



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**SÜT AZI DİŞLERİN ARA YÜZÜNDE OLUŞAN
BAŞLANGIÇ MİNE LEZYONLARININ TEŞHİSİNDE FARKLI
GÖRÜNTÜLEME TEKNİKLERİNİN İN VİTRO
KOŞULLARDA DEĞERLENDİRİLMESİ**

Emine AKYILDIZ

PEDODONTİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Nurhan ÖZALP

ANKARA
2022

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SÜT AZI DIŞLERİN ARA YÜZÜNDE OLUŞAN
BAŞLANGIÇ MİNE LEZYONLARININ TEŞHİSİNDE
FARKLI GÖRÜNTÜLEME TEKNİKLERİNİN İN VİTRO
KOŞULLARDA DEĞERLENDİRİLMESİ**

Emine AKYILDIZ

PEDODONTİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Nurhan ÖZALP

ANKARA

2022

ETİK BEYAN

Ankara Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne;

Doktora tezi olarak hazırlayıp sunduğum 'Süt Azı Dişlerin Ara Yüzünde Oluşan Başlangıç Mine Lezyonlarının Teşhisinde Farklı Görüntüleme Tekniklerinin İn Vitro Koşullarda Karşılaştırılarak Değerlendirilmesi' başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan deneysel çalışma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler ve yorumlar bana aittir.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Emine AKYILDIZ

Tarih :

İmza :

KABUL VE ONAY

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Pedodonti Anabilim Dalında

Emine AKYILDIZ tarafından hazırlanan

‘Süt Azı Dişlerin Ara Yüzünde Oluşan Başlangıç Mine Lezyonlarının Teşhisinde Farklı Görüntüleme Tekniklerinin İn Vitro Koşullarda Değerlendirilmesi’ adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından DOKTORA TEZİ olarak OY BİRLİĞİ ile kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi

30.09.2022

Prof. Dr. Mesut Enes Odabaş

Prof. Dr. Nurhan Özalp

Prof. Dr. Çağdaş Çınar

Doç. Dr. Gülbike Demirel

Doç. Dr. Tuğba Bezgin

Tez hakkında alınan jüri kararı, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu tarafından onaylanmıştır.

İmza

Prof. Dr. Fügen AKTAN

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

İÇİNDEKİLER

Etik Beyan	ii
Kabul ve Onay	iii
İçindekiler	iv
Önsöz	vii
Simgeler ve Kısaltmalar	ix
Şekiller	xi
Çizelgeler	xii

1. GİRİŞ	1
1.1. Diş Yapısı	2
1.1.1.Mine	2
1.1.2.Dentin	4
1.2.Diş Çürükleri	6
1.2.1.Mine Çürükleri	7
1.3.Çürük Teşhis Yöntemleri	10
1.3.1.Geleneksel Yöntemler	10
1.3.1.1.Görsel dokunsal muayene	10
1.3.1.2.Radyolojik muayene	14
1.3.2.Optik Koherens Tomografi (OKT)	16
1.3.3.Elektriksel İletkenlik Ölçümleri	18
1.3.4.Ultrasonik Görüntüleme Sistemi (USG)	20
1.3.5.Geliştirilmiş Görsel Teknikler (Transillüminasyon Yöntemleri)	21
1.3.5.1.Fiber Optik Transillüminasyon Yöntemi (FOTI)	22
1.3.5.2.Dijital Fiber Optik Transillüminasyon Yöntemi (DIFOTI)	23
1.3.5.3.Kızılötesine Yakın Işık Transillüminasyon Yöntemi (NILT)	25
1.3.6.Floresans Teknikler (Lazer Floresans Yöntemi)	26
1.3.7.Kamera Ve Floresans Teknik Kombinasyonu	30
1.3.8.Gelişmekte Olan Yöntemler	31
1.3.8.1. Canary Sistem (Fototermal Radyometri ve Modüle Edilmiş Lüminesans Tekniği)	31
1.3.8.2. Terahertz (THz) görüntüleme	32
1.3.8.3. Multifoton Görüntüleme Mikroskobu	33

1.3.8.4. Floresans Spektroskopisi	34
1.3.8.5. Soprolife / Soprocure / Soproimaging	35
1.3.8.6. Raman Spektroskopisi	36
1.3.8.7. Konfokal Lazer Tarayıcı Mikroskopu	36
1.4.Amaç	37
2.GEREÇ VE YÖNTEM	39
2.1.Etik Kurul Onayı	39
2.2.Örneklerin Toplanması ve Saklanması	39
2.3.Örneklerin Hazırlanması	40
2.4.Örneklerin Görsel Muayene, DIAGNOcam ve Radyografik Muayene ile Değerlendirilmesi	43
2.5.Örneklerin Gruplandırılması	44
2.6.İstatistiksel Değerlendirme	47
3.BULGULAR	48
3.1.Başlangıç Mine Lezyonu Oluşturulmuş Yüzeylerde Kontaktsız Olarak Stereomikroskop, ICDAS II ve DIAGNOcam ile, Kontaklı Olarak ise Bite-Wing ve DIAGNOcam ile Yapılan Değerlendirme Sonuçları (%)	48
3.2.Başlangıç Mine Lezyonu Oluşturulan Yüzeylerin Kontaktsız Olarak Grup İçi Değerlendirmeleri	52
3.3.Başlangıç Mine Lezyonu Oluşturulan Yüzeylerin Kontaklı Olarak Grup İçi Değerlendirmeleri	53
3.4.Başlangıç Mine Lezyonu Oluşturulan Yüzeylerin Kontaktsız ICDAS II ile Kontaklı DIAGNOcam Gruplar Arası Değerlendirmeleri	54
3.5.Başlangıç Mine Lezyonu Oluşturulan Dişlerin Kontaktsız ICDAS II ile Kontaklı Bite-Wing Radyografi Yöntemlerinin Gruplar Arası Değerlendirmeleri	55
3.6.Başlangıç Mine Lezyonu Oluşturulan Yüzeylerin Kontaktsız DIAGNOcam ile Kontaklı Bite-Wing Radyografi Yöntemlerinin Gruplar Arası Değerlendirmeleri	56
3.7.Başlangıç Mine Lezyonu Oluşturulan Yüzeylerde Kontaktsız DIAGNOcam ile Kontaklı DIAGNOcam Yöntemlerinin Gruplar Arası Değerlendirmeleri	57
4.TARTIŞMA	59
5.SONUÇ VE ÖNERİLER	90
ÖZET	92

SUMMARY	94
KAYNAKLAR	96
EKLER	115
Ek-1 Etik Kurul Kararı	115
Ek-2 Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu	119
Ek-3 Bilgilendirilmiş Gönüllü Çocuk Onam Formu	121



ÖNSÖZ

Doktora eğitimime başladığım ilk günden itibaren bilgisi, tecrübesi, sevgisi ve ilgisiyle bana her konuda destek olan; çalışma süresince sabırla ve özveriyle bana yol gösteren; pozitifliği ile beni her konuda yüreklendiren; öğrencisi olmaktan gurur duyduğum ve hayatım boyunca kendime örnek alacağım kıymetli danışman hocam Prof. Dr. Nurhan Özalp'e;

Bir parçası olmaktan ve daima gurur duyduğum Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı'nda bulunan, bilimsel ve mesleki tecrübelerinden yararlandığım, eğitim sürecinde bilgisini ve desteğini esirgemeyen tüm saygıdeğer öğretim üyeleri'ne;

Tez çalışmamda yardımları ve desteklerini daima hissettiğim değerli hocalarım Doç. Dr. Tuğba Bezgin ve Doç. Dr. Gülbike Demirel'e;

Akademik bilgisi, klinik tecrübesi, sabrı ve yardımseverliği ile kapısını her zaman çalabildiğim Doç. Dr. Burcu Nihan Yüksel'e;

Doktora eğitimine beraber başladığım, ilk günden beri sevgi ve anlayışla desteklerini hissettiğim eş kıdemli asistan arkadaşlarım Nur Sena Önder, Hazal Sıla Ertekin ve Olgu Demirci'ye;

Geçirdiğimiz bu eğitim süresince tanımaktan ve beraber çalışmaktan keyif aldığım, bana her zaman destek olduklarını hissettiğim canım arkadaşlarım Merve Kapar, Keriman Ateş, Suna Nur Gökçe, Elif Şenay, Pınar Topaloğlu, Şule Nur Yıldırım ve diğer tüm asistan arkadaşlarım ve kürsü personeline;

Lisans eğitimimi ve doktora eğitimimi beraber tamamladığım, her an yanımda olduğunu bildiğim, desteğini esirgemeyen, canım dostum Elif Selin Gürbüz'e;

Bugünlere gelebilmem için sonsuz sevgileriyle her türlü fedakârlığı gösteren, desteği ve sevgisiyle her zaman arkamda olduğunu hissettiğim canım babam Uzm. Dr. Ramazan Akyıldız ve merhameti ve sevgisiyle beni kuşatan, daima yanımda olduğunu bildiğim bir tanecik annem Dr. Aysun Akyıldız'a; neşeleri, destekleri ve sevgileri ile hayatımı anlamlı kılan, ablaları olmaktan gurur duyduğum tatlı kız kardeşlerim Dr. Esra Nilgün Akyıldız ve Stj. Dt. Gülnihal Filiz Akyıldız'a;

Sevgi, saygı ve tüm içtenliğimle teşekkürlerimi sunarım.

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	Yüzde
µm	Mikrometre
CCD	Charge-Coupled Device
DIFOTI	Dijital Fiber Optik Transillüminasyon
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
FOTI	Fiber Optik Transillüminasyon
HBSS	Hanks'ın Dengeli Tuz Çözeltilisi
Hz	Hertz
ICDAS	Uluslararası Çürük Teşhis ve Değerlendirme Kriterleri
LED	Light-Emitting Diod
LF	Laser Floresans
LTKM	Lazer Taramalı Konfokal Mikroskop
LTM	Lazer Taramalı Mikroskoplar
LUM	Lüminesans
NILT	Kızılötesine Yakın Işık Transillüminasyon
NIR	Kızılötesine Yakın Işık
nm	Nanometre
°	Derece
OKT	Optik Koherens Tomografi

PTR	Fotothermal Radyometri
QLF	Quantitative Light Fluorescence
Sn	Saniye
SEM	Scanning Electron Microscope
THz	Terahertz
UniVISS	Universal Visual Scoring System
USB	Universal Serial Bus
USG	Ultrasonik Görüntüleme Sistemi

ŞEKİLLER

Şekil 2.1. Çekilmiş olan çürüksüz süt birinci azı ve süt ikinci azı dişleri	39
Şekil 2.2. Stereomikroskop (Leica MZ12, Meyer Instruments, ABD)	40
Şekil 2.3. Tırnak cilası ile kaplanmış olan örnekler	41
Şekil 2.4. Demineralizasyon-remineralizasyon döngüsü	42
Şekil 2.5. DIAGNOcam cihazı	45
Şekil 2.6. Kontaklı olarak pembe muma gömülmüş olan dişler	45
Şekil 2.7. Röntgen cihazı	46
Şekil 2.8. Film tutucu aparey	46
Şekil 2.9. DIAGNOcam cihazı ile yapılan ölçümler	47
Şekil 3.1. Ara yüzeylerinde başlangıç mine lezyonu oluşturulmuş örnekler	48
Şekil 3.2. ICDAS II kriterleri doğrultusunda sağlam olarak kod alan örnek	49
Şekil 3.3. ICDAS II kriterleri doğrultusunda sağlam olarak kod alan örnek	50
Şekil 3.4. Kontaklı olarak DIAGNOcam ile bakıldığında sağlam olarak tespit edilen yüzey	50
Şekil 3.5. Kontaklı olarak DIAGNOcam ile bakıldığında başlangıç mine lezyonu olarak tespit edilen yüzey	50
Şekil 3.6. Kontaklı alınan bite-wing radyografi ile sağlam olarak tespit edilen yüzey	51
Şekil 3.7. Kontaklı alınan bite-wing radyografi ile başlangıç mine lezyonu olarak tespit edilen yüzey	51
Şekil 3.8. Kontaklı olarak DIAGNOcam ile bakıldığında sağlam olarak tespit edilen yüzey	52
Şekil 3.9. Kontaklı olarak DIAGNOcam ile bakıldığında başlangıç mine lezyonu olarak tespit edilen yüzey	52

ÇİZELGELER

Çizelge 1. 1. ICDAS II kriterleri(Dikmen, 2015; ICDAS, 2008; Jablonski-Momeni ve ark., 2008).	13
Çizelge 2.1. ICDAS-II yöntemi kriterleri	43
Çizelge 2.2. DIAGNOcam skorlaması	43
Çizelge 2.3. Pitts kriterleri	44
Çizelge 2.4. Çalışmada kabul edilmiş olan skorlama	44
Çizelge 3.1. Başlangıç mine lezyonu oluşturulmuş yüzeylerde kontaktsız olarak stereomikroskop, ICDAS II ve DIAGNOcam ile yapılan; kontaklı olarak ise bite-wing ve DIAGNOcam ile yapılan değerlendirme sonuçları (%)	49
Çizelge 3.2. Kontaktsız gruba ait grup içi karşılaştırmalar	53
Çizelge 3.3. Kontaklı gruba ait karşılaştırmalar	54
Çizelge 3.4. Kontaktsız ICDAS II ile kontaklı DIAGNOcam gruplarına ait karşılaştırmalar	55
Çizelge 3.5. Kontaktsız ICDAS ile Kontaklı Bite-Wing Radyografi Yöntemlerinin Gruplar Arası Karşılaştırmaları	56
Çizelge 3.6. Kontaktsız DIAGNOcam ile Kontaklı Bite-Wing Radyografi Yöntemlerinin Gruplar Arası Karşılaştırmaları	57
Çizelge 3.7. Kontaktsız DIAGNOcam ile Kontaklı DIAGNOcam Yöntemlerinin Gruplar Arası Karşılaştırmaları	58

1. GİRİŞ

Diş çürüğü çeşitli faktörlerin etkileşimi sonucu oluşan, diyet, karbonhidrat ve bakteri kaynaklı bir hastalık olup dünya üzerinde insanlarda en sık rastlanan enfeksiyöz hastalıklardan biridir (Gül ve Sepet., 2019a; Kalyoncu ve ark., 2019; Petersen ve ark., 2005). Klinikte sık karşılaşılan, yavaş ilerleyen, ilerlediğinde şiddetli ağrı ve hatta diş kayıplarına sebep olan, tedavi edilmediği durumlarda yaşam kalitesini etkileyen diş çürükleri insan sağlığı için önemli problemlerdendir (Bala ve Akgül., 2016; Kalyoncu ve ark., 2019). Çürük, diş yüzeyini kaplayan biyofilmde oluşan metabolik olaylar sebebiyle olan lokalize kimyasal çözünmenin belirtileri, semptomları ve sonuçlarını tanımlamak için kullanılan terimdir (Fejerskov ve ark., 2008b). Çürük oluşumunda demineralizasyon ve remineralizasyon süreçleri arasındaki denge pek çok faktörden etkilenmektedir ve diş çürüğü mikrobiyal dental plaktaki biyofilm içerisinde yer alan bakterilerin ürettiği asit kaynaklı demineralizasyon atakları ile oluşur. Bu aşama diş çürüğü oluşumunun en erken safhasıdır ve bu aşamada çürüğün ilerlemesi önlenebilir (Aren ve Çayırıcı., 2019; Kalyoncu ve ark., 2019). Dişlerde mikroorganizmaların neden olduğu lokal yıkım olarak kısaca tarif edilebilecek diş çürüğü mine, dentin ve sement gibi normal mineralize diş yapısının değişip tahrip olması sonucu meydana gelir ve oluşan çürük lezyonu çürük kavitesi olarak adlandırılır (Iannucci JM, 2017). Klinik muayenede, diş yüzeyi iyi bir ışık altında hava ile kurutularak ayna ve sond ile yapılan muayenede pit, fissür, ara yüzeylerde renk değişiklikleri ve demineralizasyon bölgeleri belirlenebilir. Bazı diş çürükleri renk değişikliği veya kavitasyon gösterirken, bazılarında gözle görülür herhangi bir değişikliğe rastlanmayabilir (Yalçınkaya, 2019).

Sürekli dişlerin ve çenelerin normal bir şekilde gelişebilmelerinde, çocuğun gelişim ve büyüme dönemlerinde büyük önem taşıyan beslenme işlevinin yerine getirilmesinde, konuşma kusurlarının önlenmesinde ve estetiğin korunmasında önemli fonksiyonları olması sebebiyle süt dişlerinin yerlerini sürekli dişlere bırakıncaya kadar sağlıklı bir biçimde ağızda korunmaları gerekmektedir. Süt dişlerinin sert dokularının

ince ve geçirgen, pulpa odalarının ise geniş olması, çürüğün hızlı bir şekilde pulpaya ulaşmasına neden olur (Aktören, 1988).

Günümüz diş hekimliğinde; kavite açıp tedavi yapmak yerine koruyucu uygulamalar ve minimal invaziv yaklaşımlar önem kazanmaktadır ve minimal invaziv yaklaşımlar için de başlangıç mine lezyonlarının erken dönemde teşhisi çok önemlidir (Kalyoncu ve ark., 2019). Diş çürüklerinin erken ve ileri dönemde teşhis edilmesinde geleneksel ve güncel yaklaşımlar çok büyük önem kazanmıştır.

1.1. Diş Yapısı

Dişler mine, pulpa-dentin kompleksi ve sementten oluşur (Ritter ve ark., 2019, s:1). Diş, epitel hücreleri tarafından oluşturulan sert, inert, aselüler bir mineden oluşur ve yumuşak bir bağ dokusu olan diş pulpası tarafından oluşturulan ve desteklenen daha az mineralize, daha esnek ve sert bağ dokusu olan dentin tarafından desteklenir (Nanci, 2017). Daimi dişler ve süt dişleri arasında kimyasal, morfolojik ve fizyolojik özellikler farklılık gösterdiğinden, süt dişleri çürük, aşınma süreci ve bağlanma kuvveti gibi koşullar altında farklı davranışlar göstermektedir (De Menezes Oliveira ve ark., 2010).

1.1.1. Mine

Mine, mineralize dokuların en sertidir ve dişin kordonunu kaplar. Epitelyal kaynaklı olmasının bir sonucu olarak organik içeriği diğer mineralize dokulardan önemli ölçüde farklıdır. Temelde prizmatik bir yapıya sahiptir. Diş çürüğü; aşınma, erozyon ve abrazyon gibi çeşitli faktörler ile minede kayba neden olabilir ve bunun sonucunda çok sayıda restoratif işleme ihtiyaç duyulabilir (Berkovitz ve ark., 2011, s:142).

Mine oluşumu, amelogenez, ameloblast adı verilen hücreler tarafından gerçekleştirilir. Bu hücreler, ektoderm olarak bilinen embriyonik germ tabakasından kaynaklanır. Mine, dişin anatomik kordonunu kaplar, farklı bölgelerde kalınlıkları değişir ve dentin-mine birleşimi ile dentine güvenli bir şekilde bağlanır (Ritter ve ark., 2019, s:2). En kalın olarak tüberkül tepelerinde ve kesici kenarlarda (yaklaşık 2,5 mm) bulunurken, servikal kenarda en incedir. Mine, biyolojik dokuların en sertidir ve aşınmaya karşı çok dirençlidir. Deforme olma eğilimi azdır, çekmeye karşı düşüktür ve kırılımandır. Bununla birlikte, alttaki dentinin daha esnek desteği ile herhangi bir kırılma eğilimi önlenir. Mine, diş sert dokularının en az gözeneklisi ve gözenekliliği hacminin yaklaşık %5'ini temsil eder (Berkovitz ve ark., 2011, s:142).

Ameloblast hücrelerince oluşturulan, ektomezenkimal kökenli ve diş kordonunu çepeçevre saran hücresiz ve sert bir doku olan diş minesi; kimyasal olarak ağırlıkça %4 organik madde ve %92-96 inorganik madde ve plazmadan oluşurken; hacimce %86 organik, %2 inorganik bileşenler bulundurmaktadır. İnorganik bileşen yapısının büyük bir kısmı hidroksiapatit kristalleridir ve yüksek oranda kristalize bir yapı göstermektedir (De Menezes Oliveira ve ark., 2010; Piesco ve Simmelink, 2002).

Mine oluşumundan sorumlu ameloblastlar oluşurken tabakanın tüm yüzeyini kaplar, ancak diş ağız boşluğuna çıkarken kaybolur. Bu hücrelerin kaybı, mineyi, cansız ve duyarsız bir matris haline getirir ve hiçbir şekilde (genellikle aşınma veya çürüme) değiştirilemez veya yenilenemez. Bu doğal limitasyonu telafi etmek için mine, yüksek derecede mineralizasyon ve karmaşık bir organizasyon kazanmıştır. Bu yapısal ve bileşimsel özellikler, minenin büyük çiğneme kuvvetlerine, gıda ve bakteri kaynaklarından gelen asitlerin sürekli saldırılarına dayanmasını sağlar (Nanci, 2018, s:21).

Daimi diş minesi yaklaşık %95-98 inorganik yapı elemanlarından oluşmaktadır. Süt dişi minesinin inorganik yapı elemanları oranı ise yaklaşık olarak %92-93' tür (White ve ark., 2001). Mine prizmaları, süt dişlerinde oklüzale doğru konumlanan bir

diziliş gösterirken, daimi dişlerde bu dizilim yatay veya apikale doğru uzanmaktadır (Hosoya, 1994).

Sağlam mine, düzenli bir şekilde (mine prizmaları) sıkıca birbirine paketlenmiş hidroksiapatit kristallerinden oluşur. Kristaller o kadar sıkı bir şekilde paketlenmiştir ki, mine camsı bir görünüme sahiptir ve yarı saydamdır, dentinin renginin yansımına izin verir. Kristal paketlenmesi çok sıkı olmakla birlikte aslında her kristal komşularından su ve organik madde ile dolu olan küçük kristaller arası boşluklar veya gözeneklerle ayrılır. Mine, mikrobiyal biyofilimde üretilen asitlere maruz kaldığında, boyut olarak küçülen kristalin yüzeyinden mineraller çıkar. Böylece kristaller arası boşluklar genişler ve doku daha gözenekli hale gelir. Gözeneklilikteki bu artış klinik olarak beyaz nokta lezyonu olarak görülebilir (Kidd, 2005, s:22).

Mine, tahrip olduktan sonra kendisini oluşturan hücreler artık olmadığı için yenilenemez, ancak fizikokimyasal yollarla sınırlı bir onarım yapabilir. Çürük oluşumu durdurulursa veya minenin yüzey tabakası bozulmamışsa, minede yüzey altında remineralizasyon meydana gelebilir. Bu sonuç, tükürükteki kalsiyum ve fosfat iyonlarına bağlıdır ve eğer ortamda florür mevcutsa, remineralize mine, demineralizasyona karşı normal mineden daha fazla dirençli hale gelir (Nanci, 2018, s:742).

1.1.2. Dentin

Dentin, dişin büyük kısmını oluşturan mineralize bağ dokusudur. Diş pulpasını çevreler ve korur. Kırın kısmında mine, kök kısmında ise sement ile kaplıdır. Mineden farklı olarak dentin, uyarılara tepki verebilmesi için hassastır, yaşam boyunca oluşur ve sekonder dentin oluşturur. Dokuyu oluşturan odontoblastlar, dentin içindeki tübüllerde yer alırken; hücre gövdeleri, dentin-pulpa kompleksi oluşturan

pulpanın çevresinde yer alır. Canlı bir doku olan dentin, travmaya karşı tersiyer dentin oluşturarak tepki verebilir (Berkovitz ve ark., 2011, s:161).

Dentin mezoderm kökenlidir ve dentinogenez odontoblast adı verilen hücreler tarafından gerçekleştirilir. Odontoblastlar pulpa ve dentin dokularının bir parçası olarak kabul edilir, çünkü hücre gövdeleri pulpa boşluğundadır ve uzun, ince sitoplazmik hücre parçaları mineralize dentin içindeki tübüllere (100-200 µm) uzanır. Yapı olarak dentin mineden daha az mineralize iken, sement ve kemikten daha fazla mineralizedir. İntertübüler ve dentin kanallarının etrafını saran peritübüler dentin olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır (Ritter ve ark., 2019, s:6).

Dentinin kimyasal bileşimi ağırlıkça yaklaşık %70 inorganik, %20 organik ve %10 sudur. İnorganik bileşen, ona sertliğini veren (saf olmayan) kalsiyum hidroksiapatit kristalleri biçimindedir. Kristaller mineden daha küçüktür, yaklaşık 35 nm genişliğe ve yaklaşık 10 nm kalınlığa sahiptir. Dentinin organik bileşeni, amorf bir zemin maddesine gömülü kollajen fibrillerinden oluşur (Berkovitz ve ark., 2011, s:162).

Dentin, odontoblastların hücre uzantılarını içeren vital bir dokudur. Bu vital doku, çürük oluşumu gibi herhangi bir saldırıya karşı tübüler skleroz oluşturarak kendini savunur. Mineralin dentin tübülleri boyunca ve içinde kademeli olarak birikerek tıkanmasına neden olur. Ek olarak, odontoblastlar uyarana yanıt olarak pulpa–dentin sınırında tersiyer dentin oluştururlar. Bu reaksiyonların her ikisi de dentin için koruyucudur ve dentini daha az geçirgen hale getirirler (Kidd, 2005, s:22).

Dentin, kemikten biraz daha sert ve mineden daha yumuşaktır. Bu fark, dentinin mineden daha radyolusent (koyu) ve pulpadan daha radyoopak (daha açık) görüldüğü radyografilerde kolaylıkla ayırt edilebilir. Işın ince, yüksek oranda mineralize olmuş mineden kolayca geçebildiğinden ve alttaki dentin tarafından yansıtılabildiğinden,

dişin kuronu böyle bir renklenme alır. Daha kalın mine, ışının kolayca geçmesine izin vermez ve bu tür dişlerde kuron daha beyaz görünür (Nanci, 2018, s:376).

Süt dişleri ve daimi dişlerin dentini histolojik özellikleri ve morfolojik yapı açısından birbirine benzemektedir. Süt dişi dentini doğum öncesi ve sonrası olarak iki tabakadan oluşmaktadır. Doğum öncesi dentin daha homojen ve yoğun bir yapıdayken doğum sonrası dentin daha pöröz ve az yoğun bir yapı göstermektedir (Goldberg ve Takagi, 1993; Sumikawa ve ark., 1999).

Süt dişleri ve daimi dişler arasında yapısal farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılıklar sebebiyle süt dişlerinin geçirgenliği ve duyarlılığı artmaktadır ve diş etkenlerden daha kolay etkilenmektedir (Agematsu ve ark., 2005).

1.2. Diş Çürükleri

Diş çürükleri, diyetle ilişkili, önlenabilir, kronik ve biyofilm aracılı bir hastalıktır. Zamanla diş yüzeyinde fermente olabilen diyet karbonhidratlarının varlığı nedeniyle oral florada olan dengesizlik diş çürüklerine neden olur. Geleneksel olarak, bu diş-biyofilm-karbonhidrat etkileşimi, klasik Keyes diyagramı ile gösterilmiştir (Keyes, 1963). Çürük lezyonlarının oluşması bu üç yönlü etkileşimden çok daha karmaşıktır. Bu üç faktör aynı anda bulunsa bile çeşitli değişken riskler ve koruyucu faktörler ile zamanla çürük lezyonları oluşmayabilir (Ritter ve ark., 2019, s:40).

Çürük lezyonları, biyofilmin geliştiği ve bir süre kaldığı oral kavitedeki herhangi bir bölgede gelişebilir. Bu durum bireyin oral kavite içerisindeki tüm diş yüzeylerinin aynı oranda çürük lezyonları geliştirdiği anlamına gelmez. Diş çürüğü, biyofilmlerin zamanla birikmesine ve olgunlaşmasına izin veren bölgelerde gelişir. Bu tür alanlar, okluzal yüzeylerdeki pit ve fissürleri, sürme sırasındaki dişleri, ara yüz temas alanları

gibi yüzeyleri içerir. Uygun morfolojiye sahip olmayan restorasyonlar, protezler, ortodontik bantlar gibi dişlere yerleştirilen yabancı cisimler bu tür temizlenemeyen alanlara neden olabilir. Biyofilmin orada uzun süre kalmasına ortam hazırlanmasından dolayı özellikle bu bölgeler lezyon gelişiminin daha olası olduğu bölgelerdir (Fejerskov ve ark., 2008a, s:29).

Bakteriyel plak çürüklerin başlıca etkenidir ve bu nedenle diş yüzeyinde plak tutulmasına elverişli bölgeler lezyonların ilerlemesine zemin hazırlar.

Bu bölgeler:

- Büyük ve küçük azı dişlerin okluzal yüzeylerinde bulunan pit ve fissürlerde, azı dişlerinin bukkal pitlerinde ve üst çene kesici dişlerin palatal pitlerindeki mine yüzeyi,
- Ara yüz bölgesinde bulunan kontakt noktasından servikale doğru uzanan düz mine yüzeyi,
- Diş eti marjinin koronalinde dişin servikal marjinde bulunan mine,
- Periodontal hastalık sonucu dişeti çekilmesi olan hastalarda plak birikimine neden olabilecek kök yüzeyi,
- Eksik veya taşkın olan restorasyonlar ve restorasyonların marjinleri,
- Protezlere ve köprülere destek olan ve temizliği zor olan diş yüzeyleridir (Kidd, 2005, s:15).

1.2.1. Mine Çürükleri

Diş minesinde çıplak gözle tespit edilebilen çürük lezyonu genellikle beyaz nokta lezyonu, erken veya başlangıç mine lezyonu olarak belirti vermektedir (Fejerskov ve ark., 2008a, s:31).

Mine kompozisyonu ve histolojisinin anlaşılması, mine çürüğü histopatolojisini anlamaya yardımcı olur. Temiz, kuru dişlerde bir kuronun pürüzsüz mine yüzeyindeki çürük lezyonunun en erken kanıtı başlangıç mine lezyonudur veya “beyaz nokta”dır. Bu lezyonlar genellikle dişlerin bukkal ve lingual yüzeylerinde gözlenir. Lezyonlar, yalnızca diş yüzeyi kurutulduğunda ortaya çıkan ve kavitasyonsuz mine çürüğü lezyonları veya başlangıç lezyonları olarak adlandırılan tebeşirimsi beyaz, opak alanlardır. Minedeki bu alanlar, demineralizasyonun neden olduğu geniş yüzey altı pürüzlülüğü nedeniyle yarı saydamlıklarını kaybeder (Ritter ve ark., 2019, s:74). Beyaz nokta lezyonunu görmek için üzerindeki plak bir fırça ile uzaklaştırılmalı ve hava su spreyi ile iyice kurutulmalıdır (Kidd, 2005, s:33).

Beyaz nokta lezyonları ile klinik olarak genellikle mikrobiyal birikimin fazla olduğu bölgelerde daha sık karşılaşılmaktadır. Bu lezyonlar oral hijyenin artırılması, diş ipi kullanımı, komşu dişin çekilmesine bağlı dış faktörlerin değişikliği ile inaktif bir hal alabilmektedir. İnaktif lezyonlarda renk değişikliği görülür, klinikte sağlamdır ama bunun yanı sıra kahverengi-siyah lezyonlar şeklinde belirti verir. Renk değişikliği mine yapısının içerisine yıkılmış olan organik yapılar veya metalik iyonların girmesinden kaynaklanmaktadır. Renk değişikliği göstermiş olan mine yapısal olarak daha sonradan olabilecek olan çürük ataklarına karşı sağlıklı mineye göre daha dirençlidir (Thylstrup, 1994).

Beyaz nokta lezyonlarını, gelişimsel beyaz nokta hipokalsifikasyonlarından veya diğer gelişimsel mine kusurlarından ayırt ederken dikkatli olunmalıdır. Başlangıç (beyaz nokta) çürük lezyonları mine hidrate olduğunda (ıslandığında) görsel olarak kısmen veya tamamen kaybolurken, hipokalsifiye mine kurutma ve ıslanmadan daha az etkilenir (Ritter ve ark., 2019, s:74).

Beyaz nokta lezyonunun şekli, temas yüzeyi ve dişeti kenarı arasındaki mikrobiyal birikintilerin dağılımı ile belirlenir ve bu da böbrek şeklinde bir görünümle sonuçlanır. Lezyonun servikal sınırı, dişeti kenarının şekline göre oluşur. Bu tür

yüzeylerde, bukkal ve lingual yönlerde, dişeti kenarına paralel uzanan opak alanın ince uzantılarını görmek mümkündür (Fejerskov ve ark., 2008a, sf:52)

Başlangıç mine lezyonlarının mikroskopik incelenmesinde 4 ayrı tabakadan oluştuğu belirtilmiştir. Bu tabakalar yüzeyel tabaka, lezyon gövdesi, karanlık tabaka ve saydam tabakadır (Darling, 1961).

Yüzeyel tabaka, plağın hemen altında olan ve en az demineralize olan alandır (Newbrun, 1989). Demineralizasyonu takiben hemen alt komşu tabaka olan lezyon gövdesine doğru ilerler. Bu yüzey bölgesinin porözitesi yaklaşık %1-2'dir. Bu bölgede genellikle kavitasyon oluşana kadar devam eder (Robinson ve ark., 2000).

Lezyon gövdesi, başlangıç mine lezyonlarının büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Mineral kaybının en çok görüldüğü tabakadır (Featherstone, 2008). En büyük demineralizasyon alanıdır, bu yüzden diğer bölgelerden daha porözlüdür. Daha fazla demineralizasyon, lezyonun gövdesini oluşturur (%25-50 gözeneklilik), gözenekler dokuda mekanik tahribat, yani kavitasyon oluşana kadar genişler (Robinson ve ark., 2000).

Karanlık tabaka, çürük lezyonun farklı remineralizasyon ve demineralizasyon aşamalarından geçtiğini gösterdiği için ve bunun yanı sıra yapıdaki geçirgenliğin azalmasına bağlı olarak polarize ışığı geçirmediği için bu şekilde adlandırılmaktadır (Robinson ve ark., 2000).

Saydam tabaka, lezyonun en derin noktasında yer almaktadır ve %1-2 oranında mineral kaybının meydana geldiği mine lezyonunda görülen en erken değişiktir (Robinson ve ark., 2000).

1.3. Çürük Teşhis Yöntemleri

1.3.1. Geleneksel Yöntemler

Geleneksel yöntemler görsel dokunsal muayene ile çürüğün değerlendirilmesi ve radyografik olarak yorumlanması olarak adlandırılmaktadır (Gürses ve Nimet, 2017; Pretty ve Ekstrand, 2016; Selwitz ve ark., 2007; Şimşek ve Yıldız, 2014).

1.3.1.1. Görsel dokunsal muayene

En sık kullanılan çürük teşhis yöntemi görsel dokunsal muayenedir. Dişlerin temizlenip kurutulmasının ardından dental ayna, ışık ve tüm diş yüzeyini detaylı inceleyebilmek amacıyla sond kullanılarak yapılan muayenedir (Aren ve Çayırıcı, 2019; Lussi, 1993; Özgür ve ark., 2018b). Diş hekimliğindeki en eski ve yaygın yöntemdir; fakat günümüzde objektifliği ve yeterliliği tartışmalıdır (Aren ve Çayırıcı, 2019). Bir hastada çürük durumunu renk, ışık geçirgenliği ve dokunun sertliği gibi bulgularla belirlenmektedir. Genellikle, düşük hassasiyet ve yüksek özgüllük görülmesi ve çürük lezyonlarının büyük oranda atlandığının göstergesidir (Özgür ve ark., 2018b; Zandoná ve Zero, 2006).

Başlangıç mine lezyonunun yüzey dokusu değişmez ve sond ile muayenede saptanamaz. İlerlemiş bir lezyon, etkilenmemiş normal mineden daha pürüzlü düzensiz bir yüzey oluşturur. Sond ile hissedilen bozulmuş mine, aktif çürüklerin işaretidir. Bununla birlikte, sondun kontrolsüzce kullanılması, daha önce kavite olamamış bir alanda kaviteye neden olabilir ve çoğu durumda restoratif müdahale gerektirir (Ritter ve ark., 2019, s:75). Bunun yanı sıra çürük teşhisinde kullanılan sond, tartışmalı bir durum olarak değerlendirilmektedir (Özgür ve ark., 2018a). Günümüz diş hekimliğinde sond kullanımı, henüz kavite oluşmamış çürük lezyonunun

yüzeyindeki tekrar mineralize olabilme yeteneği olan mine dokusuna zarar verebilme ihtimaline bağlı olarak, geçmiş yıllarda çürük tespitinde geçerli bir yöntem olmasına rağmen önerilmemektedir (Lussi, 1993; Warren ve ark., 2003). Bu nedenle önerilen, klinikte diş hekiminin sondu lezyon yüzeyinde hafifçe gezdirmesi ve tüm yüzeylerde gereksiz kullanmaması yönündedir (Aren ve Çayırıcı, 2019; Dorothy McComb ve Tam, 2001). Görsel muayene metodunun sınırlaması özellikle arka dişlerin okluzal ve ara yüzeyinde olup kavite oluşturmada dentine kadar ilerlemiş lezyonların teşhisinde yeterli bir yöntem olmamasıdır (Lussi, 1993). Başlangıç lezyonları ara yüzeylerde de meydana gelir, ancak görsel muayene ile tespit edilmeleri daha zordur. Ortodontik ayırıcılarla diş ayrımı, ara yüzeylerin görsel muayenesini kolaylaştırabilir (Ritter ve ark., 2019, s:76).

Göz ve sond ile yapılan muayene işlemlerinde belli bir standardizasyon sağlanması için çeşitli sınıflandırmalar kullanılmaktadır (Kühnisch ve ark., 2009; Nyvad ve ark., 1999). Bunlardan bazıları;

- Uluslararası Çürük Teşhis ve Değerlendirme Kriterleri (ICDAS)
- Uluslararası Görsel Skorlama Sistemi (Universal Visual Scoring System, UniVISS)
- Nyvad Çürük Tanı Sistemi

Her sınıflandırmanın farklı kriterleri vardır ancak, tüm sınıflandırmaların aslında uluslararası olarak kabul edilecek değerlendirme kriterleri belirlemek ve araştırmacılara ve klinisyenlere standart çürük teşhis yöntemi sunmak amacıyla geliştirilmektedir (Ekstrand ve ark., 2007a).

Diş çürüğü teşhisinin amaçlarından biri de her dişin tüm yüzeyleri için en uygun tedaviyi seçmek amacıyla lezyonları tespit etmek ve sınıflandırmaktır (Baelum ve ark., 2006). Çürük tespitinde sadece kavitasyon oluşmuş diş yüzeyleri esas alındığında çürük lezyonlarının erken evreleri dikkate alınamaz. Bu nedenle, çürük prevalansı

hafife alınır ve bireysel çürük lezyonlarının ilerleyişi izlenemez (Nyvad ve ark., 1997; Nyvad ve ark., 1999).

Kavitasyonsuz aşamadaki lezyonların sınıflamaya dahil edilmesinin yanı sıra lezyon aktivitesinin değerlendirilmesi de büyük önem taşır. Klinik tedavi kararı lezyonun aktif veya inaktif olarak sınıflandırılmasına bağlı olarak değişecektir. Aktif olmayan veya durdurulmuş lezyonlar herhangi bir müdahaleye ihtiyaç duymayabilirken aktif lezyonların girişimsel olmayan prosedürler (ağız hijyeni iyileştirme ve topikal florürler gibi) veya girişimsel olan prosedürler kullanılarak tedavi edilmesi gerekir (Holmen ve ark., 1987; Nyvad ve ark., 1997; Thylstrup ve ark., 1994). Nyvad çürük tanı sistemi, hem kavitesiz hem de kaviteli lezyonların aktivite değerlendirmesi için net kriterler tanımlayan ilk sınıflandırma sistemidir (Nyvad ve ark., 1999). Bu sistem lezyon derinliğinin tahminine odaklanır ve birincil çürük kodlarında lezyon aktivitesini içermez. Aktiviteyi değerlendirmek için ikinci bir skor sistemi, birincil ICDAS kodlarıyla birlikte kullanım için önerilmiştir (Ekstrand ve ark., 2007b).

Uluslararası Çürük Tespit ve Değerlendirme Sistemi (ICDAS), diş çürüklerini teşhis etmek ve teşhis edilmiş olan çürükleri değerlendirmek için kullanılan bir klinik skorlama sistemidir. Bu skorlama sistemi dişerin hem koronal yüzeylerinde hem de kök yüzeylerinde kullanılabilir. Mine çürükleri, dentin çürükleri, kavitesiz lezyonlar ve kaviteli lezyonları tespit etmek ve değerlendirmek için uygulanabilir (Braga ve ark., 2009; Topping ve Pitts, 2009).

2002 yılında geliştirilmiş olan ICDAS kriterlerinde değişiklikler yapılmış olup 2005'te ICDAS II kriterleri ortaya çıkmıştır. Bu yeni kriterler, çürüğün belirlenmesinde klinik pratikte daha net kararlar verilmesine yardımcı olurken aynı zamanda epidemiyolojik ve klinik araştırmaların daha kolay yapılmasını sağlamaktadır (Bayrak ve Kuvvetli, 2019). ICDAS sistemini uygulamak için en temel gereklilik incelenecek dişlerin yüzeyinin temiz ve kuru olmasıdır. Diş yüzeyinin

kurutulması özellikle kavitesiz lezyonların saptanmasında çok önemlidir çünkü su genellikle mine lezyonlarındaki gözenekleri tıkar. Dış dokusu ve suyun benzer kırılma indeksinin olması erken çürük lezyonlarının saptanmasını engeller (Gugnani ve ark., 2011).

ICDAS II sistemi, primer koronal çürüklerin tespit kriterleri için iki haneli kodlamaya sahiptir. İlki; dişlerin restorasyonu ile ilgili olan ve 0 ile 9 arasında değişen bir kodlama sistemidir. İkinci basamak ise çürükleri kodlamak için kullanılan sistemdir ve değerler 0 ile 6 arasındadır (Çizelge 1.1) (Dikmen, 2015; ICDAS, 2008; Jablonski-Momeni ve ark., 2008).

Çizelge 1. 1. ICDAS II kriterleri(Dikmen, 2015; ICDAS, 2008; Jablonski-Momeni ve ark., 2008).

Kod	Kriterler
0	Sağlam diş yüzeyi: 5 saniye havayla kurutmadan sonra çürük belirtisi yok.
1	Minede ilk görsel değişiklik: Uzun süreli havayla kurutmadan sonra görülen opaklık veya renk değişikliği (beyaz veya kahverengi) görülür.
2	Islakken görülebilen minedeki belirgin görsel değişiklik, lezyon kuruyken görünür olmalıdır.
3	Islakken ve uzun süreli kuruma sonrasında görülen lokalize mine yıkımı (dentin tutulumunun klinik görsel belirtileri olmadan)
4	Dentinden yansıyan koyu gölge
5	Görünür dentinli belirgin olan kavite
6	Görünür dentin içeren geniş (yüzeyin yarısından fazlası) belirgin kavite

Diş çürüğünün ICDAS II kriterleri ile değerlendirildiği bir çalışmada, klinisyenler arasında iyi bir uyum olduğunu ve minenin dış yarısında olan okluzal yüzeydeki çürüğün ICDAS II ile doğru tespit edilebildiğini, aynı zamanda sistemin kullanışlı, klinisyenler için kullanımı kolay ve klinik görsel çürük tespiti için, uygun olduğunu bildirmişlerdir (Diniz ve ark., 2009).

Yapılmış başka bir çalışmada ise, başlangıç çürüğü bulunan 64 daimi diş ICDAS II ve lazer floresans yöntemleri ile değerlendirilmiş olup yöntemlerin etkili olduğu

bunun yanı sıra beraber kullanıldığı zaman başlangıç çürüklerinin daha doğru belirleneceğini, lazer floresans ile tek başına teşhis kararı verilmesinin çok sağlıklı olmadığı bildirilmiştir (Iranzo-Cortés ve ark., 2017).

1.3.1.2.Radyolojik muayene

Çürük tanısında radyolojik muayene en sık yararlanılan yardımcı muayene yöntemi olmakla birlikte klinik ve radyolojik değerlendirmelerin hiçbir zaman tek başlarına yeterli olmadığı da göz önünde bulundurulmalıdır (Harorlı, 2014; Iannucci JM, 2017; White ve ark., 2014; Yalçınkaya, 2019).

Radyografik görüntüleme intraoral ve ekstraoral olmak üzere iki başlıkta incelenir. İntraoral yöntemler bite-wing (ısırtma), periapikal ve okluzal yöntemler olmak üzere üç farklı teknik ile elde edilmiş olan görüntüleme yöntemleridir. Ekstraoral yöntemlerde film hastanın ağız dışında bulunmaktadır. İntraoral tekniklerden dişler, alveoler kemik, ağız içi ve ağız ile ilişkili yapıların diagnostik bilgisini elde etmek için yararlanılabilir (Rasmus ve Williamson, 1996).

Diş hekimleri, anatomik alanları geniş olarak göstermesi, radyasyon dozunun düşük olması, çekim süresinin kısa tutulabilmesi, hastanın yapılacak işleme karşı toleransının yüksek olması gibi avantajları nedeniyle panoramik radyografi tekniğini tercih etmektedir (Flint ve ark., 1998). Ancak panoramik radyografilerin, intraoral radyografilerdeki kadar ayrıntının görülememesi, özellikle premolar bölgede görülen süperpozisyonlar, magnifikasyonlar ve geometrik bozulmalar gibi çeşitli dezavantajları bulunmaktadır (Pharoah ve White, 2013). Bu gibi nedenlerle hastalardan genel olarak panoramik radyografa ek olarak periapikal radyografi ve/veya bite-wing radyografi gibi ilave görüntülemeler tanının doğrulanması ya da kesinleştirilmesi için kullanılabilmektedir (Bozdemir ve Yarbaşı, 2019).

Periapikal ve bite-wing (ısıрма) radyograflar klinik muayene ve teşhiste çok sık kullanılan yöntemlerdendir. Özellikle bite-wing radyograflar, çürük tespitinde en çok yararlanılan yöntemlerden birisidir. Bite-wing radyografların amacı, görsel muayenede tespit edilemeyen ara yüz çürük lezyonlarının belirlenebilmesidir (Özgür ve ark., 2018b). Bunun yanı sıra okluzal yüzeydeki dentin çürüklerinin teşhisinde de bite-wing radyografiler oldukça yarar sağlamaktadır (Dorothy ve Tam, 2001). Hem görsel hem radyografik muayene ile yapılmış bazı klinik çalışmalarda, görsel muayene ile radyografide görülen dentin çürüklerinin yalnızca üçte birinin tespit edilebildiği bildirilmiştir (Aren ve Çayırıcı, 2019; Richardson ve McIntyre, 1996). Ara yüz çürüklerinin teşhis edilmesinde, dentine ilerlemiş okluzal yüzeylerdeki çürük lezyonlarının derinliğinin belirlenmesinde ve çürük lezyonundaki değişikliklerin takip edilmesinde radyograflar ve klinik muayeneye karşılaştırıldığı zaman radyografik muayenelerin daha hassas olduğu gösterilmiştir (Bader ve ark., 2002; Gomez ve ark., 2012). Okluzal yüzey çürüklerinin tespitinde ise radyografların katkısının minimal olduğu görülmektedir. Süperpozisyon nedeniyle minedeki okluzal çürüğün radyografide net olarak saptanması oldukça zordur, erken dentin lezyonlarından ise genellikle emin olunamamaktadır (Kidd ve ark., 1993). Çalışmalar okluzal çürük lezyonlarının bite-wing radyografide belirlenebilir düzeye geldiğinde, sanılandan daha geniş olduğunu ve dentinin orta üçlüsüne kadar ilerlemiş olacağını, bu durumda da koruyucu uygulama seçeneğinin ortadan kalktığını göstermektedir (Matthew ve ark., 2001; Poorterman ve ark., 2000; Ricketts ve ark., 1995). Ek olarak radyograflar aktif ve inaktif çürükler, bazı durumlarda da kavite oluşturmuş veya oluşturmamış çürük lezyonları arasında ayırım yapılmasına olanak tanımamaktadır (Wenzel ve Kirkevang, 2004). Radyografik muayenede yanlış pozitif yanıt da alınabilmektedir; in vitro çalışmalarda özgüllük açısından oran %66-99 arasında değişmektedir (Huysmans ve ark., 1998; Zandona ve ark., 1998).

Dijital radyografi; sensör yardımıyla radyografik görüntü elde etmeyi, bu görüntüyü elektronik olarak parçalara ayırmayı, bilgisayarda saklamayı ve göstermeyi sağlayan bir görüntüleme yöntemidir. Film kullanılarak elde edilen geleneksel radyografiler ve dijital radyografiler arasındaki en büyük farklılık görüntü alımında kullanılan reseptörlerden ve bu görüntüyü oluşturmak için kullanılan yöntemlerden

kaynaklanır. Geleneksel yöntemlerde olan analog görüntüler zamanla yerini bilgisayar ortamında muhafaza edilebilen ve son teknolojilerden yardım alınarak üzerinde oynamalar yapılabilen dijital görüntülere bırakmıştır (Evlice ve Öztunç, 2013; Petrikowski, 2005). Dijital radyografinin geleneksel radyografiye kıyasla avantajları bulunmaktadır. Dijital radyografilerde hastanın maruz bırakıldığı radyasyon dozu geleneksel radyografilere göre çok daha düşüktür. Elde edilen görüntülerin kontrastı ve yoğunluğu değiştirilerek daha etkili teşhis sağlayabilir ve aynı zamanda görüntüler sisteme kaydedilebilir ve farklı yerlere aktarılabilir (Dove, 2001).

Başlangıç mine lezyonları bazen radyografilerde yüzeysel mine ile sınırlı soluk bir radyolüsensi olarak görülebilir. Bir ara yüz lezyonu radyografik olarak açıkça görülebiliyorsa, lezyon önemli ölçüde ilerlemiş olabilir ve lezyon kaviteli olsun ya da olmasın, muhtemelen alttaki dentinde histolojik değişiklik meydana gelmiştir (Ritter ve ark., 2019, s:74).

Bite-wing radyografi uygulanırken okluzal düzlem yere paralel olacak şekilde hastaya yönlendirilir. Film üzerinde bulunan ısırtma kanadı dişlerin arasında kalacak şekilde hasta ağzına yerleştirilir ve ısırtılır. Merkezi ışın, görüntüsü elde edilmek istenen dişlerin ara yüzünden geçecek ve filmi merkezleyecek şekilde ısırtma kanadına yaklaşık 10°'lik vertikal açı ile yönlendirilir. Standardizasyon sağlanması için film tutuculardan faydalanılabilir. Bu sayede dişlerin uzun aksına paralel olarak yerleştirebilen film ağız içerisinde sabit bir şekilde konumlandırılabilir (Haring ve Jansen, 2000).

1.3.2. Optik Koherens Tomografi (OKT)

OKT, 1310 nm dalga boyunda kızılötesi ışık kullanarak biyolojik dokuların kesitlerini oluşturabilen ve iyonize olmayan görüntüleme tekniğidir (Özgür ve ark., 2018b).

Mikron düzeyde yüksek çözünürlüklü görüntüler kullanılarak diş ve çevre dokularının optik özelliklerindeki farklılıkların izlenmesini sağlayan bir yöntemdir (Alsayed ve ark., 2015; Hsieh ve ark., 2013; Kang ve ark., 2012; Lenton ve ark., 2012; Shimada ve ark., 2015; Yavuz ve Kargül, 2019). Dokunun derin tabakalarından geri gelen ışık, yüzeyden geri gelen ışığa göre gecikme gösterir. OKT, yansıyan ışığın görüntülenmesine dayanmaktadır. Ancak, bir kamera gibi yalnızca iki boyutlu görüntü değil, derinlik boyutunu da elde etmektedir (Mumcuoğlu ve ark., 2008).

OKT dişteki demineralize olan bölgeyi sağlam dokudan ayırt etmek için iki ana prensipten yararlanır; bunlardan ilki pörözlü dokudaki ışık saçılmasının artışı ve gelen ışığın demineralize doku tarafından depolarize ediliyor olmasıdır (Shimada ve ark., 2015). Çürük lezyonlarının en üst tabakasında sağlam bir tabakanın var olduğu, diş minesinin yapısındaki hidroksiapatitlerin çift-kırılım özelliğine sahip olduğu bilinmektedir. Remineralizasyon veya demineralizasyon gerçekleştiği zaman minenin sahip olduğu çift-kırılım özelliği de değişmektedir (Le ve ark., 2010; Shimada ve ark., 2015).

Kitasako ve ark. (2019), başlangıç lezyonlarının değerlendirmesinde ICDAS ve OKT' nin birlikte kullanıldığında lezyonların remineralizasyonlarının değerlendirilmesine olanak sağladığını belirtmişlerdir. OKT' nin beyaz nokta lezyonlarının iç yapısını görüntüleyebilmesi avantajlı olduğundan, OKT' nin ICDAS ile beraber kullanımın önemli olduğunu vurgulamışlardır.

OKT, beyaz nokta lezyonlarının teşhisinde ve lezyonlarda olan remineralizasyonun değerlendirilmesinde kullanılabilecek başarılı tekniklerden sayılabilir. OKT sadece ön dişlerin ve küçük azıların bukkal ve kesici/okluzal yüzeyleri için kullanılabilir; ancak yakın gelecekte ağız içi prob kullanımı ve OKT cihazlarının basitleştirilmesi ile dişlerin tüm bölgelerinin teşhisi mümkün olacaktır (Park ve ark., 2018). OKT' nin diş hekimliğinde klinik pratikteki yeri zamanla artmakta olup, birkaç farklı intraoral OKT probu hâlihazırda tanıtılmıştır ve klinik

uygulanabilirlik potansiyelleri bildirilmiştir (Chan ve ark., 2016; Lenton ve ark., 2012).

OKT' yi çürük teşhisi için önemli bir alternatif yapan; görüntülerin kolaylıkla alınabilmesi ve kaydedilebilmesi, hızlı görüntü alınabilmesi ve girişimsel olmaması gibi özellikleri bulunmaktadır. Çocuklarda ve hamilelerde güvenle kullanılabilmesi de tekniğin avantajlarından (Yavuz ve Kargül, 2019).

Dental OKT uygulamalarının yaygınlaştırılması konusunda hala bazı kısıtlamalar bulunmaktadır. OKT yetersiz tarama aralığına sahiptir ve tarama aralığı genellikle birkaç milimetre olduğundan, tüm lezyonlar için yüzlerce veya binlerce görüntü gerekli olabilir. Düşük penetrasyon derinliği de klinik kullanım için faydayı kısıtlar. Penetrasyon derinliği sorunu için yüksek kaliteli bir ışık kaynağı seçmek bir çözüm olabilir, ancak yüksek kaliteli bir ışık kaynağı da OKT sisteminin maliyetini artıracaktır (Hsieh ve ark., 2013).

1.3.3. Elektriksel İletkenlik Ölçümleri

Her madde kendine özgü elektriksel özelliklere sahiptir ve herhangi bir materyalin içinden bir akım geçirildiğinde o materyalin özellikleri iletilen akımın derecesini etkiler ve materyal yapısındaki değişimler akımın iletilme derecesinde farklılıklara sebep olur. Bu durumun diş yapısı içinde geçerli olması çürük tespitinde elektriksel iletkenlik yöntemlerinin gelişmesinde etkili olmuştur (Pretty, 2006). Bu yöntemde sağlıklı ve çürük diş dokuları arasındaki elektriksel iletkenlik farklılığı göz önünde bulundurularak çürük teşhisinde elektrik akımı kullanılmaktadır. Sağlam minenin elektriksel iletkenliği sınırlıdır, demineralizasyonun artması ile birlikte diş minesinin iletkenliğinde de artış gözlenmektedir. Sağlam dentin ise içerdiği dentin tübülleri nedeniyle yeterli iletkenliğe sahip olduğu için demineralizasyonun mine dentin birleşimine ulaşması durumunda elektrik iletkenliğindeki değişiklik kolayca ölçülebilmektedir (Ashley ve ark., 1998; Tam ve McComb., 2001). Demineralizasyon

durumunda yüzeyde belirgin bir madde kaybı olmamasına rağmen diş dokusunun elektriksel iletkenliği değişir. Böylece, elektriksel iletkenlik ölçülerek, lezyonların zaman içerisinde remineralize olup olmadığı belirlenebilir. (Ekstrand ve ark., 1998; Türkün Ş, 2006)

Çürük teşhisinde elektrik akımının kullanılması fikri çok eski yıllara dayanmaktadır. Elektriksel iletkenlik ölçüm yöntemi, sağlıklı ve çürük diş dokuları arasındaki elektrik iletimindeki farklılık prensibine dayanmakta olup bu iletim miktarı ilgili dokunun pörözitesi ile yakından ilişkilidir. Mine dokusunun demineralizasyonu sonucu, oluşan pörözitelere tükürük dolmakta, bu da elektrik akışı için iletken yollar oluşturmaktadır. Tükürük ise mine dokusuna göre daha iyi bir iletken olduğu için demineralizasyona bağlı olarak elektrik iletkenliği artmaktadır (Amaechi ve ark., 2004; Ricketts ve ark., 1996). Demineralizasyon mine-dentin sınırını geçtiğinde elektriksel iletkenlik daha da kolay ölçülebilir hale gelmektedir. Dentine doğru gidildikçe pörözite artacağından elektriksel rezistans farkı arttığı için ölçümlerdeki başarı artmaktadır (Huysmans ve ark., 1998; Stookey ve ark., 1999).

Küçükyılmaz ve ark. (2015) ECM'nin süt dişlerinde uygulanabilirliğini araştıran in-vivo ve in-vitro çalışmada ECM ve DIAGNOdent'in her ikisinin de süt dişi okluzal çürüklerinin tespitini saptamada etkin olduğunu ancak DIAGNOdent'in ECM'den daha efektif olduğunu bildirmiştir. Bamzahim ve ark. (2002) DIAGNOdent'in ECM'den tekrarlanabilirlik, kavitasyonsuz çürükleri tespit etme ve spesifite/sensitivite açısından üstün olduğunu bildirmiştir. Bu, DIAGNOdent'in okluzal çürüklerin teşhisine yönelik karar verme sürecinde, geleneksel muayeneden sonra şüphe durumunda ikinci bir görüş olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Ayrıca, DIAGNOdent'in kullanımı, prob ucunu hareket ettirerek tüm diş yüzeyinin taranmasına izin verdiği için ECM'den daha pratiktir, ECM için belirli bir bölge tanımlanmalıdır.

1.3.4. Ultrasonik Görüntüleme Sistemi (USG)

İnvaziv olmayan, X ışınları gibi iyonize radyasyon içermeyen yumuşak doku analizlerinde hastalar ve hekim tarafından tercih edilen, yan etkisi görülmeyecek derecede az olan bir görüntüleme yöntemidir. Ultrasonografinin esas prensibi, prob tarafından oluşturulmuş olan frekansı yüksek dalgaların insan kulağının algılayamayacağı frekanstaki (20.000 Hz ve üzerinde) test edilecek materyale uygulanması, geriye dönen dalgaların prob tarafından geri alınıp bir bilgisayar yazılımından yardım alınarak elektriksel impulslara çevrilmesi ve değerlendirilmesine dayanır. Prob veya tarayıcı içindeki transdüser, elektriksel impulsları ultra yüksek frekanslı ses dalgalarına çevirir ve dokuya iletir. Prob, geri yansıyan ses dalgalarını elektrik impulslara çevirerek işleminden geçirir ve monitöre gönderir (Ng ve ark., 1988; Yanıkoğlu ve ark., 2000). Ultrasonik dalgalar farklı bir ortamla karşılaştığında davranışı değişir, bu özelliğiyle sağlam ve demineralize mineyi ayırt edebilmek mümkün olabilmektedir (Bozkurt ve ark., 2013).

Diş hekimliği tarihinde tanısal ultrason teknolojisi ilk kez diş dokusunun iç yapısını incelenmek üzere 1960'lı yıllarda uygulanmıştır (Barber ve ark., 1969; Baum ve ark., 1963).

Ara yüzde ve tekrarlayan çürük tanısında yüksek çözünürlüklü USG, konik ışımlı bilgisayarlı tomografi ve periapikal radyografinin in vitro karşılaştırılmasının yapıldığı bir çalışmada, USG tarafından ara yüz lezyonlarının saptanmasında farklı materyallerin arkasında gölgelenme ve pratik zorluklar gibi bazı sınırlamalar olmasına rağmen, yapılan çalışma umut verici sonuçlar vermiştir. Ancak, ultrason bulgularını değerlendirirken, ultrasonun operatöre ve tekniğe bağlı bir görüntüleme yöntemi olduğunu düşünmek önemlidir. Ultrasonik görüntüleme, çürük lezyonlarının sınırları, doku kalınlığı ve devamlılığına ve akustik empedansa göre farklılık gösterebilir. Çürük lezyonlarını değerlendirmek amacıyla ultrasonun çok yönlülüğünü ve doğruluğunu etkileyen faktörleri daha iyi anlamak için daha fazla örneklem sayısına sahip güncel çalışmalara ihtiyaç vardır (Şeker ve ark., 2021).

Ultrasonik yöntemlerin başlangıç çürüklerinin tanısında olumlu sonuçlar verdiği yapılan çalışmalar ile bildirilmiştir (Şeker ve ark., 2021; Yanıkoğlu ve ark., 2000; Yanıkoğlu ve Tağtekin, 2019). Yanıkoğlu ve ark. (2000) USG ile ara yüzeylerdeki lezyonları radyografik ve histolojik değerlendirmelerle ile karşılaştırarak başarıyla tespit edebilmişlerdir ve yapılan çalışmaların ışığında ultrasonik sistem yardımıyla sağlıklı mine dokusu ve henüz kavitasyonun oluşmadığı demineralize alanlar kolaylıkla birbirinden ayırt edilebilmektedir.

Diş girintili çıkıntılı bir yapıya sahiptir. Ultrasonik dalgalar ise düz yüzeylerle uyumludur, doğrusal ilerler ve aynı şekilde geri yansır. İnvaziv olmayan bir teşhis yöntemi olarak bilinen ultrasonik sistemler dişin fissür bölgelerinde ve ara yüz kontakt alanlarında hatalı sonuçlar verebilmektedir. Bunun yanı sıra rutinde kullanılan ultrason cihazlarının problemleri diş yüzeyi gibi küçük alanlara uygulanmak için çok fazla büyüktür (Yanıkoğlu ve ark., 2019).

1.3.5. Geliştirilmiş Görsel Teknikler (Transillüminasyon Yöntemleri)

Ara yüz çürüklerinin teşhisinde radyasyon kullanımı ile ilgili olan endişelerle birlikte radyografilere farklı alternatifler aranmaya başlanmıştır (Neuhaus ve Lussi, 2018). Transillüminasyon, en eski çürük teşhis yöntemlerinden birisidir (Abdelaziz ve ark., 2018; Angmar-Månsson ve Ten, 1987). Özellikle ara yüz çürüklerinin teşhisinde kullanılabilecek yararlı bir araçtır (Gomez, 2015). Transillüminasyon yönteminin temel prensibi çürük yüzeylerin ve sağlam diş dokularının sahip olduğu ışık geçirgenliklerinin farklı olmasıdır. Sağlam minenin yapısı translüsenttir ve birbiri içerisine geçmiş olan hidroksiapatit kristallerinden oluşmaktadır (Berg ve ark., 2018). Fakat demineralizasyon mine yapısında bozulmaya neden olur. Çürük diş dokusu ışığı hapseder ve ışık geçirgenliğinin sağlam mineye göre azalmasına neden olur ve böylece, klinik muayenede ışık uygulanan dişteki çürük alanlar karanlık gölgeler şeklinde görülmektedir (Abogazalah ve ark., 2019).

En eski transillüminasyon sistemi olan Fiber Optik Transillüminasyon (FOTI) yönteminde görünür ışık sistemleri kullanılmaktadır. Dijital kayıt sistemleri ve fiber optik transillüminasyon yönteminin bir arada kullanıldığı Dijital Fiber Optik Transillüminasyon (DIFOTI) sistemi de daha sonradan geliştirilmiştir. Başlangıç çürük lezyonlarının teşhisinde, görülebilen ışık kullanılan fiber optiklerin geliştirilmesinden sonra, dişlerin transillüminasyonu için daha derine ulaşabilen Kızılötesine Yakın Işık Transillüminasyon (NILT) sistemi geliştirilmiştir (Abogazalah ve ark., 2019; Eden, 2016).

1.3.5.1 Fiber Optik Transillüminasyon Yöntemi (FOTI)

Yüksek yoğunluklu görünür ışık kaynağı (450 ve 700 nm) oral kavitede kolaylıkla uygulanabilmektedir (Akyıldız ve Sönmez, 2019). Fiber optik transillüminasyon yönteminde soğuk ışık kaynağından gelen yüksek yoğunluklu beyaz ışık, ince bir fiber optik uç yardımıyla dişin bukkal veya lingual yüzeyine uygulanmaktadır (Mialhe ve ark., 2009). Çürük diş dokuları ile sağlam diş dokularının ışık kırma özellikleri birbirinden farklıdır ve FOTI sisteminde bu farklılıklardan yararlanılmaktadır (Akyıldız ve Sönmez, 2019). Çürük diş minesine sağlam diş minesine göre ışığı daha güçlü kıldığı için, daha düşük ışık geçirme indeksine sahiptir (Kırzioğlu ve Güngör, 2009). Okluzalden incelenen diş yüzeyinde mine ve dentin dokusunda ortaya çıkmış olan demineralizasyon alanları ışığın daha çok kırılmasına bağlı oluşan koyu gölgeler olarak izlenir; başlangıç mine lezyonları ve dentin lezyonları bu şekilde birbirinden ayrılır. Bu yöntemin ara yüz çürüklerinin tespitinde oldukça etkili olmasıyla birlikte, mine çatlaklarının tespit edilmesinde de başarıyla kullanılabileceği belirtilmektedir (Garg ve ark., 2014; Kırzioğlu ve Güngör, 2009; Mialhe ve ark., 2009; Neuhaus ve Lussi, 2018; Strassler ve Sensi, 2008). Ayrıca yüzeyel dentinde bulunan okluzal çürüklerin teşhisinde de radyografiden daha başarılı bulunmuştur (Tam ve McComb, 2001). Vaarkamp ve ark. (1997), dalga uzunluğuna bağlı FOTI kullanımı ile ara yüzdeki mine çürüklerinin erken teşhisinin sağlandığını göstermişlerdir. Aynı araştırmacılar, gözle muayene ve FOTI kullanımının, radyografik muayeneden daha

düşük duyarlılık gösterdiğini, ancak seçiciliğinin daha yüksek olduğunu da bildirmişlerdir.

İyonize radyasyon kullanılmayan FOTI sistemi; özellikle hamilelerde ve radyasyon kullanımı ile ilgili endişe duyan ailelerin çocuklarında kullanılabilecek bir yöntemdir (Richards, 2016). Diğer bir avantajı olarak; radyografi aldırmakta güçlük çeken çocuklarda transillüminasyon yöntemlerinin diğer yöntemlere alternatif olabileceği vurgulanmıştır (Chawla ve ark., 2012).

Bunların yanı sıra klinik uygulaması basit, hasta için konforlu, hızlı uygulanabilen, pahalı ekipman gerektirmeyen bu yöntem aynı zamanda girişimsel bir yöntem değildir. Taşınabilmesi ve pratik olması nedeniyle de saha çalışmaları için elverişli olduğu belirtilmektedir (Garg ve ark., 2014).

FOTI basit ve ekonomik bir yöntem olmasına rağmen uygulayan klinisyene göre farklılıklar gösterebilmesi, düşük hassasiyet değerlerine sahip olması, elde edilen görüntülerin kayıt edilemiyor olması ve görüntülerin veri çıktısının alınamaması gibi nedenlerle kullanımı sınırlı olmaktadır (Bin-Shuwaish ve ark., 2008; Vaarkamp ve ark., 1995). Radyografide teşhis edilemeyen erken mine lezyonlarının bu yöntemle tespit edilebileceği de bildirilmiştir, fakat FOTI kalıcı kayıt imkanı sağlamamaktadır ve subjektiftir (Garg ve ark., 2014; Kırzioğlu ve Güngör, 2009).

1.3.5.2 Dijital Fiber Optik Transillüminasyon Yöntemi (DIFOTI)

Dijital Fiber Optik Transillüminasyon (DIFOTI), FOTI' nin eksik yönlerini tamamlamak için geliştirilmiş, FOTI ve görüntünün izlendiği bir dijital kameranın birleştirilmesiyle oluşturulmuş bilgisayar destekli bir yöntemdir (Kırzioğlu ve Güngör, 2009).

Fiber optik transillüminasyon kolay uygulanan bir yöntemdir ancak değerlendirmelerin subjektif olması, görüntünün kayıt edilememesi, dikkatli inceleme ve tecrübe gerektirmesi gibi olumsuz özelliklerinin giderilmesi için dijital görüntüleme yönteminin ve FOTI'nin bir arada uygulandığı DIFOTI yöntemi geliştirilmiştir (Akyıldız ve Sönmez, 2019). DIFOTI sisteminde görünür ışık kaynağı (450-700 nm dalga boyu) ile diş aydınlatılır ve dişin diğer tarafındaki aydınlatılmamış yüzeyin görüntüsü dijital elektronik kamera (CCD, charge-coupled device) ile kaydedilir. CCD kullanımı, anlık görüntülerin projeksiyonunu sağladığı için, zaman içindeki farklı muayenelerdeki değişikliklerin kıyaslanmasını da mümkün kılmaktadır (Karlsson, 2010).

DIFOTI yöntemi ile alınan görüntülerde sağlıklı ve demineralize dokuların ışık yansıtma özelliklerinde olan farklılıklar nedeniyle, çürük lezyonu koyu siyah bir alan olarak görülmektedir (Bin-Shuwaish ve ark., 2008; Friedman ve Marcus, 1970). Sağlıklı ve çürük dokular arasındaki kontrast artırılarak çürüğün okluzal, ara yüz ve düz yüzeylerdeki özellikleri izlenebilir (Akyıldız ve Sönmez, 2019). Aynı zamanda çatlak ve florozis gibi değişiklikleri teşhis etmede kullanılabilmektedir (Schneiderman ve ark., 1997).

DIFOTI yönteminde iyonize radyasyon kullanılmaması, filme ihtiyaç duyulmaması, eş zamanlı sonuç alınması, erken dönemde görülmeyen lezyonların saptanmasında daha yüksek sensitiviteye sahip olduğunun in vitro şartlarda gösterilmiş olması yöntemin radyograflara göre avantajları arasında sayılabilmektedir (Schneiderman ve ark., 1997). Bununla birlikte, çürük teşhisinde görsel muayene ve radyografi ile beraber uygulanarak duyarlılığının arttırılabileceği belirtilmiştir (Lara-Capi ve ark., 2017).

Bununla birlikte, DIFOTI tabanlı cihazların yüksek maliyeti, cihazın kendisinin ve ilgili yazılımın satın alınmasının gerekmesi ve yazılımın kullanımı için personeli eğitmek ve kullanılmasında gerekli olan süre günlük klinik pratikte kullanımlarını

sınırlayan en büyük dezavantaj olarak kabul edilebilir (Jablonski-Momeni ve ark., 2017).

1.3.5.3 Kızılötesine Yakın Işık Transillüminasyon Yöntemi (NILT)

1995 yılında foto-optik tekniği ile kızılötesine yakın dalga boyunda ışık kullanarak arka grup dişlerde çürük tespiti yapılabileceği bildirilmiştir (Fried ve ark., 1995). Günümüz teknolojisi ile bu tekniğin modifikasyonları geliştirilerek görüntüleme kalitesi arttırılmış ve kızılötesine yakın ışık transillüminasyon (NILT) sistemleri tanıtılmıştır. Bu sistem DIFOTI'nin geliştirilmiş halidir. Bu sistemler arasındaki temel fark, DIFOTI sisteminin görünür ışık (400-700 nm), NILT sisteminin ise görünmez uzun dalga ışığını (700– 1500 nm) kullanmasıdır. Daha uzun dalga boyu kullanımının en büyük avantajı, kızılötesi ışığın daha az saçılmaya uğraması ve nesnelere daha derin penetre olabilmesine olanak tanımasıdır. NILT sistemi de, FOTI ve DIFOTI sistemlerinde olduğu gibi ara yüz çürük lezyonlarını görselleştirmek için iyonize edici radyasyon (X-ray) kullanmamaktadır (Baltacıoğlu ve Orhan, 2017; Özkan ve Güzel, 2017).

2012 yılında tanıtılan, piyasada DIAGNOcam (Kavo, Almanya) ismiyle bilinen cihaz fiber optik içeren elastik kollardan, bilgisayara bağlı USB' den, özel bir yazılımdan ve NILT ışık kaynağına sahip bir kamera sisteminden oluşur. 700-1500 nm (görünür ışıktan daha uzun) dalga boyuna sahip olan NILT daha az saçılır ve nesnenin derinliklerine ulaşabilir. 780 nm dalga boyuna sahip NILT, daha iyi ışık iletimi ve dokulardan daha derin penetrasyon sağlar. Bu yöntem sayesinde çürük alanlar ile çevredeki çürüksüz sert dokular arasında iyi bir kontrast elde edilebilir. NILT ışığı, dişin okluzal yüzeyinden yayılır ve CCD sensörleri verileri yakalar. Çürük lezyonları karanlık alanlar olarak görünür ve oluşturulan görüntü diş okluzal yüzeyinden gösterir (Özkan ve Güzel, 2017). Görüntüler kaydedilebilir ve dijital olarak saklanabilir (Karlsson, 2010). Cihazın; okluzal, ara yüz ve düz yüzeylerdeki çürüklerin ve sekonder çürüklerin teşhisinde ve mine kırıklarının tespitinde kullanılabileceği bildirilmektedir (Kuchta ve Szymanska, 2015).

NILT sistemi sayesinde mine ve dentini içeren ara yüz çürüklerinin hem erken çürük lezyonlarını hem de dentin ve pulpaya kadar ilerlemiş çürük lezyonlarını tespit edilebilmesinin mümkün olabileceği bildirilmiştir (Abdelaziz ve Krejci, 2015).

Çürük lezyonlarının saptanmasında, kızılötesine yakın ışık transillüminasyon yönteminin etkinliğinin araştırıldığı başka bir çalışmada, DIAGNOcam cihazının okluzal çürük lezyonlarını görüntülemeye başarılı olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada ara yüzlerdeki çürük lezyonlarının değerlendirilmesinde DIAGNOcam cihazı ile elde edilen sonuçlar ve radyografik muayene bulguları kıyaslandığında uyum olduğu belirtilmiştir (Söchtig ve ark., 2014).

Literatür incelendiğinde, NILT sisteminin süt dişlerindeki etkinliğini değerlendirmiş olan az sayıda çalışma olduğu görülmektedir (Błażejewska ve ark., 2016; Goldberg, 2016; Kim ve Kim, 2016).

Yeni teşhis metotlarının tek başına kullanılması başlangıç çürük lezyonlarının teşhisinde yeterli olamamaktadır. Başlangıç çürük lezyonlarının teşhis ve tedavisi için, Avrupa Çocuk Diş Hekimliği Akademisi'nin yayınladığı rehber incelendiğinde, transillüminasyondan yararlanılan yöntemlerin kooperasyon sağlanamayan çocuklarda ve çocuklarının iyonize radyasyona maruz kalmasını tercih etmeyen ailelerde klinik ayırıcılar ile beraber kullanıldığında daha etkin bir yöntem olabileceği bildirilmektedir (AAPD, 2020; Kühnisch ve ark., 2016).

1.3.6. Floresans Teknikler (Lazer Floresans Yöntemi)

Diş çürüğünün erken dönemde saptanmasıyla, koruyucu uygulamalar ve minimal invaziv tedaviler uygulanması modern diş hekimliğinin esas unsurlarındandır (Pitts, 2004). Diş hekimliğinde Lazer floresans (LF) çürük teşhisi amacıyla kullanılan bir cihazdır. Çürük dokudaki ışığın yayılma katsayısının sağlıklı dokuya göre yüksek olması lazer floresansın temelidir. Dental sert dokular, otofloresans özelliğine sahiptir.

Diş dokusuna floresans oluşturacak bir ışık uygulanır, sağlıklı ve çürük mine arasındaki floresans farkı ölçülür ve çürük varlığı non-invaziv bir şekilde tespit edilmiş olunur (Lussi ve ark., 2001). Çürük doku ve sağlam doku karşılaştırıldığında çürük dokunun daha yoğun bir floresansa sahip olduğu bildirilmiştir (Lussi ve ark., 2004).

Floresans konusunda elde edilmiş olan bilgiler doğrultusunda LF mantığı ile çalışan DIAGNOdent cihazı çürük lezyonlarının tespit edilebilmesi için 1998’ de tanıtılmıştır. DIAGNOdent, lazer ışığından yararlanarak çürük teşhisinde kullanılan bir cihazdır. (Pretty ve Maupomé, 2004). 655 nanometre dalga boyunda ışık yayan uç ve dişlerden yansıyan floresansı tespit eden sensörden oluşmaktadır. Cihaz diş yüzeyini 655nm dalga boyunda kırmızı bir lazer ışığı ile aydınlatıp, diş yüzeyinden yayılan floresans miktarını ölçerek demineralizasyon seviyesini göstermektedir (Lussi ve ark., 1999).

DIAGNOdent cihazın bir referans değeri elde edebilmesi için öncelikle ölçüm yapılacak dişin sağlam bir yüzeyinde kalibre edilmesi gerekmektedir, bu sayede cihaz o dişin sahip olduğu sağlıklı dokuya ait floresans değerini kaydetmektedir ve ardından dişin gerekli yüzeyi bu değere göre ölçülmelidir (Pourhashemi ve ark., 2009; Rocha ve ark., 2003b). DIAGNOdent’in ucu okluzal yüzeyde fissür boyunca ilerletilir en derin nokta bulunur, uç bu noktaya yerleştirilir ve en yüksek değer elde edilene kadar uç dikey eksen etrafında döndürülür. Kaydedilen değere göre tedavi planlaması yapılır (Gül ve Sepet, 2019b).

Diş üzerinde plak, diş taşı, restoratif materyal ve hipomineralizasyon gibi gelişimsel defektler bulunması floresans değerini etkileyerek yanlış pozitif yanıtı neden olabilmektedir (Lussi ve Francescut, 2003). Bu nedenle çürük teşhisi için DIAGNOdent ile ölçüm yapmadan önce diş yüzeyinin tamamen temizlenmesi ve kurutulması gerekmektedir ancak yüzeyi aşırı kurutmanın, yetersiz yapılmış olan polisajın, polisaj sonrasında dişin yeterince yıkanmamasının da floresans değerlerini etkilediği bildirilmiştir (Hosoya ve ark., 2003; Lussi ve ark., 1999; Mendes ve ark.,

2004; Toraman ve Bala, 2003). DIAGNOdent ile ölçüm işlemlerinin öncesinde yalnızca polisaj lastiği ve su kullanılmalıdır.

Restorasyonların altında bulunan çürüklerin teşhisi oldukça zordur (Ando ve ark., 2004; Bamzahim ve ark., 2005; Neuhaus ve ark., 2012). Lazer ışınlarının kompozitleri geçme potansiyeli olduğu ve kompozit restorasyonlar altındaki çürüğü saptayabildiği ancak birçok faktörün cihazın aldığı sayıyı etkileyebileceği dikkate alınmalıdır. Dolguların üzerinde lekelenmelerin bulunduğu restorasyonlardan yanlış pozitif yanıt almamak için ölçümden önce polisaj yapılması önerilmektedir (Hitij ve Fidler, 2008).

DIAGNOdent'in dişlerin kontaktsız yüzeylerdeki ara yüz çürükleri tespit etmeye yönelik eşik değerleri, süt dişlerindeki okluzal çürükleri tespit etmeye yönelik eşik değerlere benzer olarak bulunmuştur. DIAGNOdent'in kontaklı dişlere sahip yüzeylerdeki ara yüz çürükleri tespit etmeye yönelik optimal eşik değerleri ise kontaktsız dişlere göre biraz daha düşüktür. Tüm çürük seviyelerinde, DIAGNOdent; süt dişlerinde ara yüz çürüklerin tespitinde, genellikle kontaklı dişlerde daha düşük hassasiyet, ancak daha yüksek özgüllük göstermiştir. Bu sonuç, çalışmadan önce diş yüzeyinden plak uzaklaştırılmasına rağmen lezyonda bazı kalıntıların olmasıyla açıklanabilir. DIAGNOdent değerini artıran bir floresans sinyali üretebilir ve temas eden dişler yanlış pozitif okumaları önleyebilir, bu nedenle özgüllüğü artırabilir (Virajsilp ve ark., 2005).

Kavvadia ve Lagouvardos (2008), süt dişlerinin okluzal çürük teşhisi için direkt ve indirekt görsel muayene, DIAGNOdent ve bite-wing radyografi yöntemlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında 130 adet süt dişi kullanmışlar ve DIAGNOdent' in yüksek oranda doğruluk gösterdiğini ve ayrıca bite-wing radyografi ve direkt görsel muayene ile benzer performans sergilediğini bildirmişlerdir.

Geleneksel çürük teşhis yöntemlerine yardımcı olmak amacıyla DIAGNOdent cihazının hem süt hem de daimi dişlerde kullanılabileceği ancak genel olarak, ara

yüzlerdeki lezyonların tespitindense okluzal ve düz yüzey çürüklerinin tespit edilmesinde, süt dişlenmeye kıyasla daimi dişlenmede kullanımının daha etkili olduğu vurgulanmıştır (Shi ve ark., 2000).

DIAGNOdent cihazının dişlerin ara yüzeylerindeki başlangıç çürüklerini teşhis etmesi amacıyla, çalışma prensibi aynı olan DIAGNOdent Pen cihazı (KaVo, Bieberach, Almanya) geliştirilmiştir. DIAGNOdent Pen cihazı, DIAGNOdent cihazına göre daha hafif olmakla birlikte, küçülmüş olan boyutu sayesinde klinikte kullanımı daha kolaydır (De Almeida Rodrigues ve ark., 2009). DIAGNOdent Pen, DIAGNOdent'i daha kullanışlı hale getirmek için kablosuz olarak tasarlanmış ve teşhis hassasiyetini arttırabileceği düşünülerek ölçüm uçlarında safir kullanılmıştır (Goel ve ark., 2009). Bu cihazda ara yüzeyler ve fissürlere cihazın erişimini kolaylaştırmak amacıyla dişe uygulanan başlığın çapı küçültülmüş ve dönme hareketi yapması sağlanmıştır (De Benedetto ve ark., 2011; Kühnisch ve ark., 2007). DIAGNOdent'e göre önemli avantajları arasında, hafif, esnek ve pratik olması ile uçların kendi eksenleri etrafında dönebiliyor olması yer almaktadır (Kühnisch ve ark., 2007).

LF yöntemi kullanılarak yapılmış olan çalışmalar cihazın erken çürük lezyonlarını tespit edebildiğini göstermiştir (Alwas-Danowska ve ark., 2002; Lussi ve ark., 1999; Morgan, 2000). Bir in vitro çalışma, ileri mine çürüğü lezyonlarında ve okluzal çürük lezyonlarını tespit etmede LF'nin iyi performans gösterdiğini bildirmiştir (Alwas-Danowska ve ark., 2002). Öte yandan yapılan çalışmaların çoğu, dentindeki çürük lezyonlarını tespit etmede minedeki çürük lezyonlarından daha yüksek değerler göstermiştir (Bader ve Shugars, 2004; Bengtson ve ark., 2005; Shi ve ark., 2000). Bununla birlikte, bu çalışmalarda yeterli istatistiksel analizler yapılamamıştır ve ayrıca bu çalışmaların çoğu daimi dişlerle yapılmıştır. Sistematik bir incelemede, süt dişlerinde çürük tespiti ile ilgili kanıt eksikliği olduğunu bildirmiştir (Bader ve ark., 2002).

DIAGNOdent Pen'in lezyon derinliğinden çok lezyon hacmine duyarlı olduğu ve ilerlemiş çürük lezyonlarının tespit edilmesinde çok daha başarılı olduğu belirtilmiştir (Gimenez ve ark., 2013; Shi ve ark., 2000).

1.3.7.Kamera Ve Floresans Teknik Kombinasyonu

Kantitatif Işık Etkili Floresans (QLF), lazer floresans yönteminde uygulanan lazere alternatif olarak ışık kullanımıyla geliştirilmiş bir yöntemdir. Böylece ışık kullanılarak lazerin zararlı etkilerini ortadan kaldırmak amaçlanmıştır (Shi ve ark., 2001). Işığın saçılması prensibiyle diş çürüğünde oluşan mineral kaybının ilişkisi kullanılarak çürük lezyonunun ölçümü sağlanmaktadır. QLF yöntemi, diş dokusunda demineralizasyonu takiben oluşan floresans kaybının ölçülmesi ve floresans miktarlarında saptanan değişimlerin sayısal olarak belirtilmesi esasına dayalı bir floresans yöntem olarak tanımlanmaktadır (Heinrich-Weltzien ve ark., 2003; Stookey, 2005).

Diş minesinin belirli bir dalga boyundaki ışık altında belirli bir oranda floresansa yani otofloresans özelliğe sahip olması ve demineralize mine dokusunun floresans özelliğinin sağlıklı mine dokusuna kıyasla daha az olması nedeniyle QLF ile yapılan incelemelerde, demineralize mine dokusu sağlıklı dokuya göre daha karanlık olarak görülmektedir (Coulthwaite ve ark., 2009; Karlsson, 2010; Lennon ve ark., 2006).

Görüntü alınıp kaydedildikten sonra görüntü üzerinde sağlam dokuyu da içine alacak şekilde lezyonun alanı belirlenir. Bu şekilde sağlam doku ve çürük lezyonu arasındaki floresans farkı belirlenmektedir (Karlsson, 2010). Lezyon bölgesindeki floresans farklılığı sağlıklı dokunun floresansı ile birlikte değerlendirilmekte, incelenen bölgedeki floresans farklılığın sağlıklı dokunun floresansından %5 oranında daha fazla olduğu durumlarda, incelenen alan lezyon bölgesi olarak kabul edilmektedir (Gomez, 2015).

Diş çürüğü tanısında çeşitli avantajlar sunan QLF'in diş yüzeyinde renkleşme ve yapısal bozukluklar olması durumunda dikkatli kullanılması önerilmektedir. Çürük, gelişimsel defekt veya hipoplazi arasındaki farkı tespit edemediği için QLF'in mutlaka klinik muayene ile desteklenmesi gerekmektedir (Tam ve McComb, 2001).

Tranæus ve ark. (2001) ile Zandoná ve ark. (2010), QLF'in başlangıç çürük lezyonlarının tanısında başarılı olduğunu ve iyi bir duyarlılık gösterdiğini, bu nedenle klinikte güvenilir bir yöntem olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Pontes ve ark. (2017) 24 çocuk hastada düşmek üzere olan toplam 50 süt azı dişinin okluzal çürük tanısında QLF ve lazer floresans yöntemlerin etkinliğini in vivo olarak karşılaştırmışlar ve spontan eksfoliasyon sonrası stereomikroskop ile dişlerde histolojik değerlendirme gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada elde edilen bulguların analiz edilmesi sonucunda, okluzal çürüklerin tanısı açısından lazer floresans yöntem ile QLF'in benzer performans gösterdiğini, QLF'in ayrıca bir avantaj sağlamadığını, dentin çürüğü lezyonlarının saptanmasında ise QLF kullanımının daha yüksek duyarlılık, ancak görsel muayeneden daha düşük özgüllük gösterdiğini bildirmişlerdir.

1.3.8. Gelişmekte Olan Yöntemler

Modern çürük teşhis yöntemlerine ek olarak araştırmaların devam ettiği yeni teknikler de bulunmaktadır.

1.3.8.1 Canary Sistem(Fototermal Radyometri ve Modüle Edilmiş Lüminesans Tekniği)

Lazer bazlı bir sistem olan Canary sistemi, ısı ve ışığı bir arada kullanarak dişlerin kristal yapılarının ve diş çürüklerinin tespit edilmesinde kullanılmaktadır

(Hellen ve ark., 2011). Diş hekimliği alanında, fototermal radyometri ve modüle edilmiş lüminesans (PTR-LUM) tekniği diş dokularını incelemek ve görüntüsünü oluşturmak için enerji dönüşüm teknolojisini kullanmaktadır. Bu yöntemde dişe yöneltilen lazer ışığı atımları ve modüle edilmiş bu atımlara cevap olarak diş yüzeyinden yayılan ısı (fototermal radyometri veya PTR) ve ışık (lüminesans veya LUM) bir arada değerlendirilmektedir (Kalyoncu ve ark., 2019).

Canary sistemi düşük güçlü bir lazer cihazı ve ona bir kablo yardımı ile bağlı ağız içi bir kamera ve tüm verilerin işlendiği bir bilgisayar yazılımından oluşmaktadır. Kamera ile alınan diş görüntüsü PTR ve LUM enerji dönüşüm teknolojileri doğrultusunda işlenir ve 0-100 arasında, dişin sağlık düzeyini bildiren bir numara bilgisayar ekranda belirlemektedir. 0-20 arası değerler sağlıklı, sağlam diş gösterirken, 21-70 arası skorlar çürük diş, 71-100 arası ise ileri derecede çürük diş gösterir (Kalyoncu ve ark., 2019).

Herzog ve ark. (2015), 5-12 yaş arası çocuklarda yaptıkları araştırmada, süt azı dişlerinde ara yüz çürükleri için Canary Sistem ile bite-wing radyografilerini karşılaştırmıştır. Canary Sistem ile bite-wing radyografi ile karşılaştırıldığında duyarlılığı yüzde 81 ve özgüllüğü yüzde 35 olarak bildirilmiştir. Radyograflar veya Canary Sistem kavitasyonu doğrudan tespit etmez. Bunun yerine mineral yoğunluğunu veya demineralizasyonu tespit eder. Lezyonu değerlendirme, teşhis koyma invaziv veya non invaziv olarak tedavi planlamasının kararı diş hekiminin görevidir. Bu nedenle, Canary Sistemi kullanılarak süt azı dişlerinde çürük lezyonu saptamasını ilişkilendirmek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

1.3.8.2 Terahertz (THz) görüntüleme

Terahertz teknolojisi algılama, görüntüleme ve yüksek hızlı veri iletimi yeteneği ile dikkat çeken ve son dönemde üzerinde en çok çalışılan araştırma konularından biridir. Terahertz dalgalarının su tarafından yüksek oranda emildiği, X-ışını ve

ultraviyole ışık gibi iyonlaştırıcı olmadığı ve zararsız olduğu saptanmıştır (Kamburoğlu ve ark., 2014).

Terahertz frekansların spektroskopik özellikleri görüntüleme amaçlı kullanıldığında, birçok farklı ve çok katmanlı materyalin incelenmesine de olanak tanımaktadır (örn. çok katmanlı diş yapısı) (Crawley ve ark., 2003).

Karagöz ve Altan (2017), yılında yaptıkları çalışmada yansıtma modunda kullandıkları THz görüntüleme sistemiyle kesiti alınmış diş örneklerinde, görüntüleme sisteminin duyarlılığını mineral içerik değişikliğine bağlı yapısal değişiklikleri inceleyerek çalışmışlardır. Elde edilen sonuçlar X-ışını radyografisi ile karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda, sağlıklı ve çürük diş dokusu arasındaki kontrast farkı çalışılan frekans aralıkları için başarılı bir şekilde gösterilebilmiştir. Elde edilen bulgular X-ışını görüntüleri ile paraleldir. Özellikle 0,4 THz frekans aralığında yapılan görüntülemeler sağlıklı ve çürük diş dokusu arasındaki farklı varyasyonların görüntülenmesine olanak tanımaktadır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, THz görüntüleme sisteminin diş çürüklerini incelemede başarılı bir yöntem olduğu sonucuna varılmıştır. Yapılacak yeni araştırmalarda elde edilen frekans aralığının diş kompozisyonu ile olan ilişkisine odaklanacağı bildirilmiştir.

1.3.8.3. Multifoton Görüntüleme Mikroskobu

Multifoton görüntüleme mikroskobu; diş hekimliği araştırmalarında, çürük teşhisinde ve diş minesindeki yapısal değişiklikleri incelemede kullanılmaya başlanmıştır (Terrer ve ark., 2016).

Mine ve dentin otofloresans özellikleri benzer spektral özellik gösterir ve spektral olarak ayırt etmek zordur (Gallagher ve ark., 2003). Bu dokular floresans ömrü ölçümü ile ayırt edilebilir ve floresans ömrü ölçümü multifoton mikroskoplarda kullanılan bir yöntemdir. Floresans ömrü ölçümünün çürük diş dokusunu sağlam diş

dokusundan ayırt etme yeteneğine sahip olduğu gösterilmiştir. Bununla birlikte, görünür bölgedeki dalga boyunda tek foton uyarımı kullanıldığında, diş dokusuna nüfuz etmesi zor olduğu için, genellikle diş yüzeyinin altında başlayan başlangıç çürüklerinin tespiti zordur ve multifoton (iki foton) uyarımı, daha derin penetrasyon avantajlarına sahip olduğu için görüntülemeye daha etkin olduğu bildirilmiştir (Lin ve ark., 2011).

Lin ve ark. (2011), çürükteki mineral kaybını değerlendirmek için, mikro-bilgisayarlı tomografiyi (mikro- BT) ve multifoton mikroskopunu, örneklerin mineral yoğunluğunu ölçmek için kullanmışlardır. Her iki yöntemle elde edilen sonuçların birbirini desteklediğini bildirmişlerdir. Bu bulgular ileri dönemde multifoton mikroskopunun diş çürüklerinin klinik tanısında kullanılabilmesi için önemli bir temel sağlayabilir.

1.3.8.4. Floresans Spektroskopisi

Geleneksel çürük teşhis yöntemlerinin yetersiz kalmasıyla, non-invasiv optik yöntemler önem kazanmıştır. Diş dokusu ve bu dokuların ışıkla etkileşim özelliklerini temel alan birçok teşhis yöntemi geliştirilmiştir. Floresans spektroskopisi gibi yeni tekniklerin geliştirilmesi, beyaz lezyonlar gibi yüzeysel lezyonların belirleme olasılığını ortaya çıkarmıştır (De Oliveira ve ark., 2010; Zezell ve ark., 2007).

Zezell ve ark. (2007), 405 nm diyot lazer kullanarak floresans spektroskopisiyle kavitasyon olmayan çürük lezyonlarının özelliklerini belirlemeyi ve örneklerin diş yüzeylerinden elde edilen floresans yoğunluğunu, lezyonun merkezi ve sağlam mineden yayılanlarla karşılaştırmayı amaçlamışlardır ve çalışmanın sonunda floresans spektroskopisinin bu amaçla kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

1.3.8.5. Soprolife / Soprocure / Saproimaging

Soprolife kamera (Acteon, Fransa), iki tip LED kullanılarak diş yüzeylerini aydınlatmayı sağlayan, 450 nm dalga boyu emisyonu ve 20 nm bant genişliğine sahip bir ağız içi kameradır (Hellen ve ark., 2011). Soprolife kamera, otofloresans ve anatomik görüntünün üst üste konulmasını sağlayarak biyolojik dokuların yapı, yoğunluk ve kimyasal yapılarındaki farklılıkların yerlerini saptayabilmektedir. Kamera, renkli tamamlayıcı filtreler ile çevrili mozaik pikseller içeren bir imaj sensörü (0,25 inç CCD sensör) ile bağlıdır. Dişin görüntüsü, her piksele ulaşan enerjiye bağlı olarak toplanan verilerin bir araya getirilmesi sonucu oluşturulur. 3 farklı uygulama şekli olan kameranın, gün ışığı modu için dört adet beyaz ışık LED'i kullanılırken; diagnostik ve tedavi modlarında ışık dört adet mavi LED (450 nm) ile sağlanmaktadır (Tassery ve ark., 2013). Gün ışığında kahverengi görünen çürük dokusu, Soprolife ile koyu kırmızı olarak; sağlam dentin ise yeşil olarak gözlenmektedir. Mine dokusunun floresans bir rengi bulunmamasına rağmen dentinden yayılan yeşil ışığın difüzyonu sonucu minede mavimsi bir renk gözlenebilmektedir (Panayotov ve ark., 2013).

Soprocure eni bir kamera sistemidir ve çürük, gün ışığı ve periodontal olarak 3 farklı klinik uygulama yöntemi bulunmaktadır. Mine ve dentin çürüklerinin saptanmasında çürük modu kullanılırken; periodontal inflamasyonu belirlemek için periodontal modu kullanılmaktadır (Tassery ve ark., 2013).

Saproimaging yazılımı, çekilmiş resimleri kaydederek sonrasında karşılaştırma imkanı sağlayan bir programdır. Kamera dişin üzerinde konumlandırılarak büyütme ve modu (gün ışığı veya floresans) seçildikten sonra oluşturulan resimler yazılım tarafından kaydedilebilmektedir (Tassery ve ark., 2013).

1.3.8.6. Raman Spektroskopisi

Raman spektroskopisi fotonların materyallerin moleküler bağları ile etkileşime girerek saçılmalarına dayanan ışık esaslı yöntemidir. Raman spektroskopisi lezyonun moleküler yapısına ilişkin veriler sağlamaktadır. Bir materyalin düzensiz dalga boylu monokromatik bir ışıkla aydınlatılması sonucunda, ışıktaki fotonların bir kısmı o materyali oluşturan moleküler bağların vibrasyonel veya rotasyonel safhada oluşlarına bağlı olarak frekans kaymasına uğrar ve saçılır. Bu prensip, Raman spektroskopinin temelini oluşturur. İn vitro/in vivo olarak incelenen örneğe ait moleküler düzeyde bilgi sağlayan Raman spektroskopisi özellikle biyomedikal uygulamalarda kullanılabilecek bir yöntem olarak görülmektedir (Evans ve ark., 2009).

Raman spektroskopisi üzerine yapılan çalışmalar erken diş çürüklerinin teşhisinde umut verici sonuçlar göstermiştir (Chun-Te Ko ve ark., 2005; Hill ve ark., 2000; Izawa ve ark., 2005; Ko ve ark., 2006; Krafft ve ark., 2006; Matousek ve ark., 2010).

1.3.8.7. Konfokal Lazer Tarayıcı Mikroskopu

Lazer taramalı mikroskoplar (LTM), görüntü alınacak hedefi sıralı bir biçimde nokta nokta taramakta ve elde ettiği piksel değerlerini bir bilgisayar yardımıyla birleştirip arzu edilen görüntüyü oluşturmaktadır. Bir LTM türü olan lazer taramalı konfokal mikroskop (LTKM), çalışma prensibi sayesinde, hem canlı organizma görüntülemeye yüksek çözünürlüklü görüntü alınmasını sağlamakta, hem de hedeflenen dokuda dikine kesitler oluşturarak, 1 mm'ye varan kalınlıktaki dokuları üç boyutlu olarak görüntüleyebilmektedir (Gümüş ve ark., 2016).

Demineralize olmuş mine tabakasındaki pörözitelere floresans boya infiltrasyonu ile ölçüm yapılır. SEM'den farklı olarak ıslak yapıdaki örnekleri

incelemeyi ve pratik olarak uygulanmasa da tedavi öncesi değerlendirmeyi mümkün kılar (Wong ve ark., 2017).

1.4. Amaç

Teknolojinin ilerlemesi ile beraber diş çürüklerinin başlangıç aşamada erken dönemde teşhisini sağlamak için yeni ve güncel yöntemler geliştirilmektedir. Çürük teşhis yöntemleri, çürüğün başlangıç aşamasında saptanmasını sağlayarak dişlerde kavite oluşmasını engellemeyi ya da mevcut çürük kavitelerinin gerçek boyut ve lokalizasyonlarını belirlemeyi amaçlamaktadır. Çürük lezyonlarının erken dönemde teşhisi için geliştirilen yöntemler sayesinde remineralizasyonla iyileşebilecek lezyonların tespit edilebilme ihtimalini artırmaktadır. Özellikle çocuk hastalarda çürüğün erken dönemde saptanması ile tedavi işlemleri komplike olmayan koruyucu yöntemlerle gerçekleştirilebilecektir. Mine kalınlığının ve mineral yoğunluğunun daha az olduğu süt dişlerinde çürük, sürekli dişlere kıyasla derin dokulara daha kısa sürede ulaşmaktadır. Bu açıdan değerlendirildiğinde süt dişlerinde erken dönemde çürüğün henüz başlangıç aşamasındayken saptanmasının önemi daha da artırmaktadır. Gerek geleneksel gerekse güncel çürük teşhis yöntemlerinin ayrılmaz bileşeni, klinik tecrübe ve bilgi birikimi açısından donanımlı ve yenilikleri izlemeye açık geleneksel ve güncel yöntemleri bir arada kullanabilen diş hekimidir.

Çocuk hastada ileri aşamada tespit edilen çürükler zor ve komplike tedavilerin yapılmasına hatta erken dönemde diş kayıplarına sebep olmaktadır. Hedefimiz başlangıç mine lezyonlarının erken dönemde teşhisi ile çocuk hastalarda yapılacak klinik uygulamalarda daha kolay, kısa süren ve kabul edilebilir olan non invaziv yaklaşımlar ve koruyucu uygulamalar ile tedavi sağlanabilmesidir. Literatür incelendiğinde NILT sisteminin süt dişlerindeki etkinliğini değerlendiren az sayıda çalışmaya rastlanmıştır (Błażejewska ve ark., 2016; Goldberg, 2016; Kim ve Kim, 2016). Bu çalışmada süt azı dişlerinin ara yüzeyinde in vitro koşullarda oluşturulan başlangıç mine lezyonlarının ICDAS skora sistemi, DIAGNOcam ve Bite-wing

radlyografiler ile saptamada etkinliğinin karşılaştırmaı olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmada hipotez olarak;

H₀: Başlangıç mine lezyonlarının farklı görüntüleme teknikleri ile tespit edilmesinde ICDAS II sistemi, Bite-wing radyografi ve DIAGNOcam cihazı arasında anlamlı bir fark yoktur şeklinde kurulmuştur.



2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Etik Kurul Onayı

Çalışma protokolü için gerekli olan etik kurul onayı Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 20.01.2021 tarihinde ve 02/06 sayılı protokol numarası ile alınmıştır (EK-1).

2.2. Örneklerin Toplanması ve Saklanması

Örneklem hacminin belirlenmesi amacıyla çalışmaya başlamadan önce 'güç analizi' gerçekleştirilmiştir. 0,05 anlamlılık düzeyinde 0,8 güç ile Tek Örneklem Duyarlık ve Seçicilik Testi kullanılarak örneklem hesabı yapıldığında 40 adet örnek çalışma için yeterli bulunmuştur.

Hastalara ve velilerine çalışma ile ilgili bilgi verilmiş ve onamı alınan hastaların dişleri kullanılmıştır (EK 2-3).

İn vitro koşullarda yürütülen çalışmamız; klinik ve radyolojik muayene sonucunda çekim endikasyonu konulmuş ve çekilmiş olan çürüksüz süt birinci azı (n=20) ve süt ikinci azı (n=20) dişleri üzerinde yürütülmüştür (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Çekilmiş olan çürüksüz süt birinci azı ve süt ikinci azı dişleri

Diş yüzeylerinde çürük, kırık, çatlak, demineralizasyon, hipomineralizasyon veya renklenme gibi görünür yapısal bozuklukların bulunmadığı Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Merkez Araştırma Laboratuvarında bulunan stereomikroskop (Şekil 2.2) (Leica MZ12, Meyer Instruments, ABD) ile x10 büyütmede incelenerek tespit edilmiştir. Akan su altında yumuşak bir fırçayla fırçalanarak temizlenen dişler en fazla 2 ay süreyle %0,2'lik timol solüsyonu içerisinde saklanmıştır.



Şekil 2.2. Stereomikroskop (Leica MZ12, Meyer Instruments, ABD)

2.3. Örneklerin Hazırlanması

Çalışmada başlangıç mine lezyonlarının teşhisinde farklı görüntüleme teknikleriyle tespit etme etkinliğinin değerlendirilmesi amaçlandığından, süt azı dişlerinin ara yüzlerindeki mine yüzeylerinde in vitro ortamda başlangıç mine lezyonu oluşturulmuştur. Başlangıç mine lezyonlarının olduğu yüzeylerin klinik koşulları taklit edebilmesi amacıyla süt birinci azı dişlerin distal, süt ikinci azı dişlerin mesial yüzeylerinde 3x3 mm'lik alan boş kalacak şekilde dişin geri kalan kısımları aside dayanıklı tırnak cilası ile 2 kat olacak şekilde kaplanmıştır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Tırnak cilası ile kaplanmış olan örnekler

Çalışmada kullanılan başlangıç mine lezyonu oluşturacak remineralizasyon ve demineralizasyon solüsyonları Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü Laboratuvarında uygun kriterler göz önüne alınarak hazırlanmıştır.

Hazırlanan örnekler 48 saat boyunca Ten Cate'nin (1982) demineralizasyon solüsyonunda bekletilmiştir. 48 saat sonunda solüsyon yenilenmiş ve yeniden taze hazırlanan solüsyonda 48 saat bekletilmiş ve böylece örnekler toplam 96 saat solüsyonda bekletilmiştir.

Ten Cate solüsyonu içeriği (Ten Cate ve Duijsters, 1982) :

- 2,2 mM $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
- 2,2 mM , K_2HPO_4
- 50 mM asetik asit
- 1 M KOH ile pH 4,0 ve 5,0 arasında ayarlanmıştır.

Örneklerin deney süresince kalacağı ortamın ağız içi koşulları taklit etmesi gerekmektedir. Bu nedenle ağız içindeki tükürük akışının laboratuvar koşullarında da oluşturulabilmesi amacıyla hazırlanan solüsyonlar kullanılmıştır. Deneylerin yürütülmesi esnasında örnekler ağız ortamında gün boyu oluşan pH değişikliklerini taklit etmek amacıyla 10 gün boyunca her gün belli aralıklarla demineralizasyon-remineralizasyon döngüsü uygulanmıştır (İtthagarun ve ark., 2000) (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Demineralizasyon-remineralizasyon döngüsü

Bu döngü sırasında örnekler;

- 3 saat demineralizasyon solüsyonu,
- 2 saat remineralizasyon solüsyonu,
- 3 saat demineralizasyon solüsyonu,
- 16 saat remineralizasyon solüsyonunda bekletilerek 24 saatlik pH döngüsü tamamlanmıştır. Diş örnekleri pH döngüsünün her basamağının bitiminde yeni bir solüsyona yerleştirilmeden önce deiyonize su ile yıkanmıştır.

▪ Demineralizasyon solüsyonu:

- 2,2 mM CaCl_2
- 2,2 mM NaH_2PO_4
- 0,05 M asetik asit içermekte olup pH'sı 1 M KOH ile 4,4'e ayarlanmıştır.

▪ Remineralizasyon solüsyonu:

- 1,5 mM CaCl_2
- 0,9 mM NaH_2PO_4 ,
- 0,15 m KCl ile pH 7,0 olacak şekilde ayarlanmıştır.

2.4. Örneklerin Görsel Muayene, DIAGNOcam ve Radyografik Muayene ile Değerlendirilmesi

Görsel muayene için ICDAS-II yöntemi kullanılmıştır ve Çizelge 2.1’ de verilmiştir (İsmail AI ve ark.,2007).

Çizelge 2.1. ICDAS-II yöntemi kriterleri

Skor	Kriterler
0	Sağlam diş
1	Minede ilk görsel değişiklik
2	Diş minesinde belirgin görsel değişiklik
3	Lokalize mine bozulması
4	Dentinin altında yatan karanlık gölge
5	Dentinde görünür belirgin kavite
6	Dentinde görünür belirgin geniş kavite

DIAGNOcam (KaVo, Almanya) muayenesinde çürük varlığı veya yokluğu teşhis edilmiştir. Değişiklikler, sağlıklı diş dokularının aksine koyu gölgeler olarak gözükcektir ve skorlama Çizelge 2.2.’de verilmiştir (Tassoker, M. ve ark., 2020).

Çizelge 2.2. DIAGNOcam skorlaması

Skor	Kriterler
0	Sağlam diş (normal ışık yansımaları)
1	Mine ve dentin değişikliği

Pitts kriterlerine dayalı radyografik yorumlama Çizelge 2.3.’te verilmiştir (Pitts, 1984).

Çizelge 2.3. Pitts kriterleri

Skor	Çürük seviyesi	Kriterler
0	D0 - Sağlam	Radyolüsensi yok
1	D1- Başlangıç çürüğü	Minenin dış yarısıyla sınırlı, artmış radyolüsens bölgesi
2	D2- Mine çürüğü	Dentin mine sınırına kadar uzanan lezyonlar dahil olmak üzere mine tabakasının hem iç hem de dış yarısını içeren artmış radyolüsens bölgesi
3	D3- Dentin çürüğü	Mine ve dentin mine sınırına nüfuz eden ve dentine ilerleyen artmış radyolüsent bölge

Bu değerlere göre sağlam olan değerler 0, erken mine lezyonları 1 olarak kabul edilmiş olup, Çizelge 2.4.'te verilmiştir.

Çizelge 2.4. Çalışmada kabul edilmiş olan skarlama

Skor	ICDAS II	Radyografik değerlendirme	DIAGNOcam	Kriterler
0	Sağlam diş	Sağlam diş	Sağlam diş (normal ışık yansıması)	Diş yüzeyinde herhangi bir değişiklik ve radyolüsensi yoktur.
1	Minede ilk görsel değişiklik	Başlangıç çürüğü	Mine ve dentin değişikliği	Minede ilk görsel değişiklik, minenin dış yarısıyla sınırlı, artmış radyolüsens bölgesi

2.5. Örneklerin Gruplandırılması

Başlangıç mine lezyonları oluşturulduktan sonra örneklerin üzerindeki tırnak cilası bistüri ile uzaklaştırılmıştır. Her dişin kontrol grubu kendi minesidir.

Öncelikle süt birinci azı dişlerin (n=20) distal ve süt ikinci azı dişlerin (n=20) mesial yüzeyinde oluşturulmuş olan başlangıç mine lezyonları,

- Stereomikroskop ile incelenmiş ve değerler kaydedilmiştir.

- 5 sn hava spreyi ile kurutulup, direkt olarak ışık altında 30 cm uzaklıktan bakılarak ICDAS II sınıflamasına göre gözle muayene yapılmıştır ve değerler kaydedilmiştir.
- Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalında bulunan DIAGNOcam (Şekil 2.5.) (KaVo, Almanya) cihazı ile incelenmiş ve değerler kaydedilmiştir.



Şekil 2.5. DIAGNOcam cihazı

Sonrasında süt birinci azı dişler (n=20) distal yüzeyinden ve süt ikinci azı dişler (n=20) mesial yüzeyinden kontaklı olacak şekilde kole seviyesinde pembe muma gömülmüştür (Şekil 2.6.).



Şekil 2.6. Kontaklı olarak pembe muma gömülmüş olan dişler

Ardından örneklerden ara yüzeylerdeki başlangıç mine lezyonlarının tespiti için radyografi alınmış ve değerler kaydedilmiştir. Dişlerin bite-wing radyografları Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalında bulunan 60/70 kV,

3/6 mA, 0,4 mm Al eşdeğere sahip Belmont PHOT-X II (Takara Belmont, Japonya) röntgen cihazı (Şekil 2.7.) ve 1 no'lu Ektraspeed ağız içi filmler (Gendex GXPS 500, Finlandiya) bite-wing tekniği ile kullanılarak yapılmıştır. Röntgen cihazının konumu modellere kontaktlı olarak gömülmüş olan dişlerin okluzal düzlemine +10 derecelik açı oluşturacak şekilde konumlandırılmıştır. Fokus obje arası mesafe 30 cm olarak sabitlenmiştir. Bite-wing radyograflarda ısırtma bloklarından yararlanıldığı için hastanın ısırma pozisyonunu taklit etmek ve sabitleme için bir film tutucu aparat (Planmeca Oy, Finlandiya) kullanılmıştır (Şekil 2.8.). Işınlama süresi 0,8 sn olarak standardize edilmiştir.



Şekil 2.7. Röntgen cihazı



Şekil 2.8. Film tutucu aparat

Son olarak da kontaktlı olarak mum modele gömülmüş olan örnekler cihazın probu dişlerin ara yüzlerine denk gelecek şekilde okluzalden yaklaştırılarak DIAGNOcam cihazı ile ölçümler yapılmış ve değerler kaydedilmiştir (Şekil 2.9.).



Şekil 2.9. DIAGNOcam cihazı ile yapılan ölçümler

Tüm yöntemler için geçerli olmak üzere, başlangıç mine lezyonu oluşturulduğu stereomikroskop ile doğrulanan yüzeylerde sağlam gibi görüntü elde edilmesi durumunda 0 skoru verilmiştir.

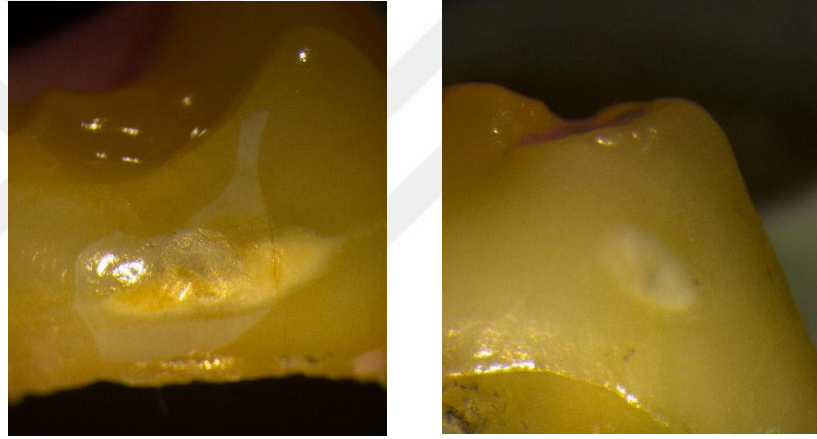
2.6. İstatistiksel Değerlendirme

Verilerin analizinde SPSS 11.5 programından faydalanılmıştır. Tanımlayıcı olarak nicel değişkenler için ortalama±standart sapma ve ortanca (minimum-maksimum), nitel değişkenler için ise hasta sayısı (yüzde) kullanılmıştır. İki bağımlı nitel değişken arasındaki fark incelenmek istendiğinde Mc Nemar testi kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi 0,05 olarak alınmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Başlangıç Mine Lezyonu Oluşturulmuş Yüzeylerde Kontaktsız Olarak Stereomikroskop, ICDAS II ve DIAGNOcam ile, Kontaktlı Olarak ise Bite-Wing ve DIAGNOcam ile Yapılan Değerlendirme Sonuçları (%)

Başlangıç mine lezyonunun varlığını mikroskopik olarak da doğrulamak amacıyla stereomikroskop ile yapılan değerlendirmede; yüzeylerin hepsinde başlangıç mine lezyonu oluştuğu gözlenmiştir (şekil 3.1).



şekil 3.1. Ara yüzeylerinde başlangıç mine lezyonu oluşturulmuş örnekler

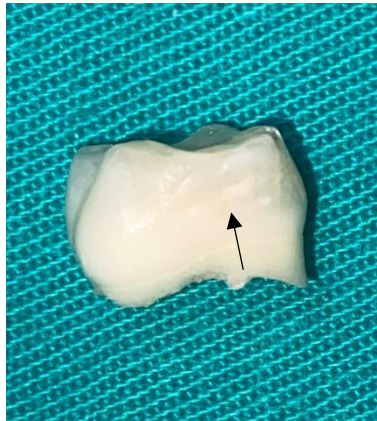
İn vitro koşullarda başlangıç mine lezyonu oluşturulmuş yüzeylerde kontaktsız olarak stereomikroskop, ICDAS II ve DIAGNOcam ile yapılan; kontaktlı olarak ise bite-wing ve DIAGNOcam ile yapılan değerlendirme sonuçları izelge 3.1.'de yüzdesel olarak verilmiştir.

Çizelge 3.1. Başlangıç mine lezyonu oluşturulmuş yüzeylerde kontaktsız olarak stereomikroskop, ICDAS II ve DIAGNOcam ile yapılan; kontaklı olarak ise bite-wing ve DIAGNOcam ile yapılan değerlendirme sonuçları (%)

N=40		Sağlam yüzey	Başlangıç Mine Lezyonu
Kontaktsız	Stereomikroskop (%)	0 (0,0)	40 (100,0)
	ICDAS II (%)	8 (20,0)	32 (80,0)
	DIAGNOcam (%)	10 (25,0)	30 (75,0)
Kontaklı	Bite-wing Radyografi (%)	38 (95,0)	2 (5,0)
	DIAGNOcam (%)	36 (90,0)	4 (10,0)

Lezyonun varlığı %100 olarak tespit edilmiş olmasına dayanarak gerek bite-wing gerek ICDAS II ve gerekse DIAGNOcam değerlendirmelerinde lezyon varlığının görüntülenememesine bağlı ortaya çıkan sonuçlar sağlam skoru alması gerektiği için bundan sonraki bulgulara aslında lezyon olmasına rağmen sağlam yüzey olarak tanımlanmıştır.

Başlangıç mine lezyonu oluşturulmuş yüzeylere gözle muayene esasına dayanan ICDAS II kriterleri doğrultusunda değerlendirme yapıldığında; 40 yüzeyin 8'inin (%20,0) sağlam olarak kod aldığı (Şekil 3.2.), 32'sinin (%80,0) ise başlangıç mine lezyonu kodu aldığı (Şekil 3.3.) bulgulanmıştır.

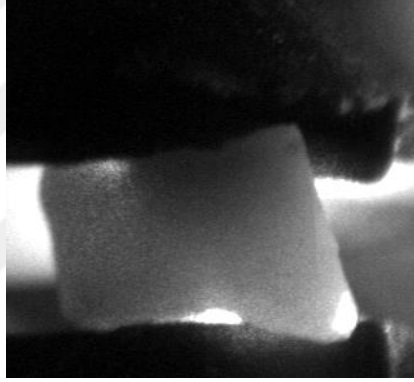


Şekil 3.2. ICDAS II kriterleri doğrultusunda sağlam olarak kod alan örnek

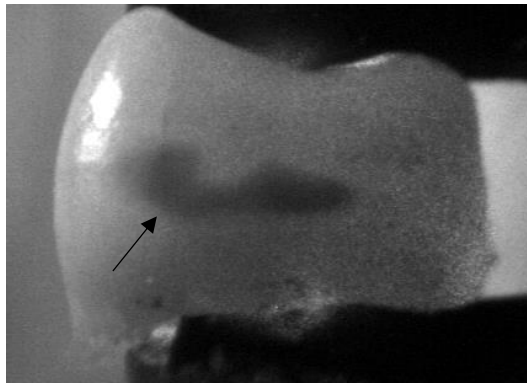


Şekil 3.3. ICDAS II kriterleri doğrultusunda başlangıç mine lezyonu olarak kod alan örnek

Benzer şekilde lezyon oluşturulan yüzeylere kontaktsız olarak DIAGNOcam ile bakıldığında ise 10 (%25,0) yüzeyin sağlam olarak (Şekil 3.4.), 30 (%75,0) yüzey ise başlangıç mine lezyonu (Şekil 3.5.) olarak tespit edilmiştir.

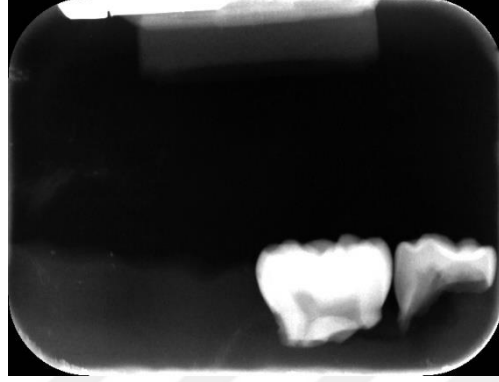


Şekil 3.4. Kontaktsız olarak DIAGNOcam ile bakıldığında sağlam olarak tespit edilen yüzey

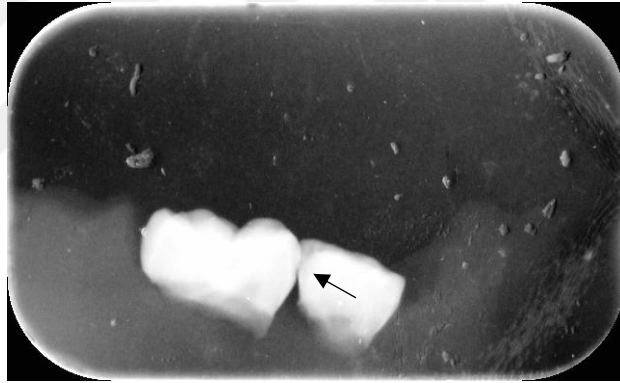


Şekil 3.5. Kontaktsız olarak DIAGNOcam ile bakıldığında başlangıç mine lezyonu olarak tespit edilen yüzey

Dişlerden kontaklı olarak bite-wing radyografiler alındığında; 40 yüzeyin 38'inde (%95,0) sağlam (Şekil 3.6.), 2'sinde (%5,0) ise başlangıç mine lezyonu görüntüleri (Şekil 3.7.) elde edilmiştir.



Şekil 3.6. Kontaklı alınan bite-wing radyografi ile sağlam olarak tespit edilen yüzey

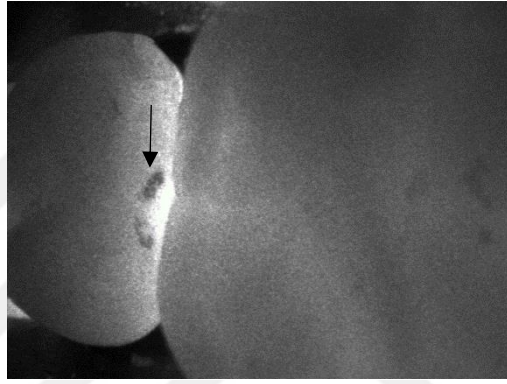


Şekil 3.7. Kontaklı alınan bite-wing radyografi ile başlangıç mine lezyonu olarak tespit edilen yüzey

Aynı dişlere kontaklı olarak DIAGNOcam ile bakıldığında 36 (%90,0) yüzey sağlam (Şekil3.8.), 4 (%10,0) yüzeyin ise başlangıç mine lezyonu (Şekil 3.9.) skoru almıştır.



Şekil 3.8. Kontaklı olarak DIAGNOcam ile bakıldığında sağlam olarak tespit edilen yüzey



Şekil 3.9. Kontaklı olarak DIAGNOcam ile bakıldığında başlangıç mine lezyonu olarak tespit edilen yüzey

3.2. Başlangıç Mine Lezyonu Oluşturulan Yüzeylerin Kontaklı Olarak Grup İçi Değerlendirmeleri

Başlangıç mine lezyonu oluşturulan yüzeyin kontaklı olarak grup içi değerlendirmeleri Çizelge 3.2.'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Kontaktsız gruba ait grup içi karşılaştırmalar

		ICDAS II (N=40)				
		Sağlam Yüzey (n=8)		Başlangıç Mine Lezyonu (n=32)		Mc Nemar testi*
		n	%	n	%	p değeri
DIAGNOcam (N=40)	Sağlam Yüzey (n=10)	2	25,0	8	25,0	0,791
	Başlangıç Mine Lezyonu(n=30)	6	75,0	24	75,0	

*p < 0,05

Bu değerlendirmelere göre; ICDAS II ile DIAGNOcam yöntemleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$). ICDAS II yöntemi kullanılarak sağlam olarak sınıflanan yüzeylerin 2'si (%25,0) DIAGNOcam yöntemi ile de sağlam olarak sınıflanmıştır. ICDAS II yöntemi ile başlangıç mine lezyonu olan yüzeylerin 24'ü (%75,0) DIAGNOcam yöntemi ile de başlangıç mine lezyonu olan yüzey olarak sınıflanmıştır.

3.3. Başlangıç Mine Lezyonu Oluşturulan Yüzeylerin Kontaklı Olarak Grup İçi Değerlendirmeleri

Başlangıç mine lezyonu oluşturulan yüzeylerin kontaklı olarak grup içi değerlendirmeleri Çizelge 3.3.'te verilmiştir.

Çizelge 3.3. Kontaklı gruba ait karşılaştırmalar

		Bite-wing Radyografi (N=40)				
		Sağlam Yüzey (n=38)		Başlangıç Mine Lezyonu (n=2)		Mc Nemar testi*
		n	%	n	%	p değeri
Kontaklı DIAGNOcam (N=40)	Sağlam Yüzey (n=36)	34	89,5	2	100,0	0,687
	Başlangıç Mine Lezyonu (n=4)	4	10,5	0	0,0	

*p < 0,05

Başlangıç mine lezyonu oluşturulan yüzeylerin kontaklı olarak grup içi değerlendirmeleri yapıldığında bite wing radyografi ile DIAGNOcam yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Bite-wing radyografi yöntemi ile sağlam olarak sınıflanan dişlerin 34'ü (%89,5) DIAGNOcam yöntemi ile de sağlam olarak sınıflanmıştır. Bite-wing radyografi yöntemi ile başlangıç mine lezyonu olan yüzeylerin ise hiç biri DIAGNOcam yöntemi ile başlangıç mine lezyonu olarak sınıflanmamıştır.

3.4. Başlangıç Mine Lezyonu Oluşturulan Yüzeylerin Kontaklı ICDAS II ile Kontaklı DIAGNOcam Gruplar Arası Değerlendirmeleri

Başlangıç mine lezyonu oluşturulan yüzeylerin kontaklı ICDAS II ile kontaklı DIAGNOcam gruplar arası değerlendirmeleri Çizelge 3.4.'te verilmiştir.

Çizelge 3.4. Kontaktsız ICDAS II ile kontaklı DIAGNOcam gruplarına ait karşılaştırmalar

		Kontaktsız ICDAS II (N=40)				McNemar testi*
		Sağlam Yüzey (n=8)		Başlangıç Mine Lezyonu (n=32)		
		n	%	n	%	p değeri
Kontaktlı DIAGNOcam (N=40)	Sağlam Yüzey (n=36)	7	87,5	29	90,6	<0,001
	Başlangıç Mine Lezyonu (n=4)	1	12,5	3	9,4	

*p < 0,001

Başlangıç mine lezyonu oluşturulan yüzeylerin kontaktsız ICDAS II ile kontaklı DIAGNOcam yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p<0,001). ICDAS II yöntemi ile sağlam olarak sınıflanan yüzeylerin 7'si (%87,5) DIAGNOcam yöntemi ile de sağlam olarak sınıflanmıştır. ICDAS II yöntemi ile başlangıç mine lezyonu tespit edilen 32 yüzeyden sadece 3'ü (%9,4) DIAGNOcam yöntemi ile başlangıç mine lezyonu olarak sınıflanmıştır.

3.5. Başlangıç Mine Lezyonu Oluşturulan Dişlerin Kontaktsız ICDAS II ile Kontaklı Bite-Wing Radyografi Yöntemlerinin Gruplar Arası Değerlendirmeleri

Başlangıç mine lezyonu oluşturulan yüzeylerin kontaktsız ICDAS ile kontaklı bite-wing radyografi yöntemlerinin gruplar arası değerlendirmeleri Çizelge 3.5.'te verilmiştir.

Çizelge 3.5. Kontaktsız ICDAS ile Kontaktlı Bite-Wing Radyografi Yöntemlerinin Gruplar Arası Karşılaştırmaları

		Kontaktsız ICDAS II (N=40)				
		Sağlam Yüzey (n=8)		Başlangıç Mine Lezyonu (n=32)		Mc Nemar testi*
		n	%	n	%	p değeri
Kontaktlı Bite- wing Radyografi (N=40)	Sağlam Yüzey (n=38)	8	100,0	30	93,8	<0,001
	Başlangıç Mine Lezyonu (n=2)	0	0,0	2	6,2	

*p< 0,001

Başlangıç mine lezyonu oluşturulan yüzeylerin kontaktsız ICDAS II ile kontaktlı bite-wing radyografi yöntemlerinin gruplar arası değerlendirmeleri yapıldığında iki yöntem arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). ICDAS II yöntemi ile sağlam olarak sınıflanan yüzeylerin hepsi bite-wing radyografi yöntemi ile de sağlam olarak sınıflanmıştır. ICDAS II yöntemi ile başlangıç mine lezyonu olan yüzeylerin ise sadece 2'si (%6,2) bite-wing radyografi yöntemi ile başlangıç mine lezyonu olarak sınıflanmıştır.

3.6. Başlangıç Mine Lezyonu Oluşturulan Yüzeylerin Kontaktsız DIAGNOcam ile Kontaktlı Bite-Wing Radyografi Yöntemlerinin Gruplar Arası Değerlendirmeleri

Başlangıç mine lezyonu oluşturulan yüzeylerin kontaktsız DIAGNOcam ile kontaktlı bite-wing radyografi yöntemlerinin gruplar arası değerlendirmeleri Çizelge 3.6.'da verilmiştir.

Çizelge 3.6. Kontaktsız DIAGNOcam ile Kontaktlı Bite-Wing Radyografi Yöntemlerinin Gruplar Arası Karşılaştırmaları

		Kontaktlı Bite-wing Radyografi(N=40)				
		Sağlam Yüzey (n=38)		Başlangıç Mine Lezyonu (n=2)		Mc Nemar testi*
		n	%	n	%	p değeri
Kontaktsız DIAGNOCAM (N=40)	Sağlam Yüzey(n=10)	10	26,3	0	0,0	<0,001
	Başlangıç Mine Lezyonu(n=30)	28	73,7	2	100,0	

*p<0,001

Başlangıç mine lezyonu oluşturulan dişlerin kontaktsız DIAGNOcam ile kontaktlı bite-wing radyografi yöntemlerinin gruplar arası değerlendirmeleri yapıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir (p<0,001). Bite-wing radyografi yöntemi ile sağlam olarak sınıflanan yüzeylerin 10'u (%26,3) DIAGNOcam yöntemi ile de sağlam olarak sınıflanmıştır. Bite-wing radyografi yöntemi ile başlangıç mine lezyonu olan yüzeylerin ise hepsi DIAGNOcam yöntemi ile başlangıç mine lezyonu olarak sınıflanmıştır.

3.7. Başlangıç Mine Lezyonu Oluşturulan Yüzeylerde Kontaktsız DIAGNOcam ile Kontaktlı DIAGNOcam Yöntemlerinin Gruplar Arası Değerlendirmeleri

Başlangıç mine lezyonu oluşturulan yüzeylerde kontaktsız DIAGNOcam ile kontaktlı DIAGNOcam yöntemlerinin gruplar arası değerlendirmeleri Çizelge 3.7' de verilmiştir.

Çizelge 3.7. Kontaktsız DIAGNOcam ile Kontaktlı DIAGNOcam Yöntemlerinin Gruplar Arası Karşılaştırmaları

		Kontaktsız DIAGNOcam (N=40)				
		Sağlam Yüzey		Başlangıç Mine Lezyonu		Mc Nemar testi*
		n	%	n	%	p değeri
Kontaktlı DIAGNOcam (N=40)	Sağlam Yüzey	10	100,0	26	86,7	<0,001
	Başlangıç Mine Lezyonu	0	0,0	4	13,3	

*p<0,001

Başlangıç mine lezyonu oluşturulan yüzeylerde kontaktsız DIAGNOcam ile kontaktlı DIAGNOcam yöntemlerinin gruplar arası değerlendirmeleri yapıldığında iki yöntem arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Kontaktsız DIAGNOcam yöntemi ile sağlam olarak sınıflanan yüzeylerin hepsi kontaktlı DIAGNOcam yöntemi ile de sağlam olarak sınıflanmıştır. Kontaktsız DIAGNOcam yöntemi ile başlangıç mine lezyonu olan yüzeylerin ise sadece 4'ü (%13,3) kontaktlı DIAGNOcam yöntemi ile başlangıç mine lezyonu olarak sınıflanmıştır.

4. TARTIŞMA

Dünyada en yaygın görülen hastalıklardan olan çürük lezyonlarını önleyebilmek diş hekimliğinin en önemli konularının başında gelmektedir. Teknolojinin ilerlemesi ile birlikte minimal girişimsel ve koruyucu diş hekimliği alanında önemli çalışmalar yapılmaya devam etmektedir. Bu yöntemler sayesinde çürük riski taşımakta olan bireylerde henüz kavitasyon oluşmamış çürük lezyonlarının erken dönemde teşhis edilebilmesi ve demineralize mine ve dentin dokularının remineralizasyonu sağlanabilmektedir (Pitts, 2011).

Henüz kavite oluşmamış beyaz nokta lezyonları, diş çürüğü oluşumunun erken aşamasıdır ve bu aşamada çürük lezyonunun ilerleyişinin durdurulması ve lezyonun tedavi edilebilmesi mümkündür. Erken çürük lezyonlarının erken dönemde tespiti, dişlerde geri dönüşümsüz çürük lezyonlarının oluşmasına izin vermeden, bulunan aktif çürük lezyonlarının inaktif çürük lezyonlarına dönüştürülerek durdurulabilmesine yardım sağlamaktadır. Aynı zamanda uygulanacak tedavilerin hasta tarafından kolay tolere edilebilen, uygulanması daha kolay, kısa sürede uygulanabilen, ekonomik ve koruyucu uygulamalara olanak sağlamasına yardımcı olmaktadır (Çelik ve Katırcı, 2011; Featherstone, 2008).

Çürük lezyonlarının henüz başlangıç aşamasında iken ilerlemeden teşhis edilmesinden en fazla fayda sağlayabilecek grup çocuk hastalardır. Çocuklarda uygulanacak tedavilerdeki önemli engelleyici sebepler arasında diş hekimine veya yapılacak işlemlere karşı korku veya anksiyete olmasıdır. Korku veya anksiyete çocuk hastaların davranışlarını ve ağrı algısını değiştirebilmekte bu durum da uygulanacak olan tedavi prosedürlerini etkileyebilmektedir (Leal ve ark., 2013).

Süt dişleri ve daimi dişler karşılaştırıldığında, süt dişlerinin yapısının daha ince olduğu; süt dişi minesinin daha pöröz yapıda ve daha az mineralize olduğu

bilinmektedir. Bu nedenle süt dişlerindeki çürük süreci daimi dişlere göre daha hızlı bir şekilde ilerlemektedir (Lippert ve ark., 2004).

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, süt dişlerinde ara yüzlerde olan başlangıç mine lezyonlarının teşhisine ilişkin verilerin sınırlı olmasından dolayı, çürük teşhis yöntemlerinin daimi dişlerde olan etkinliklerine bakılarak süt dişleri için fikir yürütülmektedir (Diniz ve ark., 2012; Jablonski-Momeni ve ark., 2012; Lussi ve ark., 2001). Bunun yanı sıra, süt dişlerinin yapısal özelliklerinin daimi dişler ile benzer olmadığı göz önünde bulundurulmalıdır (Ashley, 2000). Süt dişlerinin daha büyük mine gözenekliliği olması gibi morfolojik özelliği ışığı daha fazla dağıtarak floresans değerlerini azaltabileceğinden, daimi dişlere kıyasla floresans sonuçlarında farklılıklara yol açabilir (Neuhaus ve ark., 2011).

Çürük lezyonunun başlamasından ve ilerlemesinden sorumlu olan karyojenik mikroorganizmaların süt azı dişlerinin ara yüzlerindeki geniş temas alanlarında daha fazla birikmesi, bu bölgedeki çürük tespitinde zorluğa ve çürüğün hızlı ilerlemesine neden olur (Virajsilp ve ark., 2005).

Çocuklarda yaşa bağlı olarak çürüğe hassas diş yüzeyleri değişiklik gösterir. Özellikle 6 yaş sonrasında daimi birinci azı dişlerin sürmesi ve diastemaların kapanması sebebiyle süt azı dişlerin ara yüzündeki çürük insidansında artış görülür (Harris ve Coley-Smith, 1998). Süt dişlenmesinde en sık görülen çürük tipi ara yüz çürükleridir (Waggoner ve Nelson, 2019). Süt dişlerinde mine seviyesinde olan ara yüz çürüklerinin büyük bir kısmının kısa sürede dentine ilerlediği belirtilmiştir (Murray ve Majid, 1978).

Süt dişlerinde çürük lezyonlarının tespitinde yapılan gerek in vivo gerekse in vitro çalışmalar değerlendirildiğinde genellikle okluzal yüzeylerdeki çürüklerde ve dentin çürüklerinin tespitinde olduğu dikkati çekmiştir (Attrill ve Ashley, 2001; Souza ve ark., 2013). Yapılan kaynak taramasında süt azı dişlerinde ara yüzlerde başlangıç mine lezyonlarının tespitinde geleneksel ve güncel sistemlerin birlikte kullanıldığı bir

çalışmaya rastlanılamadığı için çalışmamız bu doğrultuda planlanmıştır ve in vitro olarak süt azı dişlerin ara yüzlerinde oluşturulan başlangıç mine lezyonlarının görsel muayene, radyografik değerlendirme, kızılötesine yakın ışık transillüminasyon yöntemi kullanılarak teşhis edilmesi, elde edilen sonuçların da birbirleri ile kıyaslanarak performanslarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Yapılan in vitro çalışmalar için genellikle insan veya hayvan dişleri kullanılmaktadır. Hayvan dişleri arasında da genellikle boyutlarının büyük olması nedeniyle sığır dişleri seçilmektedir (Schmidlin ve ark., 2016; Tschoppe ve ark., 2011). Ancak sığır dişleri ve insan dişleri aralarındaki yapısal farklılıklar nedeniyle demineralizasyon ve remineralizasyon işlemlerinden aynı şekilde etkilenmemektedirler (Karlinsey ve ark., 2011; Laurance-Young ve ark., 2011; Lynch ve Ten Cate, 2006). Tüm bunların ışığında, çalışmamız insan süt azı dişleri üzerinde yürütülmüştür.

Literatürde çürük tespit yöntemlerinin etkinliğinin değerlendirilmesi için çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. İn vitro çalışmalarda, dişler de bulunan plak artıklarının ve yüzey birikintilerinin uzaklaştırılması daha basit olmaktadır (Bader ve ark., 2002). Klinik çalışmaların uzun çalışma periyodları olması, çok sayıda hasta gerektirmesi ve bu hastaların kooperasyonuna ihtiyaç olması gibi bazı zorlukları bulunmaktadır (Tranæus ve ark., 2001). Ağız ortamındaki kimyasal, termal ve mekanik streslerin uzaklaştırılamaması sebebiyle, değişkenlerin değerlendirilmesi in vivo çalışmaları zorlaşmaktadır. İn vitro çalışmalarda ise her bir değişkenin etkisi ayrı ayrı değerlendirilebilmektedir (Van Meerbeek ve ark., 2003). Bu nedenlerle yürütülen bu çalışmanın in vitro koşullarda yapılması uygun görülmüştür.

İN vitro çalışmalarda sonucu etkileyebilecek önemli faktörlerden bir diğeri ise çekilmiş dişlerin deney süresine kadar saklandığı solüsyondur. Saklama koşulları diş dokularının mekanik özelliklerinde değişikliklere sebep olabilir. Bu nedenle çekilmiş dişlerin saklama koşullarının diş yapısını etkilememesi oldukça önemlidir. Çekilmiş dişler, in vitro çalışmalarda temel materyaldir. Çekim işlemini takiben %100 nemli

ortam gerekmektedir ve en kolay kullanılabilen saklama ortamları deiyonize su, timol ve Hanks'ın dengeli tuz çözeltisi (HBSS) gibi sulu çözeltilerdir. Solüsyonlar içerisinde, mikroorganizma oluşmasını önlemek amacıyla formalin, timol, kloraminT, gluteraldehit gibi antimikrobiyal maddeler de eklenmektedir. (Aydın ve ark., 2015; Tosun ve ark., 2005). Yapılan çalışmaların sonucunda, uzun süre timol içeren solüsyonda bekletilmiş olan dişlerin bile mikro sertliği veya nano sertliğinde değişim olmadığı belirtilmiştir (Aydın ve ark., 2015). Bu gerekçeler ışığında çalışmamızda kullanılacak olan süt azı dişler deney zamanına kadar timol solüsyonunda bekletilmiştir.

Daha sonra kullanılacak olan dişlerde kırık, çatlak, hipoplazi gibi yapısal bozuklukların veya restorasyonların olup olmadığını çalışma sonuçlarını olumsuz olarak etkileyebileceği için dişler mutlaka ışık mikroskobu altında incelenmelidir. Hipomineralizasyon gibi dişin yapısındaki mineralizasyonla ilgili gelişimsel defektler bulunması ve diş üzerinde diş taşı, plak, restoratif materyal olması floresans değerini etkileyerek yanlış pozitif yanıtı neden olabilmektedir (Lussi ve Francescut, 2003). Aynı gerekçeden ötürü ölçüm yapmadan önce diş yüzeyinin iyi bir şekilde temizlenmesi ve kurutulması gerekmektedir. Bunun yanı sıra polisaj sonrasında dişin yeterince yıkanmamasının, yetersiz polisajın veya aşırı kurutmanın da floresans değerlerini değiştirebileceği belirtilmiştir (Hosoya ve ark., 2003; Lussi ve ark., 1999; Mendes ve ark., 2004; Toraman ve Bala, 2003). Bu bilgilerden yola çıkarak çalışmamızda örnekler akan su altında yumuşak bir fırça ile debrislerden arındırılmış ve ışık mikroskobunda x10 büyütmede incelenmiştir. Çürük, herhangi bir restorasyon, hipoplazik lezyon, leke, çatlak ve kırık bulunan, atrizyon, abrazyon gözlenen dişler çalışma dışı bırakılmıştır.

İn vitro koşullarda dişlerde yapay çürük lezyonu oluşturmak amacıyla birbirinden farklı solüsyonlar, süreler ve pH değerleri kullanıldığı tespit edilmiştir (Gangwar ve ark., 2019; Itthagarun ve ark., 1997; Khandelwal ve ark., 2020; Özalp ve Tulunoğlu, 2014; Thaveesangpanich ve ark., 2005; Zhang ve ark., 2021).

Yapılan çalışmalarda süt dişlerinde yapay çürük lezyonu oluşturabilmek için pH değeri 4,4 olan demineralize edici solüsyonda 96 saat bekletildiği gözlenmiştir (Itthagarun ve ark., 1997; Thaveesangpanich ve ark., 2005). Süt dişlerinde yapılan diğer in vitro çalışmalarda Zhang ve ark. (2021) pH değeri 4,5 olan, Khandelwal ve ark. (2020) ise pH değeri 4,4 olan asetik asit içeren solüsyonda 48 saat, Gangwar ve ark. (2019) pH değeri 4,5 olan laktik asit içeren solüsyonda 48 saat, Özalp ve Tulunoğlu (2014) ise içeren pH değeri 5,0 olan laktik asit solüsyonda 72 saat bekleterek lezyon oluşturmuşlardır.

Yapılan çalışmalar genel olarak incelendiğinde, yapay başlangıç mine lezyonunu klinik olarak en iyi taklit eden yöntemin bu alanda öncü olan Ten Cate ve Duijsters (1982)'nin yöntemi olduğu dikkati çekmektedir (Burwell ve ark., 2009; Huang ve ark., 2010; Patil ve ark., 2013; Zhang ve ark., 2011). Bu nedenle çalışmamızda süt azı dişlerinin ara yüzeylerinde başlangıç mine lezyonunun oluşturulması amacıyla Ten Cate 'nin yapay çürük oluşturma solüsyonu kullanılmıştır (Ten Cate ve Duijsters, 1982).

Demineralizasyon ve remineralizasyon çalışmalarında ağız ortamında meydana gelen asidik değişimleri in vitro ortamda canlandırabilmek amacıyla pH siklus modeli uygulanmıştır. Ağız ortamının taklit edilmesindeki en önemli unsur pH değişikliklerinin deneylere tam olarak yansıtılmasıdır. Bu amaçla, günümüze kadar farklı araştırmacılar tarafından değişik kimyasal formüllerdeki pH döngülerinin (demineralizasyon-remineralizasyon), farklı sürelerde uygulandığı yapay ağız ortamları geliştirilmiştir (Damato ve ark., 1990; Featherstone ve ark., 1988; Kirkham ve ark., 1994; Robinson ve ark., 1992; Ten Cate ve Duijsters, 1982; Ten Cate ve ark., 1988).

Mine yüzeyindeki demineralizasyon ve remineralizasyonu in vitro koşullarda değerlendirirken ağız içi pH değişimini taklit etmek için mine örnekleri günde 6 saate kadar demineralizasyon solüsyonunda bekletilmelidir. Mine yüzeyindeki plakta olan çeşitli düşük pH dönemlerinin toplamını yansıtmak amacıyla toplam demineralizasyon

süresi tasarlanmaktadır (Stookey, 2011). Bu in vitro model, bilimsel açıdan düşünüldüğünde düşük değişkenlik ve yüksek düzeyde kontrol anlamına gelmektedir. Bu durumda da in vivo modellerde rastlanılan hastanın diyet ve farklı alışkanlıkları nedeniyle değişen pH döngülerinden kaçınılabilmektedir.

pH döngüsü, uygulama için gereken sürenin ayarlanabilir olması, ağız ortamındaki koşulların mümkün olduğunca taklit edilmesi, hızlı uygulanabilmesi ve ucuz olması nedeniyle pek çok in vitro çalışmada tercih edilmektedir (AlAmoudi ve ark., 2013; Patil ve ark., 2013; Ten Cate ve ark., 1995; Van Meerbeek ve ark., 2003).

Tüm bunların ışığında tez çalışmamızda ağız ortamında gün boyunca gerçekleşen pH değişikliklerini stimüle etmek amacıyla belli aralıklarla de ve remineralizasyon döngüsü uygulanmıştır.

Herhangi bir teşhis yönteminin sonucu, "altın standart" olarak adlandırılan bir doğrulama yöntemi kullanılarak hastalığın gerçekte olup olmadığı kontrol edilmelidir (Wenzel ve Hintze, 1999). Çürük tespit yöntemlerinin stereomikroskop veya ışık mikroskobu ile değerlendirilmesi altın standart olarak kabul edilebilir (Hintze ve ark., 1995; Huysmans ve Longbottom, 2004; Jablonski-Momeni ve ark., 2009). Çalışmamızda, örnekler lezyonun oluşturulduğu bölgeden “altın standart” olarak belirlenen stereomikroskop ile incelenerek, görüntüleri elde edilmiş ve sonrasında diğer değerlendirmeler yapılmıştır.

Görsel muayene ve radyografik muayene teknikleri klinikte çürük lezyonlarının teşhisi için en sık kullanılan yöntemlerdendir (Ersöz ve ark., 2002; Özgür ve ark., 2018a; Shoaib ve ark., 2009).

Kavitasyon oluşmuş olan çürük lezyonlarının tespiti görsel ve radyografik muayene gibi geleneksel yöntemlerle kolaylıkla yapılabilirken, özellikle ara yüzlerde oluşan başlangıç lezyonlarının teşhis edilmesi daha komplike olmaktadır. Bunun yanında geleneksel yöntemlerde muayenelerin yoruma bağlı olması en büyük

dezavantajıdır. Bu yöntemler ile muayene yapılırken, dişlerdeki renk ve yüzey değişikliği gibi bulgular radyografiler ile desteklenerek çürük lezyonlarının aslında olup olmadığına karar verilmektedir (Braga ve ark., 2010). Subjektif değerlendirme bazı durumlarda klinisyenlerin gereksiz girişimsel tedavi kararı vermesine yol açmaktadır (Lussi, 1991; Minatel Braga ve ark., 2009).

Uzun yıllardır dokusal hissiyat, keskin bir dental sond kullanılarak çürük tanısında temel bir tanı aracı olmuştur (Kühnisch ve ark., 2007). Başlangıç çürük lezyonlarının teşhis edilmesinde sond kullanımı tartışılan bir konu olmakla birlikte, sivri uçlu sondun kullanılmasının başlangıç aşamasında olan çürük lezyonlarının üzerini örten sağlam mine dokusunu tahrip edebildiği bilinmektedir (Ekstrand ve ark., 1997; Lussi, 1991; Van Dorp ve ark., 1988). Sondun yüzeyde gezdirilirken takılması çürüğün önemli bir işareti olarak kabul edilmiştir (Bengtson ve ark., 2005; Korkut ve ark., 2011; Rocha ve ark., 2003a).

Henüz kavitasyon oluşmamış çürük lezyonlarında sond kullanılarak yapılan muayenede, bu dokuların geri dönüşümsüz bir şekilde travmatize edilebileceği ve remineralize olabilecek başlangıç mine lezyonlarının asit ataklarına karşı daha duyarlı hale gelebileceği, buna bağlı olarak da bakterilerin yayılımı ile lezyonun daha derine taşınmasına yol açabileceği bildirilmiştir. Bu sebeple beyaz nokta lezyonlarının bulunduğu bölgelerde yüzeydeki pürüzlülüğün kontrol edilmesinde oldukça dikkatli hareket edilmelidir (Ekstrand ve ark., 1987; Roberson ve ark., 2006). Dişlerin yüzeyinde bulunan plak ve birikintileri kaldırmak ve lezyonların yüzeylerindeki pürüzlülüğü kontrol etmek amacıyla ucu künt olan periodontal sondlar kullanılabilir (Axelsson, 2000; Van Dorp ve ark., 1988).

Sondlamanın, özellikle pitlerdeki ve okluzal fissürlerdeki lezyonların saptanmasında görsel muayenenin tanısal hassasiyetine katkıda bulunmadığı gösterilmiştir (Kühnisch ve ark., 2007). Bu nedenlerden ötürü çalışmamızda başlangıç mine lezyonu oluşturulmuş ara yüzeylerde sond ile bir muayene yapılmamış olup, oluşturulan lezyonun varlığı zaten stereomikroskop ile doğrulanmış ve diğer

parametrelerimizden olan görsel muayene yönteminde kullandığımız ICDAS II sisteminin uygulama tekniği ile doğrulamış olacağımız düşüncesindeyiz.

Görsel muayenede standardizasyon sağlanabilmesi için çeşitli sınıflandırmalar bildirilmiştir. Çalışmamızda standardizasyon sağlanabilmesi için görsel muayene sistemlerinden ICDAS II sistemi kullanılmıştır. ICDAS II sistemi; dişlerde demineralizasyon nedeniyle oluşan gözle görünür başlangıç aşamasından, kavitasyon gösteren aşamasına kadar diş çürüğünü altı basamakta tespit etmek üzere dizayn edilmiştir. Başlangıç lezyonlarının bu sisteme dahil edilmiş olması nedeniyle çalışmamızda ayrı bir parametre olarak bu sistemin kullanılması uygun bulunmuştur.

Yapılan bir in vivo çalışmada 252 çocuk ICDAS II ve Dünya Sağlık Örgütü'nün kriterleri olmak üzere 2 ayrı yöntemle muayene edilmiştir. Muayene süresi açısından ICDAS II'de DSÖ'ye göre daha uzun zaman gerektirdiği bildirilirken, kavitasyonsuz lezyonların daha iyi belirlendiği bildirilmiştir (Braga ve ark., 2009).

Yapılan bir in vitro çalışmada, 20 adet daimi dişin ara yüzeylerindeki çürüğün belirlenmesinde ICDAS II, geleneksel radyografi, dijital radyografi ve bilgisayarlı mikro tomografi (micro-CT) tanı yöntemleri kullanılmıştır. ICDAS II'nin sensitivitesi; diğer yöntemlere göre yüksek tespit edilirken, spesifitesi düşük tespit edilmiştir. ICDAS II'nin ara yüzeylerdeki başlangıç lezyonlarını erken aşamada teşhis edebildiği belirtilmiştir (Mitropoulos ve ark., 2010).

Braun ve ark. (2017), 84 adet çekilmiş insan daimi dişinde bulunan çürük lezyonlarını ICDAS II sistemi ve radyografik olarak incelemişlerdir. Ardından dişlerden histolojik kesitler alarak çürüğün derinliğini değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak, ICDAS II'nin daimi dişlerde kullanılabileceğini, özellikle dentinde bulunan çürüklerin tanısının konulmasında güvenilir olduğunu bildirmişlerdir. Böylece ICDAS II'nin kullanımıyla birlikte radyografinin kullanımının azalabileceğini belirtmişlerdir.

Tüm bu bilgiler ışığında çalışmamızda ara yüzeylerde başlangıç mine lezyonu oluşturulmuş olan süt azı dişlerinde ICDAS II sisteminin kullanılması uygun görülmüştür.

Görsel muayene ile çürük teşhisinde okluzal ve düz yüzeyler doğrudan görülebilirken, ara yüzeylerdeki lezyonlar direkt olarak görülememektedir. Bu sebeple, ara yüz çürük lezyonlarının erken dönemde teşhis edilmesi için görsel muayeneye ek olarak bite-wing radyografiler kullanılmaktadır (Abogazalah ve Ando, 2017).

Çelik ve ark. (2007), in vivo olarak yaptıkları çalışmada klinik muayene ve bite-wing radyografileri karşılaştırmışlar; ara yüz çürüklerinin teşhisinde klinik muayenenin tek başına yetersiz olduğunu, mutlaka bite-wing radyografilerle desteklenmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

Ara yüzlerdeki çürük lezyonlarının radyografik olarak görülme sıklığının, klinik olarak görülme sıklığından daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Radyografik görülme sıklığı, özellikle ara yüzeylerde göz ile teşhis etmenin zorluğu nedeniyle, klinik görülme sıklığından daha yüksek olacağı da belirtilmiştir (Bloemendal ve ark., 2004).

Yapılan bir çalışmada minede izlenen ara yüz çürük lezyonlarının klinik prevalansının (%6,83), radyografik prevalanstan (%4,2) daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Ancak, klinik olarak sadece minede sınırlı olarak teşhis edilmiş olan çürük lezyonlarının, radyografik incelemede dentine kadar ulaştığı görülmüştür (Çelik ve ark., 2007).

Bazı araştırmalarda klinik muayenede sağlam olarak teşhis edilen ara yüzeylerin, bite-wing radyografi görüntüleri ile yapılan radyografik incelemesi sonucunda yaklaşık %10'unda dentin çürüğü izlendiği belirlenmiştir (Poorterman ve ark., 1999; Van Rijkom ve Verdonshot, 1995). Klinik veya radyografik muayenelerde bazı lezyonlar saptanamayabilir (yanlış-negatif), bazı sağlam yüzeyler ise çürük (yanlış-

pozitif) olarak teşhis edilebilir. Yanlış-pozitif veya yanlış-negatif tanıların bireysel tedavi kararlarını büyük ölçüde etkilediği unutulmamalıdır. Weerheijm ve ark. (1992) gözle muayene yapılmış ve sağlam olarak teşhis edilmiş olan dişlerden, bite-wing radyografi ile inceleme de yapmışlar ve sonucunda dişlerin % 26-50'sinde çürük lezyonu olduğunu saptamışlardır. Bu nedenle epidemiyolojik çalışmalarda bite-wing radyografi görüntülerinin kullanılması gerektiği vurgulanmıştır.

Hopcraft ve Morgan (2005), genç popülasyonda ara yüzeyler ve okluzal yüzeylerdeki çürük lezyonlarını klinik ve radyografik olarak incelemişler, özellikle ara yüzeylerdeki çürüklerin teşhisinde bite-wing radyografi tekniğinin önemini vurgulamışlardır.

Daimi dişlerde sadece ara yüz çürük lezyonlarının tespiti için radyografik muayene ile klinik muayene karşılaştırıldığında ek radyografik muayenenin bir faydası olmadığı gözlenmiştir (Baelum ve ark., 2012). Ancak kalıcı dişlere göre önemli anatomik ve kompozisyon farklılıkları gösteren süt dişlerinde bu konu henüz araştırılmamıştır.

Geleneksel veya dijital bite-wing radyografilerin, ara yüz çürük lezyonlarını teşhis etmek için en yaygın kullanılan görüntüleme tekniği olduğu belirtilmektedir (Wenzel ve Møystad, 2010). Dijital radyografiler geleneksel radyografiler ile karşılaştırıldığında görüntülerin depolanabilmesi ve aktarılabilmesi, daha düşük radyasyon dozunun olması, elde edilen görüntülerin kontrast ve yoğunluğunun değiştirilebilmesi, kullanılan kimyasal çözeltiler ve banyo işlemlerinin dijital radyografilerde kullanılmaması tekniğin avantajları arasında sayılabilir (Dove, 2001).

Fosfor plak sisteminin geleneksel sisteme benzer boyut ve esnekliğe sahip olması, görüntünün dijital ortamda saklanabilmesi, daha düşük radyasyon dozu gerektirmesi ve özellikle çocuk hastalarda kullanım kolaylığı sağlaması gibi avantajları bulunmaktadır (Neuhaus ve ark., 2009; Parks, 2008; Tveit ve ark., 1994).

Rodrigues ve ark. (2008), daimi dişlerin okluzal yüzeylerinde yaptıkları in vitro çalışmada, çürük lezyonlarının tespitinde ICDAS II, lazer floresans ve radyografik muayene ile yapılan yöntemleri karşılaştırmışlardır ve en iyi performansın ICDAS II ile radyografik yöntem kombine edildiğinde görüldüğünü bildirmişlerdir.

Yapılan başka bir çalışmada mine ve dentinde bulunan okluzal çürükleri belirlemede DIAGNOdent, radyografik yöntem ve görsel muayene yöntemleri karşılaştırılmış olup, radyografik yöntemin diğer yöntemlerden daha kötü performans gösterdiği bildirilmiştir (Attrill ve Ashley, 2001).

Neuhaus ve ark. (2011), süt azı dişlerin okluzal yüzeyinde bulunan çürükleri belirlemek için ICDAS II, lazer floresans ve radyografik yöntemlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında; okluzal yüzeylerde başlangıç çürükleri ve dentin çürüklerinde LF'nin radyografiye kıyasla iyi bir yardımcı tespit tekniği olabileceğini ancak ara yüz çürüklerinde bite-wing radyografilerin kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Ara yüzlerin değerlendirildiği, altın standart olarak dijital radyografinin kabul edildiği klinik çalışmada dişler lazer floresans yöntemi ile değerlendirilmiş ve küçük azı ve büyük azı dişler için doğruluğu karşılaştırılmış, sonuçların bite-wing radyograflarla benzer olduğu bildirilmiştir (Bizhang ve ark., 2016).

Virajsilp ve ark. (2005), süt dişi ara yüz çürüğü teşhisinde, bite-wing radyografi ve DIAGNOdent' i kıyasladıkları çalışmada 107 tane çekilmiş süt dişi kullanmışlar ve sonucunda; DIAGNOdent' in ara yüz çürüğünün teşhisinde duyarlılık ve hassasiyetinin bite-wing radyografiye oranla fazla olduğunu bildirmişlerdir. Süt dişlerinde ara yüz çürüklerinin tespitinde bite-wing radyografiden daha etkili olan DIAGNOdent geliştirilerek aynı çalışma mekanizmasına sahip olan “DIAGNOdent Pen” üretilmiştir (De Benedetto ve ark., 2011).

Periapikal ve bite-wing radyografiler için filmi röntgen ışınına göre hizalandıran film tutucular önerilmektedir. Film tutucular, diş ve röntgen cihazı ile filmin

hizalanmasını iyileştirdiği için ağız içi radyografler çekilirken kullanılmaktadır. Bu tür aygıtlar hedef silindirin hizalanacağı yeri gösteren bir kılavuza sahiptir (White ve Pharoah, 2014). Film tekrarlarını engellemek amacıyla film tutucuların kullanımı, olası hataları azaltacaktır (Rushton ve Horner, 1995). Film tutucular, uygulanması sırasında ara yüzdeki süperpozisyon ve projeksiyon hatalarını azaltmaya yardımcı olmaktadır (Dixon ve Hildebolt, 2005).

Standart radyografi alınması doğru değerlendirme açısından önemlidir. Chadwick ve ark. (1999), kavite açılmış olan dişlerden, radyograflerden değişik açılar kullanılarak elde edilen görüntüleri değerlendirmişlerdir. Işının 5° ile 15° arasında yönlendirilmesinin, %400'e varan farklılıklara neden olabildiğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da standart radyografler elde edebilmek amacıyla röntgen cihazının konu, mum modellere kontaktlı olarak gömülmüş olan dişlerin okluzal düzlemine +10 derecelik açı oluşturacak şekilde konumlandırılmış ve tüm örneklerdeki görüntüler elde edilmiştir.

Çalışmamızda kullanacağımız radyograflar elde edilirken paralel teknik kullanılması tercih edilmiştir. Yapılan bir çalışmada açı ortay tekniğinde paralel tekniğe oranla daha az görüntü bozulması olduğu bildirilmiş, bu problemin de paralel teknik kullanılarak azaltılabileceği belirtilmiştir (Updegrave, 1951).

Tüm bu bilgiler ışığında çalışmamızda ara yüzeylerde başlangıç mine lezyonu oluşturulmuş olan süt azı dişlerinde bite-wing radyografların paralel açı tekniğini ve film tutucu apareylerin kullanımı uygun görülmüştür.

Geleneksel çürük tespit yöntemlerinin dezavantajları ve tanındaki yetersizlikleri nedeniyle farklı yöntem ve cihazlar geliştirilmiş, diş hekimliğinde kullanılmaya başlanmıştır (Sürme, 2017). Geliştirilmiş olan bu cihazlardan biri kızılötesine yakın ışık transillüminasyon yönteminin çürük teşhisinde kullanıldığı DIAGNOcam cihazıdır (Elhenna ve ark., 2018; Özateş ve ark., 2020).

Kızılötesine yakın ışık transillüminasyon yöntemi ile okluzal yüzeyin tam olarak görüntüsü elde edilebilmekte ve demineralizasyon bölgeleri tespit edilebilmektedir. Bu yöntemin lezyonların tespitinde leke, pigmentasyon ve florozis gibi etkenlerden etkilenmediği belirtilmiştir (Almaz ve ark., 2016).

Ara yüz çürüklerinin saptanmasında, kızılötesine yakın ışık transillüminasyon yöntemi ile dijital bite-wing radyografi tekniğinin benzer klinik performans gösterdiği rapor edilmiştir (Kühnisch ve ark., 2016; Söchtig ve ark., 2014).

Yapılan klinik bir çalışmada, kızılötesine yakın ışık transillüminasyon yöntemi ile bite-wing radyografilerin ara yüzeylerdeki başlangıç çürük lezyonlarının teşhisinde yakın sonuçlar gösterdiği rapor edilmiştir. İyonize radyasyon kullanımının azaltılması ve hastaların takibi açısından sistemin faydalı olabileceği bildirilmiştir (Abdelaziz ve ark., 2018).

Bussanelli ve ark. (2015), okluzal yüzeydeki çürük lezyonlarının tespitinde güncellenmiş bir NILT cihazını kullanmışlardır. Bu cihaz için %68,1 sensitivite ve %85,7 spesifite olduğunu bulgulamışlardır ve sistemin radyografik görüntüleme sistemlerine göre daha iyi olduğunu bildirmişlerdir.

Bite-wing radyografilerin DIAGNOcam yöntemi ile karşılaştırıldığında önemli avantajlarından biri çürüğün pulpa ile olan ilişkisini görselleştirebilmesidir. DIAGNOcam sistemi okluzal çürük teşhis yöntemi olarak kullanıldığında başlangıç çürük lezyonlarında başarılı olduğu bildirilmektedir (Kühnisch ve ark., 2016).

Kızılötesine yakın ışık transillüminasyon yönteminde okluzalde yer alan çürüklerde pit ve fissürlerde olan renk farklılığı veya transillüminasyonun azalması söz konusudur. Böylece gereksiz radyografi ihtiyacı ortadan kalkacaktır (Söchtig ve ark., 2014).

Kızılötesine yakın ışık transillüminasyon yöntemi ve radyografik yöntem ile ara yüz çürüklerinin incelendiği bir çalışmada alınan mesiodistal kesitlerde NILT ile sensitivite (0,88) ve spesifite (0,72) değerlerinin daha yüksek bulunmuştur (Maia ve ark., 2011).

Araştırmacılar tarafından radyografik yöntemlere oranla kızılötesine yakın ışık transillüminasyon yönteminin tekrarlanabilir olması, iyonize radyasyon içermemesi, süperpozisyonların olmaması artı özellikler içermesi ve düz yüzeylerde olan çürüklerin yaklaşık olarak pozisyonunu saptamada daha üstün kapasiteye sahip potansiyelinin olduğu vurgulanmıştır (Maia ve ark., 2011).

NILT ve dijital radyografik yöntemler ile mikro bilgisayarlı tomografinin ara yüz çürüklerinin teşhisinde etkinliğinin araştırıldığı bir in vitro çalışmada; Kızılötesine yakın ışık transillüminasyon muayene yöntemi ile elde edilen duyarlılık değerleri minede dentin çürüğüne göre daha az olduğu, bu sonucun ise DIAGNOcam' in in vivo ortamı taklit eden koşullarda kullanılmamış olmasına bağlı olabileceğine bağlanmıştır (Lederer ve ark., 2019).

Tüm bu bilgilerden yola çıkılarak çalışmamızda ara yüzeylerde başlangıç mine lezyonu oluşturulmuş olan süt azı dişlerinde kızılötesine yakın ışık transillüminasyon yöntemi olan DIAGNOcam cihazı kullanılmıştır.

Kidd ve Pitts (1990), diş hekimlerinin, dişleri yeterince aydınlatıp kurutmamaları ve temizlememeleri nedeniyle ara yüzeylerdeki çürüklerin % 80'inin klinik olarak teşhis edilemediğini belirtmektedirler.

Süt dişlerinin minesini daimi dişlerin minesinden daha ince olduğu için çürüğün minedeki lokalizasyonu ICDAS sistemi ile sürekli dişlerde daha kolay bir şekilde belirlenebilirken, süt dişlerinde tam olarak tespit edilememektedir (Braga ve ark., 2010; Braga ve ark., 2009).

Süt azı dişlerinin ara yüzeyinde başlangıç mine lezyonunun tespit edilmesi amacıyla planlanan çalışmamızda dişler kontaklı olarak mum şablona yerleştirilmeden önce ICDAS II kriterleri ile direkt olarak gözle değerlendirilmiş ve 40 yüzeyden 32'sinde (%80) başlangıç mine lezyonu tespit edilmiştir. ICDAS II kriterleri ile yapılacak değerlendirmelerde okluzalden bakıldığında minede herhangi bir değişiklik olmayacağı ve ICDAS II kriterlerine göre 0 değeri olarak kod alacağı için kontaklı olarak yapılan değerlendirmelerde ICDAS II kriterleri kullanılmamıştır.

Süt dişlerinde ara yüzeylerdeki çürüklerin tespitinde, geleneksel metot ve laser floresans tekniklerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada görsel değerlendirme için ICDAS II kriterleri kullanılmıştır. Dişler değerlendirme öncesi ortodontik lastikler ile geçici olarak ayrılmış ve ardından iki çalışmacı tarafından incelenmiştir. Çalışmacılar arasındaki fikir birliği ile referans değerler elde edilmiş ve buna göre 621 yüzeyin 365'i (%58,8) sağlam yüzey, 236'sı (%38) beyaz nokta lezyonu ve 20'si (%3,2) kaviteye dönüşmüş yüzey olarak değerlendirilmiştir. ICDAS II kriterleri ile 0 olarak puanlanan dişlerin çoğu, alınan referans değerlere göre de sağlam yüzey olarak gösterilmiştir. Ancak ICDAS II'den skor 1 ve 2 olarak tekrar değerlendirildiğinde mine çürüğü lezyonlarının yaklaşık üçte birinin aslında sağlam yüzeyler olduğu tespit edilmiştir (Novaes ve ark., 2009). Bu çalışma sonuçlarından yola çıkılarak bizim çalışmamızda doğrudan gözle yapılan ve kontaklı olmayan dişler ICDAS II kriterlerine göre %80 oranında 1 skoru almış olup sonuçlar arasındaki farklılığın Novaes ve ark., (2009), yaptıkları çalışmalarının in vivo koşullarda yapılmış olması ve her ne kadar ortodontik lastikler ile ara yüzeyler görünür hale getirilmiş olsa da bizim çalışmamızdaki kadar yüzeylerin net görülemiyor olmasına bağlı olabileceği düşüncesindeyiz.

Gomez ve ark. (2013), okluzal yüzeylerdeki çürük lezyonlarının tespitinde farklı tekniklerin in vitro performansının değerlendirildiği bir çalışmada toplam 112 adet daimi diş muayene edilmiş ve görsel muayene tekniği olarak ICDAS sistemi kullanılmıştır. Altın standart olarak kabul edilen histolojik değerlendirme de yapılmış olup; 23 diş sağlam, 43 diş minenin dış yarısından mine dentin birleşimine kadar olan çürük ve 46 diş dentin çürüğü olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada değerlendirilen

tüm yöntemler histolojik skorlarla da iyi bir korelasyon göstermiştir. Mine ve dentin seviyesindeki çürüklerde ICDAS sistemi için sensitivite ve spesifite değerleri yüksek bulunmuştur. Çalışmada, tespit yöntemlerinin bu eşikteki performansını rapor edebilmek için araştırmacılar mine dentin birleşimindeki lezyonları da mine seviyesine dahil etmiştir. ICDAS sistemi, dişler temiz, kuru ve muayene eden klinisyenlerin eğitim almış olduğu durumlarda üstün sonuçlar göstermektedir. ICDAS sonuçları, ICDAS skoru 1 olarak teşhis edilen lezyonların yarısının minenin iç yarısında olduğu, 2 olarak teşhis edilen lezyonların yarısının ise mine dentin birleşimi ve dentinin dış üçte birlik kısmında tespit edildiğini bildirilmiştir. Bu durumun da ICDAS'ın minede ve dentinin dış üçte birlik kısmında bulunan lezyonların sınıflandırmasında zor olduğu belirtilmiştir (Braga ve ark., 2009; Diniz ve ark., 2009; Gomez ve ark., 2013). Bizim çalışmamız da in vitro ortamda gerçekleştirilmiş olup, çalışmadan farklı olarak süt dişlerinde ve yalnızca başlangıç mine lezyonları oluşturulmuş olan yüzeylerde değerlendirme yapılmıştır. Sonuçlar açısından bakıldığında direkt olarak gözle muayene yapılan ICDAS II sisteminde bizim çalışmamızda istatistiksel olarak anlamlı sonuç elde edilmiştir. Ancak çalışmalarla da açıklanan yeni teknolojilerin in vivo olarak değerlendirilebilmesi için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir. Bir diğer açıdan ICDAS'ın kayda değer bir teşhis performansı sağlayabilmesi görsel tekniklere ek olarak kullanılabileceği açısından umut vadetmektedir.

Ferreira Zandoná ve ark. (2012), 4 ila 16 yaş arasındaki çocuklarda 4 yıllık bir uzun dönem çalışmada belirli aralıklarla hastaları muayene etmişler ve teşhis yöntemi olarak ICDAS kriterlerini ve bite-wing radyografileri kullanmışlardır. ICDAS kriterlerinin yüksek çürük riski olan bir popülasyonda sağlam yüzeyler (skor 0), başlangıç mine lezyonları (skor 1 ve 2) ve dentin lezyonlarında (skor 3, 4, 5, 6) kullanılabileceği sonucuna ulaşmışlardır. Yüzey tipine, ICDAS kriterlerine ve aktivite durumuna göre farklılık gösteren tüm lezyonlar aynı oranda kaviteye göstermemiş olup, ICDAS kriterlerine göre yüksek değerlendirilen lezyonların kaviteye daha fazla ilerlediği bildirilmiştir. Yüzey özelliklerine göre değerlendirdiklerinde ise okluzal yüzeylerdeki lezyonlarda kaviteye görülme olasılığı; ara yüzeyler, bukkal ve lingual yüzeylerden daha yüksek bulunmuştur. Dişlere göre değerlendirme yapıldığında daimi büyük azı dişlerinde kaviteye görülme olasılığı daimi küçük azı

dişleri ve ön dişlere göre daha fazla bulunmuştur. ICDAS kriterleri ile lezyon şiddetinin karakterizasyonu, lezyonun kaviteye ilerlemesinin güçlü bir göstergesi olabileceğini bildirmişlerdir. Aktif olarak kabul edilen ve ICDAS kriterlerinde 1 ve 2 olarak değerlendirilen lezyonların yalnızca takip edilerek değil de özellikle okluzal yüzeylere koruyucu dolgu, florür vernikleri uygulanması gibi terapötik bir müdahale ile tedavi planlaması yapılmalıdır sonucuna ulaşmışlardır. Başlangıç çürük lezyonları olan, orta dereceli lezyonlara doğru ilerlemekte olan yüzeyler, yüksek riskli popülasyonlarda kaviteye ilerlemenin göstergesi olarak kullanılabilir. Bu nedenle, başlangıç aktif çürük lezyonlarının dikkatli bir şekilde belirlenmesi ve girişimsel olmayan müdahaleler ile yönetimi, önlenebilir restoratif müdahaleyi en aza indirerek klinik sonuçların iyileşmesini sağlayabilir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, erken lezyonların saptanması, takip edilmesi ve ayrıca bu tür lezyonlar için önleyici bir yaklaşım önerilmesi için ICDAS kriterlerinin kullanımının destekleyici olduğu bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda da anlamlı sonuç veren ICDAS kriterleri, yüksek çürük riski bulunan karışık dişlenme dönemindeki kişilere yapılmış olan bu çalışmanın sonuçlarına göre de lezyonların belirlenmesinde kullanılabilecek bir yöntem olması ile birlikte aynı zamanda klinik ortamda lezyonların uzun dönem takibinde ve tedavi planlamasında faydalı bir kriter olabileceği açıktır.

Rodrigues ve ark. (2008), daimi dişlerin okluzal yüzeylerinde yaptıkları in vitro çalışmada, çürük lezyonlarının tespitinde lazer floresans (DIAGNOdent ve DIAGNOdent Pen) ile muayene, ICDAS II kriterlerini kullanan görsel muayene ve radyografik muayene yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Dentin çürüklerinin tespitinde lazer floresans tekniği ve bite-wing radyografların iyi sonuç gösterdiklerini bildirmekle beraber aslında en iyi performansın ICDAS II ile radyografik yöntem kombine edildiğinde görüldüğünü belirtmişlerdir. Bu çalışma ve benzer çalışmaların sonuçlarından da çıkarılabileceği gibi, aslında okluzal yüzeylerdeki çürükleri tespit etmek için en iyi seçim farklı yöntemlerin kombinasyonu olacaktır (Ricketts ve ark., 2002; Shi ve ark., 2000; Souza-Zaroni ve ark., 2006). Söz konusu çalışmada bizim çalışmamızdan farklı olarak daimi dişlerin okluzal yüzeylerinde bulunan dentin lezyonları değerlendirilmiş olup görsel muayene tekniklerinden ICDAS sisteminin yardımcı bir yöntem olabileceği, yapılmış diğer çalışmalar da göz önünde bulunarak

tekniklerin birlikte kullanılması teşhis ve tedavi planlamasında faydalı olabileceğini düşünmekteyiz.

Daimi dişlerde okluzal çürüklerin ICDAS II kriterleri ve radyolojik muayene ile değerlendirilip histolojik olarak doğrulandığı bir çalışmada 84 adet çekilmiş daimi diş (69 büyük azı, 15 küçük azı) kullanılmıştır. ICDAS II kriterleri ile elde edilen skorlar, histolojik bulgulara göre değerlendirildiğinde, minede ilk görsel değişikliğin görüldüğü başlangıç mine lezyonlarında ICDAS II ve histolojik bulgular için %99 duyarlılık ve %53 özgüllük bulunmuştur (Braun ve ark., 2017). Benzer bir çalışmada da, süt azı dişlerinde okluzal çürüklerin tespiti için görsel ve radyografik muayene değerlendirilmiştir. ICDAS kriterleri okluzal çürük tespitinde daha iyi performans gösterdiğinden, bite-wing radyografilerinin yalnızca ara yüzeylerdeki çürük tespiti için kullanılabileceği sonucuna ulaşmışlardır (Neuhaus ve ark., 2011). Bu bilgiler ışığında aslında ICDAS sisteminin çürük tespiti için X-ışını maruziyetini azaltma imkanı sağlaması avantajları arasında sayılabilir. Bizim çalışmamızdan farklı olarak okluzal yüzeylerde bulunan çürüklerde yapılmış olan bu çalışmalardan da yola çıkarak ICDAS sisteminin teşhis yöntemi açısından kullanılabilecek bir yöntem olduğu açıktır. Bizim çalışmamızda olduğu gibi in vitro ortamda yapılmış olan çalışmalar, histolojik altın standartla karşılaştırmaya izin verdiği için çürük teşhisinde farklı yöntemleri değerlendirmek adına yararlı yaklaşımlar olmaları ile birlikte, özellikle çürük teşhis yöntemlerinin klinik koşullarda verdiği sonuçları doğrulayabilmek adına daha fazla in vivo çalışma yapılması gerekmektedir.

Tüm bu çalışmalarla da desteklendiği gibi görsel muayene yöntemi olan ICDAS II sistemi başlangıç mine çürükleri ve dentin çürüklerinin tespitinde kullanılabilecek faydalı bir muayene tekniğidir. Genellikle yapılan çalışmalar çürüklü ve daimi dişlerde ve okluzal yüzeylerde yapılmış olup süt dişlerinde ara yüzeylerde başlangıç mine lezyonlarının tespitinde bahsi geçen tekniklerin bir arada değerlendirildiği bir çalışmaya rastlanılamamıştır.

Günümüzde sond ile muayene sırasında demineralizasyon oluşan bölgelerde defektlere yol açılabileceği ve karyojenik mikrofloranın dışın bu bölgesinden diğer bir bölgesine taşınabileceği anlaşılmıştır. Bu nedenle, son yıllarda lazer veya ışık kaynaklı cihazların çürük teşhisinde kullanılması ön plana çıkmıştır (Bengtson ve ark., 2005; Korkut ve ark., 2011; Rocha ve ark., 2003a).

Kızılötesine yakın ışık transillüminasyon sistemini kullanan yöntemler esas olarak, ışığın diş minesinden kolayca geçebilmesi ve çürük doku-sağlam doku arasında kontrast farkını iyi yansıtabilmesi prensibine dayanmaktadır (Baltacıoğlu ve Orhan, 2017; Özkan ve Güzel, 2017). Çalışmamızda DIAGNOcam cihazını kontaktsız olarak direkt diş yüzeyine uygulamamızdaki amaç cihazın başlangıç mine lezyonlarını değerlendirebildiğini doğrulamaktır. Kontaktsız olarak yüzeylere doğrudan DIAGNOcam cihazı uygulandığında 40 yüzeyin 30 (%75,0)'unda başlangıç mine lezyonu tespit edilmiştir.

Süt azı dişlerinde ara yüzeylerde başlangıç mine lezyonunun tespit edilmesi amacıyla planlanan çalışmamızda kullandığımız yöntemlerin klinik koşulları taklit edebilmesi amacıyla mum model üzerinde kontaktlı olarak değerlendirdiğimiz diğer parametremizde bite-wing radyografi ve DIAGNOcam cihazı kullanılmıştır.

Kontaktlı olarak bite-wing radyografi ile değerlendirmeler yapıldığında 40 yüzeyden 2'sinde (%5,0) radyografik olarak başlangıç mine lezyonunun tespit edilmiştir.

Neuhaus ve ark. (2011) süt azı dişlerin okluzal yüzeylerinde bulunan çürüklerinin tespitinde ICDAS II kriterleri, radyografik yöntem ve LF yöntemlerini değerlendirmiş olup, okluzal yüzeylerdeki erken aşamadaki çürükleri ve dentin çürüklerinin teşhisinde DIAGNOdent Pen'in daha etkin bir yöntem olduğu ancak ara yüz çürüklerinde bite-wing radyografilerin kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Görsel muayene ve bite-wing radyografilerin birlikte kullanılması daimi dişlerde dentin

çürüklerinin doğru teşhisi için kullanılabilir bir yöntemdir (Rodrigues ve ark., 2008). Yapılmış bir başka in vitro çalışmada, görsel muayene ve bite-wing radyografinin kombinasyonu, süt ikinci azı dişlerinin %91'inin mine veya dentin çürüğü olarak doğru değerlendirmelerine yardımcı olmuştur (Ketley ve Holt, 1993). Neuhaus ve ark., (2011) 'nın yaptığı araştırmada, bite-wing radyografi, dentin seviyesindeki çürüklerde bile görsel muayeneden daha düşük hassasiyet göstermiştir. Yapılmış olan çalışmalar genellikle okluzal yüzeylerde gerçekleştirilmiş olup bu açıdan değerlendirildiğinde azı dişlerinin morfolojisi de göz önünde bulundurulursa, dentin çürüklerinde bile yetersiz olarak değerlendirilebilen bite-wing radyografiler oklüzal yüzeylerdeki mine çürüğü tespiti için düşük hassasiyet gösterdiklerinden uygun olmadığı düşünülmektedir.

Süt dişlerin okluzal yüzeylerinde yapılmış olan başka bir çalışmada mine ve dentinde olan çürükleri teşhis etmekte radyografik yöntem, görsel muayene ve lazer floresans yöntemi (DIAGNOdent) karşılaştırılmış olup, altın standart olarak histolojik değerlendirme kullanılmıştır. 58 adet çekilmiş süt birinci ve ikinci azı dişlerin kullanıldığı çalışmada, histolojik inceleme sonucunda 30 dişte oklüzal yüzeyde dentin çürüğü, 5 dişte mine çürüğü tespit edilmiş ve 23 dişin sağlam olduğu görülmüştür. Dentin çürüğü olarak değerlendirilen dişlerden on iki tanesi (%40) dentinin üçte birine veya daha derinine uzanan lezyonlar olarak değerlendirilmiştir. Çalışmacılar radyografik yöntemin diğer yöntemlerden daha kötü performans gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu farkı açıklamak zor olmakla birlikte özellikle erken lezyonlarda süt dişlerinde oklüzal çürüklerin teşhisi için bite-wing radyografinin genel olarak düşük performans gösterdiği vurgulanmaktadır (Attrill ve Ashley, 2001). Bu çalışmada da diğer çalışmalarda olduğu gibi, okluzal yüzeylerdeki çürük lezyonlarında bite-wing radyografilerin performansı düşük bulunmuş iken, bizim çalışmamızdaki gibi ara yüzeylerde başlangıç mine lezyonlarının tespitinde de değerlendirmelerin radyografik yöntemlerle erken dönemde net olarak bulgu verebileceğini söylemek zor olacaktır.

Dişlerde çürük dokunun radyografik olarak tayininde diş dokusuna nüfus eden X-ışını miktarı önemlidir. Radyografik değerlendirme sonuçlarına göre ara yüzeylerdeki çürük lezyonunun röntgende teşhis edilebilmesi için kimi çalışmalarda %30-40, kimi çalışmalarda ise %40-60 oranında demineralizasyonun gerçekleşmesi

gerektiği bildirilmektedir (Dove, 2001; Maia ve ark., 2011). Yaptığımız çalışmamızda başlangıç mine lezyonlarının bite-wing radyografide %5 gibi düşük bir oranda tespit edilebilmiş olması, gerçekte tüm yüzeylerde bu lezyonun varlığı kanıtlanmış olmakla birlikte radyografik olarak muayenede herhangi bir görüntü elde edilememesinin nedenini başlangıç mine lezyonlarındaki demineralizasyonun bahsedilen oranların oldukça altında olmasına bağlı olduğunu düşünmekteyiz. Her ne kadar çalışmamızda minedeki mineral kaybı değerlendirilmemiş olsa da bir başka bakış açısı olarak elde edilen %5'lik değer az olarak değerlendirilmesine karşın bu kadar erken safhada tespit etmiş olmamız radyografik muayeneden vazgeçemeyeceğimizi gösterir bir bulgu olarak da değerlendirilebilir.

Süt azı dişlerde ara yüz çürük lezyonlarının tanısında DIAGNOcam, bite-wing radyografi ve görsel muayenenin değerlendirildiği bir çalışmada dişler seperasyon sonrası radyografik muayene ve direkt görsel klinik muayene ile karşılaştırılmıştır. Sonuçlar klinik olarak kaviteli olan lezyonların çoğunun (%51,9) radyografik olarak dentin çürüğü, klinik olarak kavitasyonsuz olan lezyonların minenin dış (%18,1) ve iç yarısının (%39,7) etkilendiği mine çürüğü olduğunu göstermiştir (Alamoudi ve ark., 2019). Yapılan başka bir çalışmada ortodontik nedenlerle çekilmiş küçük azı dişlerinin çürükleri radyografik yöntem ile muayene edilmiş ve 305 beyaz nokta lezyonundan 203'ü radyograflarda yanlış olarak sağlıklı değerlendirilmiştir. Bununla birlikte, bite-wing radyografilerin yüksek oranda yanlış pozitif ve yanlış negatif skorlar verdiği bildirilmiştir (Mejare ve ark., 1985). Çürük tespiti için standart teknikler görsel-dokunsal muayenedir. Ancak kontaklı ara yüzeylerde, sınırlı görüntüleme nedeniyle çürük lezyonlarının derinliğini ve kavitasyon durumunu belirlemek ve değerlendirmek zor olabilmektedir. Bu nedenle, bite-wing radyografiler geleneksel olarak klinik muayenenin tespit edemediği ara yüzeylerdeki çürük lezyonlarını ortaya çıkarmak için kullanılabilmektedir (Baelum ve ark., 2012; Künisch ve ark., 2019).

Ara yüzeylerde, gözle görülen kavitasyonu bulunmayan 107 adet çekilmiş süt azı dişinin kullanıldığı bir çalışmada DIAGNOdent cihazı ve bite-wing radyografiler kullanılarak in vitro koşullarda değerlendirmeler yapılmıştır. DIAGNOdent cihazı lezyonlar üzerine kontaklı ve kontaklı olarak uygulanmıştır. Kontaklı dişleri simüle

etmek için, incelenen yüzey sağlam bir yüzeye bitişik olarak konumlandırılmıştır ve öncelikle DIAGNOdent cihazı ile değerler alınmış sonrasında bite-wing radyografi kullanılarak görüntüleri elde edilmiştir. Sonuçlar histolojik altın standart ile karşılaştırılmıştır ve her sistem için duyarlılık ve özgüllük hesaplanmıştır. Dentin çürüğü seviyesinde, bite-wing radyografi, kontaklı ve kontaklız DIAGNOdent duyarlılıkları sırasıyla 0,41, 0,85 ve 0,93 ve özgüllükleri ise 1; 0,89 ve 0,87 olarak bulunmuştur. Ayrıca bu çalışma, D1 ve D2 seviyelerindeki hassasiyetlerin D3 seviyesinden daha yüksek olduğunu bulmuştur. Bu sonuçların, bu çalışmanın sadece kavitsiyonsuz dişleri içermesinden kaynaklanabileceği vurgulanmıştır (Virajsilp ve ark., 2005). Bite-wing radyografinin dentin çürüğü seviyesindeki duyarlılığı (0,41), önceki yapılmış çalışmalarda sunulan duyarlılıklardan (0,59 ila 0,73) daha düşük olarak bulunmuştur (Downer, 1975; Peers ve ark., 1993). Bite-wing radyografi kavitsiyon bulunan yüzeyleri saptamada yüksek bir duyarlılığa sahip iken, sağlam düz yüzeyleri kavitsiyonsuz başlangıç mine lezyonlardan ayırt etmede düşük bir kapasiteye sahiptir (Espelid ve Tveit, 1986; Feldens ve ark., 2004). Bizim yaptığımız çalışmada da süt azı dişlerin ara yüzeylerinde oluşturduğumuz başlangıç mine lezyonlarının bite-wing radyografilerde tüm lezyon görüntülerinin elde edilememiş olmasının bir nedeni de bu aşamadaki lezyonlarda herhangi bir kavitsiyon oluşmaması olduğu kanaatindeyiz.

Literatürde dişlerin ara yüzeylerdeki kavitsiyonsuz lezyonların teşhisinde separasyonun yardımcı olabileceği tanımlanmıştır (Pitts ve Longbottom, 1987; Rimmer ve Pitts, 1990; Seddon, 1989). Yapılan bir çalışmada görsel muayene ile tespit edilemeyen ara yüzey lezyonlarının, dişlerin seperasyonunun ardından ICDAS sistemi kullanılarak tespit edildiği bildirilmiştir. Görsel muayenede ara yüzeylerdeki çürüklerin %83'ü tespit edilememiştir (Seddon, 1989). Bu bulgular, dişlerin separasyonu sonucu dentin lezyonlarının %78'inin kavitsiyona sahip olduğunu gösteren yapılmış başka bir çalışmanın bulgularına benzer sonuç vermiştir (Mejäre ve Malmgren, 1986). Buna ek olarak, kontaklı ara yüzeyleri doğrudan görebilmek amacıyla geçici olarak dişlerin seperasyonu kavitsiyon durumlarını anlayabilmek için kullanılmaktadır (Baelum ve ark., 2012; Coutinho ve Darocha Costa, 2014). Fakat bu

durum birden fazla randevu gerektirir ve diş eti enfeksiyonlarına neden olabilmektedir (Freitas ve ark., 2016).

Çalışmamızda klinik koşulları taklit etmek amacıyla süt dişlerinde başlangıç mine lezyonlarının tespitinde kontaklı olarak DIAGNOcam ile değerlendirdiğinde; 40 yüzeyden 4 (%10)'ünde başlangıç mine lezyonu tespit edilmiştir.

DIAGNOcam kullanılarak kalıcı dişlerde ara yüzeylerdeki çürüklerin tespiti amacı ile yapılmış olan in vivo bir çalışmada; 187 adet daimi büyük ve küçük azı dişleri (374 ara yüzey) iki görüntüleme yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Kavitasyon olmayan, pulpitis belirtileri göstermeyen, ara yüzeylerde restorasyon bulunmayan ve gelişimsel bozuklukları olmayan dişler seçilirken diğer bir kriter olarak komşu dişin ağızda bulunmasına dikkat edilmiştir. DIAGNOcam ile yapılan ölçümler sonucunda, toplam 374 yüzeyden 216 yüzeyin sağlam/çürüksüz, 111 yüzeyin mine çürüğü ve 47 yüzeyin dentin çürüğü (D2) olduğu gösterilmiştir. Radyografik değerlendirme sonucunda, toplam 374 yüzeyden 274 yüzeyin sağlam/çürüksüz, 52 yüzeyin mine çürüğü ve 48 yüzeyin dentin çürüğü olduğu görüldü. DIAGNOcam ölçümü ile mine çürüğü olan 111 yüzey gösterilirken, radyografide mine çürüğü olan 52 yüzey tespit edilmiştir (Al Shaya ve ark., 2018). Çalışma sonuçlarına genel olarak bakıldığında DIAGNOcam ile bite-wing arasında yarı yarıya fark olduğu gözlenmektedir. Nitekim bizim çalışmamızda da kontaklı olarak yapılan DIAGNOcam ve bite-wing bulguları arasında elde edilen sırasıyla %10 ve %5'lik değerler DIAGNOcam'in bite-wing radyografilere oranla daha yüksek lezyon tespit edebilme özelliğini desteklemektedir.

Süt azı dişlerinin ara yüzeylerinde başlangıç mine lezyonu oluşturulan yüzeylerin kontaklı olarak grup içi değerlendirmeleri de yapılmış olup bu değerlendirmelere göre; ICDAS II yöntemi ile kontaklı DIAGNOcam değerlendirmeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Bunun yanı sıra; ICDAS II sistemi ile başlangıç mine lezyonu olarak tespit edilen 32

yüzeyden, kontaktsız DIAGNOcam yönteminde ise 30 yüzeyden 24'ünün (%75,0) ortak yüzeyler olduğu gözlenmiştir.

Çalışmamızda başlangıç mine lezyonu oluşturulan yüzeylerin kontaklı olarak grup içi değerlendirmeleri yapıldığında bite-wing radyografi ile kontaklı DIAGNOcam yöntemleri arasında bir fark tespit edilmemiştir ($p<0,001$). Bite-wing radyografi ile lezyon varlığına rağmen, radyografik olarak lezyonun tespit edilemediği dolayısıyla sağlam olarak sınıflanan 38 yüzeyden, DIAGNOcam yönteminde ise sağlam olarak sınıflanan 36 yüzeyden 34'ünün (%89,5) ortak yüzeyler olduğu gözlenmiştir. Bite-wing radyografi ile başlangıç mine lezyonu olan yüzeylerden hiç birinin DIAGNOcam yöntemi ile de tespit edilemediği bulgulanmıştır.

Ara yüz çürüklerinin teşhisinde mikro bilgisayarlı tomografi, NILT ve dijital radyografi yöntemlerinin kullanıldığı bir çalışmada; NILT muayene yöntemi ile elde edilen duyarlılık değerleri minede dentin çürüğüne göre daha düşük elde edilmiş olup başlangıç mine lezyonlarında ise tanı koymada bite-wing radyografinin yetersiz olduğu belirtilmiştir (Lederer ve ark., 2019). Bizim çalışmamızda da her iki yöntemin lezyon varlığına rağmen sağlam olarak sınıflandırılmış olması minedeki son derece az olan mineral kaybına bağlanmaktadır. Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda bu bulgunun minedeki demineralizasyon seviyesine bağlanırken bunun yanı sıra in vitro koşullarda yapılan çalışmaların özellikle DIAGNOcam gibi yöntemlerin kendi uygulama prosedürlerine bağlı gerek yumuşak doku gerek alveol kemiği ve gerekse periodontal dokuların yokluğuna bağlı olabileceği bildirilmektedir (Huth ve ark., 2010; Kühnisch ve ark., 2016). Bir başka bakış açısı olarak ise DIAGNOcam cihazının saçtığı kızılötesi ışığın mineden geçip dentindeki su ve proteinler tutulmasından ötürü olabileceği de vurgulanmıştır (Lederer ve ark., 2019).

Ara yüzeylerdeki çürüklerin tanısı için üç yöntemin etkinliğinin karşılaştırmalı değerlendirildiği klinik bir çalışmada; dental mikroskop, DIAGNOcam cihazı ve bite-wing radyografik görüntüler karşılaştırılmıştır. Otuz sekiz yetişkin hastanın muayene edildiği çalışmada daimi dişlerde toplam 125 adet kavitesiz ara yüzey lezyonları teşhis

edilmiştir. Bu lezyonların 47'si (%37,6) yalnızca mineyi içeren lezyonlar olarak tespit edilmiştir. Aynı hastalarda radyografik muayene ile 41 (%87,2) adet mine lezyonu, DIAGNOcam cihazı ile ise 47 adet mine lezyon teşhis edilmiştir. DIAGNOcam ile teşhis edilmiş olan 6 lezyondan üçü aslında komşu dişlerin ara yüzeyinde yer alan dentin lezyonlarının kaldırılması sonucu ortaya çıkmış olan mine lezyonlarıdır. Hem mine hem de dentini içeren çürük lezyonlarının teşhisi için kullanılan üç yöntemde kendi arasında çok yüksek düzeyde korelasyon göstermiştir (Marinova-Takorova ve ark., 2014). Ara yüzeylerde yapılmış olan bu çalışmada da kontaklı dişlerde DIAGNOcam cihazı ile teşhis yapılırken yandaki komşu dişin bulunuyor olması zaman zaman görüntüyü etkilemektedir. Bu çalışmadan da anladığımız gibi aslında mine lezyonu içeren 6 yüzey yandaki komşu dişte bulunan çürük temizlendikten sonra kontakın açılmış olmasına bağlı olarak görüntülenebilmiştir. Bu bilgilerin ışığında her ne kadar Marinova-Takorova ve ark. (2014) yaptıkları çalışma her ne kadar in vivo koşullarda yapılmış ve yukarıda bahsedilen faktörler nedeniyle lezyonlar tespit edilebilmiş olsa da, kontaklı olarak yapılan DIAGNOcam cihazı ile muayenelerde aslında var olan lezyonun komşu dişin varlığına bağlı zaman zaman belirlenemediğini düşünmekteyiz.

130 ergen ve yetişkinin dahil edildiği başka bir çalışmada görsel muayene, bite-wing radyografiler ve kızılötesine yakın ışık transillüminasyon yöntemleri ile değerlendirilmiştir. Yapılan muayene sonucunda hastalardan 85'inde arka grup dişlerinde (küçük azı ve büyük azı) 127 adet ara yüz dentin çürüğü lezyonu olduğu belirlenmiştir. Bite-wing radyografilerinden elde edilen bulgular altın standart olarak kullanılmış ve kızılötesine yakın ışık transillüminasyon görüntüleri ile karşılaştırılmıştır. Dentin lezyonları olarak tanımlanan lezyonlardan 121'inin kızılötesine yakın ışık transillüminasyon yöntemi ve bite-wing radyografi kullanılarak dentin lezyonu olarak sınıflandırıldığı gösterilmiştir (Söchtig ve ark., 2014). Çalışmamızdan farklı olarak bu çalışmada lezyon tespitinde yüksek derecede korelasyon olmasının nedeni olarak yalnızca dentin lezyonlarının incelenmesi olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamızda ICDAS II sistemi ile 40 yüzeyden 32'sinde başlangıç mine lezyonu tespit edilmiş iken, kontaklı DIAGNOcam yöntemi ile bu sayı 4 olarak bulgulanmıştır. Kontaklı ICDAS II sistemi ile kontaklı DIAGNOcam tekniği arasında yapılan gruplar arası karşılaştırmada anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Ancak ICDAS II sistemi ile bu lezyonlardan sadece 3 adeti (%9,4) ortak lezyon olarak tespit edilmiştir. Bu sonuç doğaldır ki kontakt olmaksızın doğrudan gözle yapılan ICDAS II sisteminde lezyonu görmek son derece kolaydır. Yapılmış çalışmalarda araştırmacılar DIAGNOcam' in kullanım koşullarının ağız içini taklit edecek şekilde oluşturulmasına rağmen, dişlerin yeterince transillüminasyona uğrayamaması ve dişleri yerleştirmek için kullanılan materyallerin foto-optik özelliklerinin periodontal dokuların anatomisini tam olarak taklit edememesi nedeniyle çalışmalarını in vivo olarak gerçekleştirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir (Huth ve ark., 2010; Kühnisch ve ark., 2016).

Ara yüzeylerdeki çürük tespiti için kızılötesine yakın ışık transillüminasyon özelliğine sahip ağız içi tarayıcıların in vitro ortamda kullanıldığı bir çalışmaya 95 adet daimi diş (66 azı, 29 küçük azı) dahil edilmiş olup, 158 diş yüzeyi üzerinde DIAGNOcam cihazı, 3Shape TRIOS, radyografik inceleme, görsel muayene ve histolojik değerlendirme yapılmıştır. Dişler, diş destekleyen dokulara benzer optik özelliklere sahip, görünür ışıkla sertleşen bir rezin materyal içerisine doğal diş eti anatomisine benzer olarak yerleştirilmiştir (Abogazalah ve ark., 2017). Dişler in vivo ortamı mümkün olduğunca taklit edebilmek adına ara yüzeylerden kontaklı olarak dental arka uygun olacak şekilde modellendirilmiştir. Kızılötesine yakın ışık transillüminasyon özelliğine sahip 3D ağız içi tarayıcı sistemini kullanarak, ara yüzeylerdeki çürük lezyonlarını tespit etmek ve sınıflandırmak mümkün olmuştur. Mevcut çalışma sonuçları genel olarak literatürle uyumludur ve mine ve dentinde ilk çürük lezyonlarının tespiti ile ilgili olarak, kızılötesine yakın ışık transillüminasyon yöntemi radyografik ve görsel değerlendirmelere kıyasla eşit veya daha iyi özgüllük göstermiştir (Abogazalah ve ark., 2017; Lederer ve ark., 2019; Ortiz ve ark., 2020). Kızılötesine yakın ışık transillüminasyon cihazları histolojik açıdan radyograflar ile benzer veya daha yüksek korelasyon gösterirken, görsel değerlendirme, histolojik değerlendirme ile en düşük korelasyonla göstermiştir. (Michou ve ark., 2022). Bizim

çalışmamızda kontaktsız DIAGNOcam cihazı ile alınan sonuçların ICDAS II sistemi ile benzer sonuç vermesinin bir nedeni de kontaklı yöntemde in vivo ortamı modelde taklit etmek amacıyla kullanılan mum şablonun optik özelliklerinden kaynaklı olabileceğini, dolayısıyla da kontaktsız teşhiste bu dezavantaj ekarte edildiği için daha yüksek bir sonuca ulaşılabilirdiğini düşünmekteyiz.

Alamoudi ve ark. (2019) yaptıkları in vivo bir çalışmada süt azı dişlerinde ara yüzeylerde bulunan kavitasyonlu çürük lezyonlarının tanısında DIAGNOcam ve bite-wing radyografilerinin etkinliğini değerlendirmişlerdir. Görsel muayene dişlerin seperasyonu sonrası yapılmıştır. Çalışma sonuçlarında radyografik olarak süt azı dişlerinde çürük lezyonunun tespitinde her zaman yüksek hassasiyet görülemeyeceği en ideal ve kolay yöntem olan gözle muayenede ise kavitasyon yoksa yine çürük lezyonunun tespit edilemeyeceği vurgulanmıştır. Kavitasyon gözlenen lezyonlarda DIAGNOcam'ın daha yüksek oranlarda çürük tespitinde başarılı olduğu belirtilmiştir. Bu sonuç bizim çalışmamızda kontaktsız DIAGNOcam sonuçlarımızla paraleldir. Doğrudan görsel muayenenin klinik olarak histolojik inceleme gibi doğrulama yöntemi olarak kullanılması, dişlerin seperasyonu için birden fazla randevu gerekmesi ve seperasyon hissinin verdiği rahatsızlık her zaman çocuk diş hekimliğinde mümkün olamayabilir.

Marinova-Takorova ve ark. (2014) yaptıkları klinik bir çalışmada ara yüzeylerdeki çürüklerin tanısı için dental mikroskop, DIAGNOcam cihazı ve radyografik teknik kullanılmıştır. 125 adet daimi diş kullanılan çalışmada ara yüzeylerdeki kavitasyonsuz lezyonlar teşhis edilmiştir ve bu lezyonların 47'sinden (%37,6) yalnızca mineyi içeren lezyonlar olduğu tespit edilmiştir. Görsel tanı yöntemi ile büyütme altında sadece 11 adet (%23,4) çürük lezyonu teşhis edilebilmiş ve yalnızca mineyi içeren lezyonlar için yetersiz olduğu gösterilmiştir. Hem mine hem de dentini içeren çürük lezyonlarının teşhisi için kullanılan üç yöntem de kendi arasında yüksek düzeyde korelasyon göstermiştir. Çalışma sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde sadece mineyi içeren ara yüzeylerdeki kavitasyonsuz lezyonların tespiti için yöntemlerin yetersiz olabileceği ve lezyonların ekskave edildiğinde tespit

edilebileceği bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda da bulgulandığı gibi minede sınırlı lezyonlarda ve özellikle komşu diş ile kontakt söz konusu olduğunda başlangıç mine lezyonlarının tespiti güç olmaktadır.

ICDAS II sistemi 40 yüzeyden 32'sinde başlangıç mine lezyonu tespit edilmiş iken kontaklı bite-wing radyografide sadece 2 yüzey tespit edilmiştir. Gruplar arası değerlendirme yapıldığında ise iki yöntem arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Ancak bu lezyonlardan sadece 2 (%6,2) adedi ortak olarak tespit edilmiştir.

Souza ve ark. (2013) süt dişlerinde okluzal çürük tespiti için geleneksel ve güncel yöntemleri karşılaştırdıkları çalışmalarında ICDAS kriterleri, bite-wing radyografi, DIAGNOdent 2095 (LF), DIAGNOdent 2190 (LFpen) ve VistaProof floresans kamera (FC) kullanmışlardır. Farklı seviyelerde çürük bulunan 79 adet çekilmiş süt azı dişinin okluzal yüzeyleri değerlendirilmiştir. Mine ve dentinde demineralizasyonun varlığı ile ilgili olarak histolojik değerlendirmeler ve ICDAS kriterleri ile orta düzeyde bir korelasyon görülmüştür. Bu sonuçlar, ICDAS kriterlerinin süt dişlerinde okluzal çürük lezyonlarını tespit etmede görsel muayene tekniklerine destek bir yöntem olabileceğini düşündürmektedir. Süt dişlerinin okluzal yüzeylerindeki mine çürüklerinin tespiti için, düşük duyarlılığı nedeniyle bite-wing radyografinin uygun olmadığı gösterilmiştir. Bu sonuç, bite-wing radyografinin LF, LFpen ve ICDAS ile karşılaştırıldığı süt dişlerinde okluzal çürükleri tespit etmede kötü performans gösterdiğini bildiren Neuhaus ve ark. (2011) yaptığı çalışma ile de uyumludur. Attrill ve Ashley (2001)' da radyografik muayenenin hem mine hem de dentin için daha düşük bir duyarlılığa sahip olduğunu bulmuşlar ve LF ve görsel muayene ile karşılaştırıldığında süt dişlerinde okluzal çürük tespiti için zayıf bir yöntem olduğunu göstermişlerdir.

Süt azı dişlerinde ara yüzeylerde başlangıç mine lezyonlarının tespitinde farklı tekniklerin etkinliğini değerlendirmek ana hipoteziyle planlanan çalışmamızı özgün kılan en önemli kısmı bu konuyla ilgili yapılmış çalışmaya rastlanılamamış olmasıdır.

Yapılan çalışmaların genellikle daimi dişler okluzal yüzeylerde, dentin çürüklerinde ve/veya süt dişlerinde ara yüzeylerde yapıldığında yine dentin çürüklerinde olduğu dikkati çekmektedir (Abogazalah ve ark., 2017; Gül ve Sepet, 2019b; Marinova-Takorova ve ark., 2014; Söchtig ve ark., 2014). Bu kısıtlılık sonuçlarımızı tartışmakta güçlük yaratmaktadır. Yukarıda bahsedilen süt dişlerinde okluzal çürüklerde mine çürüğünde dahi bite-wing radyografinin düşük duyarlılık gösterdiği vurgulanırken bizim çalışmamızda ara yüzeylerde mineral kaybının çok az olduğu başlangıç mine lezyonlarında %6,2 gibi düşük bir değerde bite-wing radyografik görüntü elde etmiş olmamız doğaldır. ICDAS gibi görsel muayeneye dayanan teknikler çalışmalarda daha yüksek duyarlılık gösterirken mutlaka lezyona gözle ulaşılabilir olması gerekliliği de vurgulanmaktadır.

Kontaksız DIAGNOcam ile 40 yüzeyden 30'unda başlangıç mine lezyonu tespit edilmiş iken kontaklı bite-wing radyografide sadece 2 yüzey tespit edilmiştir. Gruplar arası değerlendirme yapıldığında ise iki yöntem arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Ancak bu lezyonlardan sadece 2 (%6,2) adedi ortak olarak tespit edilmiştir.

Michou ve ark. (2022) yılında yaptıkları çalışmada daimi dişlerde ara yüzeylerdeki çürük tespiti için DIAGNOcam cihazı, 3Shape TRIOS, radyografik inceleme, görsel muayene ve histolojik değerlendirme yapılmıştır. Çalışmada in vivo ortamı mümkün olduğunca taklit edebilmek adına ara yüzeylerden kontaklı olarak dental arka uygun olacak şekilde modellendirilmiştir. Kızılötesine yakın ışık transillüminasyon özelliğine sahip 3D ağız içi tarayıcı sistemini kullanarak, ara yüzeylerdeki çürük lezyonlarını tespit etmek ve sınıflandırmak mümkün olmuştur. Mine ve dentinde ilk çürük lezyonlarının tespiti ile ilgili olarak, kızılötesine yakın ışık transillüminasyon yöntemi radyografik ve görsel değerlendirmelere kıyasla eşit veya daha iyi özgüllük göstermiştir. Kızılötesine yakın ışık transillüminasyon cihazları histolojik açıdan radyograflar ile benzer veya daha yüksek korelasyon göstermiştir. Kızılötesine yakın ışık transillüminasyon yönteminin klinik açıdan önemli avantajları, bu yöntemin, koruyucu yaklaşımların mümkün olduğu durumlarda ilk çürük

lezyonlarını belirleme olasılığının daha yüksek olması ve özellikle bite-wing radyografilerde görülen komşu dişlerin birbirlerine bakan yüzeylerinin radyografik görüntüde üst üste gelerek yanlış sonuç vermesine neden olması gibi bir problemin kızılötesine yakın ışık transillüminasyon yönteminde olmaması olarak sayılabilir.

Çalışmamızda her ne kadar amacımız başlangıç mine lezyonlarının farklı tekniklerle tespit edilmesi olsa da, kullanılan tekniğin farklı yöntemlerle kullanılmasından kaynaklanabilecek olası farklı sonuçların da değerlendirilebilmesi amacıyla DIAGNOcam cihazının kontaktsız ve kontaklı olarak karşılaştırması da yapılmıştır.

Kontaktsız DIAGNOcam ile 40 yüzeyden 30'unda başlangıç mine lezyonu tespit edilmiş iken kontaklı DIAGNOcam ile sadece 4 yüzeyde lezyon tespit edilmiştir. Gruplar arası değerlendirme yapıldığında ise iki yöntem arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Ancak bu lezyonlardan sadece 4 (%13,3) adedi ortak olarak tespit edilmiştir.

Literatür incelendiğinde çalışmaların genellikle daimi dişlerde, okluzal yüzeylerde ve dentin çürüklerinde yapıldığı görülmüştür (Bader ve Shugars, 2004; Shi ve ark., 2000). Oysa bizim çalışmamızda süt dişlerinde ara yüzeylerde bulunan başlangıç mine lezyonlarının farklı görüntüleme teknikleri ile in vitro koşullarda değerlendirilmesi amaçlanmış olup bütün bu bilgilerin ışığı altında yeni yöntemlerin geliştirilmesi amacıyla özellikle in vivo koşullarda yapılacak daha fazla sayıda çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Tüm bu sonuçlar değerlendirildiğinde çalışmamızın

H_0 : Başlangıç mine lezyonlarının farklı görüntüleme teknikleri ile tespit edilmesinde ICDAS II sistemi, Bite-wing radyografi ve DIAGNOcam cihazı arasında anlamlı bir fark yoktur hipotezi reddedilmiş olmakla birlikte sadece teknikten

kaynaklanan farklılığın değil lezyonun özelliği, derinliği ve lokalizasyonunun da etkili olabileceği kabul edilmiştir.



5.SONUÇ VE ÖNERİLER

Süt azı dişlerin ara yüzlerinde in vitro ortamda oluşturulan başlangıç mine lezyonlarının görsel muayene, radyografik değerlendirme, kızılötesine yakın ışık transilluminasyon yöntemi kullanılarak teşhis edilmesi, elde edilen sonuçların karşılaştırılarak değerlendirilmesi amaçlanmış olan çalışmamızın bulgularına göre şu sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Görsel değerlendirmede kullanılan ICDAS-II kriterlerinin kontaktsız olarak doğrudan yapılan muayenelerde başarılı sonuç sergilediği görülmüştür.
2. Radyografik değerlendirme olan bite-wing radyografik tekniğinin ara yüzlerdeki başlangıç mine çürüklerinin teşhisinde düşük performans gösterdiği görülmüştür.
3. Kızılötesine yakın ışık transillüminasyon tekniği olan DIAGNOcam cihazının süt azı dişlerinin başlangıç mine çürüklerinin teşhisinde kontaktsız olarak uygulandığında başarılı bir yöntem olduğu ancak kontaklı olan ara yüzlerde yetersiz olduğu görülmüştür.
4. Yapılan in vitro çalışmaların hiçbir zaman tam olarak klinik koşulları taklit edemeyeceği unutulmamalıdır.
5. Özellikle 6 yaş sonrası süt azı dişlerin arasındaki diastemaların kapanmasına bağlı olarak ara yüzlerdeki çürük lezyonlarının tespiti zorlaşmaktadır. Bu yüzden muayene yöntemlerine destek olmak amacıyla ortodontik lastiklerden yararlanılabilir.

6. Tüm bunlar değerlendirildiğinde ara yüzeylerdeki başlangıç mine lezyonlarının tespitinde kontaklı bölgelerde ortodontik lastiklerden yardım alınarak dişler arasında separasyon yapıldıktan sonra teşhis yöntemlerinden faydalanılabileceği ortaya çıkmaktadır.

7. Geliştirilmiş olan kızılötesine yakın ışık transillüminasyon tekniği özellikle küçük yaş grubundaki çocuk hastalarda, iyonize radyasyonun olası dezavantaj oluşturduğu radyografilerin yerine kullanılabilecek alternatif yöntem olarak düşünülebilir, ancak bu bulguların daha fazla klinik çalışmayla desteklenmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

8. Özellikle çocuk hastalarda çürüğün erken dönemde tespit ile koruyucu tedaviler sayesinde komplike olan yöntemlere ihtiyaç duyulmayacaktır.

ÖZET

Süt Azı Dişlerin Ara Yüzünde Oluşan Başlangıç Mine Lezyonlarının Teşhisinde Farklı Görüntüleme Tekniklerinin İn Vitro Koşullarda Değerlendirilmesi

Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte diş çürüklerinin erken dönemde teşhis edilmesini sağlamak amacıyla pek çok yeni yöntem geliştirilmektedir. Çürük teşhis yöntemleri, çürüğün erken dönemlerde saptanmasını sağlayarak dişlerde kavite oluşmasını engellemeyi ya da mevcut çürük kavitelerinin gerçek boyut ve lokalizasyonlarını belirlemeyi amaçlamaktadır. Çocuk hastada ileri aşamada tespit edilen çürükler zor ve komplike tedavilerin yapılmasına hatta erken dönemde diş kayıplarına sebep olmaktadır. Hedefimiz başlangıç mine lezyonlarının erken dönemde teşhisi ile çocuk hastalarda yapılacak klinik uygulamalarda daha kolay, kısa süren ve kabul edilebilir olan non invaziv yaklaşımlar ve koruyucu uygulamalar ile tedavi sağlanabilmesidir. Bu çalışmada süt azı dişlerinin ara yüzeyinde in vitro koşullarda oluşturulan başlangıç mine lezyonlarının ICDAS skorlama sistemi, DIAGNOcam ve Bite-wing radyografiler ile saptamada etkinliğinin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. İn vitro koşullarda yürütülen çalışmamız; klinik ve radyolojik muayene sonucunda çekim endikasyonu konulmuş ve çekilmiş olan çürüksüz süt birinci azı (n=20) ve süt ikinci azı (n=20) dişleri üzerinde yürütülmüştür. Çalışmada başlangıç mine lezyonlarının teşhisinde farklı görüntüleme teknikleriyle tespit etme etkinliğinin değerlendirilmesi amaçlandığından, süt azı dişlerinin ara yüzlerindeki mine yüzeylerinde in vitro ortamda başlangıç mine lezyonu oluşturulmuş ve değerlendirilmeler yapılmıştır. Her dişin kontrol grubu kendi minesidir. Öncelikle süt birinci azı dişlerin (n=20) distal ve süt ikinci azı dişlerin (n=20) mesial yüzeyinde hazırlanmış olan başlangıç mine lezyonları, stereomikroskop ile incelenmiş ve değerler kaydedilmiştir; hava spreyi ile kurutulup, direkt olarak ışık altında 30 cm uzaklıktan bakılarak ICDASII sınıflamasına göre gözle muayene yapılmıştır ve değerler kaydedilmiştir; DIAGNOcam (KaVo, Almanya) cihazı ile incelenmiş ve değerler kaydedilmiştir. Sonrasında süt birinci azı dişler (n=20) distal yüzeyinden ve süt ikinci azı dişler (n=20) mesial yüzeyinden kontaklı olacak şekilde kole seviyesinden pembe muma gömülmüştür. Ardından örneklerden ara yüzeylerdeki başlangıç mine lezyonlarının teşhisi için radyografi alınmış ve değerler kaydedilmiştir, son olarak da kontaklı olarak mum modele gömülmüş olan örneklerden DIAGNOcam cihazı ile ölçümler yapılmış ve değerler kaydedilmiştir. Başlangıç mine lezyonu oluşturulan yüzeyin kontaklı olarak grup içi

değerlendirmelerine göre; ICDAS II ile DIAGNOcam yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Başlangıç mine lezyonu oluşturulan yüzeylerin kontaktlı olarak grup içi değerlendirmeleri yapıldığında bite wing radyografi ile DIAGNOcam yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Başlangıç mine lezyonu oluşturulan yüzeylerin kontaktsız ICDAS II ile kontaktlı DIAGNOcam yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Başlangıç mine lezyonu oluşturulan yüzeylerin kontaktsız ICDAS II ile kontaktlı bite-wing radyografi yöntemlerinin gruplar arası değerlendirmeleri yapıldığında iki yöntem arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Başlangıç mine lezyonu oluşturulan dişlerin kontaktsız DIAGNOcam ile kontaktlı bite-wing radyografi yöntemlerinin gruplar arası değerlendirmeleri yapıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Başlangıç mine lezyonu oluşturulan yüzeylerde kontaktsız DIAGNOcam ile kontaktlı DIAGNOcam yöntemlerinin gruplar arası değerlendirmeleri yapıldığında iki yöntem arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu bulguların ışığında, görsel değerlendirmede kullanılan ICDAS-II kriterlerinin kontaktsız olarak doğrudan yapılan muayenelerde başarılı sonuç sergilediği, radyografik değerlendirme olan bite-wing radyografik tekniğinin ara yüzeylerdeki başlangıç mine çürüklerinin teşhisinde düşük performans gösterdiği, kızılötesine yakın ışık transillüminasyon tekniği olan DIAGNOcam cihazının süt azı dişlerinin başlangıç mine çürüklerinin teşhisinde kontaktsız olarak uygulandığında başarılı bir yöntem olduğu ancak kontaktlı olan ara yüzeylerde yetersiz olduğu görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: Süt dişi, Başlangıç mine lezyonu, ICDAS II, Bite-wing radyografi, DIAGNOcam.

SUMMARY

Evaluation of Different Imaging Techniques In Vitro Conditions in the Diagnosis of Initial Enamel Lesions Formed at the Approximals of Primary Molars

With the advancement of technology, many new methods are being developed to ensure early diagnosis of dental caries. Caries diagnosis methods aim to prevent cavitation in teeth by detecting caries in the early stages or to determine the actual size and localization of existing caries cavities. Caries detected in advanced stages in pediatric patients lead to difficult and complicated treatments and even early tooth loss. This studies aim that to diagnose initial enamel lesions in the early period and to provide treatment with non-invasive approaches and preventive applications, which are easier, shorter and acceptable in clinical applications in pediatric patients. In this study, it was aimed to compare the effectiveness of the initial enamel lesions formed in vitro at the approximal of primary molars with the ICDAS scoring system, DIAGNOcam and Bite-wing radiographs. This study was conducted under in vitro conditions on the caries free primary first molar (n=20) and primary second molar (n=20) teeth, which were indicated for extraction as a result of clinical and radiological examination and extracted. Since the aim of the study was to evaluate the detection efficiency with different imaging techniques in the diagnosis of initial enamel lesions, initial enamel lesion was formed on the enamel surfaces at the approximal of primary molars in vitro. The initial enamel lesions were evaluated after they were established. The control group of each tooth is its own enamel. Initially, the initial enamel lesions prepared on the distal surface of first molars (n=20) and the mesial surface of the primary second molars (n=20) were examined with a stereomicroscope and the values were recorded; It was dried with air freshener and explored at from a distance of 30 cm under direct light and visually inspected according to ICDAS II classification and the values were recorded; It was examined with a DIAGNOcam (KaVo, Germany) device and the values were recorded. Following this, primary first molars' (n=20) their distal surface with contact from primary second molars' (n=20) mesial surface were embedded in pink wax at the level of the cervical level. Then, radiographs were taken from the samples for the diagnosis of the initial enamel lesions at the approximals and the values were recorded. According to the non-contact in-group evaluations of the initial enamel lesion; There was no statistically significant difference between ICDAS II and DIAGNOcam methods. No statistically significant difference was found between bite wing radiography and DIAGNOcam methods when the contact evaluation of the surfaces with initial enamel lesion was made within the group. A statistically significant difference was found between non-contact ICDAS II and

contact DIAGNOcam methods of surfaces with initial enamel lesion. A statistically significant difference was found between the two methods when the non-contact ICDAS II and contact bite-wing radiography methods of surfaces with initial enamel lesion were evaluated between groups. When the non-contact DIAGNOcam and contact bite-wing radiography methods of teeth with initial enamel lesion were evaluated between the groups, a statistically significant difference was found between them. A statistically significant difference was found between the two methods when the non-contact DIAGNOcam and contact DIAGNOcam methods were evaluated between the groups on the surfaces with initial enamel lesion. According to the results of these findings, the ICDAS-II criteria used in visual evaluation showed successful results in direct examinations without contact, the bite-wing radiographic technique, which is radiographic evaluation, showed poor performance in the diagnosis of initial enamel caries at the interfaces, and the DIAGNOcam device, which is a near-infrared light transillumination technique, showed successful results in primary molars. It has been observed that it is a successful method when applied without contact in the diagnosis of initial enamel caries, but it is insufficient in contact interfaces.

Keywords: Primary teeth, Initial enamel lesion, ICDAS II, Bite-wing radiography, DIAGNOcam.

KAYNAKLAR

- AAPD (2020). American Academy of Pediatric Dentistry. Policy on early childhood caries (ECC): Classifications, consequences, and preventive strategies. The Reference Manual of Pediatric Dentistry. Chicago, Ill.: American Academy of Pediatric Dentistry; 2020:79-81.
- ABDELAZIZ M, KREJCI I (2015). DIAGNOcam--a near infrared digital imaging Transillumination (NIDIT) technology. *Int J Esthet Dent*, **10**: 158-165.
- ABDELAZIZ M, KREJCI I, PERNEGER T, FEILZER A, VAZQUEZ L (2018). Near infrared transillumination compared with radiography to detect and monitor proximal caries: A clinical retrospective study. *Journal of Dentistry*, **70**: 40-45.
- ABOGAZALAH N, ANDO M (2017). Alternative methods to visual and radiographic examinations for approximal caries detection. *Journal of Oral Science*, **59**: 315-322.
- ABOGAZALAH N, ECKERT G, ANDO M (2019). In vitro visual and visible light transillumination methods for detection of natural non-cavitated approximal caries. *Clinical Oral Investigations*, **23**: 1287-1294.
- ABOGAZALAH N, ECKERT GJ, ANDO M (2017). In vitro performance of near infrared light transillumination at 780-nm and digital radiography for detection of non-cavitated approximal caries. *Journal of Dentistry*, **63**: 44-50.
- AGEMATSU H, ABE S, SHIOZAKI K, USAMI A, OGATA S, SUZUKI K, SOEJIMA M, OHNISHI M, NONAMI K, IDE Y (2005). Relationship between large tubules and dentin caries in human deciduous tooth. *The Bulletin of Tokyo Dental College*, **46**: 7-15.
- AKTÖREN O. (1988). *Süt Dişi Amputasyon Tedavisinde Çeşitli Madde Ve Tekniklerin Karşılaştırılması* Doktora Tezi, T.C. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü .
- AKYILDIZ BM, SÖNMEZ I (2019). Diş Çürüğünün Erken Teşhisinde Transillüminasyon Yöntemleri. *Türkiye Klinikleri Pediatric Dentistry-Special Topics*, **5**: 14-20.
- AL SHAYA SA, SAEED MH, KHEDER WM (2018). Proximal Caries Detection in Permanent Teeth by Using DIAGNOcam: An in Vivo Study. *Journal of International Dental and Medical Research*, **11**: 45-50.
- ALAMOUDI N, KHAN J, EL-ASHIRY E, FELEMBAN O, BAGHER S, AL-TUWIRQI A (2019). Accuracy of the DIAGNOcam and bitewing radiographs in the diagnosis of cavitated proximal caries lesions in primary molars. *Niger. J. Clin. Pract*, **22**: 1576-1582.
- ALAMOUDI SA, PANI SC, ALOMARI M (2013). The effect of the addition of tricalcium phosphate to 5% sodium fluoride varnishes on the microhardness of enamel of primary teeth. *International Journal of Dentistry*, 2013.
- ALMAZ, E. C., SIMON, J. C., FRIED, D., & DARLING, C. L. (2016, February). Influence of stains on lesion contrast in the pits and fissures of tooth occlusal surfaces from 800-1600-nm. In *Lasers in Dentistry XXII*, **9692**: 141-146.
- ALSAYED EZ, HARIRI I, SADR A, NAKASHIMA S, BAKHSH TA, SHIMADA Y, SUMI Y, TAGAMI J (2015). Optical coherence tomography for evaluation of enamel and protective coatings. *Dental Materials Journal*, **34**: 98-107.

ALWAS-DANOWSKA HM, PLASSCHAERT AJ, SULIBORSKI S, VERDONSCHOT EH (2002). Reliability and validity issues of laser fluorescence measurements in occlusal caries diagnosis. *Journal of Dentistry*, **30**: 129-134.

AMAECHI, B. T., PODOLEANU, A. G., KOMAROV, G., HIGHAM, S. M., & JACKSON, D. A. (2004). Quantification of root caries using optical coherence tomography and microradiography: a correlational study. *Oral Health Prev Dent*, **2**(4): 377-382.

ANDO M, GONZALEZ-CABEZAS C, ISAACS R, ECKERT G, STOOKEY G (2004). Evaluation of several techniques for the detection of secondary caries adjacent to amalgam restorations. *Caries Research*, **38**: 350-356.

ANGMAR-MÅNSSON B, TEN BOSCH JJ (1987). Optical Methods for the Detection and Quantification of Caries. *Advances in Dental Research*, **1**: 14-20.

AREN G, ÇAYIRCI M (2019). Geleneksel Çürük Teşhis Yöntemleri. *Türkiye Klinikleri Pediatric Dentistry-Special Topics*, **5**: 1-5.

ASHLEY P (2000). Diagnosis of occlusal caries in primary teeth. *International Journal of Paediatric Dentistry*, **10**: 166-171.

ASHLEY P, BLINKHORN A, DAVIES R (1998). Occlusal caries diagnosis: an in vitro histological validation of the Electronic Caries Monitor (ECM) and other methods. *Journal of Dentistry*, **26**: 83-88.

ATTRILL D, ASHLEY P (2001). Occlusal caries detection in primary teeth: a comparison of DIAGNOdent with conventional methods. *British Dental Journal*, **190**: 440-443.

AXELSSON P. (2000). *Diagnosis and Risk Prediction of Dental Caries*, **2**. Quintessence Publishing Company Chicago.

AYDIN B, PAMIR T, BALTACI A, ORMAN MN, TURK T (2015). Effect of storage solutions on microhardness of crown enamel and dentin. *European Journal of Dentistry*, **9**: 262-266.

BADER JD, SHUGARS DA (2004). A systematic review of the performance of a laser fluorescence device for detecting caries. *The Journal of the American Dental Association*, **135**: 1413-1426.

BADER JD, SHUGARS DA, BONITO AJ (2002). A systematic review of the performance of methods for identifying carious lesions. *Journal of public health dentistry*, **62**: 201-213.

BAELUM V, HEIDMANN J, NYVAD B (2006). Dental caries paradigms in diagnosis and diagnostic research. *European journal of oral sciences*, **114**: 263-277.

BAELUM V, HINTZE H, WENZEL A, DANIELSEN B, NYVAD B (2012). Implications of caries diagnostic strategies for clinical management decisions. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, **40**: 257-266.

BALA O, AKGÜL S (2016). Çürük Teşhis Yöntemleri. *Türkiye Klinikleri Restorative Dentistry-Special Topics*, **2**: 34-40.

BALTACIOGLU IH, ORHAN K (2017). Comparison of diagnostic methods for early interproximal caries detection with near-infrared light transillumination: an in vivo study. *BMC Oral Health*, **17**: 130.

BAMZAHIM M, ALJEHANI A, SHI X-Q (2005). Clinical performance of DIAGNOdent in the detection of secondary carious lesions. *Acta Odontologica Scandinavica*, **63**: 26-30.

BAMZAHIM M, SHI X-Q, ANGMAR-MÅNSSON B (2002). Occlusal caries detection and quantification by DIAGNOdent and Electronic Caries Monitor: in vitro comparison. *Acta Odontologica Scandinavica*, **60**: 360-364.

BARBER F, LEES S, LOBENE R (1969). Ultrasonic pulse-echo measurements in teeth. *Archives of Oral Biology*, **14**: 743-745.

BAUM G, GREENWOOD I, SLAWSKI S, SMIRNOW R (1963). Observation of internal structures of teeth by ultrasonography. *Science*, **139**: 495-496.

BAYRAK GD, SELVİ-KUVVETLİ S (2019). Çürük belirleme yöntemlerine güncel yaklaşımlar. *Selcuk Dental Journal*, **6**: 82-90.

BENGTSON AL, GOMES AC, MENDES FM, CICHELO LRD, BENGTSON NG, PINHEIRO SL (2005). Influence of examiner's clinical experience in detecting occlusal caries lesions in primary teeth. *Pediatric Dentistry*, **27**: 238-243.

BERG SC, STAHL JM, LIEN W, SLACK CM, VANDEWALLE KS (2018). A clinical study comparing digital radiography and near-infrared transillumination in caries detection. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, **30**: 39-44.

BERKOVITZ B.K.B, LINDEN R.W.A, MOXHAM B.J., SLOAN A.J. (2011). *Oral Biology*. 3rd Ed. Elsevier.

BIN-SHUWAISH M, YAMAN P, DENNISON J, NEIVA G (2008). The correlation of DIFOTI to clinical and radiographic images in Class II carious lesions. *The Journal of the American Dental Association*, **139**: 1374-1381.

BIZHANG M, WOLLENWEBER N, SINGH-HÜSGEN P, DANESH G, ZIMMER S (2016). Pen-type laser fluorescence device versus bitewing radiographs for caries detection on approximal surfaces. *Head & Face Medicine*, **12**: 1-8.

BŁAŻEJEWSKA A, DACYNA N, NIESIOBĘDZKI P, TRZASKA M, GOZDOWSKI D, TURSKA-SZYBKA A, OLCZAK-KOWALCZYK D (2016). Comparison of the detection of proximal caries in children and youth using DIAGNOcam® and bitewing radiovisiography. *Dental and Medical Problems*, **53**: 468-475.

BLOEMENDAL E, DE VET HC, BOUTER LM (2004). The value of bitewing radiographs in epidemiological caries research: a systematic review of the literature. *Journal of Dentistry*, **32**: 255-264.

BOZDEMİR E, YARBAŞI Ö (2019). Tanıda sadece panoramik radyografi ne kadar güvenli? *Selcuk Dental Journal*, **6**: 100-103.

BOZKURT F, TAĞTEKİN D, YANIKOĞLU F, FONTANA M, GONZALEZ-CABEZAS C, STOOKEY GK (2013). Capability of an ultrasonic system to detect very early caries lesions on human enamel. *Marmara Dental Journal*, **1**: 16-19.

BRAGA MM, OLIVEIRA LB, BONINI GAVC, BÖNECKER, M, MENDES FM. (2009). Feasibility of the International Caries Detection and Assessment System (ICDAS-II) in epidemiological surveys and comparability with standard World Health Organization criteria. *Caries Research*, **43**(4): 245-249.

BRAGA MM, MENDES FM, EKSTRAND KR (2010). Detection activity assessment and diagnosis of dental caries lesions. *Dental Clinics*, **54**: 479-493.

BRAGA MM, MENDES FM, MARTIGNON S, RICKETTS D, EKSTRAND K. (2009). In vitro comparison of Nyvad's system and ICDAS-II with lesion activity assessment for evaluation of severity and activity of occlusal caries lesions in primary teeth. *Caries Research*, **43**: 405-412.

BRAUN A, GUIRAUD LMJC, FRANKENBERGER R (2017). Histological validation of ICDAS II and radiological assessment of occlusal carious lesions in permanent teeth. *Odontology*, **105**: 46-53.

BURWELL A, LITKOWSKI L, GREENSPAN D (2009). Calcium sodium phosphosilicate (NovaMin®): remineralization potential. *Advances in Dental Research*, **21**: 35-39.

BUSSANELI DG, RESTREPO M, BOLDIERI T, PRETEL H, MANCINI MW, SANTOS-PINTO L, CORDEIRO RDCL (2015). Assessment of a new infrared laser transillumination technology (808 nm) for the detection of occlusal caries—An in vitro study. *Lasers in Medical Science*, **30**: 1873-1879.

CHADWICK B, DUMMER P, VAN DER STELT P (1999). The effect of alterations in horizontal X-ray beam angulation and bucco-lingual cavity width on the radiographic depth of approximal cavities. *Journal of Oral Rehabilitation*, **26**: 292-301.

CHAN KH, TOM H, LEE RC, KANG H, SIMON JC, STANINEC M, DARLING CL, PELZNER RB, FRIED D (2016). Clinical monitoring of smooth surface enamel lesions using CP-OCT during nonsurgical intervention. *Lasers in Surgery and Medicine*, **48**: 915-923.

CHAWLA N, MESSER L, ADAMS G, MANTON D (2012). An in vitro comparison of detection methods for approximal carious lesions in primary molars. *Caries Research*, **46**: 161-169.

CHUN-TE KO A, HEWKO MD, LEONARDI L, SOWA MG, DONG CC, WILLIAMS P, CLEGHORN B (2005). Ex vivo detection and characterization of early dental caries by optical coherence tomography and Raman spectroscopy. *Journal of Biomedical Optics*, **10**: 031118.

COULTHWAITE L, PRETTY IA, SMITH PW, HIGHAM SM, VERRAN J (2009). QLF is not readily suitable for in vivo denture plaque assessment. *Journal of dentistry*, **37**: 898-901.

COUTINHO T, DAROCHA COSTA C (2014). An in vivo comparison of radiographic and clinical examination with separation for assessment of approximal caries in primary teeth. *European Journal of Paediatric Dentistry*, **15**: 371-374.

CRAWLEY DA, LONGBOTTOM C, COLE BE, CIESLA CM, ARNONE D, WALLACE VP, PEPPER M (2003). Terahertz pulse imaging: a pilot study of potential applications in dentistry. *Caries Research*, **37**: 352-359.

ÇELİK EU, KATIRCI G (2011). Başlangıç Çürük Lezyonlarının Tedavisi. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, **2011**: 48-56.

ÇELİK İ, TORAMAN M, USALAN G, BALA O (2007). Aproksimal çürük görülme sıklığının gözle muayene ve radyografik olarak değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, **24**: 25-29.

DAMATO F, STRANG R, STEPHEN K (1990). Effect of fluoride concentration on remineralization of carious enamel an in vitro pH-cycling study. *Caries Research*, **24**: 174-180.

DARLING A (1961). The selective attack of caries on the dental enamel: Charles Tomes Lecture delivered at the Royal College of Surgeons of England on 21st July 1961. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*, **29**: 354.

DE ALMEIDA RODRIGUES J, HUG I, LUSSI A (2009). The influence of zero value subtraction on the performance of a new laser fluorescence device for approximal caries detection. *Lasers in Medical Science*, **24**: 301-306.

DE BENEDETTO MS, MORAIS CC, NOVAES TF, DE ALMEIDA RODRIGUES J, BRAGA MM, MENDES FM (2011). Comparing the reliability of a new fluorescence camera with conventional laser fluorescence devices in detecting caries lesions in occlusal and smooth surfaces of primary teeth. *Lasers in Medical Science*, **26**: 157-162.

DE MENEZES OLIVEIRA MAH, TORRES CP, GOMES-SILVA JM, CHINELATTI MA, DE MENEZES FCH, PALMA-DIBB RG, BORSATTO MC (2010). Microstructure and mineral composition of dental enamel of permanent and deciduous teeth. *Microscopy Research and Technique*, **73**: 572-577.

DE OLIVEIRA FF, ITO AS, BACHMANN L (2010). Time-resolved fluorescence spectroscopy of white-spot caries in human enamel. *Applied Optics*, **49**: 2244-2249.

DİKMEN B (2015). ICDAS II KRİTERLERİ (Uluslararası Çürük Tespit Ve Değerlendirme Sistemi). *European Oral Research*, **49**: 63-72.

DİNİZ MB, BOLDIERI T, RODRIGUES JA, SANTOS-PINTO L, LUSSI A, CORDEIRO RC (2012). The performance of conventional and fluorescence-based methods for occlusal caries detection: an in vivo study with histologic validation. *The Journal of the American Dental Association*, **143**: 339-350.

DİNİZ MB, RODRIGUES JA, HUG I, DE CÁSSIA LOIOLA CORDEIRO R, LUSSI A (2009). Reproducibility and accuracy of the ICDAS-II for occlusal caries detection. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, **37**: 399-404.

DIXON D, HILDEBOLT C (2005). An overview of radiographic film holders. *Dentomaxillofacial Radiology*, **34**: 67-73.

DOROTHY MCCOMB B, TAM LE (2001). Diagnosis of occlusal caries: Part I. Conventional methods. *J Can Dent Assoc*, **67**: 454-457.

DOVE SB (2001). Radiographic diagnosis of dental caries. *Journal of Dental Education*, **65**: 985-990.

DOWNER MC (1975). Concurrent validity of an epidemiological diagnostic system for caries with the histological appearance of extracted teeth as validating criterion. *Caries Research*, **9**: 231-246.

EDEN E. (2016). *Evidence-Based Caries Prevention*. Springer.

EKSTRAND K, QVIST V, THYLSTRUP A (1987). Light microscope study of the effect of probing in occlusal surfaces. *Caries Research*, **21**: 368-374.

EKSTRAND K, RICKETTS D, KIDD E (1997). Reproducibility and accuracy of three methods for assessment of demineralization depth on the occlusal surface: an in vitro examination. *Caries Research*, **31**: 224-231.

EKSTRAND K, RICKETTS D, KIDD E, QVIST V, SCHOU S (1998). Detection, diagnosing, monitoring and logical treatment of occlusal caries in relation to lesion activity and severity: an in vivo examination with histological validation. *Caries Research*, **32**: 247-254.

EKSTRAND KR, MARTIGNON S, RICKETTS D, QVIST V (2007a). Detection and activity assessment of primary coronal caries lesions: a methodologic study. *Operative Dentistry*, **32**: 225-235.

EKSTRAND KR, MARTIGNON S, RICKETTS DJN, QVIST V (2007b). Detection and activity assessment of primary coronal caries lesions: a methodologic study. *Operative Dentistry*, **32**: 225-235.

ELHENNAWY K, ASKAR H, JOST-BRINKMANN P-G, REDA S, AL-ABDI A, PARIS S, SCHWENDICKE F (2018). In vitro performance of the DIAGNOcam for detecting proximal carious lesions adjacent to composite restorations. *Journal of Dentistry*, **72**: 39-43.

ERSÖZ E, KÖSEM DG, ÖZYURT P (2002). Okluzal Çürüklerin Teşhisinde DIAGNOdent'in Etkinliği. *Ank Üniv Diş Hek Fak Derg*, **12**: 13-17.

ESPELID I, TVEIT AB (1986). Clinical and radiographic assessment of approximal carious lesions. *Acta Odontologica Scandinavica*, **44**: 31-37.

EVANS JW, ZAWADZKI RJ, LIU R, CHAN JW, LANE SM, WERNER JS (2009). Optical coherence tomography and Raman spectroscopy of the ex-vivo retina. *Journal of Biophotonics*, **2**: 398-406.

EVLICE BK, ÖZTUNÇ H (2013). Dijital Radyografi ve Diş hekimliğinde İleri Görüntüleme Yöntemleri. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, **22**: 230-238.

FEATHERSTONE J, SHARIATI M, BRUGLER S, FU J, WHITE D (1988). Effect of an anticalculus dentifrice on lesion progression under pH cycling conditions in vitro. *Caries Research*, **22**: 337-341.

FEATHERSTONE JD (2008). Dental caries: a dynamic disease process. *Australian dental journal*, **53**: 286-291.

FEJERSKOV O, KIDD E, NYVAD B, BAEUM V. (2008a). *Dental Caries*. 2nd ed. Blackwell Publishing.

FEJERSKOV O, KIDD EA, NYVAD B, BAEUM V. (2008b). Defining the disease: an introduction. In *Dental caries. The disease and its clinical management* (pp. 3-6). Blackwell Publishing.

FELDENS CA, TOVO MF, KRAMER PF, FELDENS EG, FERREIRA SH, FINKLER M (2004). An in vitro study of the correlation between clinical and radiographic examinations of proximal carious lesions in primary molars. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, **27**: 143-147.

FERREIRA ZANDONÁ A, SANTIAGO E, ECKERT G, KATZ B, PEREIRA DE OLIVEIRA S, CAPIN O, MAU M, ZERO D (2012). The natural history of dental caries lesions: a 4-year observational study. *Journal of Dental Research*, **91**: 841-846.

FLINT DJ, PAUNOVICH E, MOORE WS, WOFFORD DT, HERMESCH CB (1998). A diagnostic comparison of panoramic and intraoral radiographs. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, **85**: 731-735.

FREITAS LA, SANTOS MTBR, GUARÉ RO, LUSSI A, DINIZ MB (2016). Association between visual inspection, caries activity status, and radiography with treatment decisions on approximal caries in primary molars. *Pediatric Dentistry*, **38**: 140-147.

FRIED D, GLENA RE, FEATHERSTONE JD, SEKA W (1995). Nature of light scattering in dental enamel and dentin at visible and near-infrared wavelengths. *Applied Optics*, **34**: 1278-1285.

FRIEDMAN J, MARCUS MI (1970). Transillumination of the oral cavity with use of fiber optics. *The Journal of the American Dental Association*, **80**: 801-809.

GALLAGHER R, DEMOS S, BALOOCH M, MARSHALL JR G, MARSHALL S (2003). Optical spectroscopy and imaging of the dentin–enamel junction in human third molars. *Journal of Biomedical Materials Research Part A: An Official Journal of The Society for Biomaterials, The Japanese Society for Biomaterials, and The Australian Society for Biomaterials and the Korean Society for Biomaterials*, **64**: 372-377.

GANGWAR A, JHA KK, THAKUR J, NATH M (2019). In Vitro evaluation of remineralization potential of novamin on artificially induced carious lesions in primary teeth using scanning electron microscope and vickers hardness. *Indian Journal of Dental Research*, **30**: 590.

GARG A, BISWAS G, SAHA S. (2014). *Recent Advancements in Diagnosis of Dental Caries*. LAP LAMBERT Academic Publishing.

GIMENEZ T, BRAGA MM, RAGGIO DP, DEERY C, RICKETTS DN, MENDES FM (2013). Fluorescence-based methods for detecting caries lesions: systematic review, meta-analysis and sources of heterogeneity. *PloS one*, **8**(4): e60421

GOEL A, CHAWLA H, GAUBA K, GOYAL A (2009). Comparison of validity of DIAGNOdent with conventional methods for detection of occlusal caries in primary molars using the histological gold standard: an in vivo study. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, **27**: 227.

GOLDBERG M. (2016). *Understanding Dental Caries : from Pathogenesis to Prevention and Therapy*. Springer.

GOLDBERG M, TAKAGI M (1993). Dentine proteoglycans: composition, ultrastructure and functions. *The Histochemical Journal*, **25**: 781-806.

GOMEZ J. (2015). Detection and diagnosis of the early caries lesion. *BMC oral health*,

GOMEZ J, AMIN AG, GREGG L, GAILLOUD P (2012). Classification schemes of cranial dural arteriovenous fistulas. *Neurosurgery Clinics*, **23**: 55-62.

GOMEZ J, ZAKIAN C, SALSONE S, PINTO S, TAYLOR A, PRETTY I, ELLWOOD R (2013). In vitro performance of different methods in detecting occlusal caries lesions. *Journal of dentistry*, **41**: 180-186.

GUGNANI N, PANDIT I, SRIVASTAVA N, GUPTA M, SHARMA M (2011). International caries detection and assessment system (ICDAS): a new concept. *International journal of clinical pediatric dentistry*, **4**: 93.

GÜMÜŞ G, SARIOĞLU B, GÖKDEL YD. (2016). System integration for real-time laser scanning confocal microscope. 2016 24th Signal Processing and Communication Application Conference (SIU),

GÜL EB, SEPET E (2019a). Okluzal Çürük Lezyonlarının Saptanmasında Lazer Floresans Yöntemi: DIAGNOdent, DIAGNO-PEN. *Türkiye Klinikleri Pediatric Dentistry-Special Topics*, **5**: 45-50.

GÜL EB, SEPET E (2019b). Okluzal çürük lezyonlarının saptanmasında lazer floresans yöntemi: DIAGNODENT, DIAGNO-PEN.

GÜRSER M, NİMET Ü (2017). Okluzal Çürük Teşhis Yöntemlerine Güncel Bakış. *Selcuk Dental Journal*, **4**: 153-161.

HARING JI, JANSEN L. (2000). *Dental radiography: principles and techniques*. WB Saunders.

HARORLI A. (2014). *Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi*. Nobel Tıp Kitabevleri.

HARRIS J, COLEY-SMITH A (1998). An overview of dental care for the young patient: 2. Early diagnosis. *Dental Update*, **25**: 116-123.

HEINRICH-WELTZIEN R, KÜHNISCH J, VAN DER VEEN M, DE JOSSELIN DE JONG E, STÖBER L (2003). Quantitative light-induced fluorescence (QLF)-A potential method for the dental practitioner. *Quintessence International*, **34**: (3).

HELLEN A, MANDELIS A, FINER Y, AMAECHI BT (2011). Quantitative remineralization evolution kinetics of artificially demineralized human enamel using photothermal radiometry and modulated luminescence. *Journal of Biophotonics*, **4**: 788-804.

HERZOG K, D'ELIA M, KIM A, SLAYTON RL (2015). Pilot study of the canary system use in the diagnosis of approximal carious lesions in primary molars. *Pediatric Dentistry*, **37**: 525-529.

HILL W, PETROU V (2000). Caries detection by diode laser Raman spectroscopy. *Applied Spectroscopy*, **54**: 795-799.

HINTZE H, WENZEL A, LARSEN M (1995). Stereomicroscopy, Film Radiography, Microradiography and Naked-Eye Inspection of Tooth Sections As Validation For Occlusal Caries Diagnosis. *Caries Research*, **29**: 359-363.

HITIJ T, FIDLER A (2008). Effect of dental material fluorescence on DIAGNOdent readings. *Acta Odontologica Scandinavica*, **66**: 13-17.

HOLMEN L, THYLSTRUP A, ÅRTUN J (1987). Clinical and histological features observed during arrestment of active enamel carious lesions in vivo. *Caries Research*, **21**: 546-554.

HOPCRAFT MS, MORGAN MV (2005). Comparison of radiographic and clinical diagnosis of approximal and occlusal dental caries in a young adult population. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, **33**: 212-218.

HOSOYA Y (1994). Resin adhesion to the ground young permanent enamel: Influence of etching times and thermal cycling test. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, **18**: 115-122.

HOSOYA Y, MATSUZAKA K, INOUE T. (2003). Influence of tooth-polishing pastes and sealants on DIAGNOdent values. International Congress Series,

HSIEH Y-S, HO Y-C, LEE S-Y, CHUANG C-C, TSAI J-C, LIN K-F, SUN C-W (2013). Dental optical coherence tomography. *Sensors*, **13**: 8928-8949.

HUANG S, GAO S, CHENG L, YU H (2010). Combined effects of nano-hydroxyapatite and *Galla chinensis* on remineralisation of initial enamel lesion in vitro. *Journal of Dentistry*, **38**: 811-819.

HUTH K, LUSSI A, GYGAX M, THUM M, CRISPIN A, PASCHOS E, HICKEL R, NEUHAUS K (2010). In vivo performance of a laser fluorescence device for the approximal detection of caries in permanent molars. *Journal of Dentistry*, **38**: 1019-1026.

HUYSMANS M-C, LONGBOTTOM C (2004). The challenges of validating diagnostic methods and selecting appropriate gold standards. *Journal of Dental Research*, **83**: 48-52.

HUYSMANS M-CD, LONGBOTTOM C, PITTS N (1998). Electrical methods in occlusal caries diagnosis: An in vitro comparison with visual inspection and bite-wing radiography. *Caries Research*, **32**: 324-329.

IANNUCCI JM HL (2017). *Dental Radiography: Principles and Techniques*, 403-411. 5th ed. St Louis Missouri: Elsevier.

ICDAS I (2008). International Caries Detection and Assessment System (ICDAS) Coordinating Committee. *ICDAS II International Caries Assessment and Detection System*.

IRANZO-CORTÉS JE, TERZIC S, ALMERICH-SILLA JM (2017). Diagnostic validity of ICDAS and DIAGNOdent combined: an in vitro study in pre-cavitated lesions. *Lasers in Medical Science*, **32**: 543-548.

ITTHAGARUN A, WEI S, WEFEL J (1997). De/remineralisation from different commercial dentifrices: a pH-cycling study. *International Dental Journal*, **47**: 321-328.

ITTHAGARUN A, WEI S, WEFEL J (2000). The effect of different commercial dentifrices on enamel lesion progression: an in vitro pH-cycling study. *International Dental Journal*, **50**: 21-28.

IZAWA T, WAKAKI M. (2005). Application of laser Raman spectroscopy to dental diagnosis. *Lasers in Dentistry XI*,

JABLONSKI-MOMENI A, JABLONSKI B, LIPPE N (2017). Clinical performance of the near-infrared imaging system VistaCam iX Proxi for detection of approximal enamel lesions. *BDJ Open*, **3**: 1-8.

JABLONSKI-MOMENI A, RICKETTS DN, STACHNISS V, MASCHKA R, HEINZEL-GUTENBRUNNER M, PIEPER K (2009). Occlusal caries: evaluation of direct microscopy versus digital imaging used for two histological classification systems. *Journal of Dentistry*, **37**: 204-211.

JABLONSKI-MOMENI A, STACHNISS V, RICKETTS D, HEINZEL-GUTENBRUNNER M, PIEPER K (2008). Reproducibility and accuracy of the ICDAS-II for detection of occlusal caries in vitro. *Caries Research*, **42**: 79-87.

JABLONSKI-MOMENI A, STUCKE J, STEINBERG T, HEINZEL-GUTENBRUNNER M (2012). Use of ICDAS-II, fluorescence-based methods, and radiography in detection and treatment decision of occlusal caries lesions: an in vitro study. *International Journal of Dentistry*.

KALYONCU İÖ, KUŞÇU ÖÖ, AKYÜZ S (2019). Çürük Tehşisinde Gelişmekte Olan Yöntemler. *Türkiye Klinikleri Pediatric Dentistry-Special Topics*, **5**: 51-58.

KAMBUROĞLU K, YETİMOĞLU NÖ, ALTAN H (2014). Characterization of primary and permanent teeth using terahertz spectroscopy. *Dentomaxillofacial Radiology*, **43**: 20130404.

KANG H, DARLING CL, FRIED D (2012). Nondestructive monitoring of the repair of enamel artificial lesions by an acidic remineralization model using polarization-sensitive optical coherence tomography. *Dental Materials*, **28**: 488-494.

KARAGÖZ, B., & ALTAN, H. (2017). Terahertz Propagation in Tissues and Its Thickness Limitation. In *Deep Imaging in Tissue and Biomedical Materials: Using Linear and Nonlinear Optical Methods*. Jenny Stanford Publishing. 377-412.

KARLINSEY R, MACKEY A, WALKER T, FREDERICK K, BLANKEN D, FLAIG S, WALKER E (2011). In vitro remineralization of human and bovine white-spot enamel lesions by NaF dentifrices: a pilot study. *Journal of Dentistry and Oral Hygiene*, **3**: 22.

KARLSSON L (2010). Caries detection methods based on changes in optical properties between healthy and carious tissue. *International Journal of Dentistry*.

KAVVADIA K, LAGOUVARDOS P (2008). Clinical performance of a diode laser fluorescence device for the detection of occlusal caries in primary teeth. *International Journal of Paediatric Dentistry*, **18**: 197-204.

KETLEY C, HOLT R (1993). Visual and radiographic diagnosis of occlusal caries in first permanent molars and in second primary molars. *British Dental Journal*, **174**: 364-370.

KEYES PH (1963). Factors influencing the initiation, transmission and inhibition of dental caries. *Mechanisms of Hard Tissue Destruction*, 261-283.

KHANDELWAL JR, BARGALE S, DAVE BH, POONACHA K, KARIYA PB, VAIDYA S (2020). Comparative evaluation of remineralising efficacy of bioactive glass agent and nano-hydroxyapatite dentifrices on artificial carious lesion in primary teeth: An in vitro study. *Advances in Human Biology*, **10**: 129.

KIDD E. (2005). *Essentials Of Dental Caries*. 3th ed.Oxford.

KIDD E, PITTS N (1990). A reappraisal of the value of the bitewing radiograph in the diagnosis of posterior approximal caries. *British Dental Journal*, **169**: 195-200.

KIDD E, RICKETTS D, PITTS N (1993). Occlusal caries diagnosis: a changing challenge for clinicians and epidemiologists. *Journal of Dentistry*, **21**: 323-331.

KIM J, KIM J (2016). Clinical Application of DIAGNOcam. *Journal Of The Korean Academy of Pediatric Dentistry*, **43**: 461-466.

KIRKHAM J, ROBINSON C, STRONG M, SHORE R (1994). Effects of frequency and duration of acid exposure on demineralization/remineralization behaviour of human enamel in vitro. *Caries Research*, **28**: 9-13.

KIRZIOĞLU Z, GÜNGÖR ÖE (2009). Okluzal yüz çürüklerinin tanı yöntemleri. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*, **15**: 30-39.

KITASAKO Y, SADR A, SHIMADA Y, IKEDA M, SUMI Y, TAGAMI J (2019). Remineralization capacity of carious and non-carious white spot lesions: clinical evaluation using ICDAS and SS-OCT. *Clinical Oral Investigations*, **23**: 863-872.

KO AC-T, HEWKO M, SOWA MG, DONG CC, CLEGHORN B (2006). Detection of early dental caries using polarized Raman spectroscopy. *Optics Express*, **14**: 203-215.

KORKUT B, TAĞTEKİN DA, YANIKOĞLU F (2011). Diş çürüklerinin erken teşhisi ve teşhiste yeni yöntemler: QLF, Diagnodent, Elektriksel İletkenlik ve Ultrasonik Sistem. *Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, **32**: 55-67.

KRAFFT C, SERGO V (2006). Biomedical applications of Raman and infrared spectroscopy to diagnose tissues. *Journal of Spectroscopy*, **20**: 195-218.

KUCHTA E, SZYMANSKA J (2015). Selected caries diagnostic methods. *Current Issues in Pharmacy and Medical Sciences*, **27**: 195-198.

KÜÇÜKYILMAZ E, ŞENER Y, BOTSALI MS (2015). In vivo and in vitro performance of conventional methods, DIAGNOdent, and an electronic caries monitor for occlusal caries detection in primary teeth. *Pediatric dentistry*, **37**: 14E-22E.

KÜHNISCH J, BÜCHER K, HENSCHER V, HICKEL R (2007). Reproducibility of DIAGNOdent 2095 and DIAGNOdent Pen measurements: results from an in vitro study on occlusal sites. *European Journal of Oral Sciences*, **115**: 206-211.

KÜHNISCH J, EKSTRAND KR, PRETTY I, TWETMAN S, VAN LOVEREN C, GIZANI S, SPYRIDONOS LOIZIDOU M (2016). Best clinical practice guidance for management of early caries lesions in children and young adults: an EAPD policy document. *European Archives of Paediatric Dentistry*, **17**: 3-12.

KÜHNISCH J, GODDON I, BERGER S, SENKEL H, BÜCHER K, OEHME T, HICKEL R, HEINRICH-WELTZIEN R (2009). Development, methodology and potential of the new Universal Visual Scoring System (UniViSS) for caries detection and diagnosis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **6**: 2500-2509.

KÜHNISCH J, SÖCHTIG F, PITCHIKA V, LAUBENDER R, NEUHAUS KW, LUSSI A, HICKEL R (2016). In vivo validation of near-infrared light transillumination for interproximal dentin caries detection. *Clinical Oral Investigations*, **20**: 821-829.

KÜNISCH J, SCHAEFER G, PITCHIKA V, GARCIA-GODOY F, HICKEL R (2019). Evaluation of detecting proximal caries in posterior teeth via visual inspection, digital bitewing radiography and near-infrared light transillumination. *American Journal of Dentistry*, **32**: 74-80.

LARA-CAPI C, CAGETTI MG, LINGSTRÖM P, LAI G, COCCO F, SIMARK-MATTSSON C, CAMPUS G (2017). Digital transillumination in caries detection versus radiographic and clinical methods: an in-vivo study. *Dentomaxillofacial Radiology*, **46**: 20160417.

LAURANCE-YOUNG P, BOZEC L, GRACIA L, REES G, LIPPERT F, LYNCH R, KNOWLES J (2011). A review of the structure of human and bovine dental hard tissues and their physicochemical behaviour in relation to erosive challenge and remineralisation. *Journal of Dentistry*, **39**: 266-272.

LE MH, DARLING CL, FRIED D (2010). Automated analysis of lesion depth and integrated reflectivity in PS-OCT scans of tooth demineralization. *Lasers in Surgery and Medicine: The Official Journal of the American Society for Laser Medicine and Surgery*, **42**: 62-68.

LEAL A, SERRA K, QUEIROZ R, ARAÚJO M, MAIA FILHO E (2013). Fear and/or anxiety of children and parents associated with the dental environment. *Eur J Paediatr Dent*, **14**: 269-272.

LEDERER A, KUNZELMANN K-H, HECK K, HICKEL R, LITZENBURGER F (2019). In vitro validation of near-infrared transillumination at 780 nm for the detection of caries on proximal surfaces. *Clinical Oral Investigations*, **23**: 3933-3940.

LENNON A, BUCHALLA W, BRUNE L, ZIMMERMANN O, GROSS U, ATTIN T (2006). The ability of selected oral microorganisms to emit red fluorescence. *Caries Research*, **40**: 2-5.

LENTON P, RUDNEY J, CHEN R, FOK A, APARICIO C, JONES RS (2012). Imaging in vivo secondary caries and ex vivo dental biofilms using cross-polarization optical coherence tomography. *Dental Materials*, **28**: 792-800.

LIN P-Y, LYU H-C, HSU C-YS, CHANG C-S, KAO F-J (2011). Imaging carious dental tissues with multiphoton fluorescence lifetime imaging microscopy. *Biomedical Optics Express*, **2**: 149-158.

LIPPERT F, PARKER DM, JANDT KD (2004). Susceptibility of deciduous and permanent enamel to dietary acid-induced erosion studied with atomic force microscopy nanoindentation. *European Journal of Oral Sciences*, **112**: 61-66.

LUSSI A (1991). Validity of diagnostic and treatment decisions of fissure caries. *Caries Research*, **25**: 296-303.

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

LUSSI A, FRANCESCUT P (2003). Performance of conventional and new methods for the detection of occlusal caries in deciduous teeth. *Caries Research*, **37**: 2-7.

LUSSI A, FRANCESCUT P, SCHAFFNER M (2004). Fissür çürüklerinde yeni ve geleneksel tanı yöntemleri. *Quintessence Turk*, **4**: 13-21.

LUSSI A, IMWINKELRIED S, PITTS N, LONGBOTTOM C, REICH E (1999). Performance and reproducibility of a laser fluorescence system for detection of occlusal caries in vitro. *Caries Research*, **33**: 261-266.

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

LYNCH R, TEN CATE J (2006). The effect of lesion characteristics at baseline on subsequent de-and remineralisation behaviour. *Caries Research*, **40**: 530-535.

MAIA A, KARLSSON L, MARGULIS W, GOMES A (2011). Evaluation of two imaging techniques: near-infrared transillumination and dental radiographs for the detection of early approximal enamel caries. *Dentomaxillofacial Radiology*, **40**: 429-433.

MARINOVA-TAKOROVA M, ANASTASOVA R, PANOVA VE, YANAKIEV S (2014). Comparative evaluation of the effectiveness of three methods for proximal caries diagnosis—a clinical study. *Journal of IMAB—Annual Proceeding Scientific Papers*, **20**: 514-516.

MATOUSEK P, MORRIS M. (2010). *Emerging Raman Applications and Techniques in Biomedical and Pharmaceutical Fields*. Springer Science & Business Media.

MATTHEW S, FRACARO B, PURDIE DM (2001). The sensitivity and specificity of clinical assessment compared with bitewing radiography for detection of occlusal dentin caries. *Pediatric Dentistry*, **23**: (3).

MEJÅRE I, GRÖNDAHL HG, CARLSTEDT K, GREVER AC, OTTOSSON E (1985). Accuracy at radiography and probing for the diagnosis of proximal caries. *European Journal of Oral Sciences*, **93**: 178-184.

MEJÅRE I, MALMGREN B (1986). Clinical and radiographic appearance of proximal carious lesions at the time of operative treatment in young permanent teeth. *European Journal of Oral Sciences*, **94**: 19-26.

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

MIALHE FL, PEREIRA AC, DE CASTRO MENEGHIM M, AMBROSANO GMB, PARDI V (2009). The relative diagnostic yields of clinical, FOTI and radiographic examinations for the detection of approximal caries in youngsters. *Indian Journal of Dental Research*, **20**: 136.

MICHOU S, VANNAHME C, BAKHSHANDEH A, EKSTRAND KR, BENETTI AR (2022). Intraoral scanner featuring transillumination for proximal caries detection. An in vitro validation study on permanent posterior teeth. *Journal of Dentistry*, **116**: 103841.

MINATEL BRAGA M, MENDES F, MARTIGNON S, RICKETTS DNJ, EKSTRAND KR (2009). In vitro comparison of nyvad's system and icdas-ii with lesion activity assessment for evaluation of severity and activity of occlusal caries lesions in primary teeth.

MITROPOULOS P, RAHIOTIS C, STAMATAKIS H, KAKABOURA A (2010). Diagnostic performance of the visual caries classification system ICDAS II versus radiography and micro-computed tomography for proximal caries detection: an in vitro study. *Journal of dentistry*, **38**: 859-867.

MICHAEL J PHAROAH, STUART C. WHITE. (2013). *Oral Radiology Principles and Interpretation*. 7th ed.

MORGAN M (2000). Dental laser identifies early stages of caries. *Dentistry Today*, **19**: 30-33.

MUMCUOĞLU, T., ERDURMAN, F. C., & DURUKAN, A. H. (2008). Principles and novel clinical applications of optical coherence tomography. *Turkish Journal of Ophthalmology*, **38**(2): 168-75.

MURRAY JJ, MAJID ZA (1978). The prevalence and progression of approximal caries in the deciduous dentition in British children.

NANCI A. (2017). *Ten Cate's Oral Histology-e-book: development, structure, and function* (9th ed.). Elsevier Health Sciences.

NANCI A. (2018). *Ten Cate's Oral Histology* .9th Ed.

NEUHAUS K, ELLWOOD R, LUSSI A, PITTS N (2009). Traditional lesion detection aids. *Detection, Assessment, Diagnosis and Monitoring of Caries*, **21**: 42-51.

NEUHAUS K, RODRIGUES J, SEEMANN R, LUSSI A (2012). Detection of proximal secondary caries at cervical class II-amalgam restoration margins in vitro. *Journal of Dentistry*, **40**: 493-499.

NEUHAUS KW, LUSSI A. (2018). Carious Lesion Diagnosis: Methods, Problems, Thresholds. In *Caries Excavation: Evolution of Treating Cavitated Carious Lesions*. **27**: 24-31. Karger Publishers.

NEUHAUS KW, RODRIGUES JA, HUG I, STICH H, LUSSI A (2011). Performance of laser fluorescence devices, visual and radiographic examination for the detection of occlusal caries in primary molars. *Clinical Oral Investigations*, **15**: 635-641.

NEWBRUN E (1989). Caries activity tests. *Cariology*. **8**. Quintessence Publishing Company.

NG S, FERGUSON M, PAYNE P, SLATER P (1988). Ultrasonic studies of unblemished and artificially demineralized enamel in extracted human teeth: a new method for detecting early caries. *Journal of Dentistry*, **16**: 201-209.

NOVAES T, MATOS R, BRAGA M, IMPARATO J, RAGGIO D, MENDES F (2009). Performance of a pen-type laser fluorescence device and conventional methods in detecting approximal caries lesions in primary teeth—in vivo study. *Caries Research*, **43**: 36-42.

NYVAD B, FEJERSKOV O (1997). Assessing the stage of caries lesion activity on the basis of clinical and microbiological examination. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, **25**: 69-75.

NYVAD B, MACHIULSKIENE V, BÆLUM V (1999). Reliability of a new caries diagnostic system differentiating between active and inactive caries lesions. *Caries Research*, **33**: 252-260.

ORTIZ MIG, DE MELO ALENCAR C, DE PAULA BLF, MAGNO MB, MAIA LC, SILVA CM (2020). Accuracy of near-infrared light transillumination (NILT) compared to bitewing radiograph for detection of interproximal caries in the permanent dentition: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*, **98**: 103351.

ÖZALP S, TULUNOĞLU O (2014). SEM–EDX analysis of brushing abrasion of chitosan and propolis based toothpastes on sound and artificial carious primary enamel surfaces. *International Journal of Paediatric Dentistry*, **24**: 349-357.

ÖZKAN G, GUZEL KGU (2017). Clinical evaluation of near-infrared light transillumination in approximal dentin caries detection. *Lasers in medical science*, **32**: 1417-1422.

ÖZATEŞ Z, KOÇ N, BOYACIOĞLU DOĞRU HC, ÇAMLİBEL Y, ÇİÇEK S, TEKİN KB, KARABULUT E, ÖZBEK ŞM (2020). Evaluation of the Consistency of Images Obtained With the

Diagnocam Device Between Different Observers in the Diagnosis of Interface Caries. *Clinical Dentistry and Research*, **44**: 75-79.

ÖZGÜR B, ÜNVERDİ G, ÇEHRELİ Z (2018a). Diş Çürüğünün Tespitinde Geleneksel ve Güncel Yaklaşımlar. *Türkiye Klinikleri Journal of Pediatric Dentistry-Special Topics*, **4**: 1-9.

ÖZGÜR B, ÜNVERDİ GE, ÇEHRELİ Z (2018b). Diş Çürüğünün Tespitinde Geleneksel ve Güncel Yaklaşımlar. *Türkiye Klinikleri Journal of Pediatric Dentistry-Special Topics*, **4**: 1-9.

PANAYOTOV I, TERRER E, SALEHI H, TASSERY H, YACHOUH J, CUISINIER FJ, LEVALLOIS B (2013). In vitro investigation of fluorescence of carious dentin observed with a Soprolife® camera. *Clinical Oral Investigations*, **17**: 757-763.

PARK K-J, SCHNEIDER H, ZIEBOLZ D, KRAUSE F, HAAK R (2018). Optical coherence tomography to evaluate variance in the extent of carious lesions in depth. *Lasers in Medical Science*, **33**: 1573-1579.

PARKS ET (2008). Digital radiographic imaging: is the dental practice ready? *The Journal of the American Dental Association*, **139**: 477-481.

PATIL N, CHOUDHARI S, KULKARNI S, JOSHI SR (2013). Comparative evaluation of remineralizing potential of three agents on artificially demineralized human enamel: An in vitro study. *Journal of conservative dentistry: JCD*, **16**: 116.

PEERS A, HILL F, MITROPOULOS C, HOLLOWAY P (1993). Validity and reproducibility of clinical examination, fibre-optic transillumination, and bite-wing radiology for the diagnosis of small approximal carious lesions: an in vitro study. *Caries Research*, **27**: 307-311.

PETERSEN PE, BOURGEOIS D, OGAWA H, ESTUPINAN-DAY S, NDIAYE C (2005). The global burden of oral diseases and risks to oral health. *Bulletin of the World Health Organization*, **83**: 661-669.

PETRIKOWSKI CG (2005). Introducing digital radiography in the dental office: an overview. *Journal of the Canadian Dental Association*, **71**:

PIESCO N, SIMMELINK J (2002). Histology of enamel. *Oral Development and Histology*; Avery, JK, Ed.; Georg Thieme Verlag: New York, NY, USA, 153-171.

PITTS N (2004). Are we ready to move from operative to non-operative/preventive treatment of dental caries in clinical practice? *Caries Research*, **38**: 294-304.

PITTS N (2011). Preventive and minimal intervention dentistry in the undergraduate curriculum. *Journal of Dentistry*, **39**: S41-S48.

PITTS NB, LONGBOTTOM C (1987). Temporary tooth separation with special reference to the diagnosis and preventive management of equivocal approximal carious lesions. *Quintessence International*, **18**: 563-573.

PONTES LRA, NOVAES TF, MORO BLP, BRAGA MM, MENDES FM (2017). Clinical performance of fluorescence-based methods for detection of occlusal caries lesions in primary teeth. *Brazilian Oral Research*, **31**.

POORTERMAN JH, AARTMAN IH, KALSBECK H (1999). Underestimation of the prevalence of approximal caries and inadequate restorations in a clinical epidemiological study. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, **27**: 331-337.

POORTERMAN JH, WEERHEIJM KL, GROEN HJ, KALSBECK H (2000). Clinical and radiographic judgement of occlusal caries in adolescents. *European Journal of Oral Sciences*, **108**: 93-98.

POURHASHEMI S, JAFARI A, MOTAHHARI P, PANJNOOSH M, FARD MK, SANATI I, SAHADFAR M, PARIAB M (2009). An in-vitro comparison of visual inspection, bite-wing radiography, and laser fluorescence methods for the diagnosis of occlusal caries. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, **27**: 90.

PRETTY I, EKSTRAND K (2016). Detection and monitoring of early caries lesions: a review. *European Archives of Paediatric Dentistry*, **17**: 13-25.

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

PRETTY IA, MAUPOMÉ G (2004). A closer look at diagnosis in clinical dental practice: part 5. Emerging technologies for caries detection and diagnosis. *Journal-Canadian Dental Association*, **70**: 540-541.

RAZMUS TF, WILLIAMSON GF. (1996). *Current Oral and Maxillofacial Imaging*. WB Saunders Company.

RICHARDS D (2016). Best clinical practice guidance for management of early caries lesions in children and young adults: an EAPD policy document. *Evidence-Based Dentistry*, **17**: 35-37.

RICHARDSON P, MCINTYRE I (1996). The difference between clinical and bitewing detection of approximal and occlusal caries in Royal Air Force recruits. *Community Dental Health*, **13**: 65-69.

RICKETTS D, EKSTRAND KR, KIDD E, LARSEN T (2002). Relating visual and radiographic ranked scoring systems for occlusal caries detection to histological and microbiological evidence. *Operative Dentistry*, **27**: 231-237.

RICKETTS D, KIDD E, LIEPINS P, WILSON R (1996). Histological validation of electrical resistance measurements in the diagnosis of occlusal caries. *Caries Research*, **30**: 148-155.

RICKETTS D, KIDD E, SMITH B, WILSON R (1995). Clinical and radiographic diagnosis of occlusal caries. a study in vitro. *Journal of Oral Rehabilitation*, **22**: 15-20.

RIMMER P, PITTS N (1990). Temporary elective tooth separation as a diagnostic aid in general dental practice. *British Dental Journal*, **169**: 87-92.

RITTER AV, W. BL, RICARDO W. (2019). *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry*. 7th ed. Elsevier.

ROBERSON T, HEYMANN HO, SWIFT JR EJ. (2006). *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry*. Elsevier Health Sciences.

ROBINSON C, KIRKHAM J, BAVERSTOCK A, SHORE R (1992). A flexible and rapid pH cycling procedure for investigations into the remineralisation and demineralisation behaviour of human enamel. *Caries Research*, **26**: 14-17.

ROBINSON C, SHORE RC, BROOKES SJ, STRAFFORD S, WOOD S, KIRKHAM J (2000). The chemistry of enamel caries. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, **11**: 481-495.

ROCHA R, ARDENGHI T, OLIVEIRA L, RODRIGUES C, CIAMPONI A (2003a). In vivo effectiveness of laser fluorescence compared to visual inspection and radiography for the detection of occlusal caries in primary teeth. *Caries Research*, **37**: 437-441.

- RODRIGUES J, HUG I, DINIZ M, LUSSI A (2008). Performance of fluorescence methods, radiographic examination and ICDAS II on occlusal surfaces in vitro. *Caries Research*, **42**: 297-304.
- RUSHTON V, HORNER K (1995). The impact of quality control on radiography in general dental practice. *British Dental Journal*, **179**: 254-261.
- SCHMIDLIN P, ZOBRIST K, ATTIN T, WEGEHAUPT F (2016). In vitro re-hardening of artificial enamel caries lesions using enamel matrix proteins or self-assembling peptides. *Journal of Applied Oral Science*, **24**: 31-36.
- SCHNEIDERMAN A, ELBAUM M, SHULTZ T, KEEM S, GREENEBAUM M, DRILLER J (1997). Assessment of dental caries with digital imaging fiber-optic transillumination (DIFOTITM): in vitro Study. *Caries Research*, **31**: 103-110.
- SEDDON R (1989). The detection of cavitation in carious approximal surfaces in vivo by tooth separation, impression and scanning electron microscopy. *Journal of Dentistry*, **17**: 117-120.
- SELWITZ RH, ISMAIL AI, PITTS NB (2007). Dental caries. *The Lancet*, **369**: 51-59.
- SHI X-Q, WELANDER U, ANGMAR-MÅNSSON B (2000). Occlusal caries detection with KaVo DIAGNodent and radiography: an in vitro comparison. *Caries Research*, **34**: 151-158.
- SHI X, TRANAEUS S, ANGMAR-MANSSON B (2001). Comparison of QLF and DIAGNodent for quantification of smooth surface caries. *Caries Research*, **35**: 21.
- SHIMADA Y, SADR A, SUMI Y, TAGAMI J (2015). Application of optical coherence tomography (OCT) for diagnosis of caries, cracks, and defects of restorations. *Current Oral Health Reports*, **2**: 73-80.
- SHOAIB L, DEERY C, RICKETTS D, NUGENT Z (2009). Validity and reproducibility of ICDAS II in primary teeth. *Caries Research*, **43**: 442-448.
- SOUZA-ZARONI W, CICCONE J, SOUZA-GABRIEL A, RAMOS R, CORONA S, PALMA-DIBB R (2006). Validity and reproducibility of different combinations of methods for occlusal caries detection: an in vitro comparison. *Caries Research*, **40**: 194-201.
- SOUZA J, BOLDIERI T, DINIZ M, RODRIGUES J, LUSSI A, CORDEIRO RDCL (2013). Traditional and novel methods for occlusal caries detection: performance on primary teeth. *Lasers in Medical Science*, **28**: 287-295.
- SÖCHTIG F, HICKEL R, KÜHNISCH J (2014). Caries detection and diagnostics with near-infrared light transillumination: clinical experiences. *Quintessence International*, **45**:
- STOOKEY GK (2005). Quantitative light fluorescence: a technology for early monitoring of the caries process. *Dental Clinics*, **49**: 753-770.
- STOOKEY GK (2011). The Featherstone laboratory pH cycling model: a prospective, multi-site validation exercise. *American Journal of Dentistry*, **24**: 322.
- STOOKEY GK, JACKSON RD, ZANDONA A, ANALOUI M (1999). Dental caries diagnosis. *Dental Clinics of North America*, **43**: 665-677, vi.
- STRASSLER HE, SENSI LG (2008). Technology-enhanced caries detection and diagnosis. *Compendium of Continuing Education in Dentistry (Jamesburg, NJ: 1995)*, **29**: 464-465, 468, 470 passim.
- SUMIKAWA DA, MARSHALL G, GEE L, MARSHALL S (1999). Microstructure of primary tooth dentin. *Pediatric Dentistry*, **21**: 439-444.

SÜRME K (2017). Süt ve daimi dişlerde okluzal çürük lezyonlarının tespitinde farklı çürük teşhis yöntemlerinin in vitro olarak değerlendirilmesi.

ŞEKER O, KAMBUROĞLU K, ŞAHİN C, ERATAM N, ÇAKMAK EE, SÖNMEZ G, ÖZEN D (2021). In vitro comparison of high-definition US, CBCT and periapical radiography in the diagnosis of proximal and recurrent caries. *Dentomaxillofacial Radiology*, **50**: 20210026.

ŞİMŞEK M, YILDIZ E (2014). Lasers in pediatric dentistry. *Gaziantep Med J*, **20**: 113-119.

TAM LE, MCCOMB D (2001). Diagnosis of occlusal caries: Part II. Recent diagnostic technologies. *Journal of the Canadian Dental Association*, **67**: 459-464.

TASSERY H, LEVALLOIS B, TERRER E, MANTON D, OTSUKI M, KOUBI S, GUGNANI N, PANAYOTOV I, JACQUOT B, CUISINIER F (2013). Use of new minimum intervention dentistry technologies in caries management. *Australian Dental Journal*, **58**: 40-59.

TEN CATE J, BUIJS M, DAMEN J (1995). pH-cycling of enamel and dentin lesions in the presence of low concentrations of fluoride. *European Journal of Oral Sciences*, **103**: 362-367.

TEN CATE J, DUIJSTERS P (1982). Alternating demineralization and remineralization of artificial enamel lesions. *Caries research*, **16**: 201-210.

TEN CATE J, TIMMER K, SHARIATI M, FEATHERSTONE J (1988). Effect of timing of fluoride treatment on enamel de-and remineralization in vitro: a pH-cycling study. *Caries Research*, **22**: 20-26.

TERRER E, PANAYOTOV I, SLIMANI A, TARDIVO D, GILLET D, LEVALLOIS B, FEJERSKOV O, GERGELY C, CUISINIER F, TASSERY H (2016). Laboratory studies of nonlinear optical signals for caries detection. *Journal of Dental Research*, **95**: 574-579.

THAVEESANGPANICH P, ITTHAGARUN A, KING N, WEFEL J (2005). The effects of child formula toothpastes on enamel caries using two in vitro pH-cycling models. *International Dental Journal*, **55**: 217-223.

THYLSTRUP A, BRUUN C, HOLMEN L (1994). In vivo caries models-mechanisms for caries initiation and arrestment. *Advances in Dental Research*, **8**: 144-157.

THYLSTRUP AFO. (1994). *Textbook of clinical cariology*. Munksgaard.

TOPPING G, PITTS N (2009). Clinical visual caries detection. *Detection, Assessment, Diagnosis and Monitoring of Caries*, **21**: 15-41.

TORAMAN M, BALA O (2003). Yeni bir lazer floresans cihazının okluzal çürük teşhisi açısından in vitro olarak değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, **20**: 9-14.

TOSUN G, ŞENER Y, ŞENGÜN A (2005). Kompozit rezinin mineye bağlanma dayanımı üzerine farklı saklama solüsyonlarının etkisi. *Hacettepe Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, **29**: 2-6.

TRANÆUS S, AL-KHATEEB S, BJÖRKMAN S, TWETMAN S, ANGMAR-MÄNSSON B (2001). Application of quantitative light-induced fluorescence to monitor incipient lesions in caries-active children. A comparative study of remineralisation by fluoride varnish and professional cleaning. *European Journal of Oral Sciences*, **109**: 71-75.

TSCHOPPE P, ZANDIM DL, MARTUS P, KIELBASSA AM (2011). Enamel and dentine remineralization by nano-hydroxyapatite toothpastes. *Journal of Dentistry*, **39**: 430-437.

TÜRKÜN Ş TM (2006). *Çürük teşhis Yöntemleri: Operatif Diş Hekimliğinde Gelişmeler 2*: (1) 43-61. Erdem Matbaacılık.

TVEIT A, ESPELID I, FJELLTVEIT A (1994). Clinical diagnosis of occlusal dentin caries. *Caries Research*, **28**: 368-372.

UPDEGRAVE WJ (1951). The paralleling extension-cone technique in intraoral dental radiography. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, **4**: 1250-1261.

VAARKAMP J, TEN BOSCH J, VERDONSCHOT E (1995). Light propagation through teeth containing simulated caries lesions. *Physics in Medicine & Biology*, **40**: 1375.

VAARKAMP J, TEN BOSCH J, VERDONSCHOT E, TRANAEUS S (1997). Quantitative diagnosis of small approximal caries lesions utilizing wavelength-dependent fiber-optic transillumination. *Journal of Dental Research*, **76**: 875-882.

VAN DORP C, EXTERKATE R, TEN CATE J (1988). The effect of dental probing on subsequent enamel demineralization. *ASDC Journal of Dentistry for Children*, **55**: 343-347.

VAN MEERBEEK B, DE MUNCK J, YOSHIDA Y, INOUE S, VARGAS M, VIJAY P, VAN LANDUYT K, LAMBRECHTS P, VANHERLE G (2003). Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Operative Dentistry-University Of Washington-*, **28**: 215-235.

VAN RIJKOM H, VERDONSCHOT E (1995). Factors involved in validity measurements of diagnostic tests for approximal caries—a meta-analysis. *Caries Research*, **29**: 364-370.

VIRAJSILP V, THEARMONTREE A, PAIBOONWARACHAT D, ARYATAWONG S (2005). Comparison of proximal caries detection in primary teeth between laser fluorescence and bitewing radiography. *Pediatric Dentistry*, **27**: 493-499.

WAGGONER WF, NELSON T. (2019). Restorative dentistry for the primary dentition. In *Pediatric Dentistry* 304-328. Elsevier.

WARREN JJ, LEVY SM, WEFEL JS (2003). Explorer probing of root caries lesions: an in vitro study. *Special Care in Dentistry*, **23**: 18-21.

WEERHEIJM K, GROEN H, BAST A, KIEFT J, EIJKMAN M, VAN AMERONGEN W (1992). Clinically undetected occlusal dentine caries: a radiographic comparison. *Caries Research*, **26**: 305-309.

WENZEL A, HINTZE H (1999). The choice of gold standard for evaluating tests for caries diagnosis. *Dentomaxillofacial Radiology*, **28**: 132-136.

WENZEL A, KIRKEVANG LL (2004). Students' attitudes to digital radiography and measurement accuracy of two digital systems in connection with root canal treatment. *European Journal of Dental Education*, **8**: 167-171.

WENZEL A, MØYSTAD A (2010). Work flow with digital intraoral radiography: a systematic review. *Acta Odontologica Scandinavica*, **68**: 106-114.

WHITE S, LUO W, PAINE M, FONG H, SARIKAYA M, SNEAD M (2001). Biological organization of hydroxyapatite crystallites into a fibrous continuum toughens and controls anisotropy in human enamel. *Journal of Dental Research*, **80**: 321-326.

WHITE SC, PHAROAH MJ. (2014). *Oral Radiology-E-Book: Principles and Interpretation*. Elsevier Health Sciences.

WONG A, SUBAR PE, YOUNG DA (2017). Dental caries: an update on dental trends and therapy. *Advances in pediatrics*, **64**: 307-330.

YALÇINKAYA ŞE (2019). Diş Çürüğünde Radyolojik Yorumlama. *Türkiye Klinikleri Pediatric Dentistry-Special Topics*, **5**: 6-13.

YANIKOĞLU FÇ, ÖZTÜRK F, HAYRAN O, ANALOUI M, STOOKEY G (2000). Detection of natural white spot caries lesions by an ultrasonic system. *Caries Research*, **34**: 225-232.

YANIKOĞLU FÇ, TAĞTEKİN D. (2019). Use of Ultrasound for Caries Detection. In *Detection and Assessment of Dental Caries*. 209-216. Springer.

YAVUZ BŞ, KARGÜL B (2019). Erken Çürük Lezyonlarının Görüntülenmesinde ve Değerlendirilmesinde Optik Koherens Tomografi (OCT)'nin Kullanımı. *Türkiye Klinikleri Pediatric Dentistry-Special Topics*, **5**: 38-44.

ZANDONA AF, ANALOUI M, SCHEMEHORN B, ECKERT G, STOOKEY G (1998). Laser fluorescence detection of demineralization in artificial occlusal fissures. *Caries Research*, **32**: 31-40.

ZANDONÁ AF, SANTIAGO E, ECKERT G, FONTANA M, ANDO M, ZERO D (2010). Use of ICDAS combined with quantitative light-induced fluorescence as a caries detection method. *Caries Research*, **44**: 317-322.

ZANDONÁ AF, ZERO DT (2006). Diagnostic tools for early caries detection. *The Journal of the American Dental Association*, **137**: 1675-1684.

ZEZELL DM, RIBEIRO AC, BACHMANN L, GOMES ASL, ROUSSEAU C, GIRKIN JM (2007). Characterization of natural carious lesions by fluorescence spectroscopy at 405-nm excitation wavelength. *Journal of Biomedical Optics*, **12**: 064013.

ZHANG Q, ZOU J, YANG R, ZHOU X (2011). Remineralization effects of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate crème on artificial early enamel lesions of primary teeth. *International Journal of Paediatric Dentistry*, **21**: 374-381.

ZHANG R, QI J, GONG M, ZHOU H, WANG J, MEI Y (2021). Effects of 45S5 bioactive glass on the remineralization of early carious lesions in deciduous teeth: an in vitro study. *BMC Oral Health*, **21**: 1-9.

EKLER

Ek-1 Etik Kurul Kararı

	T.C. ANKARA ÜNİVERSİTESİ Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu	
Konu : Etik Kurul Hk. Sayı : 36290600/09		20.01.2021
Sayın Prof. Dr. Nurhan ÖZALP Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı Öğretim Üyesi		
Prof. Dr. Nurhan ÖZALP tarafından gönderilen “Süt Azı Dişlerin Arayüzünde Oluşan Başlangıç Mine Lezyonlarının teşhisinde farklı Görüntüleme Tekniklerinin İn Vitro Koşullarda Değerlendirilmesi” konulu çalışma, Etik Kurulumuz tarafından incelenmiş ve araştırma etiği açısından uygun bulunmuştur. Bilgilerinizi saygılarımla rica ederim.		
		Prof. Dr. Murat AKKAYA Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanı
Eki: 3 sayfa		

	KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU	
		Sayfa Sayısı: 1/1

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Süt Azı Dişlerin Arayüzünde Oluşan Başlangıç Mine Lezyonlarının teşhisinde farklı Görüntüleme Tekniklerinin İn Vitro Koşullarda Değerlendirilmesi
-----------------------	---

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	ANKARA ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
	AÇIK ADRESİ:	A.Ü. DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ BEŞEVLER / ANKARA
	TELEFON	2965737
	FAKS	
	E-POSTA	disetik@ankara.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	PROF. DR. NURHAN ÖZALP			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	ANKARA ÜNİV. DİŞ HEK. FAK. PEDODONTİ ANABİLİM DALI			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	ANKARA			
	VARSA İDARI SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI				
	DESTEKLEYİCİ				
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	☐		
		FAZ 2	☐		
		FAZ 3	☐		
		FAZ 4	☐		
		Gözlemsel ilaç çalışması	☐		
		Tıbbi cihaz klinik araştırması			
		İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları	☐		
		İlaç dışı klinik araştırma	☒		
	İlaç Dışı Girişimsel Olmayan Çalışma				
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ	ULUSAL	ULUSLARARASI ☐	

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

	KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU	
		Sayfa Sayısı: 1/2

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Süt Azı Dişlerin Arayüzünde Oluşan Başlangıç Mine Lezyonlarının teşhisinde farklı Görüntüleme Tekniklerinin İn Vitro Koşullarda Değerlendirilmesi"
-----------------------	---

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	20.01.2021	1	Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama		
	SİGORTA	☐		
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☐		
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	☐		
	İLAN	☐		
	YILLIK BİLDİRİM	☐		
	SONUÇ RAPORU	☐		
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐		
	DİĞER:	☐		
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 02/06	Tarih: 20.01.2021		
Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.				

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

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişkisi	Katılım *	İmza
Prof. Dr. Murat AKKAYA	Periodontoloji	Ankara Üniv. Diş Hek. Fakültesi	E ☐ K ☐	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐	
Prof. Dr. Fatmagül ZIRAMAN	Endodonti	Ankara Üniv. Diş Hek. Fakültesi	E ☐ K ☐	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐	
Prof. Dr. Serpil ALTUNDOĞAN	Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi	Ankara Üniv. Diş Hek. Fakültesi	E ☐ K ☐	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐	
Prof. Dr. Sadullah ÜÇTAŞLI	Protetik Diş Tedavisi	Ankara Üniv. Diş Hek. Fakültesi	E ☐ K ☐	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐	
Prof. Dr. Ufuk TOYGAR MEMİKOĞLU	Ortodonti	Ankara Üniv. Diş Hek. Fakültesi	E ☐ K ☐	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐	
Prof. Dr. Şaziye SARI	Pedodonti	Ankara Üniv. Diş Hek. Fakültesi	E ☐ K ☐	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐	

Etik K
Unvan
İmza:

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

	KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU	
		Sayfa Sayısı: 1/3

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Süt Azı Dişlerin Arayüzünde Oluşan Başlangıç Mine Lezyonlarının teşhisinde farklı Görüntüleme Tekniklerinin İn Vitro Koşullarda Değerlendirilmesi
-----------------------	---

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Prof. Dr. Adil NALÇACI	Diş Hastalıkları ve Tedavisi	Ankara Üniv. Diş Hek. Fakültesi	E ☐	K ☐	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐	
Doç. Dr. Mehmet Hakan KURT	Ağız Diş ve Çene Radyolojisi	Ankara Üniv. Diş Hek. Fakültesi	E ☐	K ☐	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐	
Doç. Dr. Bilge PEHLİVANOĞLU	Fizyoloji	Hacettepe Üniv. Tıp Fakültesi	E ☐	K ☐	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐	
Doç. Dr. Sevil ÖZGER İLHAN	Farmakoloji	Gazi Üniv. Tıp Fakültesi	E ☐	K ☐	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐	
Yrd. Doç. Dr. Sevilay KARAHAN	Bioistatistik	Hacettepe Üniv. Tıp Fakültesi	E ☐	K ☐	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐	
Dr. Öğr. Üyesi Şafak PARLAK BÖRÜ	Hukuk	Ankara Üniv. Hukuk Fakültesi	E ☐	K ☐	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐	
Kimya Müh. Orhan YILMAZ	Bilgisayar	Ankara Üniv. Diş Hek. Fakültesi	E ☐	K ☐	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐	

*
:Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Murat AKKAYA
İmza:

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

Ek-2 Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı doktora öğrencisi Dt. Emine Akyıldız'ın, velisi bulunduğum bireyin ağız-diş muayenesini yaparak, tanı koyup tedavisini yapmasına izin veriyorum.

Muayene ve tedavim sırasında elde edilecek bilgilerin bilimin gelişmesine yönelik araştırmalar amacıyla başka bilimsel kurumlarla paylaşılmasına veya eğitim için kullanılmasına etik ilkeleri ve Hasta Hakları Yönetmeliğine (RG:01.08.1998/23420) uygun olmak koşuluyla izin veriyorum.

Çocuğunuzun Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı'nda doktora öğrencisi Dt. Emine Akyıldız tarafından yürütülmekte olan 'Süt Azı Dişlerin Arayüzünde Oluşan Başlangıç Mine Lezyonlarının Teşhisinde Farklı Görüntüleme Tekniklerinin İn Vitro Koşullarda Değerlendirilmesi' konulu araştırmaya katılması istenmektedir.

Bu araştırma çekim endikasyonu konularak çekilen süt birinci/ikinci azı dişler üzerinde yürütülecektir.

Yapılan klinik ve radyografik muayene sonucunda çocuğunuzun birinci/ikinci azı dişinin çekilmesine karar verilmiştir.

Bu çalışmada çocuğunuzun çekilen dişinin kullanılıp kullanılmaması kararı size ait olup, kabul etmemeniz durumunda da çocuğunuzun diş tedavileri kliniğimizde yapılacaktır.

Tedavi süresi ve sonrası olabilecek sorunlar konusunda bilgilendirildim.

Bu çalışmada çocuğumun yer almasını kabul ediyorum. Çalışmanın amacı ve sonuçları Dt. Emine Akyıldız tarafından bana açıklanmıştır. Durumumla ilgili tüm sorularıma cevap verilmiştir.

Hastanın velisi

Adı- Soyadı:

Tarih:

İmza:

Hasta

Adı- Soyadı:

Tarih:

İmza:

X X X X

Ek-3 Bilgilendirilmiş Gönüllü Çocuk Onam Formu

Sevgili,

Ben senin diş doktorun Emine Akyıldız. Senin şu anda dişlerindeki çürükleri tespit etmemi sağlayan yöntemler gibi yeni ve daha kolay bir tespit yöntemiyle ilgili araştırma yapıyorum. Araştırmamın adı ‘Süt Azı Dişlerin Arayüzünde Oluşan Başlangıç Mine Lezyonlarının Teşhisinde Farklı Görüntüleme Tekniklerinin İn Vitro Koşullarda Değerlendirilmesi’dir. Amacım bu yeni geliştirilmiş olan teşhis yönteminin yeterli ve güvenilir olup olmadığını öğrenmek. Araştırma ile yeni bilgiler öğreneceğim. Bu araştırmaya katılmanı öneriyorum.

Eğer sen de bu araştırmaya katılmayı istersen şu anda çekilmesine karar verdiğimiz dişini çekeceğim ve onun üzerinde çalışmamı yapacağım. Dişini çekerken sana çok yardımcı olacağım ve sonrasında senden fikirlerini alacağım.

Bu araştırmanın sonuçları senin gibi dişlerinde çürük olan çocuklar için yararlı bilgiler sağlayacak ve bu sayede başka çocuklara ve ileride sana daha konforlu bir tedavi sağlayacağım. Bu araştırmanın sonuçlarını başka doktorlara da söyleyeceğim, sonuçları bildireceğim ama senin adını söylemeyeceğim.

Bu araştırmaya katılıp katılmamak için karar vermeden önce anne ve baban ile konuşup onlara danışmalısın. Onlara da bu araştırmadan bahsedip onaylarını/izinlerini alacağım. Anne ve baban tamam deseler bile sen kabul etmeyebilirsin. Bu araştırmaya katılmak senin isteğine bağlı ve istemezsen katılmazsın. Bu nedenle hiç kimse sana kızmaz ya da küsmez. Önce katılmayı kabul etsen bile sonradan vazgeçebilirsin, bu tamamen sana bağlı. Kabul etmediğin durumda da ben muayene ve diğer işlemlerde sana önceden olduğu gibi iyi davranacağım ve tedavini aynen sürdüreceğim. Aklına

şimdi gelen veya daha sonra gelecek olan soruları istediğin zaman bana sorabilirsin.
Telefon numaram ve adresim aşağıda yazıyor.

Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyorsan aşağıya lştfen adını ve soyadını yaz
ve imzanı at. İmzaladıktan sonra sana ve ailene bu formun bir kopyası verilecektir.

Çocuğun adı- soyadı:

Çocuğun imzası:

Tarih:

Velisinin adı- soyadı:

Velisinin imzası:

Araştırıcının adı-soyadı, unvan: Dt. Emine AKYILDIZ

Tarih:

Adres: Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakşltesi Pedodonti Anabilim Dalı