

TC
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI ÇÜRÜK TEMİZLEME YÖNTEMLERİNİN
SÜT DİŞLERİNDE SEKONDER ÇÜRÜK OLUŞUMUNA
ETKİSİNİN *İN VİTRO* OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dt.Gülsüm KESER İNCİ

DOKTORA TEZİ

PEDODONTİ ANABİLİM DALI

**DANIŞMAN
Doç.Dr. Gül TOSUN**

KONYA-2012

TC
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI ÇÜRÜK TEMİZLEME YÖNTEMLERİNİN
SÜT DİŞLERİNDE SEKONDER ÇÜRÜK OLUŞUMUNA
ETKİSİNİN *İN VİTRO* OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dt.Gülsüm KESER İNCİ

DOKTORA TEZİ

PEDODONTİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Doç.Dr. Gül TOSUN

Bu araştırma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 10102040 proje numarası ile desteklenmiştir.

KONYA-2012

S.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Gülsüm KESER İNCİ tarafından savunulan bu çalışma, jürimiz tarafından
Pedodonti Anabilim Dalında Doktora Tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Nilgün ÖZTÜRK
Selçuk Üniversitesi

Danışman: Doç.Dr. Gül TOSUN
Selçuk Üniversitesi

Üye: Doç. Dr. Adem KUŞGÖZ
Karadeniz Teknik Üniversitesi

Üye: Doç.Dr. Yağmur ŞENER
Selçuk Üniversitesi

Üye: Yrd.Doç.Dr.M. Selim BOTSALI
Selçuk Üniversitesi

ONAY:

Bu tez, Selçuk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

İmza
İmza
İmza
İmza
İmza

İmza

Prof.Dr.Tevfik Tekeli

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Doktora eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşarak bana her zaman yol gösteren, tezimin her aşamasında büyük bir sabır ve titizlikle bana yardımcı olan, her konuda anlayış ve hoşgörüsüyle desteğinin hep yanımda hissettiğim danışman hocam Doç.Dr.Gül TOSUN'a,

İlgi ve desteğini esirgemeyen Pedodonti Ana Bilim Dalı öğretim üyesi Doç.Dr.Yağmur ŞENER'e

Doktora tezimin mikrobiyoloji bölümü çalışmalarını gerçekleştirmemde bana yardımcı olan Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji Bölümü öğretim üyesi Doç.Dr. Uğur Arslan'a

Tez çalışmamın istatistiksel değerlendirmesi için Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Bölümü öğretim üyesi Prof.Dr. Sait BODUR'a

Beraber çalışmaktan mutluluk duyduğum, tezimin hazırlanması sırasında bana destek olan, bana her zaman anlayış gösteren, özverili yaklaşımları ile yardımlarını esirgemeyen sevgili arkadaşlarım Dt. Zeynep YEĞİN ve Dt. Fatma Bahar MERAKLI'ya

Hayatım boyunca her konuda ilgi, destek ve sevgilerini hissettiğim, beni en iyi koşullarda yetiştiren, teşekkürlerin yetersiz kalacağı canım aileme,

Tezimin hazırlanmasının her aşamasında sabır, anlayış ve hoşgörü ile hep yanımda olan, sevgisini her daim hissettiren sevgili eşim Burak İNCİ'ye

Sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum

İÇİNDEKİLER

SİMGELER VE KISALTMALAR.....	iv
1.GİRİŞ	1
1.1. Dentin Çürüğü.....	3
1.2. Çürük Uzaklaştırma Yöntemleri	5
1.2.1. Frezler	6
1.2.2. El Aletleri	7
1.2.3. Air-abrazyon	8
1.2.4. Air-polishing	9
1.2.5. Ultrasonik Teknik.....	9
1.2.6. Sono-abrazyon Tekniği	10
1.2.7. Enzimler	11
1.2.8. Kemomekanik Yöntem: Carideks-Carisolv	11
1.2.9. Foto-ablasyon: Lazer.....	15
1.2.9.1. Lazer Işığının Dokuya Etkileri.....	15
1.2.9.2. Lazer Sistemlerinin Sınıflandırılması	18
1.2.9.3. Teşhis Amaçlı Lazer Kullanımı	20
1.2.9.4. Koruyucu Diş Hekimliğinde Lazer Kullanımı	21
1.2.9.5. Endodontik Tedavide Lazer Kullanımı	21
1.2.9.6. Restoratif Diş Hekimliğinde Lazer Kullanımı	21
1.3. Rezidüel Dentin Çürüğünün Teşhisi	23
1.4. Sekonder çürük.....	25
1.5. <i>În vitro</i> sekonder çürük oluşturma modelleri	27
2. GEREÇ VE YÖNTEM	29
2.1. Diş Seçim Kriterleri	29
2.2.Çürük Temizleme Yöntemlerinin Etkinliklerinin Araştırılması	30
2.3. Taramalı Elektron Mikroskobu ile Yüzey Değişikliklerinin İncelenmesi	40
2.4. Sekonder Çürük Riskinin Değerlendirilmesi	41
2.5. İstatistiksel Değerlendirme.....	50
2.5.1. Çürük Temizleme Yöntemlerinin Etkinliklerinin İstatistiksel Değerlendirmesi	50
2.5.2. Sekonder Çürük Riskinin İstatistiksel Değerlendirmesi	50
3. BULGULAR	52

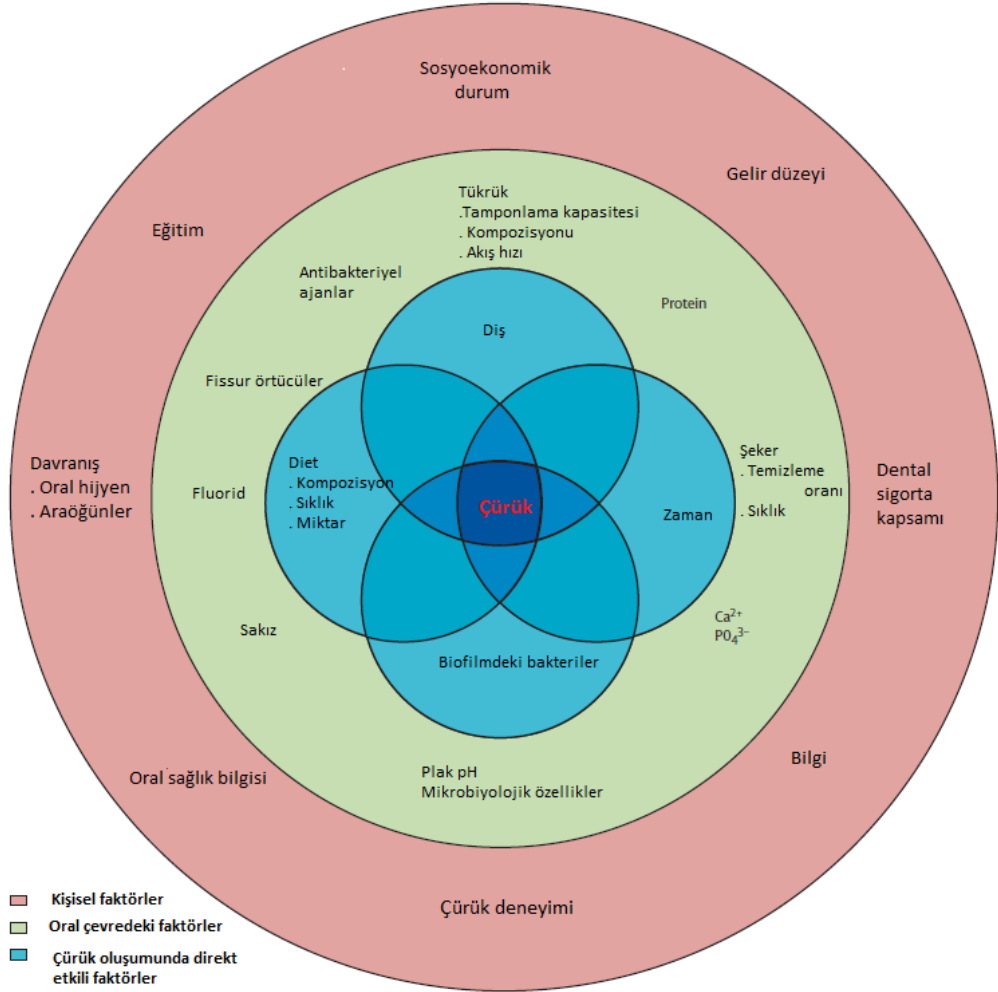
3.1. Çürük Temizleme Yöntemlerinin Etkinliklerinin Değerlendirilmesine	
Ait Bulgular.....	52
3.2. Taramalı Elektron Mikroskobu ile Yüzey Değişikliklerinin İncelenmesine	
Ait Bulgular.....	65
3.3. Sekonder Çürük Riskinin Değerlendirilmesine Ait Bulgular	67
4. TARTIŞMA	74
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	109
6. ÖZET.....	112
7. SUMMARY	114
8. KAYNAKLAR	115
9. ÖZGEÇMİŞ	123

SİMGELER VE KISALTMALAR

- ART:** Atravmatik restoratif teknik
CLSM: Lazer taramalı konfokalmikroskop
DO: Doğruluk oranı değeri
EDS: Energy dispersive X-ray steromikroskop
κ: Kappa katsayısı
LF: Lazer floresans
L. Casei: Laktobasillus casei
MW: Mineral yıkama solüsyonu
μm: Mikrometre
NaCl: Sodyum klorit
NaOCl: Sodyum hipoklorit
NaOH: Sodyum hidroksit
NMAB: N-monokloroaminobutirik asit
NMG: N-monokloroglisin
PDI: Perilen diimid solüsyonu
PLM: Polarize ışık mikroskobu
PR: Periapikal radyografi
+PV: Pozitif kestirim değeri
-PV: Negatif kestirim değeri
SEM: Taramalı elektron mikroskobu
SN: Duyarlılık değeri
SP: Belirlilik değeri
St. Mutans: Streptococcus mutans
TSBS: Tyrypticasesoybroth

1. GİRİŞ

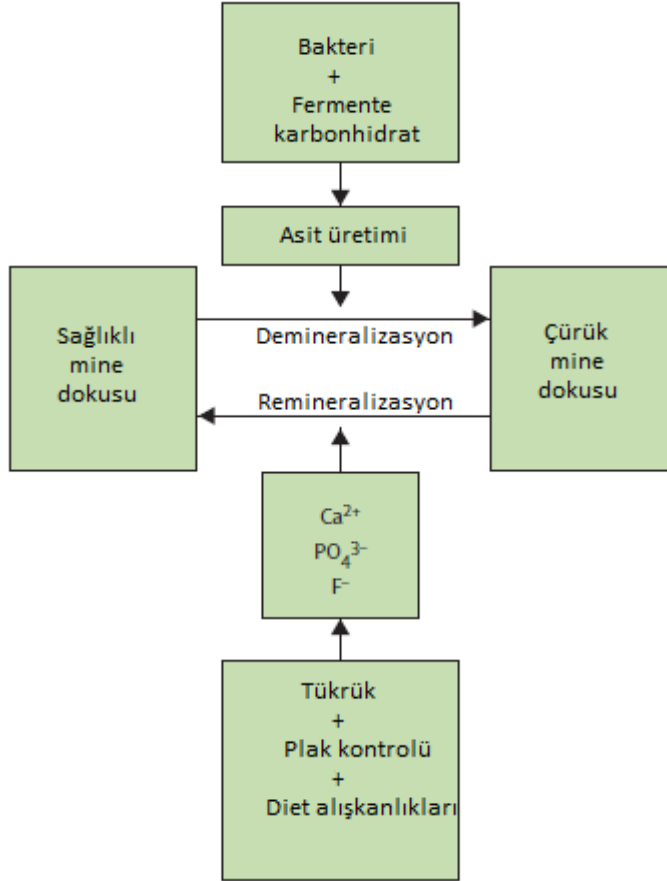
Çürük, dental biyofilm tabakasında mikrobiyolojik değişiklikler ile başlayan, etiyojisinde başta diyet alışkanlıkları, konak ve zaman gibi birçok faktörün rol oynadığı multifaktöriyel bir hastalıktır (Fejerskov ve Manji 1990, Fejerskov ve Kidd 2003). Çürük gelişiminde rol oynayan faktörler şekil 1.1’de gösterilmektedir (Fejerskov ve Manji 1990).



Şekil 1.1: Çürük gelişiminde rol oynayan faktörler

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'ın (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 dış 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. Fakat bu değişim yalnızca ileri laboratuvar tetkikleri ile saptanabilir. Daha sonra “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 dıştan uzaklaştırılırsa minedeki mikroboşluklar kalsiyum tuzları ile remineralize olur. Bu dönemde plak dıştan 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 oluşuktan sonra bakteriler dentine ilerleyerek dentinde demineralizasyona yol açmaktadır (Zero 1999, Selwitz ve ark 2007).

1.1. Dentin Çürüğü

Dentinde çürüğün ilerlemesi, dentinin tübüler yapısı ve mineral içeriğinin mineye göre daha az olması nedeniyle mineden 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 kahverenkli (Newburn 1989, Mjör 2009).

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 seyrek. 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 (Ogushi ve Fusayama 1975, Fusayama 1979).

Dentin çürüğü diğer bir sınıflamada ise aşağıda belirtildiği gibi dıştan içe doğru tanımlanan 6 ayrı tabakadan oluşmaktadır (Koray 1981):

1. *Yumuşama bölgesi:* Dentin çürüğünün ilk safhasını oluşturur. Asit ortam nedeniyle inorganik doku yani hidroksiapatit kristalleri tamamen dekalsifiye olmuş, ayrıca mikroorganizmaların proteolitik enzimleri ile organik yapı tamamen parçalanmıştır. Bu nekrotik tabakada dentin kolaylıkla kaviteden uzaklaştırılabilen bir kitle görünümündedir. Dentin kanallarında bol miktarda mikroorganizma vardır. Ayrıca bu tabakada mine prizmalarının artıkları, epitel artıkları ve yağ kürecikleri de bulunur.
2. *Bakteriden zengin bölge:* Organik yapının yıkımına bağlı olarak kanallarda ve etrafında çok sayıda mikroorganizmaya rastlanır. Organik yapının esas elementleri mukopolisakkaritler ve kollajen lifler parçalanmıştır. Hipermineralize yapıdaki kanal duvarları bir miktar bozulmamıştır.
3. *Bakteriden fakir bölge:* Dekalsifiye alanlar gözlenmekle birlikte dentinin organik yapısının belirgin bir kısmı yıkıma uğramıştır. Çok az sayıda mikroorganizmaya rastlanır.
4. *Bulanık bölge:* Bu bölgede mikroorganizmaya rastlanmaz. Dentin kanal duvarları yapısını korurken, kanal içindeki odontoblast uzantıları, mukopolisakkarit yapılar ve çeşitli organik maddeler yıkıma uğramıştır. Bu yüzden preparatlarda bulanık görüntü verir. Odontoblastik hücrelerin uzantıları içinde stoplazmik yapıların dejenerasyonuna bağlı olarak yağ damlacıklarına rastlanır.
5. *Transparan bölge:* Dentin tübüllerinin, kanalların daralması veya kanal içinin mineral tuzları ile tıkanması sonucu kapandığı gözlenir. İnorganik tıkanmaya bağlı olarak doku daha homojen bir yapıya dönüşür. Transparan bölgede dentin tübülleri içinde gözlenen trikalsiyumfosfat kristallerine “Whitlockit kristalleri” adı verilir. Whitlockit kristalleri sadece ağız ortamında bulunan magnezyum iyonlarının tübül içine ulaştığı durumlarda oluşabilir. Kristal çökmesinin oluşabilmesi için tübül içindeki odontoblastik hücrenin protoplazmik uzantısının merkeze doğru çekilmiş ve canlılık belirtilerini kaybetmiş durumda olması gerekmektedir. Bu nedenle kristal çökmesi sonucunda dentin tübüllerinin tıkanması çürüğe karşı pasif bir reaksiyon olarak tanımlanabilir. Bu bölgede dentinin çürüğe karşı kendisini savunduğu noktalara gelinmiş olur.

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. 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 2000, Mount 2003).

1.2. Çürük Uzaklaştırma Yöntemleri

Çürük dentinin temizlenmesinde “*korumak için genişletme*” olarak bilinen G.V. Black’in 1893 yılında diş çürüğü tedavisi için geliştirdiği sistem uzun yıllar restoratif diş hekimliğine hakim olmuştur. Dr. Black, yeni diş çürüklerinin başlayıp ilerlemesini önlemek için plak birikimine elverişli olan sağlam bölgelerin de (fissürler, pitler, arayüz kontakt noktaları) kaldırılmasını önermiştir. Fakat ileri yıllardaki çalışmalarda diş çürüğü patolojisi, dişlerin doğal savunma mekanizmasındaki yeni bilgiler ve dental adeziv materyallerdeki gelişmeler ile minimal kavite dizaynlarının tanıtılması sonucu bu prensip değişmiştir (Elderton 1984).

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

Tablo1.1. Çürük uzaklaştırma yöntemlerinin sınıflandırılması

Çürük Uzaklaştırma Yöntemleri	
Mekanik, dönerek çalışan	Frezler
Mekanik, dönerek çalışmayan	El aletleri Air-abrazyon Air-polishing Ultrasonik Sono-abrazyon
Kemomekanik	Carideks, Carisolv, Enzim
Foto-ablasyon	Lazer

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

1.2.1. 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 (Banerjee ve ark 2000, 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, 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 (Vinski 1979, Yamada 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).

1.2.2. 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 ark 1994).

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 1996). 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 yüzeyli restorasyonlarda başarısının daha iyi olduğu ileri sürülmüştür (Ersin ve ark 2007).

1.2.3. Air-abrazyon

İlk olarak 1940 yıllarında Dr.Robert Black tarafından dental uygulamalarda kullanımı başlayan bu teknik, hava akımı ile 10-50 µm büyüklüğünde püskürtülen alüminyum oksit partiküllerinin diş yüzeyine ulaşp diş sert dokularını kaldırması esasına dayanır (Black 1945).

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

- Yüzeyel mine defektlerinin kaldırılması
- Fissür örtücü uygulaması için diş yüzeyinin temizlenmesi
- Koruyucu rezin restorasyon uygulamaları için preparasyon
- Kompozit, cam iyonomer ve porselen restorasyonların kaldırılması
- Küçük Black I ve V kavitelerin açılması
- Diş lekelerinin ve diş taşlarının uzaklaştırılması

Air-abrazyon pit ve fissür çürüklerinin teşhisinde diş yüzeyindeki organik debrisyi etkin şekilde kaldırabildiği için çürük teşhis aracı olarak kullanılabilir (Berry ve Ward 1995). 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).

Mekanik, dönerek çalışan yöntemle karşılaştırıldığında ısı, vibrasyon ve sesi elimine etmesiyle popüler hale gelen bu yöntemin kullanımını sınırlandıran dezavantajları mevcuttur (Banerjee ve ark 2000, White ve Eakle 2000). Kavite duvarlarını ve marjinlerini kaldırmakta yetersizdir. Üfleyici ucun diş yüzeyine temas etmemesi sonucu dokunma duyusunun tamamen kaybıyla kavite preparasyonu esnasında aşırı madde kayıplarına neden olabilmektedir. Amalgam dolguları kaldırmada ve büyük çürüklerin temizlenmesinde yetersiz kalmaktadır. Alüminyum oksit partikülleri sağlam mine-dentin dokusunu etkili şekilde aşındırırken yumuşak çürüklerde başarısızdır. Laseryondan dolayı yumuşak dokularda yakın çalışırken dikkat gerektirmektedir. Özellikle çocuklarda partiküllerin inhalasyonu sonucunda

amfizem ve kronik granulamatoz reaksiyonlar oluşabilmektedir (Banerjee ve ark 2000, White ve Eakle 2000).

Hastalara rubber-dam uygulaması, personelin maske kullanması, tozların kuvvetli aspiratörlerle emilmesi gibi tedbirlerle ve adeziv restoratif materyallerin kavite dizaynına getirdiği yeniliklerle gelecek dönemde bu tekniğin yeniden popüler hale gelmesi mümkün olabilir (Yip ve Samaranayake 1998, Banerjee ve ark 2000).

1.2.4. Air-polishing

Bu sistem, akıcılığı kontrol etmek üzere içerisine %0,08 oranında trikalsiyum fosfat ilave edilmiş, suda eriyebilir sodyum bikarbonat zerrelere basınçlı havayla, bir su zarfı içerisinde dış yüzeyine püskürtülmesi esasına dayanır (Horning 1987). Abrasiv zerrelere suda çözünür olması çalışma alanından uzaklaşmayacağı anlamına gelmektedir (Boyde 1984). Bu parçacıklarla sert dış yüzeyinin bombardımanı, yüzeyel eklentileri buradan uzaklaştıran sürekli bir mekanik abraziv etki oluşturmaktadır (Boyde 1984). Hava basıncının kritik noktayı aşmasıyla parçacık kitlesinin akımı da azalmakta, böylece sistemin aşındırıcılığı sınırlanmaktadır (Razzoog ve Koka 1994).

Bu yöntem sağlıklı dişlerin dişeti kenarındaki mine renkleşmelerinin, plağın ve diştâşlarının eliminasyonunda kullanılabilir (Horning 1987). Fakat yöntemin dikkatsiz kullanımı, seçici olmayan aşındırma özelliği nedeniyle sağlam mine ve dentin yüzeyinde önemli derecede kayba neden olabilmektedir (Newman ve ark 1985).

1.2.5. Ultrasonik Teknik

Bu tekniğe dair araştırmalar, 1950'lerde Neilsen ve arkadaşlarının diş dokularının ultrasonik bir enstrüman kullanılarak kesilebileceğini gösteren çalışmalarıyla sınırlı kalmıştır (Nielsen ve ark 1955). Nielsen'in, 25 kHz devirle titreşen manyetik bir enstrüman yardımıyla koyu kıvamlı alüminyum oksit-su karışımını kullandığı yöntemde çalışma prensibi, kesici ucun ve abraziv parçacıkların yüksek hızlı titreşimi ile su moleküllerinin titreşim enerjisinin dış yüzeyine aktarılmasıdır. Hedef dokunun sertliği ile kesme işinin etkinliği doğru orantılıdır. Dolayısıyla çürük dentinin kaldırılmamasına 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 abrazyonun değişmesi durumunda sonucun ne olabileceğini araştırmıştır. Fakat aletin kararsız ve önceden tahmin edilemeyen performansı nedeniyle sonuçlar yetersiz kalmıştır (Nielsen 1955).

1.2.6. Sono-abrazyon tekniği

Bu yöntemde ultrasonik sistemlerden geliştirilen modifiye abrazyon uçları içeren yüksek frekanslı “*sonic ve air scaler*” enstrümanlar kullanılmaktadır (Banerjee ve ark 2000). 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. Üç 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 etmektedir (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).

1.2.7. Enzimler

Goldberg ve Keil 1989’da bakteriyel “*Achromobacter collagenase*” enzimini kullanarak lezyonun altındaki sağlam dentini etkilemeksizin yumuşak çürük dentini kaldırmayı başarmışlardır (Goldberg ve Keil 1989). Ayrıca başka bir çalışmada *Streptomyces griseus* orjinli, non spesifik proteolitik bir enzim olan “pronaz” kullanılmıştır (Norbo ve ark 1996). Yumuşak çürük dentin üzerinde pronaz, kollajenaz ve sodyum hipokloritin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada pronazın çürük dentini çözmede daha etkili olduğu bildirilmiştir (Beltz ve ark 1999). Fakat bu enzimler ile çürük dentin dokusunun tamamen çözünmediği gözlenmiştir. Çürük doku ile temas ettirilen enzimlerin reaksiyon süreçleri tamamlanana kadar restorasyon yapılmaması önerilmiştir. Ayrıca izolasyon problemi ve konvansiyonel yöntemle göre daha fazla zamana ihtiyaç olduğunu bildirmişlerdir (Beltz ve ark 1999). Bu gelişmeler klinik açıdan önemli olabilir fakat yöntemin geçerlilik kazanması için daha ileri laboratuvar araştırmalarına gerek vardır.

1.2.8. Kemomekanik yöntem: Carideks- Carisolv

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

Geleneksel çürük temizleme yöntemine 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 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 (Habib ve ark 1975, 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 1977).

İlerleyen çalışmalar GK 101'in içeriğindeki glisin, 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 Patrikh 2011).

NMG ve NMAB'nin kollajen üzerindeki etki mekanizmasının nasıl gerçekleştiği konusundaki belirsizlik devam etmektedir. Bu konudaki ilk görüş kısmen bozulmuş kollajenin klorlanması ve hidrokisprolinin pirol-2-karboksilik aside dönüşerek enfekte dentini yumuşatmasıdır (Habib ve ark 1975). Diğer görüş ise glisin oksidasyon artıkları sayesinde çözünmenin gerçekleştiği ve böylece daha yumuşak hale gelen kollajenin rahatlıkla uzaklaştırılabildiğidir (Yip ve Beeley 1989).

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 ark 1999, Ganesh ve Patrikh 2011).

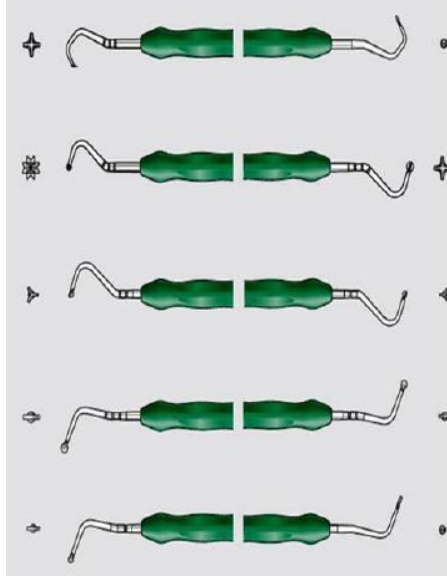
Carideks sistem, küçük veya interproksimal çürük lezyonuna ulaşılması, çürüğü kaplayan mine dokusunun kaldırılması, varolan restorasyonun kaldırılması, adeziv olmayan restoratif materyal kullanımında retantif bir kavite dizaynının sağlanması için mekanik, dönerek çalışan yöntem ihtiyacı duymaktadır. Bu sistemin kullanım rahatlığı sadece belli kavitelerle sınırlı kalmıştır. Uygulama prosedürü yavaş ve pahalıdır. Sistemin pahalı olmasının yanı sıra sadece belli kavitelerde sınırlı kalması, uygulama prosedürünün yavaş olması gibi dezavantajlarından dolayı 1990'larda üretimi durmuştur (Ganesh ve Patrikh 2011).

İsveç'te Carideks'in sahip olduğu olumsuzlukları gidermek için kemomekanik sistem üzerine çalışmalar devam etmiş ve 1998 yılında Carisolv isimli ürün piyasaya sürülmüştür (Beeley ve ark 2000).

Carisolv jel iki bileşenden oluşmaktadır. Aktif jel formasyonu için iki bileşenin eşit miktarda karıştırılması gerekmektedir. İlk bileşen glutamik asit, lösin ve lisinden oluşan 3 aminoasit, NaOH ve karboksimetilselüloz, diğer bileşen NaOCl içermektedir. NaOCl kuvvetli kimyasal etkisine bağlı olarak, nekrotik olmayan sağlam dokuları da parçalayabilir (Nakamura ve ark 1985), ancak hipoklorite aminoasitler eklenerek yüksek pH'a sahip mono-di kloraminler oluşturulabileceği ve bu sayede oluşan kloraminlerin hipokloritin yan etkisini azaltarak etkinin özellikle denatüre proteinlere ve kollajene yöneltilebileceği belirtilmiştir (Davies ve ark 1993).

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 Patrikh 2011).

Resim 1.1: Carisolv el aletlerinin farklı tipleri



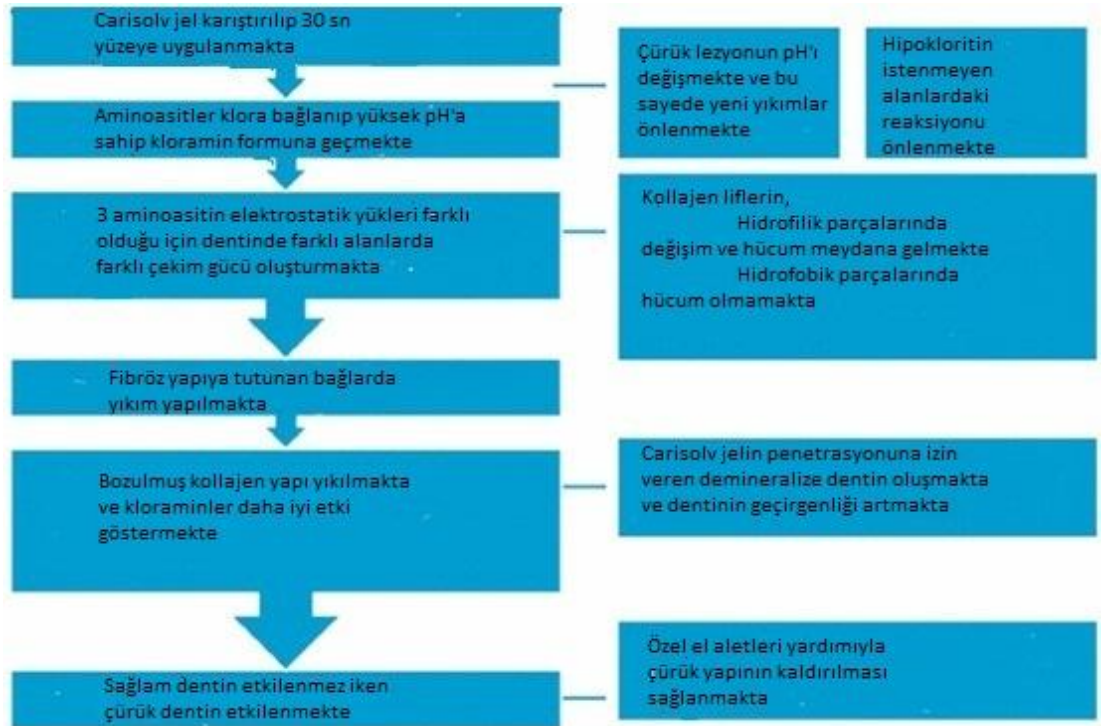
Carisolv sisteminin kendine özgü küt kenarlı, farklı boyut ve şekillerde el aletleri vardır. Aletler keskin köşeli fakat kesme açıları körleştirilmiştir (Ericson ve ark 1999) (Res 1.1). Jel çürük lezyona bir el aleti yardımıyla taşınmaktadır. 30 sn çürük lezyonda bekletildikten sonra çürük dentin nazikçe kaldırılmaktadır. Sert, çürüksüz bir dentin yüzeyi elde edilene kadar işlem tekrarlanmaktadır (Yazıcı 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 Carideks'ten kullanımı daha kolaydır ve çürük lezyonu ile teması daha iyi sağlamaktadır. Toksisite çalışmalarına göre güvenli bir materyaldir ve pulpa veya sağlıklı dentin dokusuna zararı yoktur. Carisolv jelin çürük dentindeki etki mekanizması Çizelge 1.1'de gösterilmektedir (Ganesh ve Patrikh 2011).

Carisolv jelin çürük temizleme etkinliğini araştıran çalışmalarda, kemomekanik sistemin konvansiyonel yöntemle göre oklüzal dentin çürüklerinde daha etkili bir yöntem olduğu, daha konservatif kaviteğin 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, Kırzioğlu ve ark 2007). Özellikle çocuk hastalarda hasta memnuniyetinin daha fazla, korkunun

daha az olduğu, koopere olamayan ve fiziksel engelli hastalarda kullanımının daha uygun olduğu belirtilmektedir (Ganesh ve Patrikh 2011).

Pit, fissür, kurunun bukkal ve lingual yüzeylerinde, interproksimal alanda ve servikal bölgede çürük temizleme etkinliğinin klinik olarak değerlendirildiği bir çalışmada %78,3 vakada çürüğün tamamen temizlendiği, %21,7 vakada kalan çürüğün konvansiyonel yöntemle temizlendiği bildirilmiştir. Ağrısız ve anestezi gerektirmeyen bir yöntem olduğu tespit edilmiş olsa da dentin lezyonuna ulaşabilmek için minenin mekanik dönen teknikle kaldırılma gereksinimi elimine edilememiştir (Chaussain-Miller ve ark 2003). Mekanik dönen tekniğe olan ihtiyacın elimine edilmesi için Brezilya'da 2003 yılında papain, kloramin ve toluidin mavisinden oluşan Papacarie adı verilen yeni bir ajan geliştirilmiştir (Ganesh ve Patrikh 2011). Biyouyumlu ve antibakteriyel olması, smear tabaka oluşturmaması, anestezi ihtiyacının olmaması gibi avantajlara sahip olan bu yeni ajan ile ilgili çalışmalar devam etmektedir (Silva 2004, Bussadori ve ark 2005).

Çizelge 1.1: Carisolv jelin etki mekanizması



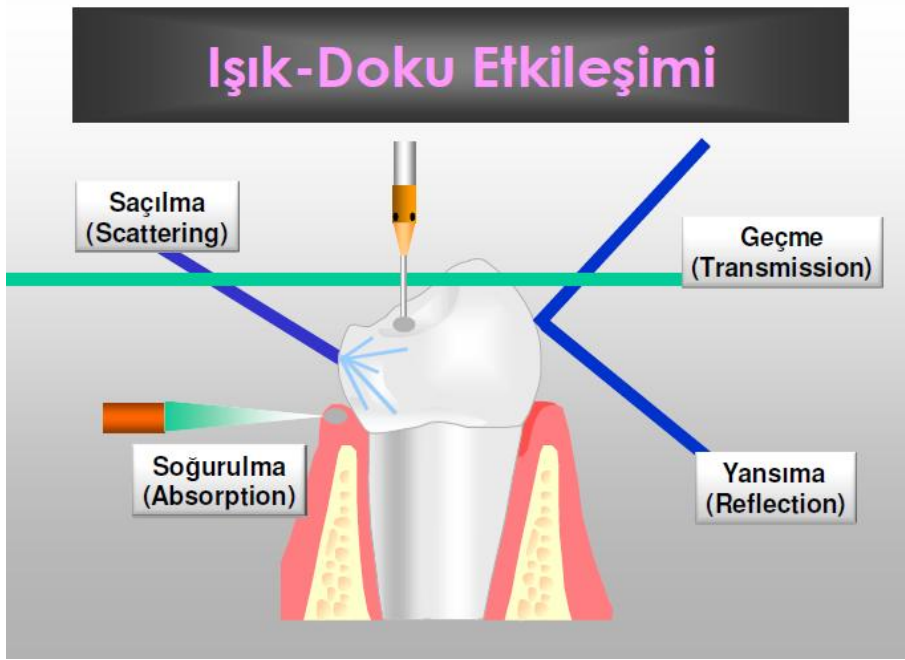
1.2.9. Foto-ablasyon: Lazer

LASER kelimesi, İngilizce “Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation” kelimelerinin baş harflerinden türetilmiş bir kısaltmadır ve dilimizde karşılığı “radyasyon salınımının uyarılması ile ışık şiddetinin artırılması” dır (Martens 2011).

Lazer ışık teorisi, Albert Einstein tarafından ortaya koyulan “*Kuantum Teorisi*” ne dayanır. Bu teoriye göre Einstein; algıladığımız maddelerin klasik fizikte sanıldığı gibi durgun bir yapısının olmadığını, hareketsiz gibi görünen maddelerin elementer parçacıklarının canlı özellik gösterdiğini, yani hareket halinde olduğunu ve eğer uygun boyuttaki bir foton (ışığı oluşturan en küçük parçacık) daha önce uyarılmış bir moleküle çarparsa, aynı boyutlarda başka bir foton yayabileceğini ileri sürmüştür. Bu teori, radyasyonun kendiliğinden ve uyarılmış salınım teorisinin gelişiminin temelini oluşturmuştur. Uyarılmış salınım teorisine dayanan ilk cihaz olan “*MASER*”i (Microwave Amplification of Stimulated Emission of Radiation) 1951 yılında keşfeden Charles Hard Townes, 1958 yılında “*maser prensibi*”nin; içinde ışığın da bulunduğu herhangi bir dalga boyundaki bütün elektromanyetik dalgalara uygulanabileceğini belirtmiştir (Schawlow 1958). Theodore Maiman tarafından 1960’da yakut (ruby) lazerin geliştirilmesiyle, araştırmacılar sert ve yumuşak dokuların kesilmesinde lazerin kullanılabileceğini düşünmüşlerdir. İlk çalışmaların bulgularına göre ruby lazerin belirgin bir ısı artışına ve pulpada hasara yol açtığı tespit edilmiştir (Adrian ve ark 1971). Lazerin keşfinden bir yıl sonra, neodmiyum lazerin keşfiyle, lazer sistemleri literatürde bir yere sahip olmuş ve farklı dalga boylarına sahip lazer sistemleri geliştirilmiştir (Coluzzi 2004, Van 2004).

1.2.9.1 Lazer Işığının Dokuya Etkileri

Lazer ışığı doku tarafından soğurulabilir (absorbsiyon), yansıtılabilir (refleksiyon), dokular içerisine saçılabilir (scattering) veya dokuda herhangi bir etki meydana getirmeksizin dokudan geçebilir (transmisyon) (Şekil 1.3) (Coluzzi 2004, Parker 2007).



Şekil 1.3: Lazer ışığının doku üzerindeki etkileri

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 (Dederich 1993). 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 kaynayarak buharlaşması sonucu hücrenin patlayarak devamlılığının bozulmasına yol açar. Sert dokularda da hidroksiapatit üzerinde benzer etki gözlenebilmektedir (Coluzzi 2004, Parker 2007).

Yansıma: Doku tarafından yansıtılan lazer ışığı doku yüzeyinden sekerek dışarı doğru dağılır. Yansımanın oluşması, dokuya iletilmesi hedeflenen enerjinin 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 ile ilişkilidir (Parker ve ark 2007). Bundan dolayı sağlıklı mine ve dentinin su içeriği, daimi ve süt dişlerinin farklı kompozisyonları lazer uygulamalarında mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır (Olivi ve Genovese 2011).

Hem daimi hem de süt dişlerinde çürük mine ve dentin dokusu sağlıklı bir dişin mine ve dentininden daha fazla su içermektedir. Sağlıklı mine ve dentindeki su miktarının daha az olması nedeniyle lazer uygulamalarında su absorpsiyonunda farklılık olacağı için daha fazla enerji gerekirken; çürük mine ve dentinde daha az enerji gerekir (Olivi ve Genovese 2011).

Süt dişi dentin dokusu daimi diş dentin dokusu ile karşılaştırıldığında bazı farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Süt dişi dentini daimi diş dentininden daha fazla su içermektedir. Süt dişlerinde peritübüler ve intertübüler dentindeki kalsiyum ve fosfor içeriği daha düşük olup daha az mineralizedir (Nor ve ark 1996, Puppini-Rontani ve ark 2001). Fakat peritübüler dentin daimi dişlerden daha kalındır (Hirayama 1986). Süt dişi dentin tübül yoğunluğu ve çapları daimi dişlere oranla daha azdır (Ruschel ve Chevitarase 2002). Dentin kalınlığı daimi diş dentininin yarı kalınlığındadır. Süt dişi dentininin sertliği mineral içeriğinin daha az olmasından dolayı daimi dişlerden daha azdır (Asakawa ve ark 2001). Bu farklılıklar nedeniyle süt dişi dentininde kullanılan lazer enerjisinin absorpsiyonu daimi dişlerden fazla olacağından dolayı, preparasyon esnasında kullanılan lazer enerjisi daimi dişin dentininde kullanılan enerjiden daha düşük olmalıdır (Olivi ve Genovese 2011).

1.2.9.2. Lazer Sistemlerinin Sınıflandırılması

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

Lazerin aktif maddesine göre

a) Katı kristal ortamına göre (Er:YAG, ND:YAG, Ho:YAG, Ruby, Alexandrite, Er,Cr:YSGG)

b) Sıvı ortama göre (Boya lazerleri)

c) Gaz ortama göre (CO₂, Argon, HeNe, Excimer (Excited Dimer), Ultraviyole)

d) Yarı iletken ortama göre (Diyot lazerler)

Lazerin çalışma yöntemine göre

a) Sürekli ışık verenler

b) Atımlı ışık verenler

c) Kesikli ışık verenler

Lazer ışığının dalga boyuna göre

a) Mor ötesi lazerler (140-400 nm)

b) Görünür lazerler (400-700 nm)

c) 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 şu şekilde özetlenebilir (Van 2004):

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

Çocuk diş hekimliğinde lazerler teşhis, koruyucu amaçlı, restoratif ve endodontik tedavilerde kullanılabilmektedir.

1.2.9.3. 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 önerilmektedir. Uygun dalga boyundaki kırmızı ışık diş üzerine uygulandığında mine tarafından absorbe edilerek saçılır ve daha derin diş dokularına penetre olabilir. 655 nm'lik kırmızı ışık ile uyarılmış çürük ve sağlam dokuların floresansı birbirinden farklıdır. DIAGNOdent cihazı bu floresans farkına dayanarak 1998 yılında piyasaya sürülmüştür. 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 (Lussi 2006, Pretty 2006). Birçok farklı çürük teşhis metodunun karşılaştırıldığı çalışmalarda LF'in süt dentisyonda konvansiyonel yöntemlere ilave bir teşhis aracı olabileceği belirtilmiştir (Lussi ve Francescut 2003, Mendes ve ark 2003).

1.2.9.4. Koruyucu Diş Hekimliğinde Lazer Kullanımı

Farklı dalga boylarına sahip ışığın mineye uygulanmasıyla minede aside karşı olan direncin arttığı savunulmaktadır (Apel ve ark 2004). Lazer uygulanmış diş yüzeyinde kalsiyum-fosfat oranının değiştiği, karbonat-fosfor oranında düşüş olduğu, tetrakalsiyum di fosfat fazı olduğu, flor alma kapasitesinin arttığı, mine yüzeyinde ince bir tabakanın eriyerek içerisindeki inorganik maddenin burada çökelediği ve eriyip tekrar katılaştığında daha sağlam bir apatit yapısının olduğu savunulmaktadır. Sub-ablatif CO₂ ve Erbiyum lazerlerin genç daimi dişlerin aside karşı direncini arttırarak çürük önleyici metodlar arasında en etkili yöntem olduğu savunulmaktadır (Apel ve ark 2004). Fakat klinik olarak kabul edilebilir bir yöntem olması için uzun dönem sonuçlara ihtiyaç duyulmaktadır.

1.2.9.5. Endodontik Tedavide Lazer Kullanımı

Lazer sistemleri, kök kanalı içinde fiber optik kabloları sayesinde lokalize ısınma sağlamak ve kanal içindeki mikroorganizmaları buharlaştırarak antibakteriyel özellik göstermektedir. Dolayısıyla kök kanal sisteminin dezenfeksiyonu için kullanılmaktadır (Stabholz ve ark 2004). Biyomekanik preparasyon ile kök kanal duvarlarındaki debris ve smear tabakasını kaldırabilmektedir (Stabholz ve ark 2004). Fakat süt dentisyonda kullanımı ile ilgili sınırlı sayıda çalışma vardır (Stabholz ve ark 2004, Kuvvetli ve ark 2009).

1.2.9.6. Restoratif Diş Hekimliğinde Lazer Kullanımı

Restoratif diş hekimliğinde yaygın olarak erbiyum lazerler kullanılmaktadır. Erbiyum lazerler, erbiyum (Er 3+) iyonları ile katkılanmış, YAG ana kristalinden oluşmaktadır. YAG içinde olduğunda Er iyonları 2940 nm dalga boyunda lazer emisyonu gerçekleştirebilmektedirler (Kotlow 2008).

Zharkov, 1974 yılında 2940 nm dalga boyunda ışık üretimi yapan katı hal lazerini tanıtmıştır. FDA tarafından 1997 yılında onaylanmış ve diş sert dokularını kesme, çürük temizleme, mine ve dentin yüzeylerini tedavi etmede güvenilir bir yöntem olarak kabul edilmiştir (Banerjee ve ark 2000).

Er:YAG lazerlerin dalga boyu, su ve hidroksiapatit kristalleri üzerine etkilidir. Sert dokudaki su tanecikleri lazerin yaydığı enerjiyi absorbe ederek küçük

patlamalar meydana getirir. Böylece dokular arasındaki bağlantılar çözünür ve doku ortamdan buharlaşarak uzaklaşır (Banerjee ve ark 2000).

Erbiyum lazerlerin çocuk diş hekimliği kliniklerinde kullanıldığı alanlar aşağıda belirtilmektedir (Takamori ve ark 2003, Olivi ve Genovese 2011):

- Pit ve fissürlerin minimal preparasyonu
- Hipoplastik lezyonların minimal preparasyonu
- Gingivektomi
- Black I'den V'e kadar kavite preparasyonları
- Derin dentin çürüklerinin tedavisi
- Amputasyon tedavileri

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

Avantajları:

- Hasta tarafından kabulü kolay (vibrasyon yok, ses yok, az ya da hiç anestezi gereksinimi)
- Aile memnuniyetinin daha fazla olması
- Çürük dokuların selektif olarak preparasyonu neticesinde minimal kavite dizaynı oluşturulabilmesi
- Kavitelerin pürüzlendirilmesiyle kompozit diş adezyonunun daha güçlü olması
- 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 yöntemle göre daha uzun olması

1.3. Rezidüel Dentin Çürüğünün Teşhisi

Tamamlanmış diş preparasyonunda kasten veya kazayla hekim tarafından bırakılan çürüğe rezidüel çürük adı verilir (Roberson ve ark 2011).

Enfekte ve etkilenmiş dentin olarak tanımlanan iki dentin tabakası ile ilgili remineralize olamayan enfekte dentinin kaldırılması, remineralize olabilen etkilenmiş dentin tabakasının ise korunması gerektiği bilinmektedir. Kavite preparasyonu esnasında önemli olan bu iki tabakanın doğru şekilde teşhis edilebilmesidir. Doğru teşhis edilemediği durumlarda rezidüel çürüğün bakterilerle kontaminasyonu kesilirse ilerlemeyeceği savunulurken, zaman içerisinde diş-restorasyon arasındaki boşluklardan mikroorganizmaların difüzyonu ile birlikte tekrar aktif olacağı da düşünülmektedir (Borczyk ve ark 2006, Unlu ve ark 2010, Neves ve ark 2011).

Çürük dentinin rengi ile demineralizasyon ya da enfeksiyon derecesi arasında net bir ilişki kurulamazken, sertlik düzeyi ve enfeksiyon derecesi arasında belirgin bir ilişki saptanmıştır (Kidd ve ark 1996, Banerjee 2000). Sond yardımıyla yapılan sertlik muayenesinin objektif bir yöntem olmaması, operatöre, vakaya ve kullanılan alete göre değişmesi, tecrübe gerektirmesi nedeniyle bu yöntemde zorluklar yaşanabilmektedir. Kronik çürüklerde renklenmiş dentin yüzeylerinin tamamen kaldırılması ile enfekte dentinin uzaklaştırılabileceği savunulurken; akut çürüklerde renklenmiş fakat enfekte olmayan daha geniş bir dentin tabakasının olduğu, bakteriyel invazyonun kronik çürüklerden daha yaygın olduğu bu nedenle de göz ile yapılan muayenenin yetersiz olacağı düşünülmektedir (Anderson ve Charbeneau 1985).

Çürük lezyonunun ve enfekte dentinin boyanmasını sağlayan bir solüsyon kullanarak çürüğün doğru şekilde ayırt edilebilmesini sağlama düşüncesi ile 1972’de Fusayama ve arkadaşları propilen glikol içerisinde %0,5’lik bazik fuksini çürük tespiti için kullanmışlardır (Fusayama ve Terachima 1972). Bazik fuksinin kanserojen etkisinden dolayı kısa bir süre sonra yerini propilen glikol içerisinde

         %1'lik Asit Red 52'ye bırakmıştır (Rowland 1983). Bu solüsyondan sonra protein içerikli birçok boya piyasaya s    lm  şt  r. Bu solüsyonların kullanımı ile aşırı/yetersiz dentin preparasyonunun gerçekleştiği belirtilmiştir (Yip ve ark 1994, Iwami ve ark 2004). Açık pembe renk elde edilene kadar çürük temizleme işlemi devam ettiğinde bakteriyel invazyonun olmadığı saptanmıştır (Fusayama 1988). Fakat derin çürüklerde sadece gözle muayene ederek açık pembe rengin belirlenmesi zor olabilmektedir. Renk değerlendirmesi yapıldığı için çürük tespit boyları da tamamen objektif metotlar değildir (Hosoya ve ark 2007).

    r  g  n teşhisi için kullanılan DIAGNOdent cihazının son yıllarda yapılan çalışmalarla rezidüel     r  g  n belirlenmesi için de kullanılabileceği bildirilmiştir. (Boston ve Sauble 2005, Yazıcı ve ark 2005). DIAGNOdent     r  k yüzeyinden yayılan floresans miktarına göre verdiği sayısal veriler ile diş hekimlerine objektif bir değerlendirme sağlayabilmektedir. DIAGNOdent ile yapılan rezidüel çürük teşhisi, derin çürüklerde pulpa ekspoz riskini azaltmakta ve sağlam diş yapısını korumaktadır. Çürük tespit boyları ile karşılaştırıldığında DIAGNOdent'in rezidüel dentin     r  g  n   belirlenmede daha başarılı olduğu belirlenmiştir (Iwami ve ark 2004). Fakat dentindeki kollajen miktarı, apatit kristallerinin çapı, bakteri yıkım ürünleri, smear tabakasının varlığı DIAGNOdent'in değerlerini etkilemektedir (Mendes ve ark 2005). Süt ve daimi dişlerin dentin yapısındaki farklılık nedeniyle süt dişlerinde DIAGNOdent'in rezidüel çürük tespitindeki doğruluğunun daha düşük olabileceği ileri sürülmektedir (Hosoya ve ark 2001).

Rezidüel     r  k tespiti için DIAGNOdent değerleri arasında literatürde farklılıklar göze çarpmaktadır. Yonemoto ve ark (2006) yaptıkları çalışmada Er:YAG lazer ile çürük temizlenen   r  nelerde 21-30, 11-20, 10< değerleri arasında temizleme işlemi bitirilmiş ve   r  neler     r  g  n varlığı/yokluğu açısından değerlendirilmiştir.     r  g  n 11-20 arasında olduğu değerlerde tamamen temizlendiği belirtilmiştir (Yonemoto ve ark 2006). Iwami ve ark'nın (2004) yaptığı çalışmada ise 16 değerinden küçük değerlerde bakteri invazyonu gözlenmemiştir. Unlu ve ark (2010) ise rezidüel dentin     r  g  n   DIAGNOdent ile tespit etmeyi amaçladıkları çalışmalarında sağlam değeri <30 olarak belirlemişlerdir.

DIAGNOdent ile birlikte elektronik çürük monitörü, ışık floresans ve kantitatif ışık floresansın da rezidüel çürük teşhisindeki etkinliklerini değerlendiren çalışmalar mevcuttur. ışık floresans ve kantitatif ışık floresans ile yapılan *in vitro*   alışmalarda çürük tespitinde başarılı oldukları bulunurken her iki yöntem için *in*

vivo çalışmalar mevcut değildir (Lennon ve ark 2002). Elde edilen sonuçlar elektronik çürük monitorünün DIAGNOdent kadar başarılı bir yöntem olmadığını bildirmektedir (Unlu ve ark 2010).

1.4. Sekonder Çürük

Kavite preparasyonundan sonra kalan diş dokusu ve restorasyon arasındaki mikroboşluklardan hidrojen iyonlarının difüzyonu ile başlayan ve mevcut restorasyonun marjinde oluşan yeni çürüğe sekonder çürük adı verilmektedir (Totiam ve ark 2007). Restoratif materyallerdeki umut verici gelişmelere rağmen zaman içerisinde diş yüzeyi ve restorasyon arasındaki mikrosızıntı elimine edilememektedir (Huang ve ark 2002). Restorasyon materyali dişe yerleştirildikten sonra hızlı bir şekilde pelikül tabakası ile kaplanmaktadır (Ben-Amar ve Cardash 1991). Düzensiz yüzeyler ve oluşan mikroboşluklar sayesinde pelikül içerisinde yer alan mikroorganizmalar bu boşluklara akın etmektedir (Totiam ve ark 2007). Uygun zaman ve koşullar sağlandığında bu mikroorganizmalar kavite duvarları boyunca diş yapısında demineralizasyonu başlatmakta ve sekonder çürük oluşturmaktadırlar (Totiam ve ark 2007).

Sekonder çürük iki çürük bölgesinden oluşmaktadır (Paradella ve ark 2009). Dış lezyon olarak adlandırılan ilk bölge, mine veya sementte gözlenmektedir (Paradella ve ark 2009). Histolojik olarak başlangıç çürüğüne benzeyen dış lezyon, restorasyon marjinden difüze olan plak ile ilişkilendirilmektedir. İkinci bölge duvar lezyonudur. Kavite duvarında diş-restorasyon birleşimi boyunca mine veya dentinde dar bir yıkıma neden olan lezyondur (Paradella ve ark 2009).

Mikrosızıntıya bağlı olarak oluşan sekonder çürük, restorasyonların yenilenmesinin ana sebebidir. Restorasyonun yenilenmesi özellikle çocuk hastalarda kabul edilmesi zor bir olaydır. Sekonder çürük oluşumu ile birlikte diş yapısının daha fazla kaybı söz konusudur. Ebeveynlerin ve çocuk hastaların bu durumu kabullenmesi genellikle zordur ve hekim için de ilave bir zaman gerektirmektedir (Fontana ve ark 2002).

Sekonder çürükler marjinal bütünlüğün sağlanması, adezyonun dayanıklı olması, kaviteye yerleştirilen restoratif materyalin fiziksel özelliklerinin geliştirilmesi, hastanın oral hijyen kalitesinin geliştirilmesi, antibakteriyel özelliğe sahip adeziv sistemlerin ve kavite dezenfektanlarının kullanılması ile

önlenebilmektedir (Okida ve ark 2008). Restorasyon ve kavite arasındaki adezyonun artırılmasıyla sekonder çürüğün önlenebileceğini savunan araştırmacılar, lazer sistemi kullanılarak oluşturulan kavitelerde asit ataklara karşı direncin konvansiyonel yöntemlere göre daha fazla olabileceğini savunmuşlardır (Fowler ve Kuroda 1986, Perito ve ark 2009). Lazer ile hazırlanan dentin yüzeylerinde smear tabakasının gözlenmemesi, dentin tübüllerinin açık olması nedeniyle özellikle adeziv restorasyonlarda bağlanmanın daha iyi, dolayısıyla sekonder çürük ihtimalinin daha düşük olacağı düşünülmektedir (Tsanova ve Tomov 2010). Ayrıca koruyucu amaçlı lazer uygulamalarının diş yüzeyini ısıtarak karbonat miktarında azalmaya sebep olduğu bu nedenle yüzeyde morfolojik değişiklikler yaparak geçirgenliği azalttığı belirlenmiştir (Fowler ve Kuroda 1986). Bunun sonucunda asit ataklara karşı daha dirençli tabakalar oluşacağı için kavite duvarlarında oluşabilecek sekonder çürükler önlenebilmektedir. Er:YAG lazerler de dişin kimyasal yapısını değiştirerek asit ataklara karşı daha dirençli bir yüzey oluşmasını sağlamaktadır (Fowler ve Kuroda 1986). Er:YAG lazerlerin kavite preparasyonlarında kullanılması durumunda dahi demineralizasyonun azaldığı ve restorasyonların çürüğe eğiliminin daha düşük olduğu bildirilmiştir (Fowler ve Kuroda 1986, Young ve ark 2000, Apel ve ark 2002). Fakat mine düzeyinde yapılan araştırmalarda Er:YAG lazerler ile hazırlanan kaviteler ile geleneksel yöntemle hazırlanan kavitelerin sekonder çürüğe dirençleri karşılaştırıldıklarında aralarında fark olmadığı gözlenmiştir (Apel ve ark 2003).

Flor salınımı yapan restoratif materyaller sekonder çürük gelişimini engellemede önemli bir rol oynamaktadır. Cam iyonomerler diş yapılarına kimyasal olarak bağlanması ve flor salma özelliklerinden dolayı 1970’den bu yana restorasyon materyali olarak kullanılmakta ve yapılan çalışmalarla cam iyonomerin sekonder çürük gelişimini engelleyebildiği gösterilmektedir (Pereira ve ark 1998). Rezin içerikli materyaller sekonder çürük açısından cam iyonomerden daha başarısız bulunmuştur (Attar ve Onen 2002, Rodrigues ve ark 2005). Kaide materyali olarak cam iyonomer ve restorasyon materyali olarak rezin içerikli materyallerin beraber kullanıldığı durumlarda orta düzeyde çürük önleyici etki tespit edilmiştir (Mjör ve Toffenetti 2000, Rodrigues ve ark 2005).

Sekonder çürüklerin erken aşamada tespiti zordur. Diş dokularında yıkım gerçekleşene kadar fark edilemeyebilirler. Genellikle göz ve sond yardımıyla yapılan konvansiyonel muayene yöntemi ve radyografik muayene teşhis için kullanılmaktadır (Bamzahim ve ark 2004). Renk değişimini yorumlamak her zaman

kolay ve güvenilir bir metod değildir (Kidd ve ark 1992). Çünkü restorasyon materyalinden kaynaklanan renklemeler de çürük olarak düşünülebilmektedir (Kidd ve ark 1992). Sond yardımıyla yapılan teşhis sırasında diş yapısı ve restorasyon bağlantı yüzeyleri zarar görebilmektedir (Bamzahim ve ark 2004). Radyografik değerlendirme restoratif materyalin çürüğü gölgeleyebilmesinden veya başlangıç halindeki sekonder çürüklerin tespitinin zor olmasından dolayı sekonder çürük teşhisi için sınırlı bilgi vermektedir. (Tveit ve Espelid 1992).

Geleneksel yöntemlerin dışında elektronik çürük monitorü, lazer floresans, fiberoptik transuliminasyon, kantitatif ışık floresans ve ultrasonik ölçümler gibi sayısal değer veren teknikler de sekonder çürük teşhisi için kullanılabilmektedir (Cortes ve ark 2000, Çalışkan ve ark 2000). Özellikle kantitatif ışık floresans ve lazer floresans sekonder çürük tespitinde başarılı sonuçlar vermiştir (Ando ve ark 2004). Lazer floresans erken dönem sekonder çürüklerin teşhisinde özellikle 400 µm ve üzeri derinlikteki dentin çürüklerinde etkili olabilmektedir (Ando ve ark 2004). Kantitatif ışık floresansın ise 400 µm derinliğindeki sekonder çürüklerde başarısı güvenilir bulunmamıştır (Ando ve ark 2004).

1.5. *In Vitro* Sekonder Çürük Oluşturma Modelleri

Diş dokusunda *in vitro* koşullarda çürük oluşturabilmek için temelde iki yöntem mevcuttur. Bunlar; diş dokusunu demineralize etmek için asidik bir ortam sağlayan kimyasal yöntemler ve özel bakteri sistemlerinin kullanıldığı bakteriyel yöntemlerdir (Fontana ve ark 1996).

Kimyasal sistemlerde asit solüsyonlar veya termal siklus kullanılarak çürük fizikokimyasal olarak oluşturulmaya çalışılır (Lobo ve ark 2005). Bu yöntemde deney ortamı kontrol altındadır, uygulaması basit ve maliyeti düşüktür. Fakat bakteri içermediğinden ağız ortamını yeteri kadar taklit edemezler. Doğal floranın *in vitro* şartlarda beslenme ortamı ile birlikte kontrol edildiği bakteriyel sistemde dental plak ve çürük oluşumuna neden olan ekosistem taklit edilir. Beslenme ortamı olarak genelde çeşitli bakteri kültürleri ve besleyici ajanlar kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda mikroorganizma olarak *S. Mutans* ve *Laktobasiller* tercih edilmektedir. Besleyici ajan olarak ise sükroz, Todd-Hewith, sükroz ilaveli Trypticase soy broth gibi farklı bileşiklerin kullanıldığı göze çarpmaktadır (Noorda ve ark 1986, Fontana ve ark 1996, Gilmour ve ark 1997).

Bakteriyel yapay sistemlerin kullanımı ile primer ve sekonder çürük etiyolojisi, çürük temizleme yöntemlerinin başarısı, restorasyonların antimikrobiyal özellikleri ve kenar uyumlarının incelenmesi için klinik şartlara uygun *in vitro* araştırmalar yapılabilmektedir (Katz ve ark 1986, Fontana ve ark 1996).

Bu tez projesinde dentin çürüğüne sahip süt dişlerinde konvansiyonel, kemomekanik ve lazer sistemlerinin çürük temizleme etkinliklerinin, dentin yüzeyinde meydana getirdikleri değişikliklerinin ve sekonder çürüğe karşı dirençlerinin *in vitro* olarak değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu tez çalışması 3 bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın 1. bölümü konvansiyonel, lazer ve kemomekanik çürük temizleme yöntemlerinin süt

dişlerindeki etkinliklerinin *in vitro* olarak araştırılmasıdır. İkinci bölümü konvansiyonel, lazer ve kemomekanik çürük temizleme yöntemleri kullanılarak temizlenen süt azı dişlerinin dentin yüzeyinde meydana gelen değişikliklerin taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile incelenmesidir. Üçüncü bölümü ise konvansiyonel, lazer ve kemomekanik çürük temizleme yöntemleri ile temizlenmiş süt azı dişlerinin sekonder çürüğe karşı dirençlerinin *in vitro* ortamda mikrobiyolojik model kullanılarak karşılaştırılmasıdır.

2.1. Diş Seçim Kriterleri

Çalışma, S.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Etik Kurulu'nun onayı alınarak (02.11.2010 Tarih ve 2010/03 sayılı karar) yürütüldü. Çalışmada, ortodontik ve fizyolojik nedenlerle çekilmiş 186 adet oklüzal çürüğe sahip süt azı dişi kullanıldı. Dişler seçilirken çürüğün dentin dokusu içinde sınırlı olmasına dikkat edildi. Çekilmiş süt dişlerinden benzer derinliklerde kaviteye sahip olanları belirlemek için radyografik değerlendirme yapıldı. Radyografik değerlendirmede Pereira ve ark.'nın (2009) skorlaması esas alındı (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Radyolojik değerlendirme kriterleri

Skorlar	Kriterler
0	Çürük yok
1	Minenin dış yarısına kadar uzanan radyolusensi (D1)
2	Minenin iç yarısına kadar uzanan radyolusensi (D2)
3	Dentinin dış yarısına kadar uzanan radyolusensi (D3)
4	Dentinin iç yarısına kadar uzanan radyolusensi (D4)

Resim 2.1. Radyolojik muayenede D3 skoru verilen bir örneğin klinik görüntüsü



Bu skorlamaya göre süt azı dişlerinin oklüzal yüzeylerinde D3 skoruna (dentinin dış yarısına ulaşmış çürük) sahip dişler kullanıldı (Resim 2.1). Radyografik değerlendirmede bu skora uymayan ve gözle muayenede dental florozlu, hipoplazik veya dolgulu olduğu tespit edilen dişler çalışma dışı bırakıldı.

Çalışmada kullanılacak olan dişler üzerindeki yumuşak doku artıkları temizlendikten sonra +4⁰'deki serum fizyolojik solüsyonunda saklandı.

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 gösterilmektedir.

Çizelge 2.2. Üç farklı çürük temizleme yöntemi

	Ticari adı	Üretici firma
<i>Frez ile gerçekleştirilen <u>çürük temizleme</u></i>	Iso No: 12-14 çelik frez	Ela Burs, Leppestr
<i>Lazer ile gerçekleştirilen <u>çürük temizleme</u></i>	Fotona	Fotona, AD, SLOVENIA
<i>Kemomekanik yöntem ile <u>çürük temizleme</u></i>	Carisolv Özel el aletleri	MediTeam, Gøteborg, Sweden Carisolv Instrument Kit; MediTeam Dental AB, Sweden

Çizelge 2.3. Çürük temizleme yöntemlerinin etkinliklerinin değerlendirildiği yöntem ve cihazlar

	Ticari adı	Üretici firma
<i><u>Sondla muayene</u></i>	Jensen JP-1 JDA 412 Muayene sondu	Jensen, German
<i>Lazer floresans sistemi ile <u>gerçekleştirilen muayene</u></i>	DIAGNOdent 2095	Kavo, Biberach, Germany
<i><u>Histolojik değerlendirme</u></i>	Isomet kesit cihazı Olympus SZ4045 TRPT Steromikroskop	Buehler, Lake Bluff, IL, ABD Olympus, Osaka, Japan

Çalışmanın bu aşamasında 60 adet süt azı dişi kullanıldı. Dişlerdeki mine çürüğü su soğutmalı sistem ve elmas frezler yardımıyla uzaklaştırıldı ve örnekler rastgele her bir grupta 20 diş olacak şekilde 3 gruba ayrıldı.

Grup 1. Konvansiyonel yöntem ile çürük temizleme

Konvansiyonel yöntem ile çürük temizleme işlemi için lezyonun büyüklüğüne uygun farklı boyutlardaki çelik rond frezler (ISO 12-14) mikromotor yardımıyla düşük hızda kullanıldı. Dişlerdeki dentin çürüğü operatör tarafından dokunsal kriterlere (keskin olmayan bir sondun kavite tabanında gezdirilirken takılmamasına veya geri çekme hissinin 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, Şengül 2008).

Grup 2. Lazer sistemi ile çürük temizleme

Süt dişi dentininde lazer ile çürük temizleme işlemi esnasında en iyi ablasyon oranının elde edilebilmesi için Er:YAG lazer cihazı (Resim 2.2) 2,94 dalga boyunda, 200 mJ enerji seviyesinde, 2,5 ml/min su akış oranında ve 2 Hz hızındaki tekrarlayan atımlarda ayarlandı (De Oliveira ve ark 2009). Örneklerden yaklaşık olarak 12 mm uzaklıkta olacak şekilde non-kontakt uç kullanılarak çürük temizlendi. Çürük temizleme işleminin sonlandırılmasına karar verilirken operatör tarafından grup 1’de olduğu gibi görsel ve dokunsal kriterler esas alındı.

Grup 3. Kemomekanik yöntem ile çürük temizleme

Kemomekanik yöntem için Carisolv jel (Çizelge 2.2) kullanıldı. Üretici firmanın önerileri doğrultusunda çürük yüzey kurutuldu. Carisolv jelin iki likidi otomatik karıştırma sağlayan şırıngası ile karıştırıldı ve jel şırınga yardımıyla çürük alana damlatıldı. Jelin kimyasal etki gösterebilmesi için 30 sn kavitede bekletildi. Yumuşamış dentin özel el aletleri ile uzaklaştırıldı. Çürük temizleme işleminin sonlandırılmasına karar verilirken operatör tarafından grup 1’de olduğu gibi görsel ve dokunsal kriterler esas alındı.

Resim 2.2. Kullanılan lazer cihazı



Üç yöntemin çürük uzaklaştırma etkinliğinin tayini için göz, sond, lazer floresans (DIAGNOdent 2095, Kavo, Biberach, Germany) cihazı ile muayene, histolojik değerlendirme esas alındı. Bu çalışmada histolojik değerlendirme altın standart olarak kullanıldı (Bamzahim ve ark 2004, Unlu ve ark 2010). Göz, sond, lazer floresans cihazı ile değerlendirme 3 farklı gözlemci tarafından birer hafta arayla 3 kez gerçekleştirildi.

Çürük temizleme yöntemleri ile temizlenen kavitelerde gözlemcilerin aynı noktalardan ölçüm yapabilmesi için örnekler işaretlendi.

Göz ile muayene: Göz ile yapılan muayene iyi bir aydınlatma altında kaviteler kurutularak gerçekleştirildi. Kavite tabanındaki işaretlenmiş noktalar ile sağlam dentin yüzeyi arasındaki renk değişikliğine/bozulmalara göre değerlendirmeler yapıldı. Gözlemcilerin birbirinden bağımsız olarak değerlendirdiği kavitelerde çürük yokluğu durumunda 0 (Resim 2.3.), çürük varlığı durumunda 1 (Resim 2.4) skoru verildi (Lennon ve ark 2002, Gürbüz ve ark 2008).

Sond ile muayene: İnce uçlu bir sond yardımıyla gerçekleştirilen muayenede gözlemciler birbirinden bağımsız olarak sondun kavite yüzeyinde gezdirilirken takılıp/takılmamasına veya geri çekme hissinin varlığı/yokluğuna göre skorlandı. Gözlemcilerin birbirinden bağımsız olarak değerlendirdiği kavitelerde çürük yokluğu

durumunda 0 (Resim 2.3), çürük varlığı durumunda 1 (Resim 2.4) skoru verildi (Lennon ve ark 2002, Gürbüz ve ark 2008).

Lazer floresans cihazı ile muayene: Bu aşama DIAGNOdent 2095 cihazı (Resim 2.5) ile gerçekleştirildi. Cihazın düz yüzeyler için üretilmiş olan “B” probu kullanıldı. 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. İşaretlenmiş noktalardan üç gözlemci her bir diş için 3 ayrı ölçüm yaptı ve en yüksek gözlem değerini kendi ölçüm değeri olarak kaydetti. Ölçümler esnasında işaretli noktaların dışına çıkmamaya, probu dişin uzun aksına dik yerleştirmeye ve probun ucunun kavite tabanındaki işaretlenmiş noktaya temas etmesine, dişe basınç uygulamamaya, reflektör ışığının kapalı olmasına dikkat edildi. Gözlemcilerin lazer floresans kullanarak birbirinden bağımsız olarak yaptıkları ölçümlerde 30 ve üstü değerler rezidüel çürük olarak kabul edildi (Unlu ve ark 2010).

Resim 2.3. Göz, sond ve lazer floresans cihazı ile değerlendirme sonucunda 3 gözlemcinin 0 skorunu verdiği örnek.



Resim 2.4. Göz, sond ve lazer floresans cihazı ile değerlendirme sonucunda 3 gözlemcinin 1 skorunu verdiği örnek.



Resim 2.5. Lazer floresans cihazı



Histolojik Değerlendirme: Diğer muayene yöntemleri ile tekrarlanan ölçümlerin sonrasında histolojik değerlendirme için örnekler akrilik kalıplara alındı. Isomet kesit cihazı (Resim 2.6) kullanılarak örnekler su soğutması altında elmas separe ile bukko-lingual yönde göz, sond ve lazer floresans ile değerlendirilen noktanın tam ortasından geçen 300-400 μm 'lik dilimlere bölündü. Kesitler Olympos SZ4045 TRPT steromikroskopta (Resim 2.7) X15 ve X40 büyütme ile çürüğün varlığı ve yokluğu açısından görsel olarak değerlendirildi. Görsel değerlendirme kriterlerine göre çürük bölge ve sağlam bölge arasındaki renk farklılığı esas alındı. Gözlemcilerin bu renk farklılığını net bir şekilde ayırt etmelerini sağlamak için çürük bir diştan kesit alındı. Çürük diştan alınan kesit ile deney grubundaki kesitler karşılaştırıldı. Üç gözlemcinin birlikte yaptığı değerlendirmeler sonucunda kesitler renk farklılığı yönünden karşılaştırılırken çürük yokluğu durumunda 0 (Resim 2.8, 2.10, 2.12), varlığı durumunda 1 (Resim 2.9, 2.11, 2.13) skoru verildi (Splieth ve ark 2001, Bamzahim ve ark 2004). Histolojik değerlendirme çalışmanın altın standardı olarak kabul edildi.

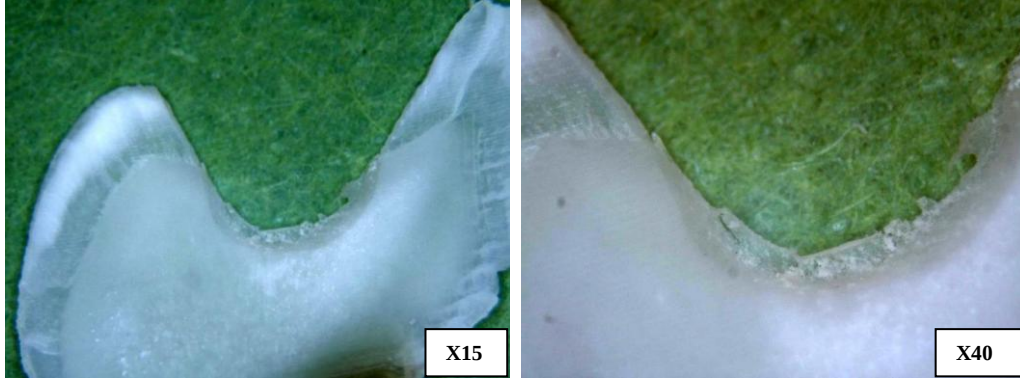
Resim 2.6. Isomet kesit cihazı



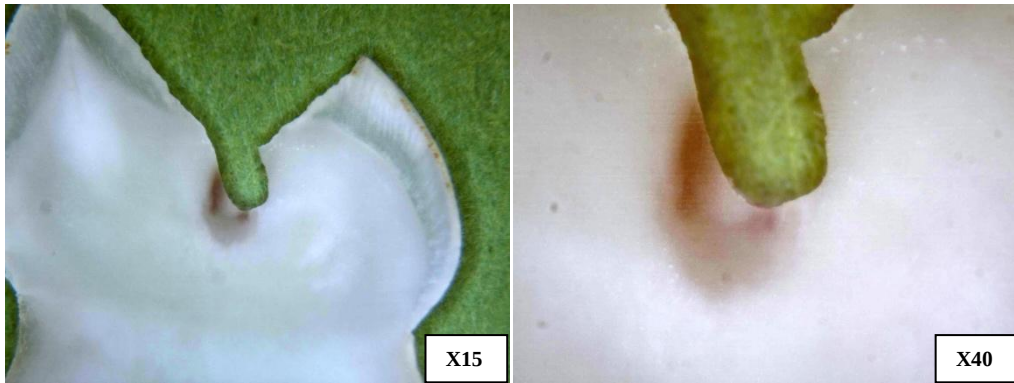
Resim 2.7. Histolojik değerlendirmede kullanılan stereomikroskop



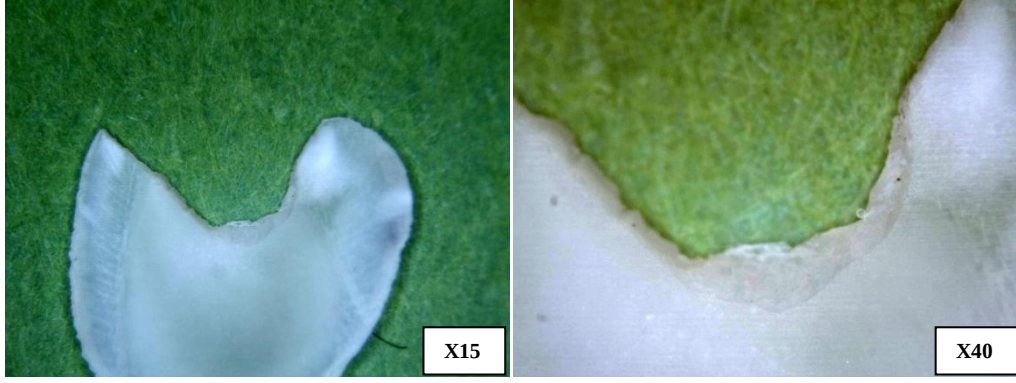
Resim 2.8. Konvansiyonel yöntemle temizlenen ve tüm gözlemcilerin 0
skoru verdiği örnek



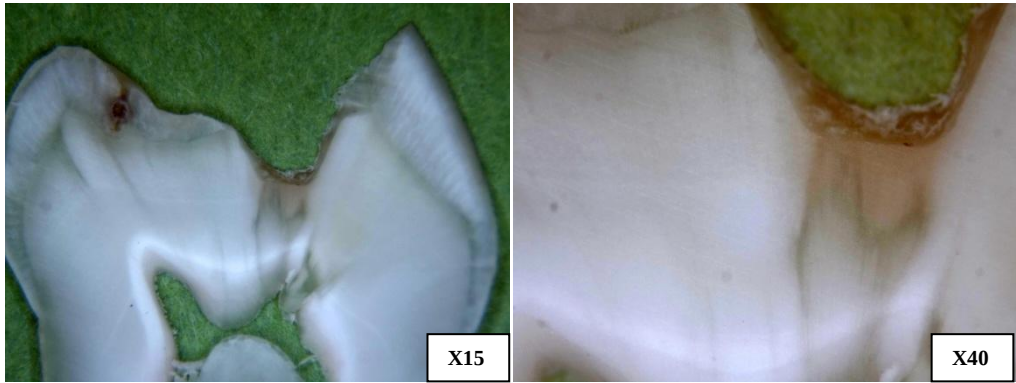
Resim 2.9. Konvansiyonel yöntemle temizlenen ve tüm gözlemcilerin 1 skoru verdiği örnek



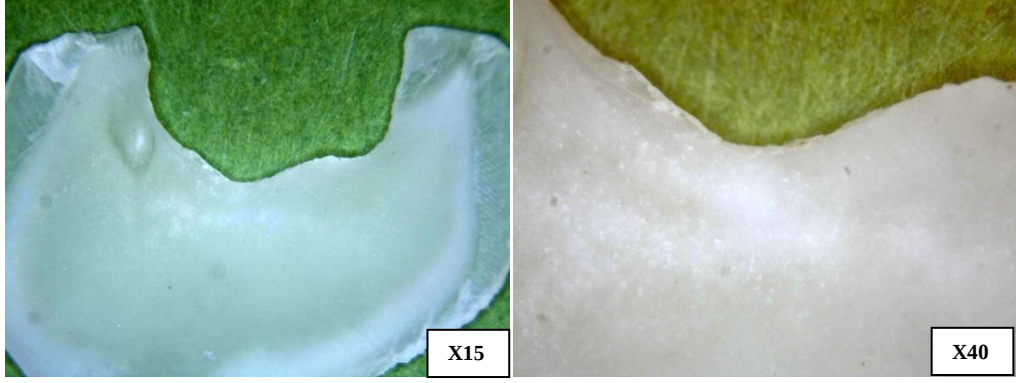
Resim 2.10. Lazer yöntemi ile temizlenen ve tüm gözlemcilerin 0 skoru verdiği örnek



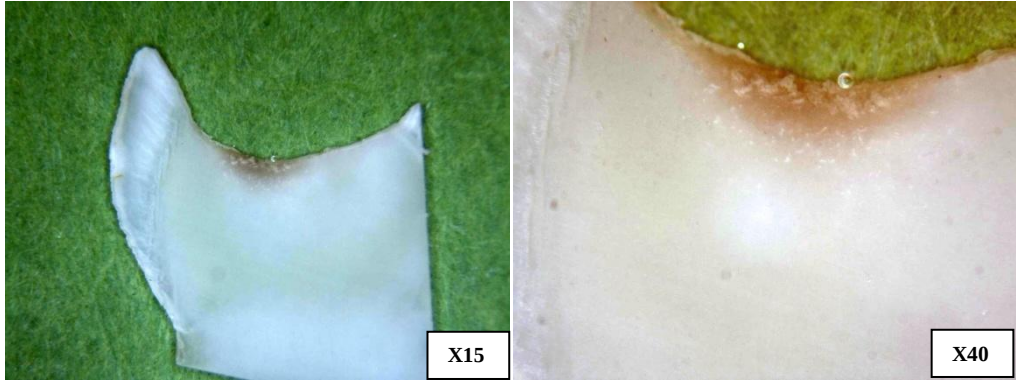
Resim 2.11. Lazer yöntemi ile temizlenen ve tüm gözlemcilerin 1 skoru verdiği örnek



Resim 2.12. Kemomekanik yöntem ile temizlenen ve tüm gözlemcilerin 0 skoru verdiği örnek



Resim 2.13. Kemomekanik yöntem ile temizlenen ve tüm gözlemcilerin 1 skoru verdiği örnek



2.3. Taramalı Elektron Mikroskobu ile Yüzey Değişikliklerinin İncelenmesi

Farklı çürük temizleme yöntemlerinin kavite tabanındaki dentin yüzeyinde oluşturduğu yüzey değişikliklerini belirlemek için örnekler taramalı elektron mikroskobu (Resim 2.14) ile değerlendirildi.

Çalışmanın bu aşamasında 6 adet süt azı dişi kullanıldı. Çalışmanın diş seçim kriterlerine uygun olacak şekilde oklüzal yüzeyden dentine ulaşmış çürüğe sahip 6 diş her bir grupta 2 diş olacak şekilde 3 gruba ayrıldı. Örneklerdeki mine çürüğü su soğutmalı sistem ve elmas frezler yardımıyla temizlendi. Dentin çürüğü ise çalışmanın birinci aşamasında olduğu gibi konvansiyonel, lazer ve kemomekanik çürük temizleme yöntemleri kullanılarak görsel ve dokunsal kriterlere göre çürük olmadığı saptanana kadar temizlendi.

Dehidratasyon işlemi için örnekler farklı etanol konsantrasyonlarında (%70, %80, %90, %100) 15 dk bekletildikten sonra 24 saat oda ısısında bırakıldı. Hazırlanan örnekler metal uçlara yerleştirilerek havasız bir ortamda altın film tabakası ile kaplandı. Her bir örnek için x1000 ve x2000 büyütme olmak üzere 2 fotomikrograf alındı. Fotomikrograflar tek gözlemci tarafından kör olarak değerlendirildi.

Resim 2.14. Taramalı elektron mikroskobu



2.4. Sekonder Çürük Riskinin Değerlendirilmesi

Çalışmanın 3. bölümünde kullanılacak olan çürük temizleme yöntemleri Çizelge 2.2.'de, hazırlanan kavitelerin restorasyonu için kullanılacak olan materyaller Çizelge 2.4.'de ve sekonder çürük teşhisi için kullanılacak olan yöntem ve cihazlar Çizelge 2.5.'de gösterilmektedir.

Çizelge 2.4. Kavitelerin restorasyonu için kullanılacak olan materyaller

	Ticari adı	Üretici firma
<u>Cam iyonomer siman</u>	3M ESPE Ketac molar Easymiks	Seefeld, Germany
<u>Vernik</u>	GC Fuji Varnish	Tokyo, Japan
<u>Kompozit</u>	3M ESPE Filtek Z250	St. Paul, USA
<u>Adheziv materyal</u>	Clearfil SE Bond	Kuraray Medical LTD Osaka, Japan

Çizelge 2.5. Sekonder çürük teşhisi için kullanılacak olan yöntem ve cihazlar

	Ticari adı	Üretici firma
<u>Lazer floresans sistemi ile gerçekleştirilen muayene</u>	DIAGNOdent 2095	Kavo, Biberach, Germany
<u>Radyografik değerlendirme</u>	Digore Optime Fosfor Plak	Soredex, Finland
<u>Histolojik değerlendirme</u>	Isomet kesit cihazı Olympus BX 53 Floresans mikroskopu	Buehler, Lake Bluff, IL, ABD Olympus, Osaka, Japan

Bu aşamada, çalışmanın diş seçim kriterlerine uygun olacak şekilde, oklüzal yüzeyden dentine ulaşmış çürüğe sahip 120 adet süt azı dişi kullanıldı.

Dişlerdeki mine çürüğü su soğutmalı sistem ve elmas frezler yardımıyla uzaklaştırıldı ve dişler 3 gruba ayrıldı. Dişlerdeki dentin çürüğü ise her bir çürük temizleme yöntemi için toplam 40 diş olacak şekilde birinci aşamadaki gibi konvansiyonel, lazer ve kemomekanik yöntem kullanılarak temizlendi. Operatör tarafından çürüklerin tamamen temizlendiğine birinci aşamada olduğu gibi görsel ve

dokunsal kriterler kullanılarak karar verildi (Kidd ve ark 1996, Gürbüz ve ark 2008, Şengül 2008).

Çürük temizleme işleminin tamamlanmasıyla oluşan kaviteLER iki gruba ayrıldı. İlk gruba geleneksel cam iyonomer siman (3M ESPE Ketac Molar Easymix, D-82229 Seefeld, Germany), ikinci gruba kompozit materyal kullanılarak restorasyonlar (3M ESPE Filtek Z250, St. Paul, MN 55144-1000, USA) yapıldı.

Cam iyonomer simanın kullanıldığı 1. grupta, restorasyon materyali üretici firmanın direktifleri doğrultusunda karıştırılarak hava ile kurutulmuş kaviteye el aletleri ile yerleştirildi. Sertleşmesi tamamlanana kadar siman yüzeyi düzeltildi ve yüzey vernik ile kaplandı (GC Fuji Varnish, Tokyo, Japan).

Kompozit materyalinin kullanıldığı 2. grupta ise kavite kurutulduktan sonra Clearfil 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 20 sn LED ışık cihazı (Blue Swan Led, Dentanet, Türkiye) ile polimerize edildi. Tabakalama tekniği ile kaviteye 3M ESPE Filtek uygulandı ve her tabaka 40 sn polimerize edildi (Blue Swan Led, Dentanet, Türkiye).

Üç farklı yöntem kullanılarak temizlenen kaviteLERin cam iyonomer siman ve kompozit ile restore edilmesiyle 6 çalışma grubu elde edildi:

Grup 1: Kemomekanik sistemle temizlenip cam iyonomer siman ile restore edilen grup (KM+CİS)

Grup 2: Kemomekanik sistemle temizlenip kompozit materyali ile restore edilen grup (KM+KOM)

Grup 3: Konvansiyonel sistemle temizlenip cam iyonomer siman ile restore edilen grup (K+CİS)

Grup 4: Konvansiyonel sistemle temizlenip kompozit materyali ile restore edilen grup (K+KOM)

Grup 5: Lazer sistemi ile temizlenip cam iyonomer siman ile restore edilen grup (L+CİS)

Grup 6: Lazer sistemi ile temizlenip kompozit materyali ile restore edilen grup (L+KOM)

İn vitro sekonder çürük modeli uygulanmadan önce restorasyonları tamamlanan örneklerden dijital radyografik görüntüler alınarak arşivlendi. Dijital

radyografik görüntüler Digore Optime Fosfor Plak (Soredeks, Helsinki, Finland) sistemi kullanılarak elde edildi. Paralel teknik kullanılarak alınan periapikal radyografilerle örneklerin *in vitro* sekonder çürük oluşturma modeli öncesindeki ve sonrasındaki farklılıkları karşılaştırmak amacıyla görüntüleri tespit edildi.

In vitro ortamda sekonder çürük oluşturmak için Fontana ve ark (1996) tarafından geliştirilen mikrobiyal çürük modeli (Resim 2.15) kullanıldı.

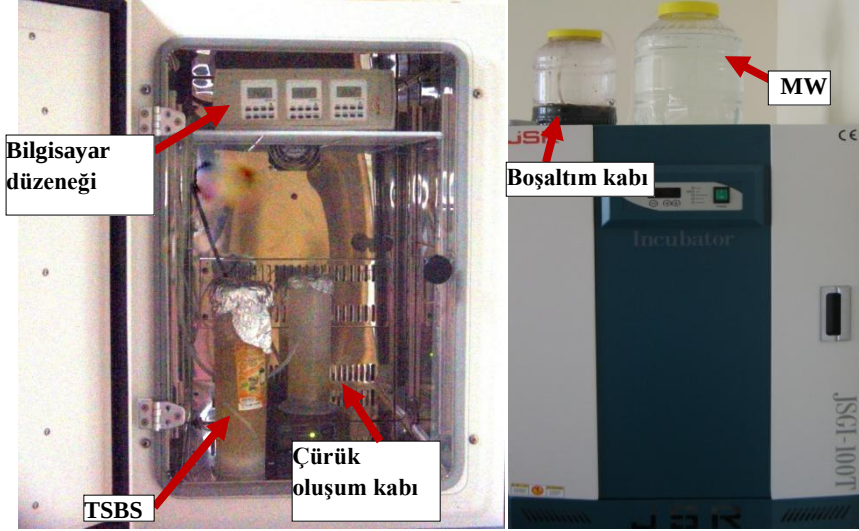
Mikrobiyolojik model öncesinde örneklerin hazırlanması: Sekonder çürük oluşturulacak olan alanın standardizasyonunun sağlanması için örneklerdeki restorasyon çevrelerinin 0,5 mm'lik alanı hariç diğer bölgeleri aside karşı dirençli tırnak cilası ile kapatıldı. Mikrobiyolojik model öncesinde tüm örnekler etilen oksit gazı ile steril edildi.

Mikrobiyolojik modelde kullanılan solüsyonlar, mikroorganizmalar, solüsyonların sirkülasyonları: Modelde trypticase soy broth (TSBS) ve mineral yıkama (MW) solüsyonu olmak üzere 2 solüsyon kullanıldı. Dekstroz içermeyen % 5 sükröz ilaveli TSBS solüsyonuna *St. Mutans* ve *L. Casei* inoküle edildi ve solüsyon mikroorganizmalar için besiyeri olarak kullanıldı. Çürük oluşumunu sağlamak için çürük oluşum kabına TSBS solüsyonu günde toplam 63 ml (0,7 ml/dk) olmak üzere 30 dakikalık period süresince 3 kere pompalandı. Stookey ve Stahlman (1976) tarafından modifiye edilen MW solüsyonu nötral pH'ı sağlamak için salivayı taklit eden bir solüsyon olarak kullanıldı. Bir litre MW solüsyonu için potasyum klorit (624,4 mg/l), sodyum klorit (866,6 mg/l), dipotasyum hidrojen fosfat (33,8 mg/l), magnezyum klorit (59,6 mg/l) ve kalsiyum klorit dihidrat (166,6 mg/l) kullanıldı. MW solüsyonu çürük oluşum kabına günde toplam 945 ml (0,7 ml/dk) olacak şekilde 210 dakikalık period süresince 3 kere pompalandı. Solüsyonların günlük uygulama süreleri Tablo 2.1'de gösterilmektedir.

Mikrobiyolojik modelin oluşturulması: Model oluşturulurken kullanılan araç ve gereçler deney başlamadan önce etilen oksit gazı ile steril edildi. Modelde bir adet çürük oluşum kabı kullanıldı. Bu kabın içine örnekler yerleştirildi. Kaba yerleştirilen gruptaki örnekler aerobik ortamda 37 °C etüv içinde manyetik karıştırıcı üzerine yerleştirildi. Çürük oluşum kabında TSBS ve MW solüsyonlarının kaba ulaşmasını sağlayan iki giriş, solüsyonların uygulama sürelerinin sonunda kaptan drenajını sağlayan bir çıkış (0,7ml/dk) oluşturuldu. Bilgisayar düzeneği ile otomatik olarak solüsyonların sirkülasyonu sağlandı. Deney düzeneği Resim 2.15'de

gösterilmektedir. Örnekler sürekli sirkülasyonun devam ettiği deney düzeneği içinde 14 gün boyunca bekletildi.

Resim 2.15. İn vitro mikrobiyolojik çürük modeli



Tablo 2.1: İn vitro mikrobiyal çürük modelinde kullanılan solüsyonların günlük uygulama zamanları

SAATLER	UYGULANAN SOLÜSYON
08:00-08:30	TSBS
08:30-12:00	MW
12:00-12:30	TSBS
12:30-16:00	MW
16:00-16:30	TSBS
16:30-08:00	MW

Mikrobiyolojik modelden 14 gün sonra uzaklaştırılan örneklerin sekonder çürük tespiti için ölçüm yapılacak alanları belirlendi (Resim 2.16, Resim 2.17). Ölçüm yapılacak alan restorasyon-marjin birleşimlerinden yaklaşık 0,5 mm uzaklıkta bir alan olacak şekilde aside karşı dirençli tırnak cilası ile işaretlendi.

Resim 2.16. Kompozit materyali ile restore edilen bir örneğin sekonder çürük modeli sonrası görüntüsü



Resim 2.17. Cam iyonomer siman ile restore edilen bir örneğin sekonder çürük modeli sonrası görüntüsü



Sekonder çürük tespiti için işaretlenen alanlar 3 farklı değerlendirme yöntemi kullanılarak değerlendirildi.

Radyografik değerlendirme: Deneyin başlangıcında alınan radyografilere benzer şekilde dijital radyografik görüntüler Digore Optime Fosfor Plak (Soredex, Helsinki, Finland) sistemi kullanılarak elde edildi. Sekonder çürük oluşumunun tespiti için örneklerden mikrobiyolojik model uygulanmadan önce ve sonra olmak

üzere alınan 2 adet radyografi ile örneklerde model sonrasındaki sekonder çürük oluşumu karşılaştırıldı. Paralel tekniğe uygun şartlar oluşturularak alınan radyografiler 3 gözlemci tarafından birbirinden bağımsız olarak bir hafta arayla 3 kere olacak şekilde çürüğün varlığı ve yokluğu açısından değerlendirildi. Değerlendirmede radyografilerde sekonder çürük tespit edilemediyse 0, minede sekonder çürük gözlemlendiyse 1, sekonder çürüğün dentine ilerlediği gözlemlendiyse 2 skoru verildi (Neuhaus ve ark 2012).

Lazer floresans cihazı ile değerlendirme: Bu değerlendirme çalışmanın ilk aşamasında anlatıldığı gibi gerçekleştirildi. Ölçümler birer hafta arayla 3 kere tekrarlandı. Ölçümler esnasında işaretli noktaların dışına çıkmamaya, probu dişin uzun aksına dik yerleştirmeye ve probun ucunun işaretlenmiş noktaya temas etmesine, dişe basınç uygulamamaya, reflektör ışığının kapalı olmasına dikkat edildi. Elde edilen veriler üretici firmanın belirttiği eşik değerlere göre yorumlandı. Gözlemciler tarafından yapılan değerlendirmelerde sekonder çürük saptanmadı veya sadece minede olduğu saptandı ise 0, dentine ilerlediği belirlendiyse 1 skoru verildi (Tablo 2.2).

Tablo 2.2: DIAGNOdent ölçümlerinin değerlendirme kriterleri

SKORLAR	DEĞERLER	ÇÜRÜK SEVİYESİ
0 (Mine)	0-14	Çürük yok yada minenin dış yarısında sınırlanmış histolojik mine çürüğü
	15-20	Minede sınırlı çürük
1 (Dentin)	21-30	Mine-dentin birleşiminden dentine ulaşan çürük
	31-99	Derin dentin çürüğü

Floresans mikroskobu ile değerlendirme: Akrilik kalıplara tutturulan örnekler, Isomet kesit cihazı kullanılarak işaretlenmiş noktaların tam ortasından olacak şekilde bukkal-lingual yönde 300-400 µm'lik dilimlere bölündü.

Sekonder çürüğün belirlenmesi ve lezyon derinliğinin tespit edilmesi için floresans mikroskobu (Olympus BX53, Tokyo, Japan) (Resim 2.18) ve Olympus XC ölçüm ve fotoğraflama programı (DP system, DP Manager Software) kullanıldı.

Resim 2.18. Floresans mikroskobu



Floresans mikroskobu ile değerlendirme yapmadan önce elde edilen kesitlerin floresans özelliğini arttırmak için perilen diimid (PDI) solüsyonu kullanıldı. Kesitler 24 saat PDI solüsyonunda bekletildi. Bekleme süresinin ardından deiyonize su ile yıkatılıp kurutuldu.

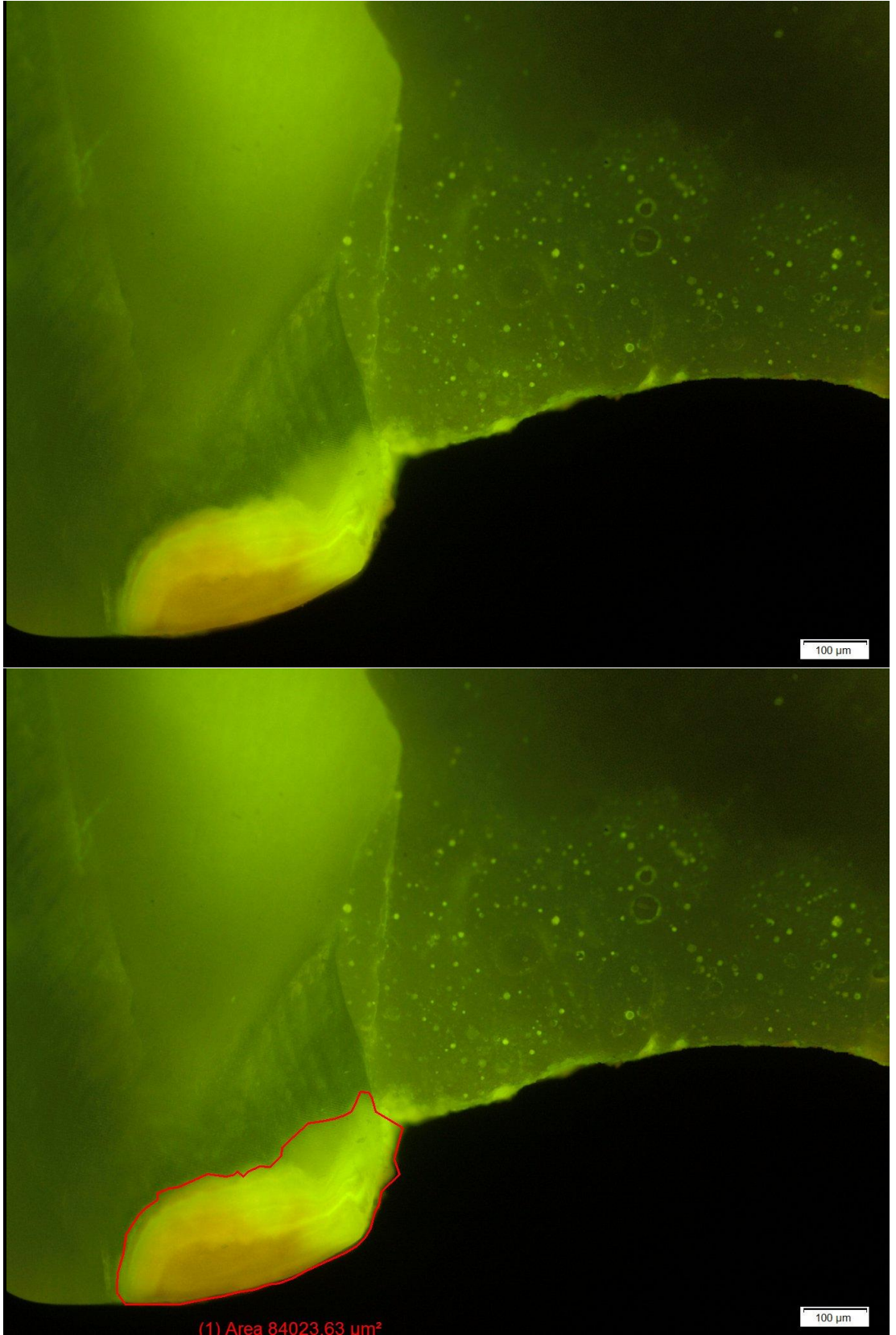
Kurutulan kesitler floresans mikroskobu ile X40 büyütmede incelendi. Kesitlerin görüntülenmesi için floresans mikroskobunda bilgisayar ekranına yeşil görüntü veren mavi filtre kullanıldı. Fotoğraflama ve lm programı aracılığı ile elde edilen görüntüler bilgisayara kaydedildi (Resim 2.19).

Kaydedilen görüntülerde tespit edilen sekonder çürük, lezyonun minede/dentinde sonlanışına ve lezyon derinliğinin mikrometre olarak saptanmasına göre 2 ayrı şekilde değerlendirildi.

Lezyon alanının saptanması: Lezyon alanı saptanırken Olympus XC lm programı kullanıldı. Kaydedilen görüntülerde sağlam doku ile çürük doku arasındaki renk farkına dayanarak çürük olduğu tespit edilen alanda bilgisayar aracılığı ile mikrometre olarak otomatik alan hesaplaması yapıldı ve elde edilen değer lezyon alanı olarak kaydedildi.

Lezyonun minede ya da dentinde sonlanışına göre değerlendirilmesi: Kaydedilen görüntüler, çürük doku ile sağlam doku arasındaki floresans farkı nedeniyle oluşan renk farklılığı esas alınarak lezyonun minede ya da dentinde sonlanışına göre görsel olarak değerlendirildi. Görüntülerde sekonder çürük minede sonlanıyor ise 0, dentinde sonlanıyor ise 1 skoru verildi.

Resim 2.19. Floresans mikroskobu ile yapılan değerlendirme sonucunda sekonder çürük alanı tespit edilen bir örnek



2.5. İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmanın istatistiksel değerlendirmeleri Selçuk Üniversitesi Tıbbi İstatistik Bilim Dalı'nda SPSS for Windows Release 15.0 Software (SPSS Inc, Chiago, IL) istatistik programı kullanılarak gerçekleştirildi.

2.5.1. Çürük temizleme yöntemlerinin etkinliklerinin istatistiksel değerlendirilmesi

Çürük temizleme yöntemlerinin etkinliklerinin birbirleri ile karşılaştırılması için Ki-kare testi yapıldı.

Gözlemcilerin göz, sond, lazer floresans ve histolojik olarak yaptıkları değerlendirmelerin sonucunda;

- Gözlemcinin kendi ölçümleri arasındaki tutarlılığının,
- Gözlemciler arası tutarlılığın
- Teşhis yöntemlerinin birbirleri ile olan genel tutarlılığının belirlenebilmesi için Cronbach alfa güvenilirlik testi yapıldı.

Gözle muayene, sondla muayene ve lazer floresans ölçümlerinin altın standart olarak kabul edilen histolojik değerlendirme sonuçlarına göre tutarlılıkları "*Cohen's Kappa Analizi*" ile değerlendirildi. Bu analiz sayesinde Kappa katsayıları elde edildi ve her gözlemci için duyarlılık, belirlilik, pozitif kestirim değeri, negatif kestirim değeri ve doğruluk oranları hesaplandı. Kappa katsayılarının yorumu Landis ve Koch (1977)'un kriterleri esas alınarak yapıldı (Çizelge 2.6.).

2.5.2. Sekonder çürük riskinin istatistiksel değerlendirilmesi

Konvansiyonel, lazer ve kemomekanik çürük temizleme yöntemlerinin sekonder çürük riski açısından floresans mikroskobu ile yapılan değerlendirmeleri sonucunda elde edilen lezyon alanları arasındaki farklılıkların tespiti için Kruskal Wallis varyans analizi uygulandı. Farklılıkların hangi gruplar arasında olduğu belirlemek için Mann-Whitney U testi yapıldı.

Sekonder çürük tespiti için radyografik ve lazer floresans ile yapılan değerlendirmeler sonucunda elde edilen bulgularla gözlemcilerin kendi içlerindeki ve aralarındaki tutarlılığın belirlenmesi için Cronbach alfa güvenilirlik testi uygulandı.

Lezyonun minede ya da dentinde sonlanışına göre yapılan skorumla altın standart kabul edilerek sekonder çürük tespit yöntemlerinin her gözlemci için

duyarlılık, belirlilik, pozitif kestirim değeri, negatif kestirim değeri ve doğruluk oranları hesaplandı.

Çizelge 2.6. Kappa İstatistiğine göre tutarlılık değerlendirilmesi

<u>Kappa Katsayısı</u>	<u>Yorum</u>
< 0.00	Uyum yok
0.0 -0.20	Önemsiz derecede uyum
0.21 — 0.40	Minimal uyum
0.41 — 0.60	Orta derecede uyum
0.61 — 0.80	Önemli derecede uyum
0.81-1.00	Neredeyse mukemmel uyum

3. BULGULAR

Üç farklı çürük temizleme yönteminin etkinliklerinin, dentin yüzeyinde meydana getirdikleri değişikliklerinin ve sekonder çürüğe karşı dirençlerinin değerlendirildiği bu çalışmada, bulgular 3 ana başlık altında sunulmuştur.

3.1. Çürük temizleme yöntemlerinin etkinliklerinin değerlendirilmesine ait bulgular

Konvansiyonel, lazer ve kemomekanik yöntemlerin çürük temizleme etkinlikleri değerlendirildiğinde yöntemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bulundu ($p>0,05$) (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. Çürük temizleme yöntemlerinin birbiri ile karşılaştırılması sonucu rezidüel çürük saptanan diş sayısı

Çürük uzaklaştırma yöntemi	Rezidüel çürük saptanan örnek sayısı (%)
Konvansiyonel (n=20)	3 (%15)
Lazer (n=20)	2 (%10)
Kemomekanik (n=20)	4 (%20)

Gözlemciler içi uyum

İn vitro ortamda konvansiyonel, lazer ve kemomekanik yöntemler ile temizlenen kavilerin rezidüel çürük açısından değerlendirilmesi 3 gözlemci tarafından birer hafta arayla gözle, sondla, lazer floresans cihazı kullanılarak yapıldı. Gözlemcilerin ölçümlerinin kendi içlerindeki uyum değerleri Çizelge 3.1’de gösterildi.

Çizelge 3.1. Gözlemci-içi uyum değerleri

	1. Gözlemci	2. Gözlemci	3. Gözlemci
K	0,94	0,80	1,00

Gözle muayene.	L	0,13	0,76	0,23
	KM	0,69	0,56	0,21
Gözle muayene	Genel	0,63	0,71	0,62
	K	0,59	0,80	1,00
Sondla muayene	L	0,74	0,56	0,62
	KM	0,80	0,26	0,21
Sondla muayene	Genel	0,73	0,58	0,72
	K	0,78	0,82	0,79
LF	L	0,81	0,89	0,65
	KM	0,91	0,71	0,90
LF	Genel	0,84	0,79	0,79

K: Konvansiyonel yöntem L: Lazer yöntemi KM: Kemomekanik yöntem LF: Lazer floresans

Çürük temizleme yöntemlerine bakılmaksızın hesaplanan gözlemci içi uyum değerlerine göre;

- Gözle yapılan muayene neticesinde 1. gözlemci için 0,63, 2. gözlemci için 0,71, 3. gözlemci için 0,62 uyum değeri tespit edildi.
- Sondla yapılan muayene neticesinde 1. gözlemci için 0,73, 2. gözlemci için 0,58, 3. gözlemci için 0,72 uyum değeri elde edildi.
- LF cihazının 1. gözlemci için 0,84, 2. gözlemci için 0,79, 3. gözlemci için 0,79 oranında uyum gösterdiği gözlemlendi.
- Her 3 gözlemci için de gözlemci içi en yüksek uyum değerinin LF ile yapılan ölçümlere ait olduğu tespit edildi.

Çürük temizleme yöntemlerine göre gözlemci içi uyum değerlerinde;

- Konvansiyonel yöntemle temizlenen kaviterlerde yapılan ölçümlerde en yüksek uyum değerinin 1. gözlemci için gözle yapılan muayene (0,94), 2. gözlemci için LF cihazı ile yapılan muayene (0,82), 3. gözlemci için göz ve sond ile yapılan muayene (1,00) olduğu belirlendi.
- Lazer yöntemi ile temizlenen kaviterlerde yapılan ölçümlerde en yüksek uyum değerinin 3 gözlemci için de LF cihazı ile yapılan değerlendirme olduğu bulundu (1. gözlemci için 0,81, 2. gözlemci için 0,89, 3. gözlemci için 0,65).
- Kemomekanik yöntemle temizlenen kaviterlerde yapılan ölçümlerde en yüksek uyum değeri 3 gözlemci için de LF cihazı ile yapılan değerlendirmelerden elde edildi (1. gözlemci için 0,91, 2. gözlemci için 0,71, 3. gözlemci için 0,90).

Gözlemciler arası uyum

Gözlemcilerin kendi aralarındaki uyumun hesaplanması için her gözlemcinin yaptığı 3 ölçümün ortalaması alınarak her gözlemci için tek bir ölçüm değeri kaydedildi. Gözlemcilerin kendi aralarındaki uyum değerleri Çizelge 3.2’de gösterildi.

Çizelge 3.2. Gözlemciler arası uyum değerleri

	Konvansiyonel	Lazer	Kemomekanik	Genel
Gözle muayene	0,91	0,43	0,43	0,60
Sondla muayene	0,89	0,32	0,17	0,53
LF	0,94	1,00	0,91	0,94

Çürük temizleme yöntemlerine bakılmaksızın hesaplanan gözlemciler arası uyum değeri gözle yapılan muayene neticesinde 0,60, sondla yapılan muayene neticesinde 0,53, LF cihazı ile yapılan muayene neticesinde 0,94 olarak tespit edildi. En yüksek gözlemciler arası uyum değerinin LF cihazı ile yapılan değerlendirme olduğu belirlendi.

Konvansiyonel, lazer ve kemomekanik sistemle temizlenen kavitelerde gözle muayene, sondla muayene ve LF ile yapılan değerlendirmeler sonucunda gözlemciler arasındaki uyumun LF cihazı ile yapılan ölçümlerde daha yüksek olduğu gözlemlendi.

Teşhis yöntemlerinin birbiri ile uyumu

Gözle muayene, sondla muayene, LF cihazı ve altın standart olarak kabul edilen histolojik değerlendirme sonuçları arasındaki uyum istatistiksel olarak Kappa analizi ile değerlendirildi. Bu analiz sonucunda gözlemcilere ve çürük temizleme yöntemlerine göre elde edilen Kappa değerleri sırası ile Çizelge 3.3’te ve Çizelge 3.4’te gösterilmektedir.

Kappa değerlerine göre;

Kappa Katsayısı	Yorum
------------------------	--------------

< 0.00	Uyum yok
0.0 -0.20	Önemsiz derecede uyum
0.21 — 0.40	Minimal uyum
0.41 — 0.60	Orta derecede uyum
0.61 — 0.80	Önemli derecede uyum
0.81-1.00	Neredeyse mukemmel uyum

Çizelge 3.3. Gözlemcilerin yaptıkları gözle muayene, sondla muayene ve LF ölçümlerinin histolojik kesitler ile uyumluluğu

	GÖZLEMCI	KAPPA
<i>Gözle muayene</i>	1	0,31
	2	0,51
	3	0,57
<i>Sondla muayene</i>	1	0,71
	2	0,61
	3	0,79
<i>LF ile muayene</i>	1	0,61
	2	0,71
	3	0,71

Çürük teşhis metodlarının muayene sonuçlarının histolojik değerlendirme sonuçları ile uyumunun hesaplanması neticesinde 1. ve 3. gözlemciler için sond ile yapılan değerlendirmenin en yüksek uyum gösterdiği belirlendi (1. gözlemci için $\kappa=0,71$ önemli derecede uyum, 3. gözlemci için $\kappa=0,79$ önemli derecede uyum). İkinci gözlemci için en yüksek uyum değeri ise LF ile yapılan ölçümlerden hesaplandı ($\kappa=0,71$ önemli derecede uyum). Bu sonuçlara göre 3 gözlemci için gözle yapılan değerlendirmelerde minimal ve orta derecede uyum gözlenirken, sond ve LF ile yapılan değerlendirmelerde önemli derecede uyum tespit edildi.

Çizelge 3.4. Gözlemcilerin yaptıkları gözle muayene, sondla muayene ve LF ölçümlerinin histolojik kesitler ile çürük temizleme yöntemlerine göre uyumluluğu

	GÖZLEMCİ	YÖNTEM	KAPPA
<i>Gözle Muayene</i>	1	Konvansiyonel	0,77
		Lazer	0,11
		<u>Kemomekanik</u>	<u>0,21</u>
	2	Konvansiyonel	0,45
		Lazer	0,44
		<u>Kemomekanik</u>	<u>0,60</u>
	3	Konvansiyonel	0,77
		Lazer	0,44
		<u>Kemomekanik</u>	<u>0,45</u>
<i>Sondla Muayene</i>	1	Konvansiyonel	0,77
		Lazer	0,61
		<u>Kemomekanik</u>	<u>0,77</u>
	2	Konvansiyonel	1,00
		Lazer	0,77
		<u>Kemomekanik</u>	<u>0,61</u>
	3	Konvansiyonel	1,00
		Lazer	0,61
		<u>Kemomekanik</u>	<u>0,77</u>
<i>LF ile Değerlendirme</i>	1	Konvansiyonel	0,77
		Lazer	0,64
		<u>Kemomekanik</u>	<u>0,48</u>
	2	Konvansiyonel	1,00
		Lazer	0,64
		<u>Kemomekanik</u>	<u>0,48</u>
	3	Konvansiyonel	1,00
		Lazer	0,64
		<u>Kemomekanik</u>	<u>0,48</u>

Çürük temizleme yöntemleri dikkate alınarak hesaplanan gözle muayene sonuçlarına göre 1. ve 3. gözlemcinin konvansiyonel sistemle temizlenen kavileri değerlendirdiği ölçümlerde en yüksek uyum ($\kappa=0,77$), 2. gözlemcinin kemomekanik sistemle temizlenen kavileri değerlendirdiği ölçümlerde en yüksek uyum gözlemlendi ($\kappa=0,60$).

Sondla muayene sonuçlarına göre 2. ve 3. gözlemcilerin konvansiyonel yöntemle temizlenen kaviterlerde mükemmel uyum göstererek en yüksek uyum değeri elde ettikleri belirlendi ($\kappa=1,00$). Birinci gözlemcinin ise konvansiyonel ve kemomekanik yöntemle temizlenen kaviterlerde önemli derecede uyum değeri elde ettiği tespit edildi ($\kappa=0,77$).

LF ile değerlendirme sonuçlarına göre 3 gözlemcinin de konvansiyonel yöntemle temizlenen kaviterlerde yaptıkları ölçümlerde en yüksek uyuma sahip oldukları gözlemlendi (1. gözlemci için $\kappa=0,77$, 2. gözlemci için $\kappa=1,00$, 3. gözlemci için $\kappa=1,00$).

Duyarlılık, belirlilik, pozitif kestirim, negatif kestirim ve doğruluk oranı değerlerine ait bulgular

Rezidüel çürüğün teşhis edilmesinde kullanılan gözle muayene, sondla muayene, LF ve altın standart olarak kabul edilen histolojik değerlendirmenin çürük temizleme yöntemlerine bakılmaksızın hesaplanan duyarlılık (sensitivite= SN), belirlilik (spesifite= SP), pozitif kestirim (pozitif prediktif value= +PV), negatif kestirim (negatif prediktif value= -PV), doğruluk oranı (accuracy rate= DO) değerleri Çizelge 3.5’de gösterildi. Çürük temizleme yöntemlerine göre hesaplanan değerler ise Çizelge 3.6, 3.7 ve 3.8’de gösterildi.

Çizelge 3.5. Üç gözlemcinin gözle, sondla, LF cihazı ile yaptıkları muayenelerin histolojik tanı kriterlerine göre duyarlılık, belirlilik, pozitif kestirim, negatif kestirim ve doğruluk oranı değerleri

Gözlemci	SN	SP	+PV	-PV	DO
1	0,50	0,86	0,36	0,91	0,81

<u>Gözle muayene</u>	2	0,50	0,96	0,66	0,92	0,90
	3	0,50	0,98	0,80	0,92	0,91
	Ort	0.50	0.93	0.61	0.92	0.87
<u>Sondla muayene</u>	1	0,75	0,96	0,75	0,75	0,93
	2	0,62	0,96	0,71	0,94	0,91
	3	0,87	0,96	0,77	0,98	0,95
	Ort	0.75	0.96	0.74	0.89	0.93
<u>LF ile muayene</u>	1	0,62	0,96	0,71	0,94	0,91
	2	0,75	0,96	0,75	0,75	0,93
	3	0,75	0,96	0,75	0,96	0,93
	Ort	0.71	0.96	0.74	0.88	0.92

Çizelge 3.6. Üç gözlemci için konvansiyonel sistemle temizlenip gözle, sondla, LF cihazı ile muayene yapılan kavitelerde histolojik tanı kriterlerine göre duyarlılık, belirlilik, pozitif kestirim, negatif kestirim ve doğruluk oranı değerleri

Gözlemci	SN	SP	+PV	-PV	DO
1	0,66	1,00	1,00	0,94	0,95

<u>Gözle muayene</u>	2	0,33	1,00	1,00	0,89	0,90
	3	0,66	1,00	1,00	0,94	0,95
	Ort	0,55	1,00	1,00	0,92	0,92
<u>Sondla muayene</u>	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	2	1,00	0,88	0,50	1,00	0,90
	3	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Ort	1,00	0,96	0,83	1,00	0,97
<u>LF ile muayene</u>	1	0,66	1,00	1,00	0,94	0,95
	2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	3	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Ort	0,89	1,00	1,00	0,98	0,98

Çizelge 3.7. Üç gözlemci için lazer sistemi ile temizlenip gözle, sondla, LF cihazı ile muayene yapılan kavitelerde histolojik tanı kriterlerine göre duyarlılık, belirlilik, pozitif kestirim, negatif kestirim ve doğruluk oranı değerleri

	Gözlemci	SN	SP	+PV	-PV	DO
	1	0,50	0,72	0,16	0,92	0,70
<u>Gözle muayene</u>	2	0,50	0,94	0,50	0,94	0,90

	3	0,50	0,94	0,50	0,94	0,90
	Ort	0.50	0.87	0.39	0.93	0.83
<u>Sondla muayene</u>	1	0,66	1,00	1,00	0,94	0,95
	2	1,00	0,94	0,66	1,00	0,95
	3	1,00	0,88	0,50	1,00	0,90
	Ort	0.89	0.94	0.72	0.98	0.93
<u>LF ile muayene</u>	1	0,50	1,00	1,00	0,94	0,95
	2	0,50	1,00	1,00	0,94	0,95
	3	0,50	1,00	1,00	0,94	0,95
	Ort	0.50	1.00	1.00	0.94	0.95

Çizelge 3.8. Üç gözlemci için kemomekanik sistem ile temizlenip gözle, sondla, LF cihazı ile muayene yapılan kavitelerde histolojik tanı kriterlerine göre duyarlılık, belirlilik, pozitif kestirim, negatif kestirim ve doğruluk oranı değerleri

	Gözlemci	SN	SP	+PV	-PV	DO
<u>Gözle muayene</u>	1	0,33	0,88	0,33	0,88	0,80
	2	0,66	0,94	0,66	0,94	0,90
	3	0,66	1,00	1,00	0,89	0,90

	Ort	0,55	0,94	0,66	0,90	0,87
<u>Sondla muayene</u>	1	0,66	1,00	1,00	0,94	0,95
	2	*	0,94	*	0,84	0,80
	3	0,66	1,00	1,00	0,94	0,95
	Ort	0,44	0,98	0,67	0,91	0,90
<u>LF ile muayene</u>	1	0,66	0,88	0,50	0,93	0,85
	2	0,66	0,88	0,50	0,93	0,85
	3	0,66	0,88	0,50	0,93	0,85
	Ort	0,66	0,88	0,50	0,93	0,85

Duyarlılık değerlerine ait bulgular

Çürük temizleme yöntemlerine göre ayırım yapılmadan hesaplanan genel duyarlılık değerlerinde ortalama olarak en yüksek duyarlılık değerine sahip teşhis yönteminin sondla muayene olduğu belirlendi (SN= 0,75). Daha sonra sırasıyla LF cihazı ve gözle değerlendirmenin geldiği gözlemlendi (Çizelge 3.5)

Konvansiyonel yöntemle çürük temizleme işleminin sonunda:

Gözle muayenede en düşük duyarlılık değerinin 2. gözlemciye ait olduğu bulunurken (SN= 0,33), 1. ve 3. gözlemciler için aynı duyarlılık değeri belirlendi (SN= 0,66). Ortalama duyarlılık değeri 0,55 olarak hesaplandı.

Sondla muayene neticesinde 3 gözlemci için aynı duyarlılık değeri belirlendi (SN= 1,00).

LF ile rezidüel çürüklerin teşhisinde en yüksek duyarlılık değeri 2. ve 3. gözlemcilerin ölçümlerinden (SN=1,00) en düşük duyarlılık değeri 1. gözlemcinin ölçümlerinden elde edildi (SN= 0,66). Ortalama duyarlılık değeri 0,89'dur.

Lazer yöntemi ile çürük temizleme işleminin sonunda:

Gözle ve LF ile muayene neticesinde 3 gözlemci için aynı duyarlılık değeri belirlendi (SN= 0,50).

Sondla muayene neticesinde 2. ve 3. gözlemcilerin ölçümlerinden aynı duyarlılık değeri elde edilirken (SN= 1,00), en düşük duyarlılık değeri 1.

gözlemcinin ölçümlerinden hesaplandı (SN= 0,66). Ortalama duyarlılık değeri 0,89'dur.

Kemomekanik yöntem ile çürük temizleme işleminin sonunda:

Gözle muayenede en yüksek duyarlılık değeri 2. ve 3. gözlemcilerin ölçümlerinden elde edildi (SN= 0,66). En düşük değer ise 1. gözlemcinin ölçümlerinden hesaplandı (SN= 0,33). Ortalama belirlilik değeri 0,55'tir.

Sondla muayenede 1. ve 3. gözlemcilerin verilerinden aynı duyarlılık değeri elde edilirken 2. gözlemci bu değerlendirme esnasında sondla muayene kriterlerine ait tüm skorları kullanmadığı için duyarlılık değeri hesaplanamadı. Ortalama duyarlılık değeri 0,44'tür.

LF ile muayene neticesinde 3 gözlemci için aynı duyarlılık değeri belirlendi (SN= 0,66).

Belirlilik değerine ait bulgular

Gözlemcilerin yaptığı ölçümler neticesinde elde edilen verilerle çalışmada kullanılan tüm çürük temizleme ve teşhis yöntemlerinde yüksek belirlilik değeri hesaplandı (Çizelge 3.5, 3.6, 3.7, 3.8).

Pozitif kestirim değerine ait bulgular

Çürük teşhis yöntemleri içerisinde her 3 gözlemci için ortalama olarak sondla ve LF ile muayenede aynı pozitif kestirim değerinin elde edildiği (+PV= 0,74) en düşük değer gözle muayeneye ait olduğu belirlendi (+PV= 0,61).

Konvansiyonel yöntemle çürük temizleme işleminin sonunda:

Gözle muayene ve LF ile muayenede tüm gözlemciler için aynı pozitif kestirim değeri hesaplandı (+PV= 1,00).

Sondla muayenede ise en düşük pozitif kestirim değeri 2. gözlemcinin ölçümlerinde elde edilirken (+PV= 0,50). , 1. ve 3. gözlemcilerin ölçümlerinden aynı değer bulundu (+PV= 1,00). Ortalama pozitif kestirim değeri 0,83'tür.

Lazer yöntemi ile çürük temizleme işleminin sonunda:

Gözle muayenede 2. ve 3. gözlemci için 0,50 değeri bulunurken, 1. gözlemcinin verilerinden 0, 16 değeri elde edildi. Ortalama pozitif kestirim değeri 0,39'dur.

Sondla muayenede en yüksek pozitif kestirim değerinin 1. gözlemcinin ölçümlerine ait olduğu belirlendi (+PV= 1,00). Daha sonra sırasıyla 2. ve 3. gözlemcinin ölçümlerinin geldiği gözlemlendi (2. gözlemci için +PV= 0,66, 3. gözlemci için +PV= 0,50). Ortalama pozitif kestirim değeri 0,72'dir.

LF ile muayene neticesinde 3 gözlemci için aynı pozitif kestirim değeri belirlendi (+PV= 1,00).

Kemomekanik yöntem ile çürük temizleme işleminin sonunda:

Gözle muayenede en yüksek pozitif kestirim değeri 3. gözlemcinin ölçümlerinden elde edilirken (+PV= 1,00), en düşük değer 1. gözlemciye ait olduğu belirlendi (+PV= 0,33). Ortalama pozitif kestirim değeri 0,66'dır.

Sondla muayenede 1. ve 3. gözlemcilerin verilerinden aynı duyarlılık değeri elde edilirken (+PV= 1,00), 2. gözlemci bu değerlendirme esnasında sondla muayene kriterlerine ait tüm skorları kullanmadığı için duyarlılık değeri hesaplanamadı. Ortalama duyarlılık değeri 0,67'dir.

LF ile muayene neticesinde 3 gözlemci için aynı pozitif kestirim değeri belirlendi (+PV= 0,50).

Negatif kestirim değerine ait bulgular

Gözlemcilerin yaptığı ölçümler neticesinde elde edilen verilerle çalışmada kullanılan tüm çürük temizleme ve teşhis yöntemlerinde yüksek negatif kestirim değerleri hesaplandı (Çizelge 3.5, 3.6, 3.7, 3.8).

Doğruluk oranı değerine ait bulgular

Çürük temizleme yöntemleri dikkate alınmaksızın elde edilen sonuçlara göre en yüksek doğruluk oranı değeri sond ile yapılan ölçümlerden hesaplandı (DO= 0,93). LF ile yapılan ölçümlerden 0,92, göz ile yapılan ölçümlerden 0,87 doğruluk oranı değeri elde edildi.

Çürük temizleme yöntemlerine göre göz, sond ve LF ile yapılan ölçümler sonucunda gözlemcilerin konvansiyonel yöntemle temizlenen kavitelerde yaptıkları ölçümlerden elde edilen doğruluk oranı değerlerinin lazer ve kemomekanik yöntemlerle temizlenen kavitelerden daha yüksek olduğu belirlendi (Çizelge 3.6, Çizelge 3.7, Çizelge 3.8)

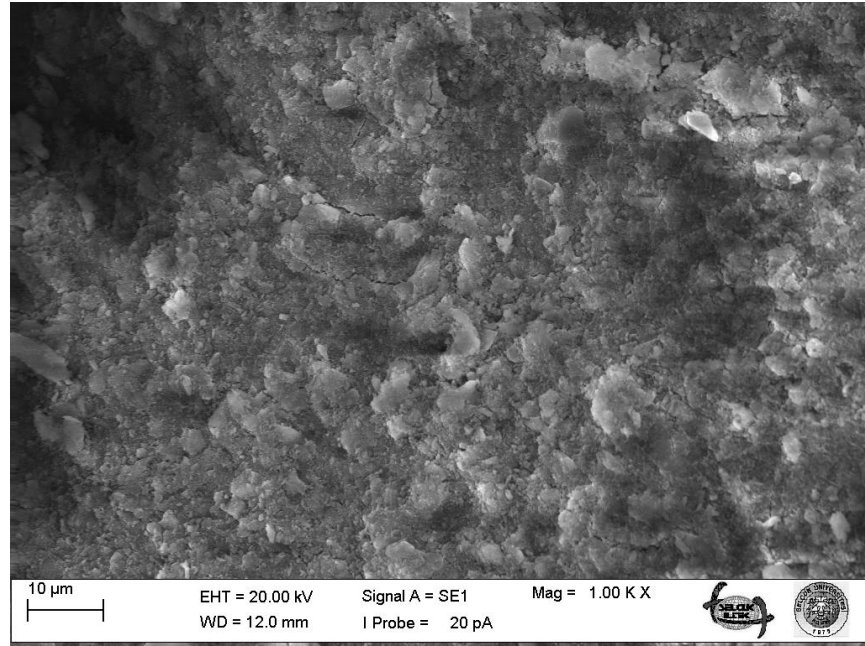
3.2. Taramalı elektron mikroskobu ile yüzey değişikliklerinin incelenmesine ait bulgular

Konvansiyonel, lazer ve kemomekanik yöntemlerle çürük temizlendikten sonra süt dişi dentin yüzeyi taramalı elektron mikroskobu ile incelendi.

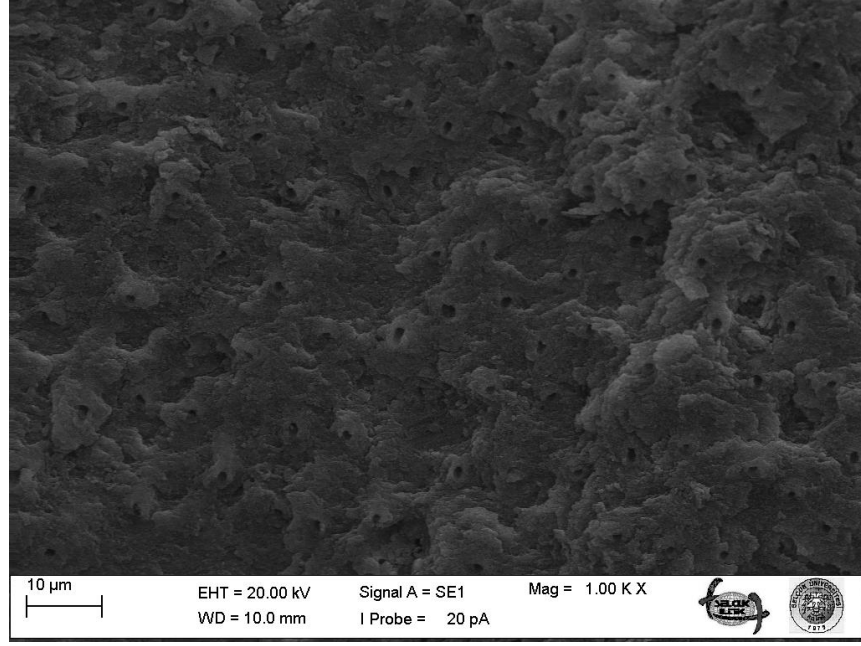
Konvansiyonel yöntemle temizlenen kavitelerde dentin yüzeyinde homojen ve kalın bir smear tabakası tespit edildi. Dentin tübüllerinin tamamen tıkalı olduğu

gözlendi (Resim 3.1). Lazer yöntemi ile temizlenen kavitelerde düzensiz bir dentin yüzeyi ve açık dentin tübülleri belirlendi. Lazer sisteminin dentin yüzeyinde oluşturduğu ısı neticesinde karbonizasyon ve erimeyle meydana gelebilecek çatlakların olmadığı tespit edildi. Dentin yüzeyinde smear tabakası görülmedi (Resim 3.2). Kemomekanik yöntemle temizlenen kavitelerde kalın bir smear tabakası ve düzensiz dentin yüzeyi gözlendi. Dentin tübüllerinin kısmen açık olduğu belirlendi (Resim 3.3).

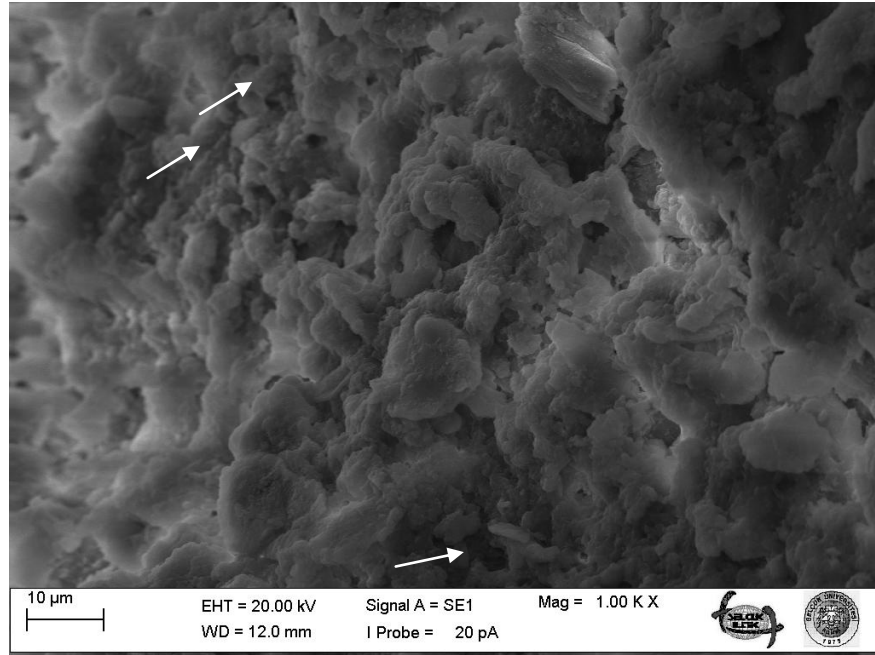
Resim 3.1. Konvansiyonel yöntem ile temizlenen kavitenin SEM görüntüsü



Resim 3.2. Lazer yöntemi ile temizlenen kavitenin SEM görüntüsü



Resim 3.3. Kemomekanik yöntem ile temizlenen kavitenin SEM görüntüsü



3.3. Sekonder çürük riskinin değerlendirilmesine ait bulgular

Çalışmanın bu bölümüne ait bulgular konvansiyonel, lazer ve kemomekanik çürük temizleme yöntemleri kullanılarak temizlenmiş süt azı dişlerin *in vitro* mikrobiyolojik model kullanılarak oluşturulan sekonder çürüğe karşı dirençlerin karşılaştırılması ve sekonder çürük tespiti için örneklerin periapikal radyografi ve LF ile değerlendirilmesi olmak üzere 2 bölümde incelendi.

In vitro mikrobiyolojik model kullanılarak oluşturulan sekonder çürük lezyonlarının büyüklükleri floresans mikroskobu kullanılarak lezyon alanlarının hesaplanması şeklinde değerlendirildi.

Restoratif materyaller dikkate alınmadan çürük temizleme yöntemleri karşılaştırıldığında yöntemler arasında sekonder çürük alanı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi (Tablo 3.2). Konvansiyonel yöntemle temizlenen kaviterlerin en büyük çürük alanı ortalamasına sahip olduğu gözlemlendi (Tablo 3.2).

Tablo 3.2. Çürük temizleme yöntemleri göre grupların çürük lezyon alanlarına ait değerler

	Ort±SS
Kemomekanik sistem	15291 ± 15998
Konvansiyonel sistem	43389± 36047
Lazer sistemi	29040 ± 59945
p	0,000

Bonferroni düzeltmesine göre p<0,009

Ort: Ortalama

SS: Standart Sapma

Çürük temizleme yöntemi dikkate alınmaksızın restoratif materyallere göre bakıldığında ise cam iyonomer siman gruplarının kompozit materyallere göre daha düşük çürük alanı ortalamasına sahip olduğu bulundu. Yapılan istatistiksel değerlendirmede her 2 materyal grubu arasında anlamlı fark olmadığı görüldü (Tablo 3.3).

Tablo 3.3. Restoratif materyallere göre grupların çürük lezyon alanlarına ait değerler

	Ort±SS
Cam iyonomer siman	24891 ± 27475
Kompozit	33589± 53644
P	* 0,250

* p<0,009 (Bonferroni düzeltmesine göre p = 0,009)

Ort: Ortalama

SS: Standart Sapma

Yöntemlere ve materyallere göre ayrılan altı grubun değerlendirilmesi için yapılan istatistiksel analiz sonucunda gruplar arasında anlamlı fark olduğu tespit edildi (Tablo 3.4). KM+CİS grubunun ortalama olarak en küçük çürük lezyon alanına, K+KOM grubunun ise en büyük çürük yüzey alanına sahip olduğu tespit edildi (Tablo 3.4).

Tablo 3.4. Gruplara ait çürük lezyon alanlarına ait değerler

	Ort±SS
KM+CİS	10464 ± 14125
KM+KOM	20118 ± 16636
K+CİS	39866 ± 33572
K+KOM	46913 ± 38909
L+CİS	24344 ± 23707
L+KOM	33756 ± 82264
P	*0,000

* p<0,009 (Bonferroni düzeltmesine göre p = 0,009)

Ort: Ortalama

SS: Standart Sapma

Grupların ikili karşılaştırılması istatistiksel olarak Mann-Whitney U testi kullanılarak değerlendirildi. Sonuçlar Tablo 3.5 ve Tablo 3.6’da gösterilmektedir.

Tablo 3.5.’te gösterildiği gibi çürük temizleme yöntemlerin ikili karşılaştırmalarında, KM - K yöntemleri ile temizlenen gruplar arasında ve K - L yöntemleri ile temizlenen gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi. KM yöntemi ve L yöntemi ile temizlenen gruplar arasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı (Tablo 3.5).

Tablo 3.5. Çürük temizleme yöntemlerine göre grupların çürük lezyon alanlarının birbiri ile karşılaştırılması

Gruplar	p
KM - K	*0,000
KM - L	0,317
K - L	*0,001

* p<0,009 (Bonferroni düzeltilmesine göre p = 0,009)

Çürük temizleme yöntemleri ve restoratif materyallere göre yapılan ikili karşılaştırmaların neticesinde:

KM+CİS grubundaki örnekler ile KM+KOM grubundaki örneklerin çürük lezyon alanı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlendi (p= 0,008). L+CİS grubu ile L+KOM grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmedi (p= 0,046). K+CİS ve K+KOM grupları arasında da istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (p= 0,565) (Tablo 3.6).

KM+CİS grubu ile K+CİS grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenirken (p=0,001), L+CİS grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (p=0,015). K+CİS ve L+CİS grupları arasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmedi (p= 0,142) (Tablo 3.6).

KM+KOM grubu ile L+KOM grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmezken (p= 0,201), K+KOM grubunun iki gruba da arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede fark bulundu. (p= 0,007, p= 0,002) (Tablo 3.6).

Tablo 3.6. Grupların çürük lezyon alanlarının birbiri ile karşılaştırılması

GRUPLAR	p
---------	---

KM+CİS - KM+KOM	*0,008
L+CİS - L+KOM	0,046
K+CİS - K+KOM	0,565
KM+CİS - K+CİS	*0,001
KM+CİS - L+CİS	0,015
L+CİS - K+CİS	0,142
KM+K OM- L+KOM	0,201
KM+KOM - K+KOM	*0,007
L+KOM - K+KOM	*0,002

* p<0,009 (Bonferroni düzeltmesine göre p = 0,0009)

Sekonder çürük tespiti için 3 gözlemci tarafından birer hafta arayla periapikal radyografi ve LF kullanılarak 3 değerlendirme yapıldı. Gözlemciler içi uyum değerleri Çizelge 3.9’da gösterildi.

Çizelge 3.9. Periapikal radyografi ve LF kullanılarak yapılan değerlendirmelerde gözlemciler içi uyum değerleri

	1. Gözlemci	2. Gözlemci	3. Gözlemci
LF	0,77	0,70	0,76
PR	0,98	0,99	0,99

PR: Periapikal radyografi

Gözlemcilerin ölçümlerinin kendi içlerindeki uyum değerlerine göre;

- Birinci gözlemcinin LF ile yaptığı değerlendirmeler sonucunda gözlemci içi uyum değerinin 0,77, PR ile yaptığı değerlendirmeler sonucunda uyum değerinin 0,98 olduğu gözlemlendi.
- İkinci gözlemcinin LF ile değerlendirmesinde uyum değerinin 0,70, PR ile yaptığı değerlendirmede uyum değerinin 0,99 olduğu tespit edildi.
- Üçüncü gözlemcinin LF ile yaptığı değerlendirmeler sonucunda uyum değerinin 0,76, PR ile yaptığı değerlendirmeler sonucunda ise uyum değerinin 0,99 olduğu bulundu.

PR ve LF ile yapılan değerlendirmelerde gözlemcilerin ölçümlerinin kendi aralarındaki uyum değerleri Çizelge 3.10’da gösterildi.

Çizelge 3.10. Gözlemciler arası uyum değerleri

	<u>UYUM DEĞERİ</u>
LF	0,77
PR	0,95

PR ile yapılan değerlendirmelerde gözlemciler arası uyum değerinin (0,95), LF ile yapılan değerlendirmelerden daha yüksek olduğu (0,77) tespit edildi.

Sekonder çürük riskinin değerlendirilmesinde kullanılan LF, PR ve altın standart olarak kabul edilen floresans mikroskobu ile değerlendirmenin duyarlılık, belirlilik, pozitif kestirim, negatif kestirim ve doğruluk oranı değerleri Çizelge 3.11’de gösterildi.

Çizelge 3.11. Üç gözlemci için LF ve PR ile sekonder çürük riskinin değerlendirilmesinin duyarlılık, belirlilik, pozitif kestirim, negatif kestirim ve doğruluk oranı değerleri

	<u>Gözlemciler</u>	<u>SN</u>	<u>SP</u>	<u>+PV</u>	<u>-PV</u>	<u>DO</u>
LF	1	0,22	0,81	0,21	0,82	0,70
	2	0,22	0,79	0,20	0,82	0,69
	3	0,27	0,83	0,27	0,83	0,73
	Ort	0.23	0.81	0.22	0.82	0.70
PR (Mine)	1	0,18	0,79	0,16	0,90	0,68
	2	0,18	0,76	0,14	0,80	0,65
	3	0,09	0,76	0,08	0,78	0,64
	Ort	0.15	0.77	0.12	0.82	0.65
PR (Dentin)	1	0,45	0,61	0,20	0,83	0,58
	2	0,27	0,59	0,13	0,78	0,53
	3	0,31	0,57	0,08	0,78	0,52
	Ort	0.34	0.59	0.13	0.79	0.54

(Periapikal radyografi ile değerlendirmede mine ve dentinde oluşan lezyonlar için farklı hesaplamalar yapılmıştır)

Duyarlılık değerlerine ait bulgular

LF ile değerlendirme neticesinde 1. ve 2. gözlemcinin ölçümlerinden aynı duyarlılık değeri hesaplanırken (SN= 0,22), en yüksek değer 3. gözlemcinin ölçümlerinden elde edildi (SN= 0,27) . Ortalama duyarlılık değeri 0,23'tür.

PR ile minede olduğu saptanan lezyonların değerlendirilmesinde en düşük duyarlılık değeri 3. gözlemcinin ölçümlerinden hesaplandı (SN= 0,08). Birinci ve 2. gözlemcinin ölçümlerinden aynı duyarlılık değeri belirlendi (SN= 0,18). Ortalama duyarlılık değeri 0,15'tir.

PR ile dentinde olduğu saptanan lezyonların değerlendirilmesinde en yüksek duyarlılık değeri 1. gözlemcinin ölçümlerinden elde edildi (SN= 0,45). Daha sonra sırasıyla 3. ve 2. gözlemcinin ölçümlerinden hesaplandı (3. gözlemci için SN= 0,31, 2. gözlemci için SN= 0,27). Ortalama duyarlılık değeri 0,34'tür.

Belirlilik değerlerine ait bulgular

LF ile muayenede en yüksek belirlilik değerinin 3. gözlemciye (SP= 0,83), en düşük belirlilik değerinin ise 2. gözlemciye ait olduğu (SP= 0,79) bulundu. Ortalama belirlilik değeri 0,81'dir.

PR ile minede olduğu saptanan lezyonların değerlendirilmesinde en yüksek belirlilik değeri 1. gözlemcinin ölçümlerinden elde edilirken (SP= 0,79), 2. ve 3. gözlemcinin ölçümlerinden aynı değer hesaplandı (SP= 0,76). Ortalama belirlilik değeri 0,77'dir.

PR ile dentinde olduğu saptanan lezyonların değerlendirilmesinde en yüksek belirlilik değerinin 1. gözlemciye ait olduğu gözlemlendi (SP= 0,61). Daha sonra sırasıyla 2. ve 3. gözlemcinin ölçümlerinin yer aldığı belirlendi (2. gözlemci için SP= 0,59, 3. gözlemci için SP= 0,57).

Pozitif kestirim değerlerine ait bulgular

LF ile muayenede 1. gözlemci için 0,21, 2. gözlemci için 0,20, 3. gözlemci için 0,27 değeri hesaplandı. Ortalama pozitif kestirim değeri 0,22'dir.

PR ile minede olduğu saptanan lezyonların değerlendirilmesinde en yüksek pozitif kestirim değeri 1. gözlemcinin ölçümlerinden (+PV= 0,16), en düşük pozitif

kestirim değeri 3. gözlemcinin ölçümlerinde elde edildi (+PV= 0,08). Ortalama pozitif kestirim değeri 0,12'dir.

PR ile dentinde oluştğı saptanan lezyonların değeriendirilmesinde minedeki değeriendirmelere benzer sonuçlar bulundu (1. gözlemci için +PV= 0,20, 2. gözlemci için +PV= 0,13, 3. gözlemci için +PV= 0,08). Ortalama pozitif kestirim değeri 0,13'tür.

Negatif kestirim değeriilerine ait bulgular

LF ile muayenede 1. gözlemci için 0,82, 2. gözlemci için 0,82, 3. gözlemci için 0,83 değeri hesaplandı. Ortalama negatif kestirim değeri 0,82'dir.

PR ile minede oluştğı saptanan lezyonların değeriendirilmesinde en yüksek negatif kestirim değeriinin 1. gözlemciye (-PV= 0,90), en düşük değeriin 3. gözlemciye ait olduğı belirlendi (-PV= 0,78). Ortalama negatif kestirim değeri 0,82'dir.

PR ile dentinde oluştğı saptanan lezyonların değeriendirilmesinde en yüksek negatif kestirim değeri 1. gözlemcinin ölçümlerinden elde edilirken (-PV= 0,83), 2. ve 3. gözlemcinin ölçümlerinden aynı değeri hesaplandı (-PV= 0,78). Ortalama negatif kestirim değeri 0,79'dur.

Doğruluk oranı değeriilerine ait bulgular

LF ile muayenede en yüksek doğruluk oranı değeri 3. gözlemcinin ölçümlerinden elde edildi (DO= 0,73). Ortalama doğruluk oranı değeri 0,70'dir.

PR ile minede oluştğı saptanan lezyonların değeriendirilmesinde en yüksek doğruluk oranı değeri 1. gözlemcinin ölçümlerinden elde edildi (DO= 0,68). Ortalama doğruluk oranı değeri 0,65'tir.

PR ile dentinde oluştğı saptanan lezyonların değeriendirilmesinde en yüksek doğruluk oranı değeri 1. gözlemcinin ölçümlerinden hesaplandı (DO= 0,58). Ortalama doğruluk oranı değeri 0,54'tür.

4. TARTIŞMA

Diş hekimliğinde restorasyonun zaman içerisinde yenilenme gereksinimi sıklıkla karşılaşılan sorunlardandır. Bu durum zaman ve maddi kayba yol açmakla birlikte özellikle çocuk hastalarda kooperasyonun bozulması ile sonuçlanabilmektedir (Fontana ve ark 2002).

Restorasyonların ömrünü kullanan dolgu materyalin kalitesi, hekimin yeteneği, restorasyonun büyüklüğü, hastanın kooperasyonu ve oral hijyeni gibi birçok faktör etkilemektedir. Restoratif materyallerdeki umut verici gelişmelere rağmen çocuk hastalarda restorasyonların yenilenme nedeninin yaklaşık %70 oranında sekonder çürük olduğu tespit edilmiştir (Hicks ve ark 2003).

Restoratif materyale komşu diş dokusunda oluşan sekonder çürük “*dış lezyon*” olarak tanımlanmaktadır (Hals ve ark 1974, Paradella ve ark 2009). Restorasyon varlığı neticesinde oluşan düzensiz yüzeyler bakterilerin kolonizasyonu için uygun alan oluşturabilmektedir. Bununla birlikte kullanılan materyalin antibakteriyel etkisi, hekimin restoratif materyali uygulama esnasındaki bilgi ve becerisi de dış lezyon oluşumunu etkileyebilmektedir (Mjör ve Tofenetti 2000, Kidd ve Fejerskov 2004, Mjör 2005, Thomas ve ark 2007).

Kavite duvarında restorasyon/diş birleşimi boyunca oluşan sekonder çürük “*duvar lezyonu*” olarak tanımlanmaktadır (Kidd 2001, Paredella ve ark 2009). Restorasyon/diş arasındaki bağlanma kuvvetinin yeterli olmamasından dolayı yüzeye yerleşen pelikül tabakası içerisindeki mikroorganizmaların, hastanın diyetinin ve tükürükteki hidrojen iyonlarının boşluklara akın etmesiyle lezyon oluşmaktadır (Hals ve ark 1974, Totiam ve ark 2007). Restorasyon/diş birleşimini, çürük temizleme sonrası restoratif materyalin bağlanacağı diş yüzeyinin özellikleri, restoratif materyallerin özellikleri ve hekimin uygulama esnasındaki teknik hassasiyeti gibi birçok faktör etkilemektedir (Mertz ve ark 1998, Thomas ve ark 2007).

Sekonder çürük oluşumu için diğer bir önemli faktör de kavitede bırakılan rezidüel çürük varlığıdır (Thomas ve ark 2007). Kavite preparasyonu esnasında hekim tarafından fark edilmeyerek bırakılan rezidüel çürük uygun şartlar oluştuğunda restorasyonun altında sekonder çürük oluşturabilmektedir (Kidd ve ark 2001, Thomas ve ark 2007). Rezidüel çürük bırakılmasını hekim hatalarının yanı sıra tercih edilen çürük temizleme metodu da etkileyebilmektedir. Çürük temizleme metodunun başarısı, uygulama kolaylığı ve işlem süresinin kısa olması hekimin çürük temizleme işlemi esnasında yapabileceği hataları engelleyebilmektedir.

Bu tez çalışmasında 1. aşamada farklı çürük temizleme yöntemlerinin rezidüel çürük varlığı yönünden etkinlikleri değerlendirilmiştir. İkinci aşamada çürük temizleme yöntemlerinin dentin yüzeyinde meydana getirdikleri değişiklikler araştırılmıştır. Üçüncü aşamada *in vitro* mikrobiyolojik model kullanarak farklı çürük temizleme yöntemleri ve restoratif materyal kombinasyonlarının sekonder çürüğe dirençleri karşılaştırılmıştır.

Çürük temizleme yöntemlerinin etkinliklerinin araştırılması

Uzun yıllar çürük dokunun temizlenmesinde Dr.Black'in geliştirdiği “*korumak için genişletme*” prensibi restoratif diş hekimliğine hakim olmuştur. Black prensiplerine göre hazırlanan kavitelerde, çürük dokuların yanı sıra restoratif materyalin kaviteye mekanik tutunmasını sağlamak için sağlıklı diş sert dokularının da uzaklaştırılması gerekliydi. Ayrıca ileride çürüme ihtimali olan fissürlerde koruma amaçlı kaviteye dahil edilmekteydi. Günümüzde ise restoratif materyallerdeki gelişmelerle birlikte “*korumak için genişletme*” prensibinin yerini “*minimal invaziv çürük temizleme*” kavramı almıştır. Minimal invaziv çürük temizleme yöntemi sağlıklı diş dokusunu koruma esasına dayanmaktadır. Bu yöntemde dentindeki çürük lezyonlarının tedavisinde izlenen yol nekrotik ve enfekte dentin dokusunun uzaklaştırılması, etkilenmiş dentin dokusunun korunması şeklindedir (Borczyk ve ark 2006, Unlu ve ark 2010, Neves ve ark 2011).

Konvansiyonel çürük temizleme yöntemi frez ve el aletleri yardımıyla çürük dokunun kaldırılması işlemidir. Bu yöntem ile çürük mine ve dentin dokusu etkili bir şekilde kaldırılabilir. (Siegel ve Von Fraunhofer 1998, Siegel ve Von Fraunhofer 1999, Kirzioğlu Z ve ark 2007). Fakat konvansiyonel yöntemle temizlemede hekimin tecrübesizliğine bağlı olarak gereğinden fazla diş sert dokusunun uzaklaştırılması nedeniyle pulpa yaralanmalarının oluşabileceği bildirilmektedir (Eberhand ve ark 2005, Kirzioğlu ve ark 2007). Ayrıca hastaların uygulanan basınçtan dolayı hissettiği hoşnutsuzluk, ağrı, aletlerin çıkardığı ses ve lokal anestezi ihtiyacı dental tedavi esnasında hissedilen korku ve endişenin temelini oluşturmaktadır (Peric ve ark 2009). Bu dezavantajlar özellikle çocuk hastaların kooperasyonunu olumsuz etkileyerek tedaviyi kabul etmemelerine neden olabilmektedir (Kirzioğlu ve ark 2007).

Konvansiyonel çürük temizleme yönteminin yerine sağlam diş dokusunu koruyan ve preparasyon esnasında hastanın ağrı duyma olasılığını en aza indirmeyi hedefleyen yeni çürük temizleme yöntemleri sunulmuştur. Bu yöntemler air abrazyon, air polishing, sono abrazyon, ultrasonik, kemomekanik ve lazer olarak sayılabilir (Flückiger ve ark 2005). Air abrazyon, air polishing, sono abrazyon, ultrasonik çürük temizleme yöntemlerinin klinik kullanımına ait dezavantajlarının tespit edilmesi nedeniyle konvansiyonel yöntemlere alternatif yöntemler olmadıkları düşünülmektedir (Nielsen ve ark 1955, Newman ve ark 1985, Banerjee ve ark 2000). Lazer ve kemomekanik çürük temizleme yöntemlerinin ise sağlıklı diş dokusunu korumalarının yanında konvansiyonel yöntemlere göre hasta tarafından kabul edilebilirliklerinin daha kolay ve lokal anestezi ihtiyaçlarının daha az olması nedeniyle alternatif olabilecekleri düşünülmüştür (Genovese ve Olivi 2008, Ganesh ve Patrikh 2011, Martens 2011).

Yaptığımız literatür incelemesine göre konvansiyonel, lazer ve kemomekanik çürük uzaklaştırma tekniklerinin süt dişlerindeki etkinliğini birlikte değerlendiren bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada çürük dokunun uzaklaştırılmasında en uygun yöntemi belirleyerek klinik çalışmalara yol göstermek hedefiyle süt dişlerinde *in vitro* olarak konvansiyonel yöntem ve bu yöntemlere alternatif olarak geliştirilen kemomekanik ve lazer çürük temizleme yöntemlerinin etkinlikleri değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda çürük uzaklaştırma işlemine başlamadan önce çalışmaya dahil edilecek olan dişlerin belirlenmesi için Pereira ve ark'nın (2009) radyografik değerlendirme kriterleri esas alındı. Bu skorlamaya göre radyografik olarak oklüzal yüzeyde dentinin dış yarısına kadar uzanan çürüğe (D3 skoruna) sahip dişler kullanıldı. Çürük temizleme yöntemlerinin dentin dokusundaki etkinlikleri değerlendirilmek istenildiğinden D1 ve D2 skoruna sahip dişler çalışmamıza dahil edilmedi.

D3 ve D4 skoruna sahip dişlerde yani çürüğün dentine ulaştığı durumda ise mine dentin sınırının altındaki radyolüsent alanların periapikal radyografi ile ayırt edilmesi daha kolaydır. D4 skoruna sahip dişlerde lezyonun pulpa ile olan ilişkisinin D3 skorundaki dişlerden daha yakın olması, çürük temizleme esnasında uygulanan basınçtan dolayı pulpa perforasyonlarının yaşanmaması ve rezidüel çürük teşhisinde kullanılacak olan lazer floresans cihazının çalışmalarda D3 skoruna sahip dişlerde

kullanılmasının uygun bulunması nedeniyle bu gruptaki dişler çalışmamıza dahil edildi (Mendes ve ark 2004, Unlu ve ark 2010).

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 (Ogushi ve Fusayama 1975, Fusayama 1979). Bu sebeble çürük temizleme işlemi esnasında enfekte dentinin kaldırılması, etkilenmiş dentinin ise bırakılması tavsiye edilmektedir (Borczyk ve ark 2006, Unlu ve ark 2010, Neves ve ark 2011). Çalışmamızda klinik şartlara uygun olacak şekilde çürük temizleme yöntemleri ile açılan kavitelerde enfekte dentinin kaldırıldığına, etkilenmiş dentinin ise bırakıldığına karar verilene kadar çürük temizlemeye devam edilmiştir.

Konvansiyonel yöntemin çürük dokuyu kaldırmada etkili bir yöntem olduğu çalışmalarda gösterilmiştir (Siegel ve Von Fraunhofer 1998, Cederlund ve ark 1999, Siegel ve Von Fraunhofer 1999). Gürbüz ve ark (2008) çalışmalarında konvansiyonel yöntemle temizlenen 10 dişin hiçbirinde rezidüel çürük saptamamışlardır. Katırcı ve ark (2009) çalışmalarında ise 40 dişin 2'sinde rezidüel çürük teşhis etmişlerdir. Çalışmamızda konvansiyonel yöntem ile temizlenen 20 diş histolojik olarak değerlendirildiğinde 3 tane dişte rezidüel çürük tespit edilmiştir. Bu sonuç yukarıda söz edilen çalışmaların sonuçlarını desteklemektedir.

Konvansiyonel çürük temizleme yönteminin etkili bir yöntem olduğunun gözlenmesine rağmen bu yöntem ile çürük ve sağlam dentin tabakası arasında ayırım yapmanın zor olduğu, küçük boyuttaki lezyonların kaldırılmasında küçük çapta frezler kullanılsa bile geniş kavitelerin hazırlanacağı veya hekimin tecrübesizliğine bağlı olarak rezidüel çürük bırakılabileceği konusunda uyarılar mevcuttur (Kornblit ve ark 2008).

Çalışmamızda konvansiyonel çürük temizleme yöntemine alternatif olarak geliştirilen kemomekanik sistemde çürük temizleme ajanı olarak birçok çalışmada tercih edilen Carisolv jel kullanılmıştır.

Ericson ve ark (1999) süt ve daimi dişlerde Carisolv jelin etkinliğini ve güvenilirliğini *in vivo* olarak konvansiyonel yöntemle karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak jelin dentin çürüğünü pulpa perforasyonu gibi herhangi bir yan etkiye neden olmadan etkili bir şekilde temizleyebildiğini ancak konvansiyonel yöntem ile dentin çürüğünü temizleme işleminin Carisolv jelden daha kısa sürede gerçekleştirildiğini

belirtmişlerdir. Carisolv jelin alternatif bir yöntem olarak kliniklerde kullanılabileceğini söylemişlerdir.

Flückiger ve ark (2005) süt dişlerinde Carisolv jel ve el aletleri ile ekskavasyon yöntemlerini *in vitro* olarak karşılaştırılmışlardır. İki yöntemin kavite duvarlarında bıraktığı rezidüel çürük miktarını histolojik olarak değerlendirdiklerinde yöntemler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığını bulmuşlardır. Carisolv jelin çürüğü temizlemede etkili bir metod olduğunu, fakat çürük temizlemenin uzun zaman aldığını vurgulamışlardır. Uzun tedavi süresince çocuğun kooperasyonu bozulabileceği için çocuk diş hekimliğinde jelin kullanımının kısıtlandığını bildirmişlerdir.

Kırzioğlu ve ark (2007) oklüzal dentin çürüğüne sahip süt dişlerinde el aletleri ve Carisolv jelin çürük temizleme etkinliklerini *in vivo* olarak değerlendirmişlerdir. Çalışmada kemomekanik sistemin oklüzal dentin çürüklerinde daha etkili bir yöntem olduğunu, daha konservatif kavitelerin oluştuğunu, restorasyon ile diş uyumunun iyi olduğunu, hastaların az seviyede ağrı hissettiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar süt molar dişlerdeki oklüzal çürüklerin temizlenmesinde Carisolv sistemin el aletleri ile karşılaştırıldığında gelecek vaat eden bir yöntem olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Lozano-Chourio ve ark (2006) oklüzal çürüğe sahip süt dişlerinde Carisolv jel ve konvansiyonel yöntemi çürüğün tamamen temizlenmesi, dişteki madde kaybı, ağrı ve anestezi, harcanan zaman ve hastanın tercihi açısından değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre her 2 yöntem de çürük temizlemede etkili olurken, Carisolv jel grubunda daha konservatif kavitelerin hazırlanabildiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca hastaların % 17,5'u Carisolv jel ile temizleme esnasında, %40'ı konvansiyonel yöntemle temizleme esnasında ağrı hissettiğini rapor etmişlerdir. Carisolv jel ile temizlemede hastaların hiçbiri anestezi ihtiyacı duymazken, konvansiyonel yöntemde 2 hastada anestezi ihtiyacı doğmuştur. Bu çalışmada da literatürdeki diğer çalışmalarda belirtildiği gibi Carisolv jel grubunda çürük temizleme işleminin daha uzun sürdüğü vurgulanmıştır. Hastalardan alınan geri bildirimler Carisolv jel metodunun %71 oranla tercih edildiğini göstermiştir. Araştırmacılar Carisolv jel sisteminin işlem süresinin uzun olmasına rağmen, oklüzal dentin çürüğüne sahip süt dişlerinde konvansiyonel yönteme alternatif olabileceğini söylemişlerdir.

Çalışmamızda kemomekanik çürük temizleme yöntemi ile temizlenen 20 dişin 4'ünde rezidüel çürük tespit edilmiştir. Elde ettiğimiz bu sonuç yukarıda bahsedilen çalışmalarda olduğu gibi Carisolv jel sisteminin çürük temizlemede etkili olduğunu göstermektedir. Ancak literatür incelendiğinde farklı sonuçlarda dikkati çekmektedir.

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 temizlemedeki etkinlikleri mikromotor+frez, el ile ekskavasyon, Carisolv jel, air-abrazyon, sono-abrazyon şeklinde sıralanmıştır. Araştırmacılar kemomekanik yöntemin başarısızlığını jelin çürük dokuya tamamen temasının sağlanmasına bağlamışlardır. Ayrıca çürük temizleme işleminin konvansiyonel yöntemle göre daha uzun sürmesini sistemin bir dezavantajı olarak belirtmişlerdir.

Yazıcı ve ark'nın (2003) 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 bağlamışlardır.

Splieth ve ark (2001) ve Maragakis ve ark (2001) 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.

Carisolv jel ile ilgili çalışmamızın sonuçları ve yukarıda söz edilen çalışmalardaki uyarılar dikkate alındığında kemomekanik yöntemin enfekte dentini kaldırabildiği gözlene de konvansiyonel yöntemle karşılaştırıldığında; uygulamasının daha fazla zaman alması, hekim için daha yorucu bir yöntem olması ve mine çürüğünün kaldırılmasında konvansiyonel yöntemle ihtiyaç duyulması gibi

nedenlerden dolayı özellikle çocuk hastalarda kullanımının kısıtlandığını düşünmekteyiz. Bununla birlikte döner aletlere karşı daha önceki tecrübelerinden dolayı anksiyeteye sahip olan, kooperasyon kurulamayan ya da engelli hastalarda, çürük temizlemedeki başarısı dikkate alınarak, alternatif bir çürük temizleme yöntemi olabileceği de unutulmamalıdır.

Çalışmamızda lazer ile çürük temizleme işlemi için birçok çalışmada çürük temizlemede etkili, güvenli, kullanımı rahat olduğu tespit edilen Er:YAG lazer cihazı tercih edilmiştir (Matsumoto ve ark 2007, Freitas ve ark 2007). Er:YAG lazer 2940 nm dalga boyunda dental sert dokularda ablasyon sağlamaktadır. Dental dokularda küçük alanlara ablasyon yaparak minimal invaziv tekniğin uygulanması için en önemli faktör olan sağlam dokuyu koruma prensibini gerçekleştirmektedir (Kornblit ve ark 2008). Konvansiyonel yöntemle çürük temizleme esnasında enfekte ve etkilenmiş dentinin aynı anda temizlenebileceği bu nedenle remineralizasyon yeteneği olan etkilenmiş dentinin kaldırılabilmesi bildirilmektedir (Kornblit ve ark 2008). Buna karşılık lazer sisteminde ise yaklaşık 0,8 mm genişliğinde ablasyon sağlanarak konvansiyonel yöntemle göre daha konservatif kaviteler hazırlanabilmektedir (Kornblit ve ark 2008).

Lazer sisteminin ağız ve diş dokularında meydana getirdiği etkilerin içinde en önemlisi doku içinde ani ısı oluşumuna yol açan fototermal etkisidir (Dederich 1993). Uzun yıllar fototermal etki nedeniyle açığa çıkan ısının diş pulpasına zarar verebileceği düşünülmüştür (Hibst ve Keller 1989). Fakat lazerin kullanımı sırasında yeterli su soğutmasının sağlanması ve preparasyon esnasında lazer ucunun dikkatli kullanılmasıyla pulpa dokusu üzerinde herhangi bir termal zararının olmadığı gözlenmiştir (Schein ve ark 2003, Eberhard ve ark 2005).

De Oliveira ve ark'nın (2009) süt dişi dentininde Er:YAG lazerin ablasyon oranlarını karşılaştırdıkları çalışmalarında yüksek enerji ve atım hızı ile kullanılan lazerlerin, dental dokuların yüzey morfolojisinde istenmeyen değişikliklere neden olduğunu bildirmişlerdir. Bu değişikliklerin dentin dokusundaki proteinlerin dekompozisyonu, Ca/P oranının karbonatın apatit kristallerinden ayrılması nedeniyle azalması ve dentin yüzeyinde aşırı erimeler olduğunu gözlemişlerdir. Araştırmacılar süt dişi dentininde en iyi ablasyonun 200 mJ enerji seviyesinde ve 2 Hz tekrarlayan atımlarla gerçekleştirilebileceğini belirtmişlerdir (De Oliveira ve ark 2009, Raucchi-Neto ve ark 2010, Martens ve ark 2011). Süt dişlerinde en iyi ablasyon sağlayan bu değerdeki enerji seviyesinin ve tekrarlayan atımların pulpa için kritik değerden

yüksek ısı artışı meydana getirmediğini, dentin yüzey morfolojisinde istenmeyen değişikliklere (karbonizasyon/erime, çatlak, dentin tübüllerinin obliterasyonu gibi) neden olmadığını bulmuşlardır. Çalışmamızda da Er:YAG lazer cihazı ile çürük temizleme işlemi yukarıda bildirilen değerler dikkate alınarak, su soğutması altında 200 mJ enerji seviyesi, 2 Hz tekrarlayan atımlar olacak şekilde yapılmıştır.

Lazer sisteminin çürük temizleme etkinliği ile ilgili yapılan araştırmalara ait sonuçlar ise şöyledir:

Diş sert dokularının Er:YAG lazer ile uzaklaştırılabileceği ilk defa Hibst ve Keller (1989) tarafından bildirilmiştir. Araştırmacılar daimi dişlerde *in vitro* olarak konvansiyonel yöntem ve Er:YAG lazeri çürük temizleme etkinlikleri bakımından karşılaştırmışlardır. Er:YAG lazerin mine ve dentin dokusunu konvansiyonel yöntem kadar etkili uzaklaştırılabileceğini saptamışlardır. Bu sonucun ardından Er:YAG lazer *in vitro* ve *in vivo* çalışmalarda çürük dokuyu uzaklaştırmak amacı ile kullanılmaya başlanmıştır.

Aoki ve ark (1998) konvansiyonel yöntem ve Er:YAG lazerin çürük temizlemedeki etkinliklerini karşılaştırmak için kök yüzey çürüklerine sahip daimi dişleri tercih etmişlerdir. Er:YAG lazer ile temizlemenin konvansiyonel yöntemden daha uzun zaman aldığını bildirmişlerdir. Fakat histolojik olarak yaptıkları incelemede lazer sisteminin enfekte dentini kaldırmada konvansiyonel yöntem kadar etkili bir yöntem olduğunu gözlemişlerdir. Ayrıca SEM incelemesinde lazerin uygulanan yüzeye komşu alanlarda herhangi bir yan etkisinin olmadığını da tespit etmişlerdir. Araştırmacılar çürük dişlerin tedavisinde lazer sisteminin başarılı bir alternatif olduğunu ve klinik uygulamalarda kullanılabileceğini vurgulamışlardır.

Kinoshita ve ark (2003) daimi dişlerde lazer sistemi ve Carisolv jelin etkinliklerini ışık mikroskobu ile değerlendirdikleri çalışmada, lazer sistemi ile çürük dokunun etkili şekilde uzaklaştırılabileceğini saptamışlardır. Ayrıca çalışmalarında lazer sisteminin çürüğü Carisolv jele göre daha kısa sürede temizlediğini tespit etmişlerdir. Bunun sonucunda lazer sisteminin kliniklerde çürük temizleme yöntemi olarak kullanılmasını tavsiye etmişlerdir.

Celiberti ve ark (2006) süt dişlerinde Er:YAG lazer, çelik frez, polymer frez (smurtbur), el aletlerinin çürük temizleme etkinliklerini ve sürelerini karşılaştırmışlardır. Çürük temizlemedeki etkinliği en fazla ve kullanımı rahat olan yöntemin el aletleri ile ekskavasyon olduğunu belirtmişlerdir. Konvansiyonel yöntemin en hızlı ve hekimin manipülasyonundan en fazla etkilenen yöntem

olduğunu vurgulamışlardır. Lazer sisteminin konvansiyonel sisteme göre çürük temizlemede daha etkili olduğunu bulmuşlardır.

Kato ve ark (2003) 2-12 yaş arasındaki çocukların süt ve daimi dişlerinde Er:YAG lazer ile çürük temizleme işlemini gerçekleştirerek klinik takip sonuçlarını bildirmişlerdir. Çürüğün temizlenmesi esnasında çocukların kooperasyonunun iyi olduğunu ve ağrı hissetmediklerini belirtmişlerdir. Üç yıllık klinik takiplerinin sonucunda dişlerdeki restorasyonların başarılı olduğunu rapor etmişlerdir. Araştırmacılar Er:YAG lazerin çocuklarda kavite preparasyonu için konvansiyonel yöntemle alternatif bir yöntem olabileceğini vurgulamışlardır.

Yaptığımız literatür incelemesinden lazer sisteminin çürük dokuyu temizlemede genellikle başarılı olduğu sonucuna varılmıştır. Bizim çalışmamızda ise lazer ile çürükleri temizlenen 20 dişin 2'sinde rezidüel çürük saptanmıştır ve diğer yöntemlere göre daha yüksek başarı oranına sahip olduğu gözlenmiştir. Fakat bu oranın konvansiyonel ve kemomekanik çürük temizleme yöntemleri ile istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermediği belirlenmiştir. Elde ettiğimiz bu sonuç, literatürdeki diğer çalışmalarda olduğu gibi lazer sisteminin süt dişlerinde çürük temizlemede etkili bir yöntem olduğunu doğrulamaktadır.

Çalışmamızın 1. aşamasından elde edilen sonuçlar doğrultusunda lazer sisteminin sahip olduğu avantajlar nedeniyle konvansiyonel yöntemle alternatif bir yöntem olabileceği düşünülmektedir. Fakat klinik uygulamalarda pulpa perforasyonlarını önlemek için hekimin kontrollü bir ablasyon sağlaması gerekmektedir. Süt dişlerinin kimyasal içeriğinin daimi dişlerden farklı olması ve yumuşak çürük dentin tabakasının demineralizasyon nedeniyle sağlam dentinden daha fazla su içermesi lazerin dentin dokusundaki ablasyonunun daha fazla olması ile sonuçlanmaktadır. Bu nedenle operasyon sırasında cihazın dikkatsiz kullanımı çürük dentinin tamamen uzaklaştırılamamasına veya gereğinden fazla sağlam dokunun uzaklaştırılmasına neden olabilmektedir. Hekimin klinik uygulamalara geçmeden önce lazer sistemi ile *in vitro* koşullarda çalışması ve bu konuda tecrübe kazanması gerektiğini düşünmekteyiz.

Çürük temizleme işlemi esnasında kavite prerasyonlarının minimal düzeyde olabilmesi ve çürük temizleme işleminin etkin şekilde yapılabilmesi için yöntemlerin dışında diğer bir önemli konu da preparasyonun nerede bitirileceğine 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, hastaya göre değişmesi ve tecrübe gerektirmesi nedeniyle rezidüel çürük teşhisi için objektif yöntem arayışları sürmektedir (Mendes ve ark 2005, Unlu ve ark 2010).

Son dönemlerde çürük ve sağlam doku arasındaki floresans farkından yararlanarak ölçüm yapan lazer floresans (LF) cihazının rezidüel çürük teşhisi için de kullanılabileceğine yönelik çalışmalar mevcuttur (Mendes ve ark 2005, Yazıcı ve ark 2005, Unlu ve ark 2010). Fakat literatürde süt dişlerinde LF cihazının performansının rezidüel çürük açısından değerlendirilmesi ve çürük temizleme yöntemlerinin bu performansı nasıl etkilediğine dair sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır (Gürbüz ve ark 2008). Bu amaçla çalışmamızda konvansiyonel, lazer ve kemomekanik çürük temizleme yöntemlerinin etkinliklerinin yanı sıra süt dişlerinde rezidüel çürük teşhisi için göz, sond ve LF cihazının performansları da değerlendirilmiştir. Ayrıca konvansiyonel, lazer, kemomekanik sistemlerin rezidüel çürük teşhis yöntemlerinin başarısına etkileri incelenmiştir.

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 biçimi elde edilen değerleri etkileyebilmektedir (Diniz ve ark 2009, Rodrigues ve ark 2009). Rezidüel çürük teşhisi için üretici firmanın tavsiye ettiği bir skala mevcut olmadığından çalışmamızda LF cihazı ile değerlendirme sonucu elde edilen değerlerin yorumlanması için literatürdeki çalışmalar kaynak alınmıştır.

Rezidüel çürüklerin belirlenmesinde LF cihazı ile elde edilen ölçümlerin yorumlanması için literatürde farklı sonuçlar göze çarpmaktadır. Lennon ve ark'nın (2002) çalışmalarında altın standartla olan uyum dikkate alarak LF cihazı için 15 ve üstü değerler çürük olarak kabul edilmiştir. Iwami ve ark'nın (2004) bakteri varlığı/yokluğu açısından değerlendirme yaptıkları çalışmalarında, LF cihazı ile ölçüm sonucunda 15,6 rezidüel çürük için sınır değer olarak kabul edilmiş ve bu değer altındaki yüzeylerde bakteri tespit edilmemiştir. Fakat bu çalışmalarda çürük dentin enfekte ve etkilenmiş diye ikiye ayrılmayıp tüm lezyon tamamen temizlenmiştir. Unlu ve ark'nın (2010) yaptığı çalışmada gereksiz doku preparasyonunu önlemek için sadece enfekte dentin kaldırılarak 30 ve üstü değerler rezidüel çürük olarak değerlendirilmiştir. Bu bilgiler ışığında çalışmamızda rezidüel dentin çürüğü için sınır değer 30 olarak kabul edilmiştir.

Çürük teşhisinde değerlendirilen yöntemin ya da cihazın doğruluğunun test edilebilmesi için ölçümlerin tekrar edilebilirliğinin yüksek olması gerekmektedir. 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 karşılaştırılıp 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.

Değerlendirmelerin sonuçlarına göre çalışmamızda, çürük temizleme yöntemleri dikkate alınmadan hesaplanan, gözlemci içi uyum değerlerine göre LF cihazı 1. gözlemci için 0,84, 2. gözlemci için 0,79, 3. gözlemci için 0,79 oranında uyum göstererek göz ve sonda göre daha yüksek uyum sergilemiştir. Lussi ve ark'nın (1993) belirttiği gibi değerlendirilen çürük teşhis cihazının tekrar edilebilirliğinin yüksek olması doğruluğunun geçerli olduğunu göstermektedir. Çalışmamızda da LF cihazının tekrarlanabilirliğinin göz ve sond göre daha yüksek olması cihazın daha geçerli bir yöntem olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Literatürdeki çalışmalara baktığımızda Unlu ve ark'nın (2010) yaptığı çalışmada LF cihazı için gözlemci içi uyum değeri 0,50, Yazıcı ve ark'nın (2005) yaptığı çalışmada ise 0,93 olarak saptanmıştır. Gürbüz ve ark'nın (2008) süt dişlerindeki araştırmalarında 0,49 ile 0,93 arasında değişen değerlerde gözlemci içi uyum oranı tespit edilmiştir. Yukarıda belirtilen çalışmalarda gözlemci içi uyumda

farklı değerler elde edilmiş olması hekimin LF cihazını kullanmadaki tecrübelerinden kaynaklandığı bildirilmektedir (Yazıcı ve ark 2005, Gürbüz ve ark 2008, Ünlü ve ark 2010). Bizim sonuçlarımız incelendiğinde ise literatürdeki çalışmalarda elde edilen değerler ile farklılıklar gösterebilmektedir. Bu nedenle LF cihazı ile yapılan ölçümlerde hekimin teknik hassasiyet göstermesi ve teşhis koymadan önce tekrarlayan ölçümler yaparak bu ölçümleri karşılaştırması gerektiğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda çürük temizleme yöntemlerine göre uyum değerleri hesaplandığında göz ile yapılan değerlendirme sonucunda 3 gözlemcinin de konvansiyonel yöntemle temizlenen kaviterlerde en yüksek uyum değerini elde ettiği gözlenmektedir. Gözlemcilerin konvansiyonel çürük temizleme yöntemini klinik uygulamalarda rutin olarak kullanmaları ve bu yöntemle temizlenen kaviterleri göz ile değerlendirmeye daha aşina olmaları gözlemci içi uyumun yüksek olmasının sebebi olabilir.

Sond ile yapılan değerlendirmelerde 2. ve 3. gözlemcinin konvansiyonel yöntemle temizlenen kaviterlerde, 1. gözlemci ise kemomekanik sistemle temizlenen kaviterlerde en yüksek uyum değerini elde ettiği görülmektedir. Elde edilen bu sonuçlarla sond ile değerlendirmelerde gözlemcilerin farklı çürük temizleme yöntemlerinde yüksek uyum değeri verdiği gözlenmektedir. Bu durum sondun subjektif bir yöntem olduğu şeklinde yorumlanabilir.

LF cihazı ile yapılan değerlendirmeler sonucunda gözlemcilerin farklı çürük temizleme yöntemlerinde de gözlemci içi uyum değerlerinin birbirine yakın olduğu bulunmuştur. Sadece 3. gözlemcinin lazer sistemi ile temizlenen kaviterlerde diğer çürük temizleme yöntemlerine göre daha düşük değer (0,65) verdiği tespit edilmiştir. Bu durum LF cihazının göz ve sonda göre daha objektif bir yöntem olması ile ilişkilendirilebilir. Çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlar çerçevesinde cihazın hekimin tecrübelerinden ya da kaviteye bağlı faktörlerden etkilenmesi nedeniyle çürük temizleme yöntemleri dikkate alınmadan hesaplanan gözlemci içi uyum değerlerinde olduğu gibi teşhis koymadan önce cihaz ile birden fazla ölçüm yapılması konusunda hekimlerin uyarılması gerektiğini düşünmekteyiz.

LF cihazının rezidüel çürük teşhisi için kullanıldığı araştırmalarda gözlemciler arası uyum değeri 0,48 ve 0,94 arasında değişebilmektedir (Yazıcı ve ark 2005, Gürbüz ve ark 2008, Unlu ve ark 2010). Çalışmamızda gözlemcilerin kendi aralarındaki uyumu karşılaştırıldığında LF cihazının 0,94 oranında uyum göstererek

göz ve sonda göre daha yüksek uyum sergilediği saptanmıştır. LF cihazının diğer teşhis yöntemlerine göre tekrar edilebilirliğinin yüksek olması cihazın daha objektif sonuçlar verdiğini göstermektedir. Fakat literatürdeki uyum değerlerinin farklı olması daha öncede bahsedildiği gibi cihazın klinik uygulamalara geçmeden önce kullanacak hekimin tecrübe kazanması gerektiği sonucunu doğurabilmektedir.

Çalışmamızda çürük temizleme yöntemlerine göre bakıldığında ise göz ve sond ile değerlendirmelerde konvansiyonel yöntemle temizlenen kavitelere yüksek değer elde edilirken, kemomekanik ve lazer yöntemi ile temizlenen kavitelere gözlemciler arası uyum değerinin oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir. Gözlemcilerin sadece konvansiyonel yöntemle temizlenen kavitelere yüksek uyum göstermesi klinikte çürük temizlemede konvansiyonel yöntemi ve çürük teşhisinde ise göz/sondu rutin olarak kullanmalarına bağlanabilir.

Çalışmamızda gözlemci içi uyumda olduğu gibi gözlemciler arası uyumda da LF cihazının 3 temizleme yönteminde de uyum değerinin yüksek olması daha önceden belirtildiği gibi LF cihazının göz ve sonda göre daha objektif bir yöntem olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Çalışmamızda rezidüel çürük teşhis yöntemlerinin histolojik değerlendirmeye uyumunu incelemek için Kappa testi yapıldı. Kappa testi teşhis yöntemlerinin çürük olarak skorladığı değerlerin histolojik kesitler ile ne oranda eşleştiğini göstermektedir (Boyacıoğlu ve Güneri 2006, Küçükyılmaz 2008). Çalışmamızda gözle yapılan ölçümlerde minimal ve orta derecede uyum belirlenirken, sond ve LF ile yapılan değerlendirmelerde önemli derecede uyum tespit edildi. Bu durum klinikte tek başına göz ile yapılan değerlendirmenin diğer yöntemlere göre daha büyük yanılgılara neden olabileceğini göstermektedir.

Çürük temizleme yöntemlerine göre kıyasladığımızda ise konvansiyonel yöntemle temizlenen kavitelere göz ve sond ile yaptığımız değerlendirmelerin genel olarak diğer çürük temizleme yöntemleri ile temizlenen kavitelere daha yüksek Kappa değerine sahip olması dikkat çekici bir bulgudur. Bu sonuçla ilgili olarak lazer sistemi ve kemomekanik sistemle temizlenen kavitelere meydana gelen düzensiz kavite yüzeylerinin değerlendirme sonuçlarını etkilemiş olabileceğini, ayrıca daha öncede söz edildiği gibi konvansiyonel yöntemle temizlenen kavitelere gözlemcilerin aşına olmasının daha yüksek uyuma neden olduğunu düşünmekteyiz.

Çürük dokunun floresansının sağlam dokudan fazla olması lezyondaki mikroorganizmalarca sentezlenen porfirinlere bağlanmaktadır. Bu moleküllerin dış

yüzeyinde kurutulması 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). Çalışmamızda da konvansiyonel ve lazer sistemi ile temizlenen kavitelerde LF cihazı ile yapılan ölçümlerde önemli derecede uyum, kemomekanik yöntemde ise orta derecede uyum sergilemesinin cihazın NaOCl'den etkilenmesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Duyarlılık ve belirlilik tanı testlerinin değerlendirilmesi için yaygın olarak kullanılan yöntemlerdir (Altman ve Blant 1994). Çürüğün değerlendirildiği araştırmalarda duyarlılık teşhis yönteminin altın standartla çürük olduğu belirlenen dişleri hangi oranda saptayabildiğini, belirlilik ise altın standartla sağlam olduğu belirlenen dişleri hangi oranda saptayabildiğini göstermektedir. Duyarlılık ve belirlilik 0 ve 1 arasındaki değerlerle ifade edilmektedir. Duyarlılık değerinin yüksek olması teşhis yönteminin çürük olanları, belirlilik değerinin yüksek olması ise yöntemin sağlam olanları ayırt edebileceğini göstermektedir. Fakat bir yöntemin geçerli olarak kabul edilebilmesi için duyarlılık ve belirlilik değerlerinin yüksek olması beklenir. Çürük teşhis yöntemlerinin kabul edilebilir olması için bu oranının en azından duyarlılık için 0,75, belirlilik için 0,85 olması gerektiği vurgulanmaktadır (The Swedish Council on Technology Assessment in Health Care 2007, Karlsson 2010).

Teşhis yöntemlerinin geçerliliğinin kabul edilebilmesi için yapılan diğer hesaplamalar da pozitif kestirim, negatif kestirim ve doğruluk oranı değerleridir. Pozitif kestirim değeri teşhis yönteminin çürük olarak saptadıklarının ne oranda gerçekten çürük olduğunu ölçmektedir. Negatif kestirim değeri teşhis yönteminin sağlam olarak saptadıklarının ne oranda gerçekten sağlam olduğunu ölçmektedir. Kestirim değerleri hesaplanırken teşhis yönteminin ölçümleri doğruymuş gibi kabul edildiğinden yöntemin geçerlilik kazanması için hesaplamanın tek başına yapılması güvenilir olmaz. Kestirim değerleri sadece yardımcı bir değerlendirme gibi kabul edilebilir. Doğruluk oranı değeri ise teşhis yönteminin (çürük ve sağlam olarak ayırt ettiği örneklerin) toplam doğru tanı oranıdır ve yöntemin geçerli olabilmesi için yüksek değerde olmalıdır (Aksakoğlu ve ark 2006).

Çalışmamızda çürük temizleme yöntemleri dikkate alınmadan hesaplanan duyarlılık değerlerine baktığımızda en yüksek değer in sondla yapılan

değerlendirmeye ait olduğu (0,75), diğer muayene yöntemlerinin değerleri de LF (0,71) ve göz (0,50) olarak sıralandığı görüldü. Belirlilik yönünden ise 3 teşhis yöntemi de yüksek oran elde etti (Gözle muayenene SN= 0,93, sondla muayenene SN= 0,96, LF cihazı ile muayene SN= 0,96). Pozitif kestirim değeri bakımından karşılaştırıldığında sond ve LF cihazının aynı değere sahip olduğu (0,74), negatif kestirim (Gözle muayenene -PV= 0,92, sondla muayenene -PV= 0,89, LF cihazı ile muayene -PV= 0,88) ve doğruluk oranı değerleri bakımından teşhis yöntemlerinin birbirine yakın sonuçlar verdiği (Gözle muayenene DO= 0,87, sondla muayenene DO= 0,93, LF cihazı ile muayene DO= 0,92) gözlemlendi.

Rezidüel dentin çürüğünün tespit edilmesinde literatürde çok az sayıda çalışmada teşhis yöntemlerinin duyarlılık, seçicilik, pozitif kestirim, negatif kestirim ve doğruluk oranı değerlerinin hesaplandığı gözlenmektedir. Lennon ve ark'nın (2002) rezidüel dentin çürüğünü tespit etmede LF cihazı, göz-sond, çürük boyayıcı ajan ve ışık floresansı karşılaştırdıkları çalışmalarında LF cihazının duyarlılık değerini 0,88, belirlilik değerini 0,70, pozitif kestirim değerini 0,68, negatif kestirim değerini 0,89 ve doğruluk oranı değerini 0,78 olarak saptamışlardır. Aynı çalışmada göz-sond ile yapılan ölçüm sonucundan duyarlılık değerini 0,76, belirlilik değerini 0,65, pozitif kestirim değerini 0,62, negatif kestirim değerini 0,79 ve doğruluk oranı değerini 0,70 olarak tespit ederek bu yöntemin LF cihazına göre daha düşük geçerliliğe sahip olduğunu vurgulamışlardır.

Lennon ve ark'nın (2002) çalışmalarında göz ve sond birlikte değerlendirildiği için bu yöntemdeki duyarlılık ve belirlilik değerlerinin bizim çalışmamızdan daha yüksek değere sahip olduğunu düşünmekteyiz. Ayrıca Lennon ve ark'nın (2002) çalışmasında deney için seçilen dişlerin D2 grubuna sahip olup bizim çalışmamızda D3 grubuna sahip dişler kullanılmasının bu farklılığa neden olduğu söylenebilir. Çünkü derin lezyonlar yüzeysel lezyonlara göre bakteriyel artıklardan dolayı daha fazla protein içermektedir (Hibst ve Paulus 1999, Shi 2001). Lezyondaki organik maddenin fazlalığı kavitenin floresansını etkilemektedir. LF cihazı ile yapılan ölçüm değerleri daha yüksek çıkabilmekte ve gözlemciyi yanıltabilmektedir (Hibst ve Paulus 1999, Shi 2001).

Unlu ve ark (2010) yaptıkları çalışmada rezidüel çürük teşhisi için LF, ECM ve çürük boyayıcı ajanları karşılaştırmışlardır. LF cihazının en yüksek duyarlılık değerine, ECM cihazının en yüksek belirlilik değerine sahip olduğunu gözlemişlerdir. Ayrıca LF cihazının diğer iki yöntemden daha yüksek doğruluk oranı

değerine sahip olduğunu belirlemişlerdir. Fakat iki yönteminde ideal duyarlılık ve belirlilik oranlarına sahip olmadığını saptamışlardır. LF cihazının rezidüel çürük dişlerin tespitinde kullanılabileceği, fakat sağlam dişlerin ayırt edilmesinde sorun yaşanacağı dolayısıyla aşırı preparasyona neden olabileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Yazıcı ve ark'nın (2005) çürük boyayıcı ajanlar ve LF cihazının rezidüel çürük teşhisindeki başarılarını değerlendirdikleri çalışmalarında iki yöntem için de yüksek belirlilik değeri hesaplamışlardır. LF cihazının duyarlılık değerinin çürük boyayıcı ajanlardan yüksek olmasına rağmen genel olarak iki yöntemin de düşük duyarlılık değerine sahip olması nedeniyle rezidüel çürüğün teşhis edilememesine yol açabileceğini vurgulamışlardır.

Çalışmamızda da Yazıcı ve ark'ın (2005) çalışmalarında olduğu gibi belirlilik değeri duyarlılık değerinden daha yüksek bulunmuştur. Sağlam olan dişlerin belirlenmesinde 3 yöntem de başarılı bulunurken, çürük olan dişlerin saptanmasında sond ve LF cihazının gözle yapılan değerlendirmeden daha başarılı olduğu söylenebilir. Bu durumda LF cihazının konvansiyonel teşhis yöntemlerine alternatif bir yöntem olarak kullanılabileceği düşünülse de elde ettiği duyarlılık oranının teşhis yöntemleri için sınır olarak kabul edilen değerden (0,75) düşük olması çelişki uyandırmaktadır. Bununla birlikte Unlu ve ark'nın (2010) ve Yazıcı ve ark'nın (2005) çalışmalarında LF cihazının performansı göz ile karşılaştırılmamıştır. Bizim çalışmamızda ise LF cihazının göz ile değerlendirmeden daha yüksek duyarlılık değerine sahip olması konvansiyonel teşhis yöntemi olarak göz ve sondun yerini LF cihazı ve sondun alabileceği şeklinde yorumlanabilir.

Çalışmamızda çürük temizleme yöntemlerine göre teşhis yöntemlerinin duyarlılık değerleri hesaplandığında konvansiyonel ve lazer ile çürük temizlendiğinde en yüksek duyarlılık değerinin sond ile yapılan muayene olduğu gözlenmektedir. Gözlemcilerin çürük temizleme yöntemlerindeki tecrübesinin rezidüel çürüğü değerlendirmede etkili olduğunu düşünmekteyiz. Çünkü konvansiyonel yöntemle temizlenen kaviterlerde sond ile yapılan değerlendirmenin lazer yöntemi ile temizlenen kaviterlerden yüksek duyarlılık değerine sahip olduğu dikkat çekmektedir (Konvansiyonel yöntemde SN=1,00, lazer yönteminde SN=0,89). Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda sond ile yapılan değerlendirmenin rezidüel çürüğü saptamada başarılı bir yöntem olduğu söylenebilir. Bununla birlikte 3 çürük temizleme yönteminde de göz ile yapılan değerlendirmenin sahip olduğu düşük duyarlılık değeri bu yöntemin geçerliliğinin tartışılması ihtiyacını doğurmaktadır.

Kemomekanik yöntemde LF cihazı ile yapılan değerlendirmenin daha yüksek duyarlılık değerine sahip olmasının 2. gözlemcinin sond ile değerlendirmede tüm skorları kullanmamasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Belirlilik yönünden 3 çürük temizleme yönteminde de teşhis yöntemleri ile yüksek değer elde edildiği tespit edilerek teşhis yöntemlerinin sağlam dişleri ayırt etmede başarılı olduğu söylenebilir. Teşhis yöntemleri doğruluk oranı değerleri bakımından incelendiğinde 3 çürük temizleme yönteminde de teşhis yöntemlerinin yüksek değerler verdiği gözlenmektedir.

Literatürdeki çalışmalarda çürük temizleme yöntemlerine göre teşhis yöntemlerinin performansları sadece bir çalışmada değerlendirilmiş olup diğer araştırmalarda kavite preparasyonları konvansiyonel çürük temizleme yöntemi ile yapılmıştır. Gürbüz ve ark (2008) LF cihazının performansının konvansiyonel yöntemle temizlenen kavitelerde değerlendirmenin kemomekanik yöntemle temizlenen kavitelerde değerlendirmeden daha başarılı olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonucu kemomekanik çürük temizleme ajanının LF cihazının performansını olumsuz etkilendiğinden ortaya çıkabileceğine bağlamışlardır. Bizim çalışmamızda da LF cihazının performansının kemomekanik yöntemle temizlenen kavitelerde değerlendirmenin konvansiyonel yöntemle göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Gürbüz ve ark'nın (2008) çalışmasında bildirildiği gibi bu sonucun kemomekanik ajanın LF cihazının performansını etkilemesinden kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda sadece konvansiyonel yöntem ile temizlenen kaviteleri diğer çalışmalarla karşılaştırdığımızda LF'in performansının daha yüksek duyarlılık ve belirlilik değerine sahip olduğunu gözlemlemekteyiz (Lennon ve ark 2002, Unlu ve ark 2010). Böylece konvansiyonel yöntemle temizlenen kavitelerde LF cihazının geçerli bir teşhis yöntemi olarak kullanılabileceği sonucuna ulaşılabilir.

Taramalı elektron mikroskobu ile yüzey değişikliklerinin incelenmesi

Diş sert dokularının morfolojik ve ultrastrüktürel değişimleri taramalı elektron mikroskobu (SEM), X ışını difraksiyonu, infrared absorpsiyon spektroskopisi, mikrosertlik ölçümü ve SEM-EDS atomik analiz yöntemi ile incelenebilmektedir (Kimura ve ark 2001, Kinoshita ve ark 2003, Çelik ve ark 2006). SEM incelemesinde çeşitli büyütme ile yüzeyde oluşan veya değişen yapının ayrıntılı bir şekilde görüntülenmesi sağlanır (Gabriel ve ark 2008). Çalışmamızda farklı çürük temizleme yöntemleri sonrasında dentinde meydana gelen yüzey değişikliklerini inceleyebilmek için SEM ile değerlendirme yapılmıştır.

Çürük temizleme işlemi esnasında dentin yüzeyinde hidroksiapatit kristalleri, denatüre olmuş kollajen, kan, tükürük ve bakterilerden oluşan yaklaşık 0,5-15µm kalınlığında dentine koheziv bağlarla bağlanan tabaka smear tabakası olarak adlandırılmaktadır (Mjör 2009). Çürük temizleme işlemi sonrasında gözlenen smear tabakası dentin tübüllerini kapamakta ve yapılacak olan adeziv restorasyonların başarısını etkilemektedir.

Smear tabakası diş/restorasyon arasındaki bağlanma kuvvetini azaltarak mikrosızıntıya sebep olabilmektedir. Bu amaçla restorasyon uygulanmadan önce smear tabakası oluşumunun engellenmesi, smear tabakasının kaldırılması ya da modifiye edilmesi önerilmektedir. Bazı araştırmacılar smear tabakasının oluşmaması ya da ortadan kaldırılması durumunda dentin tübüllerin açık olacağını, geçirgenliğin ve sıvı akışının artacağını vurgulamışlardır (Brannstrom ve ark 1968, Van ve ark 2005, Zülfikaroğlu 2006). Bu yüzden smear tabakasının dentinde sıvı akışını engelleyen doğal bir bariyer olduğunu ve modifiye edilerek diş/restorasyon arasındaki bağlantıya katılması gerektiğini söylemişlerdir (Brannstrom ve ark 1968, Van ve ark 2005, Zülfikaroğlu 2006). Fakat yapılan araştırmalarda smear tabakasının oluşumunun engellendiği ya da tabakanın kaldırıldığı durumlarda diş/restorasyon arasındaki bağlantının daha iyi olduğu da bildirilmektedir. Bu bağlantının güçlü olması ile de mikrosızıntının daha az gerçekleşeceği dolayısıyla sekonder çürük ihtimalinin daha az olacağı savunulmaktadır (White ve ark 1987, Banerjee 2000, Perdigao ve ark 2006). Konvansiyonel, lazer ve kemomekanik çürük temizleme sistemlerinin daimi dişlerin dentin yüzeyinde oluşturduğu değişikliklerin incelendiği birçok çalışma literatürde mevcut iken süt dişlerinde sınırlı sayıda çalışma vardır. Bu

amaçla çalışmamızın ikinci bölümünde süt dişlerinde çürük temizleme yöntemlerinin kavite tabanındaki dentin yüzeyinde oluşturdıkları değişiklikler incelenmiştir.

Literatürdeki birçok çalışmada konvansiyonel sistemle temizlenen kaviterlerin SEM ile incelenmesi sonucunda dentin yüzeyinde homojen bir smear tabakası ve dentin tübüllerinin kapalı olduğu tespit edilmiştir (Manhães ve ark 2005, Cardoso ve ark 2008, Tachibana ve ark 2008). Bizim çalışmamızda da literatürde belirtildiği gibi konvansiyonel yöntemle temizlenen kaviterlerde tüm dentin yüzeyini kaplayan homojen bir smear tabakası gözlemlendi. Ayrıca dentin tübüllerinin tamamen smear tabakası ile kaplı olduğu da dikkati çekmiştir.

Kemomekanik sistem ile temizlenmiş dentin yüzeyine ait SEM görüntülerinde literatürde farklılıklar göze çarpmaktadır. Gürbüz ve ark (2008) ve Hossain ve ark (2003) kemomekanik sistemle temizlenen kaviterlerde smear tabakasının olmadığını onun yerine minimal debris gözlemlendiğini ve dentin tübüllerinin açık olduğunu belirtmişlerdir. Hosoya ve ark (2001) süt dişlerinde kemomekanik sistemle çürük temizleme sonucunda smear tabakasını olmadığını bildirmişlerdir ve bunun nedenini çürük temizleme esnasında kullanılan jelin süt dişlerinde daha fazla kollajen dokuyu çözmesine bağlamışlardır. Kinoshita ve ark (2003) ise çalışmalarında kalın bir smear tabakası ile kaplı dentin yüzeyi, kısmen açık dentin tübülleri ile karşılaşmışlardır. Araştırmacılar kemomekanik sistemle çürük temizleme işlemine başlamadan önce mine dokusunun kaldırılması için konvansiyonel yöntemi kullanmışlardır. Smear tabakasının gözlenmediği yukarıda adı geçen çalışmalarda ise araştırmacılar kemomekanik ajanı mine dokusunu kaldırmadan ya da mine dokusunu elmas separe ile uzaklaştırarak dentin yüzeyine uygulamışlardır. Kinoshita ve ark (2003) elde ettikleri SEM görüntülerindeki farklılıkları kemomekanik sistemin yanı sıra konvansiyonel yöntemin kullanılmasına ve böylece dentin yüzeyinde smear tabakası oluşmasına bağlamışlardır.

Bizim çalışmamızda da Kinoshita ve ark'nın (2003) çalışmasına benzer şekilde kalın bir smear tabakası ve dentin tübüllerinin kısmen açık olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda çürük dentin dokusuna ulaşabilmek için konvansiyonel yöntemden yararlanılmış olmasının dentin yüzeyinde gözlenen smear tabakasının oluşmasında etkili olduğunu düşünmekteyiz.

Matsumoto ve ark (2003) Er:YAG lazerin su soğutmalı veya susuz kullanımının dentinde meydana getirdiği morfolojik değişiklikleri değerlendirdikleri çalışmalarında, Er:YAG lazerin su soğutması altında dentinde

karbonizasyon/erimeye neden olmadığını, dentinin ortaya çıkan ısıdan minimum etkilendiğini vurgulamışlardır. Lee ve ark da (2004) Er:YAG lazer ile preparasyon sırasında su soğutmasının morfolojik kompozisyonda önemli değişiklikler yaratmadığını sadece ısıdan dolayı oluşabilecek termal etkilerin engellenmesi için kullanılması gerektiğini vurgulamışlardır. Bizim çalışmamızda da SEM incelemesi öncesi lazer sistemi ile çürük temizleme işlemi su soğutması altında gerçekleştirilerek dentin dokusunun ortaya çıkan ısıdan en az zarar görmesi amaçlanmıştır.

Er:YAG lazer sistemi ile temizlenen kavitelerde SEM ile yapılan morfolojik analizler sonucunda dentin tübüllerinin açık, yüzeyinin düzensiz ve balık puluna benzer bir görüntüye sahip olduğu belirtilmektedir (Hossain ve ark 1999, Freitas ve ark 2007). Araştırmacılar dentin dokusunda lazer ışınının ablasyonu ile ortaya çıkan ısının dokuda mikropatlamalara sebep olarak dentin yüzeyinde meydana gelen değişikliklerden sorumlu olduğunu bildirmişlerdir (Hossain ve ark 1999, Freitas ve ark 2007).

Çalışmamızda literatürdeki bulgulara benzer şekilde, smear tabakasının oluşmadığı ve dentin tübüllerinin açık olduğu tespit edilmiştir. Bu sonucun literatürdeki çalışmalarda belirtildiği gibi dentin dokusundaki yüksek su içeriğinin lazer enerjisi nedeniyle ortaya çıkan ısıdan dolayı buharlaşmasına ve dokuda mikropatlamaların oluşumuna bağlı olduğunu düşünmekteyiz.

Sekonder Çürük Riskinin Değerlendirilmesi

Diş dokularında *in vitro* ortamda yapay çürük oluşturabilmek için kimyasal ve mikrobiyolojik olmak üzere 2 yöntem kullanılmaktadır. Kimyasal yöntemde, asidik pH'a sahip demineralizasyon solüsyonu hazırlanarak yapay çürük oluşturulmaya çalışılmaktadır. Mikrobiyolojik yöntemde ise dental plak ve çürük oluşumuna sebep olan ekosistem taklit edilerek demineralizasyon oluşturulmaktadır. Yapılan araştırmalarda kimyasal yöntemin dezavantajının *in vivo* şartları mikrobiyolojik yöntemler kadar iyi taklit edememesi olduğu belirtilmektedir (Fontana ve ark 1996, Tang ve ark 2003, Lobo ve ark 2005). Bu amaçla çalışmamızda Fontana ve ark (1996)'nın geliştirdiği mikrobiyolojik model tercih edilmiştir.

Çürük oluşumundaki temel mekanizma mikroorganizmalar tarafından karbonhidratların fermente edilmesi sonucu laktik asidin oluşmasıdır. Böylece ortamın pH'sı kritik pH'nın (5,5) altına düşmekte ve demineralizasyon gerçekleşmektedir (Featherstone 2004, Fejerskov 2004).

In vitro ortamda mikrobiyolojik model ile çürük oluşturabilmek için sistemde olması gereken unsurlardan biri mikroorganizmadır. Kidd ve ark (1990) primer ve sekonder çürüğün mikrobiyolojisinde fark olmadığını, primer ve sekonder çürük lezyonlarının başlamasında ve ilerlemesinde en etkili bakterilerin *St.Mutans* ve *L.Casei'nin* olduğunu belirtmişlerdir. Fontana ve ark'nın (1996) geliştirdiği mikrobiyolojik modelde *St. Mutans* ve *L. Casei* birlikte kullanılabilir. Bu sayede sekonder çürük oluşumu için gerekli bakteriyel flora elde edilmektedir.

In vitro ortamda mikroorganizmaların çürük oluşumunu sağlamaları için uygun besiyeri kullanarak asit üretmeleri gerekmektedir. Fontana ve ark'nın (1996) mikrobiyolojik modelinde bu ortamın oluşturulması için dekstroz içermeyen %5 sükroz ilaveli tyrypticase soy broth (TSBS) solüsyonu besiyeri olarak kullanılmaktadır. Böylece mikroorganizmalar tarafından TSBS solüsyonu fermente edilerek demineralizasyon için gerekli asidik ortam oluşmaktadır.

Çürük ekosisteminin oluşturulabilmesi için diğer bir önemli konu da salivayı taklit edecek ortamın sağlanmasıdır. Salivayı taklit eden bir sıvı kullanmayan Dummer ve ark'nın (1982) mikrobiyolojik modeli insan minesinde *in vitro* olarak çürük oluşturmayı başarmıştır. Fakat salivayı taklit edecek sıvının modele dahil edilmemesi çürük ekosisteminde eksik unsurlar olmasına yol açmaktadır. Çünkü

saliva, *in vivo* ortamda remineralizasyona katkıda bulunarak çürük oluşum sürecine olumlu etki etmektedir. Fontana ve ark'nın (1996) geliştirdiği mikrobiyolojik modelde ise nötr pH'a sahip mineral yıkama (MW) solüsyonu kullanılarak çürük ekosisteminde salivayı taklit etmek amaçlanmıştır. Bu solüsyon potasyum klorit, sodyum klorit, dipotasyum hidrojen fosfat, magnezyum klorit, ve kalsiyum klorit dihidrat içermekte ve nötral pH'ı (7,0) sağlayarak remineralizasyona yardımcı olmaktadır (Fontana ve ark 1996, Featherstone 2004, Fejerskov 2004).

Fontana ve ark (1996) yaptıkları çalışmada sekonder çürük oluşumu için örneklerin mikrobiyolojik modeldeki siklusu 7 gün yapılmasının yeterli olacağını bildirmişlerdir. Ancak literatürdeki çalışmalarda süre konusunda farklılıklar bulunmaktadır. Totiam ve ark (2007) sekonder çürük ve gap formasyonu arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada *in vitro* ortamda sekonder çürük oluşturabilmek için modeldeki siklusu 8 gün yapmışlardır. Borczyk ve ark'nın (2006) etkilenmiş dentinin sekonder çürük oluşumundaki etkisini inceledikleri çalışmasında modeldeki siklusu 3 gün boyunca uygulamışlardır. Paradella ve ark (2009) ise mikrobiyolojik ve kimyasal yöntemlerin minede *in vitro* ortamda sekonder çürük oluşturmadaki başarılarını değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar mikrobiyolojik model siklusunu 14 gün boyunca uygulayarak çürük oluşumunu sağlamışlardır. Ayrıca yukarıda adı geçen çalışmalarda *in vitro* ortamda sekonder çürük oluşturabilmek için zaman ayarlaması yapılabildiği bildirilmektedir (Borczyk ve ark 2006, Totiam ve ark 2007, Paradella ve ark 2009). Bizim çalışmamızda da 7. günün sonunda çürük oluşumu saptanmadığı için örnekler modelden 14 gün sonra uzaklaştırılmıştır.

Fontana ve ark'nın mikrobiyolojik modelinde sirkülasyonun devamlılığının sağlanması için bir bilgisayar düzeneğinden faydalanılmaktadır. Bu düzenek sayesinde belirli zamanlarda TSBS ve MW solüsyonlarının diş yüzeyine teması ile ağız ortamı taklit edilmeye çalışılmaktadır. Çalışmanın, otomatik olarak bilgisayar düzeneği ile yapılması araştırmacıya çalışma rahatlığı verirken çalışmanın standardizasyonunu da sağlamaktadır (Fontana ve ark 1996).

Bu çalışmada kullanılan mikrobiyolojik modelin çürük ekosistemini taklit etmek dışında yapılacak olan çalışmanın amacı doğrultusunda farklı besiyeri, yıkama solüsyonu, antimikrobiyal ajanlar ve mikroorganizma kullanılmasına imkan verdiği bildirilmektedir (Fontana ve ark 1996).

Fontana ve ark'nın (1996) mikrobiyolojik modeli yukarıda bahsedilen avantajlarının yanında bazı dezavantajlara sahiptir. Modelde mikroorganizmaların *in*

vitro ortamda yaşama süreleri göz ardı edilmemesi gereken bir konudur. Uygun besiyeri altında bile mikroorganizmaların dış ortamdaki yaşam sürelerinin kısa olacağı düşünülmektedir (Fontana ve ark 1996). Bu yüzden mikrobiyolojik modelde bakteri canlılığını devam ettirmek için TSBS solüsyonunun belirli aralıklarla değiştirilmesi gereklidir. Fontana ve ark (1996) 4 günde 1 kez TSBS solüsyonunun değiştirilmesinin uygun olacağını bildirmektedirler. Bununla birlikte modelin hazırlanması ve uygulanmasının kimyasal yöntemlere göre zor ve pahalı olması göz önünde tutulmalıdır.

İn vitro koşullarda oluşturulan sekonder çürük lezyonunun değerlendirilmesinde SEM, ışık mikroskobu, polarize ışık mikroskobu (PLM), energy dispersive X-ray (EDS), stereomikroskop, lazer taramalı konfokalmikroskop (CLSM), floresans mikroskobu gibi birçok metot kullanılabilir (Lobo ve ark 2005, Seeman ve ark 2005, Arnold ve ark 2007, Hayati ve ark 2011).

Floresans mikroskobu çürük doku ile sağlam doku arasındaki floresans farkından yararlanarak iki dokuyu ayırt edebilmektedir. Çürük dokular sağlam dokulardan daha yoğun floresansa sahip olduğundan floresans mikroskobu ile elde edilen görüntülerde sağlam doku yeşil, çürük doku ise daha açık renkte görüntü vermektedir (Hayati ve ark 2011). Bu sebeple floresans mikroskobu ile restorasyon marjiniinde oluşan sekonder çürük tespit edilebilmekte ve fotoğraflama programı sayesinde restoratif materyale komşu olan demineralize alan ölçülebilmektedir. Demineralize alan ölçülürken elde edilen kantitatif değerler ile sekonder çürüğün derinliğinin objektif olarak değerlendirilmesi sağlanmaktadır (Hayati ve ark 2011). Bu nedenle floresans mikroskobu ile değerlendirme yöntemi çalışmamızın bu aşamasının altın standardı olarak kullanılmıştır.

Çürük temizleme yöntemlerinin antibakteriyel özelliği ve dentin yüzeyinde yaptıkları değişikliklerin restorasyon/dış bağlantısına etkisi sekonder çürüğe karşı direnci etkilemektedir (Fure ve ark 2004, Perito ve ark 2004, Aziz ve Al-Azzavi ve ark 2008). Konvansiyonel yöntemle yapılan çürük temizleme işlemi neticesinde sekonder çürüğün engellenememesi, sistemin antimikrobiyal etkinliğinin olmaması ve kalın bir smear tabakası oluşturması ile ilişkilendirilmektedir (Perito ve ark 2004). Konvansiyonel yöntemin aksine, kemomekanik yöntemde kullanılan çürük temizlemede ajanının içindeki NaOCl'in antimikrobiyal etkisi ve sistemin uygulanması sonrası dentin tübüllerinin kısmen açık olması ile sekonder çürük gelişiminin azaltılabileceği bildirilmektedir (Fure ve ark 2004, Aziz ve Al-Azzavi ve

ark 2008). Bunun yanı sıra lazer sistemi ile prepare edilen dentin dokusunda restorasyon/diş bağlantısının iyi olması, lazer sistemi sekonder çürük gelişimini önleyebilir teorisini ortaya çıkarmaktadır. Çünkü lazer sisteminde adeziv restoratif materyallerin bağlanmasını olumsuz yönde etkileyebilen smear tabakası oluşmamaktadır. Bununla birlikte bu teori, lazerin preparasyon esnasında çıkardığı ısı nedeniyle antimikrobiyal özellik göstermesine ve diş dokusunu eriterek mikroorganizmalarca karbonhidratların fermentasyonu sonucu oluşan laktik aside karşı dirençli yüzey oluşturmaya da bağlanmaktadır (Tsanova ve Tomov 2010, Scatena ve ark 2011).

Yaptığımız literatür incelemesine göre süt dişlerinde konvansiyonel, lazer ve kemomekanik çürük uzaklaştırma tekniklerinin sekonder çürüğe dirençlerini birlikte değerlendiren bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Çalışmamızın bu aşamasında, konvansiyonel, lazer ve kemomekanik çürük uzaklaştırma yöntemleri kullanılarak temizlenmiş süt molar dişlerinin *in vitro* ortamda mikrobiyolojik model yardımıyla oluşturulan sekonder çürük alanları karşılaştırılmıştır. Yapılan istatistiksel değerlendirmeye göre sekonder çürük oluşumunda çürük temizleme yöntemlerinin etkili olduğu bulunmuştur.

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda çalışmamızda en büyük çürük alanı ortalaması konvansiyonel yöntemle temizlenen kavitelerde tespit edilmiştir. Bununla birlikte konvansiyonel yöntem ile temizlenen kavitelerin çürük yüzey alanı ile lazer ve kemomekanik yöntemlerle temizlenen kavitelerin çürük yüzey alanı ortalamaları karşılaştırıldığında konvansiyonel yöntemin, hem lazer hem de kemomekanik yöntemden istatistiksel olarak farklı olduğu bulunmuştur.

Literatürdeki çalışmalara baktığımızda sekonder çürük riski açısından konvansiyonel yöntem, lazer veya kemomekanik yöntemle karşılaştırıldığında farklı sonuçlar dikkati çekmektedir.

Young ve ark (2000) mine düzeyinde *in vitro* olarak frezler ve farklı lazer tipleri (CO₂, Er:YAG, Er:YSGG) ile oklüzal fissürleri prepare ederek lazerlerin çürük oluşumunu önlemedeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmalarında CO₂ ve Er:YAG lazer uygulanan gruplarda sekonder çürük oluşumunda %50 azalma, Er:YSGG lazer grubunda ise %72'ye varan bir azalma tespit etmişlerdir. Sonuç olarak; kavite preparasyonunda lazer kullanımı ile sekonder çürük oluşumunun engellenebileceğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte lazerlerin klinik uygulamalarda koruyucu etkisinden yararlanılması gerektiğini de vurgulamışlardır. Fakat

araştırmacılar bu çalışmada su soğutmalı lazer sistemi kullanmamışlar ve su soğutmalı sistemin lazerin çürük oluşumunu önleyici etkisini engelleyeceğini bildirmişlerdir. Klinik uygulamalarda ise lazerin çıkardığı ısıdan pulpanın etkilenebileceği, mineralizasyon defektleri ya da karbonizasyonun oluşabileceği bu yüzden su soğutmalı sistemin kullanılması gerektiği vurgulanmaktadır (Dostalova 1996). Bu çalışmada çürük önleyici olarak lazerlerin kullanımı tavsiye edilmiş olsa da lazerlerin kullanım biçiminin klinik uygulamalara uygun olmadığı eleştirilmiştir (Apel ve ark 2003).

Perito ve ark (2009) mine yüzeyinde konvansiyonel ve Er:YAG lazer yönteminin aside karşı dirençlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında preparasyonu su soğutması altında gerçekleştirmişlerdir. Lazer ile prepare edilen grupta daha az çürük gözlemlendiğini bulmuşlardır. Araştırmacılar lazer ile preparasyon esnasında ortaya çıkan ısının mine dokusunu eriterek aside karşı direncin arttırıldığını söylemişlerdir.

Chimello ve ark (2008) da Er:YAG lazer ve frez+aerotör ile mine düzeyinde kavite preparasyonları gerçekleştirmişlerdir. Aside karşı iki yöntemin dirençlerini değerlendirdikleri çalışmada yöntemler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığını bulmuşlardır. Çalışmada lazer yönteminin sekonder çürüğe karşı dirençte etkisi olmadığını bildirmişlerdir.

Literatürdeki farklı sonuçların kullanılan lazer tipinden, uygulanan enerji miktarındaki değişikliklerden, farklı dokulara lazer uygulaması yapılmasından, *in vitro* farklı sekonder çürük oluşturma modellerinin kullanılmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Yukarıdaki çalışmalarda lazer sisteminin etkisinin mine düzeyindeki kavitelerde değerlendirildiği görülmektedir. Dentini de içine alan kavitelerde lazer ya da konvansiyonel yöntemin sekonder çürüğe karşı etkisinin araştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bizim çalışmamızda ise su soğutması altında süt dişlerinde dentini içine alan kavite preparasyonları yapılmıştır. Sonuç olarak su soğutmalı lazer sistemi ile prepare edilen süt molar dişlerin sekonder çürüğe direncinin konvansiyonel yöntemle prepare edilen dişlerden daha fazla olduğu belirlenmiştir. Elde ettiğimiz bulgulara göre lazer enerjisinin pulpa ve çevre dokulara zarar vermeyecek şekilde dokulara ablasyonu sağlandığında dentin yüzeyinde de sekonder çürüğe karşı konvansiyonel yöntemden daha iyi sonuçlar verebileceğini söyleyebiliriz. Bunun yanı sıra çalışmamızın 2. bölümünde lazer yöntemi ile temizlenen kavitelerden alınan SEM görüntülerinde smear tabakasının olmadığı ve açık dentin tübülleri

gözlenmiştir. SEM görüntülerinin bulguları lazer ile prepare edilen kavitelere restorasyon/diş bağlatısının iyi olması ile sonuçlanması nedeniyle yukarıdaki iddiamızı desteklediğini düşünmekteyiz.

Kemomekanik yöntemin sekonder çürüğe karşı direncinin değerlendirilmesi ile ilgili yapılan araştırmaların sonuçları şöyledir:

Fure ve ark (2004) *in vivo* ortamda 2 farklı kemomekanik ajanı toplam 117 dişe uygulayarak çalışmanın 1 yıllık klinik takip sonuçlarını bildirmişlerdir. Çalışmalarında 117 dişin sadece 9'unda sekonder çürük tespit etmişlerdir. Sekonder çürüğün kavite marjinlerinin hekim tarafından iyi temizlenememesine yani hekim hatalarına bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Kemomekanik ajanların antimikrobiyal etkinliğinin yüksek olmasının sekonder çürüğe direnci arttırabileceğini vurgulamışlardır.

Kırzioğlu ve ark'nın (2006) Carisolv jel ve el aletleri ile ekskavasyonun kompomer ile restore edilen kavitelere etkinliklerini değerlendirdikleri çalışmada Carisolv ile temizlenen 27 dişin sadece 1'inde, el aletleri ile temizlenen 25 dişin sadece 2'sinde sekonder çürük oluşumu gözlemişlerdir. İki yöntemin sekonder çürük dirençleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığını tespit etmişlerdir. Carisolv jel grubunda daha az sekonder çürük gözlenmesini dentin tübüllerinin kısmen açık olması ve smear tabakası gözlenmemesi sonucunda restorasyon/diş arayüzeyindeki bağlantının el aletleri kullanılan gruba göre daha iyi olmasına bağlamışlardır. Carisolv jel ve el aletlerinin çocuk diş hekimliğinde aktif çürüğe sahip bireylerde sekonder çürüğün engellenmesi için konvansiyonel yöntemle alternatif olabileceğini bildirmişlerdir.

Konde ve ark (2011) kemomekanik ve konvansiyonel yöntem ile temizlenip cam iyonomer simanla restore edilen kavitelere sekonder çürük oluşumunu klinik ortamda 10 ay takip etmişlerdir. Takip sürenin sonunda konvansiyonel yöntemle temizlenen kavitelere %15,7, kemomekanik sistemle temizlenen kavitelere %21,6 oranında sekonder çürük tespit ederek iki grubun arasında istatistiksel olarak fark olmadığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar çürük temizleme yöntemler arasında fark olmamasından dolayı kemomekanik yöntemin konvansiyonel yöntemle alternatif olabileceğini belirtmişlerdir.

Yamada ve ark (2005) çalışmalarında Carisolv jel ile temizlenen kompozit materyali ile restore edilen kavitelere marjinal mikrosızıntının konvansiyonel yöntemden daha az olduğunu gözlemişlerdir. Bu durumu kemomekanik yöntemle

temizlenen kavitelere dentin yüzeyinin düzensiz olmasına, tübüllerin kısmen açık dolayısıyla ile restorasyon/dış bağlantısının daha iyi olmasına bağlamışlardır. Böylece mikrosızıntının az olacağı dolayısıyla sekonder çürüğe direncin artacağını bildirmişlerdir.

Aziz ve Al-Azzavi (2008) kompozit restorasyonlarının tamirinde 3 farklı bonding ajan ve Carisolv jelin mikrosızıntı üzerindeki etkisini inceledikleri çalışmalarında Carisolv jel uygulanan tüm grupların kontrol gruplarına göre daha düşük mikrosızıntı gösterdiğini tespit etmişlerdir. Bu durumun kemomekanik ajanın içinde bulunan NaOCl'in sağladığı yüksek pH'dan kaynaklanabileceğini söylemişlerdir. Araştırmacılar alkalik pH'ın matriks hidrolizisinde artışa sebep olduğunu belirtmektedirler. Polimerlerin parçalanması ve artık monomerlerin oksidasyonu ile sonuçlanan bu olayın polimerize olmayan moleküllerin ortadan kalkmasına dolayısıyla restorasyon/dış bağlantısının daha kuvvetli olmasını ve mikrosızıntının daha az olmasına neden olduğunu savunmaktadırlar.

Kemomekanik çürük temizleme ajanının içinde bulunan NaOCl'in yüksek pH'ının, yukarıda belirtildiği gibi artık monomerlerin oksidasyonuna neden olup mikrosızıntıyı engellemesi dışında sağladığı diğer bir yarar da antimikrobiyal özelliğidir. Kemomekanik çürük temizleme ajanlarının antimikrobiyal etkisinin araştırıldığı çalışmalarda konvansiyonel yöntemle temizlenen kavitelere göre kemomekanik yöntemle temizlenen kavitelere aynı yada daha az miktarda mikroorganizma tespit edilmiştir (Draghinescu 2004, Subramaniam ve ark 2008). Yapılan araştırmalarda bu durumun sekonder çürük gelişimini azaltabileceği sonucuna varılmıştır (Draghinescu 2004, Subramaniam ve ark 2008).

Bizim çalışmamızda 3 farklı çürük temizleme yöntemi ile temizlenen kaviterlerin restorasyonları yapıldıktan sonra meydana gelen sekonder çürük lezyon alanları karşılaştırıldığında, yukarıda bahsedilen çalışmalarda söz edildiği gibi, istatistiksel olarak kemomekanik yöntemin konvansiyonel yöntemden daha küçük sekonder çürük alan ortalamasına sahip olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızın sonuçları ve literatürdeki sonuçlar göz önünde tutulduğunda, Carisolv jelin kullanılması ile dentin tübüllerinin kısmen açık olmasının restorasyon/dış bağlantısının iyi olması ile sonuçlanarak mikrosızıntıyı önlediğini ve jelin antimikrobiyal özelliği sayesinde sekonder çürüğü engellemede etkili olabileceğini söyleyebiliriz. Ayrıca çalışmamızın 2. bölümünde kemomekanik yöntemle temizlenen kaviterlerden alınan SEM görüntülerinde smear tabakasının olduğu fakat

dentin tübüllerinin kısmen açık olduğu gözlenmiştir. SEM görüntülerinin sonuçlarının da yukarıdaki iddiamızı desteklediğini düşünmekteyiz.

Literatürdeki çalışmalarda çürük temizleme yöntemlerinin sekonder çürüğe dirençlerinin değerlendirilmesi için kemomekanik ve lazer yöntemlerinin sadece konvansiyonel yöntemle karşılaştırılmasının yapıldığı gözlenmektedir. Çalışmamızda sekonder çürüğe en dirençli yöntemin tespit edilebilmesi için konvansiyonel yöntem dışında lazer ve kemomekanik yöntemin birbirleri ile karşılaştırması yapılmıştır. Buna göre kemomekanik sistem ile temizlenen kavitelerde lazer yöntemi ile temizlenen kavitelerden daha küçük alanda sekonder çürük tespit edilmiştir. Ancak bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur. Kemomekanik yöntemin sekonder çürüğü engellemede başarılı bir yöntem olduğu düşünülse de, kavite preparasyonu esnasında mine çürüğünü kaldırmada konvansiyonel yöntemle ihtiyaç duyulması, işlem süresinin konvansiyonel yöntemden daha uzun olması gibi yaşanabilecek zorluklar unutulmamalıdır. Bununla birlikte çalışmamızda lazer yönteminin de konvansiyonel yöntemden sekonder çürük direnci açısından daha başarılı sonuçlara sahip olduğu gözlenmiştir. Ayrıca konvansiyonel yöntemle göre anestezi ihtiyacı daha az, hasta tarafından kabulü daha kolay olan, daha konservatif kavite preparasyonları yapılabilen lazer yönteminin kemomekanik yöntemden daha iyi bir alternatif olduğunu düşünmekteyiz.

Sekonder çürüğün önlenmesinde çürük temizleme yöntemi dışında diğer bir önemli konu da kavite preparasyonu sonrası kullanılan restoratif materyallerdir. İdeal bir restoratif materyal kavite duvarlarına iyi adapte olabilmeli, mikrosızıntıyı ortadan kaldırmalı, renk değiştirmemeli, pulpada toksik etki yaratmamalı ve biyouyumlu olmalıdır (Mjör ve ark 2000, Opdam ve ark 2007). Restoratif materyallerdeki olumlu ilerlemelere rağmen günümüzde bu özelliklere sahip ideal bir restoratif materyal henüz geliştirilememiştir.

Restoratif dişhekimliğinde sıklıkla kullanılan kompozit rezinlerde yaşanan en büyük problemlerden biri polimerizasyon büzülmesidir. Büzülme, diş-materyal arasındaki boşluklardan bakterilerin sızmasına ve sekonder çürük gelişimine neden olabilmektedir. Eğer bir restoratif materyal iyi düzeyde marjinal kapama yapamazsa dişin sekonder çürüğe karşı direnci azalmaktadır (Mjör ve ark 2000, Opdam ve ark 2007).

Sekonder çürük gelişimi açısından kompozit materyalinin incelendiği birçok çalışmada kompozit/diş bağlantı yüzeylerinde sızıntı olduğu ve zaman içerisinde

sekonder çürüğe karşı direncin azaldığı gözlenmektedir (Mjör ve ark 2000, Opdam ve ark 2007). Literatür incelendiğinde Thomas ve ark (2007) daha farklı bir yönüyle sekonder çürük/kompozit ilişkisini incelemişlerdir.

Thomas ve ark (2007) sekonder çürük ile kompozit/diş arayüzeyine komşu duvarda mikrosızıntıya bağlı oluşan çürüğün ve restorasyon çevresinde oluşan diş lezyonun ilişkisini araştırmışlardır. Çalışmada kompozit/diş bağlantısının sekonder çürük gelişiminde olumsuz rol oynamadığı ve restorasyon çevresindeki primer çürük lezyonlarının kompozit/diş arayüzeyine doğru ilerlemesi ile duvar lezyonunun oluştuğu tespit edilmiştir. Kompozit/adeziv materyal/diş arasındaki bağlantının ideal olması durumunda kompozit materyalin sekonder çürük gelişimine neden olmayacağını vurgulamışlardır.

Çocuk diş hekimliğinde cam iyonomer simanlar, diş dokularına kimyasal bağlanabilmeleri, diş dokularına benzer genleşme katsayıları sahip olmaları, doku uyumları ve flor açığa çıkarabilmeleri nedeniyle restoratif amaçlı kullanılabilirler. Cam iyonomer simanların flor açığa çıkarması bakterilerin büyümesini engellemekte, remineralizasyona yardımcı olmakta ve bu sayede sekonder çürük riskini azaltabilmektedir (Gama-Teixeira ve ark 2007).

Okida ve ark (2008) sekonder çürük gelişiminde restoratif materyallerin etkisini incelemişlerdir. Çalışmalarında geleneksel cam iyonomer simanın rezin modifiye cam iyonomer simana ve kompozit materyale göre demineralizasyona karşı direncinin daha fazla olduğunu bulmuşlardır. Flor içermeyen rezin materyallerinde ise demineralizasyonun en fazla olduğunu tespit ederek restoratif materyallerden açığa çıkan florun sekonder çürüğü önlemede göz ardı edilmemesi gereken bir faktör olduğunun altını çizmişlerdir.

Kimyasal yöntemle *in vitro* olarak demineralizasyonun gerçekleştirildiği Pereira ve ark'nın (1998) çalışmasında da cam iyonomer simanın rezin modifiye cam iyonomer simandan sekonder çürüğe karşı direncinin daha iyi olduğu gözlenmiştir.

Papagiannoulis ve ark (2002) cam iyonomer siman ve kompozit materyalin antikaryojenik etkisini *in vivo* ve *in vitro* ortamda incelemişlerdir. *İn vitro* olarak mine düzeyinde prepare edilen kavitelere cam iyonomer siman ve kompozit materyal ile restorasyonlar yapılmış ve kimyasal demineralizasyon yöntemi ile sekonder çürük oluşturmuşlardır. *In vivo* olarak ortodontik nedenlerle çekilmesi planlanan premolar dişlere restorasyonlar yapmışlardır. Dişlerin 6 ay sonra çekimleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmada *in vitro* ortamda cam iyonomer siman grubunda kompozit grubuna göre

daha az çürük lezyon alanı tespit edilmiştir. İn vivo ortamda ise cam iyonomer siman grubunda kompozit grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede büyük lezyon alanı belirlenmiştir. İn vivo ortamdaki pelikül ve plak formasyonunun materyalin flor açığa çıkarma özelliğini olumsuz etkilediğini, karyojenik plak varlığının çürük gelişimine neden olduğunu bildirmişlerdir. İn vivo koşullarda cam iyonomer simanın sekonder çürüğe karşı koruyucu etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.

Gama-Teixeira ve ark'nın (2007) *in vitro* mikrobiyolojik model kullanarak cam iyonomer siman, kompozit ve amalgam materyallerinin sekonder çürüğe karşı dirençlerini inceledikleri çalışmalarında cam iyonomer simanın en iyi koruyucu materyal olduğunu kompozitin ise sekonder çürüğe karşı dental dokularda koruyucu bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Bu tez çalışmasında 3 farklı çürük temizleme yöntemi ile hazırlanan kaviterlerin restorasyonu için cam iyonomer siman ve kompozit materyali kullanılmıştır.

Çalışmamızın sonuçlarında istatistiksel olarak fark olmamakla birlikte cam iyonomer siman grubunun sekonder çürüğe karşı daha düşük lezyon alanına sahip olmasının, yukarıdaki çalışmalarda da söz edildiği gibi materyalin flor açığa çıkarmasından kaynakladığını düşünmekteyiz. Ancak bizim bulgularımıza göre tek başına flor açığa çıkarma özelliğinin yeterli olmadığı da gözlenmektedir.

Sekonder çürük oluşumunda etkili bir diğer faktör de çürük temizleme yöntemidir (Perito ve ark 2009). Bizim sonuçlarımızda bunu desteklemektedir. Çalışmamızda kullanılan çürük temizleme yöntemlerine göre değerlendirme yapıldığında konvansiyonel yöntemle temizlenen ve cam iyonomer siman ile restore edilen dişlerin kompozit ile restore edilen dişlere göre daha düşük çürük alanı ortalamasına sahip olduğu gözlenmiştir. Fakat iki materyal arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemiştir.

Perito ve ark (2009) Er:YAG lazer ve konvansiyonel çürük temizleme metodu ile prepare ettikleri kavitelere cam iyonomer siman, rezin modifiye cam iyonomer siman ve kompozit materyal ile restore ederek sekonder çürüğe dirençleri değerlendirmişlerdir. Konvansiyonel yöntemin kompozit materyal ile restore edilen gruptaki direncinin istatistiksel olarak anlamlı fark olmamakla birlikte cam iyonomer siman grubundan daha düşük olduğunu gözlemişlerdir. Elde ettikleri bu sonuç bizim çalışmamızdaki bulguları destekler niteliktedir.

Araştırmacılar cam iyonomer siman+lazer grubunun, rezin modifiye cam iyonomer siman+lazer grubundan daha yüksek dirence sahip olduğunu bildirmektedirler (Perito ve ark 2009). Fakat gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptamamışlardır. Araştırmacılar özellikle cam iyonomer simanın rezin modifiye cam iyonomerden daha yüksek flor salması nedeniyle antimikrobiyal özelliğin lazer+cam iyonomer grubunda daha güçlü olmasını beklediklerini bildirmişlerdir. Fakat bu çalışmada iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilememesi nedeniyle cam iyonomer grubunda sekonder çürüğe karşı direncin beklenen düzeye ulaşmadığını söylemişlerdir.

Çalışmamızda lazer+cam iyonomer grubunun, lazer+kompozit materyal grubundan daha düşük çürük alan ortalamasına sahip olmakla birlikte iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmemiştir. Lazer ile çürük temizleme ve cam iyonomer siman ile yapılan restorasyonların sekonder çürüğe karşı direnç gösterememesi, bu birlikteliğin yeterli antimikrobiyal etki oluşturmadığının bir göstergesidir. Ancak cam iyonomer simanın kavite duvarları ile oluşturduğu bağlantı kalitesinin de sekonder çürük oluşumunda etkili bir faktör olduğunun unutulmaması gerekmektedir.

Çalışmamızda Carisolv jel+cam iyonomer ve Carisolv+kompozit materyal grubunun sekonder çürük açısından istatistiksel olarak anlamlı farka sahip olduğu bulunmuştur. Carisolv jelin ve cam iyonomer simanın antimikrobiyal özelliklerinin birleşiminin gruplar arasında farka sebep olduğunu düşünmekteyiz. Bununla birlikte çalışmamızda konvansiyonel+cam iyonomer siman grubu ile lazer+cam iyonomer siman grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmezken, kemomekanik+cam iyonomer siman grubu ile konvansiyonel+cam iyonomer siman grubu arasında fark tespit edilmiştir. Lazer sistemi ile fark olmamasına rağmen kemomekanik sistemle fark olmasını yukarıda bahsedildiği gibi Carisolv jel+cam iyonomer siman grubunun lazer+cam iyonomer siman grubundan daha güçlü antimikrobiyal etkisi olmasından kaynaklanabilir. Çalışmamızda kemomekanik+cam iyonomer ve lazer+cam iyonomer grupları arasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir. Bu durum lazer sistemin de antimikrobiyal özelliğinin olmasına fakat bu özelliğin kemomekanik sistem kadar etkili olamamasına bağlanabilir.

Çalışmamızda konvansiyonel+kompozit grubunun en yüksek çürük alan ortalamasına sahip olduğu, ayrıca konvansiyonel+kompozit grubu ile lazer+kompozit ve kemomekanik+kompozit grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede

fark olduğu bulunmuştur. Konvansiyonel yöntem ile temizlenen kavitelere dentin tübüllerinin kapalı olmasının kompozit materyalin bağlantısını olumsuz etkilemesinin bu sonucu doğurduğunu söyleyebiliriz (Perito ve ark 2004). Aynı şekilde lazer ve kemomekanik yöntemle temizlenen kaviteler de ise dentin tübüllerinin kısmen veya tamamen açık olmasının, Fure ve ark (2004), Aziz ve Al-Azzavi'nin (2008) de kabul ettiği gibi, bağlanmayı olumlu etkilemesi nedeniyle direncin daha yüksek olmasına sebep olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamızda sekonder çürüğe olan direnç karşılaştırıldığında konvansiyonel yöntemle temizlenen kaviterlerin hem cam iyonomer siman hem de kompozit materyali ile yapılan restorasyonların en kötü sonuçları verdiğini, yani en büyük çürük yüzey alanına sahip olduğunu gözlemekteyiz. Restorasyonların yenilenmesinin önüne geçilebilmesi için sadece restoratif materyallerin özelliklerinin geliştirilmesinin yetersiz kalacağı aşikardır. Bu nedenle konvansiyonel yöntemin yerini alabilecek çürük temizleme yönteminin çocuk diş hekimliğinde klinik uygulamasının kolay, hızlı, etkin ve sekonder çürüğe karşı dayanıklı olması gerekmektedir. Çalışmamızın 1. bölümünde lazerin çürük temizleme etkinliği ile ilgili başarısı göz önünde bulundurulursa, yukarıda belirtilen kriterleri karşılayabilecek yöntemin lazer olabileceğini düşünmekteyiz. Fakat lazerin klinik uygulamalarda rutin olarak yer alabilmesi için *in vivo* çalışmalarla olan gereksinimi unutulmamalıdır.

Sekonder çürük nedeniyle restorasyonların yenilenmesinin önüne geçilebilmesi için diğer bir önemli konu da çürüğün erken aşamada tespittir. Çünkü erken aşamada koruyucu uygulamalarla remineralizasyon sağlanabilir (Ando ve ark 2004). Sekonder çürüklerin teşhis edilmesinde yaygın olarak göz ve sond yardımıyla yapılan muayene ve radyografik değerlendirme kullanılmaktadır. Fakat bu yöntemlerle sekonder çürüklerin erken aşamada tespiti oldukça zordur. Göz ve sond ile yapılan muayene rezidüel çürük teşhisinde olduğu gibi sekonder çürük teşhisinde de subjektif bir yöntemdir. Dental doku ile restorasyon arasındaki boşlukların varlığı, restorasyondaki lekelenmeler veya renklenmeler sekonder çürük teşhisinde yanıltıcı sonuçlar doğurabilmektedir. Radyografik değerlendirmede ise yaşanabilecek en büyük problem restorasyonun süperpozisyonu nedeniyle sekonder çürük teşhisinin yapılamamasıdır (Braga ve ark 2010). Bu sebeple restorasyon çevresindeki sekonder çürüklerin teşhis edilebilmesi için yeni yöntem arayışları hala sürmektedir. Bu amaçla çalışmamızın 3. kısmında yeni yöntem arayışlarına katkıda bulunabilecek bir

yöntem olan LF cihazının sekonder çürük teşhisindeki başarısı radyografik değerlendirmeye karşılaştırıldı.

Ando ve ark (2004) amalgam restorasyona sahip dişlerde göz, kantitatif ışık floresans (QLF) ve LF cihazının sekonder çürük teşhisindeki başarılarını değerlendirmişlerdir. Çalışmada LF cihazının gözlemciler içi ve arası uyum değerlerinin diğer yöntemlerden daha yüksek olduğunu, dolayısıyla cihazın geçerliliğinin ve güvenilirliğinin daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Bizim çalışmamızda ise LF cihazı ve radyografik yöntemin gözlemciler arası ve gözlemciler içi uyumu incelendiğinde radyografik değerlendirmenin daha tutarlı sonuçlar verdiğini gözlemledik. Ando ve ark'nın çalışmasından farklı sonuçlar elde edilmesi LF cihazının farklı teşhis yöntemleri ile karşılaştırılmış olmasından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Sekonder çürük teşhisi için LF cihazı kullanan literatürdeki diğer çalışmalarda gözlemci içi ve arası değerlerinin hesaplanmamış olması nedeniyle çalışmamızın sonuçlarını karşılaştırma imkanını bulamadık.

Literatürde LF ve radyografinin sekonder çürük teşhisindeki geçerliliğini tespit etmek için, duyarlılık ve belirlilik değerleri hesaplanan çalışmalarda farklı sonuçlar dikkati çekmektedir.

Ando ve ark'nın (2004) yukarıda bahsedilen çalışmasında gözle muayenenin QLF ve LF cihazından daha düşük duyarlılık ve belirlilik değerlerine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Özellikle 400 µm ve üzerindeki lezyonların teşhisinde LF cihazının, QLF ve gözle muayeneden daha başarılı sonuçlar elde ettiğini belirtmişlerdir. LF cihazının amalgam restorasyon çevresindeki sekonder çürüklerin erken aşamada tespitinde kullanılabileceğini vurgulamışlardır.

Braga ve ark (2010) *in vitro* ortamda süt dişlerinde sekonder çürük teşhisi için göz, sond, LF cihazı ve radyografik değerlendirmeyi karşılaştırmışlardır. Amalgam restorasyona sahip süt dişlerinde minde ve dentinde yaptıkları değerlendirmeler sonucunda göz ile muayenenin en iyi performans gösterdiğini belirtmişlerdir. Araştırmacıların minde yapılan değerlendirmeler sonucunda LF cihazının duyarlılık değerini 0,58, belirlilik değerini 0,84, doğruluk değerini ise 0,65 olarak hesaplamışlardır. Radyografik değerlendirme sonucunda ise minde duyarlılık değerini 0,59, belirlilik değerini 0,27, doğruluk değerini ise 0,46 olarak belirlemişlerdir. Dentinde yapılan değerlendirmeler sonucunda LF cihazının duyarlılık değerini 0,68, belirlilik değerini 0,56, doğruluk değerini ise 0,69 olarak hesaplamışlardır. Radyografik değerlendirme sonucunda ise dentinde duyarlılık

değerini 0,65, belirlilik değerini 0,48, doğruluk değerini ise 0,59 olarak belirlemişlerdir. Radyografik değerlendirmenin minede düşük çıkmasının bekledikleri bir sonuç olduğunu bildiren araştırmacılar dentindeki düşük değerleri kavite duvarlarındaki sekonder çürük varlığına, bukkal ve lingual yüzeylerdeki restoratif materyalin varlığına, restorasyon materyalinin süperpozisyonuna ve demineralizasyonun radyografi ile teşhisinin zorluğuna dayandırmışlardır. LF cihazının performansının da dental plak, dişlerin saklanma biçimi, kullanıcının tecrübesi, dişlerin kuru/ıslak olmasından etkilendiğini vurgulamışlardır. İki yönteminde kabul edilebilir olması için gerekli olan duyarlılık ve belirlilik değerlerine ulaşamadığını, dolayısıyla sekonder çürük teşhisinde yanılgılara sebep olabileceklerini belirtmişlerdir.

Bamzahim ve ark'nın (2004) *in vitro* ortamda sekonder çürük teşhisinde radyografi ve LF cihazının performanslarını değerlendirdikleri çalışmalarında LF cihazının duyarlılığını 0,77, belirliliğini ise 0,81 olarak tespit etmişlerdir. Radyografinin duyarlılığını 0,65, belirliliğini 0,81 olarak bulmuşlardır. Sonuç olarak LF cihazının konvansiyonel teşhis yöntemlerine ilave bir araç olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Araştırmacıların klinik ortamda yaptıkları diğer bir çalışmada ise LF cihazının, radyografinin ve gözle muayenenin sekonder çürük teşhisindeki başarıları karşılaştırılmıştır. LF cihazı ile değerlendirmeye ait duyarlılık değerini 0,60, belirlilik değeri 0,81 olarak belirlenmiştir. Radyografik değerlendirmeye ait duyarlılık değeri 0,56, belirlilik değeri 0,92 olarak hesaplanmıştır. Araştırmacılar LF cihazının performansının *in vivo* koşullarda saliva, oral mikroflora, vucüt ısısı gibi faktörlerden etkilendiği için değerlerinin *in vitro* koşullardan daha düşük olduğu vurgulamışlardır (Bamzahim ve ark 2005). Sekonder çürük teşhisi için LF cihazının konvansiyonel teşhis yöntemlerine yardımcı bir araç olarak kullanılmasını önermişlerdir.

Boston ve ark'nın (2003) minede ve dentindeki kompozit restorasyonları, *in vitro* olarak LF cihazı ve gözle sekonder çürük teşhisi açısından değerlendirdikleri çalışmalarında minede LF'in duyarlılığının 0,67, belirliliğinin ise 0,79, dentinde duyarlılığının 0,73, belirliliğinin ise 0,84 olduğunu saptamışlardır. LF cihazının sekonder çürük teşhisi için umut vaat eden bir yöntem olduğunu, fakat cihazın enstrümanların (prob yani uç) sekonder çürük teşhisi için uygun olmadığını belirtmişlerdir. LF cihazının enstrümanlarının sekonder çürük teşhisinde kullanılabilmesi için yeniden dizayn edilmesi gerektiği sonucuna ulaşmışlardır.

Çalışmamızda teşhis yöntemlerinin duyarlılık ve belirlilik değerleri hesaplandığında LF cihazı için duyarlılık değeri 0,23, belirlilik değeri 0,81, doğruluk oranı değeri 0,70 olarak belirlenmiştir. Radyografi ile minedeki lezyonların değerlendirilmesi sonucu duyarlılık değeri 0,15, belirlilik değeri 0,77, doğruluk oranı değeri 0,65 olarak, dentindeki lezyonlar için duyarlılık değeri 0,34, belirlilik değeri 0,59, doğruluk oranı değeri 0,54 olarak hesaplanmıştır. Çalışmamızda literatürdeki çalışmalara göre daha düşük duyarlılık ve belirlilik değerleri elde edilmiştir.

Bizim çalışmamızda ve yukarıda belirtilen çalışmalardan elde edilen bulgular ışığında radyografik değerlendirmenin özellikle başlangıç halindeki sekonder çürükleri ve hatta dentin çürüklerini tespit etmede yetersiz kalabileceği şeklinde yorumlanabilir. LF cihazı ile yapılan sekonder çürük tespitinde ise teşhis yöntemleri için geçerli değerler (duyarlılık değeri 0,75, belirlilik değeri 0,85) çalışmamızda ve daha önceki çalışmalarda elde edilememiştir. Cihazın performansının birçok faktörden etkileniyor olması (bakteriyel metabolitlerden etkilenmesine, cihazı kullanılacak olan hekimin tecrübesine, dişin kuru/ıslak olması gibi) sekonder çürük teşhisini zorlaştırmaktadır. Bunun yanı sıra daha öncede belirtildiği gibi cihazın sekonder çürük teşhisi için özel olarak dizayn edilmiş bir probu yoktur. Bu kısıtlamaların LF cihazının sekonder çürük teşhisinde yetersiz kalmasının nedenleri olduğunu düşünmekteyiz. Sekonder çürük teşhisinde radyografinin ve LF cihazının yardımcı teşhis aracı olarak konvansiyonel teşhis yöntemlerine ilave kullanılmasının daha uygun olacağını düşünmekteyiz.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

➤ Konvansiyonel, lazer ve kemomekanik yöntemlerle çürükleri temizlenen örneklerin histolojik kesitlerle karşılaştırılması sonucu 3 yönteminde başarılı olduğu gözlenmiştir. Fakat yöntemlerin çürük dokuyu kaldırmadaki etkinlikleri birbirleri ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farka sahip olmadığı bulunmuştur.. Lazer yönteminin diğer yöntemlerden daha yüksek başarı oranı elde etmesi ve sahip olduğu avantajlar çürük dokunun uzaklaştırılmasında bu yöntemi öne çıkarmaktadır.

➤ Rezidüel çürüğün teşhis edilmesinde göz, sond ve LF cihazı ile yapılan değerlendirmelerde LF cihazının genel olarak en yüksek gözlemci-içi ve gözlemciler-arası uyum değerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Histolojik verilerle teşhis yöntemlerinin uyumu incelendiğinde LF cihazı ve sondun önemli derecede uyuma sahip oldukları belirlenmiştir. Göz ile yapılan değerlendirmenin ise orta derecede uyum sergilediği tespit edilmiştir.

Gözlemciler içi, gözlemciler arası ve histolojik verilerle uyum değerlendirildiğinde gözlemcilerin hatalarından ve tecrübelerinden en çok etkilenen yöntemin göz ile yapılan muayene olduğu tespit edilmiştir.

➤ Teşhis yöntemlerinin duyarlılık, belirlilik, pozitif kestirim, negatif kestirim ve doğruluk oranı değerleri genel olarak incelendiğinde rezidüel çürük teşhisi için en başarılı yöntemin sond ile muayene olduğu belirlenmiştir.

➤ Göz ile yapılan muayenenin belirlilik değerinin yüksek olduğu yani sağlam dişleri ayırt etmede geçerli olduğu saptanmıştır. Fakat çürük dişlerin teşhisinde başarısız olduğu gözlenmektedir. Rezidüel çürük teşhisinde geleneksel olarak kullanılan bir yöntem olan göz ile değerlendirmenin özellikle çürük dişlerin belirlenmesinde yanılgılara sebep olabileceği, ancak sond ile kombine kullanıldığında teşhis başarısının artırılabilceği söylenebilir.

➤ LF cihazının belirlilik değerinin yüksek olduğu yani sağlam dişleri ayırt etmede geçerli olduğu tespit edilmiştir. Fakat çürük dişlerin belirlenmesinde yanılgılara sebep olabilmektedir. Buna rağmen göz ile yapılan değerlendirmelerden daha başarılı sonuçlar elde etmiştir. Geleneksel çürük teşhis metodu olarak göz ile değerlendirmeye alternatif olabileceğini düşünmekteyiz. Bununla birlikte çürük dişlerin belirlenmesinde yanılgılara yol açabilmesi nedeniyle sond ile yapılan

değerlendirmelere ilave bir yöntem olarak kullanılmasının daha uygun olacağı söylenebilir.

➤ SEM ile yapılan değerlendirmeler sonucunda dentin yüzeyine farklı çürük temizleme yöntemlerinin uygulanmasının dentinin yüzeyinde farklı görüntülere yol açtığı tespit edilmiştir. Konvansiyonel yöntemde homojen bir smear tabakası ve kapalı dentin tübülleri; kemomekanik yöntemde kalın bir smear tabakası ve kısmen açık dentin tübülleri; lazer yönteminde ise smear tabakasının olmadığı, açık dentin tübülleri tespit edilmiştir.

➤ Çalışmamızda sekonder çürük riski değerlendirildiğinde;

Kemomekanik yöntemle temizlenip cam iyonomer siman ile restore edilen grubun sekonder çürüğe karşı en yüksek dirence sahip olduğu belirlenmiştir.

Konvansiyonel yöntemle temizlenip cam iyonomer siman veya kompozit ile restore edilen grupların sekonder çürüğe karşı en düşük dirence sahip oldukları tespit edilmiştir.

Lazer yöntemi ile temizlenip cam iyonomer siman veya kompozit ile restore edilen grupların konvansiyonel yöntemle temizlenen gruplara göre daha başarılı olduğu, kemomekanik yöntemle temizlenen gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir.

➤ Çalışmamızda sekonder çürük teşhisi için periapikal radyografi ve LF cihazının gözlemciler içi ve arası uyum değerlerinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Fakat 2 yöntemin de başlangıç halindeki sekonder çürüklerin tespiti için düşük duyarlılık, belirlilik, pozitif kestirim, negatif kestirim ve doğruluk oranı değerlerine sahip oldukları saptanmıştır.

Konvansiyonel, lazer ve kemomekanik yöntemin çürük temizlemede etkili yöntemler olduğu belirlenen çalışmamızda her 3 yöntemin de kliniklerde kullanılabileceği gözlenmektedir. Kemomekanik yöntem konvansiyonel yöntemle karşılaştırıldığında; uygulamasının daha fazla zaman alması, hekim için daha yorucu bir yöntem olması ve mine çürüğünün kaldırılmasında konvansiyonel yönteme ihtiyaç duyulması gibi nedenlerden dolayı özellikle çocuk hastalarda kullanımının kısıtlandığı düşünmekteyiz. Lazer yönteminin anestezi ihtiyacını azaltması, konvansiyonel yönteme göre daha konservatif kavite prepasyonunu sağlaması, daha sessiz çalışması gibi avantajları nedeniyle klinik uygulamalarda çocuk diş hekimliğinde alternatif olarak kullanılabileceğini düşünmekteyiz.

Restorasyonların yenilenmesinin ana nedeni olarak görülen sekonder çürüğün engellenmesi için arayışların süreceği aşıkardır. Bu çalışmadan elde edilen veriler doğrultusunda restoratif materyalin yanı sıra çürük temizleme yönteminin de sekonder çürük konusunda etkili bir faktör olabileceği tespit edilmiştir. Nitekim çalışmamızda kemomekanik ve lazer yöntemlerinin sekonder çürüğü engellemede konvansiyonel yöntemden daha başarılı oldukları görülmüştür. Çürük temizleme yönteminin sekonder çürüğe etkisi smear tabakası oluşturmaları, dentin tübüllerinin kısmen veya tamamen açık olmasına, antimikrobiyal özelliğine bağlanabilir. Kemomekanik yöntem ile çürük temizleme işlemi esnasında yaşanabilecek zorluklar göz önüne alındığında lazer yönteminin çocuk diş hekimliğinde konvansiyonel yöntemden daha iyi bir alternatif olduğu düşüncesindeyiz. Fakat özellikle klinik uygulamalarla birlikte uzun dönem takiplerin yapıldığı daha çok çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

6.ÖZET

Farklı Çürük Temizleme Yöntemlerinin Süt Dişlerinde Sekonder Çürük Oluşumuna Etkisinin İn Vitro Olarak Değerlendirilmesi

Gülsüm KESER İNCİ

Danışman: Gül TOSUN

PEDODONTİ ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ / KONYA-2012

AMAÇ

Dentin çürüğüne sahip süt dişlerinde 3 farklı çürük temizleme yönteminin etkinliğinin, dentin yüzeyinde meydana getirdikleri değişikliklerinin ve sekonder çürüğe karşı dirençlerinin *in vitro* olarak değerlendirilmesidir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada, 186 adet çürüklü süt azı dişi kullanıldı. Çürük temizleme yöntemlerinin etkinliklerinin araştırılması için 60 adet süt azı dişi kullanıldı. Örnekler rastgele her bir grupta 20 diş olacak şekilde 3 gruba ayrıldı. Birinci gruptaki örneklerdeki dentin çürüğü çelik rond frezler+mikromotor, 2. gruptakiler Er:YAG lazer cihazı (200 mj, 2,5 ml/min, 2 Hz), 3. gruptakiler Carisolv jel yardımıyla temizlendi. Çürük temizleme yöntemi ile temizlenen kaviterler gözle, sondla, lazer floresans cihazı ve histolojik olarak değerlendirilerek skorlandı. Histolojik inceleme çalışmanın altın standardı olarak kabul edildi.

Farklı çürük temizleme yöntemlerinin dentin yüzeyinde oluşturduğu yüzey değişiklikleri taramalı elektron mikroskobu ile değerlendirildi.

Sekonder çürüğe direncin belirlenmesi için dentin çürüğü ise çelik rond frezler+mikromotor, Er:YAG lazer, Carisolv jel ile temizlendi. Çürük temizleme işleminin sonrasında cam iyonomer siman ve kompozit materyal ile restore edildi. İn vitro ortamda sekonder çürük oluşturmak için mikrobiyal çürük modeli kullanıldı. Sekonder çürük teşhisi için örnekler periapikal radyografi, lazer floresans cihazı ve floresans mikroskobu kullanılarak değerlendirildi. Floresans mikroskobu ile yapılan değerlendirme çalışmanın altın standardı olarak kabul edildi.

İstatistiksel değerlendirmede Ki-Kare, Cronbach alfa güvenilirlik testi, Cohen's Kappa Analizi, Kruskal Wallis varyans analizi, Mann-Whitney U yapıldı. Bunun yanı sıra duyarlılık, belirlilik, pozitif kestirim değeri, negatif kestirim değeri ve doğruluk oranları hesaplandı.

BULGULAR

Konvansiyonel, lazer ve kemomekanik yöntemlerin çürük temizleme etkinlikleri değerlendirildiğinde yöntemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bulundu.

Rezidüel çürük teşhisinde kullanılan LF cihazının en yüksek gözlemciler içi ve arası uyum değerine sahip olduğu tespit edildi. Histolojik verilerle teşhis yöntemlerinin uyumu incelendiğinde LF cihazı ve sondun önemli derecede uyuma sahip oldukları belirlendi. Göz ile yapılan değerlendirmenin ise orta derecede uyum sergilediği tespit edildi. Teşhis yöntemlerinin duyarlılık, belirlilik, pozitif kestirim, negatif kestirim ve doğruluk oranı değerleri genel olarak incelendiğinde rezidüel çürük teşhisi için başarı sırasının sond, LF cihazı ve göz olduğu belirlendi.

SEM ile yapılan değerlendirmeler sonucu konvansiyonel yöntemde homojen bir smear tabakası ve kapalı dentin tübülleri; kemomekanik yöntemde kalın bir smear tabakası ve kısmen açık dentin tübülleri; lazer yönteminde ise smear tabakasının olmadığı, açık dentin tübülleri tespit edildi.

Konvansiyonel yöntemle temizlenip cam iyonomer siman veya kompozit ile restore edilen grupların sekonder çürüğe karşı istatistiksel olarak en düşük dirence sahip oldukları tespit edildi.

Çalışmamızda sekonder çürük teşhisi için periapikal radyografi ve LF cihazının gözlemciler ii ve arası uyum değerlerinin yüksek olduğu belirlendi. Fakat 2 yöntemin de başlangıç halindeki sekonder çürüklerin tespiti için düşük duyarlılık, belirlilik, pozitif kestirim, negatif kestirim ve doğruluk oranı değerlerine sahip oldukları saptandı.

SONUÇ

- Konvansiyonel, lazer ve kemomekanik yöntemin çürük temizlemede başarılı olduğu tespit edilmiştir.
- Rezidüel rğn teşhisi için LF cihazının geleneksel çürük teşhis yöntemi olarak sonda ilave bir yöntem olarak kullanılabileceğini düşünmekteyiz.
- Kemomekanik ve lazer yönteminin sekonder çürüğü engellemede konvansiyonel yöntemden daha başarılı olduğu bulunmuştur.

Anahtar sözcükler: St dişi; sekonder rk; *in vitro* mikrobiyolojik model; lazer floresans

7. SUMMARY

***In vitro* evaluation of different caries removal techniques to effect of secondary caries formation in primary teeth**

AIM

The purpose of this *in vitro* study was to compare the efficacy of three different caries removal techniques, to examine morphological changes after used three caries removal techniques, to evaluate of three caries removal techniques to effect of secondary caries formation.

MATERIAL AND METHOD

In the study 186 human primary molar teeth which had caries were used. Sixty human primary teeth were used to evaluate caries removal techniques efficacy. Teeth were distributed into three groups to prepare cavities with bur, Er:YAG laser and Carisolv. The cavities were evaluated with visual, tactile, laser fluorescence and histologically. The presence/absence of residual caries was verified using stereomicroscope as the gold standard.

After three caries removal techniques, morphological changes in dentin were analyzed using scanning electron microscopy.

The dentine caries of 120 teeth were prepared with bur, Er:YAG laser and Carisolv. Each group was divided into two subgroups and restored with glass ionomer cement or composite resin. Microbiological caries model were used to develop artificial caries. Specimens were evaluated periapical radiography, laser fluorescence and fluorescence microscopy.

Chi-square, Cronbach alpha, Cohen's Kappa, Kruskal Wallis and Mann Whitney U tests were used to assess statistical analysis. Specifity, sensitivity, poztive predictive value, negative predictive value and accuracy values were calculated.

RESULTS

There was no statistically difference between conventional, laser and chemomechanical caries excavation techniques efficacy of removing caries.

LF had the highest inter-intra observers values for detection residual caries. There was a beter aggrement between LF or tactile examination and histological examination than visual examination. Specifity, sensitivity, poztive predictive value, negative predictive value and accuracy values were ordered tactile examination, LF and visual examination.

SEM revealed that the dentine surface by conventional method were observed smear layer and dentin tubules were closed. Chemomechanic group exhibited a thick smear layer and tubules were partially opened. Laser group had absence of smear layer and tubules were opened.

Cavities were prepared with conventional method and restored with composite and glass ionomer cement had statistically lowest resistance for secondary caries formation.

Periapical radiography and LF had high inter-intra observers value for detection secondary caries. Both of methods had low specifity, sensitivity, poztive predictive value, negative predictive value and accuracy values.

CONCLUSIONS

- Conventional, laser chemomechanical methods are successful to remove caries.
- LF should be used with an addictional diagnostic tool for detection residual caries.
- Chemomechanical and laser caries removal techniques were beter than conventional technique to avoid secondary caries formation.

Key words: Primary teeth; secondary caries; *in vitro* microbiological model, laser fluorescence

8. KAYNAKLAR

1. Adrian J C, Bernier J L, Sprague W G. Laser and the dental pulp. *J Am Dent Assoc* 1971;83:113-117.
2. Aksakoğlu G. Sağlıkta araştırma teknikleri ve analiz yöntemleri. 1. Basım. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Rektörlük Matbaası. 2001;43-93
3. Altman DG and Bland JM. Diagnostic tests 1: sensitivity and specificity. *British Medical Journal*. 1994;308:6943-1552.
4. Anderson MH, Charbeneau OT. A Comparison of digital and optical criteria for detecting carious dentin. *J Prosthet Dent* 1985;53:643-646.
5. Ando M, González-Cabezas C, Isaacs RL, Eckert GJ, Stookey GK. Evaluation of several techniques for the detection of secondary caries adjacent to amalgam restorations. *Caries Res*. 2004;38:350-6.
6. Aoki A, Ishikawa I, Yamada T, Otsuki M, Watanabe H, Tagami J, Ando Y, Yamamoto H. Comparison between Er:YAG laser and conventional technique for root caries treatment in vitro. *J Dent Res* 1998; 77(6): 1404-1414.
7. Apel C, Meister J, Schmitt N, Gräber HG, Gutknecht N. Calcium solubility of dental enamel following sub-ablative Er:YAG and Er:YSGG laser irradiation in vitro. *Lasers Surg Med*. 2002;30:337-41
8. Apel C, Schafer C, Gutknecht N. Demineralization of Er:YAG and Er, Cr:YSGG laser prepared enamel cavities in vitro. *Caries Res*. 2003;37:34-7.
9. Apel C, Birker L, Meister J, Weiss C, Gutknecht N. The caries-preventive potential of subablative Er:YAG and Er:YSGG laser radiation in an intraoral model: a pilot study. *Photomed Laser Surg*. 2004;22:312-7.
10. Arnold WH, Sonkol T, Zoellner A, Gaengler P. Comparative study of in vitro caries-like lesions and natural caries lesions at crown margins. *J Prosthodont* 2007;16:445-451.
11. Asakawa T, Manabe A, Itoh K, Inoue M, Hisamitsu H, Sasa R. Efficacy of dentin adhesives in primary and permanent teeth. *J Clin Pediatr Dent*. 2001;25:231-236.
12. Attar N, Onen A. Fluoride release and uptake characteristics of aesthetic restorative materials. *J Oral Rehabil*. 2002;29:791-8.
13. Aziz A, Al-Azzawi HJ. The effect of modified carisolv gel on micro leakage of repaired aged composite restoration using different bonding systems. *J Bagh College Dentistry*. 2008;20:1-8.
14. Bamzahir M, Aljehani A, Shi XQ. Clinical performance of DIAGNodent in the detection of secondary carious lesions. *Acta Odontol Scand*. 2005;63:26-30.
15. Bamzahir M, Shi XQ, Angmar-Månsson B. Secondary caries detection by DIAGNodent and radiography: a comparative in vitro study. *Acta Odontol Scand*. 2004;62:61-4.
16. Banerjee A. Applications of scanning microscopy in the assessment of dentine caries and methods for its removal. PhD Thesis, University of London 1999.
17. Banerjee A, Kidd EA, Watson TF. In vitro evaluation of five alternative methods of carious dentine excavation. *Caries Res*. 2000;34:144-50.
18. Banerjee A, Watson TF, Kidd EA. Dentine caries excavation: a review of current clinical techniques. *Br Dent J*. 2000;188:476-82.
19. Braga MM, Chiarotti AP, Imparato JC, Mendes FM. Validity and reliability of methods for the detection of secondary caries around amalgam restorations in primary teeth. *Braz Oral Res*. 2010;24:102-7.
20. Beeley JA, Yip HK, Stevenson AG. chemomechanical caries removal: A review of the techniques and latest developments. *Br Dent J*. 2000;188:427-430.
21. Beltz RE, Hermann EC, Nordbo H. Pronase digestion of carious dentin. *Caries Res*. 1999;33:468-472.
22. Ben-Amar A, Cardash HS. The fluid-filled gap under amalgam and resin composite restorations. *Am J Dent* 1991;4:226-230.
23. Berry EA, Ward M. Bond strength of resin composite to air-abraded enamel. *Quintessence Int* 1995;26:559-62.
24. Black R B. Technic for non-mechanical preparations of cavities and prophylaxis. *J Am Dent Assoc* 1945;32:955-965.
25. Borczyk D, Piatowska D, Krzemiński Z. An in vitro study of affected dentin as a risk factor for the development of secondary caries. *Caries Res*. 2006;40:47-51.
26. Boston DW. Initial in vitro evaluation of DIAGNodent for detecting secondary carious lesions associated with resin composite restorations. *Quintessence Int*. 2003 Feb;34(2):109-16.

27. Boston DW, Sauble JE. Evaluation of laser fluorescence for differentiating caries dye-stainable versus caries dye-unstainable dentin in carious lesions. *Am J Dent* 2005;18:351-354.
28. Boyacıoğlu H, Guneri P. Sağlık araştırmalarında kullanılan temel istatistik yöntemler. *Hacettepe Dishek. Fak. Derg.* 2006; 30:33-39.
29. Boyde A. Airpolishing effects on enamel, dentine and cement. *Br Dent J.* 1984;156:287- 291.
30. Brannstrom, M., Linden, L.A., Johnson, G. (1968) Movement of dentinal and pulpal fluid caused by clinical procedures. *J Dent Res*, 47 (5), 679-682.
31. Bussadori SK, Castro LC, Galvão AC. Papain gel: A new chemomechanical caries removal agent. *J. Clin. Pediatr. Dent.* 2005;30: 115-119.
32. Cardoso MV, Coutinho E, Ermis RB, Poitevin A, Van Landuyt K, De Munck J, Carvalho RC, Van Meerbeek B. Influence of dentin cavity surface finishing on micro-tensile bond strength of adhesives. *Dent Mater.* 2008;24:492–501
33. Cederlund A, Lindskog S, Blomlöf J. Efficacy of Carisolv-assisted caries excavation. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1999;19:464-9.
34. Celiberti P, Francescut P, Lussi A. Performance of four dentine excavation methods in deciduous teeth. *Caries Res.* 2006;40:117-23.
35. Chaussain-Miller C, Decup F, Domejean-Orliaguet S, Gillet D, Guigand M, Kaleka R, Laboux O, Lafont J, Medioni E, Serfaty R, Toumelin-Chemla F, Tubiana J, Lasfargues JJ. Clinical evaluation of the Carisolv chemomechanical caries removal technique according to the site/stage concept, a revised caries classification system. *Clin Oral Investig.* 2003;7:32-36.
36. Chimello DT, Serra MC, Rodrigues-Júnior AL, Pécora JD, Corona SAf Photomed Laser Surg. 2008;26:379-85.
37. Coluzzi, D.J. Fundamentals of dental lasers: science and instruments. *Dent Clin North Am.* 2004;48:751-770.
38. Cortes DF, Ekstrand KR, Elias-Boneta AR, Ellwood RP. An in vitro comparison of the ability of fibre-optic transillumination, visual inspection and radiographs to detect occlusal caries and evaluate lesion depth. *Caries Res.* 2000;34:443-7.
39. Çalışkan Yanıkoğlu F, Öztürk F, Hayran O, Analoui M, Stookey GK. Detection of natural white spot caries lesions by an ultrasonic system. *Caries Res.* 2000;34:225-32.
40. Çelik EU, Ergücü Z, Türkün Ş, Türkün M. Er:Cr:ysgg lazer uygulamalarının dentinin kompozisyonu ve mikrosertliği üzerine etkisi. *Cumhuriyet Ü. Diş Hek. Fak. Dergisi.* 2006;9:15-20
41. Davies J, Horwitz D, Davies K. Potential roles of hypochlorous acid and N-chloramines in collagen breakdown by phagocytic cells in synovitis. *Free Radic Biol Med.* 1993;15:637-643.
42. Dederich, D.N. Laser/tissue interaction: what happens to laser light when it strikes tissue? *J Am Dent Assoc.* 1993;124:57-61.
43. De Oliveira Ortolan AS, Torres CP, Gomes-Silva JM, de Menezes-De Oliveira MA, Pécora JD, Palma-Dibb RG, Borsatto MC. Effect of erbium-doped yttrium aluminium garnet laser parameters on ablation capacity and morphology of primary dentin. *Photomed Laser Surg.* 2009;27:885-90.
44. Diniz MB, Rodrigues JA, de Paula AB, Cordeiro Rde C. In vivo evaluation of laser fluorescence performance using different cut-off limits for occlusal caries detection. *Lasers Med Sci.* 2009;24:295-300.
45. Dostalova T, Jelinkova H, Kresja O, Hamal K: Evaluation of the surface changes in enamel and dentin due to the possibility of thermal overheating induced by Erbium:YAG laser radiation. *Scanning Microsc.* 1996;10:285–291.
46. Dummer PM, Edmunds DH, Green RM. Demineralisation of human enamel by *Streptococcus mutans* NCTC 10832 using a sequential batch culture technique. *Caries Res.* 1982;16:193-6.
47. Eberhard J, Eisenbeiss AK, Braun A, Hedderich J, Jepsen S. Evaluation of selective caries removal by a fluorescence feedback-controlled Er:YAG laser in vitro. *Caries Res.* 2005;39:496-504.
48. Elderton R J. New approaches to cavity design with special reference to the Class II lesion. *Br Dent J.* 1984;157:421-427.
49. Ericson D, Zimmerman M, Raber H, Götrik B, Bornstein R, Thorell J. Clinical evaluation of efficacy and safety of a new method for chemo-mechanical removal of caries. *Caries Res.* 1999;33:171-177.
50. Ersin N, Candan Ü, Aykut A, Eronat C, Öncüç Ö. Two Year Clinical Performance of Glass Ionomer Cement and Composite Resin in Permanent Molars Following Art Approach. *Hacettepe Diş Hek. Fak. Dergisi.* 2007;31:3-11.
51. Featherstone JDB. The continuum of dental caries—evidence for a dynamic disease process. *J Dent Res.* 2004;83:39–42.

52. Fejerskov O, Manji F. Reactor paper: risk assessment in dental caries. In: Bader JD, ed. Risk assessment in dentistry. Chapel Hill: University of North Carolina Dental Ecology, 1990:215–17.
53. Fejerskov O, Kidd E. Dental caries: The disease and its clinical management. Backwell Munksgaard, Oxford, US (2003).
54. Fejerskov O. Changing paradigms in concepts on dental caries: consequences for oral health care. *Caries Res* 2004;38:182–91.
55. Flückiger L, Waltimo T, Stich H, Lussi A. Comparison of chemomechanical caries removal using Carisolv or conventional hand excavation in deciduous teeth in vitro. *J Dent*. 2005;33:87-90.
56. Fontana M, Dunipace AJ, Gregory RL, Noblitt TW, Li Y, Park KK, Stookey GK. An in vitro microbial model for studying secondary caries formation. *Caries Research*. 1996;30:112-118
57. Fontana M, González-Cabezas C, Haider A, Stookey GK. Inhibition of secondary caries lesion progression using fluoride varnish. *Caries Res*. 2002;36:129-35.
58. Fowler BO, Kuroda S. Changes in heated and in laser-irradiated human tooth enamel and their probable effects on solubility. *Calcif Tissue Int* 1986;38:197-208.
59. Freitas PM, Navarro RS, Barros JA, de Paula Eduardo C. The use of Er:YAG laser for cavity preparation: an SEM evaluation. *Microsc Res Tech*. 2007;70:803-8
60. Frencken J, Pitiphat W, Phantumvanit P, Pilot T. Manual: atraumatic restorative treatment technique of dental caries. WHO collaborating centre for oral health services research, University of Groningen, The Netherlands and Khon Kaen University, Faculty of Dentistry, Khon Kaen Dentistry, Khon Kaen, Thailand, 1994, p 6.
61. Fure S, Lingström P. Evaluation of the chemomechanical removal of dentine caries in vivo with a new modified Carisolv gel. *Clin Oral Investig*. 2004 ;8:139-44.
62. Fusayama T, Terachima S. Differentiation of two layers of carious dentin by staining. *J Dent Res*. 1972;51:866-870.
63. Fusayama T. Two layers of carious dentin; diagnosis and treatment. *Oper Dent*. 1979;4:63-70
64. Fusayama T. Clinical guide for removing caries using a caries-detecting solution. Quintessence International. 1988;19:397-401.
65. Gabriel AES, Chinelatti MA, Borsatto MC, Pecora JD, Dibb RG, Corona SAM. SEM analysis of enamel surface treated by Er:YAG laser: influence of irradiation distance. *Microsc Res Tech*. 2008;71:536-41
66. Gama-Teixeira A, Simionato MR, Elian SN, Sobral MA, Luz MA. Streptococcus mutans-induced secondary caries adjacent to glass ionomer cement, composite resin and amalgam restorations in vitro. *Braz Oral Res*. 2007;21:368-74.
67. Ganesh M ve Patrikh D. Chemomechanical caries removal agents: Review and clinical application in primary teeth. *Journal of Dentistry and Oral Hygiene*. 2011;3:34-35.
68. Genovese MD, Olivi G. Laser in paediatric dentistry: patient acceptance of hard and soft tissue therapy. *Eur J Paediatr Dent*. 2008;9:13-7.
69. Gilmour SM, Edmunds DH, Dummer PM. The production of secondary caries-like lesions on cavity walls and the assessment of microleakage using an in vitro microbial caries system. *J Oral Rehabil*. 1990;17:573-8.
70. Gilmour AS, Edmunds DH, Newcombe RG. Prevalence and depth of artificial caries adjacent to cavities prepared in roots and restored with a glass ionomer or a dentin-bonded composite material. *J Dent Res* 1997;76:1854-61.
71. Goldberg M, Keil B. Action of a bacterial achromobacter collagenase on the soft carious dentine: an in vitro study with the scanning electron microscope. *J Biol Buccale* 1989;17:269-274.
72. Goldman M, Kronman JH. A preliminary report on a Chemomechanical means of removing caries. *J. Am. Dent. Assoc*. 1976;93:1149-1153.
73. Gürbüz T, Yilmaz Y, Sengul F. Performance of laser fluorescence for residual caries detection in primary teeth. *Eur J Dent*. 2008;2:176-84
74. Habib CM, Kronman JH, Goldman M. A chemical evaluation of collagen and hydroxyproline after treatment with GK-101. *Pharm Ther Dent* 1975;2:209-215.
75. Hals E, Höyer Andreassen B, Bie T: Histopathology of natural caries around silver amalgam fillings. *Caries Res*. 1974;8:343–358.
76. Hayati F, Okada A, Kitasako Y, Tagami J, Matin K. An artificial biofilm induced secondary caries model for in vitro studies. *Aust Dent J*. 2011;56:40-7.
77. Hibst R, Keller U. Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on dental hard substances: I. Measurement of the ablation rate. *Lasers Surg Med*. 1989;9:338-44.
78. Hibst R ve Paulus R. Caries detection by red excited fluorescence. Basic and clinical investigations. *Caries Research*. 1999;33:295

79. Hicks J, Garcia-Godoy F, Donly K, Flaitz C. Fluoride-releasing restorative materials and secondary caries. J Calif Dent Assoc. 2003;31:229-45. Review.
80. Hirayama A, Yamada M, Miake K Hirayama A, Yamada M, Miake K. An electron microscopy study on dentinal tubules of human deciduous teeth. Shikwa Gakuho. 1986;86:1021-31.
81. Horning G. Clinical use of air-powder abrasive. Compend Cont Educ Dent 1987;8:652-661.
82. Hosoya Y, Kawashita Y, Marshall GW, Goto G. Influence of Carisolv™ for resin adhesion to sound human primary dentin and young permanent dentin. J Dent 2001;29:163-171.
83. Hosoya Y, Taguchi T, Tay FR. Evaluation of a new caries detecting dye for primary and permanent carious dentin. J Dent. 2007;35:137-43.
84. Hossain M, Nakamura Y, Tamaki Y, Yamada Y, Jayawardena JA, Matsumoto K. Dentinal composition and knoop hardness measurements of cavity floor following carious dentin removal with Carisolv. Oper Dent. 2003;28:346-341
85. Hossain M, Nakamura Y, Yamada Y, Kimura Y, Nakamura G, Matsumoto K. Ablation depths and morphological changes in human enamel and dentin after Er:YAG laser irradiation with or without water mist. J Clin Laser Med Surg. 1999;17:105-109.
86. Huang C, Tay FR, Cheung GSP, Kei LH, Wei SHY, Pashley DH: Hygroscopic expansion of a compomer and a composite on artificial gap reduction. J Dent 2002;30:11-19.
87. Iwami Y, Shimizu A, Narimatsu M, Hayashi M, Takeshige F, Ebisu S. Relationship between bacterial infection and evaluation using a laser fluorescence device, DIAGNOdent. Eur J Oral Sci. 2004;112:419-423.
88. Iwami Y, Shimizu A, Yamamoto H, Kawakami Y, Itoh S, Takahashi Y, Yabune T, Kaneko T, Ebisu S. Clinical evaluation of the objectivity of caries removal using a caries detector dye. Japan J Conserv Dent 2004;47:716-722.
89. Karlsson L. Caries Detection Methods Based on Changes in Optical Properties between Healthy and Carious Tissue. Int J Dent. 2010;28:270-729.
90. Katurcı G. Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı. Farklı çürük uzaklaştırma yöntemlerinin etkinliklerinin *in vitro* olarak karşılaştırılması.2009
91. Kato J, Moriya K, Jayawardena JA, Wijeyeweera RL. Clinical application of Er:YAG laser for cavity preparation in children. J Clin Laser Med Surg. 2003;21:151-5.
92. Katz S, Park KK, Stookey GK, Schemehorn BR. Development and initial testing of a model for in vitro formation of pit and fissure caris. Caries Research. 1986;20:424-428.
93. Kidd EA. Diagnosis of secondary caries. J Dent Educ. 2001;65:997-1000.
94. Kidd EA, Fejerskov O: What constitutes dental caries? Histopathology of carious enamel and dentin related to the action of cariogenic biofilms. J Dent Res. 2004; 83:35-38.
95. Kidd EA, Toffenetti F, Mjör IA. Secondary caries. Int Dent J. 1992;42:127-38.
96. Kidd EA, Ricketts DN, Beighton D. Criteria for caries removal at the enamel-dentine junction: a clinical and microbiological study. British Dental Journal. 1996;180:287-91.
97. Kidd EAM, Smith BGN, Pickard HM. Pickards manuel of operative dentistry. 6 ed Oxford University. 1990:15
98. Kimura Y, Yu D-G, Kinoshita J-I. Effects of erbium, chromium:YSGG laser irradiation on root surface: morphological and atomic analytical studies. J. Clin. Laser Med. Surg. 2001;19, 69-72
99. Kinoshita J, Kimura Y, Matsumoto K. Comparative study of carious dentin removal by Er,Cr:YSGG laser and Carisolv. J Clin Laser Med Surg. 2003;21:307-15.
100. Kızıoğlu Z, Gurbuz T, Yilmaz Y. Clinical evaluation of chemomechanical and mechanical caries removal: status of the restorations at 3, 6, 9 and 12 months. Clin Oral Investig. 2007;11:69-76.
101. Konde S, Urs P, Raj S. Efficacy of Papacarie for caries removal an in vitro study. World Journal of Dentistry. 2011;2:183-186.
102. Koray F. Diş Çürükleri. Altın Matbaacılık 1981. p. 55-59.
103. Kornblit R, Trapani D, Bossù M, Muller-Bolla M, Rocca JP, Polimeni A. The use of Erbium:YAG laser for caries removal in paediatric patients following Minimally Invasive Dentistry concepts. Eur J Paediatr Dent. 2008;9:81-7
104. Kotlow L. Lasers and pediatric dental care. Gen Dent. 2008;56:618-27.
105. Kurosaki N, Sato Y, Iwaku M, Fusayama T. Effect of a carious dentin softener on the dentin and pulp. J Prosthet Dent. 1977;38:169-173.
106. Küçükylmaz E. Süt dişlerindeki oklüzal çürüklerin tespitinde konvansiyonel metotların, DIAGNOdent'in ve ECM'nin performanslarının araştırılması. Selçuk Ü. Diş Hek. Fak. Pedodonti A.D. Doktora Tezi. 2009.
107. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics 1977;33:159-174.

108. Lee BS, Lin CP, Hung YL, Lan WH. Structural changes of Er:YAG laser-irradiated human dentin. *Photomed Laser Surg.* 2004;22:330-4.
109. Lennon AM, Buchalla W, Switalski L, Stookey GK. Residual caries detection using visible fluorescence. *Caries Res.* 2002;36:315-9.
110. Lobo MM, Gonçalves RB, Ambrosano GMB, Pimenta LAF. Chemical or microbiological models of secondary caries development around different dental restorative materials. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2005;74:725-731.
111. Lozano-Chourio MA, Zambrano O, González H, Quero M. Clinical randomized controlled trial of chemomechanical caries removal (Carisolv). *Int J Paediatr Dent.* 2006;16:161-7.
112. Lussi A. Comparison of different methods for the diagnosis of fissure caries without cavitation. *Caries Res.* 1993;27(5):409-16.
113. Lussi A. Curuk teshis yontemleri. In: Wilson NHF, Roulet JF, Fuzzi M, editors. *Operatif dishekimliğinde gelişmeler.* Quintessence books, 2006.
114. Lussi A, Francescut P. Performance of conventional and new methods for the detection of occlusal caries in deciduous teeth. *Caries Res.* 2003;37:2-7.
115. Manhães L, De Oliveira DC, Marques MM, Matos AB. Influence of Er:YAG laser surface treatment and primer application methods on microtensile bond strength self-etching systems. *Photomed Laser Surg.* 2005;23:304-312.
116. Marakakis GM, Hahn P, Helwig E. Clinical evaluation of chemomechanical caries removal in primary molars and its acceptance by patients. *Caries Res.* 2001;35:205-10.
117. Martens LC. Laser physics and a review of laser applications in dentistry for children. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2011;12:61-7.
118. Matsumoto K, Wang X, Zhang C, Kinoshita J. Effect of a novel Er:YAG laser in caries removal and cavity preparation: a clinical observation. *Photomed Laser Surg.* 2007;25:8-13.
119. Mertz-Fairhurst E, Curtis JW, Engle JW, Rueggeberg FA. Ultra-conservative and cariostatic sealed restorations: results at year 10. *J Am Dent Assoc* 1998;129:55-66.
120. Mjör IA. Clinical diagnosis of recurrent caries. *J Am Dent Assoc* 2005;136:1426-1433.
121. Mjör IA. Dentin Permeability: The basis for understanding pulp reactions and adhesive technology. *Braz Dent J.* 2009;20:3-16.
122. Mjör IA, Toffenetti F. Secondary caries: a literature review with case reports. *Quintessence Int.* 2000;31:165-79.
123. Mount GJ. Minimal intervention dentistry rationale of cavity design. *Operative Dentistry.* 2003;28:92-9.
124. Mendes FM, Nicolau J, Duarte DA. Evaluation of the effectiveness of laser fluorescence in monitoring in vitro remineralization of incipient caries lesions in primary teeth. *Caries Res.* 2003;37:442-4.
125. Mendes FM, Hissadomi M, Imparato JC. Effects of drying time and the presence of plaque on the in vitro performance of laser fluorescence in occlusal caries of primary teeth. *Caries Res.* 2004;38:104-8.
126. Mendes FM, Siqueira WL, Mazzitelli JF, Pinheiro SL, Bengtson AL. Performance of DIAGNOdent for detection and quantification of smooth-surface caries in primary teeth. *J Dent.* 2005;33:79-84.
127. Nakamura H, Asai K, Fujita H, Nakazato H, Nishimura Y, Feruse Y, Sahashi E. The solvent action of sodium hypochlorite on bovine tendon collagen, bovine pulp and bovine gingival. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1985;60:322-326.
128. Neuhaus KW, Rodrigues JA, Seemann R, Lussi A. Detection of proximal secondary caries at cervical class II-amalgam restoration margins in vitro. *J Dent.* 2012;40:493-9.
129. Neves AA, Coutinho E, De Munck J, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Does DIAGNOdent provide a reliable caries-removal endpoint? *J Dent.* 2011;39:351-60.
130. Newbrun E. *Cariology.* 3th ed, Chicago, London, Berlin, Sao Paulo, Tokyo and Hong Kong. Quintessence Publishing Co. 1989;248-261.
131. Newman P S, Silverwood R A, Dolby A E. The effects of an airbrasive instrument on dental hard tissues, skin and oral mucosa. *Br Dent J.* 1985;159:9-12.
132. Nielsen A G, Richards J R, Wolcott R B. Ultrasonic dental cutting instrument: I. *J Am Dent Assoc.* 1955;50:392-399.
133. Norbo H, Brown G, Tjan A H L. Chemical treatment of cavity walls following manual excavation of carious dentin. *Am J Dent.* 1996;9:67-71.
134. Nor JE, Feigal RJ, Dennison JB, Edwards CA. Dentin bonding: SEM comparison of the resin dentin interface in primary and permanent teeth. *Journal of Dental Research* 1996;75:1396-403.

135. Ogushi K, Fusayama T. Electron microscopic structures of two layers of carious dentine. *J Dent Res.* 1975;54: 1019-1026.
136. Okida RC, Mandarino F, Sundfeld RH, de Alexandre RS, Sundfeld ML. In vitro-evaluation of secondary caries formation around restoration. *Bull Tokyo Dent Coll.* 2008;49:121-8.
137. Olivi G, Genovese MD. Laser restorative dentistry in children and adolescents. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2011;12:68-78.
138. Opdam NJM, Bronkhorst EM, Roeters JM, Loomans BAC: A retrospective clinical study on longevity of posterior composite and amalgam restorations. *Dent Mater.* 2007;23:2–8.
139. Papagiannoulis L, Kakaboura A, Eliades G. In vivo vs. in vitro anticariogenic behavior of glass ionomer and resin composite restorative materials. *Dent Mater.* 2002;18:561–9.
140. Paradella TC, de Sousa FA, Koga-Ito CY, Jorge AO. Microbiological or chemical models of enamel secondary caries compared by polarized-light microscopy and energy dispersive X-ray spectroscopy. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2009;90:635-40.
141. Parker SPA, Darbar AA, Featherstone JDB, et al. the use of laser energy for therapeutic ablation of intraoral hard tissues. *J Laser Dent.* 2007;15:78-86.
142. Perdigao, J., Swift, E.J. (2006). *Fundamental Concepts of Enamel and Dentin Adhesion.* T. M. Roberson (Ed.). *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry.* St. Louis, Missouri: Mosby Elsevier
143. Pereira AC, Eggertsson H, Martinez-Mier EA, Mialhe FL, Eckert GJ, Zero DT. Validity of caries detection on occlusal surfaces and treatment decisions based on results from multiple caries detection methods. *Eur J Oral Sci.* 2009;117:51-57
144. Pereira PN, Inokoshi S, Tagami J. In vitro secondary caries inhibition around fluoride releasing materials. *J Dent.* 1998;26:505-10.
145. Peric T, Markovic D, Petrovic B. Clinical evaluation of a chemomechanical method for caries removal in children and adolescents. *Acta Odontol Scand.* 2009;67:277-83
146. Perito MA, Jorge AC, de Freitas PM, Cassoni A, Rodrigues JA. Cavity preparation and influence of restorative materials on the prevention of secondary caries. *Photomed Laser Surg.* 2009;27:729-34
147. Pioch T, Garcia-Godoy F, Duschner H, Koch, M.J, Staehle H.J, Dorfer C.E. Effect of cavity preparation instruments (oscillating or rotating) on the composite-dentin interface in primary teeth. *Dent Mater.* 2003;19:259-263.
148. Pretty IA. Caries detection and diagnosis: novel technologies. *Journal of Dentistry.* 2006;34:727-39.
149. Puppini-Rontani RM, Caetano E, Garcia-Godoy F, De Goes MF. Effect of antimicrobial agents on the micromorphology of primary dentin. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry.* 2001;25:137-41.
150. Raucci-Neto W, Chinelatti MA, Ito IY, Pécora JD, Palma-Dibb RG. Influence of Er:YAG laser frequency on dentin caries removal capacity. *Microsc Res Tech.* 2010 Jul 9.
151. Razzoog M E, Koka S. In vitro analysis of the effects of two air-abrasive prophylaxis systems and inlet air pressure on the surface of titanium abutment cylinders. *J Prosthodont.* 1994;3:103-107.
152. Roberson T, Heyman H, Swift E. *Art and Science of Operative Dentistry.* Güneş Kitabevi 2011.
153. Rodrigues JA, Diniz MB, Josgrilberg EB, Cordeiro RCL. In vitro comparison of laser fluorescence performance with visual examination for detection of occlusal caries in permanent and primary molars. *Lasers Med Sci.* 2009; 24:501-506.
154. Rodrigues, J.A., Marchi, G.M., Serra, M.C., and Hara, A.T. Visual evaluation of in vitro cariostatic effect of restorative materials associated with dentifrices. *Braz. Dent. J.* 2005;16:112–118.
155. Roxana ioana draghinescu. In vitro antibacterial effect of the carisolv. University of Bergen – Norway. 2004
156. Rowland M. Carcinogenic risk of basic fuchsin. *Br Dent J.* 1983;10:155-145.
157. Ruschel HC, Chevitarese O. Density and diameter of dentinal tubules of first and second primary human molars—comparative scanning electron microscopy study. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry.* 2002;26:297-304.
158. Seeman R, Bizhang M, Klück I, Loth J, Roulet JF. A novel in vitro microbial-based model for studying caries formation— Development and initial testing. *Caries Res.* 2005;39:185–190.
159. Selwitz RH, Ismail AI, Pitts NB. Dental caries. *Lancet.* 2007;369:51-9.
160. Scatena C, Torres CP, Gomes-Silva JM, Contente MM, Pécora JD, Palma-Dibb RG, Borsatto MC. Shear strength of the bond to primary dentin: influence of Er:YAG laser irradiation distance. *Lasers Med Sci.* 2011;26:293-7.

161. Schein MT, Bocangel JS, Nogueira GE, Schein PA. SEM evaluation of the interaction pattern between dentin and resin after cavity preparation using ER:YAG laser. *J Dent.* 2003;31:127-135
162. Shi XQ, Tranaeus S, Angmar-Månsson B. Validation of DIAGNOdent for quantification of smooth-surface caries: an in vitro study. *Acta Odontol Scand.* 2001;59:74-8
163. Siegel SC, Von Fraunhofer JA. Dental cutting: the historical development of diamond burs. *J Am Dent Assoc.* 1998;129:740-5.
164. Siegel SC, Von Fraunhofer JA. Dental cutting with diamond burs: heavy-handed or light-touch. *J Prosthodont.* 1999;8:3-9.
165. Silva LR. Papacárie: A new system for the Chemomechanical caries removal-case report. *Rev. Paul Odontol.* 2004;16 4-8.
166. Schawlow AL T.C.H. Infrared & optical masers. *Phys. Rev.* 1958;112:1940-1949.
167. Splieth C, Rosin M, Gellissen B. Determination of residual dentine caries after conventional mechanical and chemomechanical caries removal with Carisolv. *Clin Oral Investig.* 2001;5:250-3.
168. Stabholz A, Sahar-Helft S, Moshonov J. Lasers in endodontics. *Dent Clin N Am.* 2004;48:809-832.
169. Subramaniam P, Babu KL, Neeraja G. Comparison of the antimicrobial efficacy of chemomechanical caries removal (Carisolv) with that of conventional drilling in reducing cariogenic flora. *J Clin Pediatr Dent.* 2008;32:215-9.
170. Sulewski J.G. Historical survey of laser dentistry. *Dent Clin North Am.* 2000;44:717-752.
171. Şengül F. Süt dişlerinde sınıf II kaviterlerde farklı restoratif materyallerin başarısının in vivo ve sonlu elemanlar analizi kullanılarak değerlendirilmesi. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti A.D. Doktora Tezi. 2008.
172. Tachibana A, Marques MM, Soler JM, Matos AB. Erbium, chromium:yttrium scandium gallium garnet laser for caries removal: influence on bonding of a self-etching adhesive system. *Lasers Med Sci.* 2008;23:435-441
173. Takamori K, Furukawa H, Morikawa Y, Katayama T, Watanabe S. Basic study on vibrations during tooth preparations caused by highspeed drilling and Er:YAG laser irradiation. *Lasers Surg Med* 2003;32:25-31.
174. Tang G, Yip HK, Cutress TW, Samaranayake LP. Artificial mouth model systems and their contribution to caries research: a review. *J Dent.* 2003;31:161-71.
175. The Swedish Council on Technology Assessment in Health Care, "Karies—diagnostik, riskbedömning och icke-invasiv behandling," no, 2007. 188:84
176. Thomas RZ, Ruben JL, ten Bosch JJ, Fidler V, Huysmans MC. Approximal secondary caries lesion progression, a 20-week in situ study. *Caries Res.* 2007;41:399-405.
177. Totiam P, González-Cabezas C, Fontana MR, Zero DT. A new in vitro model to study the relationship of gap size and secondary caries. *Caries Res.* 2007;41:467-73.
178. Tsanova STs, Tomov GT. Morphological changes in hard dental tissues prepared by Er:YAG laser (LiteTouch, Syneron), Carisolv and rotary instruments. A scanning electron microscopy evaluation. *Folia Med (Plovdiv).* 2010;52:46-55.
179. Tveit AB, Espelid I. Class II amalgams: interobserver variations in replacement decisions and diagnosis of caries and crevices. *Int Dent J.* 1992;42:12-8.
180. Unlu N, Ermis RB, Sener S, Kucukyilmaz E, Cetin AR. An in vitro comparison of different diagnostic methods in detection of residual dentinal caries. *Int J Dent.* 2010;3:864-935.
181. Van, A.G. Erbium lasers in dentistry. *Dent Clin North Am.* 2004;48:1017-1059.
182. Van Landuyt K, De Munck J, Coutinho E, Peumans M, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding to Dentin: Smear layer and the process of hybridization In: G. Eliades DC, Watts T. Eliades, eds. *Dental Hard Tissues and Bonding.* Chapter 5. Springer-Berlin, 2005:89-118.
183. Vinski I. Two hundred and fifty years of rotary instruments in dentistry. *Br Dent* 1979;146:217-23.
184. Wenzel A, Verdonchot EH, Truin GJ, König KG. Impact of validator and the validation method on the outcome of occlusal caries diagnosis. *Caries Res.* 1994;28:373-77
185. White JM, Eakle WS. Rationale and treatment approach in minimally invasive dentistry. *J Am Dent Assoc.* 2000;131:13-19.
186. White RR, Goldman M, Lin P. The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by plastic filling materials. Part II. *Journal of Endodontics* 1987;13:369-74
187. Yamada Y, Hossain M, Nakamura Y, Suzuki N, Matsumoto K. Removal of carious dentin by mechanical, chemomechanical and er:yag laser in deciduous teeth. *J Oral Laser Applications.* 2001;1:109-114.

188. Yamada Y, Kimura Y, Hossain M, Kinoshita JI, Shimizu Y, Matsumoto K. Caries removal with Carisolv system: criteria evaluation and microleakage test. J Clin Pediatr Dent. 2005;30:121-6.
189. Yazıcı AR, Atilla P, Ozgünaltay G, Müftüoğlu S. In vitro comparison of the efficacy of Carisolv and conventional rotary instrument in caries removal. J Oral Rehabil. 2003 ;30:1177-82.
190. Yazıcı R, Baseren M, Gokalp S. The in vitro performance of laser fluorescence and caries detector dye for detecting residual carious dentin during tooth preparation. Quintessence Int 2005;36:417-422.
191. Yip H K, Beeley JA. Studies on the reaction of NaHcl and NMAB with collagen. J. Dent. Res. 1989;68: 982.
192. Yip HK, Stevenson AG, Beeley JA. The specificity of caries detector dyes in cavity preparation. British Dental Journal 1994;176:417–21.
193. Yip HK, Samaranayake LP. Caries removal techniques and instrumentation: areview. Clin Oral Invest. 1998;2:148-154.
194. Yonemoto K, Eguro T, Maeda T, Tanaka H. Application of DIAGNOdent as a guide for removing carious dentin with Er:YAG laser. J Dent. 2006;34:269-76.
195. Young DA, Fried D, Featherstone JDB. Treating occlusal pit and fissure surfaces by IR laser irradiation. Lasers in Dentistry VI. Proceedings of SPIE. 2000; 3910: 247–253.
196. Zero DT. Dental caries process. Dent Clin North Am. 1999;43:635-64.
197. Zülfikaroğlu, B. (2006). Kanal Dolgusu Yapılmış Süt Dislerinde Dört Farklı Adeziv Sistemin Etkilerinin In Vivo ve In Vitro Olarak incelenmesi.Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi.

9. ÖZGEÇMİŞ

Antalya'nın Manavgat ilçesinde 1985 yılında doğdu. İlkokul eğitimini Manavgat Ilıca İlkokulu'nda, ortaokul ve lise eğitimini Özel Manavgat Koleji'nde tamamladı. 2002 yılında girdiği Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesinden 2007

yılında mezun oldu. 2008 yılında Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı'nda doktora eğitimine başladı.