcaklığı 5-55° C (+/- 2° C), sikluslar arası bekleme süresi 30 saniye ve kuruma süresi 10 saniye olarak standardize edilmiş elektronik bir termal siklus cihazı (Esetron, Kırıkkale, Türkiye) kullanılarak (Şekil 2.8) 2000 siklus uygulandı.



Şekil 2.8: Örneklerin yaşlandırma işleminde kullanılan termal siklus cihazı

Örnekler siklus sonrasında, restorasyon marjinlerinden 1mm uzakta olacak şekilde kalan tüm diş yüzeylerine ve özellikle köklerin apekslerinden olacak sızıntıların önlenmesi amacıyla dört farklı renkte tırnak cilası (Şekil 2.9) iki tabaka şeklinde uygulandı.



Şekil 2.9: Dört farklı renkte dişlere uygulanan tırnak cilası

2.5 Mikro-CT ile mikrosızıntının değerlendirilmesi

Dişlerin tamamı ağırlıkça %50'lik amonyaklı gümüş nitrat solüsyonu (Sigma-Aldrich Co., St Louis, MO, USA/Lot No: BCBT3967) içerisinde karanlık ortamda oda sıcaklığında 24 saat bekletildi. Gümüş emdirilmiş dişler sonrasında distile su ile iyice durulandı ve gümüş veya diamin gümüş iyonlarının, metalik gümüş taneciklerine indirgenebilmesi için 8 saat boyunca floresans ışık altında 1. banyo solüsyonunda (Dental X-Ray Developer, Medley, MDC, Türkiye) bekletildi ve bol miktarda distile su ile durulandı.

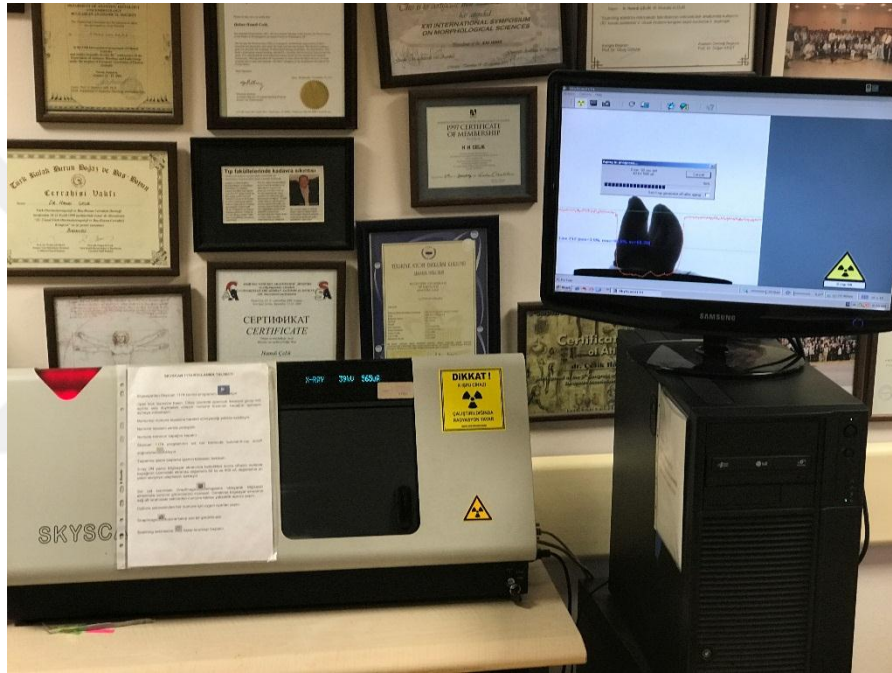
Penetre olmuş gümüş taneciklerinin tespit edilebilmesi için kullanılacak olan masaüstü mikro-CT sistemi (şekil 2.10), Skyscan 1174 V1.5 (Skyscanb.v.b.a., Aartselaar, Belgium) olup şu ayarlarda kullanıldı:

Kamera piksel boyutu: 40.89 μ m

Kaynak voltajı: 50kV

Kaynak akımı: 800 μ A

Imaj piksel boyutu: 33.00 μ m

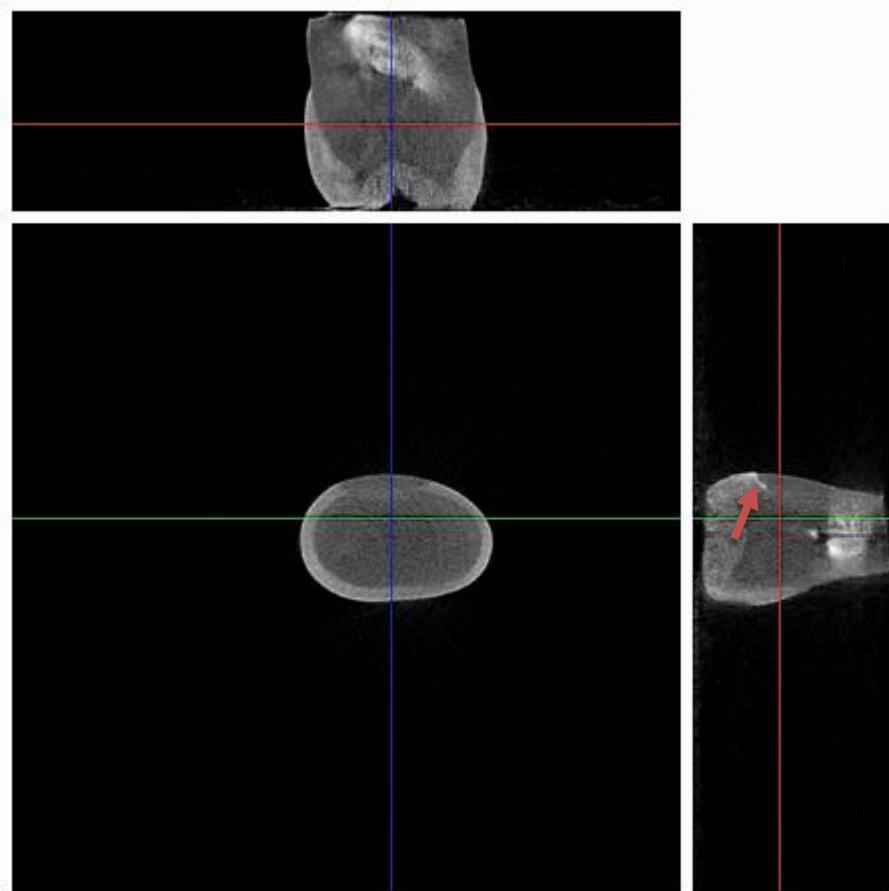


Şekil2.10: Kullanılan mikro-CT cihazı

Dikey düzlem etrafında 180°'lik rotasyon sırasında örneklerin 2 boyutlu lateral projeksiyonlarını içeren prosedür uygulandı. Dijital veriler, rekonstrüksiyonlu (yeniden yapılandırma) yazılım sistemi (NRecon V1.6.4.8; SkyScan) kullanılarak işlendi.

3 Boyutlu Rekonstrüksiyon: Yazılım sistemi aynı zamanda her bir dişin piksel boyutu 1024*1024 μ m olan aksiyal kesitlerini de sağladı. Her bir kesit arasındaki mesafe 33.02946 μ m'idi. Her dişin 258 dilim görüntüleri alınmıştır. Cone-beam rekonstrüksiyonundan sonra, ham veriler 1024*1024 piksel çözünürlükteki 16-bit gri tonlamalı resim dosyalarına çevrildi.

İki bağımsız araştırmacı elde edilen mikro-CT görüntülerine dayanarak örneklerin okluzal (mine) ve servikal (dentin) marjinlerinde mikrosızıntıyı değerlendirdi. Mikrosızıntı; mine-kompozit ve dentin-kompozit arayüzelerinin tümünün uzunluğunun yanısıra boyalı arayüzeyin uzunluğu ölçülerek Çizelge 2.6’da belirtilen skorlama sistemi (Rengo, ve ark.2012, Rengo, ve ark.2015) kullanılarak değerlendirildi. Mikrosızıntının yüzdesi şu şekilde hesaplandı: (Boyalı arayüzey uzunluğu/Toplam arayüzey uzunluğu) * 100 (Şekil 2.11). Araştırmacılar arasındaki skorlama farklılığı, final skorun verilmesi ile ilgili fikir birliğine ulaşıncaya kadar tartışıldı.



Şekil 2.11 Papacarie ile tedavi edilen örneklerden birine ait mikro-CT görüntüsü. Okluzal duvarda 2 (kırmızı ok), servikal duvarda 0 değerinde sızıntı izlenmektedir.

Çizelge 2.6: Mine-Kompozit ve Dentin-Kompozit Arayüzelerindeki Mikrosızıntı Miktarını Hesaplama için Skorlama Sistemi

SKOR	MİKROSIZINTI
0	Sızıntı yoktur.
1	Arayüzeyin 1/3'üne kadar sızıntı
2	Arayüzeyin 2/3'üne kadar sızıntı
3	Arayüzeyin 2/3'ünden daha fazla sızıntı

2.6 Işık mikroskobu ile mikrosızıntının değerlendirilmesi

Mikrosızıntının incelenebilmesi için dişler, 0.2 mm kalınlığında elmas separe yardımıyla su soğutması altında önce bukkal-lingual dikey olarak ikiye ayrıldı. Kaviteler X16 magnifikasyon ile stereomikroskop/variokop (Zeiss Opmi pıco, Carl Zeiss Meditec AG, Almanya) (Şekil 2.17) altında ve yine çizelge 2.6'da belirtildiği gibi skorlandı. Farklı skorlanan örnekleri iki araştırmacı bir araya gelerek tekrar değerlendirdi ve her örneğe ait tek bir skor kaydedildi.



Şekil 2.12: konvansiyonel metod grubuna ait bir örnek. Okluzal duvarda 0, servikal duvarda 0 değerinde mikrosızıntı izlenmektedir.



Şekil 2.13: Carisolv grubuna ait bir örnek. Okluzal duvarda 0, servikal duvarda 2 (kırmızı ok) değerinde mikrosızıntı izlenmektedir.



Şekil 2.14: Papacarie grubuna ait bir örnek. Okluzal duvarda 0, servikal duvarda 2 (kırmızı ok) değerinde mikrosızıntı izlenmektedir.



Şekil 2.15: Lazer grubuna ait bir örnek. Okluzal duvarda 1(siyah ok), servikal duvarda 2 (kırmızı ok) değerinde mikrosızıntı izlenmektedir.



Şekil 2.16: Örneklerin numaralandırılması



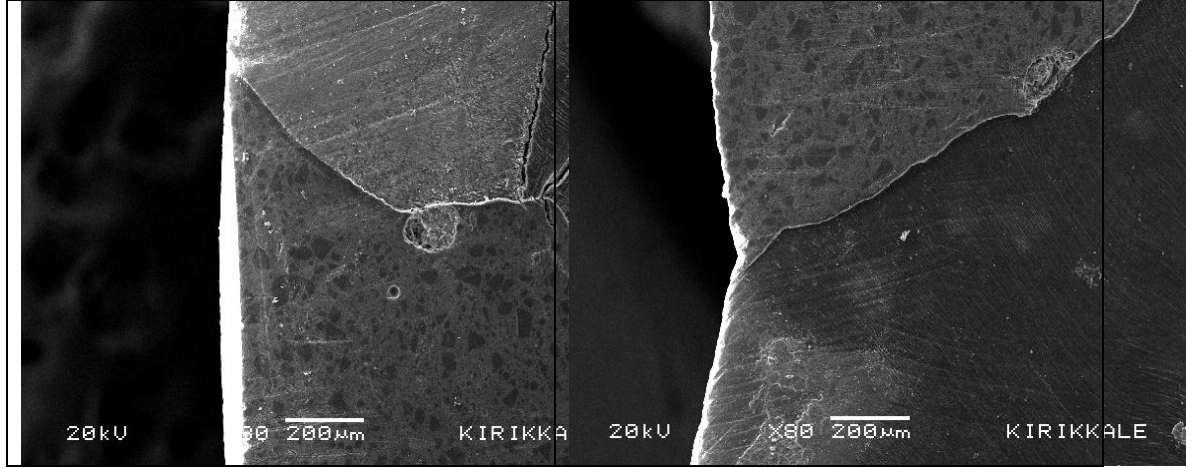
Şekil 2.17: Işık Mikroskobu

2.7 Taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile mikrosızıntının değerlendirilmesi

SEM gözlemleri için örnek kesitlerinin rastgele seçilen bir yarısına yüzey işlemleri uygulanmıştır. Kesitlere kalın grenliden ince grenliye doğru su soğutması altında şekil 2.7’de gösterilen polisaj seti (Shofu Super-Snap® Rainbow Technique Kit) ile polisaj yapıldı. Sonrasında kesit yüzeylerine silika içermeyen %32’lik fosforik asit jel (Uni-Etch, Bisco) 60 saniye uygulandı. %2’lik sodyum hipoklorid solüsyonu kullanılarak 120 saniyelik deproteinasyonu takiben örneklerin dehidratasyonu için sulu etanol çözeltilerinden mutlak etanole doğru olan bir dizi artan solusyonlarda bekletildi ve kurutuldu. İyon kaplama ünitesinde (Polaron SC500 sputter coater, FISIONS Instrument, UK) örnekler palladium ile kaplandı. Her örnek, farklı magnifikasyonlarda (X35, X80, X250, X500, X1000, X1500, X2500) JSM-5600LV SEM (JEOL, Tokyo, Japonya) (Şekil 2.18) SEM altında gözlemlendi.



Şekil 2.18: Taramalı Elektron Mikroskobu



Şekil 2.19 Papacarie ile tedavi edilen örneklerden birine ait SEM görüntüsü. Okluzal duvarda 0, servikal duvarda 0 değerinde sızıntı izlenmektedir.

2.8 İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmanın istatistiksel değerlendirmeleri, SPSS for Windows Release 20.0 Software (SPSS Inc, Chiago, IL, ABD) istatistik programı kullanılarak gerçekleştirildi.

Yapılması düşünölen her bir istatistiksel analiz için örnekleme hacmi hesaplanması yapıldığında, hesaplanan en büyük n değeri 16 olarak belirlenmiştir. Testin anlam düzeyi 0.05, testin gücü 0.90, etki büyüklüğü 1 olarak seçildiğinde $n=16$ bulunmuştur.

Parametrik olmayan tek örnekleme hipotez testleri için örnekleme hacmi hesaplanması G-Power paket programında yapılmış olup $d=1$ (etki büyüklüğü=effect size), $\alpha=0.05$ (testin anlam düzeyi), $(1-\beta)=0.90$ (testin gücü) olarak alındığında $n=14$ ve Actual Power=0.9193 olarak hesaplanmıştır.

Parametrik olmayan 2'den çok gruplu testler için; $d=1$, $\alpha=0.05$, $\beta=0.85$, $n(1)=16$, $n(2)=16$ ve Actual Power =0.853 olarak hesaplanmıştır.

Her bir durumun ortaya çıkma olasılığı eşit olduğunda ve her grupta eşit örnekleme olduğu durum için; $k=4$ (grup sayısı), $d=1$, $\alpha=0.05$, $\beta=0.90$, $n(i)=16$ ($i=1,2,3,4$) olarak hesaplanmıştır.

2.8.1 Çürük temizleme işleminin sonrasında rezidüel çürük açısından gözlemci- içi ve gözlemciler-arası uyumun değerlendirilmesi

Gözlemcilerin göz, sond ve lazer floresans ile örneklerde farklı çürük uzaklaştırma işlemleri sonrasında rezidüel çürük olup olmadığını değerlendirmeleri sonucunda;

- Gözlemcinin kendi ölçümleri arasındaki tutarlılığının ve;
- Gözlemciler arası tutarlılığın belirlenebilmesi için Cochran Q testi yapıldı. Cochran Q testi ikili değerler içeren (0,1) k bağımlı deneme sonuçlarının birbirleri ile uyumlu olup olmadığını test eder. Kappa testinin 3 ve daha fazla bağımlı grupların karşılaştırılması için kullanılan halidir.

Cochran Q sonuçları: P değeri $<0,05$ ise “gözlemcilerin kararları arasında anlamlı bir farklılık vardır” denir (En az 1 gözlemcinin kararı diğerlerinden farklıdır denir). “Gözlemciler arasında uyum vardır” hipotezini, “gözlemciler arasında uyum yoktur” hipotezine karşı 0,05 anlam düzeyinde araştırırken Cochran's Q testi sonucunda bulunan Q değeri $>\chi_{0.05}^2=5.991$ ise “gözlemciler arasında uyum yoktur” denir (Sheskin:2003).

2.8.2 Grupların DIAGNOdent pen ile ölçülen tedavi öncesi ve sonrası değerlerinin karşılaştırılması

DIAGNOdent verilerinin gözlem haftasının, gözlemcilerin ve gözlem haftası ile gözlemci etkileşiminin düzeyleri arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığı 0.05 anlam düzeyinde sabit etkili, iki yönlü etkileşimli varyans analizi ile değerlendirildi. P değeri 0.05 'den küçük ise anlamlı bir farklılığın olduğu şeklinde karar verilmiştir.

2.8.3 Farklı çürük uzaklaştırma yöntemleri ile çürüğün uzaklaştırılması için geçen sürelerin karşılaştırılması

Tedavi gruplarının varyanslarının homojen olup olmadığının araştırılması Levene testi ile yapılmıştır. Tedavi grupları arasında farklılığın olup olmadığı tek yönlü ANOVA testi ile değerlendirilmiş ve P değeri <0.05 ise gruplar arasında anlamlı bir farklılık olduğu şeklinde karar verilmiştir. Gruplar arasındaki farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını belirlemek için çoklu karşılaştırmalar Tukey testi kullanılmıştır.

2.8.4 Mikro-CT, ışık mikroskobu ve SEM ile yapılan mikrosızıntı skorlarının karşılaştırılması

- İki'den çok bağımlı grup üzerinde tekrarlanan ölçüm yapıldığı için Friedman testi (Friedman's 2-way ANOVA by rank-k samples) ile grupların birbirlerinden farklı olup olmadığı test edilmiştir. Aynı dişin mikrosızıntı seviyesinin, farklı görüntüleme teknikleri ile değerlendirilmesinden elde edilen skorların karşılaştırılması amacı ile parametrik olmayan bir test olan Friedman testi kullanılmıştır. Friedman testi sonucunda elde edilen P değeri $<0,05$ ise farklı görüntüleme tekniklerinden elde edilen skorlar arasında anlamlı bir farklılık vardır biçiminde yorumlanmıştır. Farklılığın hangi görüntüleme yönteminden ileri geldiğinin belirlenebilmesi için Wilcoxon testi yapılmıştır.

- Her görüntüleme yöntemi için çürük temizleme yöntemlerinin restorasyonların mine ve dentin alanlarında mikrosızıntı değerlerinin arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için Kruskal-Wallis H Testi kullanılmıştır. Kruskal-Wallis H testi sonucunda elde edilen P değeri <0,05 ise her görüntüleme yöntemi içerisinde örneklerin mine ve dentin alanlarında elde edilen skorlar arasında anlamlı bir farklılık vardır biçiminde yorumlanmıştır.



3 BULGULAR

Çalışmamızın bu başlığı altında; Çürük temizleme işlemi sonrasında rezidüel çürük açısından gözlemci-İçi ve gözlemciler-arası uyumun değerlendirilmesi, grupların DIAGNOdent pen ile ölçülen tedavi öncesi ve sonrası değerlerinin karşılaştırılması, farklı çürük uzaklaştırma yöntemleri ile çürükleri uzaklaştırılan grupların tedavisi için geçen sürelerin karşılaştırılması ve mikro-CT, ışık mikroskobu ve SEM ile yapılan mikrosızıntı skorlarının karşılaştırılması olmak üzere 4 ana başlık altında sunulmuştur.

3.1 Çürük temizleme işlemi sonrasında rezidüel çürük açısından gözlemci-İçi ve gözlemciler-arası uyumun değerlendirilmesine ait bulgular

3.1.1 Gözlemciler-İçi uyumun değerlendirilmesine ait bulgular

Çizelge 3.1: Gözlemci 1 için 3 haftalık gözlem değerlerinin uyum analizi

	Tedavi yöntemi	Cohrane Q test istatistiğinin değeri*	P değeri	Yorum
Gözle muayene	Konvansiyonel (hafta 1,2,3 uyumu)	2	0,368	Gözlemci 1'in gözlem yaptığı haftalar arasında uyum vardır
	carisolv(hafta 1,2,3 uyumu)	0,2	0,905	Gözlemci 1'in gözlem yaptığı haftalar arasında uyum vardır
	papacarie(hafta 1,2,3 uyumu)	1.273	0,529	Gözlemci 1'in gözlem yaptığı haftalar arasında uyum vardır
	lazer(hafta 1,2,3 uyumu)	0,286	0,867	Gözlemci 1'in gözlem yaptığı haftalar arasında uyum vardır
Sondla muayene	konvansiyonel(hafta 1,2,3 uyumu)	-	>0,05	Gözlemci 1'in her deney birimi için 3 hafta boyunca yaptığı ölçümler arasında %100 uyum vardır.
	carisolv(hafta 1,2,3 uyumu)	0,5	0,779	Gözlemci 1'in gözlem yaptığı haftalar arasında uyum vardır
	papacarie(hafta 1,2,3 uyumu)	2	0,368	Gözlemci 1'in gözlem yaptığı haftalar arasında uyum vardır
	lazer(hafta 1,2,3 uyumu)	0,00	1,000	Gözlemci 1'in gözlem yaptığı haftalar arasında uyum vardır
LF ile muayene	konvansiyonel(hafta 1,2,3 uyumu)	-	>0,05	Gözlemci 1'in her deney birimi için 3 hafta boyunca yaptığı ölçümler arasında %100 uyum vardır.

	carisolv(hafta 1,2,3 uyumu)	2,0	0,368	Gözlemci 1'in gözlem yaptığı haftalar arasında uyum vardır
	papacarie(hafta 1,2,3 uyumu)	3,5	0,174	Gözlemci 1'in gözlem yaptığı haftalar arasında uyum vardır
	lazer(hafta 1,2,3 uyumu)	4,667	0,097	Gözlemci 1'in gözlem yaptığı haftalar arasında uyum vardır

Çizelge 3.2: Gözlemci 2 için 3 haftalık gözlem değerlerinin uyum analizi

	Tedavi yöntemi	Cohrane Q test istatistiğinin değeri*	P değeri	Yorum
Gözle muayene	Konvansiyonel (hafta 1,2,3 uyumu)	2	0,368	Gözlemci 2'nin gözlem yaptığı haftalar arasında uyum vardır.
	carisolv(hafta 1,2,3 uyumu)	1,077	0,584	Gözlemci 2'nin gözlem yaptığı haftalar arasında uyum vardır.
	papacarie(hafta 1,2,3 uyumu)	3,556	0,169	Gözlemci 2'nin gözlem yaptığı haftalar arasında uyum vardır.
	lazer(hafta 1,2,3 uyumu)	0,750	0,687	Gözlemci 2'nin gözlem yaptığı haftalar arasında uyum vardır.
Sondla muayene	konvansiyonel(hafta 1,2,3 uyumu)	2	0,368	Gözlemci 2'nin gözlem yaptığı haftalar arasında uyum vardır.
	carisolv(hafta 1,2,3 uyumu)	4,769	0,092	Gözlemci 2'nin gözlem yaptığı haftalar arasında uyum vardır.
	papacarie(hafta 1,2,3 uyumu)	0,250	0,882	Gözlemci 2'nin gözlem yaptığı haftalar arasında uyum vardır.
	lazer(hafta 1,2,3 uyumu)	0,5	0,779	Gözlemci 2'nin gözlem yaptığı haftalar arasında uyum vardır.
LF ile muayene	konvansiyonel(hafta 1,2,3 uyumu)	-	0	Gözlemci 2'nin her deney birimi için 3 hafta boyunca yaptığı ölçümler arasında %100 uyum vardır.
	carisolv(hafta 1,2,3 uyumu)	2,0	0,368	Gözlemci 2'nin gözlem yaptığı haftalar arasında uyum vardır.
	papacarie(hafta 1,2,3 uyumu)	8	0,018	Gözlemci 2'nin gözlem yaptığı haftalar arasında uyum yoktur
	lazer(hafta 1,2,3 uyumu)	1	0,607	Gözlemci 2'nin gözlem yaptığı haftalar arasında uyum vardır.

Çizelge 3.3: Gözlemci 3 için 3 haftalık gözlem değerlerinin uyum analizi

	Tedavi yöntemi	Cohrane Q test istatistiğinin değeri*	P değeri	Yorum
Gözle muayene	<i>Konvansiyonel (hafta 1,2,3 uyumu)</i>	2	0,368	Gözlemci 3'ün gözlem yaptığı haftalar arasında uyum vardır.
	<i>carisolv(hafta 1,2,3 uyumu)</i>	1,4	0,497	Gözlemci 3'ün gözlem yaptığı haftalar arasında uyum vardır.
	<i>papacarie(hafta 1,2,3 uyumu)</i>	1,385	0,500	Gözlemci 3'ün gözlem yaptığı haftalar arasında uyum vardır.
	<i>lazer(hafta 1,2,3 uyumu)</i>	2	0,368	Gözlemci 3'ün gözlem yaptığı haftalar arasında uyum vardır.
Sondla muayene	<i>konvansiyonel(hafta 1,2,3 uyumu)</i>	2	0,368	Gözlemci 3'ün gözlem yaptığı haftalar arasında uyum vardır.
	<i>carisolv(hafta 1,2,3 uyumu)</i>	1,4	0,497	Gözlemci 3'ün gözlem yaptığı haftalar arasında uyum vardır.
	<i>papacarie(hafta 1,2,3 uyumu)</i>	2	0,368	Gözlemci 3'ün gözlem yaptığı haftalar arasında uyum vardır.
	<i>lazer(hafta 1,2,3 uyumu)</i>	6	0,05	Gözlemci 3'ün gözlem yaptığı haftalar arasında uyum vardır.
LF ile muayene	<i>konvansiyonel(hafta 1,2,3 uyumu)</i>	-	-	Gözlemci 3'in her deney birimi için 3 hafta boyunca yaptığı ölçümler arasında %100 uyum vardır.
	<i>carisolv(hafta 1,2,3 uyumu)</i>	4,8	0,091	Gözlemci 3'ün gözlem yaptığı haftalar arasında uyum vardır.
	<i>papacarie(hafta 1,2,3 uyumu)</i>	4	0,135	Gözlemci 3'ün gözlem yaptığı haftalar arasında uyum vardır.
	<i>lazer(hafta 1,2,3 uyumu)</i>	2	0,368	Gözlemci 3'ün gözlem yaptığı haftalar arasında uyum vardır.

3.1.2 Gözlemciler arası uyumun değerlendirilmesine ait bulgular

Çizelge 3.4: Birinci hafta için 1,2 ve 3 numaralı gözlemciler arasındaki uyum

Muayene türü	Tedavi yöntemi	Cohrane Q test istatistiğinin değeri*	P değeri	Yorum
Gözle muayene	<i>konvansiyonel</i>	1,000	0,607	Üç gözlemci arasında uyum vardır.
	<i>carisolv</i>	1,800	0,407	Üç gözlemci arasında uyum vardır. Üç gözlemci arasında uyum vardır.
	<i>papacarie</i>	2,000	0,368	Üç gözlemci arasında uyum vardır.
	<i>lazer</i>	4,571	0,102	Üç gözlemci arasında uyum vardır.
Sondla muayene	<i>konvansiyonel</i>	2,000	0,368	Üç gözlemci arasında uyum vardır.
	<i>carisolv</i>	6,167	0,046	Üç gözlemci arasında uyum yoktur.
	<i>papacarie</i>	0,286	0,867	Üç gözlemci arasında uyum vardır.
	<i>lazer</i>	1,600	0,449	Üç gözlemci arasında uyum vardır.
LF muayene	<i>konvansiyonel</i>	-	>0,05	%100 uyum vardır.
	<i>carisolv</i>	2,233	0,311	Üç gözlemci arasında uyum vardır.
	<i>papacarie</i>	9,000	0,011	Üç gözlemci arasında uyum yoktur.
	<i>lazer</i>	3,500	0,174	Üç gözlemci arasında uyum vardır.

Çizelge 3.5: İkinci hafta için 1,2 ve 3 numaralı gözlemciler arasındaki uyum

Muayene türü	Tedavi yöntemi	Cohrane Q test istatistiğinin değeri*	P değeri	Yorum
Gözle muayene	<i>konvansiyonel</i>	-	>0,05	%100 uyum vardır.
	<i>carisolv</i>	1,400	0,497	Üç gözlemci arasında uyum vardır.
	<i>papacarie</i>	3,167	0,205	Üç gözlemci arasında uyum vardır.
	<i>lazer</i>	1,143	0,565	Üç gözlemci arasında uyum vardır.
Sondla muayene	<i>konvansiyonel</i>	2,000	0,368	Üç gözlemci arasında uyum vardır.
	<i>carisolv</i>	2,571	0,276	Üç gözlemci arasında uyum vardır.
	<i>papacarie</i>	4,000	0,135	Üç gözlemci arasında uyum vardır.
	<i>lazer</i>	3,000	0,223	Üç gözlemci arasında uyum vardır.
LF muayene	<i>konvansiyonel</i>	-	>0,05	%100 uyum vardır.
	<i>carisolv</i>	2,000	0,368	Üç gözlemci arasında uyum vardır.
	<i>papacarie</i>	2,000	0,368	Üç gözlemci arasında uyum vardır.
	<i>lazer</i>	1,000	0,607	Üç gözlemci arasında uyum vardır.

Çizelge 3.6: Üçüncü hafta için 1,2 ve 3 numaralı gözlemciler arasındaki uyum

<i>Muayene türü</i>	<i>Tedavi yöntemi</i>	<i>Cohrane Q test istatistiğinin değeri*</i>	<i>P değeri</i>	<i>Yorum</i>
<i>Gözle muayene</i>	<i>konvansiyonel</i>	2,000	0,368	<i>Üç gözlemci arasında uyum vardır.</i>
	<i>carisolv</i>	0,500	0,779	<i>Üç gözlemci arasında uyum vardır.</i>
	<i>papacarie</i>	0,600	0,741	<i>Üç gözlemci arasında uyum vardır.</i>
	<i>lazer</i>	2,800	0,247	<i>Üç gözlemci arasında uyum vardır.</i>
<i>Sondla muayene</i>	<i>konvansiyonel</i>	-	>0,05	<i>%100 uyum vardır.</i>
	<i>carisolv</i>	1,600	0,449	<i>Üç gözlemci arasında uyum vardır.</i>
	<i>papacarie</i>	1,200	0,549	<i>Üç gözlemci arasında uyum vardır.</i>
	<i>lazer</i>	1,000	0,607	<i>Üç gözlemci arasında uyum vardır.</i>
<i>LF muayene</i>	<i>konvansiyonel</i>	-	>0,05	<i>%100 uyum vardır.</i>
	<i>carisolv</i>	-	>0,05	<i>%100 uyum vardır.</i>
	<i>papacarie</i>	4,000	0,135	<i>Üç gözlemci arasında uyum vardır.</i>
	<i>lazer</i>	2,000	0,368	<i>Üç gözlemci arasında uyum vardır.</i>

3.2 Gruplarda DIAGNodent pen ile ölçülen tedavi öncesi ve sonrası değerlerinin karşılaştırılmasına ait bulgular

DIAGNodent verilerinin gözlem haftasının, gözlemcilerin ve gözlem haftası ile gözlemci etkileşiminin düzeyleri arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığı 0.05 anlam düzeyinde sabit etkili, iki yönlü etkileşimli varyans analizi ile değerlendirildi. P değeri 0.05 ‘den küçük ise anlamlı bir farklılığın olduğu sonucuna varıldı.

I. Grup A için betimsel istatistikler

Çizelge 3.7: Grup A için Betimsel İstatistikler

<i>Gözlemci</i>	<i>Gözlem haftası</i>	<i>Aritmetik Ortalama</i>	<i>Standart Sapma</i>	<i>N</i>
<i>1,00</i>	<i>1,00</i>	8,75	4,420	16
	<i>2,00</i>	9,81	3,902	16
	<i>3,00</i>	9,31	3,894	16
	<i>Total</i>	9,29	4,016	48
<i>2,00</i>	<i>1,00</i>	11,19	6,102	16
	<i>2,00</i>	10,88	4,897	16
	<i>3,00</i>	11,44	4,858	16
	<i>Total</i>	11,17	5,208	48
<i>3,00</i>	<i>1,00</i>	13,44	6,552	16
	<i>2,00</i>	12,69	5,474	16

	3,00	10,38	4,745	16
	Total	12,17	5,673	48
Total	1,00	11,13	5,963	48
	2,00	11,13	4,849	48
	3,00	10,38	4,508	48
	Total	10,88	5,121	144

Çizelge 3.8: Grup A için ANOVA Tablosu

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F hesap	p-değeri
Gözlemci	204,500	2	102,250	3,999	,021*
Gözlem haftası	18,000	2	9,000	,352	,704
Gözlemci*gözlem_haftası	75,125	4	18,781	,734	,570
Hata	3452,125	135	25,571		
Toplam	20780,000	144			

*gruplar arasında anlamlı bir farklılık vardır (P<0.05)

Konvansiyonel grup verileri için yapılan ANOVA tablosundan elde edilen sonuçlara göre gözlemciler arasında anlamlı bir farklılığın olduğu görüldü (P değeri=0.021<0.05).

Grupların varyanslarının homojenliği Levene testi ile araştırıldı. F hesap=0,926 ve P değeri =0,497 olarak bulundu. Varyanslar homojen olduğu için gruplar arası farklılıklar Tukey testi ile araştırıldı. Sadece 1. ve 3. gözlemci arasında anlamlı bir farklılık bulundu (P değeri =0,017<0.05).

II. Grup B için betimsel istatistikler

Çizelge 3.9: Grup B için betimsel istatistikleri

Gözlemci	Gözlem haftası	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	N
1,00	1,00	21,3125	7,41816	16
	2,00	20,1250	5,35257	16
	3,00	16,6875	6,09611	16
	Total	19,3750	6,51879	48
2,00	1,00	23,3750	5,69064	16
	2,00	21,2500	4,98665	16
	3,00	19,8125	5,93542	16
	Total	21,4792	5,63042	48
3,00	1,00	23,0625	8,55935	16
	2,00	23,4375	6,70292	16
	3,00	15,1250	6,96539	16

	<i>Total</i>	20,5417	8,25899	48
	1,00	22,5833	7,21946	48
	2,00	21,6042	5,77500	48
<i>Total</i>	3,00	17,2083	6,51662	48
	<i>Total</i>	20,4653	6,89574	144

Çizelge 3.10: Grup B için ANOVA Tablosu

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F hesap	p-değeri
<i>Gözlemci</i>	106,681	2	53,340	1,263	,286
<i>Gözlem_haftasi</i>	786,764	2	393,382	9,316	,000*
<i>Gözlemci*Gözlem_haftasi</i>	205,944	4	51,486	1,219	,306
<i>Hata</i>	5700,438	135	42,225		
<i>Toplam</i>	67111,000	144			

*gruplar arasında anlamlı bir farklılık vardır (P<0.05).

Carisolv grubunda verilerin gözlem haftasına göre değiştiği görüldü (P değeri=0,000<0.05). Grupların varyanslarının homojenliği Levene testi ile araştırıldı. F hesap=1,235 ve P değeri =0,283 olarak bulundu. Varyanslar homojen olduğu için gruplar arası farklılıklar Tukey testi ile araştırıldı. Buna göre 1. ve 3. gözlem haftaları arasında anlamlı bir farklılık bulundu (P değeri =0,000). Ayrıca 2. ve 3. gözlem haftaları arasında da anlamlı bir farklılık bulundu (P değeri =0,003).

III. Grup C için betimsel istatistikler

Çizelge 3.11: Grup C için betimsel istatistikler

Gözlemci	Gözlem haftasi	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	N
<i>1,00</i>	1,00	19,2353	8,19702	17
	2,00	18,0588	7,37793	17
	3,00	15,1765	5,54792	17
	Total	17,4902	7,19270	51
<i>2,00</i>	1,00	26,1176	6,92714	17
	2,00	22,7647	5,04392	17
	3,00	21,1765	5,55917	17
	Total	23,3529	6,14109	51
<i>3,00</i>	1,00	20,7647	5,87930	17
	2,00	21,2353	6,53385	17
	3,00	18,1176	5,46446	17
	Total	20,0392	6,01651	51
<i>Total</i>	1,00	22,0392	7,53647	51
	2,00	20,6863	6,56807	51

3,00	18,1569	5,95104	51
Total	20,2941	6,86513	153

Çizelge 3.12: Grup C için ANOVA Tablosu

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F hesap	p-değeri
<i>Gözlemci</i>	881,451	2	440,725	10,901	,000*
<i>Gözlem_haftasi</i>	396,118	2	198,059	4,899	,009*
<i>Gözlemci*gozlem_haftasi</i>	64,549	4	16,137	,399	,809
<i>Hata</i>	5821,647	144	40,428		
<i>Toplam</i>	70177,000	153			

*gruplar arasında anlamlı bir farklılık vardır (P<0.05).

Papacarie grubunda verilerin gözlemci ve gözlem haftasına göre değiştiği görüldü (sırasıyla P değeri=0,000 ve P değeri=0,009).

Grupların varyanslarının homojenliği Levene testi ile araştırıldı. F hesap=0,906 ve P değeri =0,513 olarak bulundu. Varyanslar homojen olduğu için gruplar arası farklılıklar Tukey testi ile araştırıldı. Buna göre 1. ve 2. gözlemci ile 2. ve 3. gözlemci arasında anlamlı bir farklılık bulundu. P değerleri sırasıyla 0,000 ve 0,025 olarak bulunmuştur. 1. ve 3. gözlem haftaları arasında da anlamlı bir farklılığa rastlanmıştır (P değeri =0,007).

IV. Grup D için betimsel istatistikler

Çizelge 3.13: Grup D için betimsel istatistikler

Gözlemci	Gözlem_haftasi	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	N
1,00	1,00	20,6875	11,37669	16
	2,00	18,2500	6,53707	16
	3,00	17,5000	6,78233	16
	Total	18,8125	8,45679	48
2,00	1,00	16,3750	6,65207	16
	2,00	19,1875	7,40467	16
	3,00	18,4375	7,17374	16
	Total	18,0000	7,03487	48
3,00	1,00	16,5625	6,75247	16
	2,00	13,6875	5,40023	16
	3,00	14,3125	5,68880	16
	Total	14,8542	5,97865	48
Total	1,00	17,8750	8,60387	48
	2,00	17,0417	6,80725	48
	3,00	16,7500	6,67960	48
	Total	17,2222	7,37928	144

Çizelge 3.14: Grup D için ANOVA Tablosu

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F hesap	p-değeri
<i>Gözlemci</i>	419,597	2	209,799	3,968	,021*
<i>Gözlem_haftasi</i>	32,722	2	16,361	,309	,734
<i>Gözlemci*gozlem_haftasi</i>	197,194	4	49,299	,932	,447
<i>Hata</i>	7137,375	135	52,869		
<i>Toplam</i>	50498,000	144			

*gruplar arasında anlamlı bir farklılık vardır (P<0.05).

Lazer grubunda verilerin gözlemcilere göre değiştiği görüldü (P değeri=0,021).

Grupların varyanslarının homojenliği Levene testi ile araştırıldı. F hesap=1,919 ve P değeri =0,062 olarak bulundu. Varyanslar homojen olduğu için gruplar arası farklılıklar Tukey testi ile araştırıldı. Buna göre 1. ve 3. gözlemci arasında anlamlı bir farklılık bulundu (P değeri=0.023).

Çizelge 3.15: Her bir grup için DIAGNOdent değerlerinin sonuçları

GRUP	Pre-op DiagnoDENT değerleri	Post-op DiagnoDENT değerleri	İki yönlü Anova tablosunun P değerleri ve yorumu	Tukey testinin P değeri	Yorum
<i>A (n=16)</i>	48,5± 20,7	9,8± 3,9	0,021 Gözlemciler arasında fark vardır	0,017	1. ve 3. Gözlemci arasında anlamlı bir farklılık bulundu
<i>B (n=16)</i>	50,9± 14,9	20,1± 5,3	0,000 Gözlem haftaları arasında fark vardır	0,003	1. ve 3. Gözlem haftaları arasında anlamlı bir farklılık bulundu
				0,000	2. ve 3. Gözlem haftaları arasında anlamlı bir farklılık bulundu
<i>C (n=17)</i>	65,7± 21,2	17,4± 7,1	0,000 Gözlemciler arasında fark vardır	0,000	1. ve 2. Gözlemci arasında fark vardır
				0,009	2.ve 3. Gözlemci arasında fark vardır

			Gözlem haftası arasında fark vardır	0,007	1. ve 3. Gözlem haftaları arasında fark vardır
D (n=16)	57,1± 21,6	18,2± 6,5	0,021 Gözlemciler arasında fark vardır	0,023	1. ve 3 gözlemciler arasında fark vardır.

3.3 Farklı çürük uzaklaştırma yöntemleri ile çürüğün uzaklaştırılması için geçen sürelerin karşılaştırılmasına ait bulgular

Tüm gruplarda farklı yöntemler ile çürük uzaklaştırılması sırasında, çürüğün temizlenmesinin başlangıcından itibaren kavitede çürük kalmadığına emin olununcaya kadar geçen sürenin takibi yardımcı bir personel tarafından kronometre ile ölçülmüştür ve elde edilen bulgular Çizelge 3.16’de gösterilmiştir.

Konvansiyonel, Carisolv, Papacarie, Lazer değişkenlerinin normal dağılıma sahip olduğu Kolmogorov-Simirnov testi ile belirlendi. Kolmogorov-Simirnov testinin p değerleri sırasıyla 0.530, 0,967,0.760, 0,578 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 3.16 Çürüğün uzaklaştırılması için geçen sürelerin istatistikleri

Tedavi grupları	Çürük uzaklaştırma için geçen süre Ort (sn) ±St.sapma	Min-Max
Konvansiyonel (n=16)	43,6± 18,5	18-84
Carisolv (n=16)	150,0± 64,0	48-246
Papacarie (n=17)	148,1± 40,5	76-224
Lazer (n=16)	200,1± 145,4	46-427

Tek yönlü ANOVA testi sonuçlarına göre F=10,312 ve P=0,000 olduğundan 4 grup arasında anlamlı bir farklılık vardır. Grupların varyanslarının homojen olup olmadığı araştırıldığında Levene testinin değeri: 28,768 (p=0,000) olarak hesaplanmıştır ve grupların varyanslarını homojen olduğu görülmüştür. Farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını belirlemek için çoklu karşılaştırmalar Tukey testi ile yapılmıştır. 2,3 ve 4. gruplar arasında farklılık olmadığı görülmüştür. Sadece 1. Grup; 2, 3, 4. gruptan farklı olduğu belirlenmiştir. P değeri sırasıyla 0,003 0,003 0,000 dır.

3.4 Mikro-CT, ışık mikroskobu ve SEM görüntülerinin sızıntı skorlarının değerlendirilmesine ait bulgular

Mikro-CT, ışık mikroskobu ve SEM ile yapılan görüntülemeler sonrasında elde edilen mikrosızıntı değerleri, hem dentin (servikal) hem de mine (oklüzal) kenarları için sırasıyla Çizelge 3.17, 3.18 ve 3.19’da gösterilmektedir.

Çizelge 3.17: Mikro-CT görüntüleme yöntemi ile elde edilen mikrosızıntı skorları

GRUP A		Grup B		Grup C		Grup D	
Mine	Dentin	Mine	Dentin	Mine	Dentin	Mine	Dentin
0	0	0	0	1	0	2	2
0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	2	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0
0	1	0	0	2	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	2	0	0	1
0	1	2	1	0	0	0	1
2	1	3	1	3	1	0	3
0	0	0	0	0	3	0	0
0	1	0	1	0	1	0	0
0	0	1	0	2	2	0	0
0	1	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0
1	0	2	1	0	0	0	0
1	0	1	0	2	0	1	0
				0	1		

Çizelge 3.18: Işık mikroskobu ile yapılan görüntüleme sonrasında elde edilen mikrosızıntı skorları

Grup A		Grup B		Grup C		Grup D	
Mine	Dentin	Mine	Dentin	Mine	Dentin	Mine	Dentin
0	0	0	0	0	0	2	0
0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	2	0	0	0	0
0	1	0	1	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	2	0	0	0	0	0
0	0	1	0	3	0	0	2
0	1	0	0	0	1	0	0
0	1	0	1	0	1	0	0
0	0	1	0	2	2	0	0
0	1	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0
1	0	2	1	0	0	0	0
1	0	1	0	2	0	1	0
				0	1		

Çizelge 3.19 SEM ile yapılan görüntüleme sonrasında elde edilen mikrosızıntı skorları

Grup A		Grup B		Grup C		Grup D	
Mine	Dentin	Mine	Dentin	Mine	Dentin	Mine	Dentin
0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	1
0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	1	0	1
0	0	0	0	0	1	0	0
0	1	0	1	0	1	0	0
0	0	1	0	1	2	0	0
0	1	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0

1	0	2	1	0	0	0	0
1	0	1	0	2	0	1	0
				0	1		

3.4.1 Mikro-CT, ışık mikroskobu ve SEM görüntüleme yöntemleri arasında mikrosızıntı farklılığının araştırılmasına ait bulgular

Görüntüleme yöntemleri bakımından mine ve dentin alanlarında sızıntı skorlarının dağılımı Çizelge 3.20’de özetlenmiştir.

Çizelge 3.20 Görüntüleme yöntemleri açısından grupların mine ve dentin alanlarında mikrosızıntı skorlarının dağılımı

Gruplar		Mikrosızıntı skorları				
		0	1	2	3	
Mikro-CT	A	Mine	10	5	1	
		Dentin	9	7		
	B	Mine	10	3	2	1
		Dentin	11	4	1	
	C	Mine	9	3	4	1
		Dentin	12	3	1	1
	D	Mine	13	2	1	
		Dentin	11	3	1	1
Işık Mikroskobu	A	Mine	13	3		
		Dentin	11	5		
	B	Mine	10	4	2	
		Dentin	12	3	1	
	C	Mine	11	3	2	1
		Dentin	13	3	1	
	D	Mine	14	1	1	
		Dentin	14	1	1	
SEM	A	Mine	13	3		
		Dentin	12	4		
	B	Mine	12	3	1	
		Dentin	11	5		
	C	Mine	13	3	1	
		Dentin	11	5	1	
	D	Mine	15	1		
		Dentin	12	4		

Aynı dişin mikrosızıntı seviyesinin, farklı görüntüleme teknikleri ile değerlendirilmesinden elde edilen skorların karşılaştırılması amacı ile parametrik olmayan bir test olan Friedman testi (Friedman’s 2-way ANOVA by rank-k samples) kullanılmıştır. Test istatistiğinin sonuçları Çizelge 3.21’de gösterilmektedir. Friedman Testi sonucunda elde edilen P değeri<0,05 ise farklı görüntüleme tekniklerinden elde edilen skorlar arasında anlamlı bir farklılık vardır biçiminde yorumlanmıştır.

Çizelge 3.21 Tedavi grupları arasında farklılığın araştırıldığı Friedman Testi sonucu

Tedavi Yöntemi	Sızıntı Bölgesi	Test istatistiği	P değeri
<i>Grup A</i>	<i>Mine</i>	6,00	0,05
	<i>Dentin</i>	2,00	0,368
<i>Grup B</i>	<i>Mine</i>	3,714	0,156
	<i>Dentin</i>	0,286	0,867
<i>Grup C</i>	<i>Mine</i>	8,00	0,018*
	<i>Dentin</i>	2,667	0,264
<i>Grup D</i>	<i>Mine</i>	3,00	0,223
	<i>Dentin</i>	3,875	0,144

*gruplar arasında anlamlı bir farklılık vardır (P<0.05)

A,B ve D gruplarında hem mine hem de dentin alanlarında mikrosızıntı açısından görüntüleme yöntemleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (P>0,05). Ancak Papacarie jel ile tedavi edilen grupta (C grubu) örneklerin mine kısmında görüntüleme yöntemleri arasında anlamlı bir fark bulunmuş olup dentin alanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmamıştır (P>0,05). C grubunun mine alanlarındaki farklılığın (Çizelge 3.21) hangi görüntüleme yönteminden kaynaklandığını belirlemek için Friedman Testi için Dunn Testi ile çoklu karşılaştırma yapıldığında farklılığın geldiği grup belirlenememiştir (test ayırt edemedi). Bu nedenle bağımlı gruplar için Wilcoxon testi yapıldığında Çizelge 3.22'deki sonuçlar elde edilmiştir.

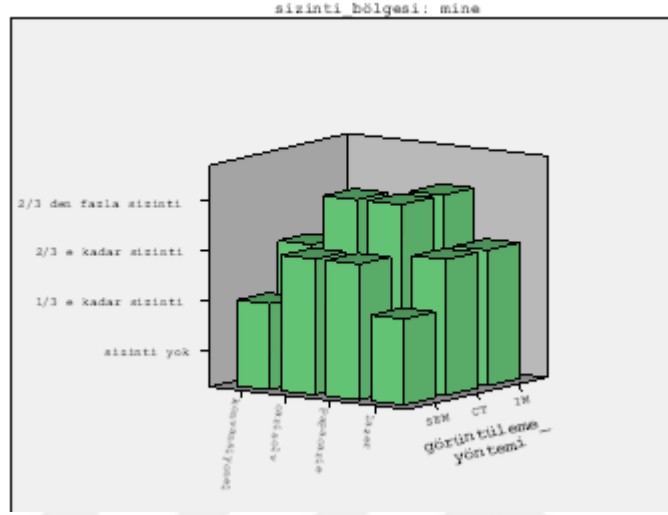
Çizelge 3.22 Görüntüleme yöntemleri arasında bağımlı gruplar için Wilcoxon testi ile ikili karşılaştırma sonuçları

Karşılaştırılan Gruplar	P-değeri	Test değeri
<i>Işık mikroskobu/Mikro-CT</i>	0,102	6,00
<i>Işık mikroskobu/SEM</i>	0,102	0,00
<i>SEM/Mikro-CT</i>	0,041*	15,00

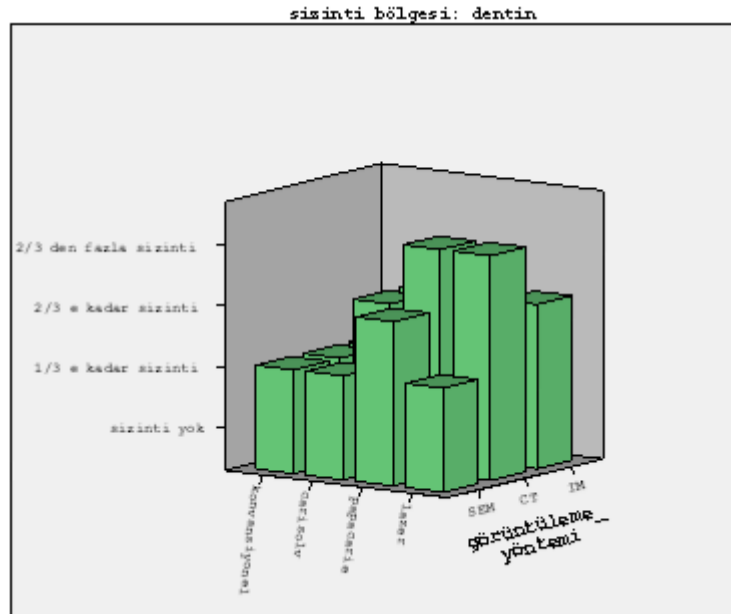
*gruplar arasında anlamlı bir farklılık vardır (P<0.05)

Wilcoxon Testi sonucuna göre, C grubunun mine alanlarındaki mikrosızıntı skorları arasındaki farklılığın Mikro-CT ve SEM ile yapılan görüntüleme yöntemlerinden kaynaklandığı belirlenmiştir (P<0,05).

Şekil 3.1 Grupların mine alanlarında üç görüntüleme yöntemi ile yapılan gözlemler sonucu elde edilen skor dağılımı

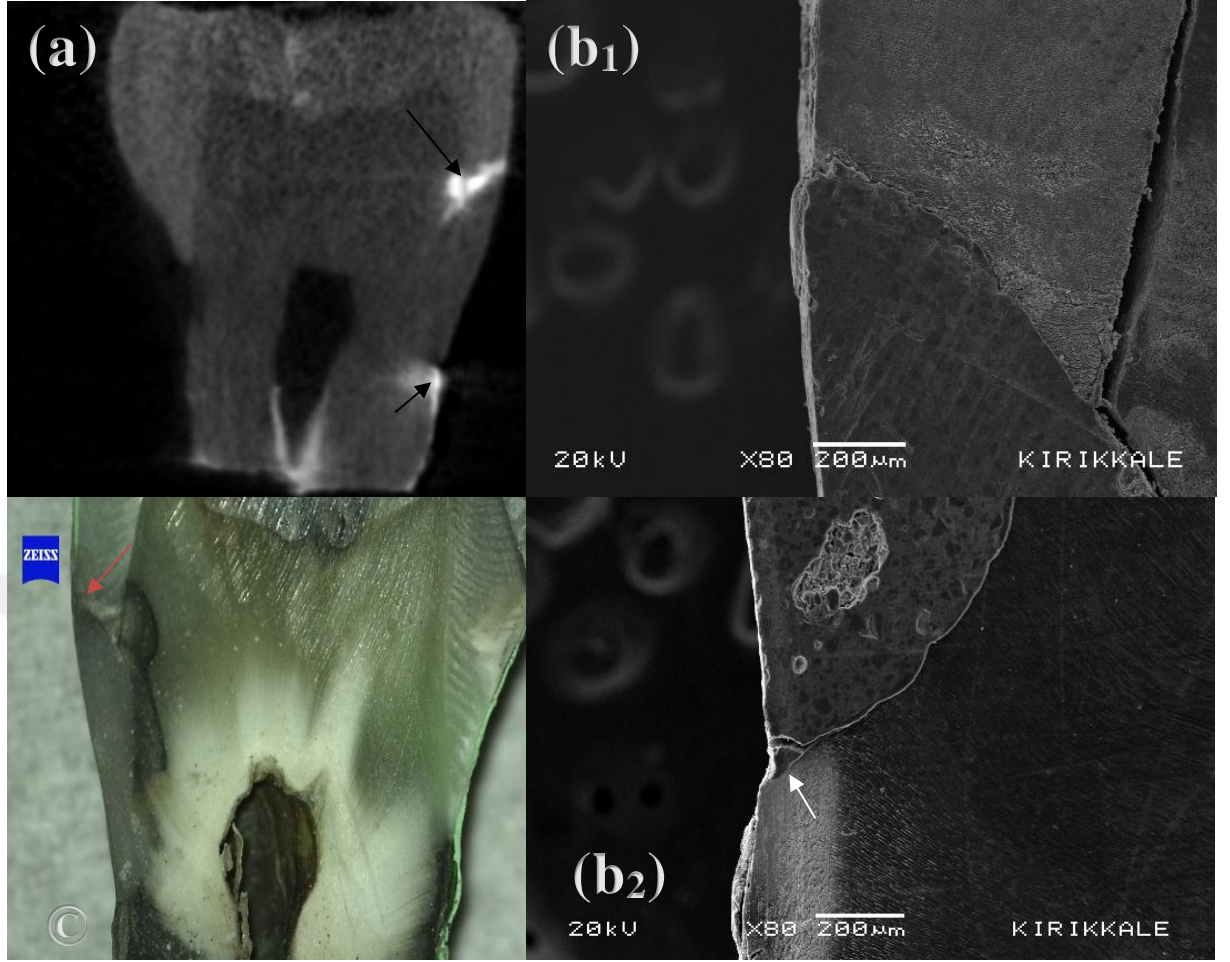


Şekil 3.2 Grupların dentin alanlarında üç görüntüleme yöntemi ile yapılan gözlemler sonucu elde edilen skor dağılımı

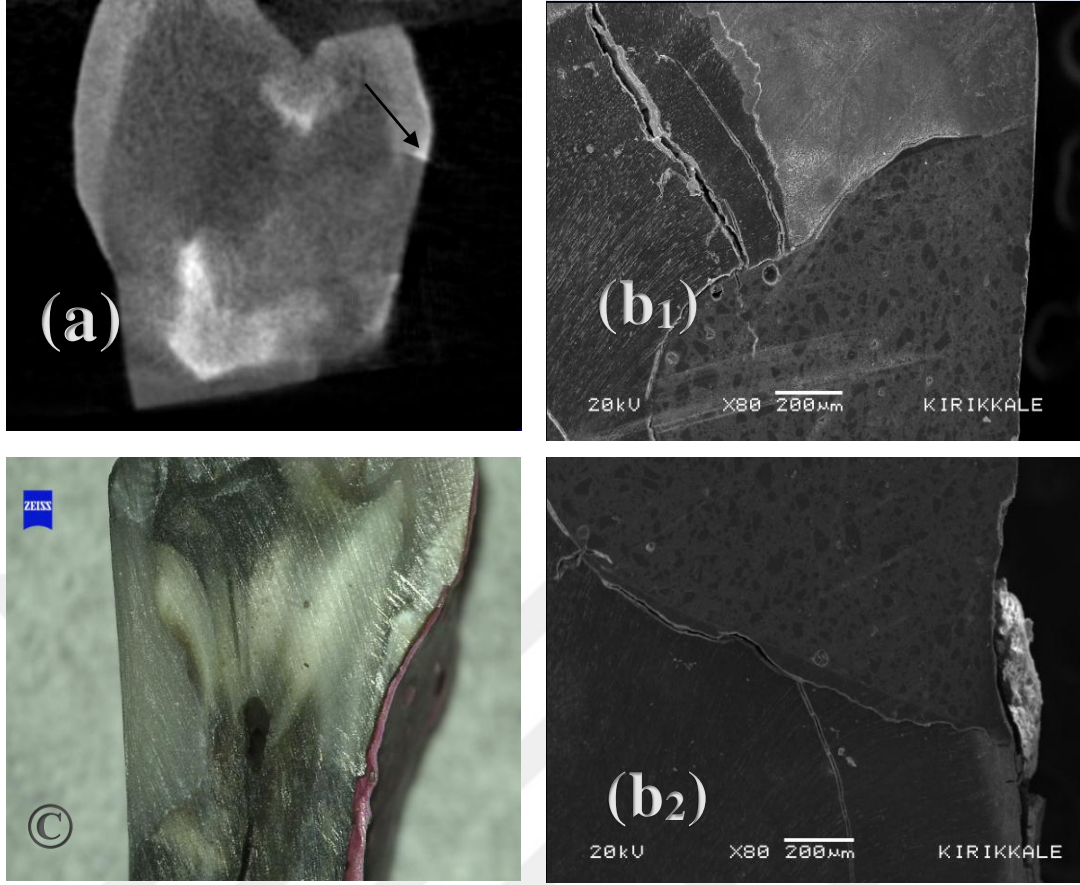




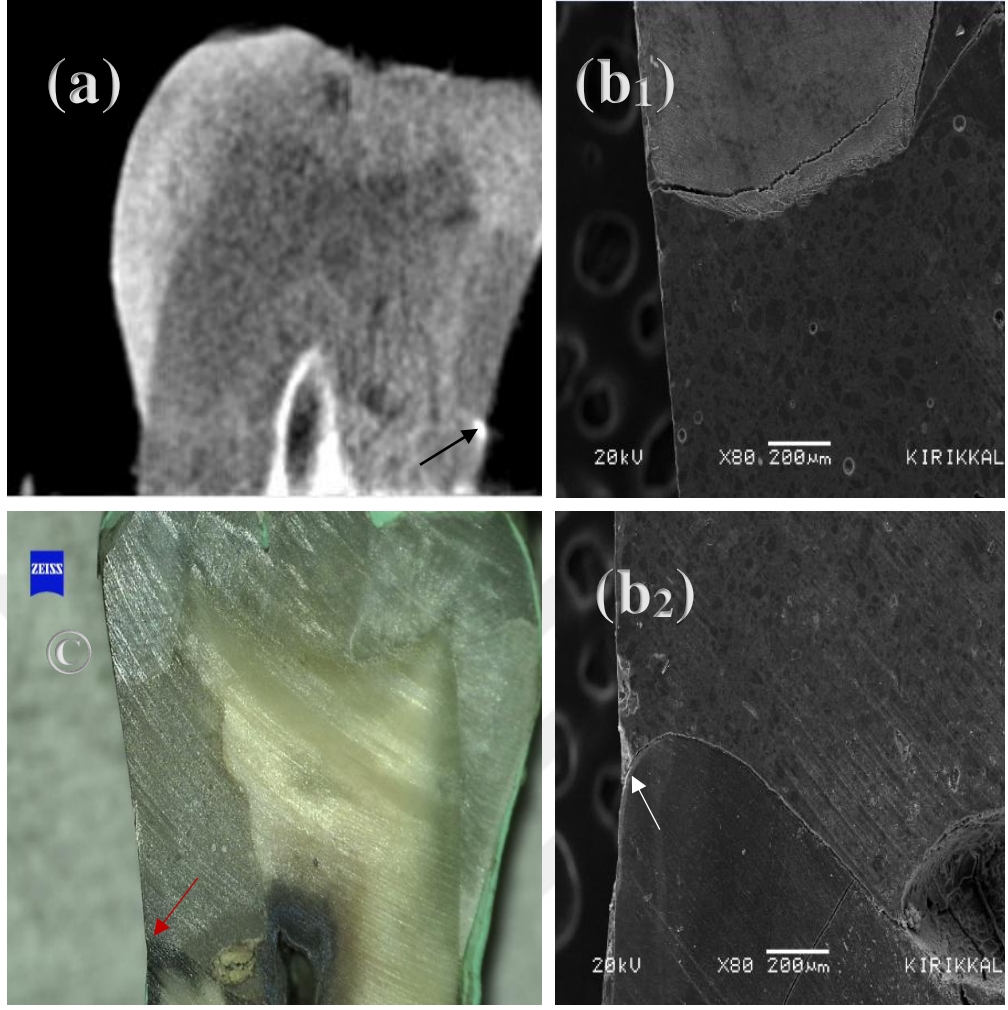
Şekil 3.3 Konvansiyonel gruba ait olan bir örneğin üç görüntüleme sistemi ile yapılan gözlemler. (a): Mikro-CT ile yapılan görüntüleme sonucunda mine duvarında 0, dentin duvarında 1 skoru (siyah ok) verilmiştir. (b₁) ve (b₂): Aynı örnek SEM altında değerlendirildiğinde mine ve dentin duvarına 0 skoru verilmiştir. (c): ışık mikroskobu ile değerlendirildiğinde ise; mine duvarına 0, dentin duvarına 1 skoru (kırmızı ok) verilmiştir.



Şekil 3.4 Carisolv grubuna ait olan bir örneğin üç görüntüleme sistemi ile yapılan gözlemler. (a): Mikro-CT ile yapılan görüntüleme sonucunda mine duvarında 3 (siyah ok), dentin duvarında 1 (siyah ok) skoru verilmiştir. (b₁): Aynı örnek SEM altında değerlendirildiğinde mine duvarına 0 skoru verilmiştir. (b₂): dentin duvarına 1 skoru (beyaz ok) verilmiştir. (c): Işık mikroskobu ile değerlendirildiğinde ise; mine duvarına 1 (kırmızı ok), dentin duvarına 0 skoru verilmiştir.



Şekil 3.5 Papacarie grubuna ait olan bir örneğin üç görüntüleme sistemi ile yapılan gözlemler. (a): Mikro-CT ile yapılan görüntüleme sonucunda mine duvarında 1 (siyah ok), dentin duvarında 0 skoru verilmiştir. (b₁): Aynı örnek SEM altında değerlendirildiğinde mine duvarına 0 skoru verilmiştir. (b₂): dentin duvarına 0 skoru verilmiştir. (c): Işık mikroskobu ile değerlendirildiğinde ise; mine duvarına 0, dentin duvarına 0 skoru verilmiştir.



Şekil 3.6 Lazer grubuna ait olan bir örneğin üç görüntüleme sistemi ile yapılan gözlemler. (a): Mikro-CT ile yapılan görüntüleme sonucunda mine duvarında 0, dentin duvarında 1 skoru (siyah ok) verilmiştir. (b₁): Aynı örnek SEM altında değerlendirildiğinde mine duvarına 0 skoru verilmiştir. (b₂): dentin duvarına 1 skoru (beyaz ok) verilmiştir. (c): Işık mikroskobu ile değerlendirildiğinde ise; mine duvarına 0, dentin duvarına 1 skoru (kırmızı ok) verilmiştir.

3.4.2 Grupların kendi içerisinde dentin (servikal) ve mine (okluzal) alanlarındaki mikrosızıntı skorları bakımından karşılaştırılmasına ait bulgular

Her görüntüleme yöntemi için çürük temizleme yöntemlerinin restorasyonların mine ve dentin alanlarında mikrosızıntı değerlerinin arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için Kruskal-Wallis H Testi kullanılmıştır. Kruskal-Wallis H Testi sonucunda elde edilen P değeri $<0,05$ ise her görüntüleme yöntemi içerisinde örneklerin mine ve dentin alanlarında elde edilen skorlar arasında anlamlı bir farklılık vardır biçiminde yorumlanmıştır. Grup A için mine ve dentin mikrosızıntı skorları değerlendirildiğinde anlamlı bir fark bulunmamıştır ($P=0,414>0,05$). Grup B için mine ve dentin mikrosızıntı skorları değerlendirildiğinde anlamlı bir fark bulunmamıştır ($P=0,500>0,05$). Grup C için mine ve dentin mikrosızıntı skorları değerlendirildiğinde anlamlı bir fark bulunmamıştır ($P=0,202>0,05$). Grup D için mine ve dentin mikrosızıntı skorları değerlendirildiğinde anlamlı bir fark bulunmamıştır ($P=0,189>0,05$).

Dört farklı çürük uzaklaştırma yöntemi birlikte değerlendirildiğinde mine ve dentin alanlarındaki mikrosızıntı skorları arasında dentin bölgesinde anlamlı bir fark bulunmadı ancak mine alanlarındaki sızıntı skorları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Sırasıyla P değerleri; 0,850 ve 0,019 şeklindedir. Mine alanlarındaki sızıntı skorları arasındaki farklılığı Grup D'den ileri geldiği tespit edilmiştir ($P=0,048<0,05$).

4 TARTIŞMA VE SONUÇ

Restoratif diş hekimliğinde kullanılan materyallerde meydana gelen gelişmeler sonucunda diş dokularına bağlanabilen materyallerin gelişmesiyle kavite preparasyon kurallarında da değişiklikler olmuştur. Geleneksel yöntemde preparasyonun sonlandırılmasına, ayna ve sond yardımıyla yapılan görsel ve dokusal esaslara göre karar verilmektedir. Minimal invaziv düşünce; bu yolla hazırlanan kavitelere gereğinden fazla doku uzaklaştırılmasının söz konusu olduğunu savunmaktadır. Ayrıca döner aletlerin kullanılmasının hastalarda çoğu kez ağrıya neden olması ve bunun yanında işlem sırasında oluşan ısı, basınç ve titreşimin diş pulpasında bazı zararlı etkilere yol açabileceği de bilinmektedir (KITSAHAWONG, ve ark.2015). Bu olumsuz etkiler araştırmaları yeni teknik ve yöntem arayışına yönlendirmiştir ve bu sayede lazer ve kemomekanik yöntemler gibi alternatifler ortaya çıkmıştır. Minimal invaziv yaklaşımda da çürüğün ne kadarının uzaklaştırılacağı halen tartışmalıdır. Rezin esaslı restoratif materyallerin kullanılması durumunda kavite preparasyonu, yalnızca çürük kısmın uzaklaştırılıp gerekli durumlarda mine kenarlarına bevel uygulaması şeklini almıştır. Yine adeziv sistemlerle restorasyonlarda iyi bir hermetik kapama sağlanması ile birlikte kavite tabanında nispeten yumuşak, etkilenmiş dentin dokusunun bırakılabileceği görüşü de mevcuttur (de Almeida Neves, ve ark.2011b).

İdeal çürük uzaklaştırma tekniği irreversible olarak tahrip olan dokuyu selektif bir şekilde uzaklaştırmalıdır, ancak kavite tabanında remineralize olabilme potansiyeline sahip doku bırakmalıdır. Klinik şartlarda bu durumun her zaman başarılması zordur, şöyle ki; hali hazırda mevcut çürük uzaklaştırma teknikleri her ne kadar yalnızca irreversible olarak bozunmuş dokuyu spesifik olarak uzaklaştırabilse de lezyon gövdesine enstrümental olarak ulaşabilmek için bir miktar sağlam/etkilenmiş doku da feda edilebilmektedir (Neves, ve ark.2011b).

Konvansiyonel çürük temizleme yöntemi ile frez ve el aletleri kullanılarak çürük uzaklaştırılmaktadır. Her ne kadar bu yöntemle çürük mine ve dentin dokusu etkili bir şekilde kaldırılabilse de vaka seçimine ve hekimin tecrübesizliğine bağlı olarak gereğinden fazla diş sert dokusunun uzaklaştırılması nedeniyle pulpa yaralanmalarının oluşabileceği bildirilmektedir (Peric, ve ark.2009, Mhatre, ve ark.2011b).

Konvansiyonel yöntemin bahsedilen bu eksik yanlarını minimuma indirmeyi amaçlayan air abrazyon, air polishing, sono abrazyon, ultrasonik, kemomekanik ve foto-ablasyon gibi alternatif çürük temizleme yöntemleri mevcuttur (Flückiger, ve ark.2005). Air abrazyon, air polishing, sono abrazyon ve ultrasonik çürük temizleme yöntemlerinin klinik kullanımına ait dezavantajlarının mevcut olması nedeniyle yaygın klinik kullanım alanı bulamamaktadırlar (Banerjee, ve ark.2000a). Lazer ve kemomekanik çürük temizleme yöntemlerinin ise sağlıklı diş dokusunu korumalarının yanı sıra konvansiyonel yönteme göre daha fazla hasta konforu sunmaları nedeniyle uygun alternatifler olabilecekleri ileri sürülmüştür (Ganesh ve Parikh'2011, Martens'2011).

Bu yöntemleri çeşitli yönlerden araştıran in-vivo ve in-vitro birçok çalışma mevcuttur. Ancak yaptığımız literatür incelemesinde konvansiyonel, kemomekanik yöntem ve lazer ile yapılan çürük uzaklaştırma tekniklerinin sınıf V kavitelere mikrosızıntı derecelerini birlikte değerlendiren bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmada in vitro olarak konvansiyonel yöntem ve bu yönteme alternatif olarak geliştirilen kemomekanik ve lazer yöntemler ile hazırlanan ve self-etch adeziv sistem ve nanohibrit kompozit ile restore edilen sınıf V kavitelelerin mikro-CT, ışık mikroskobu ve SEM gözlemlerinden elde edilen mikrosızıntı ölçümleri karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Restoratif diş hekimliğinde kullanılan materyallerin ve bu materyaller kullanılarak yapılan restorasyonların değerlendirilmesi amacıyla in vitro testler (Bagis, ve ark.2009, Duarte, ve ark.2009, Wajdowicz, ve ark.2012) ve klinik çalışmalar (Türkün, ve ark.2005, Pazinato, ve ark.2012, Cetin, ve ark.2013) yapılmaktadır. Restoratif materyaller ve sistemlerin klinik kullanım öncesi in vitro ortamda test edilmeleri önemli bir husustur ve in vitro ortamda gerçekleştirilen mikrosızıntı çalışmaları marjinal uyumun bir göstergesi olarak düşünüldüğünde restorasyonların başarısını değerlendirmede kritik önem taşımaktadır (İlday, ve ark.2009). Bu nedenle konvansiyonel yönteme alternatif olarak tercih ettiğimiz üç farklı yöntemin mikrosızıntı bakımından karşılaştırılabilmesi için in-vitro ortam tercih edilmiştir. Laboratuvar ortamında yapılan in vitro çalışmalar ile restoratif materyaller hakkında şüphesiz çok değerli bilgiler sağlanmaktadır. Ancak ne kadar donanımlı bir

laboratuvarda çalışılsa bile, ağız içi ortamı ve hasta davranışlarını bire bir taklit etmek mümkün olmamaktadır. Bu yüzden klinik takip çalışmaları da oldukça önemlidir (Efes, ve ark.2006).

Sınıf V adeziv restorasyonlar, çeşitli nedenlerden dolayı bağlanma etkinliklerinin değerlendirilebilmesi için ideal kabul edilmektedir. Şöyle ki; sınıf V kaviteilerin hazırlanması minimaldir ve restorasyonları nispeten kolaydır, böylece teknik hassasiyet ve operatöre bağlı değişkenlik azaltılmış olmaktadır. Buna ilave olarak, marjinleri hem mine hem de dentinde lokalize olmakla birlikte sınıf V kaviteilerin nispeten küçük bir konfigürasyon faktörü vardır. Sonuç olarak, kullanılan kompozit rezin materyalinin mekanik özellikleri daha az etkili olmakta ve adezivin bağlanma potansiyeli, restorasyonun sonucunu büyük ölçüde belirlemektedir (Van Meerbeek, ve ark.2010, Rengo, ve ark.2015). Bu nedenlerle tez çalışmamız sınıf V kaviteiler kullanılarak yapılmıştır.

Çalışmamızda çürük uzaklaştırma işlemine başlamadan önce çalışmaya dahil edilecek olan dişlerin belirlenmesi için Neves ve ark.'nın (2009) yapmış oldukları in-vitro çalışmaya benzer şekilde radyografi alınarak çürük lezyonunun pulpa odasına olan uzaklığı değerlendirilmiş ve mesafesi 1mm'den fazla olanlar çalışmaya dahil edilmiştir. Aynı zamanda üretici firma önerileri doğrultusunda, 25 ve üzeri sayısal değerler, düz yüzeylerde demineralizasyonun yoğun olduğu alanlara işaret etmesinden dolayı DIAGNOdent cihazı ile bu ölçüm ve üzerindeki değerleri veren dişler çalışmaya dahil edilmiştir.

Çürük dentin enfekte ve etkilenmiş olmak üzere 2 tabakadan oluşmaktadır. Enfekte dentin yüksek miktarda mikroorganizma içeren, kollajenin geri dönüşümsüz olarak denatüre olduğu, remineralize olamayan tabakadır. Etkilenmiş dentin ise mikroorganizma içermeyen, kollajen yapının sağlam olduğu, remineralize olabilen tabakadır (Fusayama 1979a). Bu sebeble çürük temizleme işlemi esnasında enfekte dentinin kaldırılması, etkilenmiş dentinin ise bırakılması tavsiye edilmektedir (Borczyk, ve ark.2006, Neves, ve ark.2011a). Çalışmamızda klinik şartlara uygun olacak şekilde çürük temizleme yöntemleri ile açılan kaviteelerde enfekte dentinin uzaklaştırıldığına, etkilenmiş dentinin ise bırakılmasına karar verilene kadar çürük temizlemeye devam edilmiştir.

Konvansiyonel yöntemin çürük dokuyu uzaklaştırmada etkili bir yöntem olduğu daha önceki birçok çalışmada gösterilmiştir (Celiberti, ve ark.2006, de Almeida Neves, ve ark.2011c). Ancak bu yöntem ile çürük ve sağlam dentin tabakası arasında ayırım yapmanın zor olduğu, küçük boyuttaki lezyonların kaldırılmasında küçük çapta frezler kullanılsa dahi aşırı ekskavasyona eğilimin olabileceği veya hekimin tecrübesizliğine bağlı olarak rezidüel çürük bırakılabileceği konusunda uyarılar mevcuttur (Kornblit, ve ark.2008, de Almeida Neves, ve ark.2011c).

Çalışmamızda konvansiyonel çürük temizleme yöntemine alternatif olarak geliştirilen kemomekanik çürük temizleme ajanları olan Carisolv ve Papacarie jelleri kullanılmıştır.

Banerjee ve ark. (2000) daimi molar dişlerde el aletleri ile ekskavasyon, mikromotor+frez, sono-abrazyon, air-abrazyon ve Carisolv jel kullanarak 5 farklı yöntemin çürük temizleme etkinliklerini in vitro olarak değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda yöntemlerin çürük temizleme etkinliğindeki başarılarını yüksekten düşüğe sırasıyla mikromotor+frez, el ile ekskavasyon, Carisolv jel, air-abrazyon, sono-abrazyon şeklinde olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar kemomekanik yöntemin etkinliğinin az olmasını jelin çürük dokuya tamamen temasının sağlanmasına bağlamışlardır. Ayrıca çürük temizleme işleminin konvansiyonel yöntemle göre daha uzun sürmesini sistemin bir dezavantajı olarak belirtmişlerdir.

Splieth ve ark. ve Maragakis ve ark., konvansiyonel yöntem ve Carisolv jel ile çürük lezyonunu uzaklaştırdıkları çalışmalarında jelin dentin dokusunda daha fazla rezidüel çürük bıraktığını rapor etmişlerdir. Araştırmacılar yukarıdaki çalışmalarda da belirtildiği gibi mine dokusunun kaldırılmasında jelin yetersiz kalabileceği, bunun sonucunda jelin dentin dokusunun tüm yüzeyine temas edemeyeceği ve kısıtlı görüş alanı nedeniyle rezidüel çürük bırakılabileceği konusunda uyarılarda bulunmuşlardır (Maragakis, ve ark.2001, Splieth, ve ark.2001).

Yazıcı ve arkadaşlarının, daimi dişlerde Carisolv jel ve konvansiyonel sistemin çürük temizleme etkinliklerini histolojik olarak karşılaştırdıkları in vitro çalışmalarında ise Carisolv jelde 14 kavitenin 5'inde, konvansiyonel yöntemde ise 14 kavitenin sadece 1'inde rezidüel çürüğe rastlamışlardır. Sonuç olarak konvansiyonel yöntemin çürük

temizlemede Carisolv jelden daha etkin bir yöntem olduğunu vurgulamışlardır. Araştırmacılar çalışmalarında jelin etkinliğinin daha az olmasını mine dokusunun kaldırılmasında frezlerden yardım almamalarına dolayısıyla jelin dentin dokusunda tüm yüzeye temas etmemesine bağlamaktadırlar (Yazici, ve ark.2003).

Kakaboura ve arkadaşları, 18-55 yaş aralığındaki 45 hastada konvansiyonel yöntem ve kemomekanik çürük uzaklaştırma ajanlarından biri olan Carisolv jelini, karşılaştırdıkları klinik çalışmalarında; çürük uzaklaştırmak için gerekli olan süreyi, lokal anestezi ihtiyacı, hasta memnuniyeti ve Carisolv jeline karşı olan dişeti reaksiyonunu değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak; Carisolv ile tedavi edilen hastaların memnuniyetlerinin konvansiyonel yöntemle göre daha kabul edilebilir olduğu, konvansiyonel yöntem ile tedavi edilen hastalarda anestezi ihtiyacının daha çok olduğu ve Carisolv ile tedavi edilen dişlerde gingival reaksiyonun gözlemlenmediği rapor edilmiştir. Ancak konvansiyonel yöntemle kıyaslandığında Carisolv jel ile çürük uzaklaştırma için gerekli olan sürenin anlamlı bir şekilde daha uzun olduğunu bildirmişlerdir (Kakaboura, ve ark.2003).

Eftimoska ve arkadaşlarının yapmış oldukları in-vitro bir çalışmada; ortodontik sebeplerle çekilmiş 30 adet dişte Carisolv jel ve nikel-titanyum el aletlerinden oluşan Carisolv™ sistemi (MediTeam, Sweden), kemo-mekanik çürük uzaklaştırma işlemleri için kullanılmıştır. Araştırmacılar çalışmalarında; sağlam, demineralize ve çürük dentine jeli 20 dakika boyunca uygulamışlar ve dentin yüzeylerini SEM ile analiz etmişlerdir. Çalışmalarının SEM sonuçlarına göre; Carisolv jelinin yalnızca yumuşak çürük dentini etkilediği ve sağlam dentinde ve demineralizasyon seviyelerinde herhangi bir değişiklik olmadığını rapor etmişlerdir. (Eftimoska, ve ark.2015).

Bussadori ve ark., adölesan bireylerde Papacarie jel ile enfekte diş dokusundaki aktif çürüğü uzaklaştırmayı takiben cam iyonomer siman ile restore etmişlerdir. Çalışmalarının sonuçlarına göre; Papacarie® ile çürük dokusunun uzaklaştırılmasının, hasta için etkili, kolay ve konforlu olduğunu rapor etmişlerdir (Bussadori, ve ark.2008).

Jawa ve ark., derin dentin çürüklü ve mine ile çevrili olmayan 20 çekilmiş insan molar dişlerinde Papacarie jelinin etkinliğini in-vitro ortamda konvansiyonel yöntem ile karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak her iki yöntemde de çürüklerin tamamen

uzaklaştırılması ile birlikte, örnekler ışık mikroskobu altında histolojik olarak değerlendirildiğinde Papacarie ile yapılan çürük uzaklaştırma işleminde dentin tübüllerinde daha az hasar olduğunu bildirmişlerdir (Jawa, ve ark.2010).

Bussadori ve arkadaşlarının, Papacarie'nin etkinliğini değerlendirdikleri klinik çalışmalarında 14 genç daimi molar dişi Papacarie ile çürük uzaklaştırma işlemi sonrasında cam iyonomer siman ile restore etmişler ve 24 ay süre ile takip etmişlerdir. Bu süre sonunda radyografik kontroller, klinik muayene ve Frencken ve ark. (1996) tarafından önerilen skorlama sistemi ile değerlendirdikleri 14 vakanın 13'ünü başarılı bulmuşlardır. Araştırmacılar, Papacarie'nin çürük lezyonların tedavisinde etkili olduğunu ve hastalar için fayda sağlayan konservatif bir tedavi yaklaşımı olduğunu rapor etmişlerdir (Bussadori, ve ark.2011).

Kumar ve ark., kemomekanik çürük uzaklaştırma ajanları olan Carisolv jel ve Papacarie'nin klinik etkinliklerini karşılaştırdıkları çalışmalarında 20-40 yaşları arasındaki 40 hastada çürük uzaklaştırma işleminin tamamlanması için gereken süre ve ekskave edilen çürük dokunun hacmini araştırmışlardır. Çalışmalarının sonuçlarına göre, çürük uzaklaştırma işlemi için gerekli süreler kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken; Papacarie ile ekskave edilen çürük doku hacminin Carisolv jele göre daha fazla olduğu ancak bu farkın anlamlı olmadığını bildirmişlerdir (Kumar, ve ark.2012). Çalışmamızda çürük uzaklaştırma işlemi için gerekli olan süreler kıyaslandığında sonuçlar bu çalışma ile benzerlik göstermektedir. Carisolv jel ve Papacarie gruplarımız arasında süre anlamında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

Kemomekanik ve konvansiyonel metod ile çürük uzaklaştırma işlemi sonrasında dentinin morfolojik yapısında olan değişikliklerin ve dentine bağlanma karakteristiklerinin karşılaştırılması için Arora ve ark. yapmış oldukları in-vitro çalışmada; 45 daimi okluzal çürüklü molar dişte konvansiyonel yöntem, Papacarie ve kalsiyum hidroksit ile dişleri tedavi etmişler ve smear tabakası ve rezin tagların oluşumunu SEM altında incelemişlerdir. Sonuç olarak; Papacarie ile tedavi edilen grupta minimum seviyede smear tabakası oluşumu ve açık dentin tübülleri gözlemlenmişlerdir. Konvansiyonel metod ve kalsiyum hidroksit ile tedavi edilen gruplarda tipik smear tabakası oluşumu ve kapalı dentin tübülleri gözlemlenmiştir.

Papacarie ile elde edilen rezin tagların en uzun ve döner aletler ve kalsiyum hidroksit ile elde edilenlere göre önemli ölçüde üstün olduğunu bildirmişlerdir. Aynı zamanda Papacarie sisteminin, kalsiyum hidroksit ve konvansiyonel çürük uzaklaştırma işlemleri ile kıyaslandığında rezidüel dentine daha iyi bağlanma özelliği sergilediği ve bu sebeple Papacarie'nin özellikle pediatrik hastalarda geleneksel çürük uzaklaştırma işlemine uygun bir alternatif olduğunu rapor etmişlerdir (Arora, ve ark.2012).

Divya ve arkadaşları, polimer frez, paslanmaz çelik frez, Carisolv ve Papacarie sistemlerini kullanarak yaptıkları çürük uzaklaştırma işlemlerinin etkinliğini in-vitro olarak değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar; paslanmaz çelik frez ile yapılan tedaviler için geçen ortalama sürenin, çalışmada kullanılan diğer metotlara kıyasla daha kısa olduğunu ancak dentin tübül hasarının daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Aynı zamanda Carisolv ve Papacarie ile tedavi edilen gruplarda, konvansiyonel metot ile kıyaslandığında çürük ekskavasyonu sonrasında dentin tübül hasarının daha az olduğuna dikkat çekmişlerdir (Divya, ve ark.2015).

Carisolv jel ve Papacarie sistemi ile ilgili çalışmamızın sonuçları (Çizelge 3.15, Çizelge 3.16) ve yukarıda söz edilen çalışmalardaki uyarılar dikkate alındığında kemomekanik yöntemin enfekte dentini kaldırabildiği gözlenirse de konvansiyonel yöntemle karşılaştırıldığında; uygulamasının daha fazla zaman alması ve mine çürüğünün kaldırılmasında konvansiyonel yöntemle ihtiyaç duyulması gibi dezavantajları olduğunu düşünmekteyiz. Ancak bu iki yöntemin uygulanması için gerekli sürenin uzun olmasının konvansiyonel yöntemle kıyaslandığında bir dezavantaj oluşturmadığı kanaatindeyiz. Çünkü konvansiyonel yöntemde lokal anestezi derinliğinin oluşması için geçen sürenin yukarıda bahsettiğimiz kemomekanik yöntemlerin uygulanması için geçen süreyi kompanse ettiğini düşünmekteyiz. Bununla birlikte döner aletler ile çürük uzaklaştırma işlemi sırasında oluşabilecek over-ekskavasyon riski, daha önceki tecrübelerinden dolayı anksiyeteye sahip olan, kooperasyon kurulamayan ya da engelli hastalarda, çürük temizleme etkinliği konusundaki başarısı dikkate alınarak, alternatif bir çürük temizleme yöntemi olabileceğini de savunmaktayız.

Çalışmamızda konvansiyonel yöntemle alternatif bir diğer çürük uzaklaştırma sistemi olarak birçok çalışmada tercih edilen Er,Cr:YSGG lazer cihazı kullanılmıştır (Apel ve

Gutknecht 1999, Gutknecht, ve ark.2001, Apel, ve ark.2003, Aranha, ve ark.2007). Bu lazer sisteminin yaydığı ışınlar (fotonlar) su ve hidroksiapatit tarafından yüksek seviyede absorbe edilmektedir. Bu özellik sayesinde mine ve dentin gibi diş sert dokularında güçlü bir absorpsiyon etkisi oluşmaktadır. Lazer uygulanan yüzeyde sert dokuyla lazerin etkileşmesiyle hidroksiapatit matriks içinde enerji ısıya dönüşür ve su buharı açığa çıkar. Sonrasında dokuda basınç artışı oluşur. Bu olaylar dizisi, termomekanik ablyasyon (patlama) ile açıklanan ani mikro patlamalara ve parçalanmış dokunun bölgeden ayrılmasına yol açmaktadır (Dederich ve Bushick 2004).

Dental dokularda konvansiyonel yöntemle çürük temizleme esnasında enfekte ve etkilenmiş dentinin aynı anda uzaklaştırılması nedeniyle remineralizasyon yeteneğine sahip olan etkilenmiş dentinin de kaldırıldığı bildirilmektedir (Kornblit ve ark 2008). Buna karşılık lazer sisteminde ise yaklaşık 0,8 mm genişliğinde ablyasyon sağlanarak konvansiyonel yöntemle göre daha konservatif kavite hazırlanabildiği rapor edilmiştir (Kornblit ve ark 2008).

Hossain ve arkadaşlarının, süt dişlerinde in vitro olarak Er,Cr:YSGG lazer ve konvansiyonel yöntemle hazırladıkları sığ kavitelelerde çürük uzaklaştırma işlemi sonrasında dentinde meydana gelen yapısal değişiklikleri SEM altında gözlemlemişler ve kompozit rezin ile restorasyon sonrasında bu iki grubun mikrosızıntı derecelerini karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar; lazer ışınlarının çevre dokularda minimal termal hasar oluşturduğunu, SEM gözlemleri sonucunda lazer ile hazırlanan kavitelelerde dentin yüzeyinin mikro-düzensizlikler sergilediği ve smear tabakası oluşmadığı için dentin tübüllerinin ekspozite olduğunu bildirmişlerdir. Mikrosızıntı bakımından iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığını rapor etmişlerdir (Hossain, ve ark.2002a).

Tachibana ve ark., çürük uzaklaştırma işlemleri için konvansiyonel metot, Carisolv jel ve Er,Cr:YSGG lazer sistemlerini kullanarak 40 çekilmiş çürüklü insan dişinde yaptıkları in-vitro çalışmalarında, self-etch adeziv sistemin dentine olan bağlantısını incelemişlerdir. Çalışmalarının sonuçlarında; en yüksek bağlanma dayanımının frez ve Carisolv ile tedavi edilen sağlam dentinde olduğunu gözlemlemişlerdir. Etkilenmiş dentine bağlanma kuvvetleri bakımından gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı, ancak enfekte dentin ve çürükte etkilenmiş dentine bağlanmanın Carisolv ve

Er,Cr:YSGG lazer grupları için benzer olduğunu rapor etmişlerdir (Tachibana, ve ark.2008).

Literatür incelemelerimiz neticesinde Er,Cr:YSGG lazer sisteminin çürük dokuyu temizlemede genellikle başarılı olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca daha önce yapılan çalışmalarda operatif diş hekimliğinde lazer kullanımı ile ilgili olarak daha konservatif kavite dizaynı, antibakteriyel aktivite, mine dokusunun çözünürlüğünde önemli derecede azalma ve buna bağlı olarak da muhtemel rekürrent çürüklerin önlenmesi gibi birçok avantajın mevcut olduğu bildirilmiştir (Cecchini, ve ark.2005, TÜRKÜN, ve ark.2006).

Lazer sistemi ile yapılan tedaviler sırasında ağrı hissinin düşük olması ve kullanımı esnasında vibrasyonun olmaması açısından hastalara daha fazla konfor sağlamaktadır. Konvansiyonel döner aletler ile kıyaslandığında lokal anesteziye duyulan gereksinimin daha düşük olduğu da rapor edilmiştir (Keller, ve ark.1998). Öte yandan operatif diş hekimliğinde lazer kullanımı ile ilgili en büyük dezavantajın; kavite hazırlanması için gerekli olan sürenin nispeten daha uzun olması ve genel olarak bu sürenin konvansiyonel döner aletler ile yapılan tam bir ekskavasyon için gerekli olan süreden iki kat daha fazla olduğu bildirilmiştir (Aoki, ve ark.1998, Keller, ve ark.1998, Roberson ve Lundeen:2002). Çalışmamızın sonuçları, Çizelge 3.16'da daha önce belirtildiği üzere literatürü destekler niteliktedir. Lazer ile yaptığımız tedavilerde gerekli olan sürenin, konvansiyonel yöntemle göre daha uzun olduğu saptanmıştır.

Çürük temizleme işlemi esnasında kavite preparasyonlarının minimal düzeyde olabilmesi ve çürük temizleme işleminin etkin şekilde yapılabilmesi için yöntemlerin dışında diğer bir önemli konu da preparasyonun kalan çürük miktarı bakımından sonlanım noktasına karar verilmesidir. Rezidüel çürüğün teşhisi için çürük dokunun rengine ve dentin dokusunun sertliğine göre göz ve sond ile yapılan muayene geleneksel yöntem olarak bilinmektedir. Fakat bu yöntemlerin subjektif yöntemler olması, hekime göre değişmesi ve tecrübe gerektirmesi nedeniyle rezidüel çürük teşhisi için objektif yöntem arayışları sürmektedir (Mendes, ve ark.2005, Unlu, ve ark.2010). Son zamanlarda çürük ve sağlam doku arasındaki floresans farkından yararlanarak ölçüm yapabilen lazer floresans (LF) cihazının, rezidüel çürük teşhisi için de kullanılabileceğine yönelik çalışmalar mevcuttur (Lennon, ve ark.2002). Fakat

literatürde, LF cihazının performansının rezidüel çürük açısından değerlendirildiği ve çürük temizleme yöntemlerinin bu performansı nasıl etkilediğine dair az sayıda çalışma yapıldığı gözlemlenmiştir (Lennon, ve ark.2002, Gurbuz, ve ark.2008, Neves, ve ark.2011a, İnci2012).

LF cihazı çürük teşhis yöntemi olarak geliştirilmiştir ve yapılan ölçümler sonucu elde edilen değerlerin yorumlanması skalalar yardımıyla yapılmaktadır. Ölçüm yapılan diş tipi (süt/daimi), ölçümün yapıldığı ortam (in vivo/in vitro) ve dişlerin saklanma ortamları elde edilen değerleri etkileyebilmektedir (Diniz, ve ark.2009, Rodrigues, ve ark.2009).

Literatürde LF cihazı ile rezidüel çürük bakımından elde edilen ölçümlerin yorumlanmasına yönelik farklı sonuçlar göze çarpmaktadır. LF cihazlarının okluzal ve arayüz çürüklerinin teşhisinde kullanılmalarının yanısıra, cihazın gösterdiği değerlerin çürük ekskavasyonunun sonlanım noktasına dair rehber olması yönünde araştırmalar yapılmaktadır. Etidyum bromid ile boyama sonrasında konfokal mikroskop ile yapılan histolojik incelemelere dayanarak, DIAGNOdent cihazının okuduğu 15 değerinin, kavite tabanındaki rezidüel çürük varlığının en iyi göstergesi olduğu bildirilmiştir (Lennon, ve ark.2002). Daha sonrasında ise bu değer, bakteri saptanabilirlik yokluğu ile korele edilmiş ve böylece çürük uzaklaştırma işleminin sonlanım noktası olarak ayarlanmıştır (Iwami, ve ark.2004).

Yonemoto ve ark., yaptıkları in-vitro çalışmalarında geleneksel yöntem ve Er:YAG lazer kullanarak çürük uzaklaştırma işlemi gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacılar, DIAGNOdent cihazının 11 ila 20 arasındaki eşik değerinin enfekte çürük dokunun uzaklaştırıldığına dair en iyi gösterge olduğunu ifade etmişlerdir (Yonemoto, ve ark.2006). Bir kısım araştırmacılar ise; çürük uzaklaştırma işleminin sonlanım noktası olarak cihazın okuduğu eşik değer 30 olduğunda, bunun kabul edilebilir en hassas değer olduğunu bildirmişlerdir (Lussi, ve ark.2001, Yazici, ve ark.2005, de Almeida Neves, ve ark.2011b).

Çürük dokunun turuncu kırmızı floresans özelliğinin mikroorganizmalar tarafından üretilen porfirin ve metalloporfirinlerden kaynaklı olduğu düşünülmektedir (Lennon, ve ark.2006, Zhang, ve ark.2013). Bu moleküllerin diş yüzeyinde bulunması LF cihazının ölçüm değerlerinde artışa neden olabilmektedir (Gürbüz ve ark 2008).

LF cihazının kemomekanik temizleme ajanının içerisindeki NaOCl'den etkilenmesinin kemomekanik yöntemle temizlenen kavitelerde daha düşük performans göstermesine neden olabileceği bildirilmiştir (Gürbüz ve ark 2008). Bununla birlikte DIAGNOdent değerlerinin, pulpaya olan yakınlıktan, koyu sklerotik dentinden etkilendiği ve çürük uzaklaştırma işlemi sırasında yanlış-pozitif eşik değerler oluşturabileceğinin farkında olunması gerekmektedir (Krause, ve ark.2007). Etkilenmiş dentindeki koyu renkli alanların bakteriyel aktivite seviyeleri ile ilişkili olmadığı göz önünde bulundurulmalıdır (Kidd, ve ark.1996). Çalışmamızda örneklerin dört farklı yöntemle yapılan tedavileri sonrasında DIAGNOdent cihazı ile yaptığımız ölçümlerde yukarıda bahsedilen benzer zorluklarla karşı karşıya kalınmıştır. Koyu renkli sklerotik dentin alanlarında ölçüm yapıldığında cihazın yanlış-pozitif değerler oluşturduğunu düşündüğümüz yüzeylerde koyu renkli alanların daha periferindeki açık renkli sert alanlardan ölçümler yapılarak DIAGNOdent değerleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Unlu ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada gereksiz doku preparasyonunu önlemek için sadece enfekte dentin kaldırılarak 30 ve üstü değerler rezidüel çürük olarak değerlendirilmiştir. Bu alanda yapılan çalışma sayısı her ne kadar sınırlı olsada, genel olarak araştırmacılar dentin çürüklerinin tedavilerinde 30 rakamını eşik değer olarak kabul etmektedirler (de Almeida Neves, ve ark.2011c). Bu bilgiler ışığında çalışmamızda rezidüel dentin çürüğü için eşik değer 30 olarak kabul edilmiştir (Lussi, ve ark.2001, Yazici, ve ark.2005, de Almeida Neves, ve ark.2011c).

Çürük teşhisinde değerlendirilen yöntemin ya da cihazın doğruluğunun test edilebilmesi için ölçümlerin tekrar edilebilirliğinin yüksek olması önemlidir. Tekrar edilebilirliğin değerlendirilebilmesi için gözlemci içi ve gözlemciler arası uyum belirlenmelidir. Gözlemci içi uyum belirlenirken aynı gözlemci aynı ölçümü tekrarlayarak yapmalıdır. Böylece gözlemcinin elde ettiği ölçümler kendi içinde değerlendirilerek uyum düzeyi belirlenmektedir. Gözlemciler arası uyumda ise farklı gözlemcilerin aynı ölçümü birbirinden bağımsız olarak yapmaları gereklidir. Böylece gözlemcilerin elde ettiği değerler birbirleri ile karşılaştırılmış ve gözlemciler arası uyum değeri tespit edilmektedir (Lussi 1993).

Rezidüel çürük teşhisinde göz ve sond ile yapılan değerlendirmeler gözlemcinin tecrübesine bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Bunun yanı sıra göz ve sondun subjektif yöntemler olması gözlemcilere bağlı hataların ve çelişkilerin oluşmasına neden olabilmektedir. Değerlendirmelerde hekime bağlı farklılıkları en aza indirmek için daha objektif bir metot olarak LF cihazının kullanımı önerilmektedir. Fakat LF cihazı kavitenin ıslak ya da kuru olmasından, uygulanan basınçtan ve gözlemcinin cihazı kullanmasındaki tecrübesinden etkilenebilmektedir. Bu sebeplerle göz, sond ve LF cihazı ile yapılan ölçümlerde farklı gözlemcilerin ölçümleri ve aynı gözlemcinin tekrarlayan ölçümleri arasında farklılık olabilmektedir (Wenzel, ve ark.1994). Gözlemcilere bağlı hataların en aza indirgenmesi amacıyla çalışmamızda ölçümler birbirinden bağımsız olarak 3 gözlemci tarafından birer hafta arayla her gözlemci için 3 kere gerçekleştirildi.

Çalışmamızda gözlemcinin kendi ölçümleri arasındaki tutarlılığının ve gözlemciler arası tutarlılığın belirlenebilmesi için Cochran Q testi yapıldı. Cochran Q testi ikili değerler içeren (0,1) k bağımlı deneme sonuçlarının birbirleri ile uyumlu olup olmadığını test eder. Kappa testinin 3 ve daha fazla bağımlı grupların karşılaştırılması için genişletilmiş halidir. Gözlemci-içi uyum değerlendirilmesine ait bulgulara göre; her gözlemcinin gözlem yaptığı 3 hafta arasında tüm tedavi işlemleri ve göz, sond ve LF ile yapılan muayeneler sonucunda “uyum vardır” şeklinde yorumlanmıştır ($P>0,05$).

Gözlemciler arası uyumun değerlendirilmesine ait Çizelge 3.4, Çizelge 3.5, Çizelge 3.6'da görüldüğü üzere; sadece 3 gözlemcinin ilk hafta içerisinde LF ile papacarie grubunda yaptığı muayene değerlendirmeleri arasında “uyum yoktur” şeklinde tespit yapılmıştır ($P<0,05$). Üç gözlemcinin diğer haftalarda tüm tedavi işlemleri için göz, sond ve LF ile yapılan değerlendirmeleri arasında uyum olduğu tespit edilmiştir ($P>0,05$).

Gürbüz ve arkadaşlarının süt dişlerinde yapmış oldukları in-vitro çalışmalarında döner aletler, ekskavatör ve Carisolv jel ile tedavi ettikleri örneklerin rezidüel çürük değerlendirmesini göz, sond ve LF ile yapmışlardır. Ayrıca grupların yüzey morfolojilerini SEM gözlemleri altında değerlendirmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda araştırmacılar; altın standart olan histolojik muayene, görsel-dokusal

muayene ve LF arasında anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Pre-op DIAGNOdent değerleri açısından gruplar arasında fark olmadığı; ancak aynı gruplar içerisinde pre-op ve post-op DIAGNOdent değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda da Çizelge 3.15’ de görüldüğü üzere grupların tedavi öncesi LF değerleri arasında anlamlı bir fark gözlenmezken, aynı grup içerisinde tedavi öncesi ve sonrası değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu sonucuna varılmıştır.

Unlu ve ark., Yazıcı ve ark. ve Gürbüz ve ark., LF cihazı kullanarak yaptıkları çalışmalarında, gözlemci içi uyum değerlendirmesi yapmak için Kohen’s Kappa testi uygulamışlardır ve sırasıyla 0.50, 0.93 ve 0.49-0,93 arasında değişen değerlerde gözlemci içi uyum oranı tespit etmişlerdir. Yukarıda belirtilen çalışmalarda gözlemci içi uyumda farklı değerler elde edilmiş olması hekimin LF cihazını kullanmadaki tecrübesinden kaynaklandığı rapor edilmiştir (Yazıcı ve ark 2005, Gürbüz ve ark 2008, Ünlü ve ark 2010).

Çalışmamızda gözlemciler-arası uyumun değerlendirildiği Çizelge 3.4’de, 3 gözlemcinin ilk hafta içerisinde papacarie grubunda LF ile yaptığı muayene değerlendirmeleri arasında “uyum yoktur” sonucuna varılmıştır. Bu sonuçla ilgili olarak kimyasal çözünme ve ekskavasyon temeline dayanarak temizlenen kavitelere düzenli bir kavite yüzeyi elde edilememesi sebep olarak gösterilebilir (Corrêa, ve ark.2008). Ayrıca düzensiz yüzeyler ışığı iyi yansıtamamaktadır. Bu faktörlerin değerlendirme sonuçlarını etkilemiş olabileceğini düşünmekteyiz.

Her tedavi grubu için gözlemcilerin, gözlem-haftaları ve gözlemciler-arasında DIAGNOdent ile tedavi öncesi ve sonrasında yaptıkları değerlendirmelerin uyumuna bakılacak olduğunda (Çizelge 3.15); Konvansiyonel grupta 1. ve 3. gözlemciler arasında ($P=0,017<0,05$); Carisolv grubunda 1. ve 3. gözlem haftaları ($P=0,000$) ve 2. ve 3. gözlem haftaları arasında ($P=0,003$); Papacarie grubunda 1. ve 2. gözlemciler ($P=0,000$), 2. ve 3. gözlemciler arasında ($P=0,025$) ve 1. ve 3. gözlem haftaları arasında ($P=0,007$); son olarak da lazer grubunda 1. ve 3. gözlemciler arasında ($P=0,023$) istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu gözlemlenmiştir.

Kinoshita ve ark., ilerlemiş çürüğü bulunan 60 adet daimi dişlerde yapmış oldukları in-vitro çalışmalarında, konvansiyonel metot, Carisolv ve Er,Cr:YSGG lazer ile tedavi

ettikleri örneklerde, çürük uzaklaştırma öncesi ve sonrasında DIAGNOdent ile ölçümler yapmışlardır. Çalışmalarının sonucunda araştırmacılar, her grubun tedavi öncesi ve sonrası DIAGNOdent skorlarını değerlendirdiklerinde, tüm tedavi gruplarında tedavi sonrasında değerlerin anlamlı bir şekilde azaldığını rapor etmişlerdir ($P<0,01$). Carisolv ile tedavi edilen grupta diğer iki gruba göre en başarısız sonuçların elde edildiğini ve bunun yanısıra bu grup için tedavi öncesi ve sonrası skorlar arasında anlamlı bir farklılığın olduğunu rapor etmişlerdir (Kinoshita, ve ark.2003). Çalışmamızda Çizelge 3.15’de belirtildiği üzere dört grupta da tedavi öncesi ve sonrası DIAGNOdent ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu gözlemlenmiştir ($P<0,05$). Çalışmamızın bulguları doğrultusunda, DIAGNOdent cihazının in-vitro ortamda ilerlemiş çürüklerin teşhisinde başarılı olduğu kanısındayız.

Bohari ve arkadaşlarının süt dişlerinde yapmış oldukları in-vivo çalışmalarında konvansiyonel yöntem, kemomekanik metot (Carsolv jel ve Papacarie) ve Er:YAG lazer ile çürük uzaklaştırma işlemi yapmışlardır. Rezidüel çürük açısından görsel, dokusal ve DIAGNOdent pen ile değerlendirme yapmışlardır. Sonuç olarak; tüm tedavi gruplarında pre-op ve post-op DIAGNOdent verileri arasında anlamlı bir fark ($P=0,001<0,05$) gözlemlediklerini bildirmişlerdir (Bohari, ve ark.2012). Bu yönüyle çalışmamız, literatürdeki sonuçlarla uyumluluk göstermektedir

Yine aynı çalışmada tüm gruplar için tedavi için geçen süreler karşılaştırıldığında konvansiyonel metot ile kemomekanik yöntem ve lazer arasında anlamlı bir fark olduğu ve sırasıyla P değerlerinin 0,001 ve 0,001 olduğu rapor edilmiştir. Kemomekanik yöntem ile çürük uzaklaştırma işleminin en uzun süre gerektiren tedavi yöntemi olduğu sonucuna ulaşmışlardır (Bohari, ve ark.2012). Bizim çalışmamızda ise, lazer sistemi kullanılan grup için tedavi süresinin en uzun olduğu (ancak Carisolv ve Papacarie grubuyla aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur) gözlemlenmiştir. Bu durumun sebebi olarak çalışmamızda kullandığımız lazer sistemi için, üretici firma talimatları ve literatürün önerdiği parametreler uygulandığında tedavi için geçen sürenin uzadığı kanısındayız.

Hosein ve ark., in-vivo olarak 30 hastada konvansiyonel metot ve Carisolv jel kullanarak kontralateral olarak tedavi ettikleri mandibular molar dişlerin tedavileri için

geçen sürelerini karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar çalışmalarının sonucunda; Carisolv jel ile dental çürüklerin uzaklaştırılmasında tedavi için gerekli olan sürenin anlamlı bir şekilde konvansiyonel yöntemden daha uzun olduğunu bildirmişlerdir (Hosein ve Hasan.2008).

Çalışmamızda da yukarıda daha önce verdiğimiz literatür örneklerine benzer şekilde, tüm gruplar için gerekli olan tedavi süreleri karşılaştırıldığında Carisolv, Papacarie ve lazer grupları arasında anlamlı farklılık olmadığı sonucuna varılmıştır. Ancak konvansiyonel yöntem ile tedavi edilen grubun sırasıyla Carisolv, Papacarie ve lazer ile tedavi edilen gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu gözlemlenmiştir. Birçok çalışmada etkinlik açısından konvansiyonel yöntem ile kıyaslandığında Carisolv sistemin daha yavaş olduğu bildirilmiştir. Yine aynı şekilde Papacarie'nin de diğer çalışmalarda uygulanan döner aletler ile çürük uzaklaştırma işlemine göre yavaş olduğu rapor edilmiştir (Banerjee ve Watson 2000, Chaussain-Miller, ve ark.2003, Kakaboura, ve ark.2003). Kakaboura ve ark.'na (2003) göre; kemomekanik jel uygulamaları ile çürük uzaklaştırma işlemlerinde tedavi için gerekli sürenin artmasının sebebi olarak, jel sistemlerinin çoklu uygulama basamağı gerektirmesi olarak ifade etmişlerdir.

Çalışmamızda tüm tedavi grupları için gerekli olan süreler Çizelge 3.16'da belirtilmiştir. Er,Cr:YSGG lazer sistemi ile tedavi edilen grup için gerekli olan sürenin en uzun ($200,1 \pm 145,4$) olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmamız in vitro ortamda yapılmış olsa dahi klinik uygulamalarda bu dezavantajın sorun teşkil etmediği kanısındayız. Çünkü konvansiyonel yöntemle tedavi sırasında gerekli anestezi derinliğinin sağlanabilmesi için geçen sürenin, bu süreyi kompanse ettiğini düşünmekteyiz.

Oldukça yüksek enerjili yeni nesil bir Er:YAG lazer sistemi kullanılarak (700 mJ) kavite hazırlanması için gerekli olan sürenin azaltılmasında başarılı olan bir çalışma olmuştur (Matsumoto, ve ark.2007). Bununla birlikte, bu yüksek enerjilerin diş sert dokularında geri döndürülemez yapısal değişikliklere neden olduğu ve pulpaya zarar verebildiğine dikkat çekilmiştir (Walsh.2003). Bu sebeple hekimin lazer sistemi ile klinik uygulamalara geçmeden önce tecrübe kazanması gerektiğini düşünmekteyiz.

Güncel adeziv sistemler uygulama tekniği ve etki mekanizmasına göre etch&rinse (asitlenip yıkanan) sistemler ve self-etch (kendinden asitli) sistemler olmak üzere 2'

ye ayrılmaktadır. Etch&rinse sistemler ayrı bir asitle pürüzlendirme ve asitin yıkanması aşaması gerektirirler. Böylece diş yüzeyinde smear tabakası kaldırılır ve yüzey koşulları değiştirilir. Etch&rinse sistemlerde asitle pürüzlendirme işlemine bağlı olarak dentin tübüllerini tıkayan smear tıkaçları kaldırıldığı için dentin sıvısının hareketine karşı direncin düşmesi ve dentin geçirgenliğinin artması nedeniyle postoperatif duyarlılık gelişebilir (Kiremitçi ve Altıncı2008). Etch&rinse adeziv sistemlerde karşılaşılan klinik uygulamalardaki güçlükler, uygulamanın fazla zaman gerektirmesi ve postoperatif duyarlılık gibi sorunlar nedeniyle self-etch adeziv sistemler geliştirilmiştir. Hatta artık 8.nesil olarak da sınıflandırmaya dahil edilen kendinden adezivli akışkan kompozitler günümüz adeziv teknolojisindeki en yeni gelişmelerden biridir (Vichi, ve ark.2013).

Çalışmamızda tüm gruplarda çürük uzaklaştırma işlemleri sonrasında restorasyon materyalleri olarak Clearfil™ SE Bond ve Clearfil Majesty Es-2 kullanıldı. Clearfil™ SE Bond, kendinden asitli bir primerden ve bir bonding ajanından oluşmaktadır. Mevcut self-etch sistemlerin kimyasal formülasyonlarında bulunan, özellikle MDP, Phenly-P, 4-META, fosfat metakrilat gibi fonksiyonel monomerler adeziv sistemin uzun dönem bağlanma performansında önemli bir rol oynadığı bildirilmiştir (Giannini, ve ark.2015). Self-etch adeziv sistemlerin mine ve dentine bağlanma mekanizmaları yoğun bir şekilde araştırılmış ve restorasyonun dayanıklılığı açısından “mikro-mekanik kilitleme ve kimyasal bağlanma” olmak üzere iki aşamalı bir bağlanma mekanizmasından bahsedilmiştir (Van Meerbeek, ve ark.2011). Yapısında bulunan fonksiyonel asidik monomerler, kimyasal olarak hidroksipatitle etkileşime girmekte ve spesifik karboksil ve fosfat gruplarından oluşmaktadır. Yapısında bulunan fonksiyonel asidik monomerlerden biri olan 10-MDP'nin, etching ve kimyasal bağlanmadan sorumlu olduğu, uzun karbonil zincirlerinin hidrofobik özellik sağladığı ve bu asidik monomere hidrolitik stabilite kazandırdığı bildirilmiştir. 10-MDP, mine veya dentin hidroksiapatitinden kaynaklanan kalsiyum iyonu ile güçlü bir iyonik bağ oluşturmakta ve Ca-monomer tuzları oluşturmaktadır (Yoshida, ve ark.2004).

Daha önce yapılan literatür çalışmalarında, konvansiyonel yöntem ile yapılan çürük uzaklaştırma işlemi sonrasında yüzey yapısı SEM ile incelendiğinde, bu yöntemin az ya da çok uniform bir pürüzlülüğe sahip olduğu, homojen bir smear tabakası bıraktığı ve dentin tübüllerinin görünür bir smear tıkaçı ile örtülü olduğu bildirilmiştir (Yazici,

ve ark.2002). Adeziv sistemlerin bağlanma dayanımları ile ilgili olarak ise; smear ile örtülü yüzeylerin total etch sistemlerin bağlanma etkinliğine engel olmadığı ancak self-etch sistemlerin bağlanma potansiyellerini azalttığı rapor edilmiştir (Oliveira, ve ark.2003).

Carisolv ile ekskave edilmiş dentinin asitlenme paterninin konvansiyonel yöntemle göre daha derin olduğu bildirilmesine rağmen; Carisolv ile tedavi edilen dentinde adezivlerin bağlanma dayanımı açısından etkilenmediği rapor edilmiştir (Burrow, ve ark.2003, Erhardt, ve ark.2004, Hosoya, ve ark.2005). Carisolv ile ekskave edilen dentinin iyi bir bağlanma dayanımının olduğu; yani tübüller smear tabakası tarafından örtülmediği için gelişmiş ıslanma potansiyeline sahip belirgin dentinal tübüller ve düzensiz yüzey topografisi gösterdiği bildirilmiştir (Hosoya, ve ark.2001, Hosoya, ve ark.2005). Carisolv ile çürüğün ekskave edilmesi sonrasında dentinde self-etch adeziv sistem kullanıldığında kabul edilebilir bağlanma kuvveti olduğu rapor edilmiştir (Tachibana, ve ark.2008).

Lazer sistemleriyle tedavi edilen diş yüzeylerinde smear tabakasının olmaması bonding prosedürleri açısından avantaj olarak belirtilmiştir (Kinoshita, ve ark.2003, Jepsen, ve ark.2008). Bununla birlikte Erbium lazerler ile çürük uzaklaştırma işlemi sonrasında self-etch adeziv sistemler veya total-etch sistemler kullanıldığında nispeten yüksek bağlanma dayanımı rapor edilmesine rağmen (Kameyama, ve ark.2009, Ramos, ve ark.2010); diğer araştırmacılar konvansiyonel yöntemle kıyaslandığında lazer ile muamele edilmiş dentinin daha düşük bağlanma dayanımı sergilediğini bildirmişlerdir (Van Meerbeek, ve ark.2003, Tachibana, ve ark.2008). Bu sonuçların, lazer ablasyon sırasında dentin içerisinde meydana gelen yüzeyaltı mikroçatlakların varlığıyla bağlantılı olduğu ifade edilmiştir (Cardosoa, ve ark.2008). Ayrıca, lazere maruz bırakılmış dentinin organik matriks kompozisyonu ve konformasyonunu değiştirdiği ve bunun da adezivin penetrasyonunu ve kollajen yapının parçalanmasını kolaylaştırdığı bildirilmiştir (Bachmann, ve ark.2005).

Çalışmamızda kullanmayı tercih ettiğimiz self-etch adeziv sistemlerden biri olan Clearfil™ SE Bond (Kuraray) ile ilgili daha önce yapılan laboratuvar ve klinik çalışmalarda, piyasada mevcut olan diğer ticari self-etch sistemlere göre bağlanma etkinliği ve dayanımı açısından güvenilir sonuçlar verdiği kanıtlanmıştır (Ikeda, ve

ark.2005, Perdigao, ve ark.2006, Peumans, ve ark.2007, Sidhu, ve ark.2007, Van Meerbeek, ve ark.2011).

Mikrosızıntı özellikle kompozit rezin restorasyonlarda, polimerizasyon büzülmesine bağlı olarak karşımıza çıkan ve önemli sorunlara neden olan bir durumdur. Restoratif diş hekimliği uygulamalarında polimerizasyon büzülmesinin azaltılmasına yönelik pek çok materyal geliştirilmekte, farklı uygulama teknikleri önerilmektedir (Roberson, ve ark.2002). Bunlardan bazıları polimerizasyon büzülmesinin azalmasında etkili olmakta ama bu olguyu tamamen ortadan kaldıramamaktadır. Polimerizasyon sırasında oluşan bu büzülme, diş dokusu ile restorasyon ara yüzündeki uyumun bozulmasına yol açmakta ve restorasyonlarda mikrosızıntı meydana gelmektedir. Bundan dolayı kompozit rezin restorasyon uygulamalarında kenar uyumunun, polimerizasyon büzülmesi sonucu oluşan stresler ile doğrudan ilişkili olduğu bildirilmiştir (Condon ve Ferracane:2000).

Sınıf V kavitelere servikal kenarların hem dentin hem de sement yüzeyinde sonlanması sebebiyle geleneksel rezin kompozitlerin kavite duvarlarına iyi adapte olması zorlaşmakta ve yetersiz örtüleme sonucu mikrosızıntı ile sonuçlanmaktadır (Sadeghi:2012). Yeteri kadar adapte olamayan kompozit restorasyonların kenarlarında gingival oluk sıvısının meydana getirdiği mikrosızıntı ve buna bağlı olarak karşılaşılan klinik başarısızlık, kompozit rezinlerin adezyonu ve uzun dönem başarısının incelendiği çalışmaların önemini arttırmıştır (Basavanna, ve ark.2012, Sadeghi:2012).

Çalışmamızda grupların kendi içerisinde dentin (servikal) ve mine (okluzal) alanlarındaki mikrosızıntı skorları bakımından karşılaştırılmasına ait bulgularına bakıldığında (Çizelge 3.20 ve 3.21); her görüntüleme yöntemi için grupların kendi içerisinde mine ve dentin mikrosızıntı skorları değerlendirildiğinde anlamlı bir fark bulunmamıştır ($P<0,05$). Dört farklı çürük uzaklaştırma yöntemi birlikte değerlendirildiğinde ise; mine ve dentin alanlarındaki mikrosızıntı skorları arasında dentin bölgesinde anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Ancak mine alanlarındaki sızıntı skorları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Mine alanlarındaki sızıntı skorları arasındaki farklılığı Grup D'den ileri geldiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre çalışmamız hipotezlerinden ilki olan "Farklı çürük uzaklaştırma yöntemleri

kullanılarak hazırlanmış sınıf V kaviteilerin adeziv restorasyonlarında mikrosızıntı değerlendirmeleri bakımından anlamlı bir fark yoktur” önermesi reddedilmiştir.

Foto-ablasyon yöntemi ile hazırlanan kaviteelerde elde edilen bağlanma değerlerindeki düşmenin, ideal bir adezyon için gerekli olan yüzey pürüzlülüğünün sağlanmasının tek başına yeterli olmadığı, dentin yüzeyinde oluşan mikro çatlakların ve girintilerin sadece yüzeysel alanda oluşması ve dentinde geleneksel yöntemlere göre oluşan zarardan kaynaklandığı düşünülmektedir (Tachibana, ve ark.2008). Yüzey hazırlamada alternatif bir yöntem olan lazer tercih edildiğinde dentin yüzeyinde ablasyon nedeniyle smear tabakası oluşmaz ve dentinde aşırı ve ani ısınma sonucu su buharlaşması ile dentindeki mikropatlamlar sonucu uzaklaşan doku nedeni ile mikrokraterler oluşur (De Munck, ve ark.2005). Tüm bu değişiklikler, lazer tercih edildiğinde, kullanılan adeziv türü göz önüne alınmaksızın tümüyle bağlanma değerlerinin düşük olabileceğini göstermektedir (Tay ve Pashley 2001, De Munck, ve ark.2002) . Ancak Er: YAG lazer ve Er,Cr: YSGG lazer ile temizlenen dentin yüzeyinde smear tabakasının oluşmayacağı ve böylelikle de adezyonun engellenmesinin önüne geçileceği iddia edilmiştir (Oliveira, ve ark.2003).

Okida ve ark., konvansiyonel yöntem ve Carisolv jel ile tedavi ettikleri 40 çürüklü insan dişinde hazırladıkları sınıf V kaviteelerde farklı adeziv sistemler (Prime & Bond NT ve Scotchbond Multi Purpose) ve kompozit rezin materyali (TPH ve Z100) kullanarak marjinal sızıntıyı in-vitro olarak değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar çalışmalarının sonucunda, çürük dokunun uzaklaştırılma sisteminin kavite marjinlerinin herhangi bir alanındaki mikrosızıntı derecesini etkilemediğini rapor etmişlerdir. Ancak dentin marjinlerinde Prime & Bond NT + TPH restoratif sistemin kullanılması, SBMP + Z100 sistemine göre daha az mikrosızıntı oluşmasına izin verdiğini bildirmişlerdir (Okida, ve ark.2007).

Espana ve ark., 120 çürüklü insan dişinde konvansiyonel metot ve Er,Cr:YSGG lazer sistemini farklı parametrelerde düşük ve yüksek enerji seviyelerinde kullanarak tedavi ettikleri örnekler üzerinde self-etch adeziv sistem uygulayarak mikrosızıntılarını karşılaştırmışlardır. Çalışmalarının sonucunda; preparasyon için Er,Cr:YSGG lazer sistemini düşük enerji seviyesinde kullandıklarında mine ve dentinde anlamlı farklılıklar olduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca lazer sistemini yüksek enerji

seviyesinde tedavi edilen grupta minede sızıntı az gözlenmiş olmasına rağmen konvansiyonel metot ile tedavi edilen grupta dentin seviyesinde daha az sızıntı gözlemlenmiştir. Er,Cr:YSGG lazer sistemini yüksek enerji seviyesinde kullandıkları grupta ise dentin/segment seviyesinde en yüksek mikrosızıntıyı rapor etmişlerdir (Espanya-2012).

Yaman ve arkadaşlarının Er:YAG lazer ve elmas frez kullanarak 80 adet insan molar dişlerinde hazırladıkları sınıf V kaviteyi farklı adeziv sistem (One Coat 7.0, XP Bond, Clearfil Protect Bond, AdperSE ve Silorane System Adhesive) ve kompozit rezin (CeramX duo ve Filtek Silorane) ile restore ederek marjinal mikrosızıntıyı değerlendirmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda; gruplar arasında istatistiksel anlamda farklılıkların olduğunu ve Er:YAG lazer ile hazırlanan kaviteyi elmas frezler ile tedavi edilen gruba göre daha yüksek mikrosızıntı gösterdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca farklı bağlama sistemlerinin mikrosızıntıları, sınıf V kompozit kavite preparasyonu için elmas frez veya Er: YAG lazer tarafından etkilendiğini belirtmişlerdir (Yaman, ve ark.2012).

Hafez ve ark., konvansiyonel yöntem ve Papacarie sistemini kullanarak tedavi ettikleri çekilmiş 30 adet çürüklü süt molar dişlerin restore ettikten sonra mikrosızıntı derecelerini ışık mikroskopu altında karşılaştırmışlardır. Mikrosızıntı değerlendirmesi sonrasında rezin/dentin arayüzeyini SEM altında gözlemlenmiştir. Araştırmacılar sonuç olarak; her iki grup arasında sızıntı dereceleri açısından anlamlı bir farklılık olmadığı ve Papacarie grubunda gözlenen rezin tagların daha uzun ve daha fazla sayıda olduğu, konvansiyonel metoda göre hibrit tabakanın daha kalın olduğunu gözlemlenmiştir. Bununla birlikte her iki grubun rezin taglarının çapları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı rapor edilmiştir (Hafez, ve ark.2017).

Moreira ve ark., konvansiyonel yöntem ve Papacarie jel ile çürük uzaklaştırma işlemi gerçekleştirdikleri çekilmiş 40 adet çürüklü süt molar dişi geleneksel ve rezin modifiye cam iyonomer siman ile restore etmişler ve mikrosızıntı derecelerini değerlendirmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda; her iki çürük uzaklaştırma tekniğinin mikrosızıntı dereceleri arasında anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir (Moreira, ve ark.2011).

Shahabi ve arkadaşları, Er,Cr:YSGG lazer ve konvansiyonel metot ile hazırladıkları sınıf V kaviterlerde kompozit rezin restorasyonların mikrosızıntılarını değerlendirmişlerdir. Üç grup şeklinde planladıkları çalışmalarında konvansiyonel yöntem ve Er,Cr:YSGG lazer ile tedavi ettikleri bir grupta bonding işlemi öncesinde asit uygulamışlardır. Araştırmacılar, boya penetrasyon derecesini ışık mikroskobu altında değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak, mikrosızıntı derecesinin asitleme yapılmayan lazer grubunda en düşük olduğu, dentine ve aksiyal duvarlarda boya penetrasyonun konvansiyonel grubun %80'inde gözlendiğini rapor etmişlerdir. Aynı zamanda araştırmacılar, sınıf V kaviterler için ortofosforik asit ile etching yapıldığında konvansiyonel yöntem ve Er,Cr:YSGG lazer uygulanan yüzeylerde daha fazla mikrosızıntı gözlemlediklerini belirtmişlerdir (Shahabi, ve ark.2008).

Mousavinasab ve ark., 100 adet çekilmiş çürüklü dişte konvansiyonel yöntem ve kemomekanik yöntem (Carisolv jel) ile in-vitro olarak hazırladıkları sınıf V kaviterlerde kompozit rezin restorasyonların sızıntı derecelerini ışık mikroskobu altında değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar, tedavi gruplarında %35 fosforik asit ile etching sonrasında standart bir adeziv sistem (Single Bond- 3M Co.; USA) ve kompozit rezin (Z100-3M Co.; USA) uygulamışlardır. Çalışmalarının sonucunda araştırmacılar; her grubun kendi içerisinde okluzal ve gingival marjinlerinde sızıntı açısından anlamlı farklılık olduğu ancak iki çürük uzaklaştırma yöntemi arasında anlamlı bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir (Mousavinasab ve Jafary2004).

Daha önce de üzerine değindiğimiz gibi restoratif uygulamalarda; dental restorasyonlar ve diş dokuları arasındaki mikrosızıntının değerlendirilmesinde boyalar, radyoizotoplar, bakteriler, hava basıncı ve tarama elektron mikroskobu kullanılmaktadır (Öztürk, ve ark.2004)(Neves, ve ark.2014). Boya solüsyonuna maruz bırakılan örneklerden alınan kesitlerin ışık mikroskobu altında incelenmesi en kolay ve en sık uygulanan yöntemdir (Ritter, ve ark.2006).

SEM modern bilimin hemen hemen her alanında kullanılan köklü bir tekniktir. Yüzey yapısı hakkında bilgi elde etmek için kullanılan geleneksel bir yöntemdir. Işık mikroskobu ile karşılaştırıldığında, aralarındaki en büyük fark; ışık mikroskobu görüntüyü büyütme için ışığı kullanırken, SEM'in elektron ışını kullanması ve bu sayede çok daha yüksek büyütme elde edilebilmesidir (Soares, ve ark.2005).

Son zamanlarda adeziv materyallerin örtücü yeteneklerinin 3 boyutlu olarak değerlendirilebilmesi için yıkıcı bir yöntem olmayan mikro-CT önerilmektedir (De Santis, ve ark.2005, Eden, ve ark.2008, Coutinho, ve ark.2011). Yeni tekniğin geçerliliği için çalışmamızda, sınıf V restorasyonlarda sızıntıyı araştırabilmek için yaygın olarak kullanılan kesitsel görüntüleme metotları ile karşılaştırmalı olarak mikro-CT cihazının yeteneği değerlendirilmiştir.

Mikro-CT ile magnifikasyonun, örnek ile X-ışın kaynağı arasındaki mesafeye bağlı olduğu ve bu nedenle örnek boyutuna da bağlı olduğu bildirilmiştir (Eden, ve ark.2008). Öte yandan; mikro-CT ile arayüzeyin kesintisiz olarak incelenmesinin sonucu olarak en derin sızıntı noktasının dahi tespit edilmesine olanak sağlamaktadır (Chen, ve ark.2012).

Mikroskobik incelemelerde kesit alınmak suretiyle diş yapısının kaybı ile birlikte, diş-restorasyon arayüzeyinin muayenesinin kusurlu olmasının kaçınılmaz olduğu düşünülmektedir (Zeiger, ve ark.2009). Ayrıca, kesit yöntemi numunenin daha ileri seviyelerde test edilmesini ve dolayısıyla sızıntının restorasyonun klinik sonucunun öngörülebilmesini sağlayan büzülme, elastik veya mekanik davranışlar gibi materyalin diğer özellikleriyle ilişkilendirilmesini önleyebilmektedir (Rengo, ve ark.2015).

Mikro-CT'nin en büyük avantajlarından biri olarak, teste tabi tutulan numunelerin tahribata uğramaması ve numunelerin ölçümden sonra orijinal durumlarını koruması ve daha sonra diğer ölçümlerde veya araştırmalarda (SEM veya ışık mikroskobu gözlemleri gibi.) kullanılmasına olanak tanınması olduğu rapor edilmiştir. Mikro-CT'nin bir diğer avantajı olarak ise, sızıntıyı herhangi bir bölgede gösterme ve bir restorasyon etrafındaki sızıntının 3D görüntüsünü oluşturma kabiliyeti olduğu bildirilmiştir (Zhao, ve ark.2014).

Zhao ve ark., yapmış oldukları in-vitro çalışmalarında; dentin içerisinde lokalize marjinal sızıntıyı radyografik olarak tespit etmek için kontrast bir ajan olan gümüş tercih edildiğinde mikro-CT'nin güvenilir bir teknik olduğunu rapor etmişlerdir (Zhao, ve ark.2014). Mikro-CT metodolojisi ile sızıntının tespit edilebilmesi için kullanılan kontrast ajanların, restoratif materyal ve diş yapısından daha radyopak olması gerektiği ve böylece az miktarda sızıntının bile ayırt edilebilmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Bir materyalin radyo-opasitesine katkıda bulunan iki ana

faktör, atom numarası ve yoğunluğudur. Gümüş, diş sert dokularında ve kompozit rezin dolgularında bulunan elementlerden çok daha yüksek bir atom numarasına sahiptir. Böylelikle gümüş yoğun olduğunda, iyi bir radyopak kontrast gösterebilmektedir. Dentin, mine ile karşılaştırıldığında daha az hidroksiapatit içermekte olup mineden daha az radyoopasiteye ve gümüşe oranla ise çok daha az radyoopasiteye sahiptir. Bu nedenle gümüş sızıntısına karşı iyi bir kontrast sağlandığı belirtilmiştir (Sano, ve ark.1995).

%50 amonyaklı gümüş nitrat gibi bir solüsyon, transmisyon elektron mikroskobu veya SEM altında dentin bonding arayüzeyindeki sızıntı çalışmalarında tespit materyali olarak yaygın olarak kullanılmaktadır (Li, ve ark.2000).

Literatürde gümüş nitratın ideal konsantrasyonu ve mikro-CT gözlemleri için optimal daldırma süresi hakkında kesin bir kanıt bulunmamaktadır. Eden ve ark. (2008) yapmış oldukları çalışmalarında, %50 gümüş nitrat çözeltisine dört saat daldırmanın in vitro gerçekleştirilen Sınıf II kompozit rezin restorasyonlarında mikrosızıntı ölçümlerinin doğru ve güvenilir olmasını sağladığını belirtmişlerdir. Chen ve ark., 8 örnek üzerinde yaptıkları in-vitro çalışmalarında kompozit rezin restorasyonların marjinal sızıntılarını değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar numunelerden 5 örneği, %50'lik gümüş nitrat çözeltisine 0,1,2,3 ve 4 saat; kalan 3 örneği ise %50 ve %60'lık gümüş nitrat çözeltisine 2 ve 3 saat süreyle daldırmışlardır. Çalışmalarının sonucunda araştırmacılar, 5 örnek için bir saat süre çözelti içerisine daldırma ile 2,3,4 saat sürelerde gümüş nitrat çözeltisi içine daldırma arasında anlamlı bir fark olduğunu rapor etmişlerdir. Kalan 3 örnek için solüsyonun konsantrasyonları arasında anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Ancak daha kısa zaman aralığında deneyin daha geniş örnekleme boyutu ile tekrarlanmasının önermişlerdir (Chen, ve ark.2009).

Çalışmamızda örnekler %50'lik gümüş nitrat solüsyonuna 24 saat daldırılmıştır. Bu aslında, aynı numunelere sonradan tabi tutulacak SEM gözlemi için sıkça takip edilen protokoldür (Rengo, ve ark.2015). Eden ve ark. (2008) in vitro olarak restore ettikleri süt dişlerini %50 gümüş nitrat solüsyonuna 14 saatlik bir daldırma sonrasında, sadece arayüzeyin boyanmadığı aynı zamanda çürükten etkilenen dentine komşu alanlarda da gümüş nitrat saçılımı görüldüğünü bildirmişlerdir.

Çalışmamızın mikro-CT, ışık mikroskobu ve SEM görüntüleme yöntemleri arasında mikrosızıntı bakımından farklılığın araştırılmasına ait bulgularına bakılacak olduğunda (Çizelge 3.21 ve 3.22); A, B ve D gruplarında hem mine hem de dentin alanlarında mikrosızıntı açısından görüntüleme yöntemleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($P>0,05$). Ancak Papacarie jel ile tedavi edilen grupta örneklerin mine kısmında görüntüleme yöntemleri arasında anlamlı bir fark bulunmuş olup dentin alanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($P>0,05$). Papacarie sistemi ile tedavi edilen grupta mine alanlarındaki farklılığın hangi görüntüleme yönteminden kaynaklandığına bakıldığında ise; mikro-CT ve SEM ile yapılan görüntüleme yöntemlerinden kaynaklandığı belirlenmiştir ($P<0,05$). Bu sonucun sebebi olarak, mikro-CT ile görüntüleme sırasında sızıntı alanlarında üç boyutlu görüntü elde edebilmenin çok büyük bir avantaj olduğu kanısındayız. Çalışmamızın bu kısmına ait sonuçlarına göre hipotezlerimizden ikincisi olan “Dental restorasyonlarda mikrosızıntı değerlendirilmesi daha yeni bir yöntem olan bilgisayarlı mikrotomografi; ışık mikroskobu ve SEM kadar başarılıdır” önermesi kabul edilmektedir.

Çizelge 3.20'ye bakıldığında görüntüleme yöntemleri arasında en yüksek sızıntı skorlarının, mikro-CT ve ışık mikroskobuyla elde edildiği görülmektedir. SEM ile yapılan görüntüleme sonucunda grupların herhangi birinde 3 skoru verilen örneğe rastlanmamışken; mikro-CT ile yapılan gözlemler sonucunda Carisolv, Papacarie ve Er,Cr:YSGG lazer ile tedavi edilen gruplardan her birinde birer örnekte 3 skoru görülmüştür. SEM altında analiz yapılabilmesi için örneklerden alınan kesitler altın-palladyum ile kaplanmaktadır. Bu işlemin gümüş-nitrat gözlemlerine engel olabileceği kanısındayız. Aynı zamanda SEM sızıntı değerlendirmelerinin yalnızca kesitsel düzlemde yapılmasına izin vermekte ve sızıntı alanında kaçınılmaz bilgi kaybıyla sonuçlanabilmektedir (Rengo, ve ark.2015).

Rengo ve ark. (2015) çürüksüz dişlerde sınıf V restorasyonların mikrosızıntılarını SEM ve mikro-CT görüntülemeleri ile karşılaştırmak suretiyle yaptıkları in-vitro çalışmalarının sonucu olarak; Sınıf V restorasyonların marjinal sızıntı bakımından mikro-CT ve SEM gözlemleri arasında anlamlı bir fark olmadığı gösterilmiştir. Ancak test ettikleri 10 dişten 5'inde mikro-CT gözlemleri sonucunda daha yüksek sızıntı skorları tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Bunun sebebi olarak ise; mikro-CT

görüntülemelerinin SEM'in aksine diş-restorasyon arayüzeyinin üç boyutlu haritalanması ve en derin sızıntı seviyesini tespit edebilmesinden kaynaklandığını rapor etmişlerdir.

Lee ve ark., çekilmiş sağlam 40 premolar dişte ışık mikroskobu ve mikro-CT gözlemlerine dayanarak mikrosızıntı karşılaştırması yaptıkları in-vitro çalışmalarının sonucunda; çalışma gruplarının her iki değerlendirme metodu arasında anlamlı bir farklılık olduğunu ve bu farklılığın mikro-CT gözlemlerinin sonucundan kaynaklandığını rapor etmişlerdir (Lee, ve ark.2007). Ayrıca araştırmacılar, mikro-CT gözlemlerinin konvansiyonel boya penetrasyon yöntemine kıyasla birçok avantajı olduğunu bildirmişlerdir. Mikro-CT ile görüntüleme yönteminin yıkıcı olmayan ve tekrarlanabilir bir yöntem olması, üç boyutlu görüntü elde edilebilmesi ve son olarak mikrosızıntı miktarının değerlendirmesinin bilgisayar programı aracılığıyla yapılmasından dolayı konvansiyonel boya penetrasyon yöntemine göre daha objektif ve doğru olduğu düşüncesindedirler.

Soares ve ark., direkt ve indirekt kompozit inlay restorasyonları, %50'lik gümüş nitrat solüsyonuna 24 saat daldırmak suretiyle, mikrosızıntılarını SEM ve ışık mikroskobu gözlemlerine dayanarak karşılaştırdıkları in-vitro çalışmalarının sonucu olarak; SEM analizinin, stereomikroskopik analizle benzer sızıntı gösterdiğini bildirmişlerdir (Soares, ve ark.2005).

Mikro-CT görüntüleme yönteminin birçok araştırma alanında yer bulabilmesine rağmen, cihaz ekipmanlarının maliyetinin yüksek olması araştırmacıları geleneksel görüntüleme yöntemlerini tercih etmelerine sebep olduğuna dair görüşler mevcuttur (Sun ve Lin-Gibson 2008, Zeiger, ve ark.2009, Neves, ve ark.2010, Rengo, ve ark.2014). Ayrıca daha önce yapılan mikro-CT çalışmalarında minenin opasitesi ve diş yüzeyinden X ışını saçılması sebebiyle restorasyonların sızdırmazlığının tespit edilememesiyle ilgili endişeler mevcuttur (Chen, ve ark.2010, Chen, ve ark.2012).

Çalışmamız kapsamında üç farklı karşılaştırmalı görüntüleme tekniğiyle kaydedilen skorlar arasında genel olarak anlamlı farklılık olmadığı bulgusu, adeziv restorasyonların arayüzey sızıntılarının değerlendirilmesinde mikro-CT'nin, SEM ve ışık mikroskobu kadar güvenilir olduğunu ortaya koymuştur. Yıkıcı olmayan bir metot olan mikro-CT'nin, materyalin sızdırmazlık özelliğinin yanısıra diğer klinik

özelliklerinin test edilmesine de izin vermesi bu görüntüleme yöntemine artı bir değer katmaktadır. Çalışmamız; mikro-CT'nin de mikrosızıntı derecelerinin görüntülenmesinde güvenilirliğini, spesifite ve sensitivitesini ispatlamaya katkıda bulunmayı hedeflemektedir. Fakat bu konu ile ilgili gelecekte daha çok in-vitro çalışma yapılması gerektiği düşüncesindeyiz.



Farklı çürük uzaklaştırma yöntemleriyle hazırlanmış sınıf V kavitelere mikrosızıntının değerlendirildiği çalışmamızda sonuç olarak;

- Çalışmamızın her grubu için pre-op ve post-op DIAGNOdent değerlerinin sonuçlarına bakıldığında gözlem haftaları ve gözlemciler arasında anlamlı farklılıkların olduğu sonucuna varılmıştır ($P<0,05$).
- Rezidüel çürük teşhisinde göz ve sond ile yapılan değerlendirmeler gözlemcinin tecrübesine bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Bu sebeple objektif bir metot olarak LF cihazının kullanımı önerilmektedir.
- Çalışmamızda dört farklı çürük uzaklaştırma işlemi uygulanan gruplarda tedavi için geçen sürelerin ortalamalarına bakıldığında sadece Grup A'nın (konvansiyonel); Grup B (Carisolv), Grup C (Papacarie) ve Grup D'den (lazer) anlamlı derecede farklı olduğu tespit edilmiştir.
- Çalışmamızın son aşaması olan tedavi gruplarının mikrosızıntı derecelerinin değerlendirmeleri olup mikro-CT, ışık mikroskobu ve SEM gözlemleri karşılaştırıldığında sadece Papacarie grubunun mine alanlarında üç görüntüleme tekniği arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($P=0,018$). Bu farklılığın ise mikro-CT gözlemlerinden kaynaklandığı sonucuna varılmıştır ($P=0,041$).
- Çalışmamızın sonuçlarına göre adeziv restorasyonların mikrosızıntılarının kantitatif olarak değerlendirilmesinde mikro-CT'nin geçerli ve yıkıcı olmayan in-vitro bir metot olduğu ileri sürülebilir.
- Çalışma gruplarının her biri için mine ve dentin mikrosızıntı skorları değerlendirildiğinde anlamlı bir fark bulunmamıştır ($P>0,05$). Ancak dört farklı çürük uzaklaştırma yöntemi birlikte değerlendirildiğinde mine ve dentin alanlarındaki mikrosızıntı skorları arasında dentin bölgesinde anlamlı bir fark bulunmamasına rağmen mine alanlarındaki sızıntı skorları arasında anlamlı bir fark gözlenmiştir ($p<0,05$). Mine alanlarındaki bu farklılığın lazer grubundan ileri geldiği tespit edilmiştir ($P=0,048$).
- Alternatif yöntemler ile hazırlanan kavitelere elde edilen bağlanma değerlerindeki düşmenin, ideal bir adezyon için gerekli olan yüzey pürüzlülüğünün sağlanmasının tek başına yeterli olmadığı, dentin yüzeyinde oluşan mikro çatlakların ve girintilerin sadece yüzeyel alanda oluşması ve

dentinde geleneksel yöntemlere göre oluşan zarardan kaynaklandığı düşünölmektedir.

- Bu sonuçlara göre avantaj ve dezavantajları gözönünde bulundurularak test edilen tüm yöntemler çürük uzaklaştırma amacıyla etkin bir biçimde kullanılabilereği söyelenabilir. Ayrıca test edilen self-etch bonding sistemi de çalışmamız sınırlarında içerisinde başarılı sonuç verdiği düşünölmektedir.



5 KAYNAKLAR

ALANI AH and TOH CG. (1997) Detection of microleakage around dental restorations: a review. *Oper Dent*,22,173-185.

ALLEN KL, SALGADO TL, JANAL MN and THOMPSON VP. (2005) Removing carious dentin using a polymer instrument without anesthesia versus a carbide bur with anesthesia. *The Journal of the American Dental Association*,136,643-651.

AOKI A, ISHIKAWA I, YAMADA T, OTSUKI M, WATANABE H, TAGAMI J, ANDO Y and YAMAMOTO H. (1998) Comparison between Er: YAG laser and conventional technique for root caries treatment in vitro. *Journal of dental research*,77,1404-1414.

APEL C and GUTKNECHT N. (1999) Bond strength of composites on Er: YAG and Er, Cr: YSGG laser-irradiated enamel, in: (Ed.)^(Eds.), *Medical Applications of Lasers in Dermatology, Cardiology, Ophthalmology, and Dentistry II*, International Society for Optics and Photonics. pp. 197-201.

APEL C, SCHÄFER C and GUTKNECHT N. (2003) Demineralization of Er: YAG and Er, Cr: YSGG laser-prepared enamel cavities in vitro. *Caries research*,37,34-37.

APEL C, FRANZEN R, MEISTER J, SARRAFZADEGAN H, THELEN S and GUTKNECHT N. (2002) Influence of the pulse duration of an Er: YAG laser system on the ablation threshold of dental enamel. *Lasers in medical science*,17,253-257.

ARANHA ACC, EDUARDO CDP, GUTKNECHT N, MARQUES MM, RAMALHO KM and APEL C. (2007) Analysis of the interfacial micromorphology of adhesive systems in cavities prepared with Er, Cr: YSGG, Er: YAG laser and bur. *Microscopy research and technique*,70,745-751.

ARORA R, GOSWAMI M, CHAUDHARY S, CHAITRA T, KISHOR A and RALLAN M. (2012) Comparative evaluation of effects of chemo-mechanical and conventional caries

removal on dentinal morphology and its bonding characteristics-an SEM study. Eur Arch Paediatr Dent,13,179-184.

AYYILDIZ S, UYAR UDHA and YÜZÜGÜLLÜ B. D Ş HEK ML Ğ NDE M KROSIZINTI VE NCELEME YÖNTEMLER.

BACHMANN L, DIEBOLDER R, HIBST R and ZEZELL DM. (2005) Changes in chemical composition and collagen structure of dentine tissue after erbium laser irradiation. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy,61,2634-2639.

BADER C and KREJCI I. (2006) Indications and limitations of Er: YAG laser applications in dentistry. American journal of dentistry,19,178-186.

BAGIS Y, BALTACIOGLU I and KAHYAOGULLARI S. (2009) Comparing microleakage and the layering methods of silorane-based resin composite in wide Class II MOD cavities. Operative Dentistry,34,578-585.

BANERJEE A and WATSON T. (2000) Dentine caries excavation: a review of current clinical techniques. British dental journal,188,476.

BANERJEE A, KIDD E and WATSON T. (2000a) In vitro evaluation of five alternative methods of carious dentine excavation. Caries research,34,144-150.

BANERJEE A, WATSON T and KIDD E. (2000b) Conservative dentistry: dentine caries excavation: a review of current clinical techniques. British dental journal,188,476-482.

BANERJEE A, KELLOW S, MANNOCCI F, COOK R and WATSON T. (2010) An in vitro evaluation of microtensile bond strengths of two adhesive bonding agents to residual dentine after caries removal using three excavation techniques. journal of dentistry,38,480-489.

BASAVANNA R, GARG A and KAPUR R. (2012) Evaluation of gingival microleakage of class II resin composite restorations with fiber inserts: An in vitro study. Journal of conservative dentistry: JCD,15,166.

BEELEY J, YIP H and STEVENSON A. (2000) Conservative dentistry: chemochemical caries removal: a review of the techniques and latest developments. *British dental journal*,188,427-430.

BOHARI MR, CHUNAWALLA YK and AHMED BMN. (2012) Clinical Evaluation of Caries Removal in Primary Teeth using Conventional, Chemomechanical and Laser Technique: An in vivo Study. *The Journal of Contemporary Dental Practice*,13,40-47.

BORCZYK D, PIĄTOWSKA D and KRZEMIŃSKI Z. (2006) An in vitro study of affected dentin as a risk factor for the development of secondary caries. *Caries research*,40,47-51.

BOSTON DW. (2003) New device for selective dentin caries removal. *Quintessence international*,34.

BOYDE A. (1984) Airpolishing effects on enamel, dentine, cement and bone. *British dental journal*,156,287-291.

BURROW M, BOKAS J, TANUMIHARJA M and TYAS M. (2003) Microtensile bond strengths to caries-affected dentine treated with Carisolv. *Australian dental journal*,48,110-114.

BUSSADORI S, GUEDES C, HERMIDA BRUNO M and RAM D. (2008) Chemo-mechanical removal of caries in an adolescent patient using a papain gel: case report. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*,32,177-180.

BUSSADORI SK, CASTRO LC and GALVÃO AC. (2006) Papain gel: a new chemo-mechanical caries removal agent. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*,30,115-119.

CALLISTER WD and RETHWISCH DG. (2007) *Materials science and engineering: an introduction*. ed. Wiley New York. s.

CARDOSA MV, COUTINHO E, ERMIS RB, POITEVIN A, VAN LANDUYT K, DE MUNCK J, CARVALHO RC, LAMBRECHTS P and VAN MEERBEEK B. (2008)

Influence of Er, Cr: YSGG laser treatment on the microtensile bond strength of adhesives to dentin. *Journal of Adhesive Dentistry*,10.

CAUFIELD PW and GRIFFEN AL. (2000) Dental caries: an infectious and transmissible disease. *Pediatric Clinics of North America*,47,1001-1019.

CAVALCANTI BN, LAGE-MARQUES JL and RODE SM. (2003) Pulpal temperature increases with Er: YAG laser and high-speed handpieces. *The Journal of prosthetic dentistry*,90,447-451.

CECCHINI RCM, ZECELL DM, DE OLIVEIRA E, DE FREITAS PM and EDUARDO CDP. (2005) Effect of Er: YAG laser on enamel acid resistance: Morphological and atomic spectrometry analysis. *Lasers in surgery and medicine*,37,366-372.

CELIBERTI P, FRANCESCUT P and LUSSI A. (2006) Performance of four dentine excavation methods in deciduous teeth. *Caries research*,40,117-123.

CETIN A, UNLU N and COBANOGLU N. (2013) A five-year clinical evaluation of direct nanofilled and indirect composite resin restorations in posterior teeth. *Operative dentistry*,38,E31-E41.

CHARLTON D and MOORE B. (1992) In vitro evaluation of two microleakage detection tests. *Journal of dentistry*,20,55-58.

CHAUSSAIN-MILLER C, DECUP F, DOMEJEAN-ORLIAGUET S, GILLET D, GUIGAND M, KALEKA R, LABOUX O, LAFONT J, MEDIONI E and SERFATY R. (2003) Clinical evaluation of the Carisolv chemomechanical caries removal technique according to the site/stage concept, a revised caries classification system. *Clinical oral investigations*,7,32-37.

CHEN X, CUIJPERS V, FAN M and FRENCKEN J. (2010) Marginal leakage of two newer glass-ionomer-based sealant materials assessed using micro-CT. *Journal of dentistry*,38,731-735.

CHEN X, CUIJPERS V, FAN M and FRENCKEN J. (2012) Validation of micro-CT against the section method regarding the assessment of marginal leakage of sealants. *Australian dental journal*,57,196-199.

CHOU J-C, CHEN C-C and DING S-J. (2009) Effect of Er, Cr: YSGG laser parameters on shear bond strength and microstructure of dentine. *Photomedicine and laser surgery*,27,481-486.

CLEMENTINO-LUEDEMANN TN, ILIE ADN, HICKEL R and KUNZELMANN K-H. (2006) Micro-computed tomographic evaluation of a new enzyme solution for caries removal in deciduous teeth. *Dental materials journal*,25,675-683.

COLUZZI DJ. (2004) Fundamentals of dental lasers: science and instruments. *Dental Clinics of North America*,48,751-770.

CONDON JR and FERRACANE JL. (2000) Assessing the effect of composite formulation on polymerization stress. *The Journal of the American Dental Association*,131,497-503.

CORRÊA F, ROCHA R, SOARES F, RODRIGUES-FILHO L and RODRIGUES C. (2008) Fluorescence of primary dentine after chemomechanical and conventional rotary excavation. *European Archives of Paediatric Dentistry*,9,126-130.

DAMMASCHKE T, VESNIĆ A and SCHÄFER E. (2008) In vitro comparison of ceramic burs and conventional tungsten carbide bud burs in dentin caries excavation. *Quintessence International*,39.

DAMMASCHKE T, RODENBERG T, SCHÄFER E and OTT K. (2006) Efficiency of the polymer bur SmartPrep compared with conventional tungsten carbide bud bur in dentin caries excavation. *Operative dentistry*,31,256-260.

DE ALMEIDA NEVES A, VIVAN CARDOSO M and VAN MEERBEEK B. (2011a) Residual caries determination by diagnodent after different caries-excitation methods.

DE ALMEIDA NEVES A, COUTINHO E, CARDOSO MV, LAMBRECHTS P and VAN MEERBEEK B. (2011b) Current concepts and techniques for caries excavation and adhesion to residual dentin. *Journal of Adhesive Dentistry*,13.

DE ALMEIDA NEVES A, COUTINHO E, CARDOSO MV, LAMBRECHTS P and VAN MEERBEEK B. (2011c) Current concepts and techniques for caries excavation and adhesion to residual dentin. *J Adhes Dent*,13,7-22.

DE J and CAMPS J. (1996) Influence of criteria on the results of in vitro evaluation of microleakage. *Dental Materials*,12,342-349.

DE MUNCK J, VAN MEERBEEK B, YUDHIRA R, LAMBRECHTS P and VANHERLE G. (2002) Micro-tensile bond strength of two adhesives to Erbium: YAG-lased vs. bur-cut enamel and dentin. *European journal of oral sciences*,110,322-329.

DE MUNCK J, VARGAS M, IRACKI J, VAN LANDUYT K, POITEVIN A, LAMBRECHTS P and VAN MEERBEEK B. (2005) One-day bonding effectiveness of new self-etch adhesives to bur-cut enamel and dentin. *Oper dent*,30,39-49.

DEDERICH DN. (1993) Laser/tissue interaction: what happens to laser light when it strikes tissue? *The Journal of the American Dental Association*,124,57-61.

DEDERICH DN and BUSHICK RD. (2004) Lasers in dentistry: separating science from hype. *The Journal of the American Dental Association*,135,204-212.

DINIZ MB, DE ALMEIDA RODRIGUES J, DE PAULA AB and CORDEIRO RDCL. (2009) In vivo evaluation of laser fluorescence performance using different cut-off limits for occlusal caries detection. *Lasers in medical science*,24,295-300.

DIRKS OB. (1966) Post-eruptive changes in dental enamel. *Journal of Dental Research*,45,503-511.

DIVYA G, PRASAD MG, VASA AAK, VASANTHI D, RAMANARAYANA B and MYNAMPATI P. (2015) Evaluation of the Efficacy of Caries Removal Using Polymer Bur, Stainless Steel Bur, Carisolv, Papacarie–An Invitro Comparative Study. Journal of clinical and diagnostic research: JCDR,9,ZC42.

DUARTE S, PHARK J-H, VARJÃO FM and SADAN A. (2009) Nanoleakage, ultramorphological characteristics, and microtensile bond strengths of a new low-shrinkage composite to dentin after artificial aging. Dental Materials,25,589-600.

DUARTE S, GREGOIRE S, SINGH AP, VORSA N, SCHAICH K, BOWEN WH and KOO H. (2006) Inhibitory effects of cranberry polyphenols on formation and acidogenicity of Streptococcus mutans biofilms. FEMS Microbiology Letters,257,50-56.

EFES BG, DÖRTER C and GOEMEC Y. (2006) Clinical evaluation of an ormocer, a nanofill composite and a hybrid composite at 2 years. American journal of dentistry,19,236-240.

EFTIMOSKA M, APOSTOLSKA S, RENDZOVA V, ELENCEVSKI S, POPOVAC A and PERIĆ M. (2015) Effect of Carisolv Gel on Sound, Demineralized and Carious Dentin: In Vitro Study. Serbian Dental Journal,62,21-26.

ERDILEK D, DÖRTER C, KORAY F, KUNZELMANN K-H, EFES BG and GOMEK Y. (2009) Effect of thermo-mechanical load cycling on microleakage in class II Ormocer restorations. Eur J Dent,3,200-205.

ERHARDT MCG, AMARAL CM, DE CASTRO AKBB, AMBROSANO GMB and PIMENTA LAF. (2004) In vitro influence of Carisolv on shear bond strength of dentin bonding agents. Quintessence international,35.

ERICSON D, ZIMMERMAN M, RABER H, GÖTRICK B, BORNSTEIN R and THORELL J. (1999) Clinical evaluation of efficacy and safety of a new method for chemo–mechanical removal of caries. Caries research,33,171-177.

ESPAÑA T. (2012) Microleakage in Class V cavities with self-etching adhesive system and conventional rotatory or laser Er, Cr: YSGG. *Laser therapy*,21,255-268.

FEATHERSTONE J. (2004) The continuum of dental caries—evidence for a dynamic disease process. *Journal of dental research*,83,C39-C42.

FEJERSKOV O. (2004) Changing paradigms in concepts on dental caries: consequences for oral health care. *Caries research*,38,182-191.

FEJERSKOV O and MANJI F. (1990) Risk assessment in dental caries. Risk assessment in dentistry. Chapel Hill: University of North Carolina Dental Ecology,215-217.

FLÜCKIGER L, WALTIMO T, STICH H and LUSSI A. (2005) Comparison of chemomechanical caries removal using Carisolv™ or conventional hand excavation in deciduous teeth in vitro. *Journal of dentistry*,33,87-90.

FREITAS PM, NAVARRO RS, BARROS JA and EDUARDO CDP. (2007) The use of Er: YAG laser for cavity preparation: an SEM evaluation. *Microscopy research and technique*,70,803-808.

FREITAS PM, SOARES-GERALDO D, BIELLA-SILVA AC, SILVA AV, SILVEIRA BLD and EDUARDO CDP. (2008) Intrapulpal temperature variation during Er, Cr: YSGG enamel irradiation on caries prevention. *Journal of Applied Oral Science*,16,95-99.

FRENCKEN JE and HOLMGREN CJ. (2014) Caries management through the Atraumatic Restorative Treatment (ART) approach and glass-ionomers: update 2013. *Brazilian oral research*,28,5-8.

FRENCKEN JE, SONGPAISAN Y, PHANTUMVANIT P and PILOT T. (1994) An atraumatic restorative treatment (ART) technique: evaluation after one year. *International dental journal*,44,460-464.

FUSAYAMA T. (1979a) Two layers of carious dentin: diagnosis and treatment. *Oper Dent*,4,63-70.

FUSAYAMA T. (1979b) Two layers of carious dentin; diagnosis and treatment. *Operative dentistry*,4,63.

GANESH M and PARIKH D. (2011) Chemomechanical caries removal (CMCR) agents: Review and clinical application in primary teeth. *Journal of Dentistry and oral hygiene*,3,34-45.

GENOVESE M and OLIVI G. (2008) Laser in paediatric dentistry: patient acceptance of hard and soft tissue therapy. *European journal of paediatric dentistry: official journal of European Academy of Paediatric Dentistry*,9,13-17.

GIANNINI M, MAKISHI P, AYRES APA, VERMELHO PM, FRONZA BM, NIKAIDO T and TAGAMI J. (2015) Self-etch adhesive systems: a literature review. *Brazilian dental journal*,26,3-10.

GOLDMAN M and KRONMAN JH. (1976) A preliminary report on a chemomechanical means of removing caries. *The Journal of the American Dental Association*,93,1149-1153.

GURBUZ T, YILMAZ Y and SENGUL F. (2008) Performance of laser fluorescence for residual caries detection in primary teeth. *European journal of dentistry*,2,176.

GUTKNECHT N, APEL C, SCHÄFER C and LAMPERT F. (2001) Microleakage of composite fillings in Er, Cr: YSGG laser-prepared class II cavities. *Lasers in surgery and medicine*,28,371-374.

GWINNETT JA, TAY FR, PANG K and WEI SH. (1995) Comparison of three methods of critical evaluation of microleakage along restorative interfaces. *The Journal of prosthetic dentistry*,74,575-585.

HABIB C, KRONMAN J and GOLDMAN M. (1974) A chemical evaluation of collagen and hydroxyproline after treatment with GK-101 (N-chloroglycine). *Pharmacology and therapeutics in dentistry*,2,209-215.

HABIB C, KRONMAN J and GOLDMAN M. (1975) A chemical evaluation of collagen and hydroxyproline after treatment with GK-101 (N-chloroglycine). *Pharmacology and therapeutics in dentistry*,2,209-215.

HAFEZ MA, ELKATEB M, EL SHABRAWY S, MAHMOUD A and EL MELIGY O. (2017) Microleakage Evaluation of Composite Restorations Following Papain-Based Chemo-Mechanical Caries Removal in Primary Teeth. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*,41,53-61.

HEINTZE SD. (2007) Systematic reviews: I. The correlation between laboratory tests on marginal quality and bond strength. II. The correlation between marginal quality and clinical outcome. *Journal of Adhesive Dentistry*,9,77.

HEYMANN HO, SWIFT JR EJ and RITTER AV. (2014) *Sturdevant's art & science of operative dentistry*. ed. Elsevier Health Sciences. s.

HIBST R. (2002) Lasers for Caries Removal and Cavity Preparation: State of the Art and Future Directions. *Journal of Oral Laser Applications*,2.

HIBST R and KELLER U. (1989) Experimental studies of the application of the Er: YAG laser on dental hard substances: I. Measurement of the ablation rate. *Lasers in Surgery and Medicine*,9,338-344.

HOSOYA Y and GOTO G. (2001) Clinical study with DIAGNOdent (Report 1) Influence of the carious dentin conditions to the values. *Japanese Journal of Pediatric Dentistry*,39,974-979.

HOSOYA Y, SHINKAWA H and MARSHALL G. (2005) Influence of Carisolv on resin adhesion for two different adhesive systems to sound human primary dentin and young permanent dentin. *Journal of dentistry*,33,283-291.

HOSOYA Y, KAWASHITA Y, MARSHALL JR G and GOTO G. (2001) Influence of Carisolv™ for resin adhesion to sound human primary dentin and young permanent dentin. *Journal of Dentistry*,29,163-171.

HOSSAIN M, NAKAMURA Y, YAMADA Y, MURAKAMI Y and MATSUMOTO K. (2002) Microleakage of composite resin restoration in cavities prepared by Er, Cr: YSGG laser irradiation and etched bur cavities in primary teeth. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*,26,263-268.

IKEDA T, DE MUNCK J, SHIRAI K, HIKITA K, INOUE S, SANO H, LAMBRECHTS P and VAN MEERBEEK B. (2005) Effect of fracture strength of primer–adhesive mixture on bonding effectiveness. *Dental Materials*,21,413-420.

İLDAY AGDNÖ, URVASIZOĞLU AGDN and SEVEN N. (2009) İNDİREKT KOMPOZİT İNLEY RESTORASYONLAR İLE DİREKT KOMPOZİT RESTORASYONLARIN MİKROSIZINTI YÖNÜNDEN KARŞILAŞTIRILMASI. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*,2009.

İNCI GK. (2012) Farklı çürük temizleme yöntemlerinin süt dişlerinde sekonder çürük oluşumuna etkisinin in vitro olarak değerlendirilmesi.

IWAMI Y, SHIMIZU A, NARIMATSU M, HAYASHI M, TAKESHIGE F and EBISU S. (2004) Relationship between bacterial infection and evaluation using a laser fluorescence device, *DIAGNOdent*. *European journal of oral sciences*,112,419-423.

JACKER-GUHR S, IBARRA G, OPPERMANN L, LÜHRS A-K, RAHMAN A and GEURTSSEN W. (2015) Evaluation of microleakage in class V composite restorations using dye penetration and micro-CT. *Clinical oral investigations*,1-10.

JACKER-GUHR S, IBARRA G, OPPERMAN L, LÜHRS A-K, RAHMAN A and GEURTSEN W. (2016) Evaluation of microleakage in class V composite restorations using dye penetration and micro-CT. *Clinical oral investigations*,20,1709-1718.

JACOBSEN T, NORLUND A, ENGLUND GS and TRANÆUS S. (2011) Application of laser technology for removal of caries: a systematic review of controlled clinical trials. *Acta Odontologica Scandinavica*,69,65-74.

JAWA D, SINGH S, SOMANI R, JAIDKA S, SIRKAR K and JAIDKA R. (2010) Comparative evaluation of the efficacy of chemomechanical caries removal agent (Papacarie) and conventional method of caries removal: an in vitro study. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*,28,73.

JEPSEN S, AÇIL Y, PESCHEL T, KARGAS K and EBERHARD J. (2008) Biochemical and morphological analysis of dentin following selective caries removal with a fluorescence-controlled Er: YAG laser. *Lasers in surgery and medicine*,40,350-357.

JUNG S-H, MIN K-S, CHANG H-S, PARK S-D, KWON S-N and BAE J-M. (2007) Microleakage and fracture patterns of teeth restored with different posts under dynamic loading. *The Journal of prosthetic dentistry*,98,270-276.

JUNTAVEE A, PEERAPATTANA J, RATANATHONGKAM A, NUALKAEW N, CHATCHIWIWATTANA S and TREESUWAN P. (2014) The antibacterial effects of apacaries gel on *Streptococcus mutans*: An in vitro study. *International journal of clinical pediatric dentistry*,7,77.

KAKABOURA A, MASOURAS C, STAIKOU O and VOUGIOUKLAKIS G. (2003) A comparative clinical study on the Carisolv caries removal method. *Quintessence international*,34.

KAMEYAMA A, AIZAWA K, KATO J and HIRAI Y. (2009) Tensile bond strength of single-step self-etch adhesives to Er: YAG laser-irradiated dentin. *Photomedicine and laser surgery*,27,3-10.

KARAARSLAN ES, SECILMIS A, BULBUL M, YILDIRIM C and USUMEZ A. (2011) Temperature increase beneath etched dentin discs during composite polymerization. *Photomedicine and laser surgery*,29,47-52.

KARAARSLAN EŞ, YILDIRIM C and ÜŞÜMEZ A. (2012) LASER APPLICATIONS in RESTORATIVE DENTISTRY.

KATHURIA V, ANKOLA AV, HEBBAL M and MOCHERLA M. (2013) Carisolv-an innovative method of caries removal. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*,7,3111.

KELLER U, HIBST R, GEURTSEN W, SCHILKE R, HEIDEMANN D, KLAIBER B and RAAB W. (1998) Erbium: YAG laser application in caries therapy. Evaluation of patient perception and acceptance. *Journal of Dentistry*,26,649-656.

KIDDE. (1976) Microleakage in relation to amalgam and composite restorations. A laboratory study. *British dental journal*,141,305-310.

KIDD E and JOYSTON-BECHAL S. (1997) Diet and caries. *Essentials of dental caries*. 2nd ed. Oxford University Press: Oxford,79-103.

KIDD E and FEJERSKOV O. (2004) What constitutes dental caries? Histopathology of carious enamel and dentin related to the action of cariogenic biofilms. *Journal of dental research*,83,C35-C38.

KIDD E, RICKETTS D and BEIGHTON D. (1996) Criteria for caries removal at the enamel-dentine junction: a clinical and microbiological study. *British dental journal*,180,287-291.

KIM M-E, JEOUNG D-J and KIM K-S. (2003) Effects of water flow on dental hard tissue ablation using Er: YAG laser. *Journal of clinical laser medicine & surgery*,21,139-144.

KINOSHITA J-I, KIMURA Y and MATSUMOTO K. (2003) Comparative study of carious dentin removal by Er, Cr: YSGG laser and Carisolv. *Journal of clinical laser medicine & surgery*,21,307-315.

KIREMITÇI A and ALTINCI P. (2008) Self-Etch Adeziv Sistemlerde Güncel Gelişmeler Bölüm I: Farklı Özelliklerde Diş Sert Dokularına Bağlanma Etkinliği. *Hacettepe Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*,32,33-48.

KIRZIOGLU Z, GURBUZ T and YILMAZ Y. (2007) Clinical evaluation of chemomechanical and mechanical caries removal: status of the restorations at 3, 6, 9 and 12 months. *Clinical oral investigations*,11,69.

KITSAHAWONG K, SEMINARIO AL, PUNGCHANCHAIKUL P, RATTANACHAROENTHUM A and PITIPHAT W. (2015) Chemomechanical versus drilling methods for caries removal: an in vitro study. *Brazilian oral research*,29,1-8.

KORAY F. (1981) *Diş Çürükleri*. ed. Altın Matbaacılık. s: 55-59.

KORNBLIT R, TRAPANI D, BOSSÙ M, MULLER-BOLLA M, ROCCA J and POLIMENI A. (2008) The use of Erbium: YAG laser for caries removal in paediatric patients following Minimally Invasive Dentistry concepts. *European Journal of Paediatric Dentistry*,9,81.

KRAUSE F, BRAUN A, EBERHARD J and JEPSEN S. (2007) Laser fluorescence measurements compared to electrical resistance of residual dentine in excavated cavities in vivo. *Caries research*,41,135-140.

KUMAR J, NAYAK M, PRASAD K and GUPTA N. (2012) A comparative study of the clinical efficiency of chemomechanical caries removal using Carisolv® and Papacarie®-A papain gel. *Indian Journal of Dental Research*,23,697.

KUROSAKI N, SATO Y, IWAKU M and FUSAYAMA T. (1977) Effect of a carious dentin softener on the dentin and pulp. *The Journal of prosthetic dentistry*,38,169-173.

LAIRD W and WALMSLEY A. (1991) Ultrasound in dentistry. Part 1—biophysical interactions. *Journal of dentistry*,19,14-17.

LEE S-I, HYUN H-K, KIM Y-J, KIM J-W, LEE S-H, KIM C-C, HAHN S-H and JANG K-T. (2007) Quantitative Micro-CT Evaluation of Microleakage in Composite Resin Restorations. *THE JOURNAL OF THE KOREAN ACADEMY OF PEDIATRIC DENTISTRY*,34,222-233.

LENNON A, BUCHALLA W, SWITALSKI L and STOOKEY G. (2002) Residual caries detection using visible fluorescence. *Caries research*,36,315-319.

LENNON A, BUCHALLA W, RASSNER B, BECKER K and ATTIN T. (2006) Efficiency of 4 caries excavation methods compared. *Operative dentistry*,31,551-555.

LI J, ZHAN L, BARLOW J, LYNCH R, ZHOU X and LIU T. (2004) Effect of tea polyphenol on the demineralization and remineralization of enamel in vitro. *Sichuan da xue xue bao. Yi xue ban= Journal of Sichuan University. Medical science edition*,35,364-366.

LINDQUIST TJ and CONNOLLY J. (2001) In vitro microleakage of luting cements and crown foundation material. *The Journal of prosthetic dentistry*,85,292-298.

LOGUERCIO AD, DE OLIVEIRA BAUER PR, REIS DA and GRANDE PHM. (2004) In vitro microleakage of packable composites in Class II restorations. *Quintessence Int*,35,29-34.

LUBOW RM and COOLEY RL. (1986) Effect of air-powder abrasive instrument on restorative materials. *The Journal of prosthetic dentistry*,55,462-465.

LUSSI A. (1993) Comparison of different methods for the diagnosis of fissure caries without cavitation. *Caries research*,27,409-416.

LUSSI A, MEGERT B, LONGBOTTOM C, REICH E and FRANCESCUT P. (2001) Clinical performance of a laser fluorescence device for detection of occlusal caries lesions. *European Journal of Oral Sciences*,109,14-19.

MARTENS L. (2011) Laser physics and a review of laser applications in dentistry for children. *European Archives of Paediatric Dentistry*,12,61-67.

MATSUMOTO M, HAMADA S and OOSHIMA T. (2003) Molecular analysis of the inhibitory effects of oolong tea polyphenols on glucan-binding domain of recombinant glucosyltransferases from *Streptococcus mutans* MT8148. *FEMS microbiology letters*,228,73-80.

MENDES F, HISSADOMI M and IMPARATO J. (2004) Effects of drying time and the presence of plaque on the in vitro performance of laser fluorescence in occlusal caries of primary teeth. *Caries Research*,38,104-108.

MENDES FM, SIQUEIRA WL, MAZZITELLI JF, PINHEIRO SL and BENGTON AL. (2005) Performance of DIAGNOdent for detection and quantification of smooth-surface caries in primary teeth. *Journal of dentistry*,33,79-84.

MHATRE S, KIRAN KUMAR S, SINHA S and NADEEM BM. (2011a) Chemo-Mechanical Method Of Caries Removal: A Brief.

MHATRE SKS, SINHA S, MOHAMMED NADEEM B and THANAWALA E. (2011b) Chemo-Mechanical Method Of Caries Removal: A Brief Mechanical Method Of Caries Removal, in: (Ed.)^(Eds.), *IJCDS*. pp.

MJÖR IA. (2009) Dentin permeability: the basis for understanding pulp reactions and adhesive technology. *Brazilian dental journal*,20,3-16.

MOREIRA J, ARAÚJO N, SOARES M, ANDRADE P and RODRIGUES V. (2011) Microleakage in glass ionomer restorations after use of papain gel. *dental materials*,27,e39.

MOUNT GJ. (2003) Minimal intervention dentistry: rationale of cavity design. *Operative Dentistry*,28,92-99.

MOUSAVINENASAB S and JAFARY M. (2004) Microleakage of composite restorations following chemo-mechanical and conventional caries removal. *Journal of Dentistry of Tehran University of Medical Sciences*,1,12-17.

MUENINGHOFF L, DUNN S and LEINFELDER K. (1990) Comparison of dye and ion microleakage tests. *American journal of dentistry*,3,192-194.

NEVES AA, COUTINHO E, DE MUNCK J, LAMBRECHTS P and VAN MEERBEEK B. (2011a) Does DIAGNOdent provide a reliable caries-removal endpoint? *journal of dentistry*,39,351-360.

NEVES AA, JAECQUES S, VAN ENDE A, CARDOSO MV, COUTINHO E, LÜHRS A-K, ZICARI F and VAN MEERBEEK B. (2014) 3D-microleakage assessment of adhesive interfaces: exploratory findings by μ CT. *Dental Materials*,30,799-807.

NEVES ADA, COUTINHO E, DE MUNCK J and VAN MEERBEEK B. (2011b) Caries-removal effectiveness and minimal-invasiveness potential of caries-excitation techniques: a micro-CT investigation. *journal of dentistry*,39,154-162.

NEVES ADA, COUTINHO E, CARDOSO MV, JAECQUES SV and VAN MEERBEEK B. (2010) Micro-CT based quantitative evaluation of caries excavation. *Dental Materials*,26,579-588.

NEWMAN P. (1985) The effects of an airbrasive instrument on dental hard tissues, skin and oral mucosa. *Br Dent J*,159,9-12.

NIELSEN AG, RICHARDS JR and WOLCOTT RB. (1955) Ultrasonic dental cutting instrument: I. *The Journal of the American Dental Association*,50,392-399.

OELGIESSER D, BLASBALG J and BEN-AMAR A. (2003) Cavity preparation by Er-YAG laser on pulpal temperature rise. *American journal of dentistry*,16,96-98.

OHGUSHI K and FUSAYAMA T. (1975) Electron microscopic structure of the two layers of carious dentin. *Journal of dental research*,54,1019-1026.

OKIDA RC, MARTINS TM and BRISO ALF. (2007) In vitro evaluation of marginal leakage in bonded restorations, with mechanical or chemical-mechanical (Carisolv) removal of carious tissue. *Brazilian oral research*,21,176-181.

OLIVEIRA SS, PUGACH MK, HILTON JF, WATANABE LG, MARSHALL SJ and MARSHALL GW. (2003) The influence of the dentin smear layer on adhesion: a self-etching primer vs. a total-etch system. *Dental Materials*,19,758-767.

PAMEIJER C. (1978) Replication techniques with new dental impression materials in combination with different negative impression materials. *Scanning electron microscopy*,571-574.

PARKER SP, DARBAR AA, FEATHERSTONE JD, IARIA G, KESLER G, RECHMANN P, SWICK M, WHITE J and WIGDOR H. (2007) The use of laser energy for therapeutic ablation of intraoral hard tissues. *J Laser Dent*,15,78-86.

PAZINATTO FB, GIONORDOLI NETO R, WANG L, MONDELLI J, MONDELLI RFL and NAVARRO MFDL. (2012) 56-month clinical performance of Class I and II resin composite restorations. *Journal of Applied Oral Science*,20,323-328.

PERDIGAO J, GOMES G, GONDO R and FUNDINGSLAND JW. (2006) In vitro bonding performance of all-in-one adhesives. Part I--microtensile bond strengths. *Journal of adhesive dentistry*,8.

PERIC T, MARKOVIC D and PETROVIC B. (2009) Clinical evaluation of a chemomechanical method for caries removal in children and adolescents. *Acta Odontologica Scandinavica*,67,277-283.

PEUMANS M, DE MUNCK J, VAN LANDUYT K, LAMBRECHTS P and VAN MEERBEEK B. (2007) Five-year clinical effectiveness of a two-step self-etching adhesive. *Journal of Adhesive Dentistry*,9.

PICKARD H and GAYFORD J. (1965) Leakage at the margins of amalgam restorations. *British dental journal*,119,69-77.

PIOCH T, STOTZ S, STAEHLE H and DUSCHNER H. (1997) Applications of confocal laser scanning microscopy to dental bonding. *Advances in dental research*,11,453-461.

PIOCH T, STAEHLE H, DUSCHNER H and GARCIA-GODOY F. (2001) Nanoleakage at the composite-dentin interface: a review. *American journal of dentistry*,14,252-258.

PIOCH T, GARCÍA-GODOY F, DUSCHNER H, KOCH MJ, STAEHLE HJ and DÖRFER CE. (2003) Effect of cavity preparation instruments (oscillating or rotating) on the composite–dentin interface in primary teeth. *Dental Materials*,19,259-263.

PIVA E, OGLIARI FA, MORAES RRD, CORÁ F, HENN S and CORRER-SOBRINHO L. (2008) Papain-based gel for biochemical caries removal: influence on microtensile bond strength to dentin. *Brazilian oral research*,22,364-370.

POLONSKY M, GUTKNECHT N and FRANZEN R. (2017) Review of possible predictors for pain perception with class 1–5 cavity preparations using Er, Cr: YSGG laser: a retrospective clinical in vivo study. *Lasers in Dental Science*,1-13.

POWIS D, PROSSER H, SHORTALL A and WILSON A. (1988) Long-term monitoring of microleakage of composites. Part I: Radiochemical diffusion technique. *The Journal of prosthetic dentistry*,60,304-307.

PRETTY IA. (2006) Caries detection and diagnosis: novel technologies. *Journal of dentistry*,34,727-739.

RAFIQUE S, FISKE J and BANERJEE A. (2003) Clinical trial of an air-abrasion/chemomechanical operative procedure for the restorative treatment of dental patients. *Caries research*,37,360-364.

RAMOS ACB, ESTEVES-OLIVEIRA M, ARANA-CHAVEZ VE and DE PAULA EDUARDO C. (2010) Adhesives bonded to erbium: yttrium–aluminum–garnet laser-irradiated dentin: transmission electron microscopy, scanning electron microscopy and tensile bond strength analyses. *Lasers in medical science*,25,181-189.

RENGO C, SPAGNUOLO G, AMETRANO G, JULOSKI J, RENGO S and FERRARI M. (2014) Micro-computerized tomographic analysis of premolars restored with oval and circular posts. *Clinical oral investigations*,18,571-578.

RENGO C, GORACCI C, JULOSKI J, CHIEFFI N, GIOVANNETTI A, VICHI A and FERRARI M. (2012) Influence of phosphoric acid etching on microleakage of a self-etch adhesive and a self-adhering composite. *Australian dental journal*,57,220-226.

RENGO C, GORACCI C, AMETRANO G, CHIEFFI N, SPAGNUOLO G, RENGO S and FERRARI M. (2015) Marginal leakage of class V composite restorations assessed using microcomputed tomography and scanning electron microscope. *Operative dentistry*,40,440-448.

ROBERSON T, HEYMANN H and SWIFT JR E. (2002) Sturdevant's art and science of operative dentistry, mosby, st, in: (Ed.)^(Eds.), Louis. pp.

ROBERSON TM and LUNDEEN T. (2002) Cariology: The lesion, etiology, prevention and control. Roberson MR, Heymann HO, Swift EJ: Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry, 4th ed. St. Louis: Mosby,98-129.

RODRIGUES JA, DINIZ MB, JOSGRILBERG ÉB and CORDEIRO RC. (2009) In vitro comparison of laser fluorescence performance with visual examination for detection of occlusal caries in permanent and primary molars. *Lasers in medical science*,24,501-506.

SADEGHI M. (2012) An in vitro microleakage study of class V cavities restored with a new self-adhesive flowable composite resin versus different flowable materials. *Dental research journal*,9,460.

SCHWASS DR, LEICHTER JW, PURTON DG and SWAIN MV. (2013) Evaluating the efficiency of caries removal using an Er: YAG laser driven by fluorescence feedback control. *Archives of oral biology*,58,603-610.

SELWITZ RH, ISMAIL AI and PITTS NB. (2007) Dental caries. *The Lancet*,369,51-59.

SHAHABI S, EBRAHIMPOUR L and WALSH L. (2008) Microleakage of composite resin restorations in cervical cavities prepared by Er, Cr: YSGG laser radiation. *Australian dental journal*,53,172-175.

SHESKIN DJ. (2003) *Handbook of parametric and nonparametric statistical procedures*. ed. crc Press. s.

SHI X-Q, TRANAEUS S and ANGMAR-MÅNSSON B. (2001) Validation of DIAGNOdent for quantification of smooth-surface caries: an in vitro study. *Acta Odontologica Scandinavica*,59,74-78.

SHORTALL A. (1982) Microleakage, marginal adaptation and composite resin restorations. *British dental journal*,153,223.

SIDHU S, OMATA Y, TANAKA T, KOSHIRO K, SPREAFICO D, SEMERARO S, MEZZANZANICA D and SANO H. (2007) Bonding characteristics of newly developed all-in-one adhesives. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*,80,297-303.

SILVERSTONE LM. (1975) *The acid etch technique: in vitro studies with special reference to the enamel surface and the enamel-resin interface*. ed. s.

SILVERSTONE LM. (1981) *Dental Caries: Etiology, Pathology and Prevention*.

SOARES CJ, CELIBERTO L, DECHICHI P, FONSECA RB and MARTINS LRM. (2005) Marginal integrity and microleakage of direct and indirect composite inlays: SEM and stereomicroscopic evaluation. *Brazilian oral research*,19,295-301.

STERN RH. (1964) Laser beam effect on dental hard tissues. *J Dent Res*,43,307,873.

SULEWSKI JG. (2000) Historical survey of laser dentistry. *Dental Clinics of North America*,44,717-752.

SUN J and LIN-GIBSON S. (2008) X-ray microcomputed tomography for measuring polymerization shrinkage of polymeric dental composites. *Dental materials*,24,228-234.

ŞENER Y, ŞENGÜN A, KUŞDEMİR M, ÖZTÜRK B and BAĞLAR S. (2011) Atravmatik restoratif tedavi için kullanılan cam iyonomer simanların mikrosızıntısı. *Atatürk Üniv. Diş. Hek. Fak. Derg*,21,175-181.

TACHIBANA A, MARQUES MM, SOLER JMP and MATOS AB. (2008) Erbium, chromium: yttrium scandium gallium garnet laser for caries removal: influence on bonding of a self-etching adhesive system. *Lasers in medical science*,23,435-441.

TAKEDA FH, HARASHIMA T, KIMURA Y and MATSUMOTO K. (1998) Comparative study about the removal of smear layer by three types of laser devices. *Journal of clinical laser medicine & surgery*,16,117-122.

TANGSGOOLWATANA J, COCHRAN MA, MOORE BK and LI Y. (1997) Microleakage evaluation of bonded amalgam restorations: confocal microscopy versus radioisotope. *Quintessence International*,28.

TAY FR and PASHLEY DH. (2001) Aggressiveness of contemporary self-etching systems: I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. *Dental Materials*,17,296-308.

TAYLOR M and LYNCH E. (1992) Microleakage. *Journal of dentistry*,20,3-10.

TAYLOR M and LYNCH E. (1993) Marginal adaptation. *Journal of dentistry*,21,265-273.

TSANOVA S and TOMOV G. (2010) Morphological changes in hard dental tissues prepared by Er: YAG laser (LiteTouch, Syneron), Carisolv and rotary instruments. A scanning electron microscopy evaluation. *Folia medica*,52,46-55.

TÜRKÜN LŞ, TÜRKÜN M and ÖZATA F. (2005) Clinical performance of a packable resin composite for a period of 3 years. *Quintessence international*,36.

TÜRKÜN M, TÜRKÜN LS, ÇELİK EU and ATES M. (2006) Bactericidal effect of Er, Cr: YSGG laser on *Streptococcus mutans*. *Dental materials journal*,25,81-86.

TYAS MJ, ANUSAVICE KJ, FRENCKEN JE and MOUNT GJ. (2000) Minimal intervention dentistry—a review. *International dental journal*,50,1-12.

UNLU N, ERMIS RB, SENER S, KUCUKYILMAZ E and CETIN AR. (2010) An in vitro comparison of different diagnostic methods in detection of residual dental caries. *International journal of dentistry*,2010.

VAN MEERBEEK B, DE MUNCK J, MATTAR D, VAN LANDUYT K and LAMBRECHTS P. (2003) Microtensile bond strengths of an etch&rinse and self-etch adhesive to enamel and dentin as a function of surface treatment. *OPERATIVE DENTISTRY-UNIVERSITY OF WASHINGTON*-,28,647-660.

VAN MEERBEEK B, YOSHIHARA K, YOSHIDA Y, MINE A, DE MUNCK J and VAN LANDUYT K. (2011) State of the art of self-etch adhesives. *Dental materials*,27,17-28.

VAN MEERBEEK B, PEUMANS M, POITEVIN A, MINE A, VAN ENDE A, NEVES A and DE MUNCK J. (2010) Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. *Dental Materials*,26,e100-e121.

VICHI A, MARGVELASHVILI M, GORACCIC, PAPACCHINI F and FERRARI M. (2013) Bonding and sealing ability of a new self-adhering flowable composite resin in class I restorations. *Clinical oral investigations*,17,1497-1506.

VINSKI I. (1979) Two hundred and fifty years of rotary instruments in dentistry. *British dental journal*,146,217.

VISURI SR, WALSH JT and WIGDOR HA. (1996) Erbium laser ablation of dental hard tissue: effect of water cooling. *Lasers in surgery and medicine*,18,294-300.

WAJDOWICZ M, VANDEWALLE K and MEANS M. (2012) Shear bond strength of new self-adhesive flowable composite resins. *General dentistry*,60,e104.

WALMSLEY A, WILLIAMS A and LAIRD W. (1987) The air-powder dental abrasive unit—an evaluation using a model system. *Journal of oral rehabilitation*,14,43-50.

WATSON TF. (1994) Applications of high-speed confocal imaging techniques in operative dentistry. *Scanning*,16,168-173.

WENZEL A, VERDONSCHOT E, TRUIN G and KÖNIG K. (1994) Impact of the validator and the validation method on the outcome of occlusal caries diagnosis. *Caries research*,28,373-377.

WHITE JM and EAKLE WS. (2000) Rationale and treatment approach in minimally invasive dentistry. *The Journal of the American Dental Association*,131,13S-19S.

WIGDOR H, ABT E, ASHRAFI S and WALSH JT. (1993) The effect of lasers on dental hard tissues. *The Journal of the American Dental Association*,124,65-70.

WIGDOR HA, WALSH JT, FEATHERSTONE JD, VISURI SR, FRIED D and WALDVOGEL JL. (1995) Lasers in dentistry. *Lasers in surgery and medicine*,16,103-133.

WILLIAMS PT, SCHRAMKE D and STOCKTON L. (2002) Comparison of two methods of measuring dye penetration in restoration microleakage studies. *Operative dentistry*,27,628-635.

WILLMOTT N, WONG F and DAVIS G. (2007) An X-ray microtomography study on the mineral concentration of carious dentine removed during cavity preparation in deciduous molars. *Caries research*,41,129-134.

WU MK and WESSELINK P. (1993) Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, application and relevance. *International endodontic journal*,26,37-43.

XIAO Y, LIU T, ZHAN L and ZHOU X. (2000) The effects of tea polyphenols on the adherence of cariogenic bacterium to the salivary acquired pellicle in vitro. *Hua xi kou qiang yi xue za zhi= Huaxi kouqiang yixue zazhi= West China journal of stomatology*,18,336-339.

YAMADA Y, HOSSAIN M, NAKAMURA Y, SUZUKI N and MATSUMOTO K. (2001) Removal of Carious Dentin by Mechanical, Chemomechanical and Er: YAG Laser in Deciduous Teeth. *Journal of Oral Laser Applications*,1.

YAMAMOTO H and OOYA K. (1974) Potential of yttrium-aluminum-garnet laser in caries prevention. *Journal of Oral Pathology & Medicine*,3,7-15.

YAMAN BC, GURAY BE, DORTER C, GOMEÇ Y, YAZICI OGLU O and ERDILEK D. (2012) Effect of the erbium: yttrium-aluminum-garnet laser or diamond bur cavity preparation on the marginal microleakage of class V cavities restored with different adhesives and composite systems. *Lasers in medical science*,27,785-794.

YAZICI A, OZGUNALTAY G and DAYANGAÇ B. (2002) A scanning electron microscope study of different caries removal techniques on human dentin. *Operative Dentistry*,27,360-366.

YAZICI A, ATILLA P, ÖZGÜNALTAY G and MÜFTÜOĞLU S. (2003) In vitro comparison of the efficacy of Carisolv™ and conventional rotary instrument in caries removal. *Journal of oral rehabilitation*,30,1177-1182.

YAZICI AR, BASEREN M and GOKALP S. (2005) The in vitro performance of laser fluorescence and caries-detector dye for detecting residual carious dentin during tooth preparation. *Quintessence International*,36.

YIP H and SAMARANAYAKE L. (1998) Caries removal techniques and instrumentation: a review. *Clinical oral investigations*,2,148-154.

YONEMOTO K, EGURO T, MAEDA T and TANAKA H. (2006) Application of DIAGNOdent® as a guide for removing carious dentin with Er: YAG laser. *Journal of dentistry*,34,269-276.

YOSHIDA Y, NAGAKANE K, FUKUDA R, NAKAYAMA Y, OKAZAKI M, SHINTANI H, INOUE S, TAGAWA Y, SUZUKI K and DE MUNCK J. (2004) Comparative study on adhesive performance of functional monomers. *Journal of dental research*,83,454-458.

ZEIGER DN, SUN J, SCHUMACHER GE and LIN-GIBSON S. (2009) Evaluation of dental composite shrinkage and leakage in extracted teeth using X-ray microcomputed tomography. *dental materials*,25,1213-1220.

ZHANG X, TU R, YIN W, ZHOU X, LI X and HU D. (2013) Micro-computerized tomography assessment of fluorescence aided caries excavation (FACE) technology: comparison with three other caries removal techniques. *Australian dental journal*,58,461-467.

ZIVKOVI S, BOJOVI S and PAVLICA D. (2001) Bacterial penetration of restored cavities. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*,91,353-358.

6 EKLER

6.1 EK-1

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Farklı çürük uzaklaştırma yöntemleriyle hazırlanmış sınıf V kavitelerde mikrosızıntının değerlendirilmesi: Mikro bilgisayarlı tomografi (microcomputed tomography=micro-ct) incelemesi,
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
	AÇIK ADRESİ:	Yenişehir Mahallesi Tahsin Duru Caddesi No:14 YAHŞİHAN/KIRIKKALE
	TELEFON	0 318 333 50 10/5733
	FAKS	0 318 224 07 86
	E-POSTA	ketik@kku.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Yrd. Doç. Dr. Serdar BAĞLAR			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Restoratif Diş Tedavisi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi			
	VARSA İDARI SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI	-			
	DESTEKLEYİCİ	TUBİTAK			
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TUBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)	-			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	TUBİTAK			
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>		
FAZ 4		<input type="checkbox"/>			
Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>			
Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input type="checkbox"/>			
İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>			
İlaç dışı klinik araştırma	<input checked="" type="checkbox"/>				
Diğer ise belirtiniz					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof.Dr. Mehmet Savaş EKİCİ
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

Aslımı Ayrıdır
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
Hüseyin ÖZEL EĞİTİM
Klinik Araştırmalar
Etik Kurulü Sorumlusu

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Farklı çürük uzaklaştırma yöntemleriyle hazırlanmış sınıf V kavitelerde mikrosızıntının değerlendirilmesi: Mikro bilgisayarlı tomografi (microcomputed tomography=micro-ct) incelemesi,
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
		ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	Eylül 2015	02	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	Eylül 2015	02	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU	Eylül 2015	02	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama				
	SİGORTA	<input type="checkbox"/>				
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/>				
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>				
	İLAN	<input type="checkbox"/>				
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>				
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>				
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>				
	DİĞER:	<input type="checkbox"/>				
KARAR BİLGİLERİ	Karar No:03/01	Tarih: 24.01.2017				
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gereke, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.					

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof.Dr. Mehmet Savaş EKİCİ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Prof.Dr. Mehmet Savaş EKİCİ	Göğüs Hastalıkları	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Figen ÇOŞKUN	Acil Tıp	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr. Hakan BOYUNAĞA	Tıbbi Biyokimya	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr. Ebru ERDEMİR	Periodontoloji	Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr. M. Faik ÖZVEREN	Beyin ve Sinir Cerrahisi	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr. Meral SAYGUN	Halk Sağlığı	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Gülten KARACA	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç.Dr. Aslı Fahriye CEYLAN IŞIK	Tıbbi Farmakoloji	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof.Dr. Mehmet Savaş EKİCİ
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

Aslımın Ayvıdır
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
Tıp Fakültesi Hastanesi
Hüsnü ÇELEBİ
Klinik Araştırmalar
Etik Kurulu Sekreteri

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Farklı çürük uzaklaştırma yöntemleriyle hazırlanmış sınıf V kaviterlerde mikrosızıntının değerlendirilmesi: Mikro bilgisayarlı tomografi (microcomputed tomography=micro-ct) incelemesi,									
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU											
Doç. Dr. Gökçe ŞİMŞEK	KBB	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>			
Yrd.Doç. Dr. Faruk Metin ÇOMU	Fizyoloji	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>			
Yrd. Doç. Dr. Faruk PEHLIVANLI	Genel Cerrahi	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>			
Uzm. Dr. Erdal ÜNLÜ	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Kırıkkale Yüksek İhtisas Hastanesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>			
Ecz. Burhan BİRİCİ	Serbest Eczacı	Kırıkkale- Merkez	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>			
Av. Halil MUTLU	Hukuk	Kırıkkale-Merkez	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>			
Yakup DOĞAN	Fakülte Sekreteri	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>			

*:Toplantıda Bulunma

Ashım Ayvıdır
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ HASTANESİ
Hüseyin ÇELEBİ
Klinik Araştırmalar
Etik Kurulu Sekreteri

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof.Dr. Mehmet Savaş EKİCİ
İmza:

(Handwritten signature)

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

7 ÖZGEÇMİŞ

01.01.1988 tarihinde Samsun'da doğdu. İlköğrenimini Samsun'da orta öğrenimini İstanbul'da tamamladı. 2007 yılında başladığı Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nden 2012 yılında mezun oldu. 2012-2013 yılları arasında İstanbul Özel Dişpark Polikliniği'nde ve 2013-2014 yılları arasında İstanbul Bağcılar Medipol Mega Hastane Kompleksi'nde diş tabibi olarak görev yaptı. Diş Hekimliği'nde Uzmanlık Sınavı (DUS) ile 2014 yılının temmuz ayında eğitimine başladığı Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı'nda araştırma görevlisi olarak çalışmaya devam etmektedir. (YÖKDİL puanı:78)

