



T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANA BİLİM DALI

BAŞLANGIÇ ARAYÜZ ÇÜRÜKLERİNİN SAPTANMASINDA
KULLANILAN FARKLI OPTİK YÖNTEMLERİN KLİNİK
OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Mustafa KAYACAN
UZMANLIK TEZİ

Danışman
Prof. Dr. R. Banu ERMİŞ

Bu Tez Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Koordinasyon Birimi tarafından 5115-DU1-17 proje numarası ile
desteklenmiştir.

İSPARTA-2019

KABUL ve ONAY SAYFASI

Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dekanlığı'na;
Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi **Restoratif Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı Uzmanlık Eğitimi** çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından **Uzmanlık Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Adı Soyadı: Mustafa KAYACAN

Uzmanlık Tez Savunma Tarihi: 24.04.2019

Tezin Adı: Başlangıç Arayüz Çürüklerinin Saptanmasında Kullanılan Farklı Optik Yöntemlerin Klinik Olarak Değerlendirilmesi

Tez Danışmanı : Prof. Dr. R. Banu ERMİŞ
Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Restoratif Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı

Üye : Doç. Dr. Osman Tolga HARORLI
Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Restoratif Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Günseli KATIRCI
Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
Restoratif Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı

ONAY: Bu uzmanlık tezi, Fakülte Yönetim Kurulu'nca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Timuçin BAYKUL
Dekan

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışması ile elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğime ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

“Başlangıç Arayüz Çürüklerinin Saptanmasında Kullanılan Farklı Optik Yöntemlerin Klinik Olarak Değerlendirilmesi” adlı uzmanlık tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Tez Yazım Kılavuzu’na uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Mustafa KAYACAN

İmza

Danışman

Prof. Dr. R. Banu ERMİŞ

İmza

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim süresince ve tez çalışmamın her aşamasında büyük sabır ve titizlikle bana yardımcı olan ve yol gösteren, deneyimleri ile yolumu aydınlatan, her alanda çok şey öğrenip örnek aldığım, her konuda anlayış ve hoşgörüsüyle desteğini esirgemeyen, hayata bakış açısı ve enerjisi ile bana rehber olan çok değerli tez danışmanım ve hocam saygıdeğer Prof. Dr. R. Banu Ermiş'e,

Uzmanlık eğitimim ve tez çalışmam sırasında benden desteğini esirgemeyen, saygıdeğer hocalarım; Dr. Öğr. Üyesi U. Burak Temel, Dr. Öğr. Üyesi Özge Kam Hepdeniz, Dr. Öğr. Üyesi Günseli Katırcı ve Dr. Öğr. Üyesi Muhittin Uğurlu'ya,

Tez çalışmamızın radyografik değerlendirme aşamasında klinik imkanlarından faydalanmamız konusunda yardımcı olan saygıdeğer Doç. Dr. Derya Yıldırım'a ve Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Ana Bilim Dalı personeline,

İstatistik değerlendirmedeki katkılarından dolayı Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi Zooteknoloji Bölümü Biyometri Genetik Ana Bilim Dalı öğretim üyesi saygıdeğer hocam Doç. Dr. Özgür Koşkan'a,

Uzmanlık projemi destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne,

Uzmanlık tezimi destekleyen KaVo Kerr firması satın alma uzmanı sayın Aziz Yıldırım'a,

Her zaman yanımda olan, destekleriyle beni mutlu eden çok değerli arkadaşlarım, Uzm. Dt. Mehmet Güvenç, Uzm. Dt. Özlem Seçkin Kelten, Dt. M. Kutay Karaca, Dt. Almıla Öğüt, Dt. Tunay Çiçek ve bütün dostlarıma,

Tez çalışmalarım sırasında yardım ve desteklerinden dolayı Gülnihal Şahin, Havva Çiftçi, Hakkı Kanra ve Azize Gencer'e,

Her koşulda arkamda olup bana destek veren, daima daha iyiye ulaşma çabası içinde olmamı sağlayıp bana başarıya gücü veren, sahip olduğum her şeyi borçlu olduğum sevgili annem Özgül Kayacan, babam Veli Kayacan ve kardeşlerim Alişan Kayacan ve Elif Bilge Kayacan'a,

Sevgi ve saygılarımı sunarak içtenlikle teşekkür ederim.

Mustafa KAYACAN

İÇİNDEKİLER

KABUL ve ONAY SAYFASI	ii
BEYAN	iii
ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER	v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
RESİMLER DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Diş Çürüğü	4
2.1.1. Mine Çürüğü	6
2.1.2. Dentin Çürüğü	7
2.1.3. Çürüğün Klinik Olarak Başlangıç Bölgeleri.....	9
2.1.3.1. Oklüzal Pit ve Fissürler	9
2.1.3.2. Düz Yüzeyler	10
2.1.3.3. Kök Yüzeyleri	11
2.2. Çürük Saptama Yöntemleri	11
2.3. Görsel Muayene Yöntemi	12
2.3.1. Uluslararası Çürük Tespit ve Değerlendirme Sistemi (International Caries Detection and Assessment System, ICDAS).....	12
2.4. Radyografik Muayene Yöntemi	14
2.4.1. Dijital Radyografi	14
2.5. Optik Esaslı Çürük Saptama Yöntemleri	16
2.5.1. Floresans Esaslı Yöntemler	17
2.5.1.1. Lazer Floresans	17
2.5.1.2. Kantitatif Işık Etkili Floresans (Quantitative Light-Induced Fluorescence, QLF).....	19
2.5.1.3. Floresans Mine Görüntülemesi (Fluorescence Enamel Imaging, FEI)	20
2.5.1.4. LED Floresans.....	21
2.5.1.5. Fototermal Radyometri ve Modüle Lüminesens (Photothermal Radiometry and Modulated Luminescence, PTR/LUM)	22

2.5.2. Transillüminasyon Esaslı Yöntemler.....	23
2.5.2.1. Fiber Optik Transillüminasyon (FOTI).....	23
2.5.2.2. Dijital Fiber Optik Transillüminasyon (DIFOTI)	24
2.5.2.3. Yakın Kızılötesi Transillüminasyon (Near-infrared Transillumination, NIRTI)	25
2.5.3. Optik Koherens Tomografi (OCT)	26
2.6. Başlangıç Çürük Lezyonlarının Tedavisi	26
2.7. Tanı Testlerinin Biyoistatistiksel Olarak Değerlendirilmesi.....	29
3. GEREÇ ve YÖNTEM.....	35
3.1. Etik Kurul Onayı	35
3.2. Örneklem Büyüklüğünün Belirlenmesi	35
3.3. Araştırmaya Katılacak Gönüllülerin Belirlenmesi	35
3.4. Çalışmaya Dahil Edilecek Dişlerin Belirlenmesi	36
3.5. Gözlemcilerin Eğitimi	37
3.6. Arayüz Çürüklerinin Saptanması	38
3.6.1. Görsel Muayene Yöntemi	39
3.6.2. Lazer Floresans Muayene Yöntemi	42
3.6.3. Yakın Kızılötesi Transillüminasyon Muayene Yöntemi	45
3.6.4. Radyografik Muayene Yöntemi	47
3.7. İstatistiksel Analiz	51
4. BULGULAR.....	53
4.1. Hastalara ve Dişlere Ait Demografik ve Klinik Özellikler	53
4.2. Çürük Skorlarının Dağılımı	54
4.3. Gözlemci İçi ve Gözlemciler Arası Uyuma Ait Bulgular	59
4.4. Mine ve Dentin Çürüğü Eşik Değerleri için Muayene Yöntemlerine Ait Duyarlılık, Seçicilik ve Doğruluk Değerleri	61
4.5. Lazer Floresans Muayene Yöntemi ile Elde Edilen Sonuçlara Ait ROC Eğrileri.....	65
5. TARTIŞMA	69
5.1. Kullanılacak Muayene Yöntemlerinin Belirlenmesi	69
5.2. Diş Tipine Göre Yöntemlerin Değerlendirilmesi	72
5.3. Gözlemci içi ve gözlemciler arası uyumun değerlendirilmesi	73
5.4. Farklı muayene yöntemlerinin geçerlilik ve etkinliğinin değerlendirilmesi ...	78

6. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	88
ÖZET.....	90
ABSTRACT	92
KAYNAKLAR	94
EKLER.....	102
Ek 1. Etik Kurul Karar Formu	102
Ek 2. T.C. Sağlık Bakanlığı Onay Yazısı.....	104
Ek 3. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	106
Ek 4. Olgu Rapor Formu	110
Ek 5. Özgeçmiş.....	112



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

ICDAS	: Uluslararası Çürük Tespit ve Değerlendirme Sistemi
NIDCR	: ABD Ulusal Diş Araştırmaları Enstitüsü
ADA	: Amerikan Diş Hekimleri Birliği
IADR	: Uluslararası Diş Hekimliği Araştırmaları Birliği
PSP	: Fotostimule Edici Fosfor Plaklar
CCD	: Charge-Coupled Device
CMOS	: Complementary Metal Oxide Semiconductor
QLF	: Kantitatif Işık Etkili Floresans
FEI	: Floresans Mine Görüntülemesi
LED	: Işık Yayan Diyot
PTR/LUM	: Fototermal Radyometri ve Modüle Lüminesens
FOTI	: Fiber Optik Transillüminasyon
DIFOTI	: Dijital Fiber Optik Transillüminasyon
NIRTI	: Yakın Kızılötesi Transillüminasyon
LF	: Lazer Floresans
KID	: KaVo Integrated Desktop
OCT	: Optik Koherens Tomografi
SS-OCT	: Swept-Source Optik Koherens Tomografi
CCP-ACP	: Kazein Fosfopeptid Amorf Kalsiyum Fosfat
ACP	: Amorf Kalsiyum Fosfat
NaF	: Sodyum Florür
Na₂PO₃F	: Sodyum Monoflorofosfat
GP	: Gerçek Pozitif
YN	: Yanlış Negatif
GN	: Gerçek Negatif
YP	: Yanlış Pozitif
YNO	: Yanlış Negatif Oranı
YPO	: Yanlış Pozitif Oranı
ROC	: Receiver Operating Characteristic
AUC	: ROC Eğrisi Altında Kalan Alan

κ : Kappa Değeri
WHO : World Health Organization
CPI : Community Periodontal Index



TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Altın standart ve tanı testi sonuçlarının çapraz tablosu.....	30
Tablo 2. Görsel muayene yöntemine ait düz yüzey (mesial ve distal) primer kron çürüğü kodları	41
Tablo 3. Aproksimal yüzeyde Diagnodent Pen 2190 cihazıyla yapılan ölçümlere ait skor ve kriterler	45
Tablo 4. Diagnocam 2170 cihazıyla arayüzdeki dentin çürük lezyonlarının sınıflandırması.....	46
Tablo 5. Radyografik çürük teşhisi için skora kodları	50
Tablo 6. Kappa istatistiği değerlendirme skalası.....	51
Tablo 7. İstatistiksel değerlendirmeler için farklı muayene yöntemlerinden elde edilen skorların lezyon derinliğine göre sınıflandırılması	52
Tablo 8. Çalışmaya dahil edilen hastalara ve dişlere ait demografik ve klinik özellikler.....	54
Tablo 9. İki farklı gözlemci tarafından yapılan görsel ve radyografik muayene sonucunda elde edilen çürük skorlarının dağılımı ve parantez içerisinde yüzdelerin verildiği çapraz tablo	55
Tablo 10. İki farklı gözlemci tarafından yapılan lazer floresans ve radyografik muayene sonucunda elde edilen çürük skorlarının dağılımı ve parantez içerisinde yüzdelerin verildiği çapraz tablo	57
Tablo 11. İki farklı gözlemci tarafından yapılan yakın kızılötesi transillüminasyon ve radyografik muayene sonucunda elde edilen çürük skorlarının dağılımı ve parantez içerisinde yüzdelerin verildiği çapraz tablo.....	58
Tablo 12. Tüm muayene yöntemlerine ait iki farklı gözlemci için elde edilen gözlemci içi uyum yüzdesi, kappa değeri ve standart hata değeri	60
Tablo 13. Tüm muayene yöntemlerine ait birinci ve ikinci muayene için elde edilen gözlemciler arası uyum yüzdesi, kappa değeri ve standart hata değeri.....	61
Tablo 14. Mine çürüğü eşik değeri için birinci ve ikinci gözlemciye ait tanı testi tablosundaki değerler (N) ile görsel, lazer floresans ve yakın kızılötesi transillüminasyon muayene yöntemlerinin altın standart (radyografik) muayene yöntemine göre etkinliklerinin değerlendirilmesinde kullanılan oranlar (%) (CI: Güven Aralığı)	63
Tablo 15. Dentin çürüğü eşik değeri için birinci ve ikinci gözlemciye ait tanı testi tablosundaki değerler (N) ile görsel, lazer floresans ve yakın kızılötesi transillüminasyon muayene yöntemlerinin altın standart (radyografik) muayene yöntemine göre etkinliklerinin değerlendirilmesinde kullanılan oranlar (%) (CI: Güven Aralığı)	65

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. ROC eğrisi	34
Şekil 2. ROC Eğrisi Altında Kalan Alan (AUC)	34
Şekil 3. Çalışmaya Kaltılan Gönüllülerin Tüm Muayene Yöntemleri ve Takibiyle İlgili Akış Şeması	39
Şekil 4. Lazer Floresans Muayene Yöntemi ile Birinci Gözlemci Tarafından Yapılan Birinci Muayene Sonucunda Elde Edilen Verilere Göre Mine Çürüğü Eşik Değeri İçin Çizilen ROC Eğrisi (Mavi Çizgi).	66
Şekil 5. Lazer Floresans Muayene Yöntemi ile İkinci Gözlemci Tarafından Yapılan Birinci Muayene Sonucunda Elde Edilen Verilere Göre Mine Çürüğü Eşik Değeri İçin Çizilen ROC Eğrisi (Mavi Çizgi).	67
Şekil 6. Lazer Floresans Muayene Yöntemi ile Birinci Gözlemci Tarafından Yapılan Birinci Muayene Sonucunda Elde Edilen Verilere Göre Dentin Çürüğü Eşik Değeri İçin Çizilen ROC Eğrisi (Mavi Çizgi).	67
Şekil 7. Lazer Floresans Muayene Yöntemi ile İkinci Gözlemci Tarafından Yapılan Birinci Muayene Sonucunda Elde Edilen Verilere Göre Dentin Çürüğü Eşik Değeri İçin Çizilen ROC Eğrisi (Mavi Çizgi).	68

RESİMLER DİZİNİ

Resim 1. Kıl fırça.....	40
Resim 2. Düz ağız aynası ve WHO sondu.....	40
Resim 3. ICDAS II skor ve kriterlerine uygun olarak belirlenen aproksimal diş yüzeyleri.....	42
Resim 4. Diagnodent Pen 2190	43
Resim 5. Aproksimal yüzeyin Diagnodent Pen 2190 cihazı ile muayene edilmesi ..	43
Resim 6. Diagnodent Pen 2190 cihazına ait aproksimal A probu ve seramik referans.....	44
Resim 7. Diagnocam 2170.....	45
Resim 8. Diagnocam 2170 cihazı ile dişlerin görüntülenmesi	46
Resim 9. Diagnocam 2170 skor ve kriterlerine uygun olarak belirlenen aproksimal diş yüzeyleri	47
Resim 10. Dijital ısırtma radyografik sensör tutucusu	48
Resim 11. İntraoral sensör	48
Resim 12. Dijital ısırtma radyografilerin elde edilmesi.....	48
Resim 13. Fosfor plak tarayıcı.....	49
Resim 14. Radyografik muayene skor ve kriterlerine uygun olarak belirlenen aproksimal diş yüzeyleri	50

1. GİRİŞ

Diş çürüğü birçok etiyolojik faktöre bağlı olarak meydana gelen ve dünyada en sık görülen kronik enfeksiyöz hastalıklarından biridir. Diş sert dokularını biyofilm aracılığıyla etkileyen ve dinamik bir hastalık olan diş çürüklerinin, pek çok gelişmekte olan ülkede okul çağındaki çocukların %60-90'ını, yetişkinlerin ise yaklaşık olarak %100'ünü etkilediği bildirilmektedir (1). Koruyucu diş hekimliği; çürük teşhisi, çürük profleksisi ve başlangıç çürüklerinin mikroskobik düzeyde tedavi edilmesini kapsamaktadır. Restoratif diş tedavisinde, “minimal madde kaybı, maksimum restorasyon” görüşü günümüzde yerini “minimal invaziv tedaviye” bırakmıştır (2, 3). Diş çürüklerinin şiddeti ve yaygınlığına göre, başlangıç aşamasında koruyucu ve önleyici tedaviler ile ilerlemesini durdurmak minimal invaziv tedavi yaklaşımının temelini oluşturmaktadır (1). Mine çürüğü lezyonlarının önlenmesinin iki basamakta değerlendirilebileceği bildirilmektedir. Birinci basamakta yeni lezyonların oluşmasını engellemek, ikinci basamakta ise kavite oluşmamış başlangıç mine lezyonlarının remineralizasyonunu sağlamak yer almaktadır. Başlangıç çürük lezyonlarının erken ve doğru bir şekilde saptanması ikinci basamak koruyucu tedavilerin temelini oluşturmaktadır (1).

Günümüzde minimal invaziv tedavi kapsamında, çürük riski altındaki bireylerde, enfeksiyon durdurularak demineralize diş dokularının remineralizasyonunun sağlanması ve bunların takibi yapılarak gereken önlemlerin alınması amaçlanmaktadır (2, 3). Bu durumun gerçekleşebilmesi, ancak lezyonların kavite oluşmadan önce tanısı yapıldığında mümkün olabilir. Başlangıç safhasındaki mine çürüklerinin, kavite oluşmamış dentin çürüklerinin, restorasyon çevresindeki rekürent veya sekonder ve subgingival kök çürüklerinin klinikte belirlenmesi güç olabilir (2). Başlangıç safhasındaki mine lezyonlarının en sık görüldüğü alanlar dişlerin düz ve ara yüzeyleridir. Posterior dişlerin kontakt alanından dolayı, arayüzlerindeki başlangıç çürük lezyonlarını teşhis etmek daha zordur. Molar dişlerin ara yüzeylerindeki başlangıç çürük lezyonlarının saptanmasındaki zorluklardan dolayı bazı lezyonlar kolaylıkla gözden kaçabilir (1).

Arayüz çürük lezyonlarının saptanmasında geleneksel olarak kullanılan yöntemler görsel muayene, dokusal muayene ve geleneksel ısırtma

radyografileridir. Görsel muayene yöntemi ile ara yüzeylerdeki çürük lezyonları gözden kaçırılabilir ve renklenmeler çürük olarak yorumlanabilir. Dokunsal muayene sırasında diş sert dokularına zarar verilip, karyojenik bakteriler daha derine taşınabilir. Radyografi üzerinde meydana gelen süperpozisyonlar ve çürük lezyonlarının %30-40 oranında mineral kaybı olmadan radyografide izlenememesi, çürük lezyonlarının gözden kaçırılmasına neden olabilir. Geleneksel çürük saptama yöntemlerinin tüm bu dezavantajlarından dolayı yeni teşhis yöntemleri ve çürük tespitine yardımcı cihazların geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır (4).

Görsel muayene standardizasyonunu sağlamak için en son geliştirilen yöntemlerden birisi Uluslararası Çürük Tespit ve Değerlendirme Sistemi (ICDAS)'dir. Bu skora sistemi, koronal ve kök yüzey çürüklerinin değerlendirmesinde kullanılabilir. ICDAS yöntemi mine ve detin çürükleri, kavitasyon oluşturmamış ve kavitasyon oluşturmuş lezyonların tespitinde kullanılabilir (5).

Arayüz çürüklerinin tespiti için geliştirilen bir diğer yöntem dijital ısırtma radyografileridir. Dijital radyografiler, geleneksel radyografilerin dezavantajlarını gidermek amacı ile geliştirilmiştir. Dijital radyografide hastanın maruz kaldığı radyasyon dozunun düşük olması, elde edilen görüntülerin kontrast ve yoğunluğu değiştirilerek daha etkili teşhis sağlanabilmesi ve görüntülerin dijital ortamda kaydedilip aktarılabilmesi geleneksel radyografilere göre avantajları arasında sayılabilir (4).

Lazer floresans prensibi ile çalışan DIAGNOdent (KaVo, Bieberach, Almanya) cihazı çürük teşhisi için son geliştirilen optik esaslı cihazlardan biridir. DIAGNOdent (KaVo, Bieberach, Almanya) cihazının aproksimal yüzeylerdeki başlangıç çürüklerini teşhis edebilmesi amacıyla, aynı çalışma prensibine sahip DIAGNOdent Pen cihazı (KaVo, Bieberach, Almanya) geliştirilmiştir. Bu cihazın fissür ve arayüz bölgelerine kolay ulaşabilmesi, dişe uygulanan başlığının kendi eksenine etrafında dönme hareketi yapabilmesi amacıyla cihazın ucu yeniden tasarlanmıştır. Ayrıca DIAGNOdent Pen, DIAGNOdent cihazına göre daha hafiftir ve küçültülen boyutu sayesinde klinik olarak kullanımı daha kolaydır (6).

Transillüminasyon prensibi ile çalışan DIAGNOcam 2170 (KaVo, Biberach, Almanya) cihazı, posterior dişlerin görüntülenmesi ve diş sert dokularındaki farklılıkların teşhis edilebilmesi amacıyla geliştirilmiş optik esaslı cihazlardan biridir. DIAGNOcam cihazına ekli ağız içi kamera ile görüntü elde edilmektedir. Bu cihazın başlangıç çürük lezyonlarını görüntülemeye önemli bir potansiyele sahip olduğu belirtilmektedir (7).

Bu çalışmanın amacı; premolar ve molar dişlerin arayüz bölgelerinde oluşan başlangıç çürük lezyonlarının saptanmasında altın standart olarak belirlenen radyografik muayene yöntemine göre, ICDAS II kriterlerine göre yapılan görsel, lazer floresans ve yakın kızılötesi transillüminasyon muayene yöntemlerinin etkinliğinin *in vivo* olarak değerlendirilmesidir. Ayrıca bu çalışmanın diğer bir amacı da tüm muayene yöntemlerinden elde edilen sonuçlara göre gözlemci içi ve gözlemciler arası uyumun saptanarak güvenilirliğin değerlendirilmesidir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Diş Çürüğü

Diş çürüğü, dünyanın en yaygın görülen kronik enfeksiyöz hastalıklardan biridir ve insanlar yaşamları boyunca çürüğe maruz kalma riskine sahiptir. Diş çürüğü, asit üreten bakteriler ve fermente olabilen karbonhidratlar arasında zamanla karmaşık bir etkileşim sonucunda oluşmaktadır. Çürük, dişlerin kron ve kök yüzeylerinde oluşabilir. Ayrıca erken çocukluk döneminde bebeklerin ve küçük çocukların süt dişlerini etkileyen agresif bir hastalık olarak ortaya çıkabilir. Çürük riski, yüksek sayıda karyojenik bakteri, yetersiz tükürük akışı, yetersiz florür maruziyeti, kötü ağız hijyeni, uygun olmayan besleme alışkanlıkları ve yoksulluk gibi fiziksel, biyolojik, çevresel, davranışsal ve yaşam tarzı ile ilgili faktörleri içermektedir (8).

Diş çürükleri, diyet ile alınan karbonhidratların bakteriyel fermantasyonu sonucunda oluşan asidik yan ürünlerle, diş sert dokularının bölgesel bir şekilde yıkıma uğramasıdır. Çürüğe bağlı olarak meydana gelen demineralizasyon sert diş dokularında görülmektedir, ancak hastalık sürecinin dental plak içerisinde başladığı bildirilmektedir. Ayrıca, minede çok erken değişiklikler geleneksel klinik ve radyografik yöntemlerle saptanamamaktadır. Diş çürüğü, dental plak içerisindeki mikrobiyolojik değişiklikler ile başlayan, tükürük akış hızı ve bileşenleri, florüre maruz kalma, şeker içerikli diyet ve oral hijyen alışkanlıkları gibi birçok faktöre bağlı olarak gelişen bir hastalıktır (8).

Diş çürüğü, asit üreten bakteriler, bakterilerin metabolize edebileceği bir substrat, dişler ve tükürüğü içeren birçok faktörün zaman içindeki etkileşimlerden kaynaklanmaktadır. Diş çürükleri, dişin mineral yapısı ve oral mikrobiyal biyofilm arasındaki fizyolojik dengenin bozulmasından kaynaklanmaktadır (9). Bakteriler; polisakkaritler, proteinler ve hücreler tarafından salgılanan DNA'nın organik matriksinde kapsülenererek dişler üzerinde mikrokoloni oluşturmaktadır. Bu da bakterilerin, konak savunmalarına ve antimikrobiyal ajanlara karşı daha dirençli olmasını sağlamaktadır (10). Diş yüzeyleri, mikrobiyal kolonizasyon için retansiyon

alanlarıdır. Çok sayıda bakteri ve bunların yan ürünleri, sağlıklı ve çürük diş yüzeylerinde bir biyofilm içerisinde birikmektedir (10).

Çürük mekanizmaları tüm çürük tipleri için benzerdir. Biyofilmde bulunan endojen bakteriler (streptococcus mutans, streptococcus sobrinus ve laktobasiller) tarafından fermente karbonhidratların metabolik yan ürünü olarak zayıf organik asitler üretilmektedir. Bu asit, lokal pH değerlerinin, diş dokularının demineralizasyonu ile sonuçlanan kritik bir değerin altına düşmesine neden olmaktadır (11). Eğer diştten kalsiyum, fosfat ve karbonat difüzyonunun devam etmesine izin verilirse, sonunda kavitasyon oluşmaktadır (11). Demineralizasyon, erken safhalarda kalsiyum, fosfat ve florür alımı ile tersine çevrilebilir. Florür; kalsiyum ve fosfatın dişe difüzyonu için bir katalizör görevi görür ve bu da lezyondaki kristal yapıların remineralizasyonunu sağlamaktadır. Hidroksiapatit ve florapatitten oluşan yeniden oluşturulmuş kristalize yüzeyler, asıl yapıya göre asit ataklarına karşı çok daha dirençlidir (8).

Diş çürüğünün ilerlemesi, durması veya tersine çevrilmesi demineralizasyon ve remineralizasyon arasındaki dengeye bağlıdır. Gün içerisinde demineralizasyon ve remineralizasyon süreci devamlı gerçekleşmektedir (8). Bu süreçte, dişte kavitasyon ya da lezyonun onarılması ve tersine çevrilmesi gibi sonuçlara ulaşılmaktadır (11). Tükürüğün tamponlama özelliği sayesinde biyofilm pH'nın düzenlenmesi remineralizasyonu sağlamaktadır. Remineralize diş dokuları, tükürükten sağladığı kalsiyum ve fosfatlar sayesinde orijinal diş yapısına göre daha fazla florür içermektedir ve daha az mikro gözenekli mine yapısına sahiptir (8).

Çürük lezyonları, biyofilmin diş üzerinde uzun süre kalabileceği ve olgunlaşabileceği bölgelerde oluşmaktadır. Eğer kavitasyon oluşursa, lezyon bölgesindeki plağın içerisinde bulunan mikroorganizmalar giderek azalan pH'a kademeli olarak adaptasyon sağlamaktadır (11). Kavitasyon oluşturmuş çürük lezyon bölgesinde biyofilm uzaklaştırılmaz ve hasta bu bölgeyi temizleyemez ise çürük ilerlemeye devam edecektir (12).

Diş çürüğünün önlenmesi ve tedavi edilmesi için diş sert dokularının yapısal özelliklerini bilmek önemlidir. Diş çürüğü, diş dokularının yapısal ve histolojik özelliklerine göre farklılık göstermektedir. Diş sert dokularında çürük ile birlikte

meydana gelen değişiklikler mine ve dentin çürükleri olarak değerlendirilmektedir (12).

2.1.1. Mine Çürüğü

Dişin en dış kısmını oluşturan mine, tükürük ve oral flora ile temas halinde olan diş dokusudur. Periodontal sağlığı iyi durumda olan bireylerde çürük mine dokusunda başlamaktadır. Asitli gıdaların tüketimindeki artış ve bakterilerin ürettiği organik asitler minede demineralizasyona neden olmaktadır. Oral hijyen ajanları, tüketilen gıdalar ve tükürük içerisinde bulunan kalsiyum ve fosfat iyonları da remineralizasyonu sağlamaktadır. Devamlı olarak meydana gelen demineralizasyon-remineralizasyon döngüsü demineralizasyon yönünde bozulduğunda minede çürük başlamaktadır. Başlangıç mine çürüğü nemli ortamda muayene edildiğinde sağlıklı dokudan ayırt edilemez, fakat kurutulduktan sonra yapılan muayene sonucunda opak tebeşirimsi bir görüntü izlenebilir. Bu opak tebeşirimsi görüntü beyaz nokta lezyonları olarak adlandırılmaktadır (13). Bu aşamadaki lezyonlar remineralize olup sağlıklı diş yapılarına dönüşebilir; fakat demineralizasyon devam ederse, ilerleyerek geri dönüşümsüz lezyonlara dönüşebilir (14).

Beyaz nokta lezyonları, minenin yapısal özelliklerine bağlı olarak oluşmaktadır. Bakterilerin ürettiği organik asitler, mine prizmalarının arasında yer alan boşluklardan ilerleyerek yüzeyel mine altındaki mine dokusunda demineralizasyona sebep olmaktadır. Çürüğün başladığı bölgedeki yüzeyel mine dokusu geçirgenliği, sağlıklı bölgedeki mine dokusuna göre artmaktadır. Artan doku geçirgenliğine rağmen, yüzeyel mine doku bütünlüğünde herhangi bir bozulma meydana gelmemektedir (14). Tükürük içerisinde bulunan kalsiyum ve fosfat iyonları ile mineralize olan yüzeyel tabaka kendini korumaktadır. Ayrıca başlangıç mine lezyonları oluşurken, mikroorganizmaların prizmalar arasındaki boşluklardan geçemediği ve lezyon içerisinde mikroorganizma bulunmadığı bildirilmektedir. Opak tebeşirimsi görüntü ise yüzeyel tabaka altındaki lezyon içerisinde, mine dokusunun yapısal olarak bozulması ve çözünen iyonların çökmesinden kaynaklanmaktadır (14). Başlangıç çürük lezyonu ilerlemeye devam eder ve mine çürüğüne dönüşürse tabanı mine, tepesi dentin bölgesinde üçgen şeklinde bir demineralizasyon bölgesi oluşmaktadır. Mine çürüğü; mine yapısındaki bozulmalara ve mineral kaybına bağlı

olarak, çürük dokudan sağlıklı dokuya kadar farklı tabakalardan oluşabilmektedir. Mine çürüğü lezyonları dıştan içe doğru; yüzeyel tabaka, lezyonun gövdesi, karanlık tabaka ve saydam tabaka olmak üzere 4 tabakadan oluşmaktadır (15).

Yüzeyel Tabaka: Mine çürüğünün en dış tabakası olan yüzeyel tabaka, genellikle diş çürüğü ilerleyip kaviteye kadar varlığını devam ettirmektedir (15). Ağız içerisindeki ve bu tabakanın altındaki dokularda çözünen minerallerin çökmesi sonucu yüzeyel tabaka hipermineralize bir yapıya sahiptir, bu yüzden kaviteye oluşmadan önce bu tabakanın korunması önemlidir (16).

Lezyonun Gövdesi: Yüzeyel tabakanın altında yer alan mine çürüğü tabakasıdır. En büyük mine çürüğü tabakası olan bu tabakada retzius çizgileri belirginleşmiştir. Yaklaşık %25-50 civarında mineral kaybının görüldüğü ve en fazla demineralizasyonun meydana geldiği tabakadır. Yüzeyel tabakanın mekanik olarak yıkımına bağlı olarak veya geçirgenliğinin artması durumunda bu tabakada mikroorganizma görülebildiği bildirilmiştir (15).

Karanlık Tabaka: Lezyonun gövdesinin bir alt tabakası olan karanlık tabaka kahverengi renktedir. Daimi dişlerin çürük lezyonlarında %85-90 oranında bu tabaka bulunmaktadır. Lezyonun gövdesindeki porlar, karanlık tabakada remineralizasyon sonucu mikroporlara dönüşmektedir. Bu tabaka hızlı ilerleyen çürüklerde ince, yavaş ilerleyen çürüklerde ise kalın olarak gözlenmektedir (17).

Saydam Tabaka: Mine çürüğünün en alt tabakası olan saydam tabaka sağlıklı mine dokusundan yapısal olarak farklılık gösteren ilk tabakadır. Mine çürüklerinin yaklaşık %50'sinde bu tabakanın bulunduğu bildirilmektedir. Sağlıklı mineye göre çok daha geçirgen yapıdadır ve mine çürüğünün ilerlemiş olduğunun göstergesidir. Minenin sadece inorganik yapısının değil organik yapısının da bozulduğu gözlemlenmektedir (11).

2.1.2. Dentin Çürüğü

Sağlıklı dişlerde dentin dokusu, sağlam mine ile örtülü olduğu için tükürük ve mikroorganizmalardan uzaktadır. Bu yüzden dentin çürüğünün oluşabilmesi için mine çürüğünün ilerlemesi veya periodontal yıkıma bağlı olarak dentinin açığa çıkması gerektiği bildirilmektedir. Dentinin yapısal özellikleri mineden farklı olduğu

için çürük daha farklı şekilde oluşmaktadır. Dentin yaklaşık olarak %20 oranında organik içeriğe sahiptir (18). Dolayısıyla mikroorganizmaların ürettiği organik asitler ile yıkılan inorganik yapının yanında, organik yapının da yıkımı gerçekleşmektedir. Organik yapıların yıkımı, bakteriler tarafından üretilen proteolitik enzimler ile dentin ve tükürükteki matriks metalloproteinazlar tarafından gerçekleştirildiği belirtilmektedir (18). Bunun yanında dentin, mine dokusuna göre daha pöröz yapıda olduğu için mikroorganizmalar ve bunların yıkıcı enzimlerinin daha hızlı bir şekilde penetrasyon gösterdiği belirtilmiştir (19).

Pulpa canlı olduğu sürece dentin çürüğüne karşı tamir reaksiyonu gösterebilir. Yavaş ilerleyen dentin çürüğü karşısında canlı pulpa, intertübüler dentinin remineralizasyonu ve peritübüler dentinin apozisyonu ile demineralize dentini tamir edebilir. Çürüğün erken evresi veya hafif çürük atakları uzun dönemde düşük düzeyde de olsa dentinin demineralizasyonuna neden olacağı bildirilmektedir (19). Normal dentine göre daha fazla mineral içeren bu dentin tabakası sklerotik dentin olarak adlandırılmıştır. Sond ile muayenesi yapıldığında sert hissedilen bu doku dentin kanallarını örterek çürüğün ilerlemesini engellemektedir. Orta düzeyde ilerleyen dentin çürüğüne karşı pulpa odası duvarının etkilenmiş bölgesinde, reperatif (reaksiyoner) dentin üretildiği bildirilmektedir. Reperatif dentinin, kanallar aracılığıyla gerçekleşen difüzyona engel olduğu bildirilmektedir (20).

Dentin çürüğü beş farklı tabakada tanımlanmıştır. Bu tabakalar dıştan içe doğru; enfekte dentin tabakası, bulanık dentin tabakası, saydam dentin tabakası, subtransparent dentin tabakası ve normal dentin tabakasıdır (12).

Enfekte Dentin Tabakası: Dentin çürüğünün en dışında yer alan bakteriden zengin tabakadır. Bu nekrotik tabakada dentinin organik ve inorganik yapısı tümüyle geri dönüşümsüz olarak deforme olmuştur. Yumuşak, ıslak ve kolaylıkla uzaklaştırılabilecek mantarimsı bir görünüme sahiptir. Bu tabakanın remineralize olabilmesi mümkün olmadığı için restorasyon öncesi kesinlikle uzaklaştırılması gerekmektedir (12).

Bulanık Dentin Tabakası (Turbid Dentin): Bakteriyel invazyon tabakası olarak da adlandırılan bu tabakada bakteriler dentin tübüllerine invaze olarak tübülleri doldurmuştur. Dentinin inorganik yapısı büyük oranda yıkılmıştır (21).

Organik yapı ise geri dönüşümsüz bir şekilde deforme olmuştur. Bu nedenle enfekte dentin tabakası gibi bu tabakada restorasyon öncesi uzaklaştırılmalıdır (22).

Saydam Dentin Tabakası: Bu tabakada demineralizasyona bağlı olarak dentin dokusunda mineral kaybı gözlenmektedir. Organik yapıda bir miktar yıkım olsa da kollajen çapraz bağlar sağlıklı bir şekilde mevcuttur. Dentin kanallarının lümeninde büyük boyutta kristaller çökelmiştir. Kollajen iskelet sağlam kaldığı için bu tabaka remineralize olabilmektedir. Operatif işlemler esnasında bu tabakada hassasiyet meydana gelebilmektedir (12).

Subtransparent Dentin: Bu tabakada intertübüler dentinde demineralizasyon mevcuttur fakat bakteri bulunmamaktadır. Dentin tübüllerinin lümeninde küçük boyutlu kristaller mevcuttur. Odontoblast uzantıları yer yer zarar görmüş olsa da mevcudiyetini devam ettirir. Bu nedenle dentine gelen uyarılar ağrı oluşturabilir. Saydam tabaka gibi bu tabaka da remineralize olabilmektedir (12).

Normal Dentin Tabakası: Lümeninde hiç kristal içermeyen ve düzgün odontoblast uzantılı kanallara sahip en derindeki normal dentindir. İntertübüler dentin normal yoğunlukta apatit kristallerine ve çapraz bağlı kollajenlere sahiptir. Kanallarda bakteri yoktur. Dentinin uyarılması keskin bir ağrıya neden olmaktadır (23).

2.1.3. Çürüğün Klinik Olarak Başlangıç Bölgeleri

Diş çürüğünün karakteristik özellikleri lezyonunun başladığı bölgelere göre farklılık göstermektedir. Diş çürüğünün klinik olarak görüldüğü üç farklı bölge bulunmaktadır. Bunlar; çürük gelişimine en yatkın olan okluzal yüzeydeki pit ve fissür bölgeleri, plak birikimi olan düz yüzeyler ve kök yüzeyleridir (12).

2.1.3.1. Oklüzal Pit ve Fissürler

Diş çürüklerinin başladığı bölgeler arasında en yaygın görülme sıklığına sahip olan bölgeler pit ve fissürlerdir (12). Pit ve fissür bölgeleri, s. sanguis ve diğer streptokoklardan baskın mikroorganizma toplulukları için mekanik olarak oldukça iyi sığınma alanları sağlamaktadır. Pit ve fissürlerdeki mikroorganizma topluluklarının karyojenik potansiyeli en yaygın olarak mutans streptokoklarının

oranlarının belirlenmesi ile hesaplanmaktadır (12). Karmaşık topluluklar; dişeti cebinde bulunan, pit ve fissür ekolojik ortamında gelişmekte başarısız olan filamentöz bakterilerden baskındır. Rodlar ve gram negatif, pozitif koklar da bulunur. Pit ve fissürlerde mutans streptokoklarının ortaya çıkmasını takiben çürük oluşması genellikle 6-24 ay süre almaktadır. Araştırmalarda pit ve fissürlerin dişlerin sürmesinden hemen sonra kapatılmasının, çürüğe direncin en önemli basamağı olabileceğini belirtmiştir (24).

2.1.3.2. Düz Yüzeyler

Kontak alanlarının hemen altında yer alan, dişeti bölgesine yakın arayüz mine bölgeleri çürüğe yatkın alanlardan ikincisidir (12). Bu bölgeler fiziksel olarak korunmuştur ve çiğneme etkilerinden, tükürük akışından ve dil hareketlerinden nispeten uzaktadır. Arayüz plak topluluğunu oluşturan mikroorganizmaların türü ve sayısı değişiklik göstermektedir. Ara yüzeylerdeki plak toplulukları için önemli ekolojik belirleyiciler; diş yüzeylerinin topografyası, dişeti papillerinin şekli ve büyüklüğü ile hastanın ağız hijyenidir (12). Çürüğe, eski veya uyumsuz restorasyona ya da yapısal bir bozukluğa bağlı olarak meydana gelmiş pürüzlü bir yüzey, plağın yeterince uzaklaştırılmasına engel olmaktadır. Bu durum sonraki daha gelişmiş plak aşamasının oluşmasına neden olur ve bu da o bölgede çürük ve dişeti hastalıklarının meydana gelmesine zemin hazırlamaktadır (12).

Genç hastalarda, dişeti papili proksimal bir kontak altında bulunan interproksimal alanı tamamen doldurur ve kol diye adlandırılmaktadır. Genç hastaların ara yüzeyleri, mutans streptokoklarının daha az tercih ettiği yaşam alanlarıdır. Sonuç olarak arayüz çürüğü, yumuşak dokunun sağlıklı olduğu alanlarda daha az görülmektedir (12). Buna zıt olarak papillerin apikal yönde hareketlenmesi, diş yüzeylerinin açığa çıkmasına sebep olmaktadır. Bu da koloni oluşturan bakteriler için ekolojik ortam yaratmaktadır. Açık yüzey bölgelerinin artmış olması, mutans streptokoklarının çoğalmasına stimüle edici etki oluşturmaktadır (12). Sağlıklı olmayan yumuşak doku, arayüz bölgelerinde plak tutunmasını stimüle etme eğilimindedir. Bu da çürük ve dişeti hastalığına yatkınlığı arttırmaktadır. Bu açığa çıkmış arayüz bölgelerini hastalıklara karşı korumak için daha etkili ve bilinçli ağız bakımına ihtiyaç duyulmaktadır (12).

Aproksimal mine yüzeylerinin fasiyolingual dişeti konturu genellikle yutulmak üzere olan besinler tarafından ovalanmamakta ve diş fırçası ile temizlenememektedir. Bu alanlar, çürüğe neden olan olgun plak için ekolojik ortamlardır. Bu alanlardaki çürüğün varlığı genellikle çürük aktivitesini göstermektedir (25).

2.1.3.3. Kök Yüzeyleri

Özellikle servikal çizgiye yakın proksimal kök yüzeyi bölgeleri, diş ipi gibi oral hijyen uygulamalarından genellikle etkilenmemektedir. Bu durum bölgenin konkav anatomik yüzey konturuna ve minenin bitiminde kısmi pürüzlü bir kısma sahip olmasından kaynaklanmaktadır (26). Dişeti çekilmesi sonucunda bu bölgelerin ağız ortamına maruz kalması, arayüz kök çürüğünü ve çürüğe neden olan plağın olgunlaşmasını desteklemektedir. Aynı şekilde özellikle servikal çizgi yakınındaki fasiyal ve lingual kök yüzeyleri, dişeti çekilmesi nedeniyle ağız ortamına maruz kaldığında sıklıkla hijyen prosedürleri göz ardı edilmekte ve genellikle yutulmak üzere olan besinler tarafından ovalanamamaktadır. Sonuç olarak, çürüğe neden olan plağın genellikle yerleşme alanları bu kök yüzeyleridir. Yaşa bağlı olarak dişeti çekilmesi sonucu kök yüzey çürükleri yaşlı bireylerde daha sık görülmektedir (26). Tükürük akış hızı ve ağız bakımının azalmasının sonucu olarak becerilerin ve motivasyonun azalması da diğer nedenler arasında gösterilmektedir. Kök yüzeyinde oluşan çürüklerin hızlı ilerlemesi, pulpaya çok yakın olması, sıklıkla semptom vermemesi ve restorasyonlarının zor olması gibi birçok olumsuzlukları vardır (26).

2.2. Çürük Saptama Yöntemleri

Çürük, dünyada en yaygın görülen enfeksiyöz hastalık olmaya devam etmektedir. Bu yüzden çürük gibi yaygın ve dinamik bir hastalığı önleyebilmek, diş hekimliği için önemli bir konudur. Koruyucu ve minimal girişimsel diş hekimliği bu konuda önemli çalışmalar yapmaktadır (3).

Koruyucu diş hekimliği üç basamakta değerlendirilmektedir. Birinci basamak, çürük oluşmadan önce dişleri sağlıklı tutmayı hedeflemektedir. İkinci basamak, başlamış olan çürük lezyonunu erken dönemde durdurmayı

hedeflemektedir. Üçüncü basamak ise daha fazla koruyucu önlemler ile birlikte dişlerin uzun süre ağızda kalmasını hedeflemektedir (8).

Minimal girişimsel diş hekimliği yaklaşımı çerçevesinde, çürüğe sebep olan etkenler ortadan kaldırılarak kavite oluşmadan önce demineralize diş dokularının remineralizasyonunun sağlanması ve zamanla remineralizasyonun takip edilerek gerekli önlemlerin alınması amaçlanmaktadır. Bunun için de çürük lezyonlarının kaviteyi oluşturmadan önce teşhis edilmesi gerekmektedir (3).

Başlangıç düz yüzey çürükleri ve kaviteyi oluşturmamış arayüz çürükleri klinik olarak teşhis edilmesi güç lezyonlardır (27). Günümüzde bu çürükleri teşhis edebilmek için, geleneksel olarak görsel ve radyografik muayene yöntemlerinin yanında optik esaslı çürük saptama yöntemleri de kullanılmaktadır. Optik esaslı çürük saptama yöntemleri; floresans esaslı yöntemler, transillüminasyon esaslı yöntemler ve optik koherens tomografi yöntemi olarak sınıflandırılabilir (27).

2.3. Görsel Muayene Yöntemi

Bir ağız aynası ve muayene sondu yardımıyla yapılan görsel muayene, çürük teşhisinde en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir. Görsel muayenede, diş dokusunun rengi, transparanlığı ve sertliği değerlendirilmektedir (28). Görsel muayene standardizasyonunu sağlamak için farklı çürük sınıflandırma yöntemleri kullanılmaktadır (5). Bunlar arasında, Uluslararası Çürük Tespit ve Değerlendirme Sistemi en son geliştirilen görsel muayene yöntemidir.

2.3.1. Uluslararası Çürük Tespit ve Değerlendirme Sistemi (International Caries Detection and Assessment System, ICDAS)

Uluslararası Çürük Tespit ve Değerlendirme Sistemi, diş çürüklerini tespit etmek ve değerlendirmek için kullanılan bir görsel muayene yöntemidir. Bu skorlama sistemi, koronal ve kök yüzeylerini değerlendirmekte kullanılabilir. Bu lezyonları saptamak ve değerlendirmek için mine çürükleri, dentin çürükleri, kaviteyi oluşturmamış lezyonlar ve kaviteyi oluşturmuş lezyonlar için kullanılabilir (5).

Literatürde çürüğün klinik olarak teşhis edilmesiyle ilgili kriter ve değerlendirmeler arasında tutarsızlıklar olduğu bildirilmiştir (5). Çürük ile ilgili araştırma, uygulama ve eğitimlerin doğruluğu ve başarısı için bu tutarsızlıkların ortadan kaldırmasının gerektiği bildirilmektedir. Bu nedenle, çürük sürecini takip etmek için ortak bir sistemin geliştirilmesi gerektiğine karar verilmiştir. Tüm çalışmalardan elde edilen bulguları birleştirerek geliştirilen ortak bir sistemin, farklı çalışma sonuçlarının karşılaştırılmasını sağlayabileceği belirtilmiştir. Bu sürecin ilk adımı, İskoçya'da 2002 yılında yapılan ilk sözleşmedir (5). Bu sözleşmede, mevcut sistemlerin sorunları ortaya koyulmuş ve yeni sistemin sahip olması gereken özellikler tanımlanmıştır. İlk oturumda tanımlanan bu sistemin kriterlerini geliştirmek için Michigan'da ikinci bir oturum yapılmıştır. Seans sonunda ICDAS kriterleri (ICDAS I) oluşturulmuştur (5). Bu kriterler çürük saptama kriterleri ve çürük aktivite kriterleri olarak iki gruba ayrılmıştır. Bu kriterleri değerlendirmek için 2003 yılında Indiana'da üçüncü bir toplantı düzenlenmiş ve Danimarka'da bir sözleşme daha yapılmıştır (29). Böylece ICDAS II semineri, 2005 yılında ICDAS kriterlerinde kaydedilen ilerlemeyi, uluslararası düzeyde paylaşmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Davetler 60'ın üzerinde araştırmacıya gönderilmiş ve davetiyeyi kabul edenler, kriterlerin ICDAS II versiyonunu gözden geçirip kabul etmişlerdir (29). ICDAS komitesi 2005 yılında, ICDAS ile ilgili araştırma ve klinik çalışma sonuçları ortaya koyulduktan sonra, ICDAS ile ilgili klinik kriterlerin tartışılması amacıyla Amerika Birleşik Devletleri'nde bir kez daha toplanmıştır. Seminer; Ulusal Dış Araştırmaları Enstitüsü (NIDCR) ve Amerikan Dış Hekimleri Birliği (ADA) tarafından finanse edilmiş, Uluslararası Dış Hekimliği Araştırmaları Birliği (IADR) tarafından da idari destek sağlanmıştır. Seminer halk sağlığı, klinik araştırmalar, karyoloji, biyolojik bilimler ve restoratif diş hekimliği, pediatrik diş hekimliği uzmanlarının çürük tespit kriterleri hakkında fikir birliği sağlamaları amacıyla düzenlenmiştir. Seminerin sonunda bu hedefe ulaşılmış ve ICDAS II skor ve kriterleri belirlenmiştir (30).

Koronal çürükler için ICDAS II tespit kodları, çürük lezyonunun şiddetine bağlı olarak 0 ile 6 arasında değerler almaktadır. Yüzey özellikleri (pit ve fissürler, serbest düz yüzeyler), kontak halindeki dişlerin varlığı (mesial ve distal yüzeyler) veya dişlerde restorasyon ya da fissür örtücü olup olmaması gibi varyasyonlar

bulunmaktadır. Fakat asıl kodlama sistemine göre sağlam diş yüzeyi için kod 0, minede görülen ilk görsel değişiklik (sadece hava ile uzun süre kurutulduktan sonra görülen veya pit ve fissür sınırları içerisinde görülen) için kod 1, minede görülen belirgin görsel değişiklik için kod 2, minenin bölgesel yıkımı (dentinin klinik olarak açıkça görülmediği) için kod 3, alttaki dentinden yansıyan koyu gölge için kod 4, dentinin görüldüğü belirgin kavite için kod 5, dentinin görüldüğü belirgin geniş kavite için kod 6 değerleri belirlenmiştir (5).

ICDAS II diş hekimliği eğitiminde, klinik uygulamalarda, araştırmalarda ve epidemiyolojik çalışmalarda kullanılmak üzere geliştirilmiştir (30). Yapılan araştırmalarda ICDAS II'nin, klinik ve epidemiyolojik araştırmaların yanı sıra yeni çürük değerlendirme cihazlarıyla birlikte kullanılarak daha doğru karar vermeyi sağlayabileceği bildirilmiştir (5).

2.4. Radyografik Muayene Yöntemi

Radyografi, görsel muayeneyi desteklemek ve şüphelenilen bölgeleri değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır. Bu yöntem, mine ve dentinde oluşan mineral kaybının X ışınlarının geçişine izin vermesinden dolayı, lezyon derinliğinin tahmin edilmesine yardımcı olabilmektedir (31). Ancak çürük sınırlarının belirlenmesinde hatalı sonuçların alınmasına da sebep olabileceği göz ardı edilmemelidir. Geleneksel veya dijital intraoral radyografinin, çürük lezyonlarını tespit etmek için en sık kullanılan görüntüleme yöntemi olduğu bildirilmektedir (32).

2.4.1. Dijital Radyografi

Dijital intraoral radyografide silikon sensör ve fotostimule edici fosfor plaklar (PSP) olmak üzere iki tip dijital dedektör kullanılmaktadır (32).

Bunlardan charge-coupled device (CCD) ve complementary metal oxide semiconductor (CMOS) kablolu ya da kablosuz olarak bilgisayara bağlanabilen silikon sensörlerdir. CCD, ince bir silikon plaka kullanarak görüntüleri kaydedilmesini sağlamaktadır. X ışını, silikon atomları arasındaki kovalent bağı kırarak, elektron boşluk çiftlerinin oluşmasını sağlamaktadır. Bu elektron boşluklarının sayısı x ışını cihazından gelen radyasyon miktarı ile doğru orantılıdır.

CMOS da silikon bazlı yarı iletkenlerdir ancak teknik açıdan piksellerin okunması CCD'den farklıdır. CCD sensör, bir kablo aracılığıyla bilgisayara bağlanarak anlık görüntülerin elde edilmesini sağlamaktadır. Birçok CMOS sensörü de kablolu olarak üretilmiştir fakat kablosuz üretimleri de bulunmaktadır. Kablosuz olanlarda görüntüler, radyo dalgaları aracılığıyla bilgisayara iletilmektedir (32).

Fotostimüle edici fosfor plaklar (PSP) ise x ışını cihazından gelen enerjiyi absorbe edip, saklar ve daha sonra bu depolanan enerjiyi ışık enerjisi olarak serbest bırakmaktadır. Serbest bırakılan ışık yoğunluğu absorbe edilen radyasyon miktarı ile doğru orantılıdır. PSP plak, x ışımına maruz kaldığında gizli bir görüntü üretilmektedir. Bu gizli görüntü, tarayıcıdaki kırmızı lazer ışığıyla okunur ve dijital bir görüntü elde edilmektedir (32). Tarama süresi, tarayıcının türüne ve görüntünün uzaysal ve kontrast çözünürlüğüne bağlı olarak dört saniyeden birkaç dakikaya ulaşmaktadır. PSP plaklar, farklı boyutlarda üretilmekte ve filme özel tutucularla kullanılabilir (32).

Başlangıç çürüklerinin doğru teşhisi için, radyografik değerlendirilmesi ile görsel muayenenin birlikte kullanılması önerilmektedir. Çürüğün radyografide görülebilmesi, diş dokusuna nüfuz eden X-ışını miktarıyla orantılıdır. Diş dokularındaki demineralize alanların radyografide görüntülenebilmesi için minde %30-40 oranında mineral kaybının oluşmuş olması gerektiği bildirilmektedir (4). Dijital ısırtma radyografisi, klinik olarak saptanamayan başlangıç arayüz çürük lezyonlarının teşhisinde etkili olmakla birlikte, okluzalde mine düzeyindeki çürük lezyonlarında yetersiz kaldığı bildirilmektedir (4).

Sert ve yumuşak dokuların dijital ve geleneksel radyografi ile incelenmesi bazı görsel yanılsamalara neden olmaktadır. Bu görsel yanılsamalar ve film yapısı, film banyosu, ışınlama dozu ve süresi gibi tekniğe bağlı hatalar çürük lezyonu saptamada kararsızlık ve yanlış pozitif cevaba neden olabilir (4).

Dijital radyografinin geleneksel radyografiye göre birçok avantajı bulunmaktadır. Dijital radyografide hastanın maruz kaldığı radyasyon dozu geleneksel radyografiye göre çok daha düşüktür. Elde edilen görüntülerin kontrast ve yoğunluğu değiştirilerek daha etkili teşhis sağlayabilir. Dijital ortamda görüntüler kaydedilebilir ve aktarılabilir. Geleneksel radyografide kullanılan kimyasal çözeltiler

ve banyo işlemleri olmadığı için çevre kirliliği ve zaman tasarrufu gibi avantajlar sağlamaktadır (4).

2.5. Optik Esaslı Çürük Saptama Yöntemleri

Optik çürük saptama yöntemleri, dişe gönderilen enerjinin ve dişten yayılan enerjinin gözlemlenmesi ve değerlendirilmesi prensibine dayanmaktadır. Bu enerji, elektromanyetik spektrumda bir dalga biçimindedir. Diş sert dokularında yapısal değişikliklerin meydana geldiği çürük sürecinde, demineralize diş dokuları su ve bakteriler ile dolacaktır. Bu yapısal değişime bağlı olarak gelen ışığın artan saçılması, insan gözü tarafından beyaz nokta olarak algılanmaktadır. Diş üzerinde parlayan ve dişle etkileşime giren ışığın optik özelliklerinden faydalanılarak farklı çürük teşhis yöntemleri geliştirilmiştir (33).

Bazı fizik olayları optik yöntemlerin temelini oluşturmaktadır. Bunlar; saçılma, absorpsiyon, floresans ve transillüminasyondur (33).

Saçılma, foton yönünün enerji kaybı olmadan değiştirildiği süreçtir. Gelen ışık, geçtiği ortamdaki küçük parçacıklarla veya nesnelere etkileşime girdiğinde düz bir yoldan sapmaya zorlanmaktadır. Saçılma dalga boyuna duyarlıdır. Kısa dalga boyundaki ışık, uzun dalga boyuna sahip ışıklardan daha fazla saçılmaktadır. Bu nedenle, elektromanyetik spektrumun görünür aralığındaki (400 nm ile 700 nm) dalga boylarını kullanan çürük saptama yöntemleri, fazla miktarda saçılma gösterdiği için diş dokusunun sadece 1-2 mm derinliğindeki çürüğü teşhis edebilmektedir. Örneğin başlangıç mine çürükleri, lezyon içindeki ışığın güçlü saçılması nedeniyle çevredeki sağlıklı mineden daha beyaz görünmektedir (33).

Absorpsiyon, fotonların bir nesne tarafından durdurulduğu ve dalga enerjisinin nesne tarafından alındığı süreçtir. Kaybedilen enerji daha çok ısıya dönüşmekte ve gelen ışık daha uzun dalga boyuna sahip başka bir dalgaya dönüştürülmektedir (33).

Floresans, herhangi dalga boyundaki bir ışığın doku tarafından absorbe edilmesinin ardından daha uzun bir dalga boyuyla yayılmasıdır (33). Floresan, belirli bir dalga boyundaki ışık ile aydınlatılan nesnenin ve içerisindeki moleküllerin etkileşimi sonucunda ortaya çıkmaktadır (33).

Transillüminasyon ise gelen ışığın objenin içinden geçirilmesiyle görüntü elde edilmesi olayıdır (34). Görülebilen aralıktaki (400 nm ile 700 nm) dalga boylarına sahip ışık, diş minesine ulaştığında yoğun miktarda ışık saçılmaları meydana gelmektedir. Bu yüzden 1-2 mm derinlikten daha fazla diş yapısının görüntülenmesi güçleşmektedir (35). Araştırmalar, görünür aralıktaki dalga boylarında diş sert dokularının daha fazla saçılma göstermesinden dolayı, minenin yakın kızılötesi aralığındaki (750 nm-1500 nm) dalga boylarında oldukça transparan olduğunu göstermiştir (35). Bu nedenle, transillüminasyona dayanan yeni optik teşhis araçlarının geliştirilmesi için elektromanyetik spektrumun bu aralığının kullanılması gerektiği bildirilmektedir (35).

2.5.1. Floresans Esaslı Yöntemler

Floresans esaslı yöntemler; Lazer Floresans, Kantitatif Işık Etkili Floresans, Floresans Mine Görüntülemesi, LED (Light Emitting Diode) Floresans, Fototermal Radyometri ve Modüle Lüminesens'tir.

2.5.1.1. Lazer Floresans

Bu yöntem temel olarak diş sert dokularının gelen ışığı yansıtması, özelliğinden faydalanarak çalışmaktadır (36). Ancak bu durum, dişte demineralizasyon meydana gelmesi ya da dişin çürük ile enfekte olması gibi durumlarda değişiklik gösterebilmektedir. Çürük ya da demineralize diş dokusu, çevre sağlam dokuya göre gelen ışığın farklı derecelerde saçılmasına ve absorbe edilmesine sebep olmaktadır. Çürük ile enfekte olmuş dişte yapılan floresans ölçümü, mine ve dentindeki lezyonun derecesini tanımlayabilir. Sağlıklı mine ve dentin, demineralize dokularla kıyaslandığında farklı floresans özellik gösterir. Çünkü demineralize dokular ışığı daha az absorbe ederek daha az floresans özelliği gösterirler. Lazer floresans yöntemi diş dokusunun ışık uygulanması sonrası, sağlıklı ve çürük mine arasındaki floresans farkının ölçümü esasına dayanır. Dolayısıyla mineral kaybıyla floresans arasında ilişki vardır. Minenin mineral içeriği düşük bölgeleri, düşük floresansa sahiptir (36).

Bu prensip ile çalışan, klinik olarak en yaygın kullanılan DIAGNOdent (KaVo, Biberach, Almanya) ve DIAGNOdent Pen (KaVo, Biberach, Almanya) cihazlarıdır.

Diagnodent (KaVo, Biberach, Almanya) cihazı, okluzal ve düz yüzeyler için 655 nm dalga boyunda kırmızı diod lazer ışığı üretmektedir. Bu cihaz ortamdaki ışığı ve yansıyan ışığı engellemek için bir filtre içerir (37). Cihazın ışık filtresi tarafından 680 nm den daha küçük dalga boyundaki ışık absorbe edilmektedir. Daha büyük dalga boyundaki ışık ise dişten geçmektedir. Diş tarafından absorbe edilen ışık ve oral bakteriyel metabolitlerin yaydığı ışık floresans fotonları olarak geri yansımaktadır. Filtreden geçen floresans sinyalleri aynı uçtaki farklı fiber demeti tarafından toplanıp, bir fotodiyod tarafından sayısal olarak ölçülüp, monitöre ulaştırılmaktadır. Geri yansıyan floresans yoğunluğunun fazla olması, çürük lezyonun derinliğinin fazla olduğu anlamına gelmektedir (36).

DIAGNOdent cihazının aproksimal yüzeylerdeki başlangıç çürüklerini teşhis edebilmesi amacıyla, aynı çalışma prensibine sahip DIAGNOdent Pen cihazı (KaVo, Biberach, Almanya) geliştirilmiştir (37). Bu cihazın fissür ve arayüz bölgelerine kolay ulaşabilmesi, dişe uygulanan başlığının kendi ekseni etrafında dönme hareketi yapabilmesi amacıyla cihazın ucu yeniden tasarlanmıştır (37). Konik ve silindir olmak üzere iki adet safir uç içermektedir. Konik uç aproksimal yüzlerde, silindir şeklindeki düz ucu ise okluzal yüzeylerde kullanılmaktadır. Ayrıca DIAGNOdent Pen, DIAGNOdent cihazına göre daha hafiftir ve küçültülen boyutu sayesinde klinik olarak kullanımı daha kolaydır (37).

Ölçüm sonuçları 0 ile 99 aralığında değişen sayısal değerler alır. Ölçüm skoru ile lezyon derinliği doğru orantılıdır (38). Üretici firma talimatlarına göre okluzal ve düz yüzeylerde ölçülen 0 ile 12 arasındaki değerler sağlıklı diş yüzeyini, 13 ile 24 arasındaki değerler başlangıç demineralizasyonunu, 25 ve daha büyük değerler ileri demineralizasyonu ifade etmektedir. Üretici firma aproksimal yüzeylerde ölçülen 0 ile 7 arasındaki değerler sağlıklı diş yüzeyini, 8 ile 15 arasındaki değerler başlangıç demineralizasyonunu, 16 ve daha büyük değerler ileri demineralizasyonu ifade etmektedir. Sağlıklı bölgeler için normal profilaktik tedbirler (örneğin florürlü diş macunları), başlangıç demineralizasyonu olan bölgeler için yoğun profilaktik

tedbirler (örneğin florür uygulamaları), ileri demineralizasyona uğramış bölgeler için invaziv, restoratif yöntemler ve yoğun profilaktik tedbirler önerilmektedir (38).

Diş üzerindeki renklenme, plak ve diş taşı gibi eklentiler cihazın yanlış ölçüm yapmasına sebep olabilir. Bu yüzden muayene edilecek diş yüzeylerinin dikkatli bir şekilde temizlenmelidir (39). Radyografik ve klinik olarak erken teşhisin zor olduğu fissür ve ara yüz bölgelerinde kullanılabilmesi, girişimsel olmaması ve radyasyon içermemesi cihazın avantajlarına örnek gösterilebilir. Ancak bununla birlikte, pahalı olması, pulpası açık ileri dentin çürüklerinde ayırıcı tanı yapamaması, restorasyonlu ve restorasyona komşu dişlerde ve sekonder çürük teşhisinde başarısız olması, plak ya da diş taşı varlığına oldukça hassas olup dikkat edilmezse mine veya dentin yapısında değişiklik varmış gibi sinyal verebilmesi (yani yanlış pozitif değer) dezavantajlarıdır. Ayrıca çürük doku dışındaki renklenmelerin de floresans sinyaline sebep olması hala çözüm bekleyen bir sorundur (39).

2.5.1.2. Kantitatif Işık Etkili Floresans (Quantitative Light-Induced Fluorescence, QLF)

Kantitatif ışık etkili floresans, başlangıç çürük lezyonlarının saptanmasında dişlerin otofloresansına dayanan bir çürük teşhis yöntemidir (33). Diş sert dokularındaki mineral kaybı, floresansta azalmaya neden olmaktadır. Bu floresanstaki azalma miktarı, bilgisayar yazılımı ile analiz edilip, lezyondaki mineral kaybı ölçülmektedir (40). QLF cihazı, bir xenon ampülü ve ağız içi kameradan oluşmaktadır (41). QLF cihazında, yüksek yoğunlukta halojen lamba tarafından yayılan 370 nanometre dalga boyundaki mavi ışık kullanılmaktadır (40). Minenin otofloresansı 540 nanometreden büyük dalga boyundaki ışığın filtrelenmesiyle ortaya çıkmaktadır. Böylece mavi ışık filtrelenir, sadece kırmızı ve yeşil renkten oluşan görüntüler elde edilmektedir (41). Anlık görüntüler bir bilgisayar aracılığıyla görüntülenir ve beraberindeki yazılım, hasta bilgilerinin girilmesini ve ilgilenilen dişlerin ayrı ayrı resimlerinin çekilmesini ve saklanmasını sağlar (41).

Çürük lezyonun sayısallaştırılıp analiz edilmesi için, öncelikle çürük olarak belirlenmiş alanlar ekranda işaretlenmektedir. Sağlıklı mine sınırlarının belirlenmiş olduğu çürük lezyon, üretici firma tarafından belirlenmiş program kullanılarak analiz

edilmektedir. Programdaki floresans deęerleri, saęlıklı mine floresansının iki boyutlu doęrusal interpolasyon (ara deęer hesaplanması) yolu ile yeniden oluřturulmasıyla belirlenmektedir. Floresanstaki dūřuř, gerek ve yeniden oluřturulmuř floresans yūzey arasındaki yūzde farkının hesaplanmasıyla belirlenmektedir. Floresans parlaklık dūřuřünün %5'ten fazla olduęu bir alan, urūk sayılmaktadır (42).

QLF'nin bařlangı urūk lezyonlarını tespit etmek dıřında bařka avantajları bulunmaktadır. Elde edilen gōruntūler daha sonra yapılacak olan muayeneler ve urūęūn ilerleyip ilerlemedięi hakkında bilgi edinebilmek iin saklanabilmektedir. Bu kaydedilen gōruntūler elektronik ortamda tařınabilir (41). Ayrıca bu yōntem ile plak ve diř tařları da gōruntūlenebilir. Bōylece urūk olarak belirlenen bōlgelerde plak da gōzlenirse, lezyonun aktif olup olmadıęı hakkında fikir yūrūtūlebilir (33). Bu gōruntūler koruyucu uygulamalarda hasta motivasyonu iin kullanılabilir (41). QLF, ara yūz bōlgeleri dıřında tūm diř yūzeylerini gōruntūleyebilmektedir (41). Ancak dūz yūzey ve sekonder urūk lezyonlarının deęerlendirilmesinde kullanılabilir (42). Bu cihaz ile urūk ve hipoplazi arasında ayırım yapılamamaktadır. En fazla 100 mikrometre derinlikteki mine lezyonların ōlmūnū yapabilir (33).

2.5.1.3. Floresans Mine Gōruntūlemesi (Fluorescence Enamel Imaging, FEI)

Yakın dōnemde, bařlangı urūk lezyonlarını saptamak, gōruntūlemek ve kantitatif olarak deęerlendirmek amacıyla, floresans mine gōruntūlemesi prensibiyle alıřan FluoreCam (Daraza, Corporate Headquarters, Noblesville, Indiana, ABD) cihazı geliřtirilmiřtir. FEI teknolojisinin alıřma prensibi, minenin fiziksel ve kimyasal ōzelliklerine dayanmaktadır. Diř minesini mineralize yapısından dolayı belirli dalga boyunda iřıęa maruz kaldıęı zaman floresans gōstermektedir. Minenin mineral yoęunluęunun farklılık gōsterdięi bōlgelerde, meydana gelen floresans yoęunluęu da farklılık gōstermektedir. Bu cihaz da, kantitatif lazer floresans sisteminde olduęu gibi yūksək yoęunluklu iřık kaynaęı kullanarak, diřin floresans gōruntūsinin bilgisayarda analiz edilmesini saęlamaktadır. Cihaz 1.3 megapiksel intraoral kameraya sahiptir. FluoreCam yazılımı, kamera ile elde edilen gōruntūlerin bilgisayara aktarılmasını ve urūk lezyonunun boyutu ve yoęunluęunun kantitatif olarak deęerlendirilmesini saęlamaktadır (43).

2.5.1.4. LED Floresans

Son yıllarda, ışık yayan diyot (light-emitting diode, LED) floresans esaslı çürük saptama cihazları geliştirilmiştir. Bu cihazlar, ışık yayan diyot ile çürük saptanmasını amaçlamaktadır. VistaProof floresans kamera (Vista Proof, Dürr Dental, Bietigheim-Bissingen, Almanya), 405 nm dalga boyunda mavi ışık yayan ve dişlerin dijital görüntülerini oluşturabilen bir cihazdır. Cihaza ait yazılım ile dişlerin dijital görüntüleri analiz edilmektedir. Bu yazılım, ekranda görünen yeşil ve kırmızı piksel miktarını ilişkilendirip buna göre çürük lezyonun şiddetine göre sayısal değerler oluşturmaktadır. Bu cihaz kullanılarak az sayıda çalışma yapılmıştır. Bu cihazın dentin çürük lezyonlarının tespitinde mineden daha etkili olduğu belirtilmektedir (44).

Bir diğer LED esaslı cihaz Midwest Caries I.D. (Dentsply, York, PA, Amerika), hem okluzal hem de arayüz çürüklerini saptamak için geliştirilmiştir (45). Bu yöntem, kırmızı ışık yayan diyottan (LED) bir adet fiber optik kablo aracılığıyla dişe iletilen kızılötesi enerjinin yansıması ve kırılmasındaki farklılıkların tespit edilmesi prensibiyle çalışmaktadır (46). Başka bir fiber optik kablo, yansıyan ışığı mikro işlemciye ileten bir fotodedektör görevi görmektedir (46).

SoproLife (Sopro, La Ciotat, Fransa) son yıllarda geliştirilen floresans esaslı cihazlardan biridir. Bu cihaz kullandığı floresans kamera sayesinde çürük teşhisi ve kavite preparasyonuna rehberlik etmesi için geliştirilmiştir. Kamera görüntüleri, gün ışığı, teşhis ve tedavi modu olmak üzere üç farklı modda çalışmaktadır (47). Gün ışığı modunda, diş yüzeyi beyaz ışık yayan diyot (LED) kullanılarak elli kattan fazla büyütmeyle sahip intraoral kamera ile görüntülenmektedir. Kameranın diğer iki modu otofloresans prensibine göre çalışmaktadır (48). Teşhis modunda, kamera, dişlerin yüzeyini aydınlatmak için 450 nm dalga boyunda mavi ışık kullanılmaktadır ve beyaz ışık yansımasında yeşil floresans görüntü elde edilmektedir. Bu yeşil floresans görüntü, sağlıklı diş dokularının görüntüsü olarak kabul edilmektedir. Diş dokusunun sağlıklı bir alanı ile ilişkili olarak kırmızı floresans görünen dokular ise çürük diş dokularının görüntüsü olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte diş yüzeyindeki plak, diş taşı gibi organik eklentiler, çürük ile karıştırılabilir. Bu yüzden teşhis modu görüntülemesi yapılmadan önce, değerlendirilecek diş yüzeylerinin pomza ve polisaj

fırçaları yardımıyla temizlenmesi gerekmektedir (49). Tedavi modunda ise kırmızı floresans görüntüler enfekte dentin ile etkilenen dentin arasında ayırım yapabilmek için kullanılabileceği belirtilmiştir (49).

Spectra (Air Techniques, Melville, NY, Amerika), Diagnodent'e benzer çalışma prensibine sahip bir başka floresans esaslı çürük teşhis cihazıdır (50). Spectra, floresans görüntü oluşturabilmek için; 405 nm dalga boyunda ışık yayan, altı adet mavi-mor ışık yayan diyot (LED) kullanmaktadır (51). Floresans kamera tarafından elde edilen görüntüler bilgisayara aktarılmaktadır (51). Spectra'nın saptama ve analiz olmak üzere iki farklı modu vardır. Saptama modunda elde edilen görüntüler renklere göre yorumlanmaktadır. Sağlıklı diş dokuları yeşil, çürük diş dokuları ise kırmızı renkte görünmektedir. Analiz modunda ise çürük teşhis cihazına ait yazılım sayısal değerler sağlamaktadır. Spectra ile görüntü elde edilirken, cihaz dişler ile temas halinde olmalıdır. Spectra sterilize edilebilir ve elde taşınabilir bir cihazdır. Çürük lezyonun takibi için görüntüler kaydedilebilir. Spectra, amalgam ve kompozit etrafındaki çürükleri tespit için de kullanılabileceği bildirilmektedir (51).

2.5.1.5. Fototermal Radyometri ve Modüle Lüminesens (Photothermal Radiometry and Modulated Luminescence, PTR/LUM)

Fototermal radyometri ve modüle lüminesens (PTR/LUM), bir dokunun tekrarlanan ışınlamalardan sonra modüle termal kızılötesi ışık yayması (siyah cisim veya Plank radyasyonu) prensibine dayanmaktadır. Siyah cisim radyasyonu, sabit bir sıcaklıkta termodinamik dengede, bir cismin etrafında veya içinde bulunan elektromanyetik radyasyondur. Radyasyon, sadece vücudun sıcaklığına bağlı olarak belirli bir devamlılık ve yoğunluğa sahiptir (52).

Uygulanan bölge tarafından absorbe edilen radyasyon enerjisinin termal enerjiye dönüşmesi sonucunda yüzey sıcaklığında bir değişiklik meydana gelecektir. Modüle sıcaklığın neden olduğu ısı salınımındaki değişim, PTR sinyalini oluşturan bir kızılötesi detektör kullanılarak ölçülebilir (53).

Modüle lüminesens (LUM), optik enerjinin radyasyon enerjisine dönüşmesi prensibine dayanmaktadır. Bir molekül lazer kaynağından optik enerjiyi absorbe ettiğinde, kromoforlar daha yüksek bir enerji seviyesine ulaşmaktadır. Ardından daha

düşük bir enerji seviyesine indirgenir ve daha uzun dalga boyunda enerji yayılmasıyla sonuçlanmaktadır. Bu yayılan uzun dalga boyundaki enerji, LUM sinyalinin oluşturduğu bir fotodetektör tarafından tespit edilmektedir (53).

Canary çürük teşhis cihazı (Quantum Dental Technologies, Toronto, Kanada), fototermal radyometri ve modüle lüminesens teknolojisini (PTR/LUM) kullanmaktadır. Üretici firma, bu cihaz ile fissür örtücülerin altı ve restorasyon kenarları dahil olmak üzere 50 µm ile 5 mm derinliğindeki çürük lezyonların tespit edilebileceğini bildirmiştir (46). Renklenme ve diş taşlarının ölçüm sonuçlarını etkilemediği; ölçüm yaparken izolasyon ve kurutmaya gerek duyulmadığı bildirilmiştir (46).

2.5.2. Transillüminasyon Esaslı Yöntemler

Transillüminasyon esaslı yöntemler; Fiber Optik Transillüminasyon (FOTI), Dijital Fiber Optik Transillüminasyon (DIFOTI) ve Yakın Kızılötesi Transillüminasyon'dur (34, 54, 55).

2.5.2.1. Fiber Optik Transillüminasyon (FOTI)

Fiber Optik Transillüminasyon (FOTI), aproksimal çürüklerin saptanması için tasarlanmıştır (56). FOTI'nin çalışma prensibi, demineralize diş dokusunun sağlıklı diş dokusuna göre daha fazla ışık saçılımına neden olmasına dayanmaktadır. Bundan dolayı demineralize diş dokusunun ışık iletimi daha düşüktür ve ışık uygulanan demineralize diş yüzeyi daha karanlık görünmektedir (56). FOTI yönteminde diş aydınlatmak için soğuk ışık kaynağından gelen beyaz ışık kullanılmaktadır. Ağız içi fiber optik prob ile dişlerin bukkal veya lingual yüzeylerine iletilen ışık oklüzal ve diğer yüzeylerden izlenmektedir (54).

Anterior dişlerde çürük teşhis cihazının ucu palatinal veya lingual yüzeylere dokundurulur ve ışık yansımaları diğer yüzeylerden izlenir. Posterior dişlerde ise çürük teşhis cihazının ucu önce bukkal daha sonra palatinal veya lingual yüzeylere dokundurulur (54). Mine çürükleri gri gölgeler olarak, dentin çürükleri ise turuncu-kahverengi veya mavimsi gölgeler olarak görünmektedir (57).

Bu teknik kullanılarak sadece oklüzal ve arayüz çürükleri tespit edilebilir (27). Ayrıca bu yöntemin mine çatlaklarının değerlendirilmesinde de başarılı olarak kullanılabilceği bildirilmektedir (56). Fakat başlangıç çürüklerinin saptanmasında sensitivite ve spesifitesi düşüktür (27). Kantitatif bir değerlendirme olmadığı için çürük lezyonun uzun dönemde ilerleyip ilerlemediği hakkında doğru değerlendirme yapmak mümkün olmamaktadır (27).

2.5.2.2. Dijital Fiber Optik Transillüminasyon (DIFOTI)

Dijital Fiber Optik Transillüminasyon (DIFOTI), FOTI'nin eksikliklerini gidermek, duyarlılık özelliğini arttırmak amacıyla FOTI'nin dijital kamera ile birleştirildiği yöntemdir (34). DIFOTI yönteminde de diş yüzeyinin aydınlatılmasında beyaz ışık kullanılmaktadır. Dijital CCD kamera, görüntülerin elde edilmesini sağlar. Kamera tarafından çekilen görüntüler özel algoritmalar kullanılarak analiz edilmek için bilgisayara gönderilir. Görüntülerin anlık elde edilmesi, daha sonra elde edilen görüntüler ile kıyaslama olanağı sağlar (34).

FOTI sadece oklüzal ve arayüz çürük lezyonlarının tespit edilmesi için tasarlanmışken, DIFOTI yöntemi tüm diş yüzeylerindeki başlangıç ve ilerlemiş çürük lezyonlarının tespitinde kullanılmaktadır (27). Ayrıca restorasyonlara komşu bölgelerde görülen sekonder çürükler ile dişlerdeki kırık ve çatlakların teşhis edilmesinde de kullanılabilir (27).

Geleneksel radyografik incelemeye göre iyonize radyasyon içermeme, film gerektirmeme, geleneksel radyografiler ile görüntülenemeyen başlangıç çürüklerinin teşhisinde yüksek duyarlılık gösterme, elde edilen verilerin saklanmasına imkan tanıma gibi avantajları bulunmaktadır. Ayrıca görüntüler hem klinisyen hem de hasta tarafından görülebilir ve bu şekilde hasta eğitimi ve motivasyonu için kullanılabilir (27). Bunun yanında çürük teşhisinde radyografi ve görsel muayene ile birlikte kullanılarak sensitivitenin artırılabilceği belirtilmiştir (34).

2.5.2.3. Yakın Kızılötesi Transillüminasyon (Near-infrared Transillumination, NIRTI)

Görülebilir aralıktaki (400 nm ile 700 nm) dalga boylarına sahip ışık, diş minesine ulaştığında yoğun miktarda ışık saçılmaları meydana gelmektedir. Bu yüzden 1-2 mm derinlikten daha fazla diş yapısının görüntülenmesi güçleşmektedir (35). Dolayısıyla elektromanyetik spektrumun görünür aralığında dalga boylarını kullanan yöntemler QLF ($\lambda > 520$ nm), LF ($\lambda = 655$ nm) ve yüksek yoğunluklu beyaz ışık kullanan Dijital Fiber Optik Transillüminasyon (DIFOTI) yöntemi sınırlı derinlikte dokunun değerlendirilmesine müsaade etmektedir (33). Yakın kızılötesi spektrumundaki gibi (780-1550 nm) daha uzun dalga boyları kullanan yöntemler ise daha derin doku penetrasyonu sağlamaktadır (33). Bu derin penetrasyon, transillüminasyon yöntemi için çok önemlidir (33). Araştırmalar, bu dalga boylarında, diş sert dokularındaki saçılma ve absorpsiyonun daha az olması nedeniyle yakın kızılötesi aralığında minenin transparan olduğunu göstermiştir (35). Bu nedenle transillüminasyon yöntemine dayanan yeni optik teşhis araçlarının geliştirilmesi için elektromanyetik spektrumun bu aralığının kullanılması gerekmektedir. 2012 yılında Avrupa'da KaVo tarafından DIAGNOcam, Amerika'da Dexis tarafından CariVu adı verilen cihaz yakın kızılötesi transillüminasyon prensibi kullanılarak üretilmiştir (55).

DIAGNOcam 2170 (KaVo, Biberach, Almanya), posterior dişlerin görüntülenmesi ve diş sert dokularındaki farklılıkların teşhis edilebilmesi amacıyla geliştirilmiş bir cihazdır (7). DIAGNOcam cihazına ekli ağız içi kamera ile görüntü elde edilmektedir. Bilgisayara gönderilen görüntüler üzerinde analiz yapılması için patentli bir yazılım olan KID (KaVo Integrated Desktop/versiyon 2.4.1.6374, KaVo, Biberach, Almanya) kullanılmaktadır (55). Cihazın ağız içerisinde kullanılan kısaç şeklindeki elastik ucunun her iki tarafından 780 nm dalga boyu ve 1 mW/cm² gücündeki yakın kızılötesi ışık; sırasıyla diş eti, alveolar kemik, diş kökleri ve krona iletilmektedir (58). Bu şekilde dişlerin görüntüsü, dijital CCD sensör aracılığıyla USB bağlantılı bilgisayar ekranında görüntülenmektedir (59). Bu cihazın başlangıç çürük lezyonlarını görüntülemeye önemli bir potansiyele sahip olduğu belirtilmektedir (7).

2.5.3. Optik Koherens Tomografi (OCT)

Optik Koherens Tomografi (OCT), dokuların kızılötesi ışık ile kesitsel olarak incelenmesini sağlayan, invaziv olmayan bir görüntüleme tekniğidir (46). OCT, dokuya gönderilen ışığın absorpsiyon ve saçılma etkilerini kullanarak dokunun optik özelliklerindeki farklılıkların görselleştirmesini sağlamaktadır (60). Bu dokuların iç yapılarını görüntülemek için kızılötesi ışığı, ultrasonik darbe yankısına benzer şekilde kullanan interferometrik bir tekniktir (60).

OCT, dermatoloji, gastroenteroloji, oftalmoloji ve diş hekimliği gibi çeşitli alanlarda kullanıldığı bildirilmektedir (46). Diş hekimliğinde OCT'nin başlangıç çürük lezyonlarının saptanması, koronal çatlakların teşhisi ve restorasyonların bütünlüğünün değerlendirilmesi için kullanılabileceği bildirilmiştir (61).

Swept-source optik koherens tomografi (SS-OCT) geleneksel OCT yönteminin geliştirilmiş bir modifikasyonudur (46). Bir in vivo çalışmada SS-OCT ve ısırtma radyografisinin arayüz çürüklerini saptamadaki başarısı karşılaştırılmıştır (61). Bu çalışmada çürükler uzaklaştırılmadan önce ve sonra yapılan görsel muayeneler altın standart olarak kabul edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre minedeki ve dentinin dış üçte birlik bölümündeki çürüklerin saptanmasında SS-OCT radyografiye göre sensitivite ve spesifitesinin daha yüksek olduğu bildirilmektedir (61). Ancak, derin dentin çürüklerinin saptanmasında SS-OCT'nin, radyografiye göre sensitivitesinin daha düşük spesifitesinin aynı bulunduğu bildirilmiştir. Bu, dentinde meydana gelen atenüasyon ve saçılmanın mineden daha fazla oluşmasından kaynaklanmaktadır (62). Ayrıca, bu çalışmada, pulpa odalarının OCT görüntülerinde tam olarak görülemediği ve lezyonun pulpa ile olan ilişkisinin değerlendirilemediği bildirilmiştir. Bu, özellikle semptomatik dişlerin muayenesinde klinik olarak önemli bir eksiklik oluşturmaktadır (46).

2.6. Başlangıç Çürük Lezyonlarının Tedavisi

Minimal invaziv diş hekimliği; başlangıç çürük lezyonlarının önlenmesi, durdurulması ve remineralizasyonu ile kavitasyon oluşturmuş çürük lezyonlarının uzaklaştırılıp, sağlıklı diş dokularının korunduğu konservatif yaklaşımları ilke edinmiştir (16). Çürük lezyonlarının oluşmasını önlemek ve başlangıç çürük

lezyonlarının ilerlemesini durdurmak için çeşitli koruyucu yöntemler uygulanmaktadır. Bunlar; diyetin düzenlenmesi, oral hijyen eğitim ve motivasyonu, klorheksidin glukonat ve florür uygulamaları, remineralizasyon ajanları ile yapılan tedavilerdir (16).

Bu remineralizasyon ajanlarından bazıları; kazein fosfopeptid amorf kalsiyum fosfat (CCP-ACP), amorf kalsiyum fosfatlar (ACP), sodyum kalsiyum fosfosilikat (biyoaktif camlar), kalsiyum karbonat taşıyıcıları, trikalsiyum fosfat, ksilitol taşıyıcıları, dikalsiyum fosfat dihidrat ve nanohidroksiapatitlerdir (63).

Kazein fosfopeptid amorf kalsiyum fosfat kompleksi (CPP-ACP), tüm hayvansal sütlerin içerisinde yer alan kazein fosfopeptidin, fosfopeptid bağları ile amorf kalsiyum fosfatı bağlayarak solüsyon içerisinde çökmesinin sağlanması ile meydana gelmektedir (64). CCP-ACP; dental plaktaki kalsiyum ve fosfat seviyesini artırarak, serbest kalsiyum ve fosfatı bağlayarak bakteri kolonizasyonunu engellemektedir (65). Günümüzde CCP-ACP; diş macunları, gargaralar, şekersiz sakızlar, sporcu içecekleri gibi ürünlere eklenerek kullanılmaktadır (65).

İki fazlı bir sistemden oluşan amorf kalsiyum fosfatların birinci basamağını kalsiyum sülfat tuzu, ikinci basamağını ise dipotasyum fosfat tuzu oluşturmaktadır. Bu iki tuz karıştırıldığı zaman hızla amorf kalsiyum fosfata dönüşür ve diş yüzeyine çökmektedir. Tükürük içerisinde çözülebilen amorf kalsiyum fosfatlar ile mine yüzeyinde remineralizasyon sağlanmaktadır. Amorf kalsiyum fosfatlar; ilk olarak diş macunlarına daha sonra beyazlatma kitlerine, cila pastalarına ve fissür örtücülere eklenerek remineralizasyon etkilerinden faydalanıldığı bildirilmektedir (63).

Biyoaktif camlar, biyomateryal malzemeler grubunda yer alır ve bir süredir diş hekimliğinde kullanılmaktadır. Biyomateryaller; metaller, seramikler, polimerler ve kompozitler olmak üzere dört gruba ayrılmaktadır. Biyoaktif camlar, biyoaktif seramikler sınıfına girmektedir. Biyoaktif camların özelliği, yüzeyinin dokular ile bağ oluşumunu sağlayan, biyoaktif, hidroksikarbonapatit tabakasından oluşmasıdır. Bu özelliği sayesinde sert dokulara kimyasal olarak bağlanabilmektedir (66). Diş hekimliğinde biyoaktif camlar, dentin tübüllerini tıkayarak dentin hassasiyetinin giderilmesinde, vital pulpa tedavilerinde, çürüklü veya çürüksüz sert dokuların kaybını önlemek amacıyla remineralizasyon tedavilerinde kullanılmaktadır (67).

CaviStat teknolojisi adı verilen kalsiyum karbonat taşıyıcıları; arjinin bikarbonat aminoasit kompleksi ile diş macunlarında bulunan kalsiyum karbonattan oluşmaktadır. Arjinin, bikarbonat partiküllerinin mine ve dentin dokularına tutunmalarını sağlamaktadır. Yavaş salınan kalsiyum mekanizması sayesinde remineralizasyona katkı sağlamaktadır. Dentin hassasiyetinin giderilmesi ve remineralizasyon tedavilerinde kullanılabilceği bildirilmektedir (63).

Trikalsiyum fosfatın alfa ve beta olmak üzere iki formu bulunmaktadır. Beta trikalsiyum fosfat formu ile sodyum lauril sülfat ve fümerik asit birlikte öğütülmektedir. Beta formu ağız ortamındaki kalsiyum ve serbest fosfat ile ortamdaki florürün etkisini arttırarak diş sert dokularında remineralizasyon sağladığı belirtilmektedir. Diş macunlarının içerisinde eklenerek kullanılmaktadır (68).

Ksilitol, doğada bulunan beş karbonlu bir şeker alkolüdür. Ksilitol, plak içerisindeki bakteriler tarafından fermente edilmediklerinden ve remineralizasyona katlı sağladıklarından dolayı yapay tatlandırıcı olarak sakızlar diş macunları ve gargaralar gibi birçok ürünün içerisinde eklenerek kullanılmaktadır. Ayrıca ksilitolün florür yapısını güçlendirdiği ve birlikte kullanıldığı zaman daha etkili bir remineralizasyonun sağlanacağı da bildirilmiştir (63).

Dikalsiyum fosfat dihidrat içerisinde NaF veya $\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F}$ bulunan diş macunlarının remineralizasyon etkinliğini arttırmak amacıyla kullanılmaktadır. Yapay tükrük preparatlarına ve solüsyonlara eklenerek kullanılmaktadır. Florür içeren ağız gargaraları ile dikalsiyum fosfat dihidrat içeren solüsyonun birlikte kullanılmasının remineralizasyonu arttırdığı bildirilmiştir (63).

Mikrohidroksiapatit materyalleri, mine ile benzer kimyasal özelliğe sahip ve biyoyumlu olmasından dolayı remineralizasyon çalışmaları için kullanılmıştır. Mikrohidroksiapatitler diğer kalsiyum fosfat bileşiklerine göre daha az çözünürlüğe sahip olduğu için serbest kalsiyum ve fosfat iyonlarını arttırmak amacıyla karbonize edilmiş nanohidroksiapatitler geliştirilmiştir. Diş macunlarına eklenerek kullanılan karbonize edilmiş nanohidroksiapatitler, başlangıç çürük lezyonlarının remineralizasyonunda etkili olduğu bildirilmiştir (63).

Ayrıca son yıllarda geliştirilen rezin infiltrasyon tekniği de başlangıç çürük lezyonlarının tedavisinde kullanılmaktadır. Başlangıç çürük lezyonlarının ışıkla

sertleşen düşük viskoziteli rezinle infiltrasyonu, sağlam ve çürük diş dokularının uzaklaştırılmasına gerek kalmadan tedavi edilmesini sağlamaktadır. Ayrıca bu yöntem, florozis ve mine hipoplazilerinin tedavisinde de kullanılabilceği savunulmaktadır. Bu güncel tedavi yaklaşımının, mikroporöziteyi azaltarak dokulara mekanik destek sağladığı ve patojen mikroorganizmaların beslenmesini engellediği bildirilmektedir. Resin infiltrasyon tekniğinin düz yüzey ve ara yüzeylerdeki kavitasyon oluşturmamış başlangıç çürük lezyonlarında kullanılabilceği bildirilmiştir (49). Ayrıca beyaz nokta lezyonlarının maskelenmesini sağlayarak, estetik olarak da başarılı sonuçlar elde edilebileceği bildirilmiştir (69).

Tüm bu koruyucu önlemlere rağmen kavitasyon oluşturmuş diş çürüklerini tedavi etmek amacıyla kullanılan farklı restoratif materyaller bulunmaktadır. Minimal invaziv diş hekimliğinde, koruma amacıyla genişletme görüşünün yerini daha az madde kaybı oluşturularak yapılan kavite preparasyonu almıştır. Bu modern kavite prensibi ve estetiğin önem kazanmasından dolayı restoratif materyal olarak kompozit rezinlerin kullanımı yaygınlaşmıştır. Kompozit resin teknolojisindeki gelişmeler kompozitlerin, posterior dişlerin restorasyonunda kullanımını artırmaktadır (70).

2.7. Tanı Testlerinin Biyoistatistiksel Olarak Değerlendirilmesi

Biyoistatistik, bireylerin esas alınan belirli sayılardaki ölçülebilir özelliklerini değerlendirmektedir. Bu değişkenler arasındaki farklılık ve bağlantılar biyoistatistiksel olarak araştırılmaktadır. Biyolojik olaylar, birçok iç ve dış nedenlere bağlı olarak karmaşık bir durum meydana getirmektedir. Bu nedenle risksiz, güven düzeyi yüksek, erken ve ekonomik olan tanıların büyük öneme sahip olduğu bildirilmektedir. Tanı koyma, kişinin bir hastalığa sahip olma olasılığının verilere dayalı olarak belirlenmesidir. Ayrıca hastalıklarda görülen bulguların değerlendirildiği ve neden sonuç ilişkilerinin düşünüldüğü bilişsel bir eylem olarak ifade edilmektedir (71).

Tanı Testleri: Belirli bir hastalığın kişide var olup olmama olasılığını belirlemek amacıyla kullanılan; laboratuvar tetkikleri, klinik muayeneler, ve o hastalık için kullanılan cihaz ölçümlerine bağlı olarak elde edilen bulgulara ve

bununla ilgili değerlendirme sonuçlarına tanı testleri denmektedir. Kişide hastalığın varlığı ile ilgili mutlak gerçekliği vermediği, ancak gerçeklikle ilgili sağlam bir görüş oluşturulmasına yardımcı olduğu bildirilmektedir. Her tanı testinin gerçekliği belirleme konusunda belirli bir gücü vardır (72).

Altın Standart: Tanı testlerinden elde edilen sonuçları değerlendirebilmek için, gerçek tanı sonuçlarının bilinmesi gerektiği bildirilmektedir. Herhangi bir hastalıkla ilgili tanı koymada birden fazla test kullanılabilir. Bunlardan sadece birisi gerçek tanı testi olabilir. Gerçek tanı testi, referans test olarak kabul edilir ve altın standart test olarak adlandırılmaktadır. Altın standart olarak adlandırılan testin, herhangi bir hastalığın varlığı veya yokluğu hakkında kesin kararın verildiği test olduğu bildirilmektedir (71).

Tanı testlerinin değerlendirilmesi gerçek hasta ve sağlıklı bireyler üzerinden veya sonuçlarının gerçek olduğundan şüphelenilmeyen altın standart test sonucuna göre yapılması gerektiği bildirilmiştir. Tanı testinin değerlendirilmesi, altın standart olarak belirlenen yöntem sonuçları ile tanı testi sonuçlarının karşılaştırıldığı Tablo 1’de gösterilmektedir (71).

Tablo 1. Altın standart ve tanı testi sonuçlarının çapraz tablosu

	Altın Standart			
		Hastalık Var	Hastalık Yok	Toplam
Tanı Testi Sonucu	Pozitif	A (GP)	B (YP)	A + B
	Negatif	C (YN)	D (GN)	C + D
	Toplam	A + C	B + D	A + B + C + D

Gerçek hastalara konan tanı açısından; “A” gözü altın standarda uygun olarak tanı testi sonuçlarının da hasta dediği olgular yani gerçek pozitifler (GP) olarak adlandırılmaktadır. Buna karşılık “C” gözündeki olgular, gerçekte hasta olup, tanı testi sonuçlarının hatalı olarak sağlam dediği, yani yanlış negatif (YN) olarak adlandırılan olgulardır. “D” gözü altın standarda uygun olarak tanı testi sonuçlarının da sağlam dediği olgular yani gerçek negatifler (GN) olarak adlandırılmaktadır. “B” gözü ise gerçekte hastalığın olmadığı olgulara, tanı testinin hatalı olarak hastalıklı tanısı koyduğu, yani yanlış pozitif (YP) olarak adlandırılan olgulardır (71).

Laboratuvar ve klinik çalışmalarda kullanılabilirliğin ve etkinliğin değerlendirilebilmesi için duyarlılık, seçicilik, yanlış negatif oranı, yanlış pozitif oranı, pozitif test sonucu olasılık oranı, negatif test sonucu olasılık oranı, doğruluk, güvenilirlik, eşik değer gibi terimler kullanılmaktadır (71).

Duyarlılık (Sensitivite): Bir teşhis yönteminin gerçekte hasta olanların içinden ne kadarını saptayabildiğidir. Yani tanı testinin hasta olma durumunu doğru olarak teşhis edebilme özelliğidir.

$$\text{Duyarlılık} = A/(A+C) = GP/(GP+YN) \quad (71).$$

Seçicilik (Spesifite): Bir teşhis yönteminin gerçekte sağlıklı olanların içinden ne kadarını saptayabildiğidir. Yani tanı testinin sağlıklı olma durumunu doğru olarak teşhis edebilme özelliğidir.

$$\text{Seçicilik} = D/(D+B) = GN/(GN+YP) \quad (71).$$

Yanlış Negatif Oranı: Gerçekten hasta olduğu belirlenenler içerisinde testin hatalı olarak sağlıklı dediği olgulardır.

$$\text{YNO} = (1 - \text{Duyarlılık}) = C/(A+C) = YN/(YN+GP) \quad (71).$$

Yanlış Pozitif Oranı: Gerçekten sağlam olduğu belirlenenler içerisinde testin hatalı olarak hasta dediği olgulardır.

$$\text{YPO} = (1 - \text{Özgüllük}) = B/(B+D) = YP/(YP+GN) \quad (71).$$

Doğruluk: Gerçekte testin hasta ve sağlam olarak toplam doğru oranına 'doğruluk' denmektedir. Bu testin tanı koymaya yardımcılığı, doğruluğu olarak belirlenir. Duyarlılık ve seçicilik hastalığın toplumsal sıklığından (veya prevalansından) bağımsızdırlar. Buna karşın doğruluk (seçicilik ve duyarlılık değişmeden kalsa bile) bu sıklıktan etkilenmektedir (71).

$$\text{Doğruluk} = (A+D)/(A+B+C+D) = (GP+GN)/(GP+YP+YN+GN)$$

Güvenilirlik ve Kappa Testi: Güvenilirlik, uygulanan yöntemin tekrarlayan ölçüm sonuçlarının benzerliği anlamına gelmektedir. Bir başka ifadeyle tekrar eden ölçüm sonuçları arasındaki tutarlılık olarak da tanımlanabilir (73). Güvenilirlik; aynı araştırmacının farklı zamanlarda yaptığı değerlendirmeler sonucunda elde ettiği verilerin benzer olması durumunda gözlemci içi uyum, farklı araştırmacıların aynı

yöntemi kullanarak yaptığı değerlendirmeler sonucunda elde ettiği verilerin benzer olması durumunda ise gözlemciler arası uyum olarak adlandırılmaktadır (73).

Kappa testi, birden fazla gözlemcinin yer aldığı çalışmaların güvenilirliğinin değerlendirilmesi için kullanılan istatistiksel bir yöntemdir. Çalışmalardaki iki gözlemcinin aralarındaki uyumun ölçülmesi için Cohen'in kappa katsayısının kullanılması gerektiği bildirilmektedir. Uyum değerlendirmesinde kullanılan değişken kategorik (nominal) olduğundan dolayı, uygulanmış olan istatistik parametrik olmayan istatistik türü olarak adlandırılmaktadır. İki gözlemci arasındaki uyumun hesaplanması sadece orantısal olarak yapıldığı zaman şans eseri olabileceğinin göz ardı edildiği düşünülmüştür. Bu yüzden orantısal hesaplardan daha güçlü sonuçlar elde etmek için Cohen'in kappa testinin kullanılması gerektiği bildirilmektedir (74).

Pr(a) ve Pr(e) olmak üzere iki farklı olasılık hesaplaması kullanılarak kappa katsayısı elde edilmektedir. Bunlardan Pr(a) iki gözlemci arasındaki uyumun toplam orantısını hesaplamada kullanılırken, Pr(e) ise uyumun şans eseri elde edilebilme olasılığını hesaplamada kullanıldığı belirtilmektedir. Pr(a) ve Pr(e) kullanılarak elde edilen formül ile Cohen'in kappa katsayısı hesaplanmaktadır. Bu formül; $\kappa = \frac{Pr(a) - Pr(e)}{1 - Pr(e)}$ şeklinde tanımlanmaktadır. Kappa değerleri (-)1 ile (+)1 arasında yer almaktadır. Bu değerlere göre; $\kappa = (+)1$ olduğu zaman iki gözlemcinin elde ettiği sonuçların bire bir uyumlu olduğunun, $\kappa = 0$ olduğu zaman iki gözlemci arasındaki uyumun sadece şansa bağlı olduğunun, $\kappa = (-)1$ olduğu zaman ise iki gözlemcinin elde ettiği sonuçların tümüyle ters düştüğünün anlaşılacağı belirtilmektedir (74).

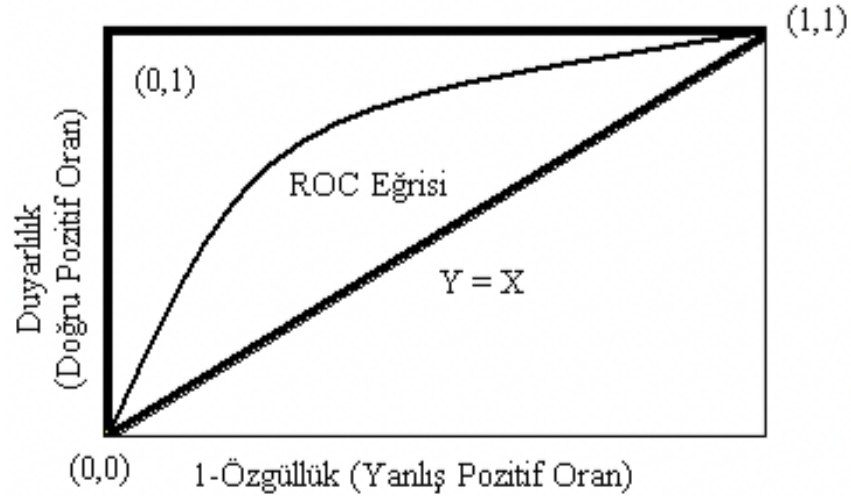
Eşik Değer: Her teşhis yönteminde kesin olarak sağlıklı ya da hastalıklı olarak yorum yapılamayabilir. Bu yüzden belirli kriterlere bağlı olarak elde edilen çizelgelere göre yorum yapılabilir. Doğru tedavi kararının verilebilmesi için hastalıklı veya sağlıklı yorumunun yapılabileceği sınır değerlerinin eşik olarak kabul edildiği ve eşik değerlere göre ayırım noktalarının (cut-off point) belirlendiği bildirilmektedir. Bu ayırım noktalarının üstündeki ve altındaki değerler hastalıklı ve sağlıklı olarak sınıflandırılmaktadır. Tanı sonuçlarının farklılıklarına (doğru pozitif, doğru negatif, yanlış pozitif, yanlış negatif) bağlı olarak eşik değerlerinin de farklılık göstereceği bildirilmektedir. Fakat eşik değerinin yüksek olduğu durumlarda yanlış

pozitif sonuçların azalacağı, eşik değerin düşük olduğu durumlarda ise yanlış ve doğru pozitif sonuçların artacağı bildirilmektedir (75).

İşlem Karakteristik Eğrisi (Receiver Operating Characteristic, ROC): Tek başına duyarlılık ve seçicilik değerlerine bağlı olarak tanı koyulmasının eksikliklerini gidermek ve sakıncalarını yok etmek için ROC analizi adı verilen istatistiksel değerlendirme yöntemi geliştirilmiştir (76). ROC eğrisi üzerinde farklı eşik değerlerine karşılık gelen duyarlılık ve 1- seçicilik değerleri yer almaktadır. Bunlardan doğru pozitiflik (duyarlılık) değerleri dikey ekseninde yer alırken, yanlış pozitiflik (1-seçicilik) değerleri yatay ekseninde yer almaktadır. Genellikle yanlış pozitiflik oranlarını düşük veren eşik değerlerinin, doğru pozitiflik oranlarını da düşük vereceği bildirilmektedir. Yani doğru pozitiflik oranı ile yanlış pozitiflik oranı arasında doğru orantılı bir artış gerçekleşmektedir (77).

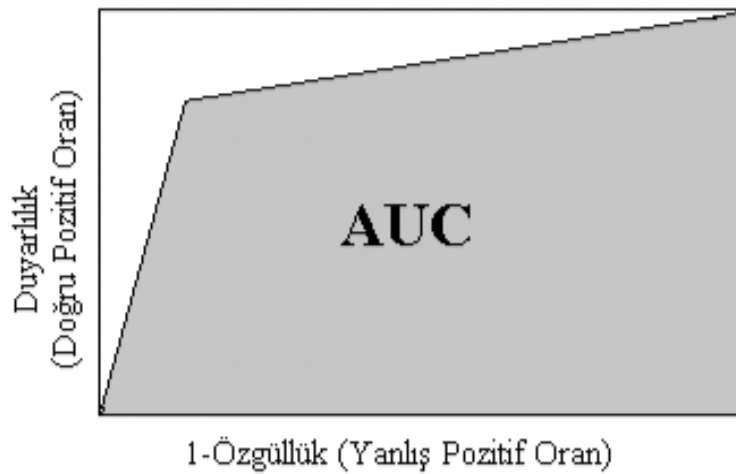
ROC eğrisi yöntemi testin ayırt etme gücünün belirlenmesine, farklı testlerin etkinliklerinin birbiriyle kıyaslanmasına, uygun pozitiflik eşığının belirlenmesine, laboratuvar sonuçlarının kalitesinin değerlendirilmesine, uygulayıcının gelişiminin izlenmesi ve farklı uygulayıcıların etkinliklerinin kıyaslanmasına olanak sağladığı bildirilmiştir (71).

Bir testin ne kadar faydalı olduğu, doğru pozitiflik oranının ne kadar yüksek olduğuna ve yanlış pozitiflik oranının ne kadar düşük olduğuna göre belirlenmektedir. En yüksek derecede faydalı olabilecek bir tanı testinin, dikey (0,0) noktasından (0,1) noktasına ve daha sonra yatay (1,1) noktasından geçen bir ROC eğrisine sahip olması gerektiği bildirilmiş ve Şekil 1'de gösterilmiştir (72). Yani iyi bir tanı testinde yüksek duyarlılık bölgesi (yukarıya) ile düşük yanlış pozitif oran bölgesine (sola) yakın olan ROC eğrisi izlenmesi gerektiği bildirilmiştir (71). Kısaca sol üst köşeye yaklaşan ROC eğrisini veren testin en kullanışlı test olacağı ifade edilmektedir. Bunun tam tersi yönde ROC eğrisi, (0,0) ile (1,1) noktalarını birleştiren $y=x$ fonksiyonuna doğru yaklaşırsa eğer tanı testinin başarısız olduğunun anlaşılacağı ifade edilmiştir (72).



Şekil 1. ROC eğrisi (72).

ROC Eğrisi Altında Kalan Alan (Area Under Curve, AUC): Tanı testlerinin tanısal yeterliliğini ölçmek için tek bir değer kullanılabilir. Tanı testlerinin performansını belirlemek için yaygın olarak kullanılan ve pratik bir yöntem olan ROC eğrisi altında kalan alan (AUC) olduğu ifade edilmektedir. Tanı testi performansı ile doğru orantılı olan ROC eğrisi altında kalan alan, hastalığın tahmin edilmesindeki başarıyı ölçmektedir. Şekil 2’de gösterilen ROC eğrisi altında kalan alan, testin etkinlik düzeyine göre 0.50 ile 1.00 arasında değerler alabileceği bildirilmektedir (72). Dolayısıyla bu alan ne kadar büyük olur ve yüksek bir değer hesaplanırsa tanı testinin başarısının da o düzeyde artacağı ifade edilmiştir. Bir tanı testinin mükemmel sayılabilmesi için elde edilen ROC eğrisi altında kalan alan değerinin, 0.975’ten daha büyük olması gerektiği bildirilmiştir (72).



Şekil 2. ROC Eğrisi Altında Kalan Alan (AUC) (72).

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Etik Kurul Onayı

Araştırma protokolü Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından ‘Tıbbi Cihaz Klinik Araştırması’ kategorisinde 20.12.2017 tarihinde değerlendirilerek 228 sayılı karar ile onaylandı (Ek 1). Sağlık Bakanlığı Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu tarafından 26.12.2017 tarihli ve E.371044 sayılı başvuru dosyası ve belgeler, araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak 06.09.2014 tarihli ve 29111 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Tıbbi Cihaz Klinik Araştırmaları Yönetmeliği gereğince incelendi ve araştırmanın Uzmanlık Tezleri ve/veya Akademik Amaçlı Yapılacak Tıbbi Cihaz Klinik Araştırmaları Başvuru Formunda belirtilen merkezde başlaması uygun bulundu. T.C Sağlık Bakanlığı Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu tarafından gönderilen başvuru kabul belgesi Ek 2’ de gösterilmiştir. Buna göre hazırlanan bilgilendirilmiş gönüllü olur formları çalışmaya dahil edilen her katılımcıya imzalatıldı (Ek 3). Gönüllülere ait kişisel bilgiler ve değerlendirme sonuçlarının yer aldığı olgu rapor formları dolduruldu (Ek 4).

3.2. Örneklem Büyüklüğünün Belirlenmesi

Farklı muayene yöntemlerinin değerlendirildiği benzer klinik çalışmalarda sağlıklı, mine ve dentin çürüğünü ayırmadaki başarı oranlarının %2 ile %96 arasında değişmekte olduğu tespit edilmiştir. Özellikle sağlıklıyı ayırmadaki başarı oranlarının yüksek olmasından dolayı; %95 güç ile %65 lik bir başarı oranı farkı ortaya koymak için yapılan güç analizinde, muayene edilecek aproksimal yüzey sayısının en az 13 olması gerektiği sonucuna varılmıştır. Yöntemler arası farkı bulmak için ise ortalama %15 oranındaki başarı farkını belirleyebilmek için, %95 güç ile yapılan güç analizi sonucunda 114 aproksimal yüzey sayısının yeterli olacağı sonucuna varılmıştır.

3.3. Araştırmaya Katılacak Gönüllülerin Belirlenmesi

Çalışmaya Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı’na 04.06.2018-20.07.2018 tarihleri arasında başvuran

18-65 yaş aralığında ve sistemik olarak sağlıklı 32 gönüllü katıldı. Oral sağlığı etkileyen sistemik bir hastalığı (AIDS, diabet, antibiyotik profilaksisi gerektiren kalp hastalıkları vb) olan, oral florayı etkileyen ilaç kullanan, oral hijyeni kötü, gingivitis ve periodontitisi olan hastalar, hamile bireyler ve koopere olmayan hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

3.4. Çalışmaya Dahil Edilecek Dişlerin Belirlenmesi

En az bir adet çürüksüz veya kavitasyon oluşturmamış başlangıç çürük lezyonu bulduran aproksimal yüzeylere sahip, komşu dişler ile kontak halinde olan daimi molar ve premolar dişler seçildi.

Premolar ve daimi molar dişlerin arayüz bölgelerinde gözle görülebilir kavitasyon oluşturmuş, oklüzal ve serbest düz yüzeylerde geniş çürük lezyonları bulduran, kompozit, amalgam, fissür örtücü restorasyonları veya kron restorasyonları olan, sekonder çürük bulduran dişler çalışmaya dahil edilmedi. Ortodontik bant ve braketli dişler çalışmaya dahil edilmedi. Cihazların ölçüm yapmasını zorlaştıracak çapraşıklık ve malpozisyon gözlenen bölgeler değerlendirmeye alınmadı. Değerlendirilecek dişe komşu olan dişte kron restorasyonu bulunan dişler çalışma dışında bırakıldı. Florozis, hipomineralizasyon, hipoplazi, amelogenesis imperfekta veya dentinogenesis imperfekta gibi anomalilerin olduğu dişler ve 3. molar dişler çalışmaya dahil edilmedi.

Belirlenen 32 gönüllünün her birinde dört adet olmak üzere, dahil edilme kriterlerine uygun premolar veya molar dişleri arasından, çalışmaya dahil edilecek mesial veya distal arayüz bölgeleri randomizasyon yapılarak belirlendi. Randomizasyon ile dişlerin belirlenmesi için Microsoft Excel (Microsoft Office 365, sürüm 16.11.1, Redmond, Washington, Amerika) programında rastgele sayılar oluşturuldu. Her sayı o gönüllüye ait bir dişin arayüzünü temsil etmekteydi. Bu sayılar içerisinde en büyük dört sayı, çalışmaya dahil edilecek dişlerin karar verilmesinde kullanıldı.

3.5. Gözlemcilerin Eğitimi

Çalışmada kullanılacak olan çürük saptama yöntemleri ile yapılacak muayeneler iki gözlemci tarafından gerçekleştirildi. Yirmi altı ve üç yıllık tecrübeye sahip gözlemciler birbirinden bağımsız ve habersiz olarak skorlama işlemlerini gerçekleştirdi. Çalışmaya başlamadan otuz gün önce, kavitasyon ve restorasyon bulundurmeyen aproksimal yüzeylerde, kullanılacak olan her çürük saptama yöntemi için standardizasyon sağlamak amacıyla kalibrasyon ve eğitim çalışmaları yapıldı. Kalibrasyon için seçilen hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Gözlemciler arasında %90'nın üzerinde fikir birliği sağlanıncaya kadar muayene sonuçları farklı olan bölgelerde yapılan muayeneler tekrarlandı.

Görsel muayene yöntemi için öncelikle araştırmacılar doksan dakikalık ICDAS II (International Caries Detection and Assessment System/Uluslararası Çürük Tespit ve Değerlendirme Sistemi) E-learning eğitim programına katıldı (1). Teorik eğitim ile çalışmanın planlanması, teşhis ilkeleri ve belirli bir standart oluşturulması konusunda bilgi sağlandı. Daha sonra iki araştırmacı tarafından 15 hastaya ait premolar ve molar dişin 211 adet mesial veya distal yüzeyi bağımsız olarak muayene edildi ve ICDAS II kriterlerine göre skorlandı. ICDAS II muayene sonuçlarına göre her iki gözlemci arasında % 91.94 oranında bir uyum elde edildiği saptandı.

Elde edilen veriler karşılaştırılarak skorlar arasında farklılık olan dişlerde her iki gözlemci arasında tam bir fikir birliği sağlanıp %100 uyum elde edilene kadar kalibrasyon çalışmasına devam edildi.

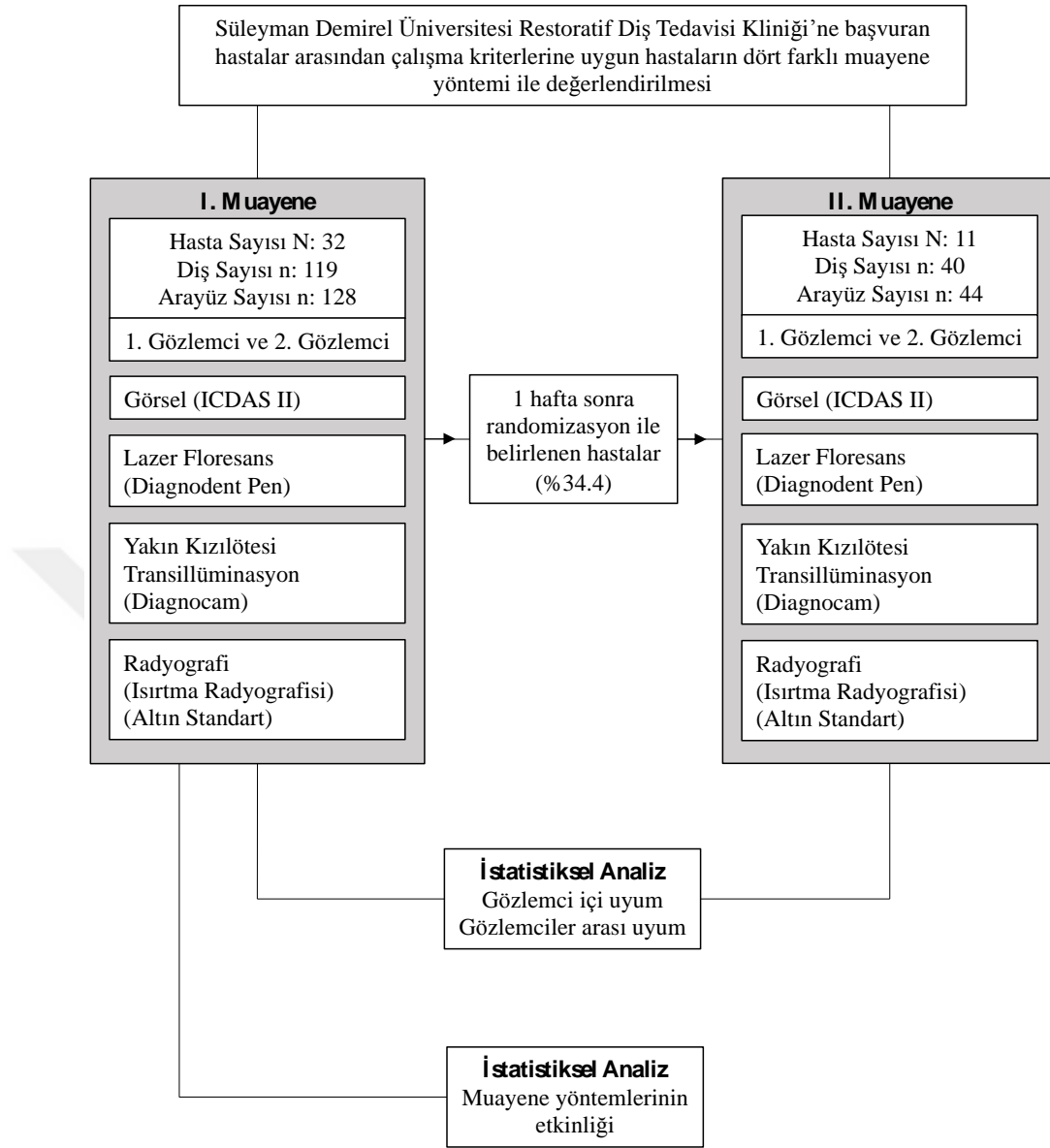
Lazer floresans muayene yöntemi (Diagnodent Pen 2190, KaVo, Biberach, Almanya) ile kullanım talimatlarına uyarak, her iki gözlemci tarafından arayüz A probu kullanılarak 15 hastaya ait 36 adet premolar ve molar diş üzerinde kalibrasyon çalışması yapıldı. Ölçüm yapılan her arayüz bölgesinden elde edilen en yüksek iki değerlerin ortalaması o bölgeye ait çürük skoru olarak kaydedildi. Her iki gözlemci tarafından bağımsız olarak elde edilen skorlar karşılaştırıldı ve gözlemciler arası uyum değerlendirildi. Lazer floresans muayene sonuçlarına göre her iki gözlemci arasında % 94.44 oranında bir uyum elde edildiği saptandı.

Yakın kızılötesi muayene yöntemi (Diagnocam 2170, KaVo, Biberach, Almanya) ile görüntülerin elde edilmesi ve elde edilen görüntülerin çürük derinliğine göre skorlanması ile ilgili eğitim çalışması yapıldı. Diş seçimi kriterlerine uygun olarak belirlenmiş 15 hastaya ait 292 adet premolar ve molar dişten elde edilen görüntüler üzerinde, iki gözlemci tarafından kalibrasyon çalışması yapıldı. Elde edilen veriler karşılaştırılarak skorlar arasında farklılık olan dişlerde her iki gözlemci arasında tam bir fikir birliği sağlanıp %100 uyum elde edilene kadar kalibrasyon çalışmasına devam edildi.

Radyografik skorlama sistemi ve kalibrasyonu ile ilgili eğitim, 10 hastaya ait 15 adet dijital ısırtma radyografisinde yapıldı. Her iki gözlemci tarafından 169 adet mesial ve distal yüzeye ait radyografik görüntü bağımsız olarak değerlendirildi. Değerlendirmeler birer saatlik iki oturumda gerçekleştirildi. Elde edilen veriler karşılaştırılarak skorlar arasında farklılık olan dişlerde her iki gözlemci arasında tam bir fikir birliği sağlanıp %100 uyum elde edilene kadar kalibrasyon çalışmasına devam edildi.

3.6. Arayüz Çürüklerinin Saptanması

Arayüz çürüklerinin muayenesi sırasıyla; görsel muayene, lazer floresans muayene, yakın kızılötesi transillüminasyon muayene ve radyografik muayene yöntemleri ile gerçekleştirildi. Çalışmaya katılan gönüllülerin tüm muayene yöntemleri ve takibiyle ilgili akış şeması Şekil 3'de gösterilmiştir.



Şekil 3. Çalışmaya Kaltılan Gönüllülerin Tüm Muayene Yöntemleri ve Takibiyle İlgili Akış Şeması

3.6.1. Görsel Muayene Yöntemi

Görsel muayene yöntemi olarak ICDAS II (International Caries Detection and Assessment System/Uluslararası Çürük Tespit ve Değerlendirme Sistemi) skarlama sistemi kullanıldı. Görsel muayenelerin yapılabilmesi için, değerlendirilecek dişlerin temiz ve kuru olması gerektiğinden dolayı muayenelere başlamadan önce, değerlendirmeyi zorlaştıracak dışsal renklenme ve plak eklenmelerini uzaklaştırmak için pomza su karışımı kullanılarak angldruva (KaVo, Biberach, Almanya) ve kıl

fırça (KaVo Kerr, Orange, Amerika Birleşik Devletleri) (Resim 1) ile dişlerin polisajı yapıldı. Polisaj yapıldıktan sonra dişlerin arayüz bölgelerinin temizliği için diş ipi kullanıldı. Görsel muayene magnifikasyon ve seperasyon işlemleri uygulanmadan yapıldı. Muayeneler reflektör ışığı altında düz ağız aynası ve WHO sondu (Nordent, Elk Grove Village, Amerika Birleşik Devletleri) (top uçlu periodontal sond, CPI sondu) ile yapıldı (Resim 2). Dişlerin muayenesinde keskin uçlu bir sondun kullanılması, başlangıç çürük lezyonlarının yüzeyindeki mine dokusuna zarar vermesi ve teşhisin doğruluğuna herhangi bir katkısının bulunmaması nedeniyle kullanılmadı. Dişler başlangıçta ıslak olarak incelendi ve daha sonra 5 saniye basınçlı hava ile kurutulduktan sonra tekrar incelendi.



Resim 1. Kıl fırça

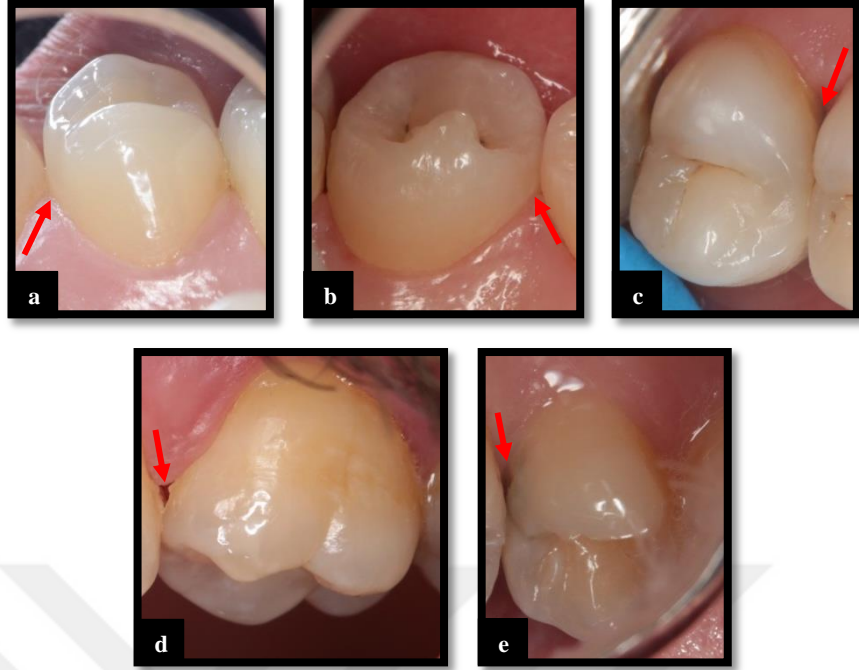


Resim 2. Düz ağız aynası ve WHO sondu

İki gözlemcinin birbirinden bağımsız olarak gerçekleştirdiği muayeneler bir hafta sonra tekrarlandı. Bir hafta sonra yapılan muayeneler önceki muayene sonuçlarından habersiz olarak gerçekleştirildi. ICDAS II kriterlerine göre muayene edilen her arayüz bölgesine verilen skorlar kaydedildi. ICDAS II yöntemine ait skor ve kriterler Tablo 2’de gösterilmiştir (2). ICDAS II skor ve kriterlerine göre belirlenen ağız içi görüntüler Resim 3’ te gösterilmiştir.

Tablo 2. Görsel muayene yöntemine ait düz yüzey (mesial ve distal) primer kron çürüğü kodları

Kod	Tanım
0	Sağlam diş yüzeyi: Hava ile uzun süre kurutulduktan sonra (önerilen kurutma süresi beş saniye) çürüğe ait kanıt olmamalıdır (minenin translüsentliğinde şüpheye yol açacak bir değişiklik dahi olmaması). Mine hipoplazileri gibi gelişimsel defektler, florozis, aşınma (atrizyon, abrazyon ve erozyon) ve dışsal veya içsel renklemeler bulunan yüzeyler sağlam olarak kaydedilir.
1	Minede ilk görsel değişiklik: Islak olarak bakıldığında, çürük aktivitesi ile ilişkilendirilebilecek renk değişikliğine ait herhangi bir kanıt yoktur, fakat hava ile uzun süre kurutulduktan sonra sağlam minede klinik olarak gözlenmeyen çürüğe ait opasite (beyaz veya kahverengi lezyon) görülür. Bu, bukkal veya lingual yüzeyden gözlenecektir.
2	Islak olarak bakıldığında minede belirgin görsel değişiklik: Sağlam minede klinik olarak gözlenmeyen, çürüğe ait bir opasite veya renklenme (beyaz veya kahverengi lezyon) vardır (lezyon, kuru iken de görülebilir durumdadır). Bu lezyon, bukkal veya lingual yönden bakıldığında direkt olarak görülebilir. Ayrıca, okluzal yönden bakıldığında, bu opasite veya renklenme mine ile sınırlı bir gölge olarak marjinal sırt aracılığıyla görülebilir.
3	Dentinin açıkça görülmediği minenin çürüğe bağlı başlangıç yıkımı: Yaklaşık 5 saniye kurutulduğunda, bukkal veya lingual yönden bakıldığında, mine bütünlüğünde belirgin kayıp vardır. Kavite tabanı ve duvarları mine içindedir ve dentin görülmemektedir.
4	Lokalize mine yıkımı ile birlikte veya yıkılma olmaksızın alttaki dentinden yansıyan koyu gölge: Bu lezyon, görünürde sağlam olan marjinal sırt, bukkal veya lingual mine duvarları aracılığıyla görünen renklenmiş dentinin bir gölgesi olarak ortaya çıkar. Bu görünüm genellikle diş ıslakken daha kolay farkedilir. Karanlık alan, gri, mavi veya kahverengi renkte görünebilen bir intrinsek gölgedir.
5	Dentinin görüldüğü belirgin kavite: Opak veya renklenmiş minede alttaki dentinin açığa çıktığı ve diş yüzeyinin yarısından daha azını içeren kavitasyon.
6	Dentinin görüldüğü belirgin geniş kavite: Opak veya renklenmiş minede alttaki dentinin açığa çıktığı ve diş yüzeyinin en az yarısını içeren kavitasyon.



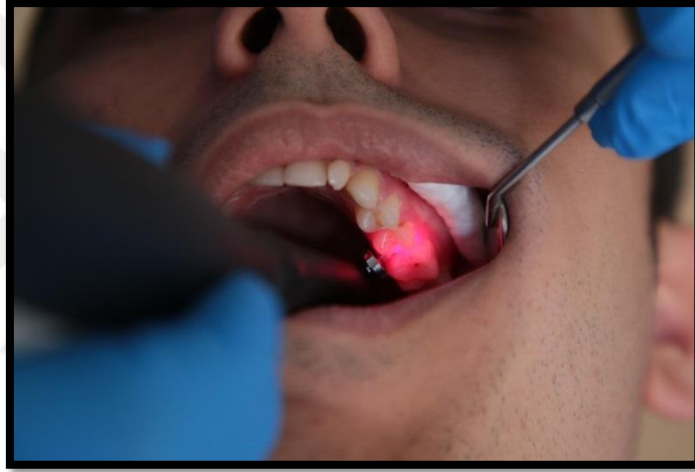
Resim 3. ICDAS II skor ve kriterlerine uygun olarak belirlenen aproksimal diş yüzeyleri kırmızı ok ile gösterilmiştir. a) kod 0 b) kod 1 c) kod 2 d) kod 3 e) kod 4

3.6.2. Lazer Floresans Muayene Yöntemi

Lazer Floresans yöntemi ile incelemede Diagnodent Pen 2190 (KaVo, Biberach, Almanya) cihazı kullanıldı (Resim 4). Ölçüm sonuçlarını etkileyebileceği için gönüllüler, lazer floresans yöntemi ile muayenelerin yapılacağı gün florürlü macun kullanmaması konusunda bilgilendirildi. Ölçüm sonuçlarını etkileyebilecek pomza kalıntılarının tamamen uzaklaştırıldığından emin olundu. Dişlerin ıslak olması, lazer floresans cihazından çıkan ışık yönünü etkileyebilir. Bu yüzden dişler kurutuldu ve pamuk rulolar kullanılarak izolasyon sağlandı (Resim 5).



Resim 4. Diagnodent Pen 2190



Resim 5. Aproksimal yüzeyin Diagnodent Pen 2190 cihazı ile muayene edilmesi

Bir proksimal uca sahip olan cihaz üretici firmanın talimatlarına göre kullanıldı. Arayüzlerin muayenesinde siyah aproksimal A probu kullanıldı. Öncelikle üretici firmanın sağladığı, floresan seramik referans kullanılarak cihazın standart kalibrasyonu yapıldı (Resim 6). Seramik kalibrasyon işlemi için cihazın menü tuşuna bir kez basıldı. Eşitleme sembolü görüldükten sonra kayıt tuşuna basıldı ve böylece eşitleme başlatıldı. Uyarı sesi duyulmaya başladığı anda prob seramik referans ile 90 derece açı oluşturacak şekilde konumlandırıldı. Uyarı sesi kesildiği anda prob referanstan uzaklaştırıldı. Ekranda görünen değer ile seramik referans değerinin örtüştüğü görüldüğünde seramik kalibrasyonun başarı ile gerçekleştirildiğine karar verildi. Standart kalibrasyondan sonra muayenesi yapılan gönüllüye ait sağlıklı bir

bölgenin floresans değeri kaydedildi. Ölçüm yapılırken prob üzerindeki kırmızı noktanın ölçülen yüzeye bakmasına dikkat edildi (38).



Resim 6. Diagnodent Pen 2190 cihazına ait aproksimal A probu ve seramik referans

Hava spreyi kullanılarak 5 saniye kurutma süresinin ardından cihazın ucu kontak alanının altına yerleştirildi. Bukkal taraftan ve daha sonra lingual veya palatinal taraftan yapılan ölçüm yapılarak pik değeri kaydedildi. Daha yüksek pik değeri bulunan bölgede tekrar ölçüm yapıldı ve bu değerler kaydedildi, ortalaması alındı. Elde edilen ortalama pik değerinden, sağlıklı bölgeden elde edilen floresans değeri çıkarıldı ve bu istatistiksel değerlendirmede kullanıldı.

Her hastadan sonra, Diagnodent Pen 2190 cihazının tüm dış yüzeyleri yumuşak bir bez ve üretici firmanın tavsiye ettiği dezenfeksiyon solüsyonu ile temizlendi. Prob akan musluk suyu altında, orta sertlikte bir fırça kullanılarak temizlendi. Cihaza ait parçalardan kavrama kovanı, seramik referans ve prob kullanım klavuzunda belirtildiği şekilde sterilize edildi (38).

İki gözlemcinin birbirinden bağımsız olarak gerçekleştirdiği muayeneler bir hafta sonra tekrarlandı. Bir hafta sonra yapılan ikinci muayeneler, birinci muayene sonuçlarından habersiz gerçekleştirildi. Diagnodent Pen 2190 cihazıyla yapılan ölçümlere ait skor ve kriterler, kullanım klavuzunda belirtildiği şekilde Tablo 3'te gösterilmiştir (38).

Tablo 3. Aproximal yüzeyde Diagnodent Pen 2190 cihazıyla yapılan ölçümlere ait skor ve kriterler

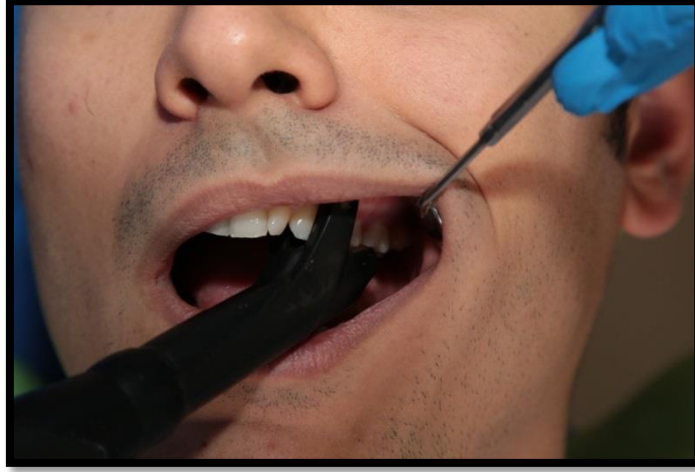
Ölçülen değer	Anlamı
0-7	Sağlıklı diş substansı
8-15	Yeni başlayan demineralizasyon
>16	Kuvvetli demineralizasyon

3.6.3. Yakın Kızılötesi Transillüminasyon Muayene Yöntemi

Yakın kızılötesi transillüminasyon yöntemi ile incelemede Diagnocam 2170 (KaVo, Biberach, Almanya) cihazı kullanıldı (Resim 7). Ölçüm sonuçlarını etkileyebilecek pomza kalıntılarının tamamamen uzaklaştırıldığından emin olundu. Cihaz ilgili alana merkezlenmeden önce her diş basınçlı hava ile kurutuldu. İlgilenilen bölgeyi olabildiğince hassas bir şekilde odaklamak için her görüntüde sadece bir diş fotoğraflandı. KID (KaVo Integrated Desktop/versiyon 2.4.1.6374, KaVo, Biberach, Almanya) yazılımı kullanılarak, bilgisayar ekranında izlenen görüntüler kayıt edildi. Işık interferensini önlemek için görüntü alınırken reflektör kapalı tutuldu. Kamera doğru fokus-obje mesafesine yerleştirilerek ve CCD sensör dental arkın okluzal yüzeyine paralel olacak şekilde merkezlenip görüntü alındı (Resim 8). Görüntüler tek bir gözlemci tarafından kaydedildi.



Resim 7. Diagnocam 2170



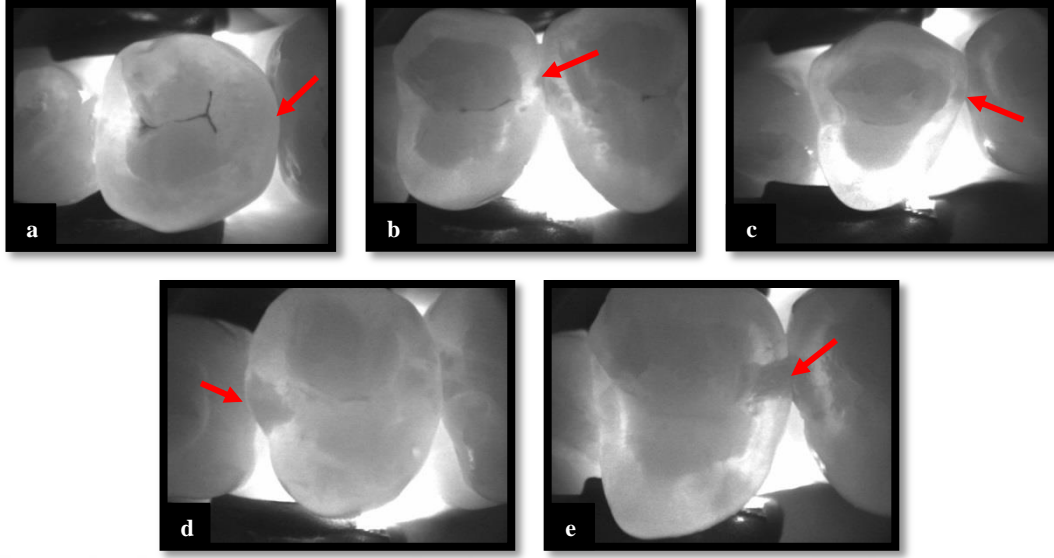
Resim 8. Diagnocam 2170 cihazı ile dişlerin görüntülenmesi

Cihazın ucu, her uygulamanın ardından üretici firmanın talimatlarına göre sterilize edildi ve cihazın diğer tüm yüzeyleri, dezenfeksiyon için önerilen bir dezenfektan ile silindi (78).

İki gözlemcinin birbirinden bağımsız olarak gerçekleştirdiği muayeneler bir hafta sonra tekrarlandı. Bir hafta sonra yapılan ikinci muayeneler birinci muayene sonuçlarından habersiz gerçekleştirildi. Diagnocam 2170 cihazıyla yapılan ölçümlere ait skor ve kriterler, Tablo 4’te gösterilmiştir (4). Belirlenen bu skor ve kriterlere uygun diagnocam görünleri Resim 9’ da gösterilmiştir.

Tablo 4. Diagnocam 2170 cihazıyla arayüzdeki dentin çürük lezyonlarının sınıflandırması

Kod	Tanım
0	Sağlam yüzey
1	Mine çürüğüne ait ilk görsel değişiklik
2	Belirgin çürük lezyonu
3	Mine-dentin sınırına izole bir nokta şeklinde ulaşmış olan belirgin mine çürüğü
4	Mine-dentin sınırına doğrusal olarak penetre olmuş olan dentin çürüğü
5	Derin dentin çürük lezyonu



Resim 9. Diagnosticscam 2170 skor ve kriterlerine uygun olarak belirlenen apoksimal diş yüzeyleri kırmızı ok ile gösterilmiştir. a) kod 0 b) kod 1 c) kod 2 d) kod 3 e) kod 4

3.6.4. Radyografik Muayene Yöntemi

Radyografik muayene için bir dijital ısırtma radyografik sensör tutucusu (Gendex, KaVo, Biberach, Almanya) ile intraoral sensör (Hawe Neos, Kerr, Danimarka) kullanılarak, çalışma için belirlenen daimi molar ve premolar dişler bölgesinden paralel uzun kon tekniği ile dijital ısırtma radyografileri alındı (Resim 10, 11, 12). Focus sensör mesafesi yaklaşık 40 cm olarak belirlendi. Röntgen cihazı (My Ray, Cefla Dental Group, İtalya) 65 kV, 6mA'e ayarlandı ve ekspozür süresi 0.14 saniye olacak şekilde ışınlama yapıldı. Işınlamanın ardından intraoral sensör, Soredex fosfor plak tarayıcı (DIGORA Optime UV, TUUSULA, Finlandiya) ile taranıp DIGORA for Windows (2.8.109.465 Network Client) yazılımında görüntüler elde edildi (Resim 13).



Resim 10. Dijital ısırtma radyografik sensör tutucusu



Resim 11. İntraoral sensör



Resim 12. Dijital ısırtma radyografilerin elde edilmesi



Resim 13. Fosfor plak tarayıcı

Dijital ısırtma radyografileri iki gözlemci tarafından birbirinden bağımsız olarak değerlendirildi. Değerlendirmeler gün ışığından uzak ve karanlık bir ortamda, İntel Core i5 işlemciye, 3,40 GHz işlemci hızına, 4 GB NVIDIA GeForce GT 220 ekran kartına sahip bilgisayarda 32-bit çözünürlükte 27 inch ekranda incelendi . Son dört ay içerisinde çekilmiş ısırtma radyografisi olan hastalardan tekrar radyografi alınmadı.

İki gözlemcinin birbirinden bağımsız olarak gerçekleştirdiği muayeneler bir hafta sonra tekrarlandı. Bir hafta sonra yapılan ikinci muayeneler birinci muayene sonuçlarından habersiz gerçekleştirildi. Arayüz çürük lezyonlarının radyografik muayenelerine ait skor ve kriterler Tablo 5’te gösterilmiştir (5). Bu skor ve kriterlere uygun radyograf görüntüleri Resim 10’ da gösterilmiştir.

Tablo 5. Radyografik çürük teşhisi için skorlama kodları

Kod	Kategori	Teşhis kriteri
R0	Sağlam	Radyolüsensi yok
R1	Mine dış yarısındaki lezyon	Minenin dış yarısında sınırlı olan radyolüsensi
R2	Mine iç yarısındaki lezyon	Minenin hem dış hem de iç yarısını içine alan, mine-dentin sınırına kadar uzanan ama geçmeyen radyolüsensi
R3	Dentin dış yarısındaki lezyon	Mine ve mine-dentin sınırını geçen ama dentinin dış yarısında sınırlı olan radyolüsensi
R4	Dentin iç yarısındaki lezyon	Dentinin iç yarısına kadar uzanan radyolüsensi



Resim 14. Radyografik muayene skor ve kriterlerine uygun olarak belirlenen aproksimal diş yüzeyleri kırmızı ok ile gösterilmiştir. a) kod 0 b) kod 1 c) kod 2 d) kod 3

3.7. İstatistiksel Analiz

Aproksimal çürük lezyonlarının saptanmasında görsel, lazer floresans ve yakın kızılötesi transillüminasyon muayene yöntemlerinin etkinliğini değerlendirmek için dijital ısırtma radyografisi ile yapılan değerlendirme altın standart olarak kabul edildi. Test edilen muayene yöntemleri ile elde edilen çürük skorlarının altın standart olarak alınan yöntemde elde edilen çürük skorlarına göre oranı, her iki gözlemci tarafından birinci muayenede elde edilen veriler kullanılarak hesaplandı ve frekans ve yüzdelerin yer aldığı çapraz tablolar oluşturuldu.

Görsel, lazer floresans, yakın kızılötesi transillüminasyon ve radyografik muayene yöntemleri kullanılarak birbirinden bağımsız iki gözlemci tarafından yapılan birinci ve ikinci muayeneden elde edilen veriler Cohen'in Kappa İstatistiği ile analiz edildi ($p=0.05$). Her bir muayene yöntemi için elde edilen kappa katsayılarına göre gözlemci içi ve gözlemciler arası uyum gücü Tablo 6'da gösterilen değerlendirme skalasına göre yorumlandı (79).

Tablo 6. Kappa istatistiği değerlendirme skalası

Kappa İstatistiği	Uyum Gücü
<0.00	Kötü
0.00-0.20	Zayıf
0.21-0.40	Orta
0.41-0.60	İyi
0.61-0.80	Oldukça iyi
0.81-1.00	Mükemmel

İstatistiksel değerlendirme amacıyla çalışmada yer alan tüm muayene yöntemlerinden elde edilen skorlar, çürük lezyonunun derinliğine göre D0, D1 ve D2 olarak sınıflandırıldı (Tablo 7). Bu sınıflandırmaya göre D0 sağlıklı, D1 mine çürüğü ve D2 dentin çürüğü olarak kodlandı. Farklı muayene yöntemlerinin etkinliğini mine ve dentin düzeyinde değerlendirebilmek için iki farklı çürük eşik değeri kullanıldı. Buna göre D1, mine çürüğü eşik değeri; D2 ise dentin çürüğü eşik değeri olarak belirlendi. D1 eşik değerine göre; D0 kodu sağlıklı, D1 ve D2 kodları çürük olarak kabul edildi. D2 eşik değerine göre; D0 ve D1 kodları sağlıklı, D2 kodu çürük olarak kabul edildi (80).

Tablo 7. İstatistiksel değerlendirmeler için farklı muayene yöntemlerinden elde edilen skorların lezyon derinliğine göre sınıflandırılması

Muayene Yöntemleri	Sağlıklı	Mine Çürüğü	Dentin Çürüğü
	D0	D1	D2
Görsel	0	1, 2, 3	4, 5, 6
Lazer Floresans	0-7	7-15	>16
Yakın Kızılötesi Transillüminasyon	0	1, 2, 3	4, 5
Dijital Radyografi	0	1, 2	3, 4

Görsel, lazer floresans ve yakın kızılötesi transillüminasyon muayene yöntemlerinden elde edilen veriler ‘test sonucu’, radyografik muayene yönteminden elde edilen veriler ‘gerçek durum’ kabul edilerek iki yönlü tanı testi tabloları oluşturuldu. Bu tablolardaki gerçek pozitif (GP), yanlış pozitif (YP), yanlış negatif (YN) ve gerçek negatif (GN) değerleri kullanılarak duyarlılık ($GP/(GP+YN)$), seçicilik ($GN/(GN+YP)$) ve doğruluk ($((GP+GN)/(GP+YP+YN+GN))$) hem birinci hem de ikinci gözlemci için, mine çürüğü (D1) ve dentin çürüğü (D2) eşik değerlerine göre hesaplandı (81). Böylece altın standart olarak kabul edilen radyografik muayeneye göre diğer muayene yöntemlerinin mine ve dentin çürüğü tespitindeki etkinliği değerlendirildi.

Ayrıca lazer floresans muayene yönteminin, posterior dişlerin aproksimal yüzeylerindeki başlangıç çürük lezyonlarını ayırt etme gücünü belirlemek amacıyla her iki gözlemcinin birinci muayenede elde ettiği verilere göre D1 (mine çürüğü) ve D2 (dentin çürüğü) eşik değerleri için ROC analizi (Receiver Operating Characteristic) yapıldı. Her iki gözlemci tarafından D1 ve D2 eşik değerleri için elde edilen veriler kullanılarak ROC eğrisi çizildi ve eğri altında kalan alan hesaplandı. ROC analizinin, belirli bir tanım aralığında sürekli değişken değerlerin kullanıldığı tanı testleri için uygulanabilirliği söz konusu olduğundan dolayı, çalışmada lazer floresans dışında süreksiz değişken değerlerin kullanıldığı diğer tanı testleri için bu analiz yapılmadı (81).

4. BULGULAR

4.1. Hastalara ve Dişlere Ait Demografik ve Klinik Özellikler

Çalışmaya yaşları 20 ile 29 (yaş ortalaması 23.91 ± 2.33) arasında değişen, 17 kadın ve 15 erkek olmak üzere 32 gönüllü dahil edildi (Tablo 8). Çalışmaya katılmayı reddeden hasta olmadı. Yapılan ağız içi muayene sonucunda gönüllülere ait toplam 281 adet aproksimal diş yüzeyinin (mesial veya distal) çalışmaya dahil edilme kriterlerine uygun olduğu belirlendi. Bu dişler arasından her bir gönüllüye ait randomizasyon ile belirlenen dört adet aproksimal diş yüzeyi çürük tespiti açısından muayene edilmek üzere seçildi. Randomizasyon için Microsoft Excel (Microsoft Office 365, sürüm 16.11.1, Redmond, Washington, Amerika) programında her diş yüzeyi için rastgele sayılar üretildi ve her hasta için en yüksek dört sayıya karşılık gelen dişler çalışmaya dahil edildi. Çalışmaya dahil edilen 32 hastada çürük tespiti açısından muayene edilmek üzere belirlenen toplam 128 adet aproksimal diş yüzeyinden (68 mesial ve 60 distal), 88 tanesi premolar ve 31 tanesi molar dişlere aitti (Tablo 8).

Tablo 8. Çalışmaya dahil edilen hastalara ve dişlere ait demografik ve klinik özellikler

Demografik/Klinik Özellikler	n (Sayı)
Cinsiyet	
Kadın	17
Erkek	15
Toplam	32
Yaş	
Yaş aralığı	20-29
Yaş ortalaması	23.91±2.33
Diş tipi	
Üst 1. premolar	23
Üst 2. premolar	30
Alt 1. premolar	17
Alt 2. premolar	18
Toplam	88
Alt 1. molar	17
Alt 2. molar	2
Üst 1. molar	10
Üst 2. molar	2
Toplam	31
Diş yüzeyi	
Mesial	68
Distal	60
Toplam	128

4.2. Çürük Skorlarının Dağılımı

Her iki gözlemci tarafından yapılan birinci muayene sonuçlarına göre, görsel muayene ve altın standart olarak kabul edilen radyografik muayene sonucunda elde edilen çürük skorlarının dağılımı Tablo 9’da gösterilmiştir. Görsel muayene ile 0 olarak skorlanan diş yüzeylerinin çoğunluğu radyografik muayene sonuçlarına göre de sağlıklı (R0) olarak skorlandı. Radyografik muayenede her iki gözlemci tarafından sağlıklı (R0) olarak skorlanan 68 diş yüzeyinin; birinci gözlemci tarafından 38 tanesine (%55.88), ikinci gözlemci tarafından 34 tanesine (%50.00) görsel muayene sonucunda 0 skoru verildi. Radyografik muayenede her iki gözlemci tarafından sağlıklı (R0) olarak skorlanan 68 diş yüzeyinin birinci gözlemci tarafından 25 (%36.76), ikinci gözlemci tarafından 27 (%39.71) tanesine görsel muayene sonucunda 2 skoru verildi. Her iki gözlemci tarafından da radyografik muayenede mine çürüğü (R1, R2) olarak skorlanan dişlerin yaklaşık olarak %60’ına görsel

muayene sonucunda 2 skoru verildi. Radyografik muayenede birinci gözlemci tarafından mine çürüğü (R1, R2) olarak skorlanan 40 diş yüzeyinin 30 tanesine (%75.00), ikinci gözlemci tarafından mine çürüğü (R1, R2) olarak skorlanan 44 diş yüzeyinin 33 tanesine (%75.00) görsel muayene sonucunda mine çürüğü skorları (ICDAS II skor: 1, 2, 3) verildi. Radyografik muayenede birinci gözlemci tarafından R3 ve R4 skorlarını alan 20 diş yüzeyinin 6 tanesine (%30.00), ikinci gözlemci tarafından R3 ve R4 olarak skorlanan 16 diş yüzeyinin ise 4 tanesine (%25.00) görsel muayene sonucunda dentin çürüğü skoru (ICDAS II skor: 4) verildi. Radyografik muayenede R3 ve R4 olarak skorlanan diş yüzeylerinin birinci gözlemci tarafından 11 (%55.00), ikinci gözlemci tarafından 10 (%62.50) tanesi görsel muayene sonucunda 2 olarak skorlandı.

Tablo 9. İki farklı gözlemci tarafından yapılan görsel ve radyografik muayene sonucunda elde edilen çürük skorlarının dağılımı ve parantez içerisinde yüzdelerinin verildiği çapraz tablo

Görsel Muayene		Radyografik Muayene					
		Sağlıklı R0		Mine Çürüğü R1-R2		Dentin Çürüğü R3-R4	
I. Gözlemci							
Sağlıklı	0	38	(55.88)	8	(20.00)	0	(0.00)
	1	2	(2.94)	4	(10.00)	0	(0.00)
Mine Çürüğü	2	25	(36.76)	24	(60.00)	11	(55.00)
	3	3	(4.41)	2	(5.00)	3	(15.00)
Dentin Çürüğü	4	0	(0.00)	2	(5.00)	6	(30.00)
Toplam		68		40		20	
Görsel Muayene		Radyografik Muayene					
		Sağlıklı R0		Mine Çürüğü R1-R2		Dentin Çürüğü R3-R4	
II. Gözlemci							
Sağlıklı	0	34	(50.00)	8	(18.18)	0	(0.00)
	1	5	(7.35)	5	(11.36)	0	(0.00)
Mine Çürüğü	2	27	(39.71)	26	(59.09)	10	(62.50)
	3	2	(2.94)	2	(4.55)	2	(12.50)
Dentin Çürüğü	4	0	(0.00)	3	(6.82)	4	(25.00)
Toplam		68		44		16	

Her iki gözlemci tarafından yapılan birinci muayene sonuçlarına göre, lazer floresans ve radyografik muayene sonucunda elde edilen çürük skorlarının dağılımı Tablo 10'da gösterilmiştir. Lazer floresans muayene sonucunda sağlıklı olarak skorlanan diş yüzeylerinin çoğunluğu radyografik muayene sonuçlarına göre de sağlıklı (R0) olarak skorlandı. Radyografik muayenede her iki gözlemci tarafından sağlıklı (R0) olarak skorlanan 68 diş yüzeyinin; hem birinci hem de ikinci gözlemci tarafından 47 tanesi (%69.12) lazer floresans muayene sonucunda sağlıklı olarak skorlandı. Radyografik muayenede her iki gözlemci tarafından sağlıklı (R0) olarak skorlanan 68 diş yüzeyinin 13 tanesi (%19.12) lazer floresans muayene sonucunda mine çürüğü, 8 tanesi (%11.76) dentin çürüğü olarak skorlandı. Radyografik muayenede birinci gözlemci tarafından mine çürüğü (R1, R2) olarak skorlanan 40 diş yüzeyinin 11 tanesi (%27.50), ikinci gözlemci tarafından mine çürüğü (R1, R2) olarak skorlanan 44 diş yüzeyinin 11 tanesi (%25.00) lazer floresans muayene sonucunda mine çürüğü olarak skorlandı. Radyografik muayenede birinci gözlemci tarafından dentin çürüğü (R3, R4) olarak skorlanan 20 diş yüzeyinin 14 tanesi (%70.00), ikinci gözlemci tarafından dentin çürüğü (R3, R4) olarak skorlanan 16 diş yüzeyinin 12 tanesi (%75.00) lazer floresans muayene sonucunda dentin çürüğü olarak skorlandı. Radyografik muayenede dentin çürüğü (R3, R4) olarak skorlanan diş yüzeylerinin birinci gözlemci tarafından 5 (%25.0), ikinci gözlemci tarafından 3 (%18.75) tanesi lazer floresans muayene sonucunda mine çürüğü olarak skorlandı. Ayrıca radyografik muayenede dentin çürüğü (R3, R4) olarak skorlanan bu diş yüzeylerinin her iki gözlemci tarafından 1'er tanesi lazer floresans muayene sonucunda sağlıklı olarak skorlandı.

Tablo 10. İki farklı gözlemci tarafından yapılan lazer floresans ve radyografik muayene sonucunda elde edilen çürük skorlarının dağılımı ve parantez içerisinde yüzdelerinin verildiği çapraz tablo

Lazer Floresans Muayene	Radyografik Muayene						
	Sağlıklı R0		Mine Çürüğü R1-R2		Dentin Çürüğü R3-R4		
I. Gözlemci							
Sağlıklı	0-7	47	(69.12)	15	(37.50)	1	(5.00)
Mine Çürüğü	7-15	13	(19.12)	11	(27.50)	5	(25.00)
Dentin Çürüğü	>16	8	(11.76)	14	(35.00)	14	(70.00)
Toplam		68		40		20	
Lazer Floresans Muayene	Radyografik Muayene						
	Sağlıklı R0		Mine Çürüğü R1-R2		Dentin Çürüğü R3-R4		
II. Gözlemci							
Sağlıklı	0-7	47	(69.12)	14	(31.82)	1	(6.25)
Mine Çürüğü	7-15	13	(19.12)	11	(25.00)	3	(18.75)
Dentin Çürüğü	>16	8	(11.76)	19	(43.18)	12	(75.00)
Toplam		68		44		16	

Her iki gözlemci tarafından yapılan birinci muayene sonuçlarına göre, radyografik muayene ile yakın kızılötesi transillüminasyon muayene sonuçlarından elde edilen çürük skorlarının dağılımı Tablo 11’de gösterilmiştir. Yakın kızılötesi transillüminasyon muayene sonucunda sağlıklı olarak skorlanan diş yüzeylerinin çoğunluğu, radyografik muayene sonuçlarına göre de sağlıklı (R0) olarak skorlandı.

Radyografik muayenede her iki gözlemci tarafından sağlıklı (R0) olarak skorlanan 68 diş yüzeyinin; birinci gözlemci tarafından 48 tanesi (%70.59), ikinci gözlemci tarafından 49 tanesi (%72.06) yakın kızılötesi transillüminasyon muayene sonucunda 0 olarak skorlandı. Radyografik muayenede sağlıklı (R0) olarak skorlanan bu 68 diş yüzeyinin hem birinci hem de ikinci gözlemci tarafından 7 (%10.29) tanesine, yakın kızılötesi transillüminasyon muayene sonucunda 2 skoru verildi. Radyografik muayenede birinci gözlemci tarafından mine çürüğü (R1, R2) olarak skorlanan 40 diş yüzeyinin 18 tanesine (%45.00), ikinci gözlemci tarafından mine çürüğü (R1, R2) olarak skorlanan 44 diş yüzeyinin 21 tanesine (%47.73) yakın

kızılötesi transillüminasyon muayene sonucunda mine çürüğü skorları (skor: 1, 2, 3) verildi.

Radyografik muayenede birinci gözlemci tarafından dentin çürüğü olarak skorlanmış olan 20 diş yüzeyinin 9 tanesine (%45.00), ikinci gözlemci tarafından dentin çürüğü olarak skorlanmış olan 16 diş yüzeyinin 6 tanesine (%37.50) yakın kızılötesi transillüminasyon muayene sonucunda dentin çürüğü skoru (skor: 4) verildi. Radyografik muayenede dentin çürüğü (R3, R4) olarak skorlanan diş yüzeylerinin birinci gözlemci tarafından 6 (%30.00), ikinci gözlemci tarafından da 6 (%37.50) tanesine yakın kızılötesi transillüminasyon muayene sonucunda 0 skoru verildi.

Tablo 11. İki farklı gözlemci tarafından yapılan yakın kızılötesi transillüminasyon ve radyografik muayene sonucunda elde edilen çürük skorlarının dağılımı ve parantez içerisinde yüzdelerinin verildiği çapraz tablo

Yakın Kızılötesi Transillüminasyon Muayene		Radyografik Muayene					
		Sağlıklı R0		Mine Çürüğü R1-R2		Dentin Çürüğü R3-R4	
I. Gözlemci							
Sağlıklı	0	48	(70.59)	17	(42.50)	6	(30.00)
	1	4	(5.88)	0	(0.00)	0	(0.00)
Mine Çürüğü	2	7	(10.29)	6	(15.00)	0	(0.00)
	3	9	(13.24)	12	(30.00)	5	(25.00)
Dentin Çürüğü	4	0	(0.00)	5	(12.50)	9	(45.00)
Toplam		68		40		20	
Yakın Kızılötesi Transillüminasyon Muayene		Radyografik Muayene					
		Sağlıklı R0		Mine Çürüğü R1-R2		Dentin Çürüğü R3-R4	
II. Gözlemci							
Sağlıklı	0	49	(72.06)	15	(34.09)	6	(37.50)
	1	3	(4.41)	1	(2.27)	0	(0.00)
Mine Çürüğü	2	7	(10.29)	6	(13.64)	1	(6.25)
	3	9	(13.24)	14	(31.82)	3	(18.75)
Dentin Çürüğü	4	0	(0.00)	8	(18.18)	6	(37.50)
Toplam		68		44		16	

4.3. Gözlemci İçi ve Gözlemciler Arası Uyuma Ait Bulgular

Gözlemci içi uyum yüzdeleri ve Kappa Analizi skorları Tablo 12’de gösterilmiştir. Görsel muayene skorları bakımından yapılan birinci muayene ve ikinci muayene ölçüm sonuçları dikkate alınarak hesaplanan kappa değerleri, birinci gözlemci için $\kappa=0.86$ ikinci gözlemci için $\kappa=0.85$ idi. Görsel muayene ölçüm sonuçlarına göre gözlemci içi uyum yüzdesi her iki gözlemci için %90.91 olarak hesaplandı. Buna göre görsel muayene yönteminin gözlemci içi uyumları ‘mükemmel’ olarak yorumlandı.

Lazer floresans muayene skorları ile yapılan birinci muayene ve ikinci muayene ölçüm sonuçlarına göre kappa değeri ve gözlemci içi uyum yüzdesi birinci gözlemci için $\kappa=0.82$ ve %88.64 olarak hesaplandı. Bu sonuca göre lazer floresans muayene yönteminin gözlemci içi uyumu, birinci gözlemci için ‘mükemmel’ olarak yorumlandı. İkinci gözlemci için kappa değeri ve gözlemci içi uyum yüzdesi sırasıyla $\kappa=0.68$ ve %79.55 olarak hesaplandı. Buna göre, lazer floresans muayene yönteminin gözlemci içi uyum gücü ikinci gözlemci için ‘oldukça iyi’ olarak yorumlandı. Yakın kızılötesi transillüminasyon muayene sonucunda elde edilen birinci ve ikinci muayene ölçüm sonuçları dikkate alındığında kappa değerleri ve gözlemci içi uyum yüzdeleri, birinci ve ikinci gözlemci için sırasıyla $\kappa=0.76$, $\kappa=0.80$ ve %84.09, %86.36 olarak hesaplandı. Elde edilen bu değerlere göre her iki gözlemci için, yakın kızılötesi transillüminasyon muayene yönteminin gözlemci içi uyum gücü ‘oldukça iyi’ olarak yorumlandı.

Radyografik muayene sonucunda elde edilen birinci muayene ve ikinci muayene sonuçlarına göre kappa değeri ve gözlemci içi uyum yüzdesi, birinci gözlemci için sırasıyla $\kappa=0.84$ ve %88.64 olarak hesaplandı. Buna göre radyografik muayene yönteminin gözlemci içi uyum gücü, birinci gözlemci için ‘mükemmel’ olarak yorumlandı. İkinci gözlemci için kappa değeri ve gözlemci içi uyum yüzdesi $\kappa=0.74$ ve %81.82 olarak hesaplandı. Bu sonuca göre radyografik muayene yönteminin gözlemci içi uyum gücü ikinci gözlemci için ‘oldukça iyi’ olarak yorumlandı.

Tablo 12. Tüm muayene yöntemlerine ait iki farklı gözlemci için elde edilen gözlemci içi uyum yüzdesi, kappa değeri ve standart hata değeri

Muayene Yöntemleri	I. Gözlemci			II. Gözlemci		
	Uyum Yüzdesi (%)	Kappa Değeri (K)	Standart Hata	Uyum Yüzdesi (%)	Kappa Değeri (K)	Standart Hata
Görsel	90.91	0.86	0.07	90.91	0.85	0.07
Lazer Floresans	88.64	0.82	0.07	79.55	0.68	0.09
Yakın Kızılötesi Transillüminasyon	84.09	0.76	0.08	86.36	0.80	0.07
Dijital Radyografi	88.64	0.84	0.07	81.82	0.74	0.08

Gözlemciler arası uyum yüzdeleri ve Kappa Analizi skorları Tablo 13'te gösterilmiştir. Görsel muayene sonucunda elde edilen birinci ve ikinci gözlemcinin ölçüm sonuçlarına göre hesaplanan kappa değerleri ve gözlemciler arası uyum yüzdeleri sırasıyla, birinci muayene için $\kappa=0.82$, %88.28 ikinci muayene için $\kappa=0.92$, %95.45 olarak hesaplandı. Bu sonuca göre görsel muayene yönteminin gözlemciler arası uyum gücü 'mükemmel' olarak yorumlandı. Lazer floresans muayene skorlarına göre birinci ve ikinci gözlemcinin ölçüm sonuçları sonucunda elde edilen kappa değerleri ve gözlemciler arası uyum yüzdeleri, birinci ve ikinci muayeneler için sırasıyla $\kappa=0.93$, %95.31 ve $\kappa=0.86$, %90.91 olarak hesaplandı. Buna göre lazer floresans muayene yönteminin gözlemciler arası uyum gücü 'mükemmel' olarak yorumlandı.

Yakın kızılötesi transillüminasyon muayenesi sonucunda birinci ve ikinci gözlemcinin ölçümlerine göre elde edilen gözlemciler arası uyum yüzdesi ve kappa değerleri birinci ve ikinci muayene için sırasıyla %94.53, %93.18, $\kappa=0.91$, $\kappa=0.90$ olarak hesaplandı. Bunun sonucunda yakın kızılötesi transillüminasyon muayene yönteminin gözlemciler arası uyum gücü 'mükemmel' olarak yorumlandı.

Radyografik muayeneden elde edilen birinci ve ikinci gözlemcinin ölçüm sonuçları dikkate alındığında, birinci ve ikinci muayene için elde edilen kappa değerleri ile gözlemciler arası uyum yüzdeleri sırasıyla $\kappa=0.90$, $\kappa=0.93$, %93.75, %95.45 olarak hesaplandı. Buna göre radyografik muayene yönteminin, gözlemciler arası uyum gücü 'mükemmel' olarak yorumlandı.

Tablo 13. Tüm muayene yöntemlerine ait birinci ve ikinci muayene için elde edilen gözlemciler arası uyum yüzdesi, kappa değeri ve standart hata değeri

Muayene Yöntemleri	I. Muayene			II. Muayene		
	Uyum Yüzdesi (%)	Kappa Değeri (K)	Standart Hata	Uyum Yüzdesi (%)	Kappa Değeri (K)	Standart Hata
Görsel	88.28	0.82	0.04	95.45	0.92	0.05
Lazer Floresans	95.31	0.93	0.03	90.91	0.86	0.07
Yakın Kızılötesi Transillüminasyon	94.53	0.91	0.03	93.18	0.90	0.06
Dijital Radyografi	93.75	0.90	0.03	95.45	0.93	0.05

4.4. Mine ve Dentin Çürüğü Eşik Değerleri için Muayene Yöntemlerine Ait Duyarlılık, Seçicilik ve Doğruluk Değerleri

Mine çürüğü eşik değerine göre görsel, lazer floresans ve yakın kızılötesi transillüminasyon muayene yöntemlerine ait duyarlılık (sensitivite), seçicilik (spesifite) ve doğruluk değerleri Tablo 14’te gösterilmiştir. Birinci gözlemci tarafından; mine çürüğü eşik değerinde, görsel muayene yöntemi ve altın standart olarak alınan radyografik muayene yöntemi sonuçları dikkate alınarak test sonucu (görsel muayene) ve gerçek durum (radyografik muayene) için elde edilen sonuçlara göre duyarlılık (sensitivite) 0.87, seçicilik (spesifite) 0.54 ve doğruluk değeri ise 0.70 olarak bulundu. Buna göre görsel muayene yöntemi ile çürüklerin %87’sinin, sağlıklıların %54’ünün, çürük ve sağlıklı diş yüzeylerinin ise %70’inin görsel muayene yöntemi ile tanınabildiği sonucuna varıldı. Lazer floresans muayene yöntemi ve radyografik muayene yöntemi sonuçlarına bakılarak test sonucu (lazer floresans muayene) ve gerçek durumdan (radyografik muayene) elde edilen duyarlılık (sensitivite), seçicilik (spesifite), doğruluk değerleri sırasıyla 0.73, 0.69 ve 0.71 olarak bulundu. Başka bir ifadeyle lazer floresans muayene yöntemi ile çürüklerin %73’ünün, sağlıklıların ise %69’unun, çürük ve sağlıklı diş yüzeylerinin ise %71’inin lazer floresans muayene yöntemi ile tanınabildiği gözlemlendi. Yakın kızılötesi transillüminasyon muayene yöntemi ile radyografik muayene yöntemi sonuçlarına göre test sonucu (yakın kızılötesi transillüminasyon muayene) ve gerçek durum (radyografik muayene) için elde edilen duyarlılık (sensitivite) 0.62, seçicilik (spesifite) 0.71 ve doğruluk değeri ise 0.66 olarak hesaplandı. Buna göre çürüklerin

%62'sinin, sağlıklıların %71'inin çürük ve sağlıklı diş yüzeylerinin ise %66'sının yakın kızılötesi transillüminasyon muayene yöntemi ile tanınabildiği gözlemlendi.

İkinci gözlemci tarafından; mine çürüğü eşik değerinde, görsel ve radyografik muayene yöntemi sonuçlarına bakılarak test sonucu (görsel muayene) ve gerçek durumdan (radyografik muayene) yararlanılarak duyarlılık (sensitivite), seçicilik (spesifite), doğruluk değerleri sırasıyla 0.87, 0.50 ve 0.67 olarak hesaplandı. Buna göre görsel muayene yöntemi ile çürüklerin %87'sinin, sağlıklıların %50'sinin, çürük ve sağlıklı diş yüzeylerinin ise %67'sinin tanınabildiği sonucuna varıldı. Lazer floresans muayene yöntemi ile radyografik muayene yöntemi sonuçları dikkate alınarak test sonucu (lazer floresans muayene) ve gerçek durum (radyografik muayene) için elde edilen duyarlılık (sensitivite) 0.75, seçicilik (spesifite) 0.69 ve doğruluk değeri ise 0.72 olarak bulundu. Başka bir ifadeyle lazer floresans muayene yöntemi ile çürüklerin %75'inin, sağlıklıların %69'unun, çürük ve sağlıklı diş yüzeylerinin ise %72'sinin tanınabildiği görüldü. Yakın kızılötesi transillüminasyon muayene yöntemi ve radyografik muayene yöntemi sonuçlarına göre test sonucu (yakın kızılötesi transillüminasyon muayene) ve gerçek durumdan (radyografik muayene) elde edilen duyarlılık (sensitivite), seçicilik (spesifite), doğruluk değerleri sırasıyla 0.65, 0.72 ve 0.69 olarak bulundu. Buna bakılarak çürüklerin %65'inin, sağlıklıların %72'sinin çürük ve sağlıklı diş yüzeylerinin ise %69'unun yakın kızılötesi transillüminasyon muayene yöntemi ile tanınabildiği sonucuna varıldı.

Tablo 14. Mine çürüğü eşik değeri için birinci ve ikinci gözlemciye ait tanı testi tablosundaki değerler (N) ile görsel, lazer floresans ve yakın kızılötesi transillüminasyon muayene yöntemlerinin altın standart (radyografik) muayene yöntemine göre etkinliklerinin değerlendirilmesinde kullanılan oranlar (%) (CI: Güven Aralığı)

Muayene Yöntemleri	Görsel	Lazer Floresans	Yakın Kızılötesi Transillüminasyon
I. Gözlemci			
Gerçek Pozitif/GP (N)	52	44	37
Gerçek Negatif/GN (N)	37	47	48
Yanlış Pozitif/YP (N)	31	21	20
Yanlış Negatif/YN (N)	8	16	23
Duyarlılık (%) (95%CI)	87 (78-95)	73 (62-85)	62 (49-74)
Seçicilik (%) (95%CI)	54 (43-66)	69 (58-80)	71 (60-81)
Doğruluk (%) (95%CI)	70 (49-90)	71 (47-95)	66 (39-93)
ROC Eğri Altında Kalan Alan (%)		77	
II. Gözlemci			
Gerçek Pozitif/GP (N)	52	45	39
Gerçek Negatif/GN (N)	34	47	49
Yanlış Pozitif/YP (N)	34	21	19
Yanlış Negatif/YN (N)	8	15	21
Duyarlılık (%) (95%CI)	87 (78-95)	75 (64-86)	65 (53-77)
Seçicilik (%) (95%CI)	50 (38-62)	69 (58-80)	72 (61-83)
Doğruluk (%) (95%CI)	67 (46-88)	72 (49-96)	69 (43-94)
ROC Eğri Altında Kalan Alan (%)		79	

Dentin çürüğü eşik değerine göre görsel, lazer floresans ve yakın kızılötesi transillüminasyon muayene yöntemlerine ait duyarlılık, seçicilik ve doğruluk değerleri Tablo 15’te gösterilmiştir. Birinci gözlemci tarafından; dentin çürüğü eşik değerinde, görsel muayene yöntemi ve radyografik muayene yöntemi sonuçları dikkate alınarak test sonucu (görsel muayene) ve gerçek durum (radyografik muayene) sonuçlarından yararlanılarak duyarlılık (sensitivite) 0.30, seçicilik (spesifite) 0.98 ve doğruluk ise 0.88 olarak bulundu. Bir başka ifadeyle çürüklerin %30’unun, sağlıklıların %98’inin, çürük ve sağlıklı diş yüzeylerinin ise %88’inin görsel muayene yöntemi ile tanınabildiği gözlemlendi. Lazer floresans muayene yöntemi

ile radyografik muayene yöntemi sonuçları dikkate alınarak test sonucu (lazer floresans muayene) ve gerçek durum (radyografik muayene) için elde edilen sonuçlara göre sırasıyla duyarlılık (sensitivite), seçicilik (spesifite), doğruluk değerleri 0.70, 0.80 ve 0.78 olarak elde edildi. Dolayısıyla lazer floresans muayene yöntemi ile çürüklerin %70'inin, sağlıklıların %80'inin, çürük ve sağlıklı diş yüzeylerinin ise %78'inin tanınabileceği sonucuna varıldı. Yakın kızılötesi transillüminasyon muayene yöntemi ve radyografik muayene yöntemi sonuçları dikkate alınarak test sonucu (yakın kızılötesi transillüminasyon muayene) ve gerçek durumdan (radyografik muayene) yararlanılarak duyarlılık (sensitivite) 0.45, seçicilik (spesifite) 0.95 ve doğruluk ise 0.88 olarak bulundu. Buna göre çürüklerin %45'inin, sağlıklıların %95'inin, çürük ve sağlıklı diş yüzeylerinin ise %88'inin yakın kızılötesi transillüminasyon muayene yöntemi ile tanınabildiği gözlemlendi.

İkinci gözlemci tarafından; dentin çürüğü eşik değerinde, görsel muayene yöntemi ve radyografik muayene yöntemi sonuçları dikkate alınarak test sonucu (görsel muayene) ve gerçek durum (radyografik muayene) sonuçlarından faydalanılarak sırasıyla duyarlılık (sensitivite), seçicilik (spesifite) ve doğruluk değerleri 0.25, 0.97 ve 0.88 olarak bulundu. Dolayısıyla görsel muayene yöntemi ile çürüklerin %25'inin, sağlıklıların %97'sinin çürük ve sağlıklı diş yüzeylerinin ise %88'inin tanınabildiği sonucuna varıldı. Lazer floresans muayene yöntemi ile radyografik muayene yöntemi sonuçlarına bakılarak test sonucu (lazer floresans muayene) ve gerçek durumdan (radyografik muayene) elde edilen verilere göre duyarlılık (sensitivite) 0.75, seçicilik (spesifite) 0.76 ve doğruluk 0.76 olarak bulundu. Buna çürüklerin %75'inin, sağlıklıların %76'sının, çürük ve sağlıklı diş yüzeylerinin de %76'sının lazer floresans muayene yöntemi ile tanınabileceği görüldü. Yakın kızılötesi transillüminasyon muayene yöntemi ve radyografik muayene yöntemi sonuçları dikkate alınarak test sonucu (yakın kızılötesi transillüminasyon muayene) ve gerçek durum (radyografik muayene) için elde edilen sonuçlara göre duyarlılık (sensitivite), seçicilik (spesifite) ve doğruluk değerleri sırasıyla 0.38, 0.93 ve 0.86 olarak hesaplandı. Başka bir ifadeyle yakın kızılötesi transillüminasyon muayene yöntemi ile çürüklerin %38'inin, sağlıklıların %93'ünün, çürük ve sağlıklı diş yüzeylerinin ise %86'sının tanınabildiği sonucuna varıldı.

Tablo 15. Dentin çürüğü eşik değeri için birinci ve ikinci gözlemciye ait tanı testi tablosundaki değerler (N) ile görsel, lazer floresans ve yakın kızılötesi transillüminasyon muayene yöntemlerinin altın standart (radyografik) muayene yöntemine göre etkinliklerinin değerlendirilmesinde kullanılan oranlar (%) (CI: Güven Aralığı)

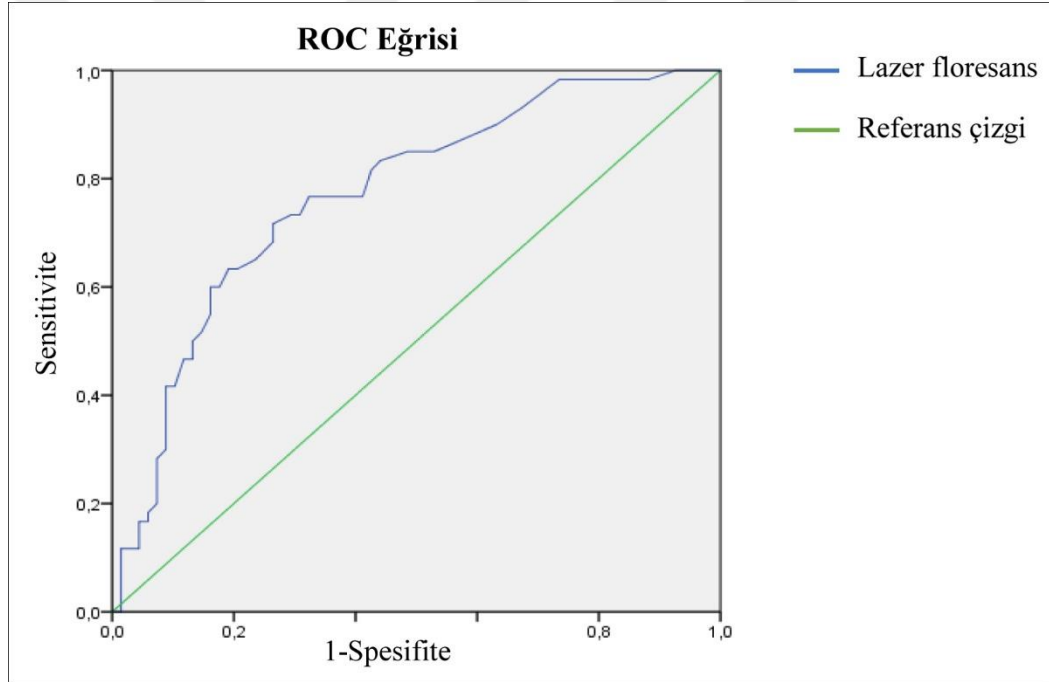
Muayene Yöntemleri	Görsel	Lazer Floresans	Yakın Kızılötesi Transillüminasyon
I. Gözlemci			
Gerçek Pozitif/GP (N)	6	14	9
Gerçek Negatif/GN (N)	106	86	103
Yanlış Pozitif/YP (N)	2	22	5
Yanlış Negatif/YN (N)	14	6	11
Duyarlılık (%) (95%CI)	30 (10-50)	70 (50-90)	45 (23-67)
Seçicilik (%) (95%CI)	98 (96-101)	80 (72-87)	95 (91-99)
Doğruluk (%) (95%CI)	88 (80-95)	78 (63-94)	88 (77-98)
ROC Eğri Altında Kalan Alan (%)		82	
II. Gözlemci			
Gerçek Pozitif/GP (N)	4	12	6
Gerçek Negatif/GN (N)	109	85	104
Yanlış Pozitif/YP (N)	3	27	8
Yanlış Negatif/YN (N)	12	4	10
Duyarlılık (%) (95%CI)	25 (4-46)	75 (54-96)	38 (14-61)
Seçicilik (%) (95%CI)	97 (94-100)	76 (68-84)	93 (88-98)
Doğruluk (%) (95%CI)	88 (80-97)	76 (62-90)	86 (73-99)
ROC Eğri Altında Kalan Alan (%)		83	

4.5. Lazer Floresans Muayene Yöntemi ile Elde Edilen Sonuçlara Ait ROC Eğrileri

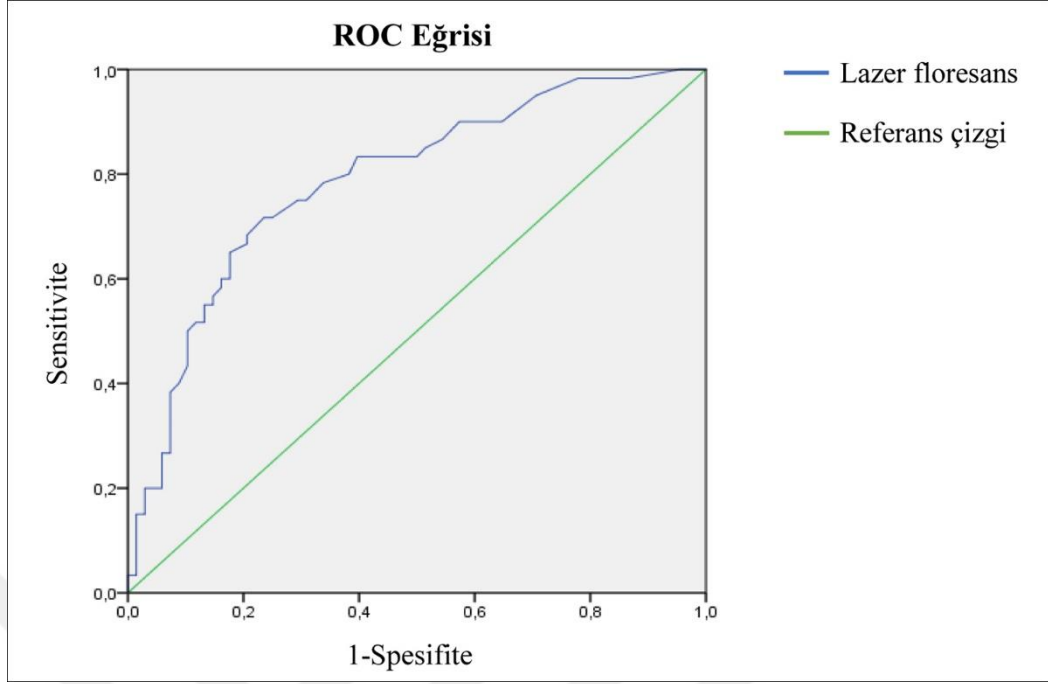
Her iki gözlemci tarafından lazer floresans muayene yöntemi ile yapılan birinci muayene sonucunda elde edilen verilere göre mine ve dentin çürüğü eşik değerlerinde ROC analizi yapıldı (Şekil 4,5,6,7). ROC analizi sonucunda mine çürüğü eşik değerinde arayüz çürük lezyonlarını teşhis etmedeki başarı oranını belirleyen eğri altındaki alan; birinci gözlemci için 0.77 (95% CI=0.69-0.85), ikinci gözlemci için ise 0.79 (95% CI=0.71-0.87) olarak bulunmuş olup her iki gözlemci

için de istatistik olarak önemlidir ($P<0.001$). Tablo 14’te gösterilen bu değerlere göre, lazer floresans muayene yöntemi ile mine çürüğü eşik değerinde arayüz çürük lezyonlarının ayırt edilmesindeki başarı oranı %80’e yakın olduğu için başarılı bir yöntem olarak yorumlanmıştır.

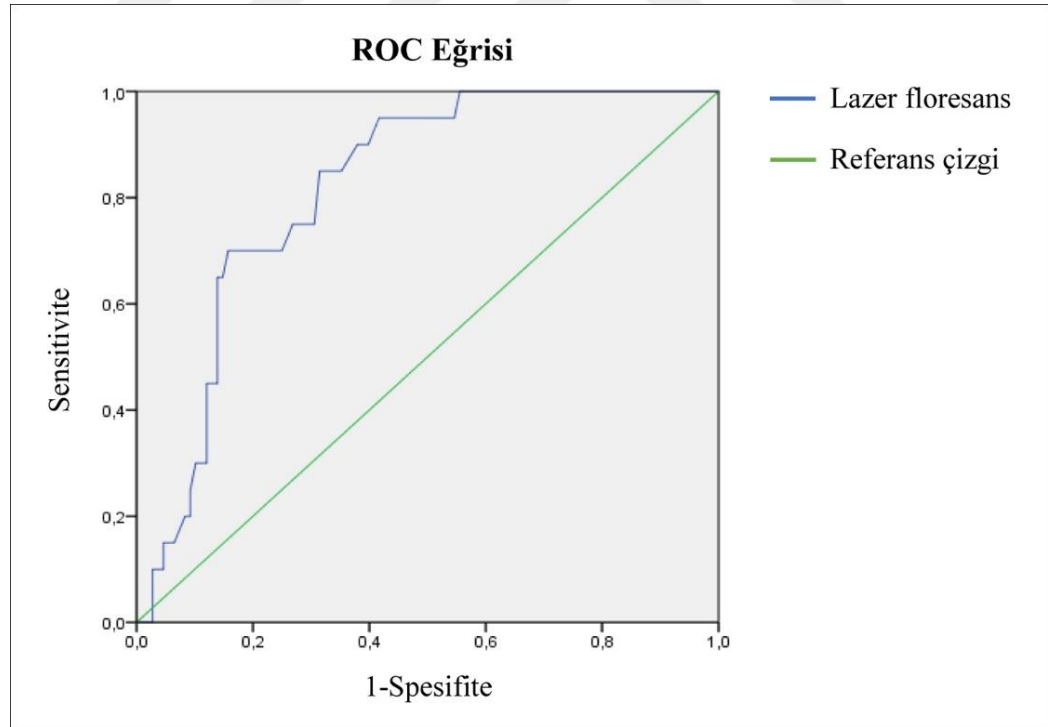
Dentin çürüğü eşik değerinde yapılan ROC analizi sonucunda arayüz çürük lezyonlarının teşhis edilmesindeki başarı oranını belirleyen eğri altındaki alan; birinci ve ikinci gözlemci için sırasıyla 0.82 (95% CI=0.74-0.90) ve 0.83 (95% CI=0.75-0.91) olarak bulunmuş olup her iki gözlemci için de istatistik olarak önemlidir ($P<0.001$). Tablo 15’te gösterilen bu verilere göre, lazer floresans muayene yöntemi ile arayüz çürük lezyonlarının ayırt edilmesindeki başarı oranı dentin çürüğü eşik değerinde %80’in üzerinde olduğu için başarılı bir yöntem olarak değerlendirilmiştir.



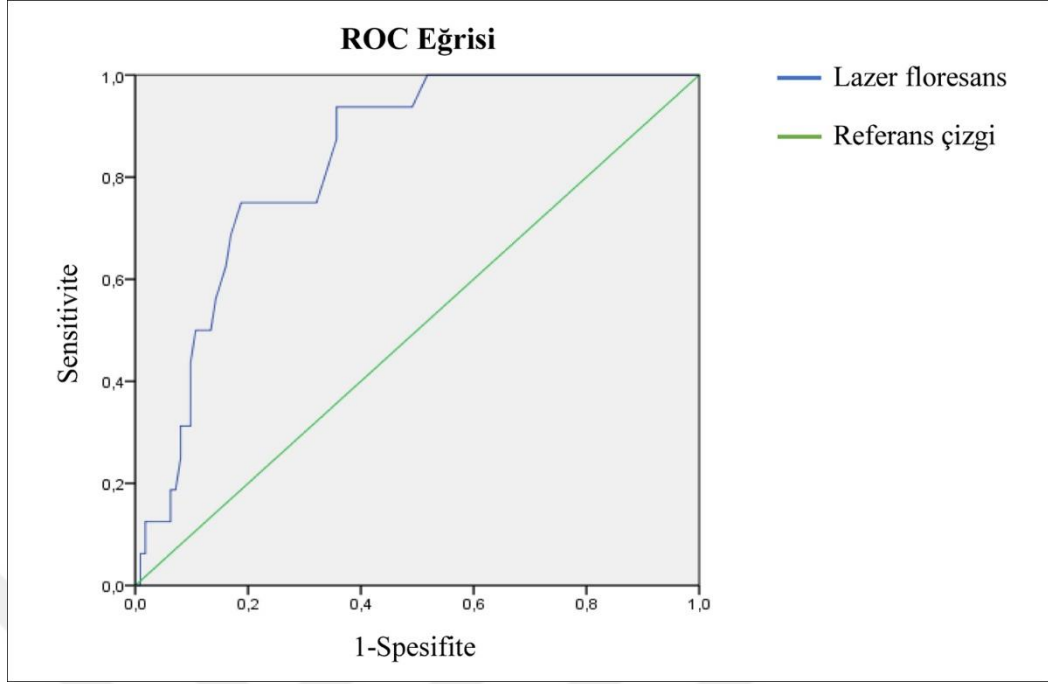
Şekil 4. Lazer floresans muayene yöntemi ile birinci gözlemci tarafından yapılan birinci muayene sonucunda elde edilen verilere göre mine çürüğü eşik değeri için çizilen ROC eğrisi (mavi çizgi).



Şekil 5. Lazer floresans muayene yöntemi ile ikinci gözlemci tarafından yapılan birinci muayene sonucunda elde edilen verilere göre mine çürüğü eşik değeri için çizilen ROC eğrisi (mavi çizgi).



Şekil 6. Lazer floresans muayene yöntemi ile birinci gözlemci tarafından yapılan birinci muayene sonucunda elde edilen verilere göre dentin çürüğü eşik değeri için çizilen ROC eğrisi (mavi çizgi).



Şekil 7. Lazer floresans muayene yöntemi ile ikinci gözlemci tarafından yapılan birinci muayene sonucunda elde edilen verilere göre dentin çürüğü eşik değeri için çizilen ROC eğrisi (mavi çizgi).

5. TARTIŞMA

Dünyada en yaygın görülen hastalık olmaya devam eden çürük gibi dinamik bir hastalığı önleyebilmek, diş hekimliği için en önemli konulardan biri olmuştur. Koruyucu ve minimal girişimsel diş hekimliği alanında bu konuda önemli çalışmalar yapılmaktadır. Teknolojinin ilerlemesi ile birlikte çürük lezyonlarının erken tespiti koruyucu tedavi yaklaşımlarında, minimal girişimsel tedavi uygulamaları olarak adlandırılan yenilikçi yöntemlerin oluşmasını sağlamıştır. Bu yenilikçi yöntemler ile çürük riski taşıyan bireylerde kavitasyon oluşmamış çürük lezyonlarının, demineralize mine ve dentin dokularının remineralizasyonunun sağlanması ve bu diş dokularının zamanla takip edilerek gereken önlemlerin alınması amaçlanmaktadır (3). Yapılan bu çalışmalar içerisinde, başlangıç aşamasındaki çürük lezyonlarının tespit edilebilmesi büyük önem teşkil etmektedir. Başlangıç çürük lezyonlarının erken tespiti dişte geri dönüşümsüz çürük lezyonlarının oluşmasına izin vermeden, mevcut olan aktif çürük lezyonunun inaktif çürük lezyonuna dönüştürülerek durdurulabilmesine olanak sağlamaktadır (11).

5.1. Kullanılacak Muayene Yöntemlerinin Belirlenmesi

Çürük lezyonlarını tespit edebilmek için klinikte görsel ve radyografik muayene yöntemlerine başvurulmaktadır. Bu yöntemler ile muayene yapılırken, diş üzerindeki renk ve yüzey değişikliği gibi subjektif bulgular, periapikal ve ısırtma radyografileri ile desteklenerek çürük lezyonlarının var olup olmadığına karar verilmektedir (40). Okluzal ve serbest düz yüzeylerden farklı olarak, aproksimal yüzeyler dişlerin kontakt alanlarında bulunduğu için doğrudan görülememektedir. Bu nedenle, klinisyenler aproksimal çürük lezyonlarının erken saptanması için görsel muayeneye yardımcı olarak ısırtma radyografilerini kullanmaktadır (46). Radyografik değerlendirmede çürük lezyonunun görülebilmesi, diş dokusuna nüfus eden X-ışını miktarıyla orantılıdır. Diş dokularındaki demineralize alanların radyografide görüntülenebilmesi için minede %30-40 oranında mineral kaybının oluşmuş olması gerektiği bildirilmektedir (4). Görsel ve radyografik muayene gibi geleneksel yöntemlerle kavitasyon oluşmuş olan çürük lezyonlarının tespiti rahatlıkla yapılabilirken, aproksimal yüzeyde oluşan başlangıç çürük lezyonlarının tespiti daha

zor olmaktadır. Dolayısıyla geleneksel yöntemlerin en büyük dezavantajı muayenelerin subjektif ve kişinin yorumuna bağlı olmasıdır (40).

Çürük lezyonlarının görsel olarak saptanmasıyla ilgili yapılan çalışmalar gözden geçirildiğinde, çürük derecesinin belirlendiği ölçüm ve değerlendirmeler için kullanılan görsel muayene skor ve kriterlerinin birbirinden farklı olduğu bildirilmiştir (5). Çürük ölçüm ve değerlendirilmesi konusunda geliştirilecek olan ortak bir sistemin ise farklı çalışma sonuçlarının karşılaştırılmasına olanak sağlayabileceği belirtilmiştir. Bunun için diş hekimliği eğitiminde, klinik uygulamalarda, araştırma ve epidemiyolojik çalışmalarda kullanılmak üzere; çürük lezyonlarının saptanması ve değerlendirilmesinde kullanılan görsel bir skorlama sistemi olan Uluslararası Çürük Tespit ve Değerlendirme Sistemi (International Caries Detection and Assessment System, ICDAS) geliştirilmiştir (5). ICDAS skor ve kriterleri, diş sert dokularında oluşan farklı aşamalardaki çürük lezyonlarının tespit edilebilmesi ve çürük lezyonlarının zaman içerisindeki değişikliklerinin izlenebilmesini sağlamak amacıyla oluşturulmuştur. Daha sonra 2002 yılından itibaren uluslararası düzeyde yapılan bir çok toplantı ve seminerler sonucunda ICDAS II belirlenmiştir. ICDAS II skor ve kriterleri ile başlangıç çürük lezyonlarından kavitasyon oluşturmuş çürük lezyonlarına kadar farklı aşamalardaki çürük lezyonları; koronal (pit ve fissür, mesial ve distal, bukkal ve lingual), kök, restorasyon ve yüzey örtücüler ile ilişkili çürükler olarak sınıflandırılıp daha kapsamlı ve detaylı bir şekilde değerlendirilmiştir (5). Bu nedenle bu tez çalışmasında görsel muayene yöntemi olarak başlangıç çürük lezyonlarının saptanması ve değerlendirilmesi için son yıllarda geliştirilmiş olan ICDAS II skor ve kriterlerinin kullanılmasına karar verilmiştir.

Geleneksel çürük tespit yöntemlerinin dezavantajları ve teşhisteki yetersizliklerinden dolayı farklı çürük teşhis yöntem ve cihazları geliştirilmiştir. Çürük tanısında yeni yöntem ve cihazların doğru bir şekilde kullanılması, klinik olarak saptanması güç olan başlangıç çürük lezyonlarının teşhisine yardımcı olarak güvenilirliği artırabilir. Son yıllarda piyasaya sürülen çürük teşhis cihazları, demineralize diş dokularına gelen ışığa bağlı olarak meydana gelen farklı optik değişikliklerden faydalanılarak geliştirilmiştir (33). Bu cihazlar elektromanyetik spektrumun farklı dalga boylarında ışık kullanılarak ve saçılma, absorpsiyon, floresans ve transillüminasyon gibi optik özelliklerden faydalanılarak geliştirilmiştir.

Geleneksel yöntemlerin çürük saptamadaki yetersizliğinden dolayı teşhise yardımcı olmak amacıyla geliştirilen optik esaslı cihazlardan biri lazer floresans prensibi kullanılarak geliştirilmiş olan DIAGNOdent (KaVo, Biberach, Almanya) cihazıdır. Lazer floresans muayene yöntemi, çürük ya da demineralize diş dokusuna gelen ışığın çevre sağlam dokuya göre farklı derecelerde saçılması ve absorbe edilmesi prensibi ile çalışmaktadır. Çürük ile enfekte olmuş dişte yapılan floresans ölçümü, mine ve dentindeki lezyonun derecesini tanımlayabilir. Sağlıklı mine ve dentin, demineralize dokularla kıyaslandığında daha yüksek floresans özellik gösterir (36). DIAGNOdent cihazı ile başlangıç arayüz çürük lezyonlarının tespit edilebilmesi için aynı çalışma prensibine sahip olan DIAGNOdent Pen (KaVo, Biberach, Almanya) cihazı geliştirilmiştir. DIAGNOdent Pen cihazı ile aproksimal yüzeylerde yapılan ölçüm sonuçları 0 ile 99 aralığındaki değerlere göre çürük lezyonun derecesi belirlenmektedir (38). Bu tez çalışmasında farklı optik özelliklere sahip çürük teşhis cihazlarının değerlendirilmesi planlandığı için son 25 yıldır piyasada bulunan floresans esaslı cihazların en son temsilcilerinden biri olan DIAGNOdent Pen cihazının kullanılmasına karar verilmiştir.

Bir başka optik esaslı cihaz yakın kızılötesi transillüminasyon prensibi ile çalışan DIAGNOcam (KaVo, Biberach, Almanya), geleneksel muayene yöntemlerinin çürük saptamada yetersiz olmasından dolayı teşhise yardımcı olması için geliştirilmiştir. Transillüminasyon prensibi ile çalışan çürük teşhis cihazları ile diş dokularına gelen ışığın dişin içinden geçirilmesiyle görüntü elde edilmektedir. (34). Yapılan çalışmalar diş sert dokularına görünür aralıktaki dalga boylarında (400 nm ile 700 nm) gelen ışığın daha uzun dalga boylarına göre daha fazla saçılma gösterdiği ve 1-2 mm derinlikten daha fazla diş yapısının görüntülenmesinin zor olduğunu ortaya koymuştur (35). Böylece elektromanyetik spektrumun yakın kızılötesi aralığındaki dalga boylarında (750 nm ile 1500 nm) daha az saçılma ile daha derin doku penetrasyonu sağlanabilmektedir (33). Ayrıca DIAGNOcam cihazına bağlı ağız içi kamera kullanılarak diş sert dokuları anında bilgisayar ekranında görüntülenebilmektedir (7). Bu avantajları ile başlangıç çürük lezyonlarının görüntülenmesinde önemli bir potansiyele sahip olması ve transillüminasyon esaslı farklı bir optik prensibe sahip çürük teşhis cihazı olmasından dolayı bu tez çalışmasında DIAGNOcam cihazının kullanılmasına karar verilmiştir.

Başlangıç arayüz çürüklerinin doğru teşhisi için, görsel muayene ile radyografik muayenenin birlikte kullanılması önerilmektedir (4). Geleneksel veya dijital ısırtma radyografilerinin, aproksimal çürük lezyonlarını tespit etmek için en sık kullanılan görüntüleme yöntemi olduğu bildirilmektedir (32). Dijital radyografi geleneksel radyografiye göre birçok avantaja sahiptir. Dijital radyografide kullanılan radyasyon dozunun geleneksel radyografide kullanılanlara göre çok daha düşük olması, elde edilen görüntülerin kontrast ve yoğunluğunun değiştirilerek daha etkili teşhis sağlanabilmesi, görüntülerin depolanabilmesi ve aktarılabilmesi, geleneksel radyografide kullanılan kimyasal çözeltiler ve banyo işlemlerinin olmaması avantajlar arasında sayılabilir (4). Aproksimal çürük lezyonlarının tespit ve teşhisinde geleneksel ve optik esaslı çürük teşhis yöntemlerinin kullanıldığı klinik çalışmaların çoğunda radyografik muayene yöntemi kullanılmıştır. Bu tez çalışmasında farklı optik yöntemler, altın standart olarak kabul edilmiş dijital radyografik muayene yöntemine göre değerlendirilmiştir.

5.2. Diş Tipine Göre Yöntemlerin Değerlendirilmesi

Aproksimal, oklüzal ve serbest düz yüzey çürük lezyonlarının değerlendirilmesinde floresans esaslı çürük saptama yöntemlerinin (Kantitatif Işık Etkili Floresans, Floresans Kamera, Lazer Floresans) doğruluğu ile ilgili bulguları sentezlemek amacıyla yetmiş beş çalışmaya ait sonuçların gözden geçirildiği kapsamlı bir sistematik derleme ve meta analiz çalışması yapılmıştır. Bu araştırma sonucuna göre floresans esaslı çürük saptama yöntemlerinin tüm diş tipleri ve diş yüzeylerinde benzer doğruluğa sahip olduğu bildirilmiştir (82). Aproksimal yüzeylerin değerlendirildiği, dijital radyografinin altın standart olarak kabul edildiği bir çalışmada görsel ve lazer floresans muayene yöntemlerinin premolar ve molar dişler için doğruluğu karşılaştırılmış ve istatistiksel olarak fark olmadığı belirtilmiştir (83). Görsel (ICDAS II), yakın kızılötesi transillüminasyon ve radyografik muayene yöntemleri kullanılarak 2103 adet posterior aproksimal yüzeyin değerlendirildiği bir çalışmada tüm muayene yöntemlerine ait sonuçların alt premolar, üst premolar, alt molar, üst molar olmak üzere diş tipine göre dağılımı gösterilmiştir (84). Buna göre muayene edilen aproksimal yüzeylerin tüm yöntemlere ait durumları diş tipine göre sağlıklı, başlangıç çürüğü, belirgin çürük olarak sınıflandırılmış ve farklı diş

tiplerinde sonuçların benzer olduğu saptanmıştır. Aproksimal çürük lezyonlarının saptanmasında yakın kızılötesi transillüminasyon ve radyografik muayene yönteminin karşılaştırıldığı retrospektif klinik bir çalışmada premolar ve molar dişlerin mesial ve distal yüzeylerinin muayene edilebilirliği değerlendirilmiştir (85). DIAGNOcam görüntülerinde alt birinci premoların mesial yüzeyi ile üst ikinci moların distal yüzeyi görüntülemesi en zor yüzeyler olarak belirtilmiş ve bu yüzeylerde hatalı kodlama olasılığının yüksek olduğu bildirilmiştir. Bu durum iki nedene bağlı olarak açıklanmıştır. Birincisi üst ikinci molar dişin bukkodistal yönde pozisyonlanmasından dolayı kamera ucunun bu bölgeye yerleştirebilmenin zor olması, ikinci nedenin ise birinci premolar diş komşu kanin dişin kameranın doğru pozisyona getirilmesini zorlaştırdığı olarak ifade edilmiştir (85). DIAGNOcam ve DIAGNOdent Pen'in ağız içerisinde manüplasyonu çok kolay olmayan cihazlar olduğu ve dişlerin pozisyonundan etkilendiği görülmektedir. Fakat muayene yöntemlerinin etkinliğinin değerlendirildiği çalışmalarda premolar ve molar dişler arasında anlamlı düzeyde fark görülmediği için bu tez çalışmasında diş tipine göre bir değerlendirme yapılmasına gerek duyulmamıştır.

5.3. Gözlemci içi ve gözlemciler arası uyumun değerlendirilmesi

Bu tez çalışmasında muayene yöntemlerinin güvenilirliğini belirlemek amacıyla gözlemci içi ve gözlemciler arası uyum değerlendirilmiştir. Muayene yöntemlerinin güvenilirliğini test edebilmek için gözlemcilerin tüm muayene yöntemleri ile ilgili teorik ve pratik olarak ön hazırlık yapmaları gerektiğine karar verilmiştir. Bu yüzden gözlemcilerin standardizasyonunu sağlamak için çalışmaya başlamadan otuz gün önce görsel, lazer floresans, yakın kızılötesi transillüminasyon ve dijital radyografik muayene yöntemleri ile ilgili eğitim ve kalibrasyon çalışmaları yapılmıştır. Her muayene yöntemi için kalibrasyon çalışmasına dahil edilen fakat asıl çalışmaya dahil edilmeyen hastalardan elde edilen ölçüm sonuçlarına göre %90'ın üzerinde fikir birliği sağlanmıştır. Eğitim ve kalibrasyon çalışmaları tamamlandıktan sonra her iki gözlemcinin birbirinden bağımsız ve habersiz olarak gerçekleştirdiği muayenelerden elde edilen bulgular kullanılarak yapılan Cohen'in Kappa İstatistiği sonuçlarına göre gözlemci içi ve gözlemciler arası uyum değerlendirmesi yapılmıştır.

Bir test ya da ölçeğin tutarlılığını değerlendirmek için farklı zamanlarda yapılan ölçüm sonuçlarının benzerliğine bakılmaktadır (86). Bu yüzden her iki gözlemci tarafından birinci muayeneleri yapılan gönüllülerin %34.38'inin bir hafta sonra ikinci muayeneleri yapılmıştır. Uygulanan testin tekrar güvenilirliğini belirlemek için her iki gözlemciye ait birinci ve ikinci muayenelerden elde edilen ölçüm sonuçlarının gözlemci içi benzerliğine bakılmıştır.

Gözlemcilerin bir olgu üzerinde belirli bir skora sistemine bağlı olarak birbirinden bağımsız ve habersiz yaptıkları değerlendirmeler sonucunda verdikleri skorların benzerliği ile bu skorların güvenilirliği analiz edilebilmektedir. Güvenilirliğin değerlendirildiği her bir analizin avantaj ve dezavantajları olmakla beraber önemli olanın yapılan ölçümün ve kullanılan ölçüm cihazının niteliğine uygun güvenilirlik analizinin belirlenmesi olduğu bildirilmiştir (86). Yapılan ölçüm ve değerlendirmeler gözleme dayalı ise en iyi yöntemin gözlemciler arası güvenilirlik analizi olduğu belirtilmiştir (86). Bu yüzden her iki gözlemci tarafından birinci ve ikinci muayenede elde edilen skorlar kullanılarak gözlemciler arası uyum değerlendirilmiştir.

Literatürde, aproksimal çürük tespitinde ICDAS II muayene yönteminin kullanılarak gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirliğin değerlendirildiği klinik çalışmalarda 0.41 ile 0.87 arasında değişen kappa değerleri elde edilmiştir (1, 87-90). Bijle ve arkadaşlarının 2018 yılında yaptığı görsel, fiber optik transillüminasyon, lazer floresans, dijital ve geleneksel radyografik muayene yöntemleri ile aproksimal çürük saptanmasında gözlemciler arası uyumun değerlendirildiği çalışmada en yüksek kappa değeri 0.80 olarak ICDAS II muayene yöntemi ile elde edilmiş ve güvenilirlik oldukça iyi olarak yorumlanmıştır (1). Novaes ve arkadaşlarının 2010, Özkan ve arkadaşlarının 2017 yılında yaptığı iki farklı çalışmada arayüz çürüklerinin saptanmasında kullanılan ICDAS II muayene yöntemine ait gözlemci içi uyumun kappa değerleri gözlemciler arası uyumun kappa değerlerinden daha yüksek bulunmuştur (88, 89). Bu tez çalışmasında gözlemci uyumuna ait kappa değerleri literatürde belirtilen aralığın üst sınırına yakın elde edilmiştir. Çalışmadaki, birinci ve ikinci muayenenin sonunda görsel muayene ile elde edilen gözlemciler arası güvenilirlik ($\kappa=0.82$ ve $\kappa=0.92$), diğer muayene yöntemleri ile elde edilene benzer şekilde, mükemmel olarak yorumlanmış ve aynı zamanda her iki gözlemciye ait

gözlemci içi güvenilirliğin ($\kappa=0.86$ ve $\kappa=0.85$) mükemmel olduğu tek yöntemin ICDAS II olduğu saptanmıştır. Çalışmamızda ICDAS II muayene yöntemine ait hem gözlemci içi hem de gözlemciler arası güvenilirliğin mükemmel olarak elde edilmesinde, gözlemcilerin çalışmaya başlamadan önce ICDAS II E-learning eğitim programına katılmış olmasının ve ardından 211 adet aproksimal yüzey kullanarak yaptıkları kalibrasyon çalışmasının etkili olabileceği düşünülmüştür. Yönteme ait E-learning eğitim programının gözlemci uyumuna etkisinin araştırıldığı çalışmalarda, programa katılmadan önce ve katıldıktan sonra ICDAS II muayene sonuçlarına ait gözlemciler arası uyumun kapp değerleri karşılaştırılmış ve E-learning eğitim programından sonra elde edilen gözlemciler arası uyumun kapp değerleri daha yüksek bulunmuştur (91, 92). Ayrıca, güvenilirliğin yüksek olması ICDAS II'nin başlangıç arayüz çürük lezyonlarının teşhisinde ve saptanmasında kullanılabilecek standart olarak geliştirilmiş skor ve kriterleri olan bir sistem olması sonucunu doğrular. Son yıllarda geliştirilen bu görsel muayene yöntemine ait güvenilirliğin ve geçerliliğin saptanmasına yönelik daha fazla sayıda klinik araştırmaya ihtiyaç vardır.

Literatürde lazer floresans muayene yöntemi (Diagnodent Pen) ile aproksimal çürük tespiti yapılan klinik çalışmalarda gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirlik değerlendirmesinde elde edilen sonuçların değişken olduğu ve kapp değerlerinin 0.40 ile 0.75 arasında değiştiği göze çarpmaktadır (1, 88-90, 93, 94). Bu sonuçların, Diagnodent Pen cihazına ait probun aproksimal bölgedeki manüplasyonunun, okluzal yüzeyler ile karşılaştırıldığında, daha zor olmasına bağlı olarak tekrarlayan ölçümlerde farklı sonuçların elde edilmesinden kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Nitekim yapılan literatür incelemesinde; okluzal çürük lezyonlarının lazer floresans muayene yöntemi ile değerlendirildiği klinik çalışmalardaki gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirlik sonuçlarına ait kapp değerlerinin 0.61 ile 1.00 aralığında elde edildiği ve aproksimal çürük lezyonlarının değerlendirildiği çalışmalara göre daha yüksek bulunduğu tespit edilmiştir (36, 95-100). Aproksimal çürük tespitinde DIAGNOdent Pen cihazının gözlemci uyumu sonuçlarının değişken olmasına sebep olarak cihazın hassasiyeti de düşünülebilir. Çünkü aproksimal bölgedeki plak, renklenme, diş taşı gibi faktörlerin lazer floresans muayene yöntemi ile yapılan ölçümlerin sonuçlarını olumsuz etkileyebileceği

bildirilmiştir (38, 101). Bu tez çalışması sonuçlarına göre aproksimal çürük tespitinde DIAGNOdent Pen cihazına ait gözlemci içi ve gözlemciler arası uyuma ait kappalar 0.68 ile 0.93 aralığında elde edilmiştir. Elde edilen gözlemci uyumu sonuçlarının literatürdeki değer aralığından daha yüksek bulunmasında; ölçüm sonuçlarını olumsuz etkileyebilecek faktörlerin ortadan kaldırılması, çapraşıklık, malpozisyon, hipomineralizasyon ve hipoplazi gibi anomalilerin olduğu hasta veya dişlerin çalışmaya dahil edilmemesinin etkili olabileceği düşünülmüştür. Bunun yanında hastalara oral hijyen eğitimi verilmesi, ölçümün yapılacağı seanstan önce hastaların çağrılarak plak kontrolü yapılması, ölçüm yapılmadan hemen önce diş ipi ile varsa plağın ortadan kaldırılması gibi işlemler ile ağız içi koşulların DIAGNOdent Pen ölçümü için ideal olarak sağlanmaya çalışılmasının da etkili olduğu düşünülmüştür. Lazer floresans muayene yönteminin güvenilirliğinin ve tekrarlanabilirliğinin değerlendirilebilmesi için cihazın kullanma klavuzunda bildirilen ve yanıltıcı sonuçlara neden olabilecek yukarıdaki faktörlerin elimine edilmesi ve uygun diş seçimi ile birlikte iyi bir oral hijyen sağlanması gerekmektedir.

Literatürde aproksimal çürük lezyonlarının yakın kızılötesi transillüminasyon muayene yöntemi ile gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirlik değerlendirmesi yapılan çalışmalarda elde edilen kappalar istatistiksel sonuçlarının birbirinden çok farklı olduğu gözlemlenmiştir (55, 58, 88). Baltacıoğlu ve arkadaşlarının çalışmasında iki gözlemciye ait gözlemci içi ve gözlemciler arası uyumun kappalar 0.75 ile 0.88 aralığında elde edilmişken, Litzenburger ve arkadaşlarının çalışmasında on iki gözlemci tarafından gözlemci içi ve gözlemciler arası uyum değerlendirilmiş ve kappalar değerlerinin 0.30 ile 0.97 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Bu iki çalışmadan elde edilen sonuçların farklı olması öncelikle gözlemci sayısının etkisine bağlanabilir. Bunun yanında araştırmacılar sonuçların birinci ve ikinci muayene arasında dört hafta geçmesinden ve gözlemcilerin ilk muayenedeki dikkatini ikinci muayenede gösterememiş olmasından kaynaklanabileceğini bildirilmiştir (58). Bu tez çalışmasında da gözlemci içi uyumun kappalar değerleri birinci ve ikinci gözlemci için sırasıyla 0.76 ve 0.80, gözlemciler arası uyumun kappalar değerleri ise birinci ve ikinci muayeneler için sırasıyla 0.91 ve 0.90 olarak elde edilmiştir. Aproksimal çürük tespitinde yakın kızılötesi transillüminasyon muayene yöntemine ait gözlemci içi güvenilirlik kappalar değerlerinin birbirine yakın olması; birinci ve ikinci muayenelerin

bir hafta arayla yapılmasına, görüntülerin aynı bilgisayarda ve karanlık bir odada ideal koşulların sağlanmasına özen gösterilerek değerlendirilmesine, gözlemciler arası güvenilirlik kappa değerlerinin birbirine yakın olmasını ise gözlemcilerin çalışmaya başlamadan önce daimi molar ve premolar dişlerde (n=292) yapılan kalibrasyon çalışmasına bağlanabilir.

Literatürde radyografik muayene yöntemine ait gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirliğin değerlendirildiği benzer klinik çalışmalarda yakın kızılötesi transillüminasyon muayene yöntemine benzer şekilde 0.35 ile 0.92 aralığında değişen çok farklı kappa değerleri elde edilmiştir (55, 88-90, 93, 94). Bu tez çalışmasında radyografik muayene yöntemi ile yapılan değerlendirmelerden elde edilen verilere göre birinci ve ikinci gözlemciye ait gözlemci içi güvenilirlik kappa değerleri sırasıyla 0.84 (mükemmel) ve 0.74 (oldukça iyi), birinci ve ikinci muayeneye ait gözlemciler arası güvenilirlik kappa değerleri ise sırasıyla 0.90 (mükemmel) ve 0.93 (mükemmel) olarak elde edilmiştir. Yapılan bir çalışmada aproksimal çürük teşhisinde dijital radyografik muayene yöntemine ait gözlemciler arası uyuma ait kappa değerlerinin farklı olmasının, radyografik muayene yöntemi ile çürük değerlendirilmesinin subjektif olmasından kaynaklanabileceği bildirilmiştir (94). Aproksimal çürük lezyonlarının değerlendirildiği başka bir çalışmada; dijital radyografik muayene yönteminin gözlemci içi uyumuna ait kappa değerleri birinci gözlemci için 0.38 (orta), ikinci gözlemci için 0.63 (oldukça iyi) olarak elde edilmiş ve bu değerlerin oldukça farklı olduğu dikkat çekmektedir (88). Geleneksel radyografide çürük değerlendirilmesinde dezavantaj oluşturabilecek banyo işlemleri gibi faktörler dijital radyografide ortadan kaldırılmış olsa da, dijital radyografinin kullanıldığı çalışmalarda hem radyografi çekilirken hem de değerlendirilirken tüm koşulların standardize edilememesi ve gözlemcilerin kalibrasyon eğitiminin yetersiz olması farklı sonuçlara neden olmuş olabilir. Bu kadar değişken sonuçların elde edilmesine rağmen aproksimal çürük saptaması ile ilgili birçok klinik çalışmada dijital radyografik muayene yönteminin altın standart olarak kabul edildiği görülmektedir (59, 83, 84, 102). Bu tez çalışmasında da altın standart olarak kabul edilen dijital radyografik muayene yöntemine ait gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirlik kappa değerlerinin birbirine ve literatürde belirlenen aralığın üst sınırına yakın elde edilmesinde; çalışmaya başlamadan önce 169 adet aproksimal yüzeyin

gözlemciler arası fikir birliği sağlanıncaya kadar yapılan kalibrasyon çalışmasının, radyografilerin paralel teknikle elde edilmesinin ve değerlendirmelerin standart koşullarda yapılmasının etkili olduğu düşünülmüştür.

5.4. Farklı muayene yöntemlerinin geçerlilik ve etkinliğinin değerlendirilmesi

Klinik araştırmalarda bireylerin sağlıklı olup olmadıklarını belirlemek amacıyla kullanılan ve klinik gözlemlere veya cihaz ölçümlerine dayalı olarak sonuca varılan değerlendirme kurguları ‘tanı testleri’ olarak tanımlanmıştır (71). Tanı testlerinin modern teknolojinin kullanıldığı çoğu alanda yaygın olarak kullanıldığı ve erken ve doğru tanı ile hastalıkların teşhis ve müdahalesine olanak sağladığı için tıpta çok önemli bir yeri olduğu belirtilmiştir (71, 81).

Başlangıç arayüz çürüklerinin saptanmasında kullanılan farklı muayene yöntemlerinin klinik olarak geçerlilik ve etkinliğinin değerlendirilebilmesi için tanı testleri sonuçlarından elde edilen duyarlılık (sensitivite), seçicilik (spesifite) ve doğruluk değerleri kullanılmaktadır. Herhangi bir muayene yöntemine ait duyarlılık değerinin $(GP/(GP+YN))$ yüksek olmasından yanlış negatif teşhis sonuçlarının daha az, seçicilik değerinin $(GN/(GN+YP))$ yüksek olmasından ise yanlış pozitif teşhis sonuçlarının daha az olduğu anlamı çıkarılabilir (81).

Duyarlılık ve seçicilik hastalığın toplumsal sıklığından (prevalansından) bağımsız değerlerdir. Hasta ve sağlıklı olarak belirlenen toplam doğru oranına göre hesaplanan doğruluk değeri $((GP+GN)/(GP+YP+YN+GN))$ prevalanstan etkilenmektedir. Başka bir ifadeyle prevalansın değişmesi durumunda duyarlılık ve seçicilik değişmeden kalsa bile doğruluk değişmektedir (81).

Görsel muayene

Çalışmada kullanılan görsel muayene yönteminin (ICDAS II) mine çürüğü eşik değerinde her iki gözlemci için hesaplanan duyarlılık değeri 0.87 olarak elde edilmiş ve çalışmadaki diğer yöntemlerden daha yüksek bulunmuştur. Yöntemin seçicilik değeri ise birinci ve ikinci gözlemci için sırasıyla 0.54 ve 0.50 olarak belirlenmiş ve çalışmada kullanılan diğer yöntemlere ait seçicilik değerlerinden daha düşük bulunmuştur (Tablo 14). Son yıllarda aproksimal çürük lezyonlarının

değerlendirilmesinde farklı muayene yöntemlerinin karşılaştırıldığı klinik çalışmalarda, mine çürüğü eşik değerinde ICDAS II muayene yöntemine ait 0.20 ile 0.69 arasında değişen duyarlılık değerleri, 0.66 ile 0.95 arasında değişen seçicilik değerleri elde edildiği görülmüştür (89, 90).

Bu çalışmada, diğer benzer klinik çalışmalardan farklı olarak mine çürüğü eşik değerinde ICDAS II için hesaplanan duyarlılık değerinin yüksek bulunmasında, gözlemcilerin çalışmaya başlamadan önce yaptıkları eğitim ve kalibrasyon çalışmasına bağlı olarak ICDAS II skor ve kriterlerinin doğru kullanılmasının etkili olabileceği düşünülmüştür. Novaes ve arkadaşları çalışmamıza benzer iki klinik çalışma yapmış ve ikinci yaptıkları çalışmada önceki çalışma sonuçlarına göre daha yüksek duyarlılık değeri elde etmiştir (89, 90). Araştırmacılar tarafından daha yüksek duyarlılık değerinin elde edilmesinde, ICDAS II'nin doğru kullanımı ve gözlemcilerin deneyiminin etkili olabileceği yorumu yapılmıştır (89). Çalışmamıza ait bulgular, araştırmacıların bulgularını desteklemektedir.

Seçicilik değerinin mine çürüğü eşik değerinde düşük bulunmasında aproksimal bölgedeki renklenmelerin çürükten kaynaklanıp kaynaklanmadığının tam olarak anlaşılmasının etkili olabileceği düşünülmüştür. Bununla birlikte görsel muayene ile çürük olarak skorlanan aproksimal yüzeylerdeki demineralizasyonun, radyografik boyutta olmaması dolayısıyla radyolojik açıdan sağlıklı olarak skorlanması da sonuçlar üzerinde etkili olmuş olabilir. Çalışmamızda elde edilen seçicilik değerinin diğer benzer klinik araştırmalardan daha düşük bulunması ise farklı çalışmalarda test edilen çürük saptama yöntemlerinin, altın standart olarak kabul edilen muayene yönteminin ve çalışmaya dahil edilen dişlerin farklı olması nedeniyle olabilir (89).

Dentin çürüğü eşik değerinde, mine çürüğü eşik değerinin aksine, ICDAS II muayene yöntemindeki duyarlılık değerleri (0.25-0.30) seçicilik değerlerinden (0.97-0.98) daha düşük elde edilmiştir (Tablo 15). Literatürde ICDAS II muayene yöntemi kullanılarak dentin çürüğü eşik değerinde duyarlılık değerinin 0.19 ile 0.30 arasında, seçicilik değerinin 0.99 ile 1.00 arasında değiştiği gözlemlenen iki klinik çalışmaya rastlanmış ve sonuçların bu tez çalışması ile benzer olduğu görülmüştür (89, 90). Altın standart muayene yöntemine göre dentin çürüğü olduğu saptanan aproksimal

yüzeylerin (I. Gözlemci n:16, II. Gözlemci n:20), ICDAS II muayene yöntemi ile %25-30'u dentin çürüğü olarak skorlanırken (kod: 4), %70-75'i ise mine çürüğü olarak skorlanmıştır (kod: 2 ve 3) (Tablo 15). Bu durum, radyografik olarak dentinde olduğu saptanan çürük lezyonlarının, görsel muayene ile başlangıç düzeyindeki mine çürük lezyonları olarak değerlendirilebildiğini göstermektedir. Buna göre, görsel muayene yöntemi ile dentin çürüğünün saptanmasında yetersiz kaldığı ve özellikle kavitasyon göstermeyen lezyonlarda dentin çürüğünün mine çürüğünden ayırt edilemediği sonucuna varılabilir.

Görsel muayene yöntemine ait dentin çürüğü eşik değerindeki doğruluk değerleri (0.88), mine çürüğü eşik değerindeki doğruluk değerlerinden (0.67-0.70) daha yüksek bulunmuştur. Son yıllarda aproksimal çürüklerin saptanmasında farklı yöntemlerin mine ve dentin çürüğünün saptanmasındaki klinik etkinliğinin değerlendirildiği çalışmalarda; ICDAS II muayene yöntemine ait doğruluk değerleri, dentin çürüğü eşik değerinde 0.75-0.98, mine çürüğü eşik değerinde ise 0.62-0.73 olarak elde edilmiştir (80, 89, 90). Literatürde dentin çürüğü eşik değerinde daha yüksek bulunan doğruluk değerlerinin, çalışma bulgularımızı desteklediği görülmektedir. Tanı testlerinin etkinliğinin değerlendirildiği çalışmalarda; altın standarda ve test edilen yöntemle ait 2x2 şeklinde oluşturulan tablolarda yer alan 'sağlam' ve 'çürük' diş sayıları, hesaplamanın mine çürüğü veya dentin çürüğü eşik değerinde yapılmasına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Mine çürüğü eşik değeri için yapılan hesaplamalarda hem mine çürüğü hem de dentin çürüğü olarak belirlenen dişler 'çürük' sınıfına alınırken, dentin çürüğü eşik değeri için yapılan hesaplamalarda sadece dentin çürüğü 'çürük' sınıfına dahil edilmekte ve mine çürüğü olan dişler 'sağlam' kategorisinde yer almaktadır. Böylece dentin çürüğü eşik değerinde; test edilen yöntem ve altın standart yöntem ile dentin çürüğü olmadığı düşünülen (sağlam) diş yüzeylerinin sayısındaki artış, doğruluk formülünde $((GP+GN)/(GP+YP+YN+GN))$ yer alan gerçek negatif (GN) değerlerin artışına ve buna bağlı olarak oranın artmasına neden olmaktadır. Sonuç olarak mine çürüğü eşik değerindeki doğruluk oranı, dentin çürüğü eşik değerindeki doğruluk oranından daha az olarak hesaplanmaktadır. Bu nedenle test edilen yöntemlerin etkinliğinin, sadece doğruluk oranlarına bakılarak değerlendirilmemesi doğruluk oranı ile birlikte duyarlılık ve seçicilik değerlerinin de yorumlanması gerektiği söylenebilir.

Lazer Floresans Muayene

Lazer floresans muayene yönteminin mine çürüğü eşik değerindeki duyarlılık (I. gözlemci: 0.73, II. gözlemci: 0.75) ve seçicilik (I. ve II. gözlemci: 0.69) değerlerinin birbirine yakın olduğu dikkat çekmektedir (Tablo 14). Literatürde farklı muayene yöntemleri ile süt ve daimi dişlerdeki aproksimal çürük lezyonlarının değerlendirildiği klinik çalışmalarda; mine çürüğü eşik değerinde lazer floresans yönteminin (Diagnodent Pen) duyarlılık değerlerinin 0.16 ile 0.92 aralığında, seçicilik değerlerinin ise 0.82 ile 0.96 aralığında değiştiği tespit edilmiştir (87, 89, 90, 93).

Süt azı dişlerindeki aproksimal çürüklerin teşhisinde görsel (ICDAS II), lazer floresans ve radyografik muayene yöntemlerinin klinik etkinliğini değerlendirmek için yapılan iki çalışmada; separasyon yapıldıktan sonra sağlıklı, kavitasyon bulunan ve bulunmayan çürük lezyonu şeklinde sınıflandırılarak elde edilen görsel muayene bulguları altın standart olarak kullanılmıştır (89, 90). Çalışmamızda elde edilen bulgular ile karşılaştırıldığında, bu çalışmalarda mine çürüğü eşik değerinde elde edilen duyarlılık değerleri (0.16-0.30) daha düşük, seçicilik değerleri (0.82-0.96) ise daha yüksektir. Araştırmacılar, görsel muayene yöntemi ile çürük lezyonunun derinliği hakkında bir değerlendirme yapılamamasının dezavantaj olduğunu belirtmiştir (90). Çalışmalarında kullanılan lazer floresans ve dijital radyografik muayene yöntemlerinin etkinliğinin altın standart yöntemin klinik sınırlamaları dahilinde yorumlanması gerektiği bildirilmiştir. Çürük prevalansına bağlı olarak altın standart muayene yöntemi ile çürük sınıflamasının yanlış yapılabileceği belirtilmiştir. Buna bağlı olarak kavitasyon bulunmayan çürük eşiğinde (%42.2 prevalans) spesifite, kavitasyon bulunan çürük eşiğinde (%3.2 prevalans) duyarlılık değerlerinin ihmal edilmiş olabileceği ifade edilmiştir (90). Çalışmamızda altın standart olarak kullanılan radyografik muayene yöntemi ile sağlıklı olarak skorlanan diş yüzeylerinin neredeyse yarısı (%44-50), görsel muayenede mine çürüğü olarak skorlanmıştır (Tablo 9). Bunun, başlangıç düzeyindeki çürüklerin röntgende teşhis edilmesinin zor olmasından veya çürüğe bağlı olmayan renklemelerin görsel muayenede çürük olarak yorumlanmasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Bu iki farklı durum; aproksimal çürük lezyonlarının teşhisinde farklı muayene yöntemlerinin değerlendirildiği klinik çalışmalarda altın standart olarak kullanılan

görsel ve radyografik muayene yöntemlerinin en önemli dezavantajı olarak yorumlanabilir. Dolayısıyla çalışmamızda; görsel muayene yönteminin altın standart olarak kullanıldığı çalışmalara göre sağlıklı skorunun verildiği diş yüzey sayısının daha fazla olması, daha düşük seçicilik değerlerinin elde edilmesine neden olabileceği düşünülmüştür.

Aproksimal çürük teşhisinde Diagnodent Pen cihazı kullanılarak yapılan ve altın standart olarak histolojik değerlendirmenin alındığı bir in vitro çalışmada, lazer floresans muayene yönteminin mine çürüğü eşik değerindeki duyarlılık (0.84-0.88) ve seçicilik (0.89-0.93) değerlerinin yüksek olduğu gözlenmiştir (101). Araştırmacılar, yaptıkları in vitro çalışmanın in vivo koşullarda yapılmış olması durumunda, kullanılan örnekler üzerinde diş taşları ve eklentilerin uzaklaştırılmayacağı bölgelerin olabileceğini belirtmiştir (101). Dolayısıyla çalışmamızda elde edilen duyarlılık ve seçicilik değerlerinin bir in vitro çalışma sonuçlarından daha düşük bulunmasında, in vivo çalışma koşullarının etkili olmuş olabilir.

Çalışmamızda kullanılan diğer muayene yöntemlerinin aksine lazer floresans muayene yönteminin; dentin çürüğü eşik değerinde hesaplanan duyarlılık (0.70-0.75) ve seçicilik (0.76-0.80) değerlerinin, mine çürüğü eşik değerindeki sonuçlarla benzer olduğu görülmektedir (Tablo 15). Aproksimal çürük teşhisinde Diagnodent Pen cihazının kullanıldığı klinik çalışmalarda lazer floresans muayene yönteminin dentin çürüğü eşik değerindeki duyarlılık (0.42-1.00) ve seçicilik (0.84-1.00) değerlerinin oldukça değişken olduğu gözlemlenmiştir (87, 89, 90, 93, 94). Literatürdeki klinik çalışmalarda duyarlılık değerine ait çok farklı sonuçların elde edilmesinde, Diagnodent Pen cihazının aproksimal bölgedeki manüplasyonunun zor olması ve bu bölgedeki plak, diş taşı ve renklenme gibi faktörlerin cihazın ölçüm sonuçlarını etkilemesi söz konusu olabilir. Bununla birlikte altın standart muayene yönteminin farklılığı da sonuçların değişken olmasına neden olarak gösterilebilir. Ayrıca Diagnodent Pen cihazının kullanıldığı çalışmalarda mine çürüğü için 5, 7, 8 veya 13 değerlerinin, dentin çürüğü için ise 16 veya 30 değerlerinin eşik değer olarak alındığı görülmektedir (87, 89, 90, 93, 94). Eşik değerlerin çalışmalar arasında farklılık göstermesi de farklı sonuçların elde edilmesine neden olmuş olabilir. De Souza ve arkadaşları lazer floresans yönteminin kullanıldığı çalışmalarda duyarlılık ve seçicilik değerlerinin farklılık göstermesinde Diagnodent Pen cihazının mine ve

dentin çürüğü için belirlenen eşik değerlerinin farklı olmasının ve çalışmadaki çürük prevalansının etkili olabileceği yorumunu yapmıştır (87).

Çalışmamızdaki mine ve dentin çürüğü eşik değerlerinde elde edilen duyarlılık ve seçicilik değerlerinin benzer olmasında cihazın kullanım talimatlarına uygun, kontrollü ve dikkatli bir şekilde kullanılmasına özen gösterilmesinin etkili olabileceği düşünülmüştür. Bunun için muayene edilecek aproksimal bölgeler ve ölçüm yapılacak olan safir uç, her ölçümden sonra gözle görülemeyecek plak veya eklentilerin ölçüm sonuçlarını olumsuz etkileyebileceği şüphesiyle, kullanım klavuzunda tavsiye edilen özellikte dezenfektan kullanılarak dikkatle temizlenmiş ve kurutulmuştur. Her hastada ölçüm yapmaya başlamadan önce seramik kalibrasyon yapılmış, ölçüm yapılacak arayüz bölgesinden elde edilen en yüksek iki değer ortalaması alınmış ve hastanın sağlıklı olduğu belirlenen bir diş yüzeyinden elde edilen floresans değeri çıkarılarak skor belirlenmiştir. Ölçüm sonucunu olumsuz etkileme ve probun zarar görme ihtimali gözetilerek, aproksimal bölgeye basınç uygulamadan kontrollü bir şekilde yerleştirmeye özen gösterilmiştir. Bununla birlikte, probun mevcut kalınlığından dolayı aproksimal bölgedeki gizli çürük lezyonlarına ulaşılamadığı düşüncesi oluşmaktadır. Huth ve arkadaşlarının daimi molar dişlerdeki aproksimal çürüklerin teşhisinde lazer floresans muayene yönteminin etkinliğini değerlendirdiği bir klinik çalışmada, dentin çürüğü eşik değerinde duyarlılık (0.60) değeri, seçicilik (0.84) değerinden daha düşük elde edilmiştir. Araştırmacılar elde edilen bu sonuçlara göre Diagnodent Pen cihazına ait arayüz probunun 0.4 mm olan çapının aproksimal bölgedeki gizli çürüklere ulaşabilmesi için kalın olabileceği yorumunu yapmıştır (94).

Bu çalışmada lazer floresans muayene yönteminin mine çürüğü eşik değerindeki doğruluk değerleri (0.71-0.72) ve dentin çürüğü eşik değerindeki doğruluk değerleri (0.76-0.78), duyarlılık ve seçicilikte olduğu gibi benzer bulunmuştur. Bununla birlikte lazer floresans muayene yönteminin dentin çürüğü eşik değerindeki doğruluk değerleri, ICDAS II ve yakın kızılötesi transillüminasyon ile yapılan muayene sonuçlarından daha düşük bulunmuştur.

Lazer floresans muayene yönteminin mine çürüğü eşik değerine göre dentin çürüğü eşik değerinde doğruluk değerlerinin çok fazla değişmemesindeki neden;

çalışmada kullanılan diğer muayene yöntemlerine göre gerçek negatif (GN) değerlerinin daha az artış göstermesi ve yanlış pozitif (YP) değerlerinin ise neredeyse değişmemesinden kaynaklandığı görülmektedir (Tablo 15). Bir başka ifadeyle dentin çürüğü eşik değerinde altın standart muayene yöntemi ile sağlam kategorisine dahil edilen mine çürüklerinin test edilen yöntem ile sağlıklı veya mine çürüğü olarak skorlanmış olma oranının yüksek olması, doğruluk oranını arttırmaktadır. Dolayısıyla altın standart muayene yöntemi ile mine çürüğü teşhisi konulan aproksimal yüzeylerin ICDAS II ile %93-95, yakın kızılötesi transillüminasyon ile %82-88 ve lazer floresans ile %57-65 oranında mine çürüğü ve sağlıklı olarak skorlanmış olmasının (Tablo 9,10,11); lazer floresans muayene yöntemine ait doğruluk oranının çok fazla artış göstermemesine neden olduğu söylenebilir. Diğer yöntemlerin doğruluk değerindeki artışın lazer floresans muayene yönteminde olmamasından yöntemin dentin çürüğü teşhisinde etkili olmadığı anlamı çıkarılmamalıdır. Duyarlılık, seçicilik ve doğruluk değerlerinin birbirine yakın ve ortalama değerler olmasından dolayı; lazer floresans muayene yöntemi her iki eşik değerinde etkili bir yöntem olarak yorumlanabilir.

Testlerin duyarlılık ve seçicilik değerleri arasındaki ilişkinin grafiksel bir gösterimi olan ROC eğrisi ile bir tanı testi için en iyi eşik değer saptanarak en uygun modele karar verilebileceği söylenmektedir (74). Testlerin doğru karar verme gücünü değerlendirme ölçütlerinden biri olarak 'ROC Eğrisi Altında Kalan Alan' hesaplaması kullanılabilir (74). Çalışmada kullanılan diğer yöntemlerden farklı olarak Diagnodent Pen cihazı ile yapılan ölçüm sonuçlarının sürekli değişken değerler olmasından dolayı ancak lazer floresans muayene yönteminde ROC analizi yapılmıştır. ROC Eğrisi Altında Kalan Alan hesaplamasına göre mine çürüğü eşik değerinde 0.77 ile 0.79, dentin çürüğü eşik değerinde ise 0.82 ve 0.83 değerleri elde edilmiştir. Son yıllarda aproksimal çürük teşhisinde lazer floresans muayene yönteminin doğruluğunun, ROC eğrisi altında kalan alan hesaplamasıyla değerlendirildiği iki klinik çalışmaya rastlanmıştır (87, 93). Görsel muayene yönteminin altın standart olarak belirlendiği bir çalışmada, süt azı dişlerindeki doğruluk değerleri mine çürüğü eşik değerinde 0.69, dentin çürüğü eşik değerinde ise 0.83 olarak elde edilmiştir (87). Çalışmamızda elde edilen bulguların bu çalışma sonuçları ile uyumlu olduğu görülmektedir. Daimi molar ve premolar dişlerinin dahil edildiği

diğer çalışmada ise, mine ve dentin çürüğü eşik değeriindeki doğruluk değeri 0.95 olarak bulunmuştur (93). Fakat çalışmalarına dahil ettikleri hastaların görsel olarak belirledikleri 3 farklı (sağlam, beyaz/kahverengi lezyon, kavite) grupta eşit sayıda alınmış olmasının ve altın standart muayene yönteminin de görsel muayene olarak belirlenmesinin, çalışma sonuçlarımıza göre daha yüksek değeri elde edilmesinde etkili olduğu düşünülmüştür. Lazer floresans muayene yönteminin duyarlılık, seçicilik ve doğruluk değeri diğer klinik çalışmalar kadar yüksek olmaması fakat değeri birbirine yakın ve çok düşük olmaması, klinikte yardımcı teşhis aracı olarak kullanılabilir bir muayene yöntemi olduğunu göstermektedir.

Yakın Kızılötesi Transillüminasyon Muayene

Yakın kızılötesi transillüminasyon (Diagnocam) muayene yöntemine ait duyarlılık değeri mine çürüğü eşik değeri (I. gözlemci: 0.62, I. gözlemci: 0.65) dentin çürüğü eşik değeri (I. gözlemci: 0.45, I. gözlemci: 0.38) daha yüksek, seçicilik değeri ise mine çürüğü eşik değeri (I. gözlemci: 0.71, I. gözlemci: 0.72) dentin çürüğü eşik değeri (I. gözlemci: 0.95, I. gözlemci: 0.93) daha düşük bulunduğu dikkat çekmektedir (Tablo 14,15). Bunun Diagnocam ile elde edilen görüntülerdeki mine çürüğü lezyonu ile sağlam mine sınırlarının ve mine dentin sınırının belirgin olmasından dolayı; mine sınırları içerisindeki çürük lezyonların teşhisinin daha doğru yapılabilmesinden kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Diagnocam görüntülerindeki mine dentin sınırının aksine dentin pulpa sınırının belirsizliğinin ve çürük lezyon ile sağlam dentin sınırlarının, minedeki çürük lezyonlara göre daha zor saptanmasının etkisinin olabileceği düşünülmüştür. Literatürde yakın kızılötesi transillüminasyon muayene yöntemine ait duyarlılık, seçicilik ve doğruluk değeri hesaplandığı klinik bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Fakat yapılan bazı in vitro çalışmalar mevcuttur. Yakın kızılötesi transillüminasyon ve radyografik muayene yöntemi kullanılarak aproksimal çürüklerin değerlendirildiği bir in vitro çalışmada çekilmiş dişlerden elde edilen mesiodistal kesitler görüntülenmiş ve yakın kızılötesi transillüminasyon yöntemine ait duyarlılık (0.88) ve seçicilik (0.72) değeri radyografik muayene sonuçlarından (duyarlılık: 0.35-0.53, seçicilik: 0.50-0.72) daha yüksek bulunmuştur (103). Radyografik değerlendirme sonuçlarına göre daha yüksek duyarlılık ve seçicilik değeri elde edilmesinde, aproksimal bölgedeki çürük lezyonun röntgende teşhis edilebilmesi için %40-60 oranında demineralizasyonun

gerçekleşmesi gerektiği ve buna bağlı olarak başlangıç aşamasındaki çürük lezyonun röntgende tespit edilememesinin etkili olabileceği bildirilmiştir (103). Ayrıca sağlıklı mine ile çürük lezyon arasındaki sınırın, düşük kontrastlı radyograflara göre yüksek kontrastla elde edilmiş yakın kızılötesi transillüminasyon görüntülerinde daha iyi belirlenebildiği belirtilmiştir. Araştırmacılar tarafından yakın kızılötesi transillüminasyon yönteminin iyonize radyasyon içermemesi, tekrar tekrar görüntü alınabilmesi, teşhisi zorlaştıran süperpozisyonların olmaması radyografiye göre avantajları arasında sayılabileceği bunlarla birlikte lingual/palatinal ve bukkal yüzeyden elde edilen görüntüler ile çürük lezyonun yaklaşık olarak pozisyonunu belirleyebilme potansiyelinin olduğu bildirilmiştir (103). Aproksimal çürüklerin saptanmasında mikro bilgisayarlı tomografi yönteminin altın standart olarak kullanıldığı in vitro bir çalışmada; yakın kızılötesi transillüminasyon ve dijital radyografik muayene yönteminin geçerliliği değerlendirilmiştir (104). Bu çalışmada, tez çalışması sonuçlarımızdan farklı olarak yakın kızılötesi muayene yöntemi ile elde edilen duyarlılık değerleri mine çürüğü eşiğinde (0.59) dentin çürüğü eşiğine (0.82) göre daha düşük elde edilmiştir. Bunda diagnocam için sağlanan in vitro çalışma koşullarının gerçek ağız ortamı koşullarını sağlayamamasından kaynaklanabileceği belirtilmiştir (104).

Aproksimal dentin çürüklerinin teşhisinde görsel, lazer floresans, yakın kızılötesi transillüminasyon ve dijital radyografik muayene yöntemlerine ait sonuçların klinik olarak doğrulandığı çalışmada; yakın kızılötesi transillüminasyon muayene yönteminin duyarlılık değeri dentin çürüğü eşiğinde 0.29 ve mine dentin sınırı eşiğinde ise 0.99 olarak hesaplanmış ve operatif tedavi altın standart olarak alındığı için yalnız duyarlılık değeri hesaplanabilmiştir (7). Araştırmacılar elde edilen duyarlılık değerinin yüksek bulunmasında; radyografik ve görsel muayene sonuçlarına göre karar verilen operatif tedavinin etik nedenlerden dolayı sadece dentin çürüğü lezyonlarında yapılabilmesinin etkili olabileceğini belirtmiştir (7). Bununla birlikte mine dentin sınırı eşiğine göre dentin çürüğü eşiğinde hesaplanan duyarlılık değerinin düşük bulunmasının ise yakın kızılötesi transillüminasyon ile elde edilen görüntülerde mine dentin sınırının belirgin olması fakat pulpa dentin sınırının belirlenememesinden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir (7).

Yakın kızılötesi transillüminasyon muayene yöntemine ait dentin çürüğü eşik değerindeki doğruluk değerleri (0.86-0.88), mine çürüğü eşik değerindeki doğruluk değerlerinden (0.66-0.69) daha yüksek bulunmuştur. ICDAS II muayene yöntemi sonuçları ile benzerlik gösteren yakın kızılötesi transillüminasyon muayene yöntemi doğruluk değerleri, lazer floresans muayene yöntemi sonuçlarından ise daha yüksek bulunmuştur. Yakın kızılötesi transillüminasyon muayene yönteminin mine çürüğü eşiğine göre dentin çürüğü eşiğinde elde edilen doğruluk değerlerinin daha yüksek bulunmasında; dentin çürüğü eşiğinde hesaplanan gerçek negatif (GN) değerlerinin daha yüksek, yanlış pozitif (YP) ve yanlış negatif (YN) değerlerinin ise daha düşük elde edilmesinin etkili olduğu görülmektedir (Tablo 15).

Dentin çürüğü eşiğinde hesaplanan doğruluk oranlarının mine çürüğü eşiği sonuçlarından yüksek bulunması ile, muayene yöntemlerinin dentin çürüğünü saptamadaki etkinliğinin daha iyi olduğu anlamı çıkarılmaması gerekir. Tek başına dentin çürüğü eşiğinde hesaplanan doğruluk oranlarına bakılarak yöntemlerin etkinliğinin yorumlanmaması gerekmektedir. Bir başka ifadeyle dentin çürüğü eşiğindeki doğruluk oranları karşılaştırılarak görsel (0.88) ve yakın kızılötesi transillüminasyon (0.86-0.88) muayene yöntemlerinin, lazer floresans (0.76-0.78) muayene yönteminden daha etkili olduğu sonucuna varılmaması gerekir. Bunun yanında dentin çürüğü eşiğindeki duyarlılık değerleri görsel (0.25-0.30) ve yakın kızılötesi transillüminasyon (0.38-0.45) muayene yöntemlerinde, lazer floresans (0.70-0.75) muayene yönteminden daha düşük bulunmuştur. Dolayısıyla muayene yöntemlerinin etkinliğini değerlendirebilmek için doğruluk oranlarının yanında duyarlılık ve seçicilik değerlerinin de yorumlanması gerekmektedir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmanın bulgularına göre aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

- Görsel muayene yöntemi ile mine çürüğü eşiğinde her iki gözlemci tarafından elde edilen duyarlılık değerlerinin, diğer muayene yöntemlerinin mine ve dentin çürüğü eşiğindeki duyarlılık değerlerinden daha yüksek bulunmasından dolayı ICDAS II muayene yönteminin mine çürüğü eşiğindeki çürük lezyonlarının saptanmasında daha doğru sonuç veren yöntem olduğu söylenebilir.
- Görsel muayene yöntemi ile dentin çürüğü eşiğinde hesaplanan seçicilik değerlerinin, diğer muayene yöntemlerine ait seçicilik değerlerinden daha yüksek bulunması sonucunda; görsel muayene yönteminin, dentin çürüğü eşiğindeki sağlıklı ara yüzeyleri doğru olarak teşhis edebilme özelliğine sahip olduğu söylenebilir.
- Görsel muayene yöntemine ait doğruluk değerlerinin dentin çürüğü eşiğinde, mine çürüğü eşiğine göre daha yüksek hesaplanmasından dolayı; dentin çürüğü eşiğinde çürük ve sağlıklı aproksimal yüzeylerin teşhisinde daha doğru sonuç veren yöntem olarak yorumlanabilir.
- Lazer floresans muayene yöntemi ile mine çürüğü eşiğinde elde edilen doğruluk değerlerinin, çalışmadaki diğer muayene yöntemlerine ait doğruluk değerlerinden daha yüksek olması sonucunda; bu muayene yönteminin, aproksimal yüzeylerdeki hem sağlıklı hem de çürük dokunun teşhisinde daha doğru sonuç veren yöntem olduğu ifade edilebilir.
- Lazer floresans muayene yöntemi ile dentin çürüğü eşiğinde elde edilen duyarlılık değerlerinin, diğer muayene yöntemlerine ait sonuçlardan daha yüksek bulunması sonucuna göre; lazer floresans muayene yönteminin, dentin çürüğü eşiğindeki sağlıklı ara yüzeyleri doğru olarak teşhis edebilme özelliğine sahip olduğu söylenebilir.
- Lazer floresans muayene yöntemi ile her iki gözlemci tarafından elde edilen duyarlılık, seçicilik ve doğruluk değerlerinin mine ve dentin çürüğü eşiğinde birbirine yakın olmasından dolayı hem mine hem de dentin çürüğü eşiğinde

çürük ve sağlıklı dokuyu benzer oranda doğru olarak teşhis edebilme özelliğine sahip olduğu söylenebilir.

- Yakın kızılötesi transillüminasyon muayene yöntemi ile mine çürüğü eşiğinde hesaplanan seçicilik değerlerinin, diğer muayene yöntemlerine ait sonuçlardan yüksek bulunması sonucuna göre; bu yöntemin mine çürüğü eşiğindeki sağlıklı ara yüzeyleri teşhis etmede doğru bir yöntem olduğu söylenebilir.
- Yakın kızılötesi transillüminasyon muayene yöntemi sonuçlarına göre belirlenen doğruluk değerlerinin dentin çürüğü eşiğinde, mine çürüğü eşiğine göre daha yüksek bulunması sonucunda; bu yöntemin mine çürüğü eşiğine göre dentin çürüğü eşiğinde çürük ve sağlıklı aproksimal yüzeylerin teşhisinde daha doğru sonuç veren yöntem olduğu ifade edilebilir.
- Bununla birlikte hem mine hem de dentin çürüğü eşiğinde elde edilen duyarlılık, seçicilik ve doğruluk değerlerinin üçünün de yüksek bulunamaması; görsel, lazer floresans ve yakın kızılötesi transillüminasyon muayene yöntemlerinin başlangıç arayüz çürüklerinin saptanmasında tek başına geçerli bir yöntem olmadığını düşündürebilir.
- Bu çalışmada Cohen'in kappa analizi kullanılarak yapılan gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirlik değerlendirmesine göre görsel, lazer floresans, yakın kızılötesi transillüminasyon ve dijital radyografik muayene yöntemlerinin, başlangıç arayüz çürüklerinin değerlendirilmesinde güvenilir yöntemler olduğu söylenebilir.
- Son yıllarda geliştirilmiş olan lazer floresans ve yakın kızılötesi transillüminasyon muayene yöntemleri, iyonize radyasyonun dezavantaj oluşturduğu dijital ısırtma radyografilerinin yerine kullanılabilecek alternatif yöntemler olarak düşünülebilir, fakat bu bulguların daha fazla klinik çalışmayla desteklenmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

ÖZET

Başlangıç Arayüz Çürüklerinin Saptanmasında Kullanılan Farklı Optik Yöntemlerin Klinik Olarak Değerlendirilmesi

Amaç: Bu çalışmanın amacı posterior daimi dişlerde başlangıç arayüz çürüklerinin saptanmasında altın standart olarak belirlenen radyografik muayene yöntemine göre, Uluslararası Çürük Tespit ve Değerlendirme Sistemi (ICDAS II), lazer floresans ve yakın kızılötesi transillüminasyon muayene yöntemlerinin etkinliğinin klinik olarak değerlendirilmesidir. Çalışmanın diğer bir amacı da tüm bu muayene yöntemlerinden elde edilen sonuçlara göre, gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirliğin değerlendirilmesidir.

Gereç ve yöntem: Çalışma protokolünün Sağlık Bakanlığı tarafından onaylanmasının ardından; her birinde 4 adet olmak üzere 32 gönüllüye ait kaviteyon ve restorasyon bulunmayan 128 adet aproksimal diş yüzeyi, birbirinden bağımsız iki gözlemci tarafından muayene edildi. Muayeneler sırasıyla; Uluslararası Çürük Saptama ve Değerlendirme Sistemi (ICDAS II), lazer floresans cihazı (Diagonodent Pen, KaVo, Biberach, Almanya), yakın kızılötesi transillüminasyon cihazı (Diagnocam, KaVo, Biberach, Almanya) ve dijital ısırtma radyografisi (My Ray, Cefla Dental Group, İtalya) ile gerçekleştirildi. Birinci muayenesi yapılan gönüllüler arasından rastgele belirlenen 11 gönüllüye (%34.38) ait 44 adet aproksimal diş yüzeyi, bir hafta sonra her iki gözlemci tarafından ikinci defa aynı yöntemler kullanılarak muayene edildi. Altın standart olarak kabul edilen radyografik muayene yöntemine göre ICDAS II, lazer floresans ve yakın kızılötesi transillüminasyon muayene yöntemlerinin çürük tespitindeki etkinliği tanı testi tabloları kullanılarak değerlendirildi. Gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirliğin saptanması amacıyla Cohen'in Kappa İstatistiği ile analiz yapıldı.

Bulgular: Aproksimal çürük lezyonlarının saptanmasında altın standart olarak kabul edilen dijital ısırtma radyografisine göre; görsel, lazer floresans ve yakın kızılötesi transillüminasyon muayene yöntemlerinin etkinliğini değerlendirmek için oluşturulan birinci muayenelere ait frekans ve yüzdelerin yer aldığı çapraz tabloda her iki gözlemciye ait sonuçların benzer olduğu görüldü. Buna göre her iki gözlemci tarafından radyografik muayenede sağlıklı olarak skorlanan 68 diş yüzeyinden yaklaşık %70'inin yakın kızılötesi transillüminasyon muayene yöntemi ile de sağlıklı olarak skorlandığı görüldü. Radyografik muayenede I. gözlemci tarafından mine çürüğü olarak kodlanan 40 aproksimal yüzeyden %75'inin görsel muayene ile de mine çürüğü olarak kodlandığı dikkat çekti. Radyografik muayenede dentin çürüğü olarak skorlanan dişlerin ise yaklaşık %70'ine lazer floresans muayene yöntemi ile de dentin çürüğü tanısı konuldu. Her iki gözlemci için mine çürüğü eşiğinde en yüksek duyarlılık (0.87-0.87), seçicilik (0.71-0.72) ve doğruluk (0.71-0.72) değerleri sırasıyla görsel, yakın kızılötesi transillüminasyon ve lazer floresans muayene yöntemlerinde elde edildi. Dentin çürüğü eşiğinde en yüksek duyarlılık (0.70-0.75) lazer floresans muayene yönteminde elde edilirken, seçicilik (0.98-0.97) ve doğruluk (0.88-0.88) ise görsel muayene yönteminde elde edildi. Bu çalışmada kullanılan bütün muayene yöntemlerine ait gözlemci içi güvenilirlik değerlendirmesine göre kappa değerleri 0.68 ile 0.86 aralığında bulundu. Buna göre

gözlemci içi güvenilirlik ‘oldukça iyi’ ve ‘mükemmel’ olarak yorumlandı. Gözlemciler arası güvenilirlik değerlendirmesine göre kappa değerleri ise 0.82 ile 0.93 aralığında elde edildi. Bu sonuca göre gözlemciler arası güvenilirlik ‘mükemmel’ olarak yorumlandı.

Sonuç: Görsel muayene yöntemi ile mine çürüğü eşiğinde her iki gözlemci tarafından elde edilen duyarlılık değerlerinin diğer muayene yöntemlerinin mine ve dentin çürüğü eşiğindeki duyarlılık değerlerinden daha yüksek bulunmasından dolayı; ICDAS II muayene yönteminin mine çürüğü eşiğindeki çürük lezyonlarının saptanmasında daha doğru sonuç veren yöntem olduğu söylenebilir. Lazer floresans muayene yöntemi ile her iki gözlemci tarafından elde edilen duyarlılık, seçicilik ve doğruluk değerlerinin mine ve dentin çürüğü eşiğinde birbirine yakın olmasından dolayı hem mine hem de dentin çürüğü eşiğinde çürük ve sağlıklı dokuyu benzer oranda doğru olarak teşhis edebilme özelliğine sahip olduğu söylenebilir. Yakın kızılötesi transillüminasyon muayene yöntemi ile dentin çürüğü eşiğinde her iki gözlemci tarafından elde edilen seçicilik değerlerinin, görsel muayene sonuçlarına yakın fakat lazer floresans muayene yöntemi sonuçlarından daha yüksek bulunmasından dolayı; yakın kızılötesi muayene yönteminin, dentin çürüğü eşiğindeki sağlıklı ara yüzeyleri doğru olarak teşhis edebilme özelliğine sahip olduğu söylenebilir. Bununla birlikte hem mine hem de dentin çürüğü eşiğinde elde edilen duyarlılık, seçicilik ve doğruluk değerleri yüksek bulunamadığı için; görsel, lazer floresans ve yakın kızılötesi transillüminasyon muayene yöntemlerinin başlangıç arayüz çürüklerinin saptanmasında tek başına geçerli bir yöntem olmadığı söylenebilir. Cohen’in kappa analizine göre gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirlik ‘oldukça iyi’ ve ‘mükemmel’ olarak yorumlandı. Bu çalışmanın yapıldığı koşullar göz önüne alındığında görsel, lazer floresans, yakın kızılötesi transillüminasyon ve radyografik muayene yöntemlerinin başlangıç aproksimal çürüklerin değerlendirilmesinde güvenilir yöntemler olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Aproksimal çürük, ısırtma radyografisi, diş çürüğü, mine çürüğü, ICDAS II, in vivo, lazer floresans, yakın kızılötesi transillüminasyon, güvenilirlik, geçerlilik

ABSTRACT

Clinical Evaluation of Different Optical Methods for the Detection of Initial Approximal Caries Lesions

Objective: The aim of this study was to evaluate the effectiveness of the International Caries Detection and Assessment System (ICDAS II), laser fluorescence and near-infrared transillumination examination methods according to the radiographic examination method determined as the gold standard for the detection of initial approximal caries in posterior permanent teeth. Another aim of the study is to evaluate the inter-intraobserver reliability according to the results obtained from all these examination methods.

Methods: Following the approval of the study protocol by the Ministry of Health; a total of 128 approximal tooth surfaces without cavitation and restoration of 32 volunteers, of which 4 were in each, were examined by two independent observers. The examinations were performed respectively via International Caries Detection and Assessment System (ICDAS II), laser fluorescence device (Diagonodent Pen, KaVo, Biberach, Germany), near-infrared transillumination device (Diagnocam, KaVo, Biberach, Germany) and digital bitewing radiography (My Ray, Cefla Dental Group, Italy). Among the first examinations, 44 approximal tooth surfaces belonging to 11 volunteers (34.38%) randomly determined were examined by the same observers for the second time after one week. ICDAS II, laser fluorescence and near-infrared transillumination examination methods were evaluated by using diagnostic test tables according to radiographic examination method which is accepted as gold standard. An analysis was performed with Cohen's Kappa statistic to determine inter-intraobserver reliability.

Results: According to digital bitewing radiography which is accepted as the gold standard for the detection of approximal carious lesions; the results of both observers were similar in the cross-table of frequencies and percentages of the first examinations to evaluate the efficacy of visual, laser fluorescence and near-infrared transillumination examination methods. According to this, approximately 70% of the 68 tooth surfaces that were scored as healthy in radiographic examination by both observers were scored as healthy with the near infrared transillumination examination method. At the radiographic examination, it was noted that 40% of 40 approximal surfaces coded as enamel caries by the 1st observer were coded as enamel caries by visual examination. In the radiographic examination, approximately 70% of the teeth that were scored as dentine caries were also diagnosed with dentine caries by laser fluorescence examination. For the enamel caries threshold value, the highest sensitivity (0.87-0.87), specificity (0.71-0.72) and accuracy (0.71-0.72) for both observers were obtained in visual, near-infrared transillumination and laser fluorescence examination methods, respectively. For the dentine caries threshold value; the highest sensitivity (0.70-0.75) was obtained by laser fluorescence examination method, while the selectivity (0.98-0.97) and accuracy (0.88-0.88) were obtained by visual examination method. According to the observer reliability evaluation of all examination methods used in this study, the kappa values were in the range of 0.68 to 0.86. Accordingly, intra-observer reliability is interpreted as

‘substantial’ and ‘almost perfect’. According to the inter-observer reliability evaluation, kappa values were obtained between 0.82 and 0.93. According to this result, inter-observer reliability was interpreted as ‘almost perfect’.

Conclusion: Because to digital bitewing radiography which is accepted as the gold standard for the detection of approximal carious lesions; the results of both observers were similar in the cross-table of frequencies and percentages of the first examinations to evaluate the efficacy of visual, laser fluorescence and near-infrared transillumination examination methods. According to this, approximately 70% of the 68 tooth surfaces that were scored as healthy in radiographic examination by both observers were scored as healthy with the near infrared transillumination examination method. At the radiographic examination, it was noted that 40% of 40 approximal surfaces coded as enamel caries by the 1st observer were coded as enamel caries by visual examination. In the radiographic examination, approximately 70% of the teeth that were scored as dentine caries were also diagnosed with dentine caries by laser fluorescence examination. For the enamel caries threshold value, the highest sensitivity (0.87-0.87), specificity (0.71-0.72) and accuracy (0.71-0.72) for both observers were obtained in visual, near-infrared transillumination and laser fluorescence examination methods, respectively. For the dentine caries threshold value; the highest sensitivity (0.70-0.75) was obtained by laser fluorescence examination method, while the selectivity (0.98-0.97) and accuracy (0.88-0.88) were obtained by visual examination method. According to the observer reliability evaluation of all examination methods used in this study, the kappa values were in the range of 0.68 to 0.86. Accordingly, intra-observer reliability is interpreted as ‘substantial’ and ‘almost perfect’. According to the inter-observer reliability evaluation, kappa values were obtained between 0.82 and 0.93. According to this result, inter-observer reliability was interpreted as ‘almost perfect’.

Key words: Approximal caries, bitewing radiography, dental caries, enamel caries, ICDAS II, in vivo, laser fluorescence, near infrared transillumination, reliability, validity,

KAYNAKLAR

1. Bijle A, Nadeem M, Chunawala YK, Bohari MR. Interrater agreement and reliability assessment of proximal caries detection tools in mixed dentition: An in-vivo study. *Quintessence International*. 2018;49(6):469-477.
2. Er F. Farklı çürük teşhis yöntemlerinin aproksimal çürüklerde in vitro olarak değerlendirilmesi. *Yakın Doğu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü* 2013.
3. Pitts N. Preventive and minimal intervention dentistry in the undergraduate curriculum. *Journal of Dentistry*. 2011;39:41-48.
4. Dove SB. Radiographic diagnosis of dental caries. *Journal of Dental Education*. 2001;65(10):985-990.
5. Ismail A, Sohn W, Tellez M, Amaya A, Sen A, Hasson H, et al. The International Caries Detection and Assessment System (ICDAS): an integrated system for measuring dental caries. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*. 2007;35(3):170-178.
6. Rodrigues JDA, Hug I, Lussi A. The influence of zero value subtraction on the performance of a new laser fluorescence device for approximal caries detection. *Lasers in Medical Science*. 2009;24(3):301-306.
7. Kühnisch J, Söchtig F, Pitchika V, Laubender R, Neuhaus KW, Lussi A, et al. In vivo validation of near-infrared light transillumination for interproximal dentin caries detection. *Clinical Oral Investigations*. 2016;20(4):821-829.
8. Selwitz RH, Ismail AI, Pitts NB. Dental caries. *The Lancet*. 2007;369(9555):51-59.
9. Fejerskov O. Changing paradigms in concepts on dental caries: consequences for oral health care. *Caries Research*. 2004;38(3):182-191.
10. Scheie AA, Petersen FC. The biofilm concept: consequences for future prophylaxis of oral diseases? *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*. 2004;15(1):4-12.
11. Featherstone J. Dental caries: a dynamic disease process. *Australian Dental Journal*. 2008;53(3):286-291.
12. Kidd E, Fejerskov O. What constitutes dental caries? Histopathology of carious enamel and dentin related to the action of cariogenic biofilms. *Journal of Dental Research*. 2004;83(1):35-38.
13. Höchli D, Hersberger-Zurfluh M, Papageorgiou SN, Eliades T. Interventions for orthodontically induced white spot lesions: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Orthodontics*. 2016;39(2):122-133.
14. Kudiyirickal MG, Ivancaková R. Early enamel lesion. Part II. Histomorphology and prevention. *Acta Medica (Hradec Kralove)*. 2008;51(3):151-156.

15. Robinson C, Shore R, Brookes S, Strafford S, Wood S, Kirkham J. The chemistry of enamel caries. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*. 2000;11(4):481-495.
16. Holmgren C, Roux D, Doméjean S. Minimal intervention dentistry: part 5. Atraumatic restorative treatment (ART)—a minimum intervention and minimally invasive approach for the management of dental caries. *British Dental Journal*. 2013;214(1):11.
17. LeGeros R. 7. Calcium phosphates in dental calculus and dental caries. *Calcium Phosphates in Oral Biology and Medicine*. 1991;15:130-153.
18. Mazzoni A, Tjäderhane L, Checchi V, Di Lenarda R, Salo T, Tay F, et al. Role of dentin MMPs in caries progression and bond stability. *Journal of Dental Research*. 2015;94(2):241-251.
19. Lee YL, Liu J, Clarkson B, Lin CP, Godovikova V, Ritchie H. Dentin-pulp complex responses to carious lesions. *Caries Research*. 2006;40(3):256-264.
20. Farahani RM, Nguyen KA, Simonian M, Hunter N. Adaptive calcified matrix response of dental pulp to bacterial invasion is associated with establishment of a network of glial fibrillary acidic protein+/glutamine synthetase+ cells. *The American Journal of Pathology*. 2010;177(4):1901-1914.
21. O'Brien WJ. *Dental materials and their selection*. Quintessence Book. 1997:16.
22. Schwendicke F, Paris S, Tu YK. Effects of using different criteria for caries removal: a systematic review and network meta-analysis. *Journal of Dentistry*. 2015;43(1):1-15.
23. Zheng L, Hilton JF, Habelitz S, Marshall SJ, Marshall GW. Dentin caries activity status related to hardness and elasticity. *European Journal of Oral Sciences*. 2003;111(3):243-252.
24. Mertz-Fairhurst EJ. Guest Editorial: Pit-and-Fissure Sealants: A Global Lack of Science Transfer. *Journal of Dental Research*. 1992;71:1543-1544.
25. Loesche WJ. Role of *Streptococcus mutans* in human dental decay. *Microbiological Reviews*. 1986;50(4):353.
26. Zijng V, van Leeuwen MBM, Degener JE, Abbas F, Thurnheer T, Gmür R, et al. Oral biofilm architecture on natural teeth. *PLOS One*. 2010;5(2):9321.
27. Amaechi BT. Emerging technologies for diagnosis of dental caries: The road so far. *Journal of Applied Physics*. 2009;105(10):102047.
28. Ekstrand K, Ricketts D, Kidd E. Reproducibility and accuracy of three methods for assessment of demineralization depth on the occlusal surface: an in vitro examination. *Caries Research*. 1997;31(3):224-231.
29. Dikmen B. ICDAS II criteria (international caries detection and assessment system). *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*. 2015;49(3):63.
30. Shivakumar K, Prasad S, Chandu G. International Caries Detection and Assessment System: A new paradigm in detection of dental caries. *Journal of Conservative Dentistry*. 2009;12(1):10.

31. Wenzel A, Hintze H, Mikkelsen L, Mouyen F. Radiographic detection of occlusal caries in noncavitated teeth: a comparison of conventional film radiographs, digitized film radiographs, and RadioVisioGraphy. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1991;72(5):621-626.
32. Wenzel A, Møystad A. Work flow with digital intraoral radiography: a systematic review. *Acta Odontologica Scandinavica*. 2010;68(2):106-114.
33. Prabhakar N, Kiran K, Kala M. A review of modern noninvasive methods for caries diagnosis. *Archives of Oral Sciences & Research*. 2011;(1):168-177.
34. Schneiderman A, Elbaum M, Shultz T, Keem S, Greenebaum M, Driller J. Assessment of dental caries with digital imaging fiber-optic transillumination (DIFOTI): in vitro study. *Caries Research*. 1997;31(2):103-110.
35. Darling CL, Fried D. Real-time near IR (1310 nm) imaging of CO₂ laser ablation of enamel. *Optics Express*. 2008;16(4):2685-2693.
36. Lussi A, Megert B, Longbottom C, Reich E, Francescut P. Clinical performance of a laser fluorescence device for detection of occlusal caries lesions. *European Journal of Oral Sciences*. 2001;109(1):14-19.
37. Rodrigues JA, Hug I, Lussi A. The influence of zero value subtraction on the performance of a new laser fluorescence device for approximal caries detection. *Lasers in Medical Science*. 2009;24(3):301-306.
38. <https://www.kavo.com/resource-center/diagnodent-pen-16>. 06.09.2017.
39. Shi XQ, Welander U, Angmar-Månsson B. Occlusal caries detection with KaVo DIAGNOdent and radiography: an in vitro comparison. *Caries Research*. 2000;34(2):151-158.
40. Braga MM, Mendes FM, Ekstrand KR. Detection activity assessment and diagnosis of dental caries lesions. *Dental Clinics*. 2010;54(3):479-493.
41. Pretty IA. Caries detection and diagnosis: novel technologies. *Journal of Dentistry*. 2006;34(10):727-739.
42. Van der Veen MH, De Jong EDJ. Application of quantitative light-induced fluorescence for assessing early caries lesions. *Monographs in Oral Science*. 2000;17:144-162.
43. Diniz MB, Eckert GJ, González Cabezas C, Cordeiro RDCL, Ferreira Zandona AG. Caries detection around restorations using ICDAS and optical devices. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2016;28(2):110-121.
44. Rodrigues JA, Hug I, Neuhaus KW, Lussi A. Light-emitting diode and laser fluorescence-based devices in detecting occlusal caries. *Journal of Biomedical Optics*. 2011;16(10):107003.
45. Neuhaus KW, Ciucchi P, Rodrigues JA, Hug I, Emerich M, Lussi A. Diagnostic performance of a new red light LED device for approximal caries detection. *Lasers in Medical Science*. 2015;30(5):1443-1447.
46. Abogazalah N, Ando M. Alternative methods to visual and radiographic examinations for approximal caries detection. *Journal of Oral Science*. 2017;59(3):315-322.

47. Terrer E, Koubi S, Dionne A, Weisrock G, Sarraquigne C, Mazuir A, et al. A new concept in restorative dentistry: light-induced fluorescence evaluator for diagnosis and treatment. Part 1: Diagnosis and treatment of initial occlusal caries. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 2009;10(6):86-94.
48. Terrer E, Raskin A, Koubi S, Dionne A, Weisrock G, Sarraquigne C, et al. A new concept in restorative dentistry: LIFEDT-light-induced fluorescence evaluator for diagnosis and treatment: part 2-treatment of dentinal caries. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 2010;11(1):95-102.
49. Gugnani N, Pandit IK, Gupta M, Josan R. Caries infiltration of noncavitated white spot lesions: A novel approach for immediate esthetic improvement. *Contemporary Clinical Dentistry*. 2012;3(2):199.
50. Tassery H, Levallois B, Terrer E, Manton DJ, Otsuki M, Koubi S. Use of new minimum intervention dentistry technologies in caries management. *Australian Dental Journal*. 2013;58:40-59.
51. Rechmann P, Rechmann BM, Featherstone JD, Charland D. Performance of laser fluorescence devices and visual examination for the detection of occlusal caries in permanent molars. *Journal of Biomedical Optics*. 2012;17(3):036006.
52. Nicolaidis L, Mandelis A. Novel dental dynamic depth profilometric imaging using simultaneous frequency-domain infrared photothermal radiometry and laser luminescence. *Journal of Biomedical Optics*. 2000;5(1):31-40.
53. Jeon R, Han C, Mandelis A, Sanchez V, Abrams S. Diagnosis of pit and fissure caries using frequency-domain infrared photothermal radiometry and modulated laser luminescence. *Caries Research*. 2004;38(6):497-513.
54. Mialhe FL, Pereira AC, de Castro Meneghim M, Ambrosano GMB, Pardi V. The relative diagnostic yields of clinical, FOTI and radiographic examinations for the detection of approximal caries in youngsters. *Indian Journal of Dental Research*. 2009;20(2):136.
55. Baltacioglu IH, Orhan K. Comparison of diagnostic methods for early interproximal caries detection with near-infrared light transillumination: an in vivo study. *BMC Oral Health*. 2017;17(1):130.
56. Angmar-Mansson B, Ten Bosh J. Advances in methods for diagnosing coronal caries-a review. *Advances in Dental Research*. 1993;7(2):70-79.
57. Cortes D, Ellwood R, Ekstrand K. An in vitro comparison of a combined FOTI/visual examination of occlusal caries with other caries diagnostic methods and the effect of stain on their diagnostic performance. *Caries Research*. 2003;37(1):8-16.
58. Litzenburger F, Heck K, Pitchika V, Neuhaus KW, Jost FN, Hickel R, et al. Inter-and intraexaminer reliability of bitewing radiography and near-infrared light transillumination for proximal caries detection and assessment. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2018;47(3):20170292.
59. Söchtig F, Hickel R, Kühnisch J. Caries detection and diagnostics with near-infrared light transillumination: Clinical experiences. *Quintessence International*. 2014;45(6):531-538.

60. Shimada Y, Sadr A, Sumi Y, Tagami J. Application of optical coherence tomography (OCT) for diagnosis of caries, cracks, and defects of restorations. *Current Oral Health Reports*. 2015;2(2):73-80.
61. Shimada Y, Nakagawa H, Sadr A, Wada I, Nakajima M, Nikaido T, et al. Noninvasive cross-sectional imaging of proximal caries using swept-source optical coherence tomography (SS-OCT) in vivo. *Journal of Biophotonics*. 2014;7(7):506-513.
62. Hariri I, Sadr A, Shimada Y, Tagami J, Sumi Y. Effects of structural orientation of enamel and dentine on light attenuation and local refractive index: an optical coherence tomography study. *Journal of Dentistry*. 2012;40(5):387-396.
63. Yaman BC. Florür içermeyen remineralizasyon materyalleri. *Türkiye Klinikleri Journal of Restorative Dentistry-Special Topics*. 2017;3(1):1-6.
64. Savaş S, Küçükyılmaz E. Diş hekimliğinde kullanılan remineralizasyon ajanları ve çürük önleyici ajanlar. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2014;9:113-125.
65. Reynolds E, Cai F, Shen P, Walker G. Retention in plaque and remineralization of enamel lesions by various forms of calcium in a mouthrinse or sugar-free chewing gum. *Journal of Dental Research*. 2003;82(3):206-211.
66. Kullan M, Ulukapı I. Dişhekimliğinde biyoaktif camlar/bioactive glasses in dentistry. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*. 2011;45(1):65-70.
67. Forsback AP, Areva S, Salonen J. Mineralization of dentin induced by treatment with bioactive glass S53P4 in vitro. *Acta Odontologica Scandinavica*. 2004;62(1):14-20.
68. Karlinsey RL, Mackey AC, Walker ER, Frederick KE. Preparation, characterization and in vitro efficacy of an acid-modified β -TCP material for dental hard-tissue remineralization. *Acta Biomaterialia*. 2010;6(3):969-978.
69. Paris S, Meyer-Lueckel H. Masking of labial enamel white spot lesions by resin infiltration-A clinical report. *Quintessence International*. 2009;40(9):713-718.
70. Altun C. Kompozit dolgu materyallerinde son gelişmeler. *Gülhane Tıp Dergisi*. 2005;47(1):77-82.
71. Dirican A. Tanı testi performanslarının değerlendirilmesi ve kıyaslanması. *Cerrahpaşa Tıp Dergisi*. 2001;32(1):25-30.
72. Tomak L, Yüksel B. İşlem karakteristik eğrisi analizi ve eğri altında kalan alanların karşılaştırılması. *Journal of Experimental and Clinical Medicine*. 2009;27(2):58-65.
73. Gözükara Bağ H, Karabulut E, Alpar R. 2x2 tablolarda gözlemciler/gözlemler arası uyumun değerlendirilmesi. *Hacettepe Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2010;34(1):46-52.
74. Kılıç S. Kappa Testi. *Journal of Mood Disorders*. 2015;5(3):142-144.

75. Fejerskov O, Kidd E. Dental caries: the disease and its clinical management: John Wiley & Sons; 2009.
76. Metz CE. Receiver operating characteristic analysis: a tool for the quantitative evaluation of observer performance and imaging systems. *Journal of the American College of Radiology*. 2006;3(6):413-422.
77. Wagner RF, Metz CE, Campbell G. Assessment of medical imaging systems and computer aids: a tutorial review. *Academic Radiology*. 2007;14(6):723-748.
78. <https://www.kavo.com/dental-practice-equipment/diagnocam-2170-u-patient-communication#docs>. 06.09.2017.
79. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977;33(1):159-174.
80. Ribeiro AA, Purger F, Rodrigues JA, Oliveira PR, Lussi A, Monteiro AH, et al. Influence of contact points on the performance of caries detection methods in approximal surfaces of primary molars: an in vivo study. *Caries Research*. 2015;49(2):99-108.
81. Hanley JA, McNeil BJ. A method of comparing the areas under receiver operating characteristic curves derived from the same cases. *Radiology*. 1983;148(3):839-843.
82. Gimenez T, Braga MM, Raggio DP, Deery C, Ricketts DN, Mendes FM. Fluorescence-based methods for detecting caries lesions: systematic review, meta-analysis and sources of heterogeneity. *PLOS One*. 2013;8(4):60421.
83. Bizhang M, Wollenweber N, Singh-Hüsgen P, Danesh G, Zimmer S. Pen-type laser fluorescence device versus bitewing radiographs for caries detection on approximal surfaces. *Head & Face Medicine*. 2016;12(1):30.
84. Laitala ML, Piipari L, Sämpi N, Korhonen M, Pesonen P, Joensuu T, et al. Validity of digital imaging of fiber-optic transillumination in caries detection on proximal tooth surfaces. *International Journal of Dentistry*. 2017;3(4):23-29.
85. Abdelaziz M, Krejci I, Perneger T, Feilzer A, Vazquez L. Near infrared transillumination compared with radiography to detect and monitor proximal caries: A clinical retrospective study. *Journal of Dentistry*. 2017;70:40-45.
86. Çakmur H. Araştırmalarda ölçme-güvenilirlik-geçerlilik. *TAF Preventive Medicine Bulletin*. 2012;11(3):339-344.
87. Souza LAD, Cancio V, Tostes MA. Accuracy of pen- type laser fluorescence device and radiographic methods in detecting approximal carious lesions in primary teeth—an in vivo study. *International Journal of Paediatric Dentistry*. 2018;28(5):472-480.
88. Ozkan G, Guzel KGU. Clinical evaluation of near-infrared light transillumination in approximal dentin caries detection. *Lasers in Medical Science*. 2017;32(6):1417-1422.

89. Novaes T, Matos R, Raggio D, Imparato J, Braga M, Mendes F. Influence of the discomfort reported by children on the performance of approximal caries detection methods. *Caries Research*. 2010;44(5):465-471.
90. Novaes T, Matos R, Braga M, Imparato J, Raggio D, Mendes F. Performance of a pen-type laser fluorescence device and conventional methods in detecting approximal caries lesions in primary teeth—in vivo study. *Caries Research*. 2009;43(1):36-42.
91. Diniz MB, Lima LM, Santos-Pinto L, Eckert GJ, Zandoná AGF, Cordeiro RDCL. Influence of the ICDAS e-learning program for occlusal caries detection on dental students. *Journal of Dental Education*. 2010;74(8):862-868.
92. Rodrigues JA, de Oliveira RS, Hug I, Neuhaus K, Lussi A. Performance of experienced dentists in Switzerland after an e-learning program on ICDAS occlusal caries detection. *Journal of Dental Education*. 2013;77(8):1086-1091.
93. Menem R, Barngkgei I, Beirut N, Al Haffar I, Joury E. The diagnostic accuracy of a laser fluorescence device and digital radiography in detecting approximal caries lesions in posterior permanent teeth: an in vivo study. *Lasers in Medical Science*. 2017;32(3):621-628.
94. Huth K, Lussi A, Gygax M, Thum M, Crispin A, Paschos E, et al. In vivo performance of a laser fluorescence device for the approximal detection of caries in permanent molars. *Journal of Dentistry*. 2010;38(12):1019-1026.
95. Chu CH, Lo ECM, You DSH. Clinical diagnosis of fissure caries with conventional and laser-induced fluorescence techniques. *Lasers in Medical Science*. 2010;25(3):355-362.
96. Kouchaji C. Comparison between a laser fluorescence device and visual examination in the detection of occlusal caries in children. *The Saudi Dental Journal*. 2012;24(3-4):169-174.
97. Çınar Ç, Atabek D, Odabaş ME, Ölmez A. Comparison of laser fluorescence devices for detection of caries in primary teeth. *International Dental Journal*. 2013;63(2):97-102.
98. Bozdemir E, Karaarslan ES, Ozsevik AS, Ata Cebe M, Aktan AM. In vivo performance of two devices for occlusal caries detection. *Photomedicine and Laser Surgery*. 2013;31(7):322-327.
99. Sinanoglu A, Ozturk E, Ozel E. Diagnosis of occlusal caries using laser fluorescence versus conventional methods in permanent posterior teeth: a clinical study. *Photomedicine and Laser Surgery*. 2014;32(3):130-137.
100. Muller-Bolla M, Joseph C, Pisapia M, Tramini P, Velly AM, Tassery H. Performance of a recent light fluorescence device for detection of occlusal carious lesions in children and adolescents. *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2017;18(3):187-195.
101. Lussi A, Hack A, Hug I, Heckenberger H, Megert B, Stich H. Detection of approximal caries with a new laser fluorescence device. *Caries Research*. 2006;40(2):97-103.

102. Berg SC, Stahl JM, Lien W, Slack CM, Vandewalle KS. A clinical study comparing digital radiography and near-infrared transillumination in caries detection. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2018;30(1):39-44.
103. Maia AMA, Karlsson L, Margulis W, Gomes ASL. Evaluation of two imaging techniques: near-infrared transillumination and dental radiographs for the detection of early approximal enamel caries. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2011;40(7):429-433.
104. Lederer A, Kunzelmann KH, Heck K, Hickel R, Litzemberger F. In vitro validation of near-infrared transillumination at 780 nm for the detection of caries on proximal surfaces. *Clinical Oral Investigations*. 2019:1-8.



EKLER

Ek 1. Etik Kurul Karar Formu

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

Araştırmanın Açık Adı Araştırmanın Protokol Kodu	Başlangıç Arayüz Çürüklerinin Saptanmasında Kullanılan Farklı Optik Yöntemlerin Klinik Olarak Değerlendirilmesi (20.12.2017 tarih ve 228 sayılı karar)				
ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı - (2012-KAEK-38)			
	AÇIK ADRESİ	S.D.Ü. Doğu Kampüsü Tıp Fakültesi Dekanlığı Binası – ISPARTA			
	TELEFON	246.2113704			
	FAKS	246.2371165			
	E-POSTA	tipetik@sdu.edu.tr			
BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Rabia Banu ERMİŞ			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Restoratif Diş Tedavisi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı			
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI	--			
	DESTEKLEYİCİ	Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi			
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)	Yürütücü : Prof. Dr. Rabia Banu ERMİŞ Yardımcı Araştırmacı : Arş. Gör. Dt. Mustafa KAYACAN			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	--			
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1 : <input type="checkbox"/>	FAZ 2 : <input type="checkbox"/>	FAZ 3 : <input type="checkbox"/>	FAZ 4 : <input type="checkbox"/>
		Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>	
		Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input checked="" type="checkbox"/>	
In vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>			
İlaç dışı klinik araştırma		<input type="checkbox"/>			
Diğer ise belirtiniz :					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Version Numarası	Dili	
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	15.12.2017	02.001	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	15.12.2017	02.002	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	OLGU RAPOR FORMU	15.12.2017	02.003	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı		Açıklama		
	SİGORTA	<input type="checkbox"/>			
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/>	S.D.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi		
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>			
	İLAN	<input type="checkbox"/>			
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>			
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>			
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>			
DİĞER	<input type="checkbox"/>				

Prof. Dr. Mekin SEZİK
Etik Kurul Başkanı

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

Araştırmanın Açık Adı		Başlangıç Arayüz Çürüklerinin Saptanmasında Kullanılan Farklı Optik Yöntemlerin							
Araştırmanın Protokol Kodu		Klinik Olarak Değerlendirilmesi							
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 228	Tarih: 20.12.2017							
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmann/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmann/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.								
	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.								
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU									
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI		İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu							
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:		Prof. Dr. Mekin SEZİK							
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişkisi		Katılım *		İmza
Prof. Dr. Mekin SEZİK	Kadın İlast. ve Doğum	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Mustafa TÜZ	Kulak Burun Boğaz Hast.	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Buket ARIDOĞAN	Tıbbi Mikrobiyoloji	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Ahmet Nesimi KİŞİOĞLU	Halk Sağlığı	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	GÖREVLİ
Doç. Dr. Mehmet Fahrettin ÖNDER	Hukuk	SDÜ Hukuk Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Derya YILDIRIM	Ağız Diş ve Çene Radyoloji	SDÜ Diş Hek. Fak.	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Halil AŞCI	Farmakoloji	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Derya CEYHAN	Pedodonti	SDÜ Diş Hek. Fak.	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Abdullah Meriç ÜNAL	Ortopedi ve Travmatoloji	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	GÖREVLİ
Yrd. Doç. Dr. Mehtap SAVRAN	Farmakoloji	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Giray KOLCU	Aile Hekimliği	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Uzman Dr. Seçkin AYDIN SAVAŞ	Plastik ve Estetik Cerrahi	Isparta Şehir Hastanesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	GÖREVLİ
Uzman Dr. Tuğba GÜRSOY KOCA	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Isparta Şehir Hastanesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Öğr. Gör. Mehmet Erhan ŞAHİN	Biyomedikal ve Cihaz Teknoloji	SDÜ Teknik Bil. M.Y.O.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Osman PARÇAOĞLU	Sivil Üye	Esnaf	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

* : Toplantıda Bulunma

Ek 2. T.C. Sağlık Bakanlığı Onay Yazısı

HİZMETE ÖZEL



T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu

NORMAL

Sayı : 10643207-511.06-E.4041
Konu : 2017-124

08.01.2018

Sayın Prof. Dr. Rabia Banu ERMİŞ
Süleyman Demirel Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi
Restoratif Dış Tedavisi Anabilim Dalı Doğu Kampüsü Pk: 32260
Çünür/ISPARTA

İlgi : 26.12.2017 tarihli ve E.371044 sayılı başvurunuz.

Sorumlu araştırmacısı olduğunuz, aşağıdaki tabloda bilgileri verilen ilgi klinik araştırma başvuru dosyası ve belgeler; araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak 06.09.2014 tarihli ve 29111 sayılı Resmî Gazete 'de yayımlanan Tıbbi Cihaz Klinik Araştırmaları Yönetmeliği gereğince incelenmiş olup **Uzmanlık Tezleri ve/veya Akademik Amaçlı Yapılacak Tıbbi Cihaz Klinik Araştırmaları Başvuru Formunda** belirtilen merkezde araştırmanın başlaması uygun bulunmuştur.

Araştırmanın Adı	Başlangıç Arayüz Çürüklerinin Saptanmasında Kullanılan Farklı Optik Yöntemlerinin Klinik Olarak Değerlendirilmesi
Koordinatör Merkez	Süleyman Demirel Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi Restoratif Dış Tedavisi Anabilim Dalı
Koordinatör / Sorumlu Araştırmacı	Prof. Dr. Rabia Banu ERMİŞ
Protokol tarihi / versiyon no	15.12.2017/ V:02.001
BGOF tarihi / versiyon no	15.12.2017/ V:02.002
ORF tarihi / versiyon no	15.12.2017/ V:02.003
Araştırma Broşürü tarihi / versiyon no	-----
Proje Yürütücüsü	-----

Bu kapsamda yukarıda ayrıntıları verilen çalışma ile ilgili olarak;

- Araştırmanın başlamaması, iptali veya sonlandırılması halinde tarafımıza bilgi verilmesi,
- Araştırma süresince ortaya çıkan advers olayların/etkilerin tarafımıza bildirilmesi,

Söğütözü Mahallesi, 2176.Sokak No:5 06520 Çankaya/ANKARA
Tel: (0 312) 218 30 00– Fax : (0 312) 218 34 60 www.titck.gov.tr

Bilgi İçin: Eda TÜRKÖZ
Unvan: Mühendis

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu uyarınca elektronik olarak imzalanmıştır. Doküman <http://ebs.titck.gov.tr/Basvuru/Elmza/Kontrol> adresinden kontrol edilebilir. Güvenli elektronik imza aslı ile aynıdır. Dokümanın doğrulama kodu : ak1UYnUyYnUyak1UZ1AxZ1AxS3k0

- Araştırmanın Helsinki Bildirgesi'nin son metni, İyi Klinik Uygulamalar İlkeleri ve ilgili mevzuata uygun olarak yürütülmesi,
- Araştırmada kullanılan her türlü araştırma ürününün ve ürünlerin kullanılmasına mahsus her türlü malzeme ile muayene, tetkik, tahlil ve tedavilerin bedeli iin gönüllüden herhangi bir ücret talep edilmemesi,
- Araştırmaya ait yıllık bildirim formunun düzenli olarak Kurumumuza gönderilmesi,
- Sorumlu araştırmacı olarak yazımızın bir örneğinin ilgili etik kurula iletilmesi hususlarında bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Dr. Asım HOCAOğLU
Kurum Başkanı a.
Daire Başkanı

Sögütözü Mahallesi, 2176.Sokak No:5 06520 ankaya/ANKARA
Tel: (0 312) 218 30 00– Fax : (0 312) 218 34 60 www.titck.gov.tr

Bilgi İin: Eda TRKZ
Unvan: Mühendis

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu uyarınca elektronik olarak imzalanmıştır. Doküman <http://ebs.titck.gov.tr/Basvuru/EImza/Kontrol> adresinden kontrol edilebilir. Güvenli elektronik imza aslı ile aynıdır. Dokümanın doğrulama kodu : ak1UYnUyYnUyak1UZ1AxZ1AxS3k0

Ek 3. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU
Tarih: 15.12.2017 Versiyon: 02.002

1/4

ARAŞTIRMANIN ADI

Başlangıç Arayüz Çürüklerinin Saptanmasında Kullanılan Farklı Optik Yöntemlerin Klinik Olarak Değerlendirilmesi

ÇALIŞMANIN BİR ARAŞTIRMA OLDUĞUNA AİT BİLGİ

Katılacağınız bu çalışma, bilimsel bir araştırmadır ve akademik amaçla yapılmaktadır.

ARAŞTIRMANIN AMACI

Dişlerin arayüzlerinde oluşan başlangıç düzeyindeki çürüklerin dört farklı çürük saptama yöntemi (optik yöntem olarak yakın kızılötesi transillüminasyon ve lazer floresans, geleneksel yöntem olarak görsel/dokusal muayene ve dijital ısırtma radyografisi) ile belirlenmesi ve bu yöntemler ile elde edilen sonuçların birbirleri ile karşılaştırılmasıdır.

ARAŞTIRMAYA KATILMA KOŞULLARI

Bu çalışmaya 18-65 yaş aralığında olmanız, ağız sağlığını etkileyen sistemik hastalığınızın veya kullandığınız ilacın olmaması, ağız sağlığınızın iyi olması ve ağızınızda arayüzünde en az bir adet sağlıklı veya kavite (boşluk) oluşmamış olan başlangıç çürüğü bulunan daimi küçük azı ve büyük azı dişlerinizin olması nedeniyle dahil edilmiş bulunmaktasınız.

GÖNÜLLÜNÜN ARAŞTIRMAYA DEVAM ETMESİ İÇİN ÖNGÖRÜLEN SÜRE

Bu araştırma kapsamında bir hafta ara ile iki adet muayene yapılacaktır. Dolayısıyla, araştırmaya devam etmeniz için öngörülen süre iki haftadır.

ARAŞTIRMAYA KATILMASI BEKLENEN TAHMİNİ GÖNÜLLÜ SAYISI

Araştırmada yer alacak tahmini gönüllü sayısı 50'dir.

ARAŞTIRMADA UYGULANACAK TEDAVİLER

Bu araştırma kapsamında sadece çürük varlığının saptanması amacıyla muayene yapılacaktır, herhangi bir tedavi işlemi uygulanmayacaktır.

GÖNÜLLÜLERİN FARKLI TEDAVİLER İÇİN ARAŞTIRMA GRUPLARINA RASTGELE ATANMA OLASILIĞININ BULUNMASI

Bu çalışmada yer alacak olan gönüllülerin atanacağı herhangi bir tedavi grubu bulunmamaktadır.

ARAŞTIRMA SIRASINDA İZLENECEK VEYA GÖNÜLLÜYE UYGULANACAK OLAN YÖNTEMLER

Dişlerin arayüzlerindeki başlangıç düzeyindeki çürüklerinin muayenesi sırasıyla; görsel/dokusal muayene, dijital ısırtma radyografisi, lazer floresans, yakın kızılötesi transillüminasyon yöntemleri ile gerçekleştirilecektir. Her bir gönüllü, birbirinden bağımsız 2 gözlemci tarafından, 4 farklı çürük saptama yönteminin her biri ile 5 dakika süresince muayene edilecektir (birinci muayene). Dolayısıyla, bir gönüllü için toplam muayene süresi 40 dakika olacaktır. Her bir gönüllünün muayene edilen dişleri 1 hafta sonra her iki gözlemci tarafından tekrar muayene edilecektir (ikinci muayene). İkinci muayene de sırasıyla; görsel/dokusal muayene, dijital ısırtma radyografisi, lazer floresans, yakın kızılötesi transillüminasyon yöntemleri ile gerçekleştirilecektir. Ancak ikinci muayenede tekrar dijital ısırtma radyografisi alınmayacak ve birinci muayenede alınmış olan radyografiler tekrar değerlendirilecektir. Gerçekleştirilecek olan ikinci muayene için de gereken işlem süreleri aynı olacaktır. Araştırma süresince bir yarım gün

2/4

T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU
Tarih: 15.12.2017 Versiyon: 02.002

içerisinde üç gönüllünün muayene edilmesi planlanmaktadır. Değerlendirmeden önce dişler, pomza ve polisaj lastiği ile ve ardından dişlerin ara yüzleri diş ipi ile temizlenecektir. Görsel/dokunsal muayene yapılırken; ünitin ışık kaynağı altında her diş ayna ve künt uçlu bir muayene sondu kullanılarak çürük varlığı açısından değerlendirilecektir ve skorlanacaktır. Dijital ısırtma radyografisi ile muayene yapılırken; dijital röntgen cihazı kullanılarak küçük ve büyük azı dişler bölgesinden ısırtma radyografileri alınacaktır. Alınan radyografik filmler incelenerek mevcut çürükler skorlanacaktır. Lazer floresans cihazı ile ölçüm yapılırken; dişler hava ile kurutulduktan sonra cihazın ucu iki dişin birbirine temas ettiği arayüz bölgesinin altına yerleştirilerek ölçüm yapılacaktır ve cihazdan okunan ölçüm değeri çürük skoru olarak kaydedilecektir. Yakın kızılötesi transillüminasyon cihazı ile ölçüm yapılırken; dişler hava ile kurutulduktan sonra muayene edilecek arayüz bölgesine yerleştirilen cihazın algılayıcı ucu yardımıyla bilgisayar ekranında görüntü elde edilecektir. Elde edilen görüntüler incelenerek çürük skoru kaydedilecektir. Muayenesi tamamlanan gönüllüler 1 hafta sonra tekrar çağrılarak yukarıdaki işlemler tekrarlanacaktır.

ARAŞTIRMADAKİ DENEYSEL YÖNTEMLER

Farklı çürük saptama yöntemleri ile elde edilen veriler incelenerek, başlangıç arayüz çürüklerinin saptanabilmesi açısından yöntemler arasındaki ilişki değerlendirilecektir. Ayrıca muayeneleri gerçekleştirecek olan gözlemciler arasındaki uyum ve bir hafta sonra yapılacak olan ikinci muayene ile birinci muayene sonuçları karşılaştırılarak gözlemci içi uyum değerlendirilecektir. Çalışmada bu değerlendirmeler dışında uygulanacak olan herhangi bir deneysel yöntem bulunmamaktadır.

ARAŞTIRMAYA KATILMA İLE BEKLENEN YARARLAR

Bu çalışmaya katılmanız sonucunda küçük ve büyük azı dişlerinizde mevcut olan başlangıç çürüklerinin erken dönemde saptanması ile çürüğün ilerlemesinin kontrol altına alınması, durdurulması ve dolgu yapılması ihtiyacının ortadan kaldırılması mümkün olacaktır. Ayrıca, ağız sağlığınızın sağlanması konusunda bilgilendirilmeniz, diş fırçalama ve diş ipi veya arayüz fırçası kullanma konusunda eğitim almanız söz konusu olacaktır.

Araştırmadan makul ölçüde beklenen yararlarla ilgili olarak hedeflenen herhangi bir klinik yarar olmadığında bu durum hakkında bilgilendirileceksiniz.

GÖNÜLLÜNÜN MARUZ KALACAĞI ÖNGÖRÜLEN RİSKLER VEYA RAHATSIZLIKLAR

Araştırma kapsamında yapılacak olan muayene işlemleri, sizin açınızdan herhangi bir risk içermemektedir.

GÖNÜLLÜYE UYGULANABİLECEK OLAN ALTERNATİF YÖNTEMLER VEYA TEDAVİ ŞEMASI VE BUNLARIN OLASI YARAR VE RİSKLERİ

Bu araştırma sadece optik ve geleneksel yöntemler ile yapılacak olan çürük teşhisini içermektedir, uygulanacak olan alternatif bir yöntem bulunmamaktadır.

İLGİ MEVZUAT GEREĞİNCE GEREKİYORSA, GÖNÜLLÜYE VERİLECEK TAZMİNAT (SİGORTA) VE/VEYA SAĞLANACAK TEDAVİLER

Bu çalışma kapsamında size verilecek tazminat (sigorta) veya sağlanacak tedavi bulunmamaktadır.

3/4

T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU
Tarih: 15.12.2017 Versiyon: 02.002

GÖNÜLLÜLERE YAPILACAK ULAŞIM, YEMEK GİBİ MASRAFLARA İLİŞKİN ÖDEMELER HAKKINDAKİ BİLGİLER

Bu çalışma kapsamında sizin ulaşım, yemek gibi masraflarınıza ilişkin bir ödeme yapılmayacaktır.

GÖNÜLLÜLERİN SORUMLULUKLARI

Bu araştırmaya katılmayı kabul eden bir gönüllü olarak sorumluluklarınız, muayene için verilecek olan randevulara zamanında gelmeniz ve ağız sağlığınıza dikkat etmenizdir.

GÖNÜLLÜNÜN İSTEDİĞİ ZAMAN ARAŞTIRMADAN AYRILABİLMESİ

Araştırmaya katılımınız isteğe bağlıdır ve istediğiniz zaman, herhangi bir cezaya veya yaptırıma maruz kalmaksızın, hiçbir hakkınızı kaybetmeksizin araştırmaya katılmayı reddedebilir veya araştırmadan çekilebilirsiniz.

GÖNÜLLÜNÜN KATILIMINA İLİŞKİN BİLGİLER KONUSUNDA GİZLİLİK SAĞLANMASI

Tarafınıza ait tüm tıbbi ve kimlik bilgilerine ait kayıtlar gizli tutulacak, kamuoyuna açıklanmayacak, araştırma sonuçları yayınlansa dahi kimlik bilgileriniz gizli kalacaktır. İzleyiciler, yoklama yapan kişiler, etik kurul, kurum ve diğer sağlık otoritelerinin sizin orijinal tıbbi kayıtlarınıza doğrudan erişimleri bulunabilecektir, ancak bu bilgiler gizli tutulacaktır. Yazılı bilgilendirilmiş gönüllü olur formunu imzalayarak siz veya kanuni temsilciniz söz konusu erişime izin vermiş olacaktır.

YENİ BİLGİLERİN ELDE EDİLMESİ DURUMUNDA GÖNÜLLÜNÜN BİLGİLENDİRİLMESİ

Araştırma konusuyla ilgili ve sizin araştırmaya katılmaya devam etme isteğinizi etkileyebilecek yeni bilgiler elde edildiğinde siz veya kanuni temsilciniz zamanında bilgilendirileceksiniz.

ARAŞTIRMA SÜRESİNCE ÇIKABİLECEK SORUNLAR İÇİN TEMASA GEÇİLECEK KİŞİLER

Bu araştırma, kendi haklarınız veya araştırmayla ilgili herhangi bir ters olay hakkında daha fazla bilgi edinebilmek için temasa geçeceğiniz kişi ve günün 24 saatinde erişebileceğiniz telefon numarası aşağıdaki gibidir.

Arş. Gör. Dt. Mustafa KAYACAN Tel: 0.533.927.31.85

GÖNÜLLÜNÜN ARAŞTIRMAYA KATILIMINA SON VERİLMESİNİ GEREKTİRECEK DURUMLAR

Çalışma dahilindeki sorumluluklarınızı yerine getirmemeniz, çalışma programını aksatmanız, gebe kalmanız gibi nedenler ile sizin izniniz olmadan çalışmadan çıkarılabılırsınız.

GÖNÜLLÜLERDEN ALINACAK BİYOLOJİK MATERYALLERİN NE OLDUĞU, HANGİ AMAÇLA ALINDIĞI VE ANALİZLERİNİN NEREDE YAPILACAĞINA DAİR BİLGİLER (ANALİZLERİN YURT DIŞINDA YAPILMASI DURUMUNDA BİYOLOJİK MATERYALLERİN NEREYE GÖNDERİLECEĞİNİN AÇIKLANMASI)

Bu araştırma kapsamında gönüllülerden biyolojik materyal alınmayacaktır.

T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU
Tarih: 15.12.2017 Versiyon: 02.002

4/4

ÇALIŞMAYA KATILMA ONAYI

Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen hekim tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabilceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum.

Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum.

Çalışma sırasında elde edilen biyolojik materyaller üzerinde araştırma yapılabilmesi için Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formunda:

[Çalışmanın Adı] çalışması kapsamında alınan biyolojik örneklerimin (kan, idrar vb.); (Gönüllü tarafından uygun olan şık işaretlenmelidir)

- Sadece yukarıda bahsi geçen çalışmada kullanılmasına izin veriyorum.
- İleride yapılması planlanan tüm çalışmalarda kullanılmasına izin veriyorum.
- Hiçbir koşulda kullanılmasına izin vermiyorum.

GÖNÜLLÜNÜN		İMZA
ADI VE SOYADI		
ADRESİ		
TEL VE FAKS		
TARİH		

VELAYET VEYA VESAYET ALTINDA BULUNANLAR İÇİN VELİ VEYA VAŞİNİN		İMZA
ADI VE SOYADI		
ADRESİ		
TEL VE FAKS		
TARİH		

SORUMLU ARAŞTIRMACININ		İMZA
ADI VE SOYADI	Mustafa Kayacan	
ADRESİ	Süleyman Demirel Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı	
TEL VE FAKS	0.533.927.31.85	
TARİH		

RIZA ALMA İŞLEMİNE BAŞINDAN SONUNA KADAR GEREKTİĞİ DURUMLARDA TANIKLIK EDEN KURULUŞ GÖREVLİSİNİN		İMZA
ADI VE SOYADI		
ADRESİ		
TEL VE FAKS		
TARİH		

Ek 5. Özgeçmiş

Kişisel Bilgiler			
Adı:	Mustafa	Soyadı:	Kayacan
Doğum Yeri:	Isparta	Doğum Tarihi:	19.05.1991
Uyruğu	T.C.	Tel:	05339273185
E-mail:	dtmustafakayacan@gmail.com		

Eğitim Düzeyi		
	Mezun Olduğu Kurum	Mezuniyet Yılı
Uzmanlık Eğitimi	Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi ABD	2019
Lisans & Yüksek Lisans	Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	2014
Lise	Isparta Süleyman Demirel Fen Lisesi	2009

Mesleki Deneyim	Kurum	Süre
Diş Hekimi	Özel Etimesgut Ağız ve Diş Sağlığı Polikliniği Emirler Şubesi Etimesgut/Ankara	2014-2015

Katıldığı Bilimsel Program ve Kongreler	Çalışmanın Adı	Sunum Tipi/Yılı
Restoratif Dişhekimliği Derneği 22. Uluslararası Bilimsel Kongresi	Başlangıç Arayüz Çürüklerinin Saptanmasında Kullanılan Farklı Optik Yöntemlerin Güvenilirliği: İn Vivo Çalışma	Sözlü sunum (2018)
Restoratif Dişhekimliği Derneği 21. Uluslararası Bilimsel Kongresi	Bir Dentinogenezis İmperfekta Vakasında Uygulanan Ağartma Tedavisi	Poster sunumu (2017)