

T.C.  
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ  
RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

**OKLUZAL ÇÜRÜK TEŞHİSİNDE GÖRSEL MUAYENE İLE  
BİRLİKTE FARKLI ÇÜRÜK TEŞHİS CİHAZLARININ  
ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

MERVE GÜRSES

DİŞ HEKİMLİĞİNDE UZMANLIK TEZİ

RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI

YRD. DOÇ. DR. SAİD KARABEKİROĞLU

KONYA, 2017

T.C.  
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ  
RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

**OKLUZAL ÇÜRÜK TEŞHİSİNDE GÖRSEL MUAYENE İLE  
BİRLİKTE FARKLI ÇÜRÜK TEŞHİS CİHAZLARININ  
ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

MERVE GÜRSES

DİŞ HEKİMLİĞİNDE UZMANLIK TEZİ

RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI

YRD. DOÇ. DR. SAİD KARABEKİROĞLU

Bu araştırma Necmettin Erbakan Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 161924005 proje numarası ile desteklenmiştir.

KONYA, 2017

## ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim boyunca ve tez hazırlama dönemimde desteği, bilgi birikimi, anlayışı ve samimiyetiyle her zaman yanımda olan değerli hocam Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Nimet ÜNLÜ'ye,

Tez süresince bilgilerini, desteğini ve zamanını benimle paylaşan ve yol gösteren değerli hocam ve tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Said KARABEKİROĞLU'na,

Uzmanlık hayatım boyunca destek ve yardımlarını benden esirgemeyen Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalımızda görev yapmakta olan öğretim üyeleri Yrd. Doç. Dr. Zeynep DERELİ ve Yrd. Doç. Dr. Makbule Tuğba TUNÇDEMİR'e, araştırma görevlisi arkadaşlarım Dt. Fatma SAĞ GÜNGÖR, Dt. Işın AKDEMİR ve Dt. Hakan Yasin GÖNDER'e,

Tez çalışmamızın planlanması sürecinde yol gösteren Necmettin Erbakan Üniversitesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Sevgi ŞENER'e,

Tezimin istatistiksel değerlendirme aşamasına yardımcı olan değerli arkadaşım Dr. Olgun AYDIN'a,

Yalnızca uzmanlık eğitimimde değil tüm hayatım boyunca bana her türlü desteği veren, her adımında yanımda olan canım babam Prof. Dr. Servet YILDIZ'a, biricik annem Zülfiye YILDIZ'a, kardeşlerim Ayşe YILDIZ, Elif AYDIN ve M. Emir YILDIZ'a,

Her zaman yanımda olan ve beni destekleyen, bu süreçte de bana sevgi ve anlayışla yaklaşan sevgili eşim Gökhan GÜRSES'e,

*sonsuz teşekkürlerimi sunarım...*

# İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK.....	i
ÖNSÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
TABLolar LİSTESİ.....	v
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	viii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT .....	x
1. GİRİŞ ve AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1 Diş Çürüğü.....	4
2.1.1 Mine Çürüğü.....	6
2.1.2 Dentin Çürüğü .....	8
2.2 Klinikte Çürüğün Başlangıç Bölgeleri .....	10
2.2.1 Pit ve Fissürler.....	11
2.2.2 Düz Yüzey Çürükleri .....	13
2.2.3 Kök Çürükleri .....	14
2.3 Çürük Teşhis Yöntemleri.....	15
2.3.1 Geleneksel Çürük Teşhis Yöntemleri .....	15
2.3.1.1 Gözle Muayene.....	15
2.3.1.2 Radyolojik Muayene.....	17
2.3.2 Güncel Çürük Teşhis Yöntemleri .....	18
2.3.2.1 Fiber Optik Transillüminasyon (FOTI) Yöntemi.....	18
2.3.2.2 Kantitatif Işık Etkili Floresans (QLF) Yöntemi .....	19
2.3.2.3 Lazer Floresans Yöntemi (Diagnodent, Diagnodent Pen ) .....	20
2.3.2.4 LED (Light-Emitting-Diode) Çürük Teşhis Yöntemi .....	23
2.3.2.5 Elektriksel iletkenlik ölçüm yöntemi (ECM).....	24
2.3.2.6 Alternatif akım impedans spektroskopisi yöntemi.....	25
2.3.2.7 Optical Coherence Tomography (OCT) Yöntemi .....	26
2.3.2.8 Ultrasonik görüntüleme (Ultrasonografi) Yöntemi.....	27
2.3.2.9 Mikro Bilgisayarlı Tomografi (Micro-CT) Yöntemi .....	27
2.4 Çürük Teşhis Yöntemlerinin Değerlendirilmesi.....	28
2.5 Altın Standart .....	29

<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM .....</b>	<b>31</b>
3.1 <i>In vivo</i> Aşamaya Ait Yöntem .....	31
3.1.1 Görsel Muayene Yöntemi .....	31
3.1.2 Lazer floresans yöntemi.....	33
3.1.3 Alternatif Akım İmpedans Spektroskopisi Yöntemi.....	34
3.1.4 LED (Light-Emitting-Diode) Yöntemi.....	35
3.2 <i>In vitro</i> Aşamaya Ait Yöntem .....	36
3.2.1 Görsel muayene yöntemi .....	36
3.2.2 Lazer floresans yöntemi.....	36
3.2.3 Alternatif Akım İmpedans Spektroskopisi Yöntemi.....	36
3.2.4 LED (Light-Emitting-Diode) Yöntemi.....	36
3.3 Gözle Muayene İle Birlikte Her Bir Çürük Teşhis Cihazı İle Yapılan Kombine Değerlendirme.....	37
3.4 Histolojik İnceleme.....	37
3.5 Statistikselsel Analiz.....	42
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>44</b>
4.1 Çürük Teşhis Yöntemleri ile Yapılan Değerlendirmelerin Histolojik Skorlara Göre Dağılımı.....	44
4.2 Yöntemlerin Başlangıç Mine Çürüğünü Teşhis Etme Etkinlikleri .....	51
4.3 Yöntemlerin Duyarlılık, Seçicilik ve Doğruluk Yönünden Değerlendirilmesi.....	52
<b>5. TARTIŞMA.....</b>	<b>70</b>
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>85</b>
<b>7. KAYNAKÇA.....</b>	<b>87</b>
<b>8. ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>95</b>
<b>9. EKLER.....</b>	<b>96</b>
9.1 EK A: Etik Kurul Onayı.....	96

## TABLolar LİSTESİ

<b>Tablo 2.1</b> ICDAS II kriterleri .....	17
<b>Tablo 2.2</b> Diagnodent cihazı ile çürüğün değerlendirme skorları.....	22
<b>Tablo 2.3</b> Caries ID cihazı ile çürüğün değerlendirme skorları.....	24
<b>Tablo 2.4</b> CarieScan Pro cihazı ile çürüğün değerlendirme skorları .....	26
<b>Tablo 2.5</b> Diş çürüğü değerlendirilmesinde kabul edilen eşik değerler .....	29
<b>Tablo 3.1</b> Görsel değerlendirmede kullanılan ICDAS II kriterleri (Jablonski–Momeni ve ark. 2010).....	32
<b>Tablo 3.2</b> ICDAS II skorlarını diğer teşhis yöntemlerinin sonuçlarıyla kombine bir şekilde skorlandırabilmek için tekrar yapılan skorlama <b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b>	
<b>Tablo 3.3</b> Diagnodent Pen cihazı ile elde edilen sayısal değerlerin çürük yönünden değerlendirilmesi .....	34
<b>Tablo 3.4</b> CarieScan Pro ile elde edilen değerlerin çürük yönünden değerlendirilmesi .....	35
<b>Tablo 3.5</b> Caries ID ile elde edilen değerlerin çürük yönünden değerlendirilmesi ...	36
<b>Tablo 3.6</b> Gözle muayene ile birlikte her bir çürük teşhis cihazı ile yapılan skorlamaların düzenlenmesi .....	37
<b>Tablo 3.7</b> Downer’ın histolojik skorlama kriterleri .....	40
<b>Tablo 3.8</b> Tüm değerlendirme yöntemlerinden elde edilen skorların istatistiksel analiz için aynı gruplar altında birleştirilmesi. ....	43
<b>Tablo 3.9</b> ICDAS II sistemiyle birlikte her bir çürük teşhis cihazı ile yapılan kombine değerlendirme sonucu elde edilen skorların istatistiksel analiz için aynı gruplar altında birleştirilmesi. ....	43
<b>Tablo 4.1</b> ICDAS II sistemi ve <i>in vivo</i> ortamda 3 farklı yöntem ile elde edilen skorların histolojik skorlara göre dağılımları .....	45
<b>Tablo 4.2</b> <i>İn vitro</i> ortamda 3 farklı yöntem ile elde edilen skorların histolojik skorlara göre dağılımları .....	47
<b>Tablo 4.3</b> ICDAS II sistemiyle birlikte her bir çürük teşhis cihazı ile yapılan kombine değerlendirme ( <i>in vivo</i> ) sonucu elde edilen skorların histolojik skorlara göre dağılımları. ....	48

<b>Tablo 4.4</b> ICDAS II sistemiyle birlikte her bir çürük teşhis cihazı ile yapılan kombine değerlendirme ( <i>in vitro</i> ) sonucu elde edilen skorların histolojik skorlara göre dağılımları.....	49
<b>Tablo 4.5</b> Çürük teşhis yöntemleri ile histolojik değerlendirme arasında benzerliğin değerlendirilmesi .....	50
<b>Tablo 4.6</b> ICDAS II sistemi ve <i>in vivo</i> ortamda 3 farklı yöntem ile elde edilen başlangıç mine çürüğü lezyonlarının yüzdesel dağılımı. ....	51
<b>Tablo 4.7</b> ICDAS II sistemi ve <i>in vitro</i> ortamda 3 farklı yöntem ile elde edilen başlangıç mine çürüğü lezyonlarının yüzdesel dağılımı. ....	51
<b>Tablo 4.8</b> ICDAS II sistemiyle birlikte her bir çürük teşhis cihazı ile yapılan kombine değerlendirme sonucu ( <i>in vivo</i> ) teşhis edilen başlangıç mine çürüğü lezyonlarının yüzdesel dağılımı. ....	52
<b>Tablo 4.9</b> ICDAS II sistemiyle birlikte her bir çürük teşhis cihazı ile yapılan kombine değerlendirme sonucu ( <i>in vitro</i> ) teşhis edilen başlangıç mine çürüğü lezyonlarının yüzdesel dağılımı. ....	52
<b>Tablo 4.10</b> <i>In vivo</i> ortamda D1, D2 ve D3 eşik değerlerine göre her yöntem için hesaplanan ROC analiz değerleri.....	53
<b>Tablo 4.11</b> <i>In vitro</i> ortamda D1, D2 ve D3 eşik değerlerine göre her yöntem için hesaplanan ROC analiz değerleri.....	57
<b>Tablo 4.12</b> <i>In vivo</i> ortamda D1, D2 ve D3 eşik değerlerine göre görsel muayene ile birlikte her bir çürük teşhis cihazı ile yapılan kombine değerlendirme için hesaplanan ROC analiz değerleri.....	60
<b>Tablo 4.13</b> <i>In vitro</i> ortamda D1, D2 ve D3 eşik değerlerine göre ICDAS II sistemiyle birlikte her bir çürük teşhis cihazı ile yapılan kombine değerlendirme için hesaplanan ROC analiz değerleri.....	64

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1 Çürük gelişimde etkili olan faktörleri gösteren Venn diagramı (Fejerskov ve Kidd 2003).....	4
Şekil 2.2 Çürük gelişiminde etkili olan genetik ve çevresel faktörler (Zero 1999). ...	5
Şekil 2.3 Şeker alımı sonrası geçen zamana bağlı pH değişimi grafiği (Roberson ve ark. 2006). ....	6
Şekil 2.4 Çürüğün ilerlemesi (mineral kaybı) ve görülebilirlik grafiği (Zero 1999)...	7
Şekil 2.5- Geniş fissür tipi.....	11
Şekil 2.6 Yarık tip fissür .....	12
Şekil 2.7 Şişe tipi fissür .....	12
Şekil 2.8 Okluzal çürük lezyonlarının aşamaları (White ve Pharoah 2009).....	13
Şekil 2.9 Ara yüz çürüklerin başlaması ve ilerlemesinin şematik görünümü (Roberson ve ark. 2006).....	14
Şekil 2.10 Diagnodent (Kavo , Biberach , Almanya).....	21
Şekil 2.11 Diagnodent'in çalışma prensibi (Akgün 2005).....	22
Şekil 2.12 Diagnodent Pen cihazı.....	23
Şekil 2.13 Okluzal yüzeyler için kullanılan silindirik uç.....	23
Şekil 2.14 Caries ID cihazı .....	24
Şekil 2.15 CarieScan Pro cihazı .....	26
Şekil 3.1 Çalışmada kullanılan Diagnodent Pen cihazı .....	33
Şekil 3.2 Çalışmada kullanılan CarieScan Pro cihazı.....	34
Şekil 3.3 Çalışmada kullanılan Caries ID cihazı.....	35
Şekil 3.4 Exakt histolojik kesit cihazı.....	39
Şekil 3.5 Üzerleri lamel ile kapatılan histolojik kesitler.....	39
Şekil 3.6 Olympus DP 25 ışık mikroskobu.....	40
Şekil 3.7 Histolojik inceleme sırasında elde edilen görüntülerin değerlendirilmesi ..	41
Şekil 4.1 Histolojik incelemeye göre çürük dağılımı .....	44



## **SİMGELER ve KISALTMALAR**

CCD	: Charge - coupled device
DIFOTI	: Digital imaging fiber optik transillüminasyon
ECM	: Elektriksel iletkenlik ölçümü
FOTI	: Fiber optik transillüminasyon
ICDAS	: International caries detection and assessment
LED	: Light emitting diode system
Micro-CT	: Mikro-bilgisayarlı tomografi
NaOCl	: Sodyum hipoklorid
OCT	: Optical coherence tomography
QLF	: Kantitatif ışık etkili floresans
ROC	: Receiver operating characteristic
TME	: Temporomandibular eklem
AUC	: Area under curve
UNIVISS	: Universal visual scoring system
USG	: Ultrasonografi

## ÖZET

### OKLUZAL ÇÜRÜK TEŞHİSİNDE GÖRSEL MUAYENE İLE BİRLİKTE FARKLI ÇÜRÜK TEŞHİS CİHAZLARININ ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

MERVE GÜRSES  
RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI  
UZMANLIK TEZİ/ KONYA-2017

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, görsel muayene (ICDAS II) ile birlikte Diagnodent Pen (Lazer floresans), Caries ID (LED esaslı) ve CarieScan Pro (Alternatif akım impedans spektroskopisi) cihazlarının okluzal çürük teşhisindeki etkinliklerinin *in vivo* ve *in vitro* koşullarda araştırılmasıdır.

**Yöntem:** Çalışmamızda çekim kararı verilmiş 88 adet daimi molar diş kullanıldı. *In vivo* ortamda değerlendirmeye hazırlanan dişlerin ilk olarak görsel muayenesi ICDAS II kriterlerine göre yapıldı. Daha sonra, DIAGNodent Pen, Caries ID ve CarieScan Pro cihazları kullanılarak dişlerin okluzal yüzeyleri değerlendirildi. Dişler çekildikten sonra, +4 °C salin solusyonu içerisinde iki hafta bekletildi ve ölçümler laboratuvar ortamında tekrarlandı. Okluzal yüzeyler değerlendirilirken; çürük teşhis cihazları, görsel muayene ile birlikte kullanılarak, gözle muayene ile yapılan skorlama, her bir çürük teşhis cihazı ile yapılan skorlamayla beraber değerlendirilerek tek bir skor elde edildi. Bu şekilde klinik rutine daha uygun bir değerlendirme yapılarak teşhis cihazlarının etkinliği desteklendi. Bu muayeneler sonrasında örneklerden hassas kesme cihazına bağlı elmas testere (Exakt 300 CL, Exakt Apparaturbau, Norderstad, Almanya) ile 100 µm kalınlığında kesitler elde edildi. Kesitlerin üzerleri metil metakrilat kullanılarak lamel ile kapatıldı. Tüm kesitlerin histolojik değerlendirmeleri ışık mikroskobu ile (Olympus® CX41, Tokyo, Japan) yapıldı. Kesitlerin dijital görüntüleri, mikroskoba bağlı dijital kamera (Olympus® DP 25, Tokyo, Japan) yardımı ile alındı. Yöntemlerin çürük teşhisindeki etkinliklerinin değerlendirilmesi D1, D2 ve D3 eşik değerlerine göre Binormal ROC analizi yöntemiyle, her bir teşhis yönteminin histolojik değerlendirmeyle uyumlulukları McNemar - Bowker testi kullanılarak yapıldı.

**Bulgular:** Çürük teşhis yöntemleriyle yapılan değerlendirmelerin histolojik değerlendirme sonuçları ile ilişkisi istatistiksel olarak incelendiğinde; *in vitro* ortamda Diagnodent Pen cihazının bulguları, *in vivo* ortamda ise; Diagnodent Pen ve Caries ID çürük teşhis cihazlarının bulguları ile histolojik değerlendirme bulguları arasında farklılık olduğu belirlendi ( $p < 0,05$ ). Cihazların ICDAS II sistemiyle beraber değerlendirildiği bulgulara bakıldığında, *in vivo* ortamda Caries ID cihazının bulguları, *in vitro* ortamda Diagnodent Pen cihazının bulguları ile histolojik değerlendirme bulguları arasında farklılık olduğu belirlendi ( $p < 0,05$ ). Yalnızca, *in vitro* ortamda Diagnodent Pen cihazının kombine bulguları ile histolojik değerlendirme bulgularının anlamlı düzeyde benzer olduğu görüldü ( $p = 0,338$ ). Yöntemlerin hiçbirinin D1 ve D2 seviyesinde başarı gösteremediği görüldü. D3 seviyesinde, *in vivo* ortamda, ICDAS II en yüksek değerleri (0,67-0,85) gösterirken; onu sırasıyla Diagnodent Pen (0,63-0,78) ve Caries ID (0,53-0,90) cihazları takip etti. CarieScan Pro cihazı bu seviyede de başarı gösteremedi. *In vitro* ortamda, Caries ID cihazı en yüksek değerleri (0,78 -0,84) gösterirken; onu sırasıyla Diagnodent Pen (0,71-0,75) ve CarieScan Pro (0,52-0,88) cihazları takip etti. ICDAS II sistemiyle cihazların beraber değerlendirildiği *in vivo* ortamda, Diagnodent Pen cihazı en yüksek değerleri (0,73 -0,85) gösterirken; onu sırasıyla Caries ID (0,54-0,90) ve CarieScan Pro (0,53-0,90) cihazları takip etti. *In vitro* ortamda da *in vivo* ortam bulgularıyla benzer şekilde, Diagnodent Pen cihazı en yüksek değerleri (0,82 -0,80) gösterirken; onu sırasıyla Caries ID (0,68-0,99) ve CarieScan Pro (0,56-0,89) cihazları takip etti.

**Sonuç:** Çürük teşhisinde kullanılan cihazların başlangıç okluzal çürük teşhisinde tek başına yeterli olmadığı, dentin çürüğü teşhisinde ise daha başarılı performans gösterdikleri görüldü. Çalışmamızdan elde edilen veriler dikkate alındığında, klinikte görsel değerlendirmeyle beraber kullanılan Diagnodent Pen ve Caries ID cihazlarının ideal bir muayene gerçekleştirme arayışlarına katkı sağlayabileceği söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Okluzal çürük, Çürük teşhis cihazı, Diagnodent, ICDAS II

## ABSTRACT

### EVALUATION OF EFFECTIVENESS OF VARIOUS CARIES DIAGNOSTIC DEVICES WITH VISUAL INSPECTION OCCLUSAL CARIES DETECTION

MERVE GÜRSES  
DEPARTMENT OF RESTORATIVE DENTISTRY  
SPECIALIZATION THESIS/ KONYA-2017

**Objective:** The aim of this study is to investigate *in vivo* and *in vitro* conditions the effectiveness of Diagnodent Pen (Laser fluorescence), Caries ID (LED based) and CarieScan Pro (Alternative Current Impedance Spectroscopy) devices in conjunction with visual inspection (ICDAS II) to diagnose occlusal decay.

**Method:** In our study, 88 permanent molar teeth were used which were decided to be extract. The visual examination of the teeth to be evaluated *in vivo* was performed according to ICDAS - II criteria. Later, the occlusal surfaces of the teeth were evaluated using DIAGNodent Pen, Caries ID and CarieScan Pro devices. After the teeth were extracted, they were placed in +4 ° C saline solution for two weeks and the measurements were repeated in the laboratory. When occlusal surfaces are evaluated; The caries diagnostic devices were used together with the visual examination, the scoring made by visual inspection together with the scoring made with each caries diagnostic device, and a single score was obtained. In this way, the effectiveness of the diagnostic devices was supported by making a more appropriate assessment of the clinical routine. After these examinations, samples of 100 µm thickness were obtained with a diamond saw (Exakt 300 CL, Exakt Apparaturbau, Norderstad, Germany) connected to the precision cutting device. The sections were covered with coverslip using methyl methacrylate. All sections were digitally imaged with the help of the Olympus analysis LS research program, with the help of a digital camera (Olympus® DP 25, Tokyo, Japan) connected to a light microscope (Olympus® CX41, Tokyo, Japan) for histomorphometric evaluation. Assessment of the caries detection efficacy of the methods was performed by binomial ROC analysis according to D1, D2 and D3 thresholds, and by McNemar - Bowker test of each diagnostic method with histological evaluation.

**Results:** When the relationship between histological evaluation results of evaluations made by caries diagnosis methods is statistically examined, The findings of the Diagnodent Pen device *in vitro*, *in vivo*; The findings of the Diagnodent Pen and Caries ID caries diagnostic devices were different from those of histological evaluation ( $p < 0.005$ ). When the devices were evaluated with the ICDAS II system, the findings of the Caries ID device *in vivo* were found to differ between the findings of the Diagnodent Pen device and the histological evaluation findings *in vitro* ( $p < 0.005$ ). Only *in vitro*, the combined findings of the Diagnodent Pen device and the histological evaluation findings were found to be significantly similar ( $p = 0.338$ ). None of the methods demonstrated success at D1 and D2 levels. At the D3 level, *in vivo*, ICDAS II showed the highest values (0.67-0.85); followed by Diagnodent Pen (0,63-0,78) and Caries ID (0,53-0,90) devices, respectively. CarieScan Pro did not succeed at this level either. *In vitro*, the Caries ID device showed the highest values (0.78-0.84); followed by Diagnodent Pen (0.71-0.75) and CarieScan Pro (0.52-0.88) devices, respectively. *In vivo* environment in which the ICDAS II system and the devices were evaluated together, the Diagnodent Pen showed the highest values (0,73-0,85); followed by Caries ID (0.54-0.90) and CarieScan Pro (0.53-0.90) respectively. Similar to the *in vivo* environment findings *in vitro*, the Diagnodent Pen device showed the highest values (0,82-0,80); followed by Caries ID (0.68-0.99) and CarieScan Pro (0.56-0.89) devices, respectively.

**Conclusion:** Diagnostic performance of the methods wasn't enough for detecting incipient occlusal caries lesions. In the diagnosis of dentin caries, they were found to perform better. When the data obtained from our study are considered, it can be told that Diagnodent Pen and Caries ID devices, which are used together with visual evaluation in the clinic, may contribute to the search for an ideal examination.

**Key Words:** Occlusal caries, Caries diagnostic devices, Diagnodent, ICDAS II

## 1. GİRİŞ ve AMAÇ

Diş çürüğü, etiolojisinde birçok faktörün rol oynadığı, dünyada en yaygın görülen kronik hastalıklardan biridir. Gelişmiş ülkelerde diş çürüğü, okul çağı çocuklarının %60-90'ını etkilerken yetişkinlerde de büyük oranda diş çürüğü görüldüğü rapor edilmiştir (Peterson ve ark. 2005).

Çürük oluşumu, bakterilerin ağız içerisinde kolonizasyonu, bu ortamda çoğalması ve zaman içerisinde diyet ve konak faktörleri ile etkileşime girmesi sonucu dişin sert dokularında çözünme ve demineralizasyonun meydana geldiği dinamik bir süreçtir. Çürüğün oluşabilmesi için duyarlı bir konak ile karyojenik ağız florası ve karyojenik gıdaların yeterli süre bir arada bulunması gerektiği görüşü genel olarak kabul edilmektedir (Balakrishnan ve ark. 2000). Ancak bireyin tükürük özellikleri, diyet alışkanlıkları ve flor alımı gibi ikincil pek çok faktör de çürük oluşumu üzerinde etkilidir. Bu nedenle, bireylerin çürük oluşumu ve gelişimi konusunda bilinçlendirilmeleri önem taşımaktadır (Akgül 2015).

Son 20 yıl içinde, florür içerikli maddelerin kullanımının artması ile çoğu Avrupa ülkesinde, diş çürüğü görülme sıklığı önceki senelere oranla azalırken okluzal çürük görülme sıklığının arttığı bildirilmiştir. Florür kullanımı ile birlikte mine dokusu daha dirençli bir yapı kazanırken; minenin yüzey altı tabakasına diğer mineral iyonlarının geçişi azalır. Bu durum, okluzal çürük lezyonlarının görsel muayene ile teşhis edilmesini zorlaştırmaktadır (Thomas ve ark. 2001; Lagerweij ve Cate 2002).

Diş çürüğü, genellikle yavaş ilerlemesine rağmen, tedavi edilmediği durumlarda ağrı, enfeksiyon ve diş kayıplarına kadar sebep olabilen ciddi bir sağlık sorunudur (Mortensen ve ark. 2014). Günümüzde modern diş hekimliğinin çürük tedavisi ile ilgili bakış açısı, kavite açıp restorasyon yapmaktan ziyade erken teşhis ile birlikte koruyucu uygulamalar ve minimal invaziv tedaviler uygulanması yönündedir (Pitts 2004). Bu nedenle, çürüğün erken ve doğru teşhisi uygulanacak tedavi prosedürünün belirlenmesi açısından oldukça önemli bir basamaktır. Örneğin; okluzal çürük lezyonların başlangıç düzeyinde teşhis edilmesi aproksimal yüzeylerde çürüğün başlamasını önleyebilir (Verdonschot ve ark. 1999).

Dişlerin okluzal yüzeylerindeki pit ve fissürler, bakteri birikintilerinin fonksiyonel veya mekanik aşınma etkilerine (çiğneme, sürtünme veya diş fırçası, diş ipi, kürdan gibi cisimlerle aşınma) karşı en iyi korunabildikleri yer olmanın yanında ideal bir biofilm tutunma alanıdır. Ayrıca, fissürlerin morfolojisi çoğunlukla fissür tabanının iyi bir şekilde temizlenebilmesini engellemektedir. Derin ve dar fissürlerin, tükürüğün temizleyici etkisinden yeterince yararlanamaması, besin artığı ve bakterilerin daha fazla birikmesi, fırçalamanın bu bölgelerde etkinliğinin az olması ve fissür tabanının mine-dentin sınırına daha yakın olması gibi nedenlerle bu bölgeler diş çürüğünün görülme sıklığı oldukça yüksektir (Kidd ve ark. 2004).

Klinik rutininde en sık tercih edilen okluzal çürük tanı yöntemleri görsel ve radyolojik muayenedir. Görsel muayenenin daha etkin, doğru yapılabilmesi ve standardizasyonun sağlanabilmesi için pek çok çürük sınıflandırma sistemi geliştirilmiştir (Nyvad ve ark. 1999; Ismail ve ark. 2007; Küsnisch ve ark. 2009). Bunlardan en son geliştirilene ICDAS - II kriterleridir (Ekstrand ve ark. 2007). Başlangıç okluzal çürüklerin tespitinde her iki yöntemin de dezavantajları bulunmaktadır. Radyografilerde çürüğün izlenebilmesi için dişin sert dokularındaki demineralizasyon miktarı en az %30 olmalıdır. Ayrıca radyografi alınırken meydana gelen çekim hataları çürüğün görülebilirliğini azaltabilmektedir. Görsel muayene sırasında sağlam mine yüzeyi altından ilerleyen demineralizasyon (gizli çürük) gözden kaçabilmekte ve muayene sırasında kullanılan sond ile yeni mineralize olan diş sert dokularına zarar verilip bakterilerin daha derine iletilmesine neden olunabilmektedir (Neuhaus ve ark. 2011).

Geleneksel çürük teşhis yöntemleri ile doğru sonuca ulaşmadaki zorluklar, yeni yöntemler ve çürük teşhisi için yardımcı cihazların geliştirilmesine neden olmuştur. Bu amaçla farklı prensiplerde çalışan birçok farklı çürük teşhis cihazı hekimlerin kullanımına sunulmuştur. Çürük lezyonunun objektif olarak değerlendirilmesi ve erken teşhiste hekime yardımcı olması amacıyla lazer floresans esasına dayalı olarak Diagnodent üretilmiş ve etkin bir şekilde klinik kullanıma girmiştir. Daha sonra bu cihazın özelliklerinin geliştirilmesiyle daha pratik bir kullanıma imkan tanıyan Diagnodent Pen cihazı (Kavo, Biberach, Almanya) üretilmiştir (Rodrigues ve ark. 2008).

Çürük tespiti için geliştirilen bir diğer cihaz da CarieScan Pro (CarieScan Ltd, Dundee, İskoçya) cihazıdır. Bu cihaz, alternatif akım impedans spektroskopisi yöntemi prensibi ile çalışır. Diş sert dokusunda meydana gelen mineral değişiklikler, diş yüzeyine düşük voltajlı akım uygulanarak değerlendirilir (Huysmans ve ark. 1996).

LED esaslı Caries ID cihazı ise geliştirilmiş en yeni çürük teşhis cihazlarından biridir. Diagnodent'e göre çok daha sonra geliştirilmiştir (Aktan ve ark. 2012).

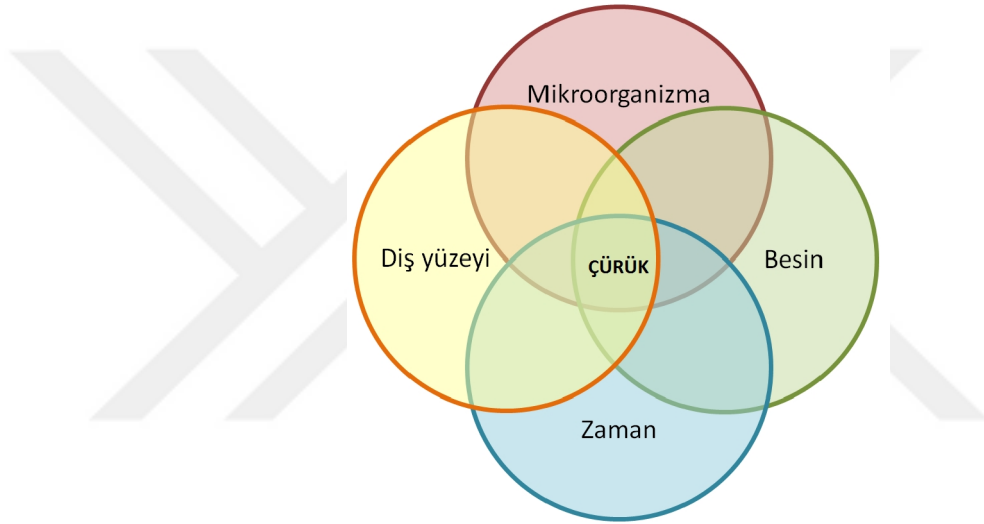
Literatürde çürük teşhis cihazlarının etkinliğinin değerlendirildiği birçok *in vivo* ve *in vitro* çalışma mevcuttur (Ashley ve ark. 1998; Başeren ve Gökalp 2003; Betrisey ve ark. 2014). ICDAS II sistemi, Diagnodent, CarieScan Pro ve yeni geliştirilen LED esaslı Caries ID çürük teşhis cihazlarının bir arada kullanıldığı ve histolojik muayene ile karşılaştırmalı olarak değerlendirildiği bir çalışma ise literatürde mevcut değildir.

Bu çalışmanın amacı, 3 farklı prensiple çalışan çürük teşhis cihazlarının klinik olarak birbirlerine üstünlüklerini histolojik muayene ile karşılaştırmalı olarak değerlendirmektir. Yeni bir fikir olarak, okluzal yüzeyler değerlendirilirken; çürük teşhis cihazları, ICDAS II sistemiyle birlikte kullanılacak ve ICDAS II sistemiyle yapılan skora, her bir çürük teşhis cihazı ile yapılan skorlama beraber değerlendirilerek tek bir skor elde edilecektir. Bu şekilde klinik rutinine daha uygun bir değerlendirme yapılacak ve teşhis cihazlarının etkinliği hakkında klinisyenlere yol gösterici olacaktır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1 Diş Çürüğü

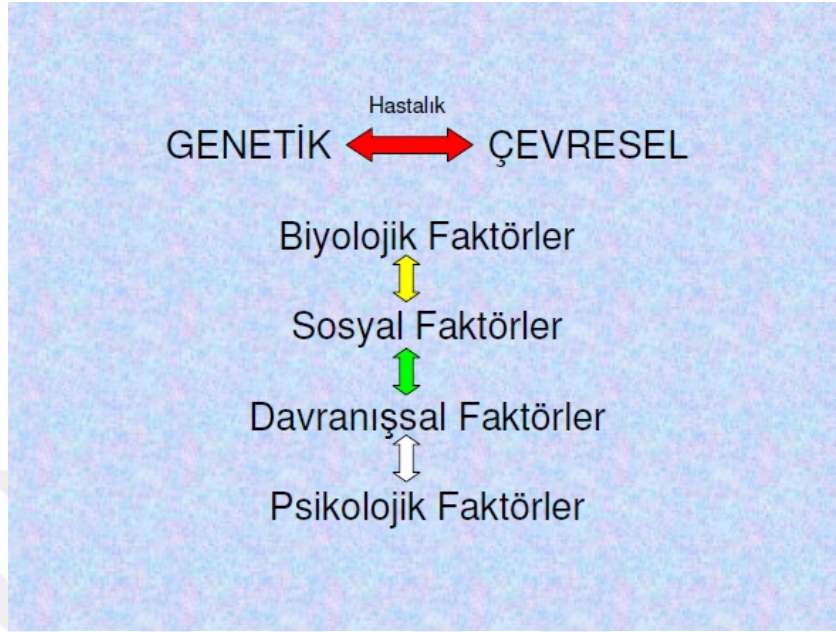
Diş çürüğü, karyojenik bakterilerin fermente olabilen karbonhidratları tüketmesi ile oluşan asitin, dişin sert dokularında meydana getirdiği demineralizasyon sonucu oluşan enfeksiyöz bir hastalıktır (Tweetman ve ark. 2000). Çürüğün oluşabilmesi için tek başına mikrobiyal depozitlerin varlığı, mine ve dentinde lezyon gelişimi için yeterli olmamaktadır. Konak, mikroorganizma, diyet ve zaman gibi faktörlerin karşılıklı etkileşime girmesi sonucunda diş çürüğü oluşmaktadır (Newbrun 1989) (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Çürük gelişimde etkili olan faktörleri gösteren Venn diagramı (Fejerskov ve Kidd 2003).

Dinamik bir biofilm olarak tanımlanan diş plağı çürük gelişimi için oldukça önemli bir parametredir (Marsh ve Bradshaw 1995). Yumuşak, yarı saydam ve yapışkan bir yapıya sahip olan diş plağında gözlenen değişiklikler ağız ortamını etkilemektedir. Bu plak, asidojenik ve asidürik bakteriler içermektedir. Pek çok bakteri türünün çürük gelişimiyle ilişkisi olduğu düşünülmekle beraber, diş çürüğünden *Mutans Streptokoklar* ve *Laktobasiller* sorumlu tutulmaktadır. Son yıllarda yapılan bazı çalışmalarda asidojenik ve asit toleransı olan *Streptococcus mitis* (mitior), *Streptococcus gordonii*, *Streptococcus anginosus*, ve *Streptococcus oralis* gibi diğer streptokok türlerinin mutans streptokokların üremesi için uygun ortam hazırlamada önemli role sahip oldukları belirtilmiştir. Çürük oluşumundaki dolaylı ve ikincil faktörler olan yaş, cinsiyet, tükürük, beslenme, dişin morfolojisi ve konumu, ağız hijyeni, diş fırçalama alışkanlığı, immün sistem, eğitim seviyesi ve

sosyoekonomik durumu gibi etkenler de çürük oluşumunda bir bütün olarak ele alınmalıdır (Craig ve ark. 1981; Ten Cate ve ark. 1999) (Şekil 2.2).

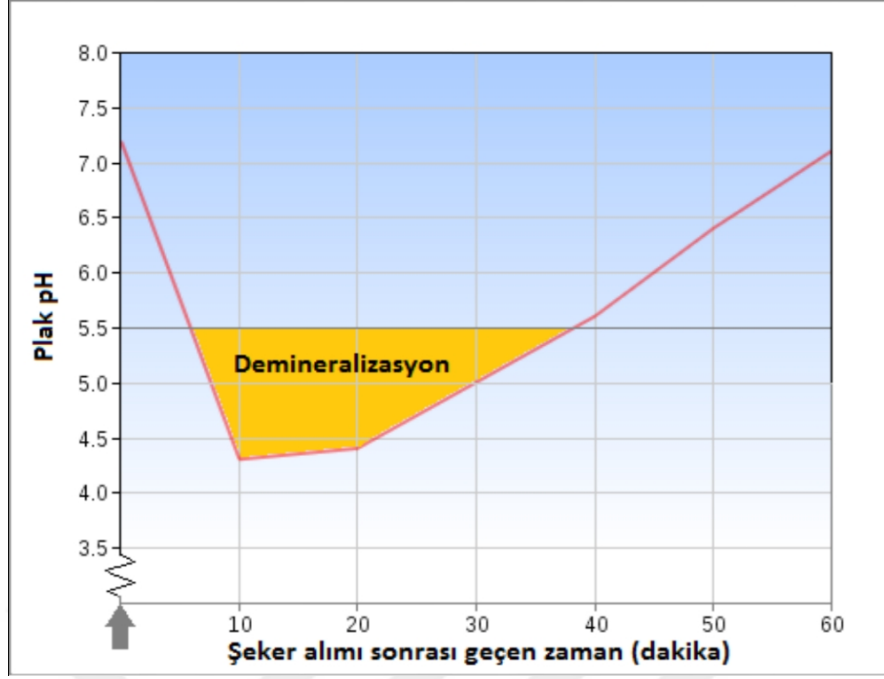


Şekil 2.2 Çürük gelişiminde etkili olan genetik ve çevresel faktörler (Zero 1999).

Çürük oluşumu esnasında plak pH'sının kritik seviyenin altına düşmesi (pH=5,5) diş mineral dokularında çözünmeyle birlikte minde demineralizasyona ve hızlı bir mineral kaybına sebep olur. Bu yıkım süreci, plak bakterilerinin fermente olabilen karbonhidratlarla etkileşimine ve tükürük, flor, kalsiyum ve fosfat iyonlarının etkisine bağlı olarak farklılık gösterir. Hızlı pH düşüşü, plak bakterilerinin metabolik aktivitesi sonucu gerçekleşir. (Ripa 1993; Fejerskov ve Kidd 2003; Roberson ve ark 2006).

pH'ın 5,5'in altına düştüğü noktada, diş dokularında mineral yapıda çözünme meydana gelir ve demineralizasyon başlar (Şekil 2.3). pH 5,0 olduğunda, yüzey altı mineral dokusunda çözünme başlarken; üst yüzey bütünlüğünü korur. Bu bölge, sağlam yüzeyle karakterize olmasına rağmen yüzey sertliği sağlam mine dokusuna göre daha azdır ve kurutulduğunda tebeşirimsi beyaz görünüm alır. Bu durum, mine ile sınırlı başlangıç çürüğü (*beyaz nokta lezyonları*) olarak tanımlanır. Başlangıç lezyonlarının tanımlanması, remineralizasyonla beraber geri döndürülebilir olması sebebiyle büyük önem taşır (Roberson ve ark. 2006).





Şekil 2.3 Şeker alımı sonrası geçen zamana bağlı pH değişimi grafiği (Roberson ve ark. 2006).

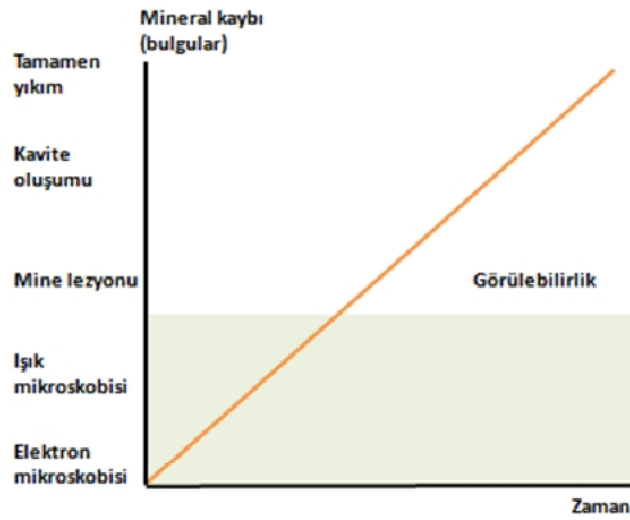
“Beyaz nokta lezyonları” içerisinde; asit etkisiyle meydana gelen yapısal çözünme sonucunda mineden uzaklaşmış kristallerin yerleri boş kalmıştır. Başlangıçta, asit etkilerine direnç gösterip yapısını belirli bir süre koruyan yüzeyel tabaka bu atakların devam etmesi durumunda demineralize olup kristaller arası mikro boşluklar taşıyan porözlü bir yapı haline gelir. Çürük oluşumunun bu döneminde, bakteri plağı dişten uzaklaştırılırsa minedeki kristaller arası mikro boşluklara çeşitli tiplerde kalsiyum tuzları dolarak mine remineralizasyonu sağlanır. Bakteri plağı dişten uzaklaştırılmaz ise yıkım süreci devam eder. Plakta üretilen asit, yüzeyden derine doğru mineyi demineralize ederken plaktaki karyojen-asidojen mikroorganizmalar, mine içindeki bu mikro boşluklara yayılarak bu odaklardan da çevreyi demineralize etmeye başlarlar. Doku yıkımının hızlanmasıyla minede madde kaybı oluşur ve kavitasyon meydana gelir (Koray 1981; Dodds ve Wefel 1995).

### 2.1.1 Mine Çürüğü

Mine, ektoderm kökenli, ameloblastlar tarafından üretilen, diş kronunun tüm yüzeyini kaplayan koruyucu bir tabakadır. İçerdiği yüksek miktarda mineral tuzları ve kristal yapısı sayesinde insan vücudunun en sert dokusu olma özelliğine sahiptir (Theodore ve ark. 2006). Mine %96 oranında inorganik, %2 oranında organik madde ve %2 oranında su içerir. İnorganik kısmı hekzagonal apatit yapıdadır ve kalsiyum hidroksiapatit kristallerinden oluşur (Ulukapı). Bu hidroksiapatit kristallerin organize

olması ile mine prizmaları meydana gelir. Her bir prizma mine-dentin sınırından başlayarak kron yüzeyine doğru seyredir. Prizmaların oluşum süreci, düşük ve yüksek aktiviteli basamaklar içerir. Düşük aktivite izlenen zamanlarda dinlenme çizgileri oluşur. Bu çizgiler komşu çizgiler ile birleşip, minenin yatay kesitlerinde izlenebilen Retzius çizgilerini oluştururlar (Roberson ve ark. 2006; Zijabeg 2007).

Retzius çizgileri yüksek organik içeriklerinden dolayı daha geçirgendirler. Bu porözlü yapının hidrojen iyonu gibi küçük yapıların ve suyun geçişine imkan vermesi nedeniyle başlangıç lezyonlarıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir (Roberson ve ark. 2006). Çürük, prizmaların merkezine ve geçirgenliği daha yüksek olan bu çizgilere ilerleyerek çevreye yayılır ve minede yıkıma neden olur. Başlangıçta yalnızca elektron ve ışık mikroskopuyla görülebilen lezyon, ilerledikçe gözle görülebilir bir hal alır (Artun ve Thylstrup 1989). (Şekil 2.4)



Şekil 2.4 Çürüğün ilerlemesi (mineral kaybı) ve görülebilirlik grafiği (Zero 1999).

Mine çürüğünün en erken klinik belirtisi *white spot* olarak adlandırılan beyaz nokta lezyonlarının oluşumudur. Genellikle bu lezyonlar, fasiyal ve lingual yüzeylerde gözlenir. Bu yüzeylerin dışında ara yüzeylerde kontak noktası altında kalan düz yüzeylerde de gözlenmektedir. Beyaz nokta lezyonları, tebeşirimsi beyaz renkte, opak ve diş kurutulduğu durumda görülebilir niteliktedir ve lezyonun rengi poröz alanlar tarafından absorbe edilen dış kaynaklı renklenmelere bağlı olarak kahverengi de gözükabilir (Kidd ve Smith 1990; Roberson ve ark. 2006).

Başlangıç lezyonları, genellikle gözle ya da sondla muayene edilerek teşhis edilemezler. Bazen radyografide hafif bir radyolusensi ve yüzeysel mineyle sınırlı olarak görüntü verebilirler (Roberson ve ark. 2006).

Polarize ışık mikroskobu altında yapılan değerlendirmelerde, başlangıç mine çürüğünün dört farklı tabakadan oluştuğu bildirilmiştir. Bunlar içten dışa doğru şu şekilde tanımlanmaktadır (Pitts 2004).

**Saydam tabaka:** Lezyonun dentin dokusuna doğru ilerleyen kısmında yer alan, mine yapısının tamamen bozulduğu, mine lezyonunun derin tabakasıdır.

**Karanlık tabaka:** Polarize ışıkla görüntü vermeyen, minenin por ve kristalin yapısının bozulduğu tabakadır. Bu tabakada farklı büyüklükte porların bulunması ve daha önceleri karanlık tabaka bulunmayan çürüklerde remineralizasyon sonrası bu tabakanın görülmesi, oluşumunda remineralizasyonun etkisini düşündürmektedir. Karanlık tabakanın genişliği, lezyonda gözlenen remineralizasyonun bir göstergesi olarak kabul edilir.

**Lezyon gövdesi:** Bu tabaka lezyonun en büyük kısmını oluşturur. Yüksek porozitesi nedeniyle mineral kaybının en çok görüldüğü, Retzius çizgilerinin izlenebildiği tabakadır.

**Yüzeysel tabaka:** Sağlam dokuya yakın sertlikte, bakterilerin lezyona ilk girdiği, ancak çürük ataklarından etkilenmemiş bölgedir.

Başlangıç çürük lezyonlarının mine aşamasındayken teşhis edilmesi ve dentine ilerleyen bir kavite oluşmadan çürük varlığının tespit edilmesi, çürüğün ilerlemesinin durdurulması ya da geri döndürülmesi için önemlidir (Pitts 2004).

### 2.1.2 Dentin Çürüğü

Dentin, hem krona hem de kökte yerleşmiş, diş kitlesinin en büyük kısmını oluşturan sert doku çeşididir. Rengi açık sarıdır. Dişin, diş dizisindeki yerine göre şekli farklılık gösterebilir fakat ana çizgileriyle dişin dış görünüşünü andırır. Dentinin ekstrasellüler substansı ağırlıkça %4-7 oranında su, %75-78 inorganik materyal ve %18 oranında organik materyalden oluşmuştur. Organik yapı; kollajen, substantia fundamentalis, kondroidin sülfat, mukoproteinler ve siyaloproteinlerden

oluşmaktadır. İnorganik yapı ise mineye benzer şekilde hidroksiapatit kristallerinden oluşmuştur. Fakat bu apatit kristalleri minedekinden 10 kat daha küçüktür (Manisalı ve ark. 1982).

Dentin, pulpanın periferinde ve dentinin iç tabakasında yer alan odontoblastların kalsifiye olmasıyla oluşmaktadır. Odantoblastlar, dentin tübüleri içerisine Tomes lifleri adı verilen uzantılar yapmaktadır. Dentin dokusu içinde pulpadan mine-dentin sınırına kadar uzanan dentin tübüleri bulunur. Bu tübüllerin çevresinde kalan alan intertübüler dentin olarak adlandırılır. Tübüllerin duvarında ise peritübüler dentin olarak adlandırılan mineral tabakası yer alır (Roberson ve ark. 2006).

Dentin dokusu daha az mineral içeriğe sahip olması sebebiyle çürüğün seyri mineden farklıdır. Ayrıca, içindeki sıvının hareketine ve iyon alışverişine izin veren mikroskobik tübüler bir yapıdan oluşmaktadır (Cawson ve Odell 2008).

Mine-dentin sınırı çürük ataklarına karşı oldukça zayıf bir bölgedir. Çürük bu bölgeye ulaştığında daha geniş bir alanda dentini içine alarak lateral olarak ilerler. Dentindeki dejeneratif ve yıkıcı değişiklikler; zayıf organik asitlerin dentini demineralize etmesi, dentinin organik içeriğinin özellikle de kollajenlerin bozulması, bakteri invazyonunu takiben gelişen yapısal devamlılığın kaybıdır (Roberson ve ark. 2006).

Minede porözite oluşuktan sonra diş yüzeyindeki asitler, enzimler ve diğer kimyasal uyarılar dentin dokusuna ilerleyerek, dentin pulpa kompleksinde bir yanıt oluşmasına neden olacaktırlar. Bu nedenle minede kavite oluşmadan önce ve mikroorganizmalar hala diş yüzeyinde iken hem reperatif hem de dejeneratif değişiklikler başlar. Minede kavite oluşumu ile bakteriler dentine doğrudan geçebilir ve doku enfekte olur (Cate 1990; Kidd ve Smith 1990). Bu bilgiler ışığında, mine yüzeyindeki karyojenik bakteriyel atağın durdurulması ve buna bağlı olarak asit ataklarının ortadan kaldırılmasıyla lezyonun ilerlemesi kontrol altına alınabilir (Arnold ve ark. 2003).

Dentin çürükleri yapılan mikroskobik incelemeler sonucunda farklı tabakalara ayrılmış ve incelenmiştir. Çürüğün ilerleme ve duraklama seyrine bağlı

olarak bu tabakaların farklı genişliklerde olabileceği bildirilmiştir (Kidd ve ark. 2003).

**Normal dentin:** Kollojen yapısı ve apatit kristalleri normal yapıda ve düzgün odontoblast uzantılı kanallara sahip en derindeki normal dentindir. İntertübüler kanallarda bakteriye rastlanmaz (Roberson ve ark. 2010).

**Subtransparan dentin:** İntertübüler dentinde demineralizasyonun başladığı tabakadır. Ancak bu tabakada da bakteri bulunmaz ve remineralizasyon kapasitesi mevcuttur (Roberson ve ark. 2010).

**Transparan dentin:** Dentin çürüğünün normal dentinden daha yumuşak olan tabakasıdır. Dentin tübüllerindeki kristal yapıda ve intertübüler dentinde yoğun mineral kaybı gözlenmektedir. Bu tabakanın kendini onarabilme kapasitesi vardır ve pulpanın canlı kalmasını sağlar (Roberson ve ark. 2010).

**Bulanık dentin:** Dentin tübüllerinde bakteri invazyonunun olduğu tabakadır. Bu tabakada dentin kanallarının biçimlerinin bozulduğu ve genişlediği belirlenmiştir. Bu tabakadaki dentin kendini tamir edemez ve restorasyon öncesi mutlaka uzaklaştırılmalıdır (Roberson ve ark. 2010).

**Enfekte dentin:** Bakterilerle dolu, bozulmuş dentin içeren en yüzeysel tabakadır. Dentin yapısı tanımlanamaz. Bu tanecikli yapı içinde çok sayıda bakteri yayılmıştır, kollojen ve mineral yoktur. Enfeksiyonun yayılmasının önlenmesi ve başarılı bir restorasyon için bu tabakanın kaldırılması zorunludur (Roberson ve ark. 2010).

## 2.2 Klinikte Çürüğün Başlangıç Bölgeleri

Çürüğün gelişim bölgesinin yüzey özellikleri, çürük lezyonunun karakteristik özelliklerini etkilemektedir (Roberson ve ark. 2006).

Klinik olarak çürük başlangıcı gözlenen bölgeler:

1. Çürük gelişimine en yatkın bölgeler minenin gelişimsel pit ve fissürleri
2. Düz mine yüzeyleri
3. Kök yüzeyleri (Roberson ve ark. 2006).

### 2.2.1 Pit ve Fissürler

Okluzal yüzeylerin çürüğe yatkınlığı, pit ve fissürlerin morfolojik yapıları ve bu yapılardaki farklılıklar ile ilişkilidir. Pit ve fissürler anatomik olarak çok farklı şekillerde (derin, sığ, geniş, dar, şişe şeklinde) gözlenebilmektedir (Axelsson 2000). Okluzal yüzeylerdeki derin ve dar pit ve fissürler bakterilerin ve metabolitlerinin tutunması için oldukça elverişli yüzeylerdir. Ayrıca bu bölgelerde tükürüğün temizleyici etkisinin az olması ve rutin mekanik temizlik işlemleri ile bu bölgelerin yeterli düzeyde temizlenememesi çürük gelişimini tetikler (Mathewson ve Primosch 1995; Hicks ve Flaitz 2009).

Büyük azı dişlerinin büyük bir kısmında (%90) geniş bir giriş ve devamında dar bir yarık ile seyreden fissür yapısı mevcuttur. Bu fissür yapısına sahip olan dişlerde meydana gelen çürük lezyonu klinik olarak kolaylıkla gözlenebilir (Resim 2.5, Resim 2.6). Genellikle çürük lezyonu minede kavitasyon oluşturmaksızın fissürden başlayarak ilerleme gösterir (Axelsson 2000).

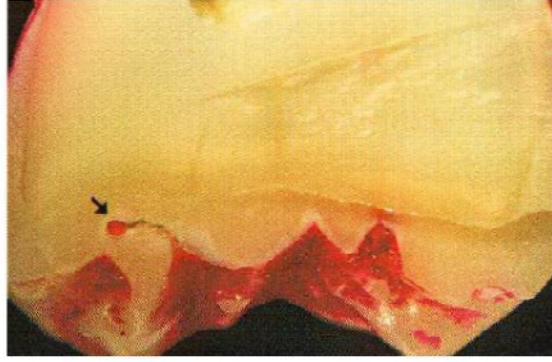
Diğer %10'luk kısımdaki dişlerde ise dar boyunlu şişe formunda fissür yapısı izlenmektedir (Resim 2.7) (Toraman ve Bala 2004). Bu tür fissür yapısına sahip dişlerde, çürük fissür duvarlarından ve tabanından başlayarak yayılım gösterir ve minede görülebilir bir kavitasyon oluşturmaksızın ilerlemeye devam eder. Bu dişlerin okluzal yüzeyleri çürük oluşumu için oldukça riskli bölgeler olarak kabul edilmektedir (Axelsson 2000).



Şekil 2.5- Geniş fissür tipi



Şekil 2.6 Yarık tip fissür

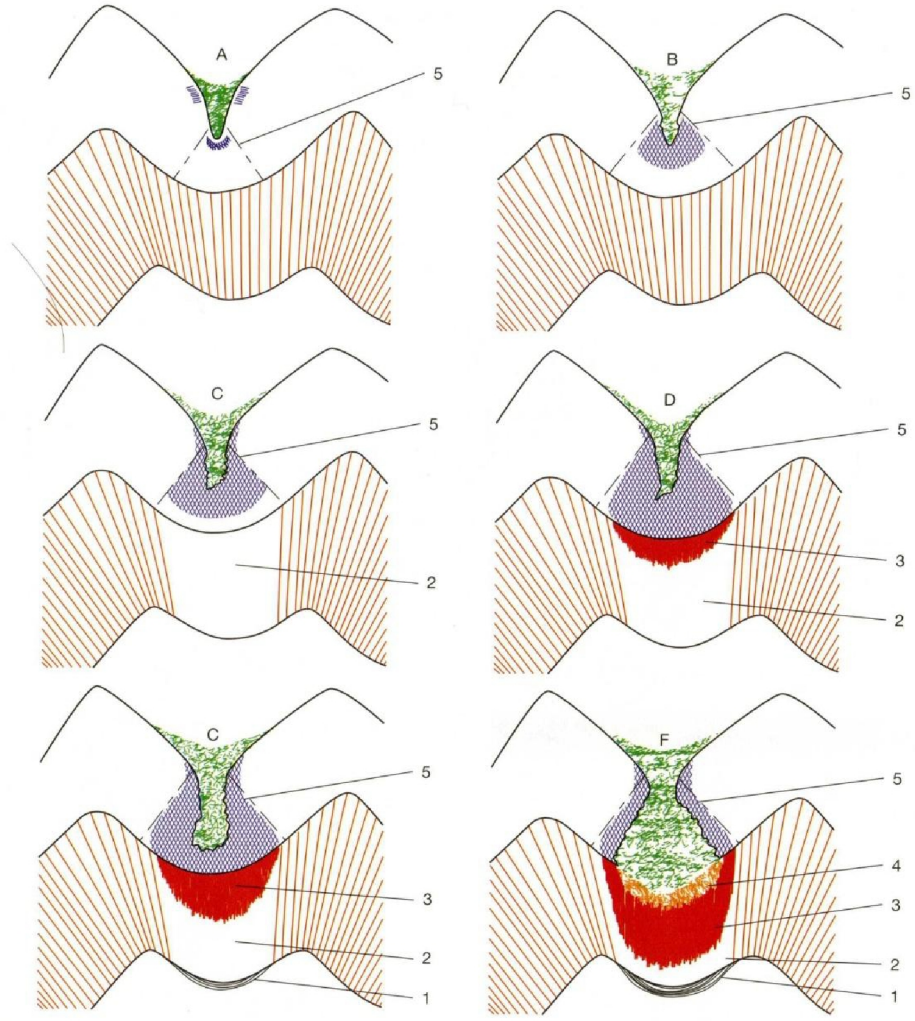


Şekil 2.7 Şişe tipi fissür

Okluzal çürük lezyonları genelde fissür duvarlarında başlar ve mine prizmalarına paralel olarak geniş bir yüzeyden derine doğru genişleyerek yayılım gösterir (Şekil 2.8). Çürüğün bu şekilde ilerleyişi alınan kesitlerde tepesi okluzal yüzeyde tabanı mine-dentin birleşim bölgesinde yer alan ters V şeklinde bir görünüm oluşmasına neden olmaktadır (Roberson ve ark. 2006).

Okluzal çürüklerin tanısı genellikle ayna ve sond ile reflektör ışığı altında yapılmaktadır. Ancak çürük lezyonu özellikle başlangıç safhasında iken uzun ve dar fissür bölgeleri ve sert dokuların süperpozisyonu sebebiyle gözle muayene ve radyografik incelemede teşhis edilemeyebilir (Ricketts ve ark. 1997). Ayrıca gözle muayene sırasında sondun remineralize olabilecek alanlara zarar vermesi ve mikroorganizmaların aletin ucuyla başka bölgelere taşınabilmesi yöntemin diğer önemli dezavantajlarıdır (Kuhnisch ve ark. 2009a; Pourhashemi ve ark. 2009).

Çürük lezyonu erken safhalarda teşhis edildiğinde, ilerlemesi girişimsel olmayan ve minimal girişimsel yaklaşımlarla durdurulabilir ya da geri döndürülebilir olduğu için oldukça önemlidir (Struzycka 2014; Featherstone 2008).



Şekil 2.8 Okluzal çürük lezyonlarının aşamaları (White ve Pharoah 2009).

1. Reaktif dentin
2. Sklerotik dentin ya da translusent bölge
3. Demineralizasyon bölgesi
4. Bakteriyel invazyon ve destrüksiyon bölgesi
5. Periferel yayılma bölgesi

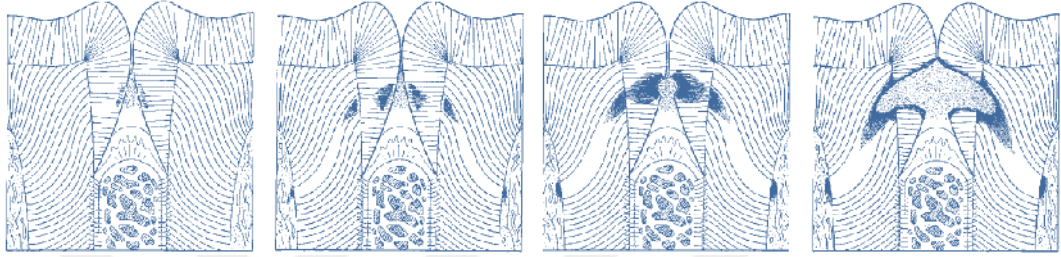
### 2.2.2 Düz Yüzey Çürükleri

Düz mine yüzeyleri plak birikimi açısından daha elverişsiz alanlardır. Bu bölgelerde plak genelde dişetine yakın ya da dişlerin kontak bölgelerinin altında



oluşur. Plak birikimine müsait ve temizlenebilirliğinin zor olması nedeniyle apoksimal yüzeylerde çürüğe yatkınlık daha fazladır (Roberson ve ark. 2006).

Düz mine yüzeylerinde başlayan lezyonlar daha geniş bir alana yayılma eğilimindedir Bu bölge çürüklerinden alınan kesitlerde, tabanı dış yüzeyde tepe noktası ise mine-dentin birleşiminde yer alan V şeklinde bir görünüm oluştuğu bildirilmektedir (Şekil 2.9). Mine-dentin sınırını aşan lezyon pulpaya ve laterale doğru hızlı bir ilerleme gösterir (Roberson ve ark. 2006).



Şekil 2.9 Ara yüz çürüklerinin başlaması ve ilerlemesinin şematik görünümü (Roberson ve ark. 2006).

Ara yüz çürüklerinin teşhisinde sıklıkla bite-wing radyografi kullanılmaktadır. Ancak çürüklü bölgelerin doğru teşhis edilebilirliği lezyonun dentine ilerlemesiyle ve demineralizasyon miktarıyla (>%30) doğru orantılı olarak değişmektedir (Bader ve ark. 2002; Mejare ve ark. 2008). Ayrıca radyograf almadan önce dikkatli bir muayene yapılarak film doğru konumlandırılmalıdır. Aksi halde dişlerin birbirleri üzerine süperpozisyonları doğru teşhis yapılmasını engelleyebilir (White ve Pharoah 2009).

### 2.2.3 Kök Çürükleri

Kök çürükleri dişeti çekilmesiyle birlikte dentin ve sementte görülen lezyonlardır. Mine yüzeyine göre daha pürüzlü ve geçirgen bir yapıya sahip olan sement dokusu ağız hijyeninin yetersiz olduğu durumlarda plak birikimi için uygun bir ortam oluşturur. Kök yüzeyini kaplayan sement tabakası oldukça incedir ve çürüğe karşı daha az dirençlidir. Bu nedenle kök yüzeyinde oluşan çürük lezyonları hızlı bir ilerleme gösterir (Baelum ve ark.1991). Bu lezyonların çevre dokulara göre daha yumuşak bir yapı göstermesi klinik olarak teşhis edilmesini kolaylaştırır (Baseggio ve ark. 2010).

## 2.3 Çürük Teşhis Yöntemleri

### 2.3.1 Geleneksel Çürük Teşhis Yöntemleri

Çürük teşhisinde geleneksel yöntem, birincil olarak görsel muayene ve dokunma hissinin subjektif değerlendirmesi ve bu yöntemin radyografilerle desteklenmesiyle yapılmaktadır. Uzun yıllardır dental sond ve bitewing radyografiler yardımıyla, renk, yüzey pürüzlülüğü ve lokasyon değerlendirilerek, klinisyen çürüğün var veya yok olduğunu subjektif olarak belirlemektedir (Selwitz ve ark. 2007). Bu yöntemler genellikle düşük sensitivite ve yüksek spesifite göstermektedir ve bu durum lezyonların büyük çoğunluğunun gözden kaçırılmasına neden olmaktadır (Bader ve ark. 2002).

#### 2.3.1.1 Gözle Muayene

Okluzal çürük teşhisinde klinikte ilk olarak ayna ve sondla muayene yapılarak diş değerlendirilir (Akarsu 2006). Gözle dişlerin muayenesini etkin bir şekilde yapabilmek için dişin temiz, tamamen kurutulmuş ve iyi aydınlatılmış olması esastır. Gözle muayenede öncelikli olarak; doku bütünlüğü, şeffaflık/opaklık, lokasyon ve renk gibi yüzey özellikleri subjektif bir şekilde yorumlanır (Ekstrand ve ark. 1997).

Bu yöntem ile erken çürük lezyonlarının teşhisi sırasında sivri uçlu bir sond kullanımının bakterilerin yayılımına sebep olarak lezyonun ilerlemesine yol açılabileceği, bu nedenle kullanılan sondun küt uçlu olmasına dikkat edilmesi gerektiği bildirilmiştir. Ayrıca sondla muayene esnasında uygulanması gereken basıncın kullanılan el aletinden daha ağır olmamasına dikkat edilmelidir (Roberson ve ark. 2006). Çürük teşhisinde sond, çürük lezyonların yüzeyel özelliklerini kontrol etmek, plak ve birikintileri uzaklaştırmak için kullanılabilir (<http://oralhealth.umich.edu/CDRAM/Explorers.htm>).

Özel görsel teşhis kriterlerinin dikkatli kullanımı daha iyi teşhis duyarlılığı sağlamak ve gizli çürükleri daha doğru teşhis etmek açısından önemlidir. Bu kriterler; minenin lokalize yıkımının genişliği, hava ile kurutulduktan sonra ve kurutulmaksızın mine translüsensisindeki değişiklik veya fissür opasitesinin ayırt edilmesini içerir (Kidd ve Smith 1990; Nyvad ve ark. 1999).

Gözle ve sondla muayene işleminde standardizasyon sağlanması için farklı sınıflandırmalar kullanılmaktadır (Nyvad ve ark. 1999; İsmail ve ark. 2007; Kühnisch ve ark. 2009).

Bunlar;

- Nyvad

- Uluslararası Görsel Skorum Sistemi (Universal Visual Scoring System, UniViSS)

- Uluslararası Çürük Teşhis ve Değerlendirme Sistemi (International Caries Detection and Assessment System, ICDAS)

Her bir sınıflandırmanın farklı skorum kriterleri olmasına rağmen, tüm sınıflandırmaların temel amacı uluslararası anlamda kabul gören değerlendirme ölçütleri oluşturmak ve klinisyenlere, epidemiyologlara ve araştırmacılara kanıta dayalı bir çürük tespit olanağı sunmaktır (Ekstrand ve ark. 2007).

Erken ya da ilerlemiş çürük lezyonlarının görsel ve dokusal değerlendirilmesinde Nyvad sistemi güvenilir bir metottur. Bu sisteme göre, muayene sadece yüzeyin klinik özelliklerine (renk, opaklık, kavitasyon varlığı) göre yapılır ve lezyonu inaktif ve aktif olarak sınıflandırır (Nyvad ve ark. 1999).

Ekstrand ve arkadaşları 1997 yılında, kullanılan diğer sistemlerin en iyi özelliklerini birleştirerek çürük tespitinde ICDAS denilen sistemi geliştirmişlerdir. 2005'te ise ICDAS kriterlerinin lezyon aktivitesi değerlendirmede eksiklikleri görülmüş ve modifiye edilerek ICDAS II oluşturulmuştur (Ekstrand ve ark. 2007).

İlk olarak plakla kaplı dişte kullanıma geçen ve keskin uçlu bir sond kullanılarak değerlendirme yapılan Nyvad sisteminden farklı olarak ICDAS II; temiz, üzerinde plak olmayan diş yüzeylerinde hem kuru hem de nemli koşullarda, yuvarlak uçlu bir sond ile değerlendirme yapılmasına olanak sağlayan bir sistemdir (İsmail ve ark. 2005).

Eskiden bu güne kadar kullanılan sistemlerin eksikliklerini gidermek ve çürük tespitindeki yeni ihtiyaçları karşılamak amacıyla geliştirilen bir diğer sistemde UniViSS görsel skorum sistemidir. Histolojik kesitle kıyaslanarak yapılan

çalışmalarda UniViSS'i gelecek için ümit verici bir çürük teşhis yöntemi olarak değerlendirmişlerdir (Anttonen ve ark. 2004 ).

Kabul edilen ICDAS II çürük değerlendirme kriterleri Tablo 2.1'de gösterilmektedir (Jablonski–Momeni ve ark. 2010).

**Tablo 2.1** ICDAS II kriterleri

<b>Skor 0</b>	Sağlıklı diş yüzeyi (5 saniye süreyle hava kurutması ardından çürük bulgusu olmaması)
<b>Skor 1</b>	Minede ilk görsel değişiklikler (pit ve fissürlerde, nemliyken görünmeyen ancak diş kurutulduktan sonra gözlemlenen renk değişiklikleri ve opaklık)
<b>Skor 2</b>	Minede belirgin değişiklikler (hem nemli hem kuruyken gözlenebilen renk değişimi ya da opaklık)
<b>Skor 3</b>	Dentinin görünmediği çürüğe bağlı bölgesel mine yıkımı (hem nemli hem kuruyken gözlemlenebilen pit ve fissürlerden daha geniş yayılım gösteren renk değişimi ya da opaklık)
<b>Skor 4</b>	Dentinde gözlenen koyu renkte gölgelenme (mine yıkımı yok)
<b>Skor 5</b>	Dentinin de dahil olduğu gözle görülen kavite oluşumu (demineralizasyon ve dentinin açığa çıkmasının çıplak gözle görülebilmesi)
<b>Skor 6</b>	Dişin yarısından fazlasını içeren dentinin gözlendiği geniş kavite varlığı

### 2.3.1.2 Radyolojik Muayene

Görsel muayene yöntemi, düz yüzeylerde kavite oluşturmuş lezyonların teşhisinde etkin olmasına karşın, ara yüzeylerde özellikle kontak noktası altında kalan ve okluzal yüzeylerde kavitasyon oluşturmamış çürüklerin teşhisinde yetersiz kalmaktadır. Radyografik değerlendirme, görsel muayeneyi desteklemek ve şüphelenilen bölgelerin radyografi üzerinden değerlendirilmesini sağlamak amacıyla çürük teşhisinde kullanılmaktadır. (Fejerskov ve Kidd 2003).

Radyografik görüntüleme, çürüğün ilerlemesiyle birlikte mine ve dentinde ortaya çıkan mineral kaybının x-ışınlarının geçişine izin vermesi (*atenüasyonun azalması*) esasına dayanır. Çürüğün doğru teşhisi, ışınlama parametreleri, çekim

tekniki, banyo işlemleri, görüntüleme sistemi ve filmi çeken teknisyen ya da hekimin tecrübesi gibi birçok faktörle ilişkilidir (Kuhnisch ve ark 2007; Rocha ve ark. 2003).

Okluzal yüzeylerdeki başlangıç çürüklerinin doğru teşhisinde, radyografik değerlendirmenin görsel muayene ile birlikte kullanımı önerilmektedir (Pooterman ve ark. 2000). Bite-wing radyografi (ısırtma yöntemi), ara yüz çürüklerinin erken dönem teşhisinde oldukça etkili bir yöntem iken; erken dönem okluzal çürüklerin teşhisinde tüberkül tepelerindeki sağlıklı minenin süperpozisyonu nedeniyle bu radyografilerin teşhis etkinliğinin sınırlı olduğu bildirilmiştir (Pitts 1991; Hinze ve ark. 1994; Pitts 1996).

Başlangıç okluzal çürük lezyonlarının tespitinin radyografya yapılabilmesi için yaklaşık %30-40 mineral kaybının oluşması gerekmektedir (White ve Pharoah 2004). Bununla birlikte, hastanın x-ışınına maruz kalması, tekniğin değerlendirilmesinin hekimden hekime farklılık göstermesi ve optik illüzyon adı verilen görüntülerin çürükle karıştırılabilmesi radyografik yöntemin dezavantajlarından biridir (Berber 2015).

### **2.3.2 Güncel Çürük Teşhis Yöntemleri**

Çürük teşhis yöntemleri, çürüğün erken dönemlerde ortaya çıkarılmasını sağlayarak demineralizasyondan kaviteye giden aşamaların ortadan kaldırılmasını amaçlar. Fakat bilinen çürük teşhis yöntemlerinden hiçbiri geri dönme imkanı olan dinamik diş çürüğünü tanımlamakta tek başına yeterli değildir. Teknolojik gelişmelerle birlikte hekimlerin kullanımına sunulan yeni metod ve cihazlar ile diş sert dokularındaki ufak değişikliklerin görülmesi sağlanarak, önleyici ve durdurucu tedbirler sayesinde invaziv restorasyon miktarının azaltılması hedeflenmiştir (Gündüz 2003).

#### **2.3.2.1 Fiber Optik Transillüminasyon (FOTI) Yöntemi**

Bu yöntemde ışık kaynağından gelen yüksek yoğunluklu beyaz ışık, çapı 0,5 mm olan fiber optik uç yardımıyla dişin bukkal veya lingual yüzeyine uygulanır. FOTI sistemi sağlam diş dokusunun ve mineral yoğunluğu değişmiş çürük lezyonlarının farklı ışık kırma özelliklerini kullanır. Yüzey okluzal açıdan incelenerek mine ve dentindeki demineralizasyona bağlı görülen koyu gölgelere göre erken mine ve dentin lezyonları saptanır (Mialhe ve ark. 2009). Özellikle ara yüz

çürüklerinin teşhisinde oldukça etkin olan bu yöntemin, mine çatlaklarının değerlendirilmesinde de başarılı olarak kullanılabilceği bildirilmektedir (Angmar-Mansson ve ten Bosch 1993).

FOTI özellikle basit bir yöntem olmasına karşın subjektif olması, görüntünün kaydedilememesi, veri çıktısı alınamaması, tecrübe ve dikkatli inceleme gerektirmesi gibi dezavantajları sebebiyle, dijital görüntülemeyle birlikte uygulanan DIFOTI yöntemi geliştirilmiştir (Bin-Shuwaish ve ark. 2008). DIFOTI sisteminde görüntüler bir dijital CCD kamera ile sağlanır (Schneiderman ve ark. 1997). CCD kullanımı, anlık görüntülerin projeksiyonunu sağladığı için, zaman içindeki farklı muayenelerdeki değişikliklerin kıyaslanmasına olanak sağlar. Ancak bu sistemde görüntüleri analiz eden bir yazılım olmadığından, değerlendirme muayene eden kişi tarafından yapılır (Bin-Shuwaish ve ark. 2008). Çürük teşhisinde radyografi ve görsel muayene ile birlikte kullanılarak duyarlılığının arttırılabileceği belirtilmiştir (Schneiderman ve ark. 1997; Hugoson ve ark. 2005).

### **2.3.2.2 Kantitatif Işık Etkili Floresans (QLF) Yöntemi**

QLF yöntemi, görünür ışık sistemi kullanılarak diş sert dokularında demineralizasyon sebebiyle değişen floresans özelliklerin değerlendirildiği çürük teşhis yöntemidir. Işığın dağıtılması, saçılması prensibinin mineral kaybıyla ilişkisini kullanarak, çürük lezyonunun ölçümünü yapar.

Diş sert dokusunun autofloresan adı verilen kendi doğal floresansı vardır. QLF ile dişin sert dokularından kaynaklanan yeşil floresans ve dış kaynaklı olan kırmızı floresans meydana gelir. Dişin mineral yapısındaki değişikliklerle birlikte doğal floresans miktarında azalma gözlenir (Sailer ve ark. 2001).

Yöntemde ışık kaynağı olarak, 404 nm dalga boyunda mavi ışık oluşturan bir optik filtreleme sistemi ya da 488 nm dalga boyunda mavi-yeşil ışık oluşturan argon lazer kullanılarak diş yüzeyi aydınlatılır (Choo-Smith, ve ark 2008; de Joselin de Jong ve ark. 1995). Işık spektrumunda sarı bölgeye denk gelen minenin floresansı yüksek geçişli sarı filtreden geçirilir ve elde edilen veriler bilgisayara aktarılarak dijital bir görüntü oluşturulur (Strassler ve ark. 2008; Vaarkamp ve ark. 1995). Sağlam ve demineralize dokular arasındaki floresans farklılıkları bilgisayar programında değerlendirilir. Diş yapısında bulunan floresans, demineralizasyon ile

azalır ve QLF ile görülen çürük lezyonu floresansı, diş sağlam dokularındaki değerlerden daha düşüktür. Bu yüzden de demineralize sahalar QLF ile karanlık bölgeler olarak görünür (Sailer ve ark. 2001).

QLF sadece mine demineralizasyonlarını ayırt edebilirken çürük, hipoplazi veya anatomik özellikler arasındaki farkı ayırt edemez (Tam ve ark. 2001). QLF minedeki lezyonlarla dentine nüfuz etmiş lezyonlar arasındaki farkı ayırt etmek için geliştirilmemiştir. Yapılan çalışmalar dentindeki floresansın, dentin demineralizasyonu ile ilgili olmadığını göstermiştir. Dolayısıyla bu metot dentin demineralizasyonunu ölçmek için uygun değildir (Banerjee ve ark. 1998).

### **2.3.2.3 Lazer Floresans Yöntemi (Diagnodent, Diagnodent Pen )**

Geleneksel yöntemlerin eksikliklerini gidermek amacıyla farklı prensiplerde çalışan birçok çürük teşhis yöntemi geliştirilmiştir. Güncel ve girişimsel olmayan çürük teşhis yöntemleri arasında en çok kullanılan yöntem ise floresans yöntemidir. (Jablonski-Momeni ve ark. 2014). Bu yöntemin çalışma prensibi, çürük lezyonunun çevre sağlam dokuya göre lazer ışınını farklı absorbe etmesi ve saçmasıdır. Amaç okluzal çürüklerin saptanması ve nicel olarak ölçülmesidir (Korkut ve ark. 2011).

Lazer floresan prensibi ile çalışan, klinik olarak yaygın kullanılan cihazlardan biri de Diagnodent'tir (KaVo, Bieberach, Almanya) (Şekil 2.10). X ışını içermemesi, klinik ve radyografik olarak teşhisi zor olan fissür bölgesinde erken çürük tespitine imkan vermesi, girişimsel olmaması ve tekrarlanabilme özelliği olması, ağrısız teşhisin hastanın hekime güvenini arttırması sistemin avantajlarıdır (Lussive ark. 2004). Ancak bununla birlikte, pahalı olması, ekspozite pulpalı ileri dentin çürüklerinde ayırıcı tanı yapamaması, restorasyonlu ve restorasyona komşu dişlerde ve sekonder çürük teşhisinde başarısız olması, plak ya da diş taşı varlığına oldukça hassas olup dikkat edilmezse mine veya dentin yapısında değişiklik varmış gibi sinyal verebilmesi (yani yanlış pozitif değer) dezavantajlarıdır. Ayrıca çürük doku dışındaki renklemelerin de floresans sinyaline sebep olması çözüm bekleyen bir sorundur (Shi ve ark. 2000; Lussi ve ark 1999/2001).



Şekil 2.10 Diagnodent (Kavo , Biberach , Almanya)

Çürüğün diş dokusunda neden olduğu değişiklikler, belirli dalga boyunda ışık uygulaması sonunda, çürüklü dokuların yansıtma özelliğinin sağlıklı dokulardan daha yüksek olmasına neden olur. Diagnodent cihazında 655 nm dalga boyundaki kırmızı diod lazer ışını, fiber demetinden geçerek özel uç ile dişin okluzal yüzeyine taşınır. Diş tarafından absorbe edilen ışın, floresans fotonları olarak geri yansır. Ana fiberin çevresine saçılan ışığı emebilen bir filtre yerleştirilmiştir. Filtreden geçen floresans sinyalleri toplanır ve bir fotodiyod tarafından sayısal olarak ölçülerek monitöre ulaştırılır. Geri toplanan floresans ışınının yoğunluğu lezyon derinliği ile doğru orantılıdır. Bu sistem, sağlıklı standart mine göz önüne alınarak kalibre edilmiştir (Korkut ve ark. 2011).

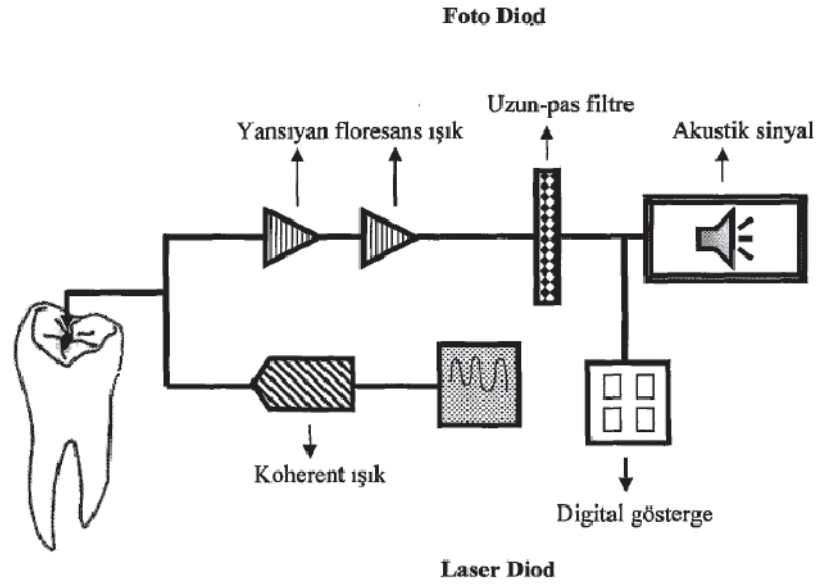
Diagnodent sisteminde iki tip fiber optik uç kullanılır: konik olan ucu okluzal yüzeyler için, düz ucu ise düz yüzeyler içindir. Bu sistemde okluzal yüzeyin temiz olması gereklidir. Diş dokusu yüzeyindeki tartar ve renklenmeler hatalı değer oluşmasına neden olabilir. Farklı diş renklerinden ve anatomik yapılarından dolayı hastaların tüm dişleri aynı şekilde kalibre edilemez, bu nedenlerle çürük teşhisinde şüpheli alanlardan elde edilen maksimum değerler kaydedilmeli ve tekrar değerlendirilmede referans olarak kullanılmalıdır (Lussi ve ark. 1999). Sonuçta, cihazın dijital ekranında görüntülenen ve çürüğün derinliğiyle doğru orantılı olarak 0 ile 99 arasında değişen sayısal bir değer elde edilmektedir (Lussi ve Hellwig 2006; Lussi ve ark 2006; Toraman ve Bala 2003). Elde edilen bu değerlerin sınıflandırılması ve tanımlanması Tablo 2.2’de gösterilmektedir.



**Tablo 2.2** Diagnodent cihazı ile çürüğün değerlendirme skorları

0-7	Sağlam diş
7,1-14	Minenin yarısına kadar ilerlemiş çürük
14,1-24	Derin mine çürüğü
>24	Dentin çürüğü

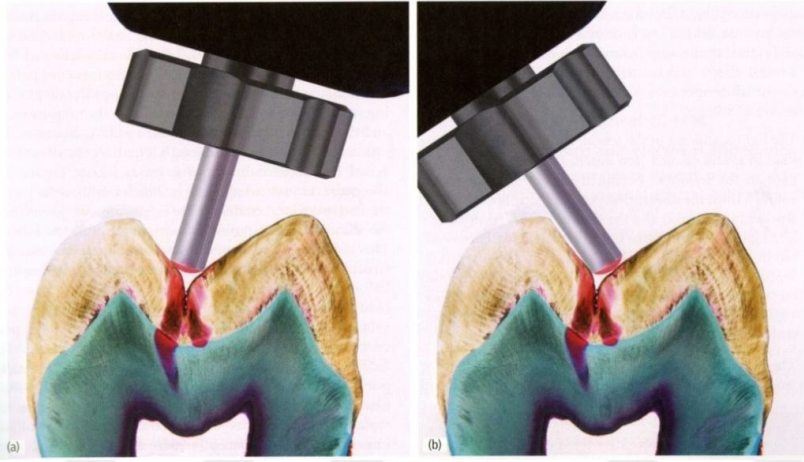
Diagnodent cihazının bazı özellikleri geliştirilerek aynı çalışma prensibine sahip Diagnodent Pen cihazı (KaVo, Bieberach, Almanya) (Şekil 2.12) üretilmiştir. Diagnodent cihazından farklı olarak, dişe uygulanan başlığının çapı küçültülerek ve dönme hareketi yapması sağlanarak fissürlere ve ara yüzeylere cihaz başlığının daha kolay erişim sağlanması amaçlanmıştır (Rodrigues ve ark. 2008; Huth ve ark. 2008). Konik ve silindir olmak üzere 2 adet safir uç içermektedir. Konik uç aproksimal yüzlerde, silindir şeklindeki düz ucu (Şekil 2.13) ise okluzal çürüklerde kullanılır Ayrıca Diagnodent Pen, Diagnodent cihazına göre daha hafiftir ve küçültülen boyutu sayesinde klinik olarak kullanımı daha kolaydır (De Benedetto ve ark. 2011; Kuhnisch ve ark 2007a).



**Şekil 2.11** Diagnodent'in çalışma prensibi (Akgün 2005).



Şekil 2.12 Diagnodent Pen cihazı

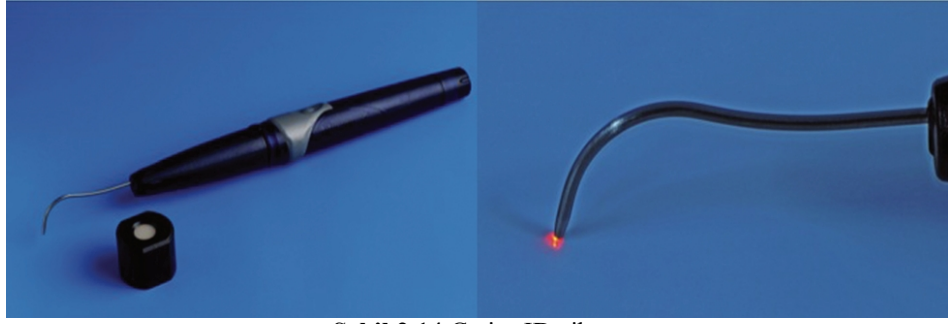


Şekil 2.13 Okluzal yüzeyler için kullanılan silindirik uç

#### 2.3.2.4 LED (Light-Emitting-Diode) Çürük Teşhis Yöntemi

LED esaslı Caries ID cihazı geliştirilmiş en yeni çürük teşhis cihazlarından. Yöntem, LED (*light emitting diode*) ışığının yansıması ve kırılması esasına dayanır. Kolay kullanımı, objektif olması ve elle taşınabilir oluşu ile iddialı olan cihaz, okluzal ve aproksimal çürüklerin değerlendirilmesinde kullanılır (Strassler ve Sensi 2008; Aktan ve ark. 2012).

Mine dokusunda minarel kaybıyla birlikte translusent yapıda bozulma meydana gelir. Sağlam diş dokusuna göre optik özellikleri farklılık gösterir. LED esaslı cihaz, fiber optik ucu aracılığıyla diş dokusunun ışığı yansıtması ve kırması anını yakalayıp elektrik sinyallerine çevirir ve bu değerler analiz edilerek çürük varlığı ya da yokluğuna karar verilir. Işık yeşilden kırmızıya dönmesi ve sinyal sesinin sayıca artışı çürük varlığını düşündürür (Strassler ve Sensi 2008; Aktan ve ark. 2012).



Şekil 2.14 Caries ID cihazı

**Tablo 2.3** Caries ID cihazı ile çürüğün değerlendirme skorları

	Caries ID	Tanımlama
<b>0</b>	Sinyal yok/ yeşil ışık	Sağlam
<b>1</b>	Düşük seviyede sinyal/ kırmızı ışık	Minede Madde Kaybı Olmaksızın Renklenme veya Opaklaşma
<b>2</b>	Orta seviyede sinyal/ kırmızı ışık	Mine Fissür Çevresindeki Dentinde Renklenme Yumuşak Yoğunlukta Opaklık veya Renklenme, Mikrokavitasyon
<b>3</b>	Hızlı veya kesintisiz sinyal/ kırmızı ışık	Madde Kaybıyla Birlikte Opak ve Yumuşak Fissür

### 2.3.2.5 Elektriksel iletkenlik ölçüm yöntemi (ECM)

ECM yöntemi, çürükle oluşan demineralizasyon nedeniyle dokularda meydana gelen iletkenlik değişiminin ölçülmesi esasıyla çalışan bir teşhis yöntemidir. Sağlam diş dokusu oldukça iyi yalıtkan özellik gösterir. Bununla birlikte, diş yüzeyinde bozulma gözlenmesede demineralizasyon ile birlikte diş dokusunun elektriksel iletkenlik özelliği değişir. Yöntem, fissürlerdeki bir bölgenin ya da okluzal yüzeyin tamamının dişin uzun aksı doğrultusunda hava ile kurutulması ve diş yüzeyinin direncinin ölçülmesi prensibiyle çalışmaktadır. Elektriksel iletkenlik ölçümleri pit ve fissürlerdeki mine çürüklerinin iletkenliğindeki artış kullanılarak yapılır (Ricketts ve ark.1996).

ECM kullanılarak yapılan çalışmalarda kabul edilebilir sonuçlar elde edilmiştir. Okluzal yüzeylerde duyarlılığının yüksek olduğu *in vivo* ve *in vitro* çalışmalarla bildirilmiştir (Ashley ve ark. 1998).

### **2.3.2.6 Alternatif akım impedans spektroskopisi yöntemi**

Teknolojik gelişmelerle birlikte çürük tespiti için geliştirilen invaziv olmayan yöntemlerden biri de alternatif akım impedans spektroskopisi olarak bilinen bu ölçüm yöntemidir. Sağlam mine dokusu iyi bir yalıtkan özellik gösterir. Çürük oluşumu ile mineral yapısı değişen dokunun iletkenlik özelliği sağlam dokudan farklılık gösterir. Bu yöntem de, diş yüzeyine düşük voltajda akımın doğrudan uygulanması ile mineral yoğunluğundaki değişimin değerlendirilmesi temeline dayanmaktadır (Huysmans ve ark. 1996). Erken teşhise yardımcı olan bu yöntem ICDAS sınıflandırmasına göre kavitasyon oluşturmamış çürüklerin teşhisinde kullanılmaktadır. Bu yöntem ile gözle görülemeyen başlangıç lezyonlarının ve dentine ilerleyen mineyle maskelenmiş çürüklerin daha doğru tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Diş yüzeyleri ölçüm yapılmadan önce plak ve diş taşı gibi artıklardan temizlenmiş ve kurutulmuş olmalıdır. Cihaz şarj edilebilir ve taşınabilir formdadır ve dişe uygulanan uç kısmında kümelenmiş sensörler bulunmaktadır. Elektrik iletiminin sağlanması için devrenin tamamlanması amacıyla ağza yerleştirilen bir dudak kancası bulunmaktadır. Sensör, dişe 3 ile 5 saniye arasında uygulanmaktadır. Yapılan ölçüm sonrası, cihaz üzerinde hem 0-100 arasında değişen bir sayısal değer hem de kırmızı, sarı ve yeşil LED ışık kaynaklı renk piramidi üzerinde çürük yayılımına bağlı olarak değişen renk değişimi elde edilmektedir. Cihaz üzerinde bulunan renk piramidinde, 0-50 arasındaki değerlerde yeşilden sarıya doğru, 51-90 arasındaki değerlerde sarıdan kırmızıya doğru ve 91-100 arası değerlerde kırmızı olarak gözlem yapılmaktadır. CarieScan Pro (CarieScan Ltd, Dundee, İskoçya) (Şekil 2.15) bu yöntem ile çalışan bir cihazdır. CarieScan Pro ile yapılan ölçümlerde alınan değerlendirme kriterleri Tablo 2.4'te verilmektedir Posterior okluzal yüzeylerdeki dentin lezyonlarının saptanması için geliştirilen bu cihaz ile ilgili klinik çalışmalar oldukça azdır. Bununla birlikte süt dişlerinde kullanılmama, ara yüzeylerde ve kök çürüklerini tespit edememe, ikincil çürükleri ayırt edememesi gibi dezavantajları da mevcuttur (Akgül 2015).



Şekil 2.15 CarieScan Pro cihazı

Tablo 2.4 CarieScan Pro cihazı ile çürük değerlendirme skorları

0	<b>YEŞİL</b>	Sağlam diş dokusu
1-20	<b>YEŞİL</b>	Mine yüzeyi ile sınırlı başlangıç çürük lezyonun ilk bulguları
21-30	<b>SARI</b>	Mine yüzeyi ile sınırlı başlangıç çürük lezyonun ilk bulguları
31-50	<b>SARI</b>	Çürüğe bağlı mine yüzeyinde belirgin değişiklikler
51-90	<b>SARI</b>	Çürüğe bağlı mine yüzeyinde belirgin değişiklikler
91-99	<b>KIRMIZI</b>	Dişte mine boyunca ilerleyen ve yüzeyel dentini de içine alan çürüğe bağlı değişiklikler
100	<b>KIRMIZI</b>	Dentine belirgin bir şekilde yayılım gösteren çürük lezyonu

### 2.3.2.7 Optical Coherence Tomography (OCT) Yöntemi

Optik koherens tomografi, biyolojik yapıların kesitsel olarak incelenmesini sağlayan non-invaziv bir görüntüleme tekniğidir. Diş hekimliğinde kullanım alanı, diş dokusunun remineralizasyon-demineralizasyon derecelerinin değerlendirilmesidir (Mandurah ve ark. 2013; Tezuka ve ark. 2016). 840-1310 nm dalga boyunda ışık kullanılmaktadır. Bu yöntem ile dentinde 0,6-2mm'lik görüntü elde edilirken, daha saydam bir doku olan minede daha derin bir görüntüleme elde edilmektedir. Yapılan

çalışmalarda, çekilmiş dişlerde başlangıç mine lezyonlarının ve kök çürüklerinin bu yöntem ile saptanabildiği ifade edilmiştir (Amaechi ve ark. 2004; Ngaotherpitak ve ark. 2005; Ergucu ve Turkun 2006).

Diğer pek çok yöntemde olduğu gibi doğru bir teşhis yapılabilmesi için işlem öncesi diş yüzeyleri temizlenmelidir. Bu yöntem ile ilgili çeşitli *in vitro* çalışmalar mevcuttur. Bunun yanında sistemin klinikte kullanılabilmesi için yeterli sayıda *in vivo* çalışma yapılmamıştır (Ergücü ve Türkün 2006; Hall ve Girkin 2004).

### **2.3.2.8 Ultrasonik görüntüleme (Ultrasonografi) Yöntemi**

Ultrasonografi(USG) yönteminde çürük tespiti, insan kulağının işitemeyeceği yüksek frekansa (0.1-20 MHz) sahip ses dalgaları ile yapılır. USG'nin, eş zamanlı görüntüleme imkanı vermesi, taşınabilir olması, ucuz olması, radyasyon içermemesi, non-invaziv olması ve metal artefaktlarından etkilenmemesi gibi birçok avantajları vardır. USG diş hekimliğinde birçok alanda kullanılabilir; tükürük bezi hastalıkları, çeşitli yumuşak doku kitleleri, çiğneme ve boyun kasları gibi klasik kullanım alanlarının yanında; maksillofasiyal fraktürler, periapikal lezyonlar, temporomandibular eklem (TME), dental dokuların çürük, çatlak ve fraktürlerinin değerlendirilmesi, özellikle intraoral yaklaşımla oral mukozanın ve çeşitli yumuşak doku lezyonlarının incelenmesi gibi birçok alanda kullanımı rapor edilmiştir (Çağlayan 2016).

Diş dokusunun görüntülenmesi ve çürük tanısı için ise ilk defa 1988'de Ng ve diğerleri (1988) tarafından kullanılmıştır. Araştırmacılar, çürük dokuların akustik özelliklerinin sağlıklı dokulardan farklı olduğu bildirmiştir. Sağlam ve demineralize mine dokusunda sonik iletimin farklı olması esasına dayanarak, demineralize lezyonların tanımlanmasında dikey ultrasonik dalgalar kullanılmıştır (Ng ve ark. 1988). Bu teşhis yönteminin etkin uygulanabilmesi için başlığın mine dokusuna direkt ve tam olarak temas etmesi gerekmektedir. Yapılan çalışmalarda ultrasonografinin çürük tespiti için kullanılabileceği bildirilmiştir. Ancak bu yöntem için destekleyici yeni çalışmalara ihtiyaç vardır (Tağtekin ve ark. 2008).

### **2.3.2.9 Mikro Bilgisayarlı Tomografi (Micro-CT) Yöntemi**

Bilgisayarlı tomografi cihazının çalışma prensibi ile çalışan bir yöntemdir. X-ışınlarını kullanarak dişin kesit görüntüleri oluşturulur ve bu kesit görüntüleri

bilgisayar ortamında uygun yazılımlar aracılığı ile işlenerek, taraması yapılan dişin üç boyutlu modeli dijital ortamda oluşturulur. Elde edilen kesitsel görüntüler sayesinde radyografide karşılaşılan görüntü çakışması (süperpozisyon) probleminin önüne geçilmiştir (Kamburoglu ve ark. 2011; Schwass ve ark. 2009). Micro-CT yöntemi, çürük tespiti yapılırken çok sayıda kesit elde edilmesine olanak sağlar. Bu yöntemle, çürüğün yeri ve genişliği hakkında daha güvenilir sonuçlara ulaşıldığı yapılan çalışmalarla gösterilmiştir (Swain ve Xue 2009).

#### 2.4 Çürük Teşhis Yöntemlerinin Değerlendirilmesi

Çürük teşhis yöntemlerinin *in vivo* ve *in vitro* çalışmalarda uygulanabilirliğinin ve etkinliğinin değerlendirilmesi için kullanılan birkaç ölçüt mevcuttur. Bunlar şu şekilde sıralanabilir (Fejerskov ve Kidd 2003):

1. Doğruluk
2. Güvenilirlik
3. Spesifite (Duyarlılık)
4. Sensitivite (Seçicilik)
5. Eşik değer (threshold)
6. Receiver operating characteristic (ROC) eğrisi

*Doğruluk:* Uygulanan yöntemin gerçek sonuca ne kadar yakın değerlendirme yapabildiğini gösterir.

*Güvenilirlik:* Testin tekrarlayan ölçümlerde benzer sonuçlar vermesi anlamına gelmektedir.

*Duyarlılık:* Bir test ya da teşhis yönteminin hastalığı taşıyanları hangi oranla tespit edebildiğini gösterir.

*Seçicilik:* Bir test ya da teşhis yönteminin hasta olmayan bir hastaya doğru (yani negatif) teşhisi koyma oranını belirtir.

*Eşik değeri:* Bazı teşhis yöntemlerinde çürüğün varlığı ya da yokluğu hakkında net bir şekilde yorum yapılamaz. Bunun yerine değerlendirme kriterlerinin yer aldığı bir tablo doğrultusunda yorum yapılır. Tedavi kararı verilebilmesi için de çürük varlığı durumunun seçildiği bir değer eşik olarak kabul edilmekte ve bu değerlere göre ayırım noktaları (cut-off point) belirlenerek, bu noktanın altı ve üstü çürük varlığı ve yokluğu olarak sınıflandırılmaktadır. Farklı diagnostik sonuçlara (doğru pozitif, yanlış pozitif, doğru negatif, yanlış negatif) göre farklı eşik değerleri kabul edilebilir. Ancak eşik değeri yükseldikçe yanlış pozitif sonuçların azalacağı, eşik değeri azaldıkça ise yanlış ve doğru pozitif sonuçların artacağı unutulmamalıdır. Klinik, laboratuvar ve epidemiyolojik çalışmalarda kabul edilen eşik değerleri Tablo 2.5'te gösterilmiştir (Fejerskov ve Kidd 2003).

**Tablo 2.5** Diş çürüğü değerlendirilmesinde kabul edilen eşik değerler

<b>D0</b>	Sağlıklı mine yüzeyi ile karakterize klinik olarak gözlenebilen mine lezyonları
<b>D1</b>	Klinik olarak teşhis edilebilen mine ile sınırlı lezyonlar
<b>D2</b>	Dentin lezyonları
<b>D3</b>	Pulpaya ilerleyen lezyonlar

*ROC eğrisi:* Relative Operating Characteristic (ROC) tekniği, hastalık olup olmadığına dair kliniksel kararın verilmesinde, teşhis yöntemlerinin değerlendirilmesinde ve karşılaştırılmasında kullanılan istatistiksel analiz yöntemidir (Metz 1986). Bu eğri, bir teşhis yönteminin optimal duyarlılığını ve optimal özgüllüğünü bulmak için uygun kesim noktalarını belirler (Özdamar 2001).

## 2.5 Altın Standart

Yeni bir teşhis sistemini değerlendirebilmek için prensip olarak altın standart gibi doğruluğu kabul edilmiş bir test sonucuna ait bilgiler kullanılarak hastalığa sahip belli sayıdaki bireylerin saptanması gereklidir. Altın standart; hastalığı kesinlikle ortaya çıkardığı ve tanımladığı düşünülen herhangi bir teşhis yöntemidir. Bununla beraber altın standart konusunda bazı sınırlamalar mevcuttur (Knopp ve Miller 1992).



- 1- Teknik açıdan zorluğu, pahalı olması ve pratik olmaması gibi dezavantajları vardır.
- 2- Değerlendirilecek olan yeni teşhis sisteminin var olan altın standarttan daha doğru bir sonuç verebilecek nitelikte olması alınacak sonuçta normalden sapmaya neden olacaktır.

Relative Operating Characteristic (ROC) istatistiksel analiz tekniği, hastalık olup olmadığına dair kliniksel kararın verilmesinde, teşhis tekniklerinin değerlendirilmesinde ve karşılaştırılmasında kullanılmaktadır (Metz 1986). ROC eğrisi yöntemi, bir medikal testin optimal duyarlılığını ve optimal özgüllüğünü bulmak için uygun kesim noktalarını belirler (Özdamar 2001).

Laboratuvar çalışmalarında, çürük teşhis yöntemlerinin değerlendirme ölçütlerine göre kıyaslanabilmesi için altın standart olarak kabul edilen bazı metotlar ise şunlardır;

1. Boya uygulamaksızın kesit alarak stereomikroskop altında inceleme,
2. Rhodamin B ile boyama yapıp, kesit alındıktan sonra stereomikroskop altında inceleme,
3. Basık fuksin/asetik asit ile boyama yapıp kesit aldıktan sonra stereomikroskop altında inceleme,
4. Mikroradyografi
5. Mikrosertlik ölçümü,
6. Polarize ışık mikroskobu altında incelemedir (Rodrigues ve ark. 2012).

Bu yöntemler ile gerçek lezyon derinliği ve mineral kaybını tam olarak belirleyebilmek için her yöntemde değerlendirilecek kesitler farklı teknikler ve parametreler kullanılarak elde edilmemelidir.

Okluzal çürük teşhisinde en yaygın olarak kullanılan ve “*altın standart*” olarak kabul edilen yöntem, diş kesitlerinin histolojik olarak incelenmesidir (Downer 1975). Bu yöntemde, değerlendirilecek bölgeden ikiye ayrılarak elde edilen kesitler ya da ilgili bölgeden farklı kalınlıklarda hazırlanan (250-1000 µm) kesitler incelenmektedir (Huysmans ve Longbottom 2004).

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya dahil edilecek hastalar; sağlıklı, sistemik rahatsızlığı olmayan, yaş aralığı 18-50 arasında olan ve ilk muayeneye başvuran hastalar arasından seçildi. İlk olarak çalışmaya katılan her bireye yapılacak tüm işlemler anlatıldı ve aydınlatılmış gönüllü onam formu imzalatıldı. Bu çalışma, Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı tarafından değerlendirildi ve etik yönden uygulanabilir olduğuna karar verildi (2016/009, 28.06.2016). Çalışmamızda çekim kararı verilmiş 88 adet daimi molar dişin okluzal yüzeyleri çekim öncesi *in vivo* olarak ağız içinde ve çekildikten sonra *in vitro* olarak laboratuvar ortamında olmak üzere değerlendirildi. Okluzal yüzeyinde; kavitasyonlu çürük lezyonu, restorasyon ya da fissür örtücü, ara yüzeylerinde çürük, hipoplazi, tetrasiklin kullanımı ya da florozis gibi sebeplerle diş yüzeyinde renklenme bulunan dişler çalışmaya dahil edilmedi. Çalışmada kullanılmak üzere seçilmiş dişler, ağız içerisinde (*in vivo*) gözle muayene (ICDAS II), Diagnodent, CarieScan Pro ve Caries ID çürük teşhis aletleri kullanılarak değerlendirildi. Çekim sonrası dişler herhangi bir fikse edici ajan ilave edilmemiş salin solüsyonu içerisinde +4 derecede iki hafta saklandıktan sonra dişlerin *in vitro* ölçümleri gerçekleştirildi. Çekilmiş dişlerin laboratuvar ortamında (*in vitro*) ölçümleri tamamlandıktan sonra çalışma boyunca %10'luk formalin solüsyonunda saklandı. Bu muayeneler sonrasında çalışmanın altın standardı olan histolojik değerlendirme gerçekleştirildi.

#### 3.1 *In vivo* Aşamaya Ait Yöntem

Ağız ortamında dişlerin okluzal yüzeylerinin çürük yönünden değerlendirilmesi; gözle muayene (ICDAS II) ile birlikte Diagnodent Pen, CarieScan Pro ve Caries ID çürük teşhis cihazlarının üretici firmaların talimatları doğrultusunda kombine bir şekilde kullanılmasıyla gerçekleştirildi.

##### 3.1.1 Görsel Muayene Yöntemi

Görsel muayene; herhangi bir el aleti kullanılmadan çürük şüphesi bulunan dişlerin okluzal yüzeylerinin reflektör ışığı altında incelenmesi ile yapıldı. Görsel değerlendirme öncesinde dişler üzerindeki plak, düşük devirle dönen klinik mikromotor (15.000 devir) ile birlikte yumuşak polisaj lastiği kullanılarak uzaklaştırıldı. Dişlerin okluzal yüzeyleri öncelikle nemli iken gözle incelendi. Sonrasında dişlerin okluzal yüzeyleri 5 saniye süreyle hafif hava ile kurutulduktan

sonra değerlendirme tekrarlandı. Dişlerin görsel muayenesi sonucunda, aşağıda verilen ICDAS II kriterleri esas alınarak her diş bir skor verildi ve bu skorlar kaydedildi (Jablonski–Momeni ve ark. 2010).

**Tablo 3.1** Görsel değerlendirmede kullanılan ICDAS II kriterleri (Jablonski–Momeni ve ark. 2010).

<b>0</b>	Sağlam diş	Sağlıklı
<b>1</b>	Kurutulduktan sonra minede gözlenen ilk değişiklikler	Başlangıç mine çürüğü
<b>2</b>	Diş nemliken de izlenebilen belirgin mine değişiklikleri	Mine çürüğü
<b>3</b>	Bölgesel mine yıkımı	
<b>4</b>	Dentinden yansıyan koyu renk gölgelenme (mine yıkımı yok)	Dentin çürüğü
<b>5</b>	Dentine uzanan kavite oluşumu	
<b>6</b>	Dentinde izlenen geniş kavite	

Görsel değerlendirme sonuçlarını diğer teşhis yöntemlerinin sonuçlarıyla kombine bir şekilde skorlandırabilmek için tekrar skorlama sistemi hazırlandı. D1 (*başlangıç mine çürüğü*), D2 (*mine çürüğü*) ve D3 (*dentin çürüğü*) eşik değerleri (*threshold point*) için sırasıyla 1, 2 ve 3 numaralı skorlar ayırım noktası (*cut-off point*) olarak kullanıldı.

**Tablo 3.2** ICDAS II skorlarını diğer teşhis yöntemlerinin sonuçlarıyla kombine bir şekilde skorlandırabilmek için tekrar yapılan skorlama

<b>ÇÜRÜK DÜZEYİ SKORLARI</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
	Sağlam	Mine çürüğü	Yüzeyel dentin çürüğü	Derin dentin çürüğü
<b>ICDAS II SKORLARI</b>	0	1,2	3	4,5,6

### 3.1.2 Lazer floresans yöntemi

Çalışmanın bu bölümünde dişlerdeki çürük teşhisi Diagnodent Pen cihazı (Kavo, Bieberach, Almanya) kullanılarak yapıldı.



Şekil 3.1 Çalışmada kullanılan Diagnodent Pen cihazı

Ölçümler sırasında cihazın fissür yüzeyleri için üretilen silindirik safir ucu kullanıldı. Ölçümler yapılmadan önce, cihaz ile birlikte verilen porselen referans diski kullanılarak cihazın kalibrasyonu üretici firma talimatları doğrultusunda yapıldı ve her 10 dişte bir kalibrasyon tekrarlandı. Dişlerin okluzal yüzeylerindeki plak, görsel muayene öncesinde diş yüzeyinden uzaklaştırıldığı için diğer çürük teşhis cihazları ile değerlendirme yapılmadan önce tekrar polisaj işlemi yapılmadı. Dişler izole edilerek, 5 sn hava ile kurutulduktan sonra Diagnodent Pen cihazı, dişin uzun aksına dik gelecek şekilde, okluzal yüzeydeki fissür bölgesinde, özellikle de çürüğün en derin olduğu düşünülen noktalarında dişe basınç uygulamadan ve dairesel hareketler yaptırılarak gezdirildi. Her bir diş için ölçümler 3 er kez tekrarlandı ve en yüksek Diagnodent Pen değerleri kaydedildi (Fung ve ark. 2004). D1 (*başlangıç mine çürüğü*), D2 (*mine çürüğü*) ve D3 (*dentin çürüğü*) eşik değerleri için sırasıyla mine ve dentin skor aralıkları ayırım noktası olarak kullanıldı.

**Tablo 3.3** Diagnodent Pen cihazı ile elde edilen sayısal değerlerin çürük yönünden değerlendirilmesi

0	0-13	Sağlam diş
1	14-20	Minenin yarısına kadar ilerlemiş çürük
2	21-30	Derin mine çürüğü
3	>30	Dentin çürüğü

### 3.1.3 Alternatif Akım İmpedans Spektroskopisi Yöntemi

Bu yöntemin uygulanması için CarieScan Pro cihazı (CarieScan Ltd, Dundee, İskoçya) kullanıldı.



**Şekil 3.2** Çalışmada kullanılan CarieScan Pro cihazı

Görsel muayene öncesinde yumuşak polisaj lastiği ile temizlenen dişlerin okluzal yüzeyleri hava su spreyi kullanılarak yıkandı ve 5 saniye süreyle hafif bir şekilde kurutuldu. Elektrik iletiminin sağlanması için cihazın dudak kancası hastanın yanak boşluğuna yerleştirildi. Cihazın ucunda sensör bulunan uygulama kısmı, dişlerin okluzal yüzeyine basınç uygulamadan yerleştirildikten sonra, 4 saniye süresince (üretici firmanın belirttiği yaklaşık ölçüm süresi) sabit tutularak çürük şüphesi bulunan fissür bölgelerinden ölçümler alındı. Ölçümler, her diş için beş defa tekrarlandı. Bu beş ölçümün ortalaması o dişin CarieScan Pro skoru olarak kaydedildi. D1 (*başlangıç mine çürüğü*), D2 (*mine çürüğü*) ve D3 (*dentin çürüğü*) eşik değerleri için sırasıyla mine ve dentin skor aralıkları ayırım noktası olarak kullanıldı. Sensörde zamanla meydana gelebilecek aşınmalara bağlı olarak ölçümlerin etkilenmesini önlemek için her 20 dişte bir sensör değiştirildi.

**Tablo 3.4** CarieScan Pro ile elde edilen değerlerin çürük yönünden değerlendirilmesi

0	Yeşil	0	Sağlam
1	Yeşil-Sarı	1-30	Mine yüzeyinde çürüğe bağlı ilk değişiklikler
2	Sarı	31-90	Mine çürüğüne bağlı yüzeyde belirgin değişiklikler
3	Kırmızı	91-99	Dentin çürüğü

### 3.1.4 LED (Light-Emitting-Diode) Yöntemi

Bu yöntemin uygulanmasında LED esaslı Caries ID (MIDWEST Caries ID, DENTSPLY Professional, New York, Amerika) kullanıldı.



**Şekil 3.3** Çalışmada kullanılan Caries ID cihazı

Ölçüm yapılacak diş yüzeyleri hava su spreyi ile yıkandı ve 5 saniye süreyle hafif bir şekilde kurutuldu. Yeterli izolasyon sağlandıktan sonra Caries ID çürük teşhis cihazı özel seramik parça kullanılarak kalibre edildi. Okluzal yüzey değerlendirmesi için hedef fissüre probun ucu direkt olarak ve dişin uzun aksına paralel olacak şekilde yerleştirildi. Çürük veya diş yüzeyindeki dekalsifikasyon varlığında alet kırmızı ışıkla birlikte duyulabilir tonda sesli ikaz verdi. Cihaz, çürüğün yoğunluğuna göre kırmızı ışıkla birlikte üç tipte sesli uyarı verirken, çürüksüz yüzeylerde sadece yeşil ışık ile uyarı verdi. Kaydedilen sinyal durumuna göre skorlandırma yapıldı D1 (*başlangıç mine çürüğü*), D2 (*mine çürüğü*) ve D3 (*dentin çürüğü*) eşik değerleri için sırasıyla mine ve dentin skor aralıkları ayırım noktası olarak kullanıldı.

**Tablo 3.5** Caries ID ile elde edilen değerlerin uruk yonunden değerlendirilmesi

0	Sinyal yok/ yeşil ışık	Sağlam
1	Duşuk seviyede sinyal/ kırmızı ışık	Minede Madde Kaybı Olmaksızın Renklenme veya Opaklaşma
2	Orta seviyede sinyal/ kırmızı ışık	Mine Fissur evresindeki Dentinde Renklenme Yumuşak Yoğunlukta Opaklık veya Renklenme, Mikrokavitasyon
3	Hızlı veya kesintisiz sinyal/ kırmızı ışık	Madde Kaybıyla Birlikte Opak ve Yumuşak Fissur

### 3.2 In vitro Aşamaya Ait Yöntem

#### 3.2.1 Görsel muayene yöntemi

*In vivo* aşamadaki süreç ile aynı Şekilde ICDAS II gözle muayene kriterlerine göre dişler skorlandı.

#### 3.2.2 Lazer floresans yöntemi

*In vivo* aşamadaki süreç aynı Şekilde tekrarlandı.

#### 3.2.3 Alternatif Akım İmpedans Spektroskopisi Yöntemi

Elektriksel kontağın sağlanabilmesi amacıyla ölümler yapılmadan önce dişlerin kök uçları serum fizyolojik emdirilmiş pamuklar ile silindi, diş yüzeyleri nemlendirildi ve çıplak bir el ile dişler, eldivenli el ile de cihaz tutularak değerlendirmeler yapıldı. Üretici firmanın talimatları doğrultusunda her dişten 3 adet ölüm yapıldı ve elde edilen değerlerin ortalaması ölüm değeri olarak kaydedildi. Her bir ölüm öncesinde diş yüzeyleri serum fizyolojik ile tekrar nemlendirildi.

#### 3.2.4 LED (Light-Emitting-Diode) Yöntemi

*In vivo* aşamadaki süreç aynı Şekilde tekrarlandı.

### 3.3 Gözle Muayene İle Birlikte Her Bir Çürük Teşhis Cihazı İle Yapılan Kombine Değerlendirme

Okluzal yüzeyler değerlendirilirken; çürük teşhis cihazları, ICDAS II sistemi ile birlikte kullanılarak, gözle muayene ile yapılan skorlama, her bir çürük teşhis cihazı ile yapılan skorlamayla beraber değerlendirilerek tek bir skor elde edildi. Bu şekilde klinik rutine daha uygun bir değerlendirme yapılarak teşhis cihazlarının etkinliği desteklendi.

**Tablo 3.6** Gözle muayene ile birlikte her bir çürük teşhis cihazı ile yapılan skorlamaların düzenlenmesi

Gözle Klinik Muayene					
Çürük Teşhis Cihazları	0	1	2	3	
0	0	0	1	2	
1	0	1	2	2	
2	1	2	2	3	
3	2	2	3	3	

*Görsel muayene skoru= GMS /Çürük teşhis cihazı skoru=ÇTCS*

*GMS/ÇTCS: 0-0 → 0 0-1 → 0 1-1 → 1*

*1-2 → 2 2-2 → 2 2-3 → 3 3-3 → 3*

### 3.4 Histolojik İnceleme

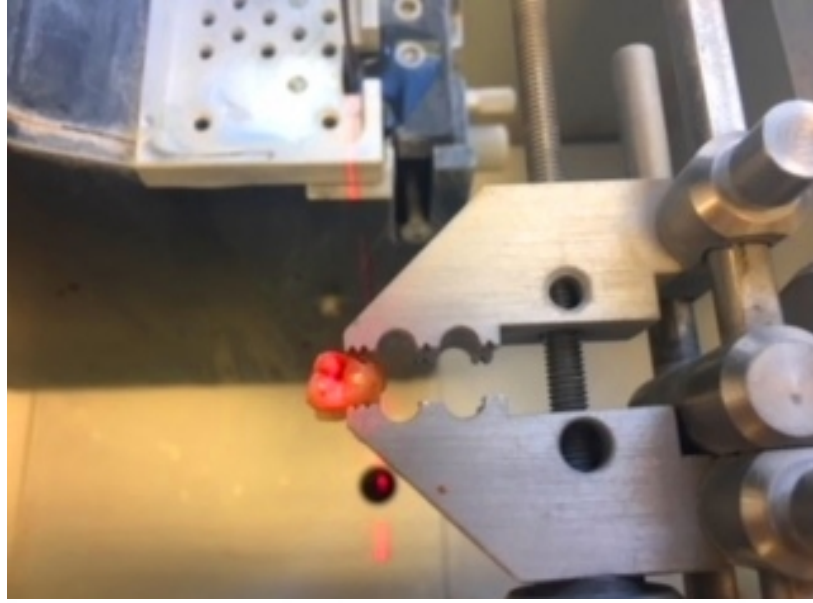
Çürük değerlendirme yöntemleriyle araştırmacının ölçümleri tamamlandıktan sonra %4 lük nötral tamponlanmış formalin içinde saklanan dişler, laboratuarda en az 24 saatlik fiksasyon süresine tabii tutuldu. Ardından dişlerden 2-3 mm kalınlığında kesitler alındı. Örnekler %60, %80, %96, %100, %100 oranlarında etanol içeren alkol havuzlarında birer gün süreyle dehidrate edildi. Dehidrate edilen örnekler sırasıyla, %30 metil metakrilat rezin (Tecnovit 7200) ve %70 alkol karışımında daha sonra %50 alkol %50 tecnovit 7200 , %70 Tecnovit 7200- %30 alkol ve en sonunda da %100 lük Tecnovit 7200 içersinde 24 saat vakum altında infiltre edildi.



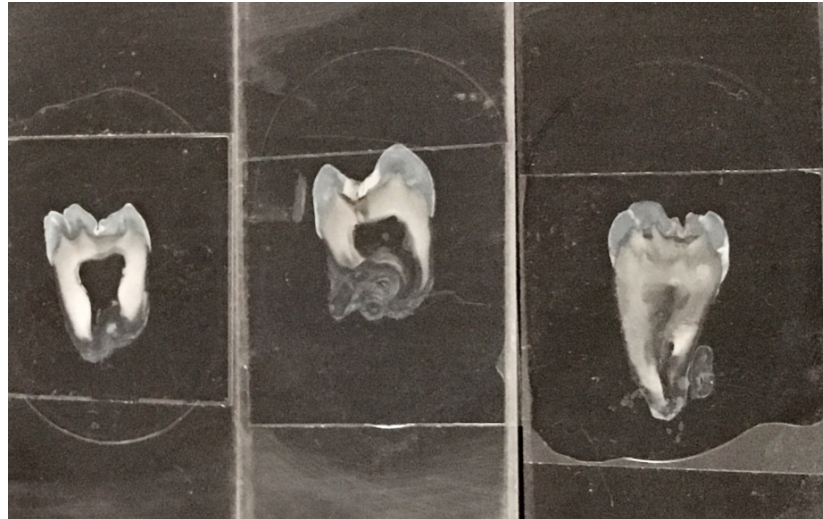
Daha sonra, örnekler metil metakrilat (Technovit 7200) içeren plastik kalıplar içerisinde vakum altında hava kabarcığı kalmayacak şekilde gömüldü. Örnekleri içeren bu kutucuklar 40°C’de, dalga boyu 450 nm olan ışık altında 8 saat süre ile polimerize edildi. Tamamen sertleşmiş olan bloklar, ilk kesime hazırlamak ve paralel yüzey hazırlığını yapmak için şeffaf kutucuklardan çıkartıldı. Düz olan alt yüzey bir pleksiglas lam üzerine Technovit 7210 VLC (Kulzer & CO. GmbH, Friedrichsdorf, Almanya) kullanılarak vakum altında yapıştırıldı.

Lam üzerine yapıştırılmış bu örneklerden hassas kesme cihazına bağlı elmas testere (Exakt 300 CL, Exakt Apparaturbau, Norderstad, Almanya) ile 300-350 µm kalınlığında kesitler elde edildi. Bu kesitler, mikro aşındırma sistemine (Exakt 400 CS, Exakt Apparaturbau, Norderstad, Almanya) (Şekil 3.4) bağlı zımparalar ile 100 µm kalınlığına kadar inceltildi ve metil metakrilat kullanılarak üzerleri lamel ile kapatıldı (Şekil 3.5).



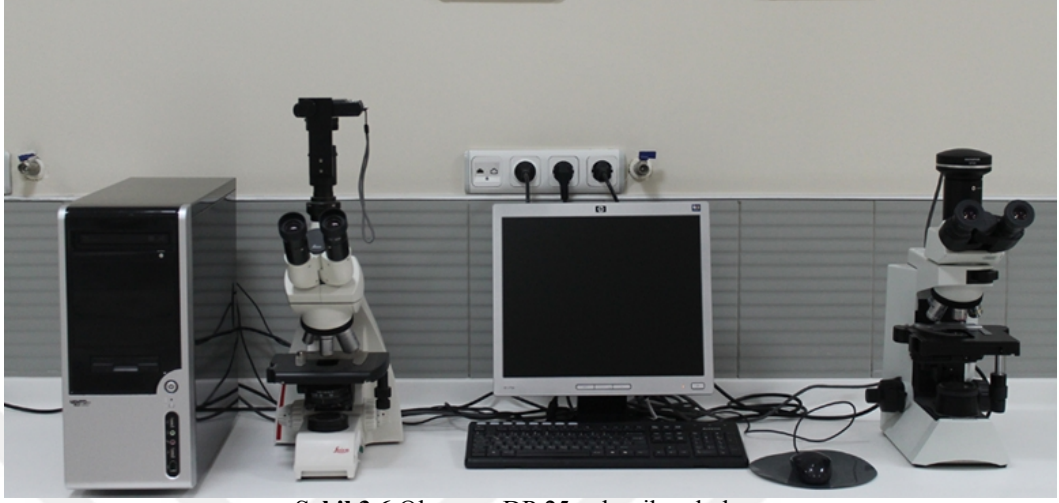


**Şekil 3.4** Exakt histolojik kesit cihazı.



**Şekil 3.5** Üzerleri lamel ile kapatılan histolojik kesitler.

Tüm kesitlerin histolojik değerlendirmeleri Işık mikroskobu ile (Olympus® CX41, Tokyo, Japan) (Şekil 3.6) yapıldı. Kesitlerin dijital görüntüleri, mikroskoba bağlı dijital kamera (Olympus® DP 25, Tokyo, Japan) yardımı ile alındı.



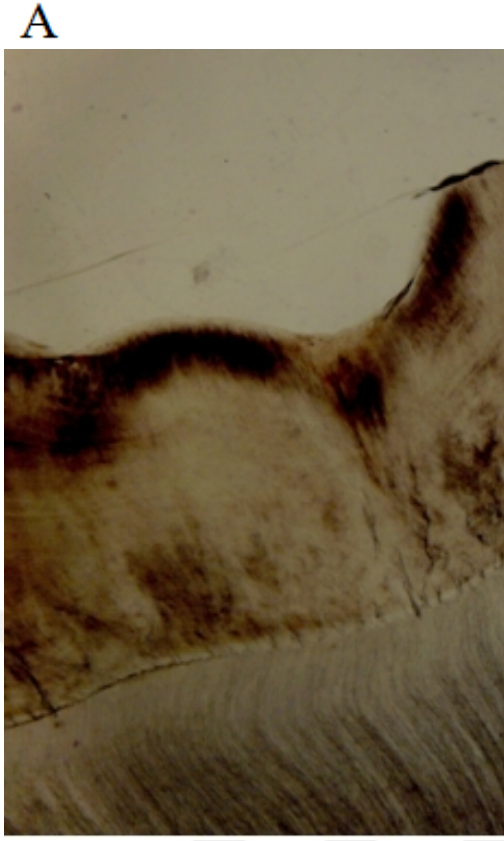
Şekil 3.6 Olympus DP 25 ışık mikroskobu.

Mikroskop altında incelenen kesitlerin değerlendirilmesi Downer'ın histolojik skorlama kriterlerine uygun olarak yapıldı (Downer 1975).

**Tablo 3.7** Downer'ın histolojik skorlama kriterleri

0	Demineralizasyon yok
1	Mine tabakasının dış 1/2'si ile sınırlı demineralizasyon
2	Minenin içte kalan yarısına, mine-dentin bağlantısına uzanan demineralizasyon
3	Dentin tabakasının dış 1/2'si ile sınırlı demineralizasyon
4	Dentinin içte kalan yarısına, pulpaya uzanan demineralizasyon

D1 (*başlangıç mine çürüğü*), D2 (*mine çürüğü*) ve D3 (*dentin çürüğü*) eşik değerleri için 1, 2 ve 3 skorları ayırım noktası olarak kabul edildi.



**Şekil 3.7** Histolojik inceleme sırasında elde edilen görüntülerin değerlendirilmesi (A) - "0" skoru alan örnek, (B) - "1" skoru alan örnek, (C) - "2" skoru alan örnek, (D) - "3" skoru alan örnek.

### 3.5 İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiksel analizleri SPSS 19.0 (IBM Inc., Chicago, IL, USA) programı ile gerçekleştirildi. Uygulanan yöntemlerin histolojik değerlendirmeyle uyumluluklarının (*doğruluk değerleri*) değerlendirilmesi için McNemar - Bowker testi kullanıldı (Landis ve Koh 1977).

Çalışmada okluzal çürüklerinin teşhisinde kullandığımız farklı yöntemlerin etkinliğini değerlendirmek için histolojik değerlendirme yöntemi “*altın standart*” olarak kabul edildi. Elde ettiğimiz veriler; D1 (sağlam-çürük ayrımı), D2 (mine çürüğü) ve D3 (dentin çürüğü) eşik değerlerine göre gruplandırılarak değerlendirildi. D1 eşik değerine göre “0” skorları sağlıklı diş, “1,2,3” skorları ise çürük diş olarak belirlendi. D2 eşik değerine göre “0,1” skorları sağlıklı diş, “2,3” skorları çürük diş olarak, D3 eşik değerine göre ise “0,1,2” skorunu alan dişler sağlıklı diş, “3” skorunu alan dişler ise çürük diş olarak kabul edildi.

Histolojik değerlendirme için oluşturulan D1, D2 ve D3 eşik değerlerine göre dört farklı yöntem için tanımlanan “0,1,2,3” skorlamaları açısından eğri altında kalan alanın (AUC) değerlendirilmesinde Binormal ROC analizi kullanıldı. AUC'nin anlamlı bulunduğu yöntemler için çürük dişi belirlemeye yönelik duyarlılık, seçicilik ve doğruluk değerleri belirlendi.

Çalışmada uygulanan yöntemlerin, histolojik değerlendirmede 1 skoruna denk gelen aralıktaki değerleri tespit edildi ve yöntemlerin başlangıç mine çürüğünü teşhis etmedeki etkinlikleri değerlendirmek ve yöntemleri karşılaştırılabilmek için belirlenen eşik değerleri benzer gruplar altında olacak şekilde birleştirildi (Tablo 3.8, 3.9).

**Tablo 3.8** Tüm değerlendirme yöntemlerinden elde edilen skorların istatistiksel analiz için aynı gruplar altında birleştirilmesi.

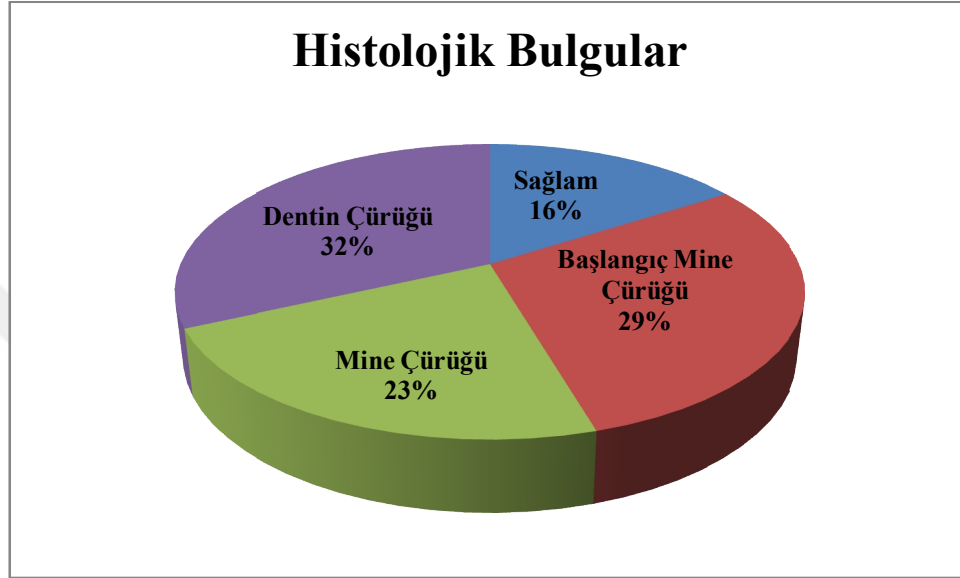
<b>Değerlendirme Yöntemleri</b>	<i>Sağlam</i>	<i>Başlangıç mine çürüğü</i>	<i>Mine çürüğü</i>	<i>Dentin çürüğü</i>
	<i>Skor 0</i>	<i>Skor 1</i>	<i>Skor 2</i>	<i>Skor 3</i>
<b>ICDAS II</b>	0	1	2	3,4,5,6
<b>Diagnodentpen</b>	0	1	2	3
<b>CarieScan Pro</b>	0	1	2	3
<b>Caries ID</b>	0	1	2	3
<b>Histolojik</b>	0	1	2	3,4

**Tablo 3.9** ICDAS II sistemiyle birlikte her bir çürük teşhis cihazı ile yapılan kombine değerlendirme sonucu elde edilen skorların istatistiksel analiz için aynı gruplar altında birleştirilmesi.

<b>Değerlendirme Yöntemleri</b>	<i>Sağlam</i>	<i>Başlangıç mine çürüğü</i>	<i>Mine çürüğü</i>	<i>Dentin çürüğü</i>
	<i>Skor 0</i>	<i>Skor 1</i>	<i>Skor 2</i>	<i>Skor 3</i>
<b>ICDAS II- Diagnodentpen</b>	0	1	2	3
<b>ICDAS II-- CarieScan Pro</b>	0	1	2	3
<b>ICDAS II-- Caries ID</b>	0	1	2	3
<b>Histolojik</b>	0	1	2	3,4

#### 4. BULGULAR

Histolojik değerlendirme sonuçlarına göre; 14 diş (%16) “0” skoru (demineralizasyon yok), 26 diş (%29) “1” skoru (minenin dış yarısı ile sınırlı demineralizasyon), 20 diş (%23) “2” skoru (minenin tamamını içeren ve mine-dentin birleşimine uzanan demineralizasyon), 28 diş ise (%32) “3” skoru (dentinin dış yarısı ile sınırlı demineralizasyon) ile skorlandı (şekil 4.1).



şekil 4.1 Histolojik incelemeye göre ürek dağılımı

#### 4.1 ürek Teşhis Yöntemleri ile Yapılan Değerlendirmelerin Histolojik Skorlara Göre Dağılımı

Görsel muayene ve *in vivo* ortamda 3 farklı yöntem ile elde edilen skorların histolojik skorlara göre dağılımları Tablo 4.1’de, *in vitro* ortamda 3 farklı yöntem ile elde edilen skorların histolojik skorlara göre dağılımları Tablo 4.2’de ve gözle muayene ile birlikte her bir ürek teşhis cihazı ile yapılan kombine değerlendirme sonucu elde edilen skorların histolojik skorlara göre dağılımları Tablo 4.3’te gösterilmiştir.

**Tablo 4.1** ICDAS II sistemi ve *in vivo* ortamda 3 farklı yöntem ile elde edilen skorların histolojik skorlara göre dağılımları

ICDAS II	Sağlam	Başlangıç Mine çürüğü	Mine Çürüğü	Dentin Çürüğü	Toplam
0	6	1	1	0	8
1	6	12	5	4	27
2	2	9	9	5	25
3	0	4	5	19	28
<b>Toplam</b>	<b>14</b>	<b>26</b>	<b>20</b>	<b>28</b>	<b>88</b>

Diagnodont Pen ( <i>in vivo</i> )	Sağlam	Başlangıç Mine çürüğü	Mine Çürüğü	Dentin Çürüğü	Toplam
0	10	15	9	2	36
1	4	7	6	5	22
2	0	1	0	7	8
3	0	3	5	14	22
<b>Toplam</b>	<b>14</b>	<b>26</b>	<b>20</b>	<b>28</b>	<b>88</b>

Caries ID ( <i>in vivo</i> )	Sağlam	Başlangıç Mine çürüğü	Mine Çürüğü	Dentin Çürüğü	Toplam
0	0	1	0	0	1
1	8	4	3	1	16
2	4	14	5	3	26
3	2	7	12	24	45
<b>Toplam</b>	<b>14</b>	<b>26</b>	<b>20</b>	<b>28</b>	<b>88</b>



<b>CarieScan Pro (in vivo)</b>	<b>Sağlam</b>	<b>Başlangıç Mine çürüğü</b>	<b>Mine Çürüğü</b>	<b>Dentin Çürüğü</b>	<b>Toplam</b>
<b>0</b>	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>1</b>	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>2</b>	9	10	11	5	<b>35</b>
<b>3</b>	5	16	9	23	<b>53</b>
<b>Toplam</b>	<b>14</b>	<b>26</b>	<b>20</b>	<b>28</b>	<b>88</b>



**Tablo 4.2** *In vitro* ortamda 3 farklı yöntem ile elde edilen skorların histolojik skorlara göre dağılımları

<b>Diagnodent Pen (<i>in vitro</i>)</b>	<b>Sağlam</b>	<b>Başlangıç Mine çürüğü</b>	<b>Mine Çürüğü</b>	<b>Dentin Çürüğü</b>	<b>Toplam</b>
<b>0</b>	12	19	11	4	<b>46</b>
<b>1</b>	2	4	5	10	<b>21</b>
<b>2</b>	0	2	1	4	<b>7</b>
<b>3</b>	0	1	3	10	<b>14</b>
<b>Toplam</b>	<b>14</b>	<b>26</b>	<b>20</b>	<b>28</b>	<b>88</b>

<b>Caries ID (<i>in vitro</i>)</b>	<b>Sağlam</b>	<b>Başlangıç Mine çürüğü</b>	<b>Mine Çürüğü</b>	<b>Dentin Çürüğü</b>	<b>Toplam</b>
<b>0</b>	4	1	1	0	<b>6</b>
<b>1</b>	4	10	4	2	<b>20</b>
<b>2</b>	6	14	11	8	<b>39</b>
<b>3</b>	0	1	4	18	<b>23</b>
<b>Toplam</b>	<b>14</b>	<b>26</b>	<b>20</b>	<b>28</b>	<b>88</b>

<b>CarieScan Pro (<i>in vitro</i>)</b>	<b>Sağlam</b>	<b>Başlangıç Mine çürüğü</b>	<b>Mine Çürüğü</b>	<b>Dentin Çürüğü</b>	<b>Toplam</b>
<b>0</b>	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>1</b>	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>2</b>	12	18	9	5	<b>44</b>
<b>3</b>	2	8	11	23	<b>44</b>
<b>Toplam</b>	<b>14</b>	<b>26</b>	<b>20</b>	<b>28</b>	<b>88</b>

**Tablo 4.3** ICDAS II sistemiyle birlikte her bir çürük teşhis cihazı ile yapılan kombine değerlendirme (*in vivo*) sonucu elde edilen skorların histolojik skorlara göre dağılımları.

ICDAS II +Diagnodent Pen ( <i>in vivo</i> )	Sağlam	Başlangıç Mine çürüğü	Mine Çürüğü	Dentin Çürüğü	Toplam
0	10	8	4	1	23
1	4	8	6	3	21
2	0	8	5	4	17
3	0	2	5	20	27
<b>Toplam</b>	<b>14</b>	<b>26</b>	<b>20</b>	<b>28</b>	<b>88</b>

ICDAS II +Caries ID ( <i>in vivo</i> )	Sağlam	Başlangıç Mine çürüğü	Mine Çürüğü	Dentin Çürüğü	Toplam
0	4	1	1	0	6
1	6	5	2	1	14
2	2	13	6	3	24
3	2	7	11	24	44
<b>Toplam</b>	<b>14</b>	<b>26</b>	<b>20</b>	<b>28</b>	<b>88</b>

ICDAS II +CariesScan Pro ( <i>in vivo</i> )	Sağlam	Başlangıç Mine çürüğü	Mine Çürüğü	Dentin Çürüğü	Toplam
0	0	0	0	0	0
1	5	0	1	0	6
2	7	16	10	4	37
3	2	10	9	24	45
<b>Toplam</b>	<b>14</b>	<b>26</b>	<b>20</b>	<b>28</b>	<b>88</b>

**Tablo 4.4** ICDAS II sistemiyle birlikte her bir çürük teşhis cihazı ile yapılan kombine değerlendirme (*in vitro*) sonucu elde edilen skorların histolojik skorlara göre dağılımları.

ICDAS II +Diagnodent Pen ( <i>in vitro</i> )	Sağlam	Başlangıç Mine çürüğü	Mine Çürüğü	Dentin Çürüğü	Toplam
0	11	10	4	1	26
1	3	7	7	3	20
2	0	9	6	10	25
3	0	0	3	14	17
<b>Toplam</b>	<b>14</b>	<b>26</b>	<b>20</b>	<b>28</b>	<b>88</b>

ICDAS II +Caries ID ( <i>in vitro</i> )	Sağlam	Başlangıç Mine çürüğü	Mine Çürüğü	Dentin Çürüğü	Toplam
0	5	2	1	0	8
1	6	8	2	2	18
2	3	12	11	4	29
3	0	4	6	22	23
<b>Toplam</b>	<b>14</b>	<b>26</b>	<b>20</b>	<b>28</b>	<b>88</b>

ICDAS II +CarieScan Pro ( <i>in vitro</i> )	Sağlam	Başlangıç Mine çürüğü	Mine Çürüğü	Dentin Çürüğü	Toplam
0	0	0	0	0	0
1	6	1	1	0	8
2	6	19	9	5	39
3	2	6	10	23	41
<b>Toplam</b>	<b>14</b>	<b>26</b>	<b>20</b>	<b>28</b>	<b>88</b>

Tüm çürük teşhis yöntemleri ile histolojik değerlendirme sonuçlarının karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlar Tablo 4.5'te verilmektedir.

**Tablo 4.5** Çürük teşhis yöntemleri ile histolojik değerlendirme arasında benzerliğin değerlendirilmesi

	İn vivo		İn vitro	
	Ki kare	p	Ki kare	p
<b>ICDAS II sistemi</b>	*	*	*	*
<b>Diagnodent Pen</b>	21.773	<0,001	37.554	<0,001
<b>Caries ID</b>	28.462	<0,001	*	*
<b>CarieScan Pro</b>	*	*	*	*
<b>ICDAS II sistemi+ Diagnodent Pen</b>	6.819	<b>0,338</b>	15.788	0,0149
<b>ICDAS II sistemi + Caries ID</b>	23.0428	<0,001	*	*
<b>ICDAS II sistemi + CarieScan Pro</b>	*	*	*	*

\* Histolojik değerlendirme sonuçları karşılaştırılmak istenmiş; fakat veri setinin çapraz analiz yapılması için gerekli varsayımları sağlamadığı gözlemlendi.

*In vivo* ortamda, Diagnodent Pen ve Caries ID çürük teşhis cihazları ile elde edilen skorlar ile histolojik değerlendirme sonucunda elde edilen skorlar arasında farklılık olduğu belirlendi ( $p<0,05$ ).

*In vitro* ortamda, Diagnodent Pen ile elde edilen skorlar ile histolojik değerlendirme sonucunda elde edilen skorlar arasında farklılık olduğu belirlendi ( $p<0,05$ ).

Histolojik değerlendirme ve ICDAS II sistemiyle birlikte *in vivo* ortamda Diagnodent Pen çürük teşhis cihazı ile yapılan kombine değerlendirme sonucu elde edilen skorlar arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde benzerlik olduğu ( $p=0,338$ ) belirlendi. Histolojik değerlendirme ve ICDAS II sistemiyle birlikte *in vivo* ortamda Caries ID çürük teşhis cihazı ile yapılan kombine değerlendirme sonucu elde edilen skorlar arasında farklılık olduğu saptandı ( $p<0,05$ ).

Histolojik değerlendirme ve ICDAS II sistemiyle birlikte *in vitro* ortamda Diagnodent Pen çürük teşhis cihazı ile yapılan kombine değerlendirme sonucu elde edilen skorlar arasında farklılık olduğu saptandı ( $p<0,05$ ).

## 4.2 Yöntemlerin Başlangıç Mine Çürüğünü Teşhis Etme Etkinlikleri

Histolojik değerlendirme sonucunda, dişlerin 26'sında başlangıç mine çürüğü olduğu tespit edildi. Histolojik değerlendirme skorları doğrultusunda yöntemlerin başlangıç mine çürüğünü doğru tespit edebilme yüzdeleri Tablo 4.5, 4.6, 4.7 ve 4.8'de verilmektedir.

**Tablo 4.6** ICDAS II sistemi ve *in vivo* ortamda 3 farklı yöntem ile elde edilen başlangıç mine çürüğü lezyonlarının yüzdesel dağılımı.

Değerlendirme Yöntemleri	Başlangıç Mine Çürüğü (n=26)
<i>ICDAS II sistemi</i>	12 (46,1)
<i>Diagnodent Pen</i>	7 (26,9)
<i>Caries ID</i>	4 (15,3)
<i>CarieScan Pro</i>	0 (0,0)

Tablo 4.6'da görüldüğü üzere, başlangıç mine çürüğü teşhisi konulan dişlerin *in vivo* ortamda ICDAS II sistemi ile daha başarılı bir şekilde teşhis edildiği, DIAGNodent Pen cihazı ile %27 oranında doğru olarak teşhis edilebildiği ve CarieScan Pro ve Caries ID cihazları ile ise başlangıç mine çürüğünün yeterince teşhis edilemediği saptandı.

**Tablo 4.7** ICDAS II sistemi ve *in vitro* ortamda 3 farklı yöntem ile elde edilen başlangıç mine çürüğü lezyonlarının yüzdesel dağılımı.

Değerlendirme Yöntemleri	Başlangıç Mine Çürüğü (n=26)
<i>Diagnodent Pen</i>	4 (15,3)
<i>Caries ID</i>	10 (38,4)
<i>CarieScan Pro</i>	0 (0,0)

Tablo 4.7'de Caries ID cihazı ile *in vitro* ortamda başlangıç mine çürüğü teşhisi konulan dişlerin daha başarılı bir şekilde teşhis edildiği, Diagnodent Pen cihazı ile %15 oranında doğru olarak teşhis edilebildiği belirlendi. CarieScan Pro cihazı ile başlangıç çürük teşhisi konulan hiçbir diş doğru bir şekilde teşhis edilemedi.

**Tablo 4.8** ICDAS II sistemiyle birlikte her bir çürük teşhis cihazı ile yapılan kombine değerlendirme sonucu (*in vivo*) teşhis edilen başlangıç mine çürüğü lezyonlarının yüzdesel dağılımı.

Değerlendirme Yöntemleri	Başlangıç Mine Çürüğü (n=26)
<i>ICDAS II+Diagnodent Pen</i>	8 (30,7)
<i>ICDAS II+Caries ID</i>	5 (19,2)
<i>ICDAS II+CarieScan Pro</i>	0 (0,0)

Tablo 4.8’de gözle muayene ile birlikte Diagnodent Pen teşhis cihazı ile yapılan kombine değerlendirme sonucu (*in vivo*) başlangıç mine çürüğü teşhisi konulan dişlerin daha başarılı bir şekilde teşhis edildiği, Caries ID cihazı ile %19 oranında doğru olarak teşhis edilebildiği belirlendi. CarieScan Pro cihazı ile başlangıç çürük teşhisi konulan hiçbir diş doğru bir şekilde teşhis edilemedi.

**Tablo 4.9** ICDAS II sistemiyle birlikte her bir çürük teşhis cihazı ile yapılan kombine değerlendirme sonucu (*in vitro*) teşhis edilen başlangıç mine çürüğü lezyonlarının yüzdesel dağılımı.

Değerlendirme Yöntemleri	Başlangıç Mine Çürüğü (n=26)
<i>ICDAS II+Diagnodent Pen</i>	7 (26,9)
<i>ICDAS II+Caries ID</i>	8 (30,7)
<i>ICDAS II+CarieScan Pro</i>	1 (3,8)

Tablo 4.9’de gözle muayene ile birlikte Caries ID teşhis cihazı ile yapılan kombine değerlendirme sonucu (*in vitro*) başlangıç mine çürüğü teşhisi konulan dişlerin daha başarılı bir şekilde teşhis edildiği, Diagnodent Pen cihazı ile %27 oranında doğru olarak teşhis edilebildiği belirlendi. CarieScan Pro cihazının ise başlangıç mine çürüğünü yeterince teşhis edemediği saptandı.

### 4.3 Yöntemlerin Duyarlılık, Seçicilik ve Doğruluk Yönünden Değerlendirilmesi

Bir sistemin duyarlılığı, var olan hastalığı doğru tespiti anlamına gelmektedir. Yani sistemin gerçek pozitif bulgularını gösterir. Sistemin seçiciliği ise hastalık bulunmamasının doğru tespit edilmesi, yani gerçek negatif bulguları göstermektedir. Doğruluk terimi de, sistemin gerçek pozitif değerleri ile gerçek negatif değerlerinin toplamının var olan örnek sayısına oranını ifade eder. Doğruluk, duyarlılık ve seçiciliği bir arada değerlendirmektedir. ROC eğrisi altında kalan alan, doğru pozitif (duyarlılık) ve yanlış pozitif (1-seçicilik) bulguların hesaplanarak grafik üzerinde eğriler çizilmesi ve bu eğrilerin altında kalan alanların hesaplanması ile bulunur. Eğri altında kalan alanın büyüklüğü, sistemin başarısı ile doğru orantılıdır. Bütün bu

istatistiksel veriler hastalık tespiti için kullanılan yöntemlerin performansını değerlendirmede de kullanılır.

D1, D2 ve D3 eşik değerlerine göre her bir yöntem için AUC (eğri altında kalan alan), duyarlılık, seçicilik ve doğruluk değerlerinin belirlenen ayırım noktalarına göre analiz sonuçları Tablo 4.10, Tablo 4.11, Tablo 4.12 ve Tablo 4.13'da verilmektedir.

**Tablo 4.10** *In vivo* ortamda D1, D2 ve D3 eşik değerlerine göre her yöntem için hesaplanan ROC analiz değerleri.

Eşik Değerleri	Değerlendirme Yöntemleri	AUC	p	Duyarlılık %	Seçicilik %	Doğruluk %
D1	ICDAS II	0,332	>0,05	-	-	-
	Diagnodent Pen	0,444	>0,05	-	-	-
	Caries ID	<b>0,226</b>	<b>&lt;0,05</b>	<b>6,3</b>	<b>62,5</b>	<b>25</b>
	CarieScan Pro	*	-	-	-	-
D2	ICDAS II	0,485	>0,05	-	-	-
	Diagnodent Pen	<b>0,802</b>	<b>&lt;0,05</b>	<b>87,5</b>	<b>73,8</b>	<b>28,6</b>
	Caries ID	0,335	>0,05	-	-	-
	CarieScan Pro	0,345	>0,05	-	-	-
D3	ICDAS II	<b>0,817</b>	<b>&lt;0,05</b>	<b>67,9</b>	<b>85</b>	<b>67,9</b>
	Diagnodent Pen	<b>0,775</b>	<b>&lt;0,05</b>	<b>63,6</b>	<b>78,8</b>	<b>63,6</b>
	Caries ID	<b>0,810</b>	<b>&lt;0,05</b>	<b>53,3</b>	<b>90,7</b>	<b>53,3</b>
	CarieScan Pro	0,655	>0,05	-	-	-

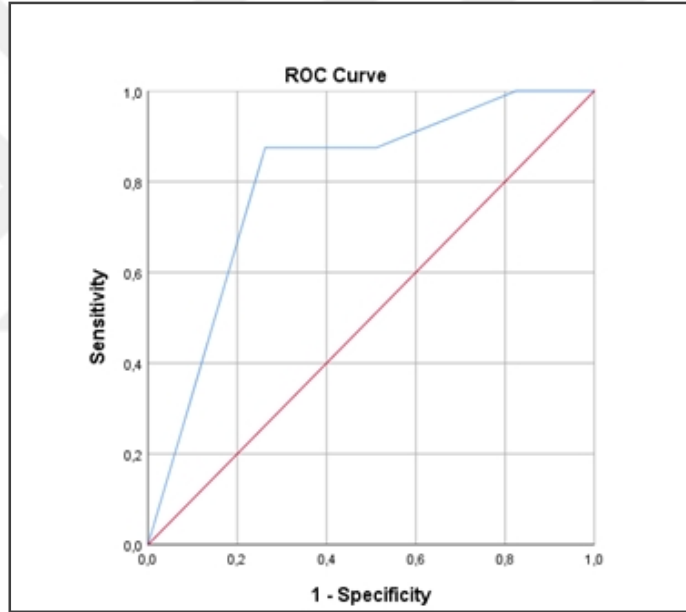
*In vivo* ortam için D1 eşik değerine göre, görsel ve Diagnodent Pen cihazı ile yapılan değerlendirmelere ait eğri altında kalan alanlar arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildir ( $p>0,05$ ). Bununla beraber, Caries ID cihazı ile yapılan değerlendirme sonucunda elde edilen eğri altında kalan alanlar arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğu görüldü ( $p<0,05$ ). Caries ID cihazı düşük duyarlılık değeri gösterirken; cihazın seçicilik değeri orta düzeyde bulundu.

D2 eşik değerine göre yalnızca Diagnodent Pen cihazı ile yapılan değerlendirme sonucunda elde edilen eğri altında kalan alanlar arasındaki ilişki



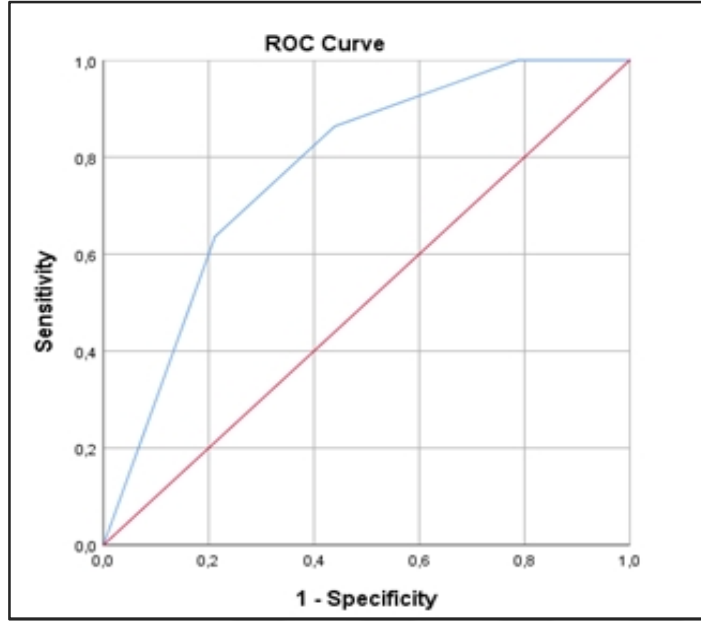
istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0,05$ ). Diagnodent Pen cihazı yüksek duyarlılık ve seçicilik değerleri gösterdi.

D3 eşik değerine göre ICDAS II sistemi, Diagnodent Pen ve Caries ID cihazları ile yapılan değerlendirme sonucunda elde edilen eğri altında kalan alanlar arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0,05$ ). Caries ID cihazı en yüksek seçicilik değerini gösterirken, en düşük duyarlılık değerini de gösterdi. En yüksek duyarlılık değerini ise ICDAS II sistemi gösterdi. CarieScan Pro cihazı ile yapılan değerlendirmelere ait eğri altında kalan alanlar arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ( $p>0,05$ ). Yöntemler arasında istatistiksel fark en yüksek doğruluk ve AUC değerlerini de gösteren görsel muayene lehine bulundu. Anlam ifade eden durumlara ait ROC eğrileri Şekil 4.2, 4.3 ve 4.4'te verilmektedir.

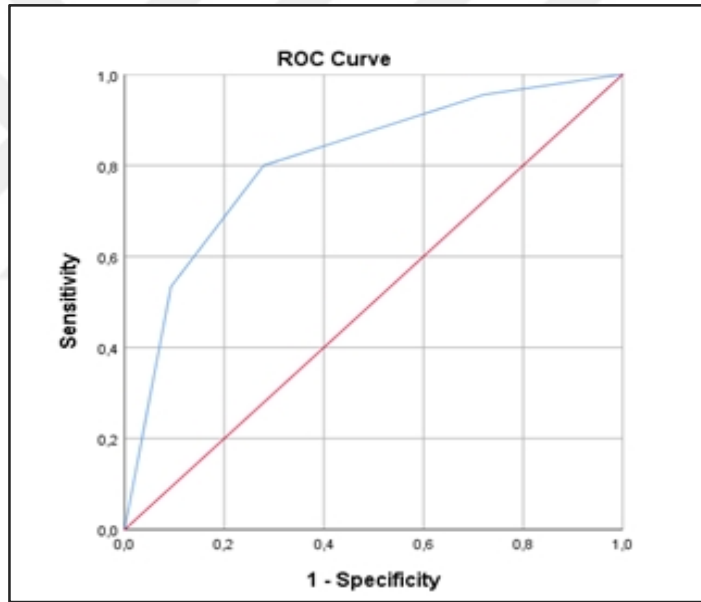


D3 eşik değeri

Şekil 4.2 D3 eşik değerine ICDAS II sistemiyle yapılan değerlendirmeler için çizilen ROC eğrisi (*in vivo*).

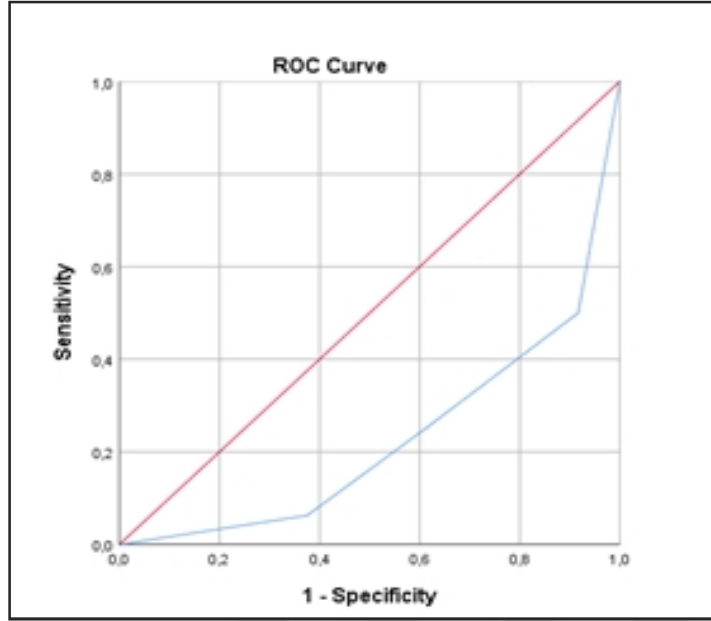


D2 eşik değeri

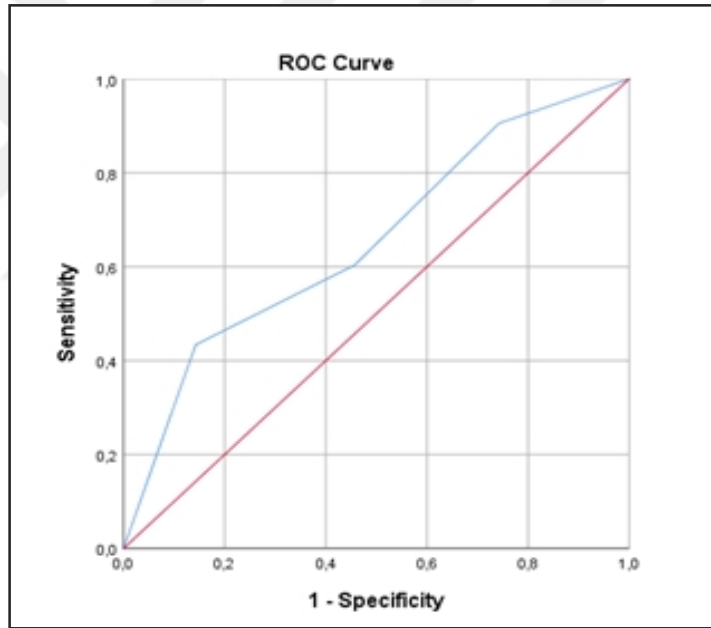


D3 eşik değeri

Şekil 4.3 D2 ve D3 eşik değerlerine göre Diagnodent Pen cihazı ile yapılan değerlendirmeler (*in vivo*) için çizilen ROC eğrileri.



D1 eşik değeri



D3 eşik değeri

Şekil 4.4 D1 ve D3 eşik değerlerine göre Caries ID cihazı ile yapılan değerlendirmeler (*in vivo*) için çizilen ROC eğrileri.

**Tablo 4.11** *In vitro* ortamda D1, D2 ve D3 eşik değerlerine göre her yöntem için hesaplanan ROC analiz değerleri.

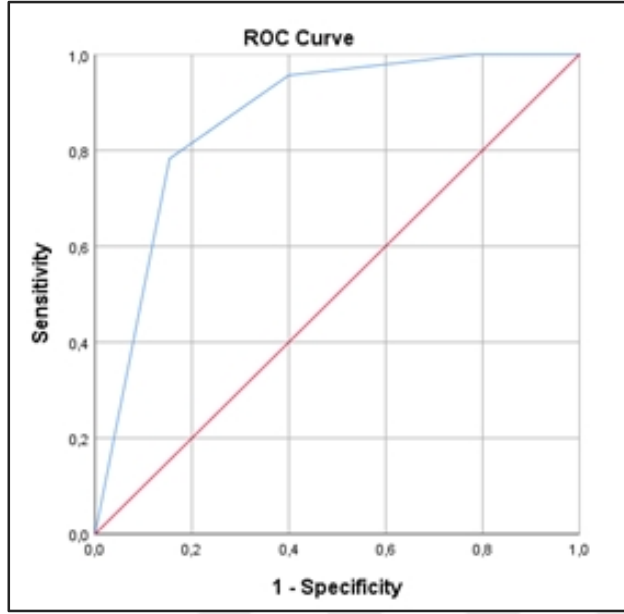
Eşik Değerleri	Değerlendirme Yöntemleri	AUC	p	Duyarlılık %	Seçicilik %	Doğruluk %
D1	Diagnodent Pen	0,634	>0,05	-	-	-
	Caries ID	0,328	>0,05	-	-	-
	CarieScan Pro	*	-	-	-	-
D2	Diagnodent Pen	0,662	>0,05	-	-	-
	Caries ID	0,419	>0,05	-	-	-
	CarieScan Pro	<b>0,218</b>	<b>&lt;0,05</b>	<b>11,4</b>	<b>47,7</b>	<b>20,5</b>
D3	Diagnodent Pen	<b>0,791</b>	<b>&lt;0,05</b>	<b>71,4</b>	<b>75,7</b>	<b>71,4</b>
	Caries ID	<b>0,866</b>	<b>&lt;0,05</b>	<b>78,3</b>	<b>84,6</b>	<b>78,3</b>
	CarieScan Pro	<b>0,782</b>	<b>&lt;0,05</b>	<b>52,3</b>	<b>88,6</b>	<b>52,3</b>

\*ROC analizi için tanımlanan sınıflarda yeterli değer olmamasından dolayı hesaplama yapılamaz.

*In vitro* ortam için D1 eşik değerine göre, Caries ID ve Diagnodent Pen cihazı ile yapılan değerlendirmelere ait eğri altında kalan alanlara ait veriler arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir ilişki olmadığı tespit edildi ( $p>0,05$ ).

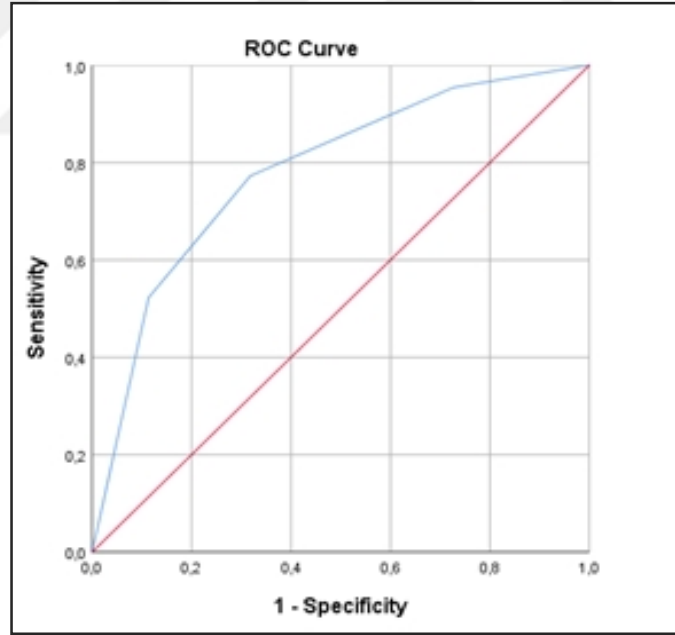
D2 eşik değerine göre yalnızca CarieScan Pro cihazı ile yapılan değerlendirme sonucunda elde edilen eğri altında kalan alanlar arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğu görüldü ( $p<0,05$ ).

D3 eşik değerine göre Diagnodent Pen, Caries ID ve CarieScan Pro cihazları ile yapılan değerlendirme sonucunda elde edilen eğri altında kalan alanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir ilişki olduğu saptandı ( $p<0,05$ ). En yüksek duyarlılık değerini Caries ID cihazı gösterirken, en düşük duyarlılık değerini CarieScan Pro cihazı gösterdi. CarieScan Pro cihazı en yüksek seçicilik değerini gösterirken, en düşük seçicilik değerini Diagnodent Pen cihazı gösterdi. Yöntemler arasında istatistiksel fark en yüksek AUC ve doğruluk değerlerine de sahip olan Caries ID cihazı lehine bulundu. Anlam ifade eden durumlara ait ROC eğrileri Şekil 4.5, 4.6 ve 4.7’de verilmektedir.



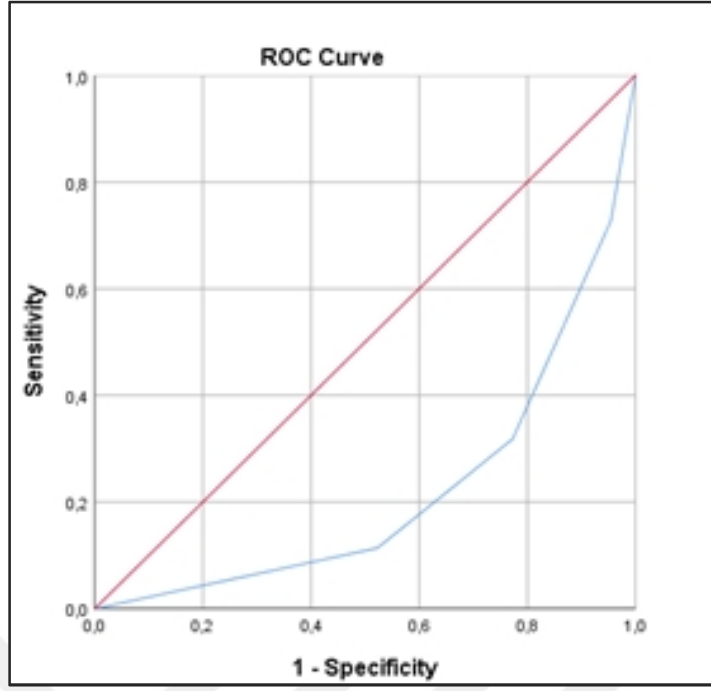
D3 eşik değeri

Şekil 4.5 D3 eşik değerine göre Diagnodent Pen cihazı ile yapılan değerlendirmeler (*in vitro*) için çizilen ROC eğrisi.

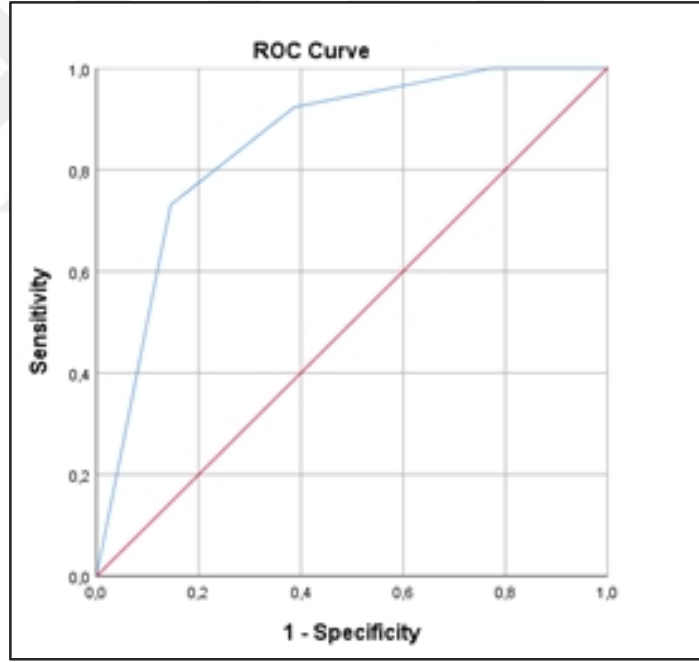


D3 eşik değeri

Şekil 4.6 D3 eşik değerine göre Caries ID cihazı ile yapılan değerlendirmeler (*in vitro*) için çizilen ROC eğrisi.



D2 eşik değeri



D3 eşik değeri

Şekil 4.7 D2 ve D3 eşik değerlerine göre CarieScan Pro cihazı ile yapılan değerlendirmeler (*in vitro*) için çizilen ROC eğrileri.

**Tablo 4.12** *In vivo* ortamda D1, D2 ve D3 eşik değerlerine göre görsel muayene ile birlikte her bir çürük teşhis cihazı ile yapılan kombine değerlendirme için hesaplanan ROC analiz değerleri.

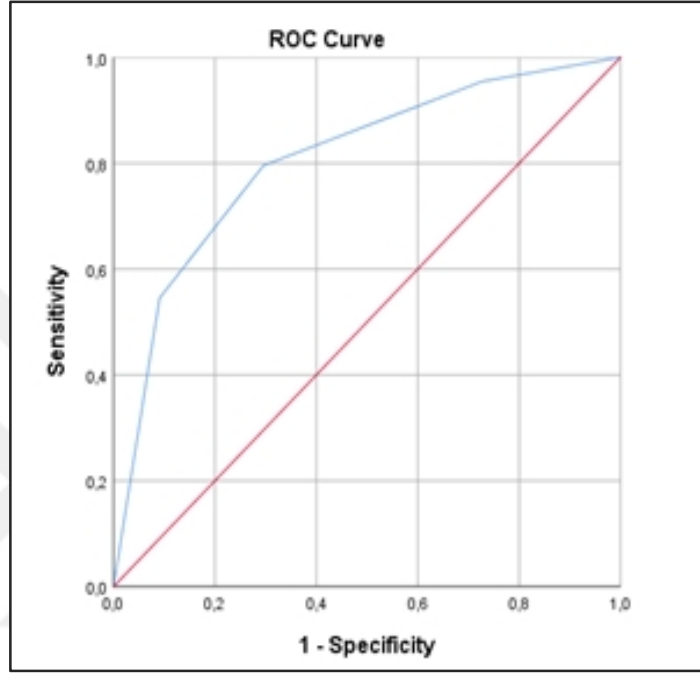
Eşik Değerleri	Değerlendirme Yöntemleri	AUC	p	Duyarlılık %	Seçicilik %	Doğruluk %
D1	ICDAS II+ Diagnodent Pen	0,338	>0,05	-	-	-
	ICDAS II + Caries ID	<b>0,244</b>	<b>&lt;0,05</b>	<b>7,1</b>	<b>63,5</b>	<b>42,9</b>
	ICDAS II + CarieScan Pro	<b>0,136</b>	<b>&lt;0,05</b>	<b>16,7</b>	<b>42,7</b>	<b>0</b>
D2	ICDAS II + Diagnodent Pen	0,535	>0,05	-	-	-
	ICDAS II + Caries ID	0,390	>0,05	-	-	-
	ICDAS II + CarieScan Pro	<b>0,314</b>	<b>&lt;0,05</b>	<b>10,8</b>	<b>52,9</b>	<b>27</b>
D3	ICDAS II + Diagnodent Pen	<b>0,851</b>	<b>&lt;0,05</b>	<b>73,1</b>	<b>85,5</b>	<b>73,1</b>
	ICDAS II + Caries ID	<b>0,806</b>	<b>&lt;0,05</b>	<b>54,5</b>	<b>90,9</b>	<b>54,5</b>
	ICDAS II + CarieScan Pro	<b>0,774</b>	<b>&lt;0,05</b>	<b>53,3</b>	<b>90,7</b>	<b>53,3</b>

*In vivo* ortamda D1 eşik değerine göre, görsel muayeneye Caries ID ve CarieScan Pro cihazlarının kombine değerlendirmeleri sonucunda elde edilen eğri altında kalan alanlar arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğu görüldü ( $p<0,05$ ). Caries ID cihazı, CarieScan Pro cihazından daha yüksek seçicilik değeri gösterirken, görsel muayene ve Diagnodent Pen cihazı ile yapılan kombine değerlendirmelere ait eğri altında kalan alanlara ait veriler arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir ilişki olmadığı tespit edildi ( $p>0,05$ ).

D2 eşik değerine göre yalnızca görsel muayene ve CarieScan Pro cihazı ile yapılan kombine değerlendirme sonucunda elde edilen eğri altında kalan alanlar arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğu görüldü ( $p<0,05$ ).

D3 eşik değerine göre ICDAS II sistemiyle; Diagnodent Pen, Caries ID ve CarieScan Pro cihazları ile yapılan kombine değerlendirme sonucunda elde edilen eğri altında kalan alanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir ilişki olduğu saptandı ( $p<0,05$ ). En yüksek duyarlılık değerini Diagnodent Pen cihazı

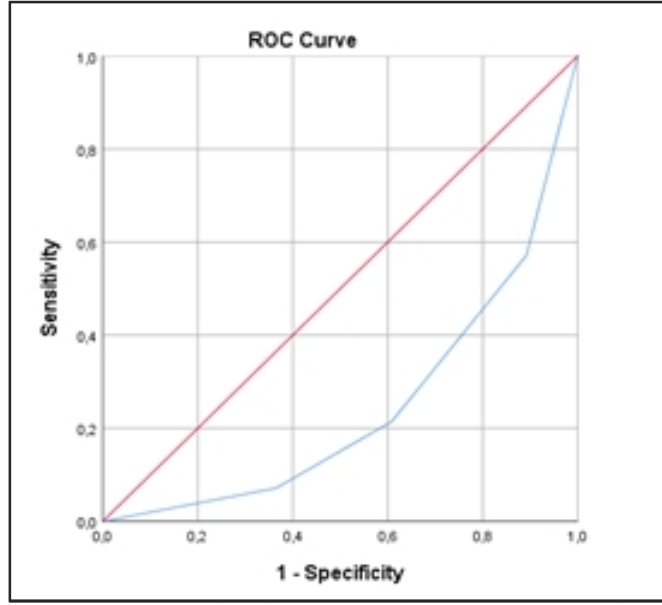
gösterirken, en düşük duyarlılık değerini CarieScan Pro cihazı gösterdi. ICDAS II sistemiyle kombine değerlendirilen cihazların seçicilik değerleri birbirlerine oldukça yakın bulundu. En yüksek seçicilik değerini Caries ID cihazı gösterdi. Yöntemler arasında istatistiksel fark en yüksek AUC ve doğruluk değerlerine de sahip olan Diagnodent Pen cihazı lehine bulundu. Anlam ifade eden durumlara ait ROC eğrileri Şekil 4.8, 4.9 ve 4.10'da verilmektedir.



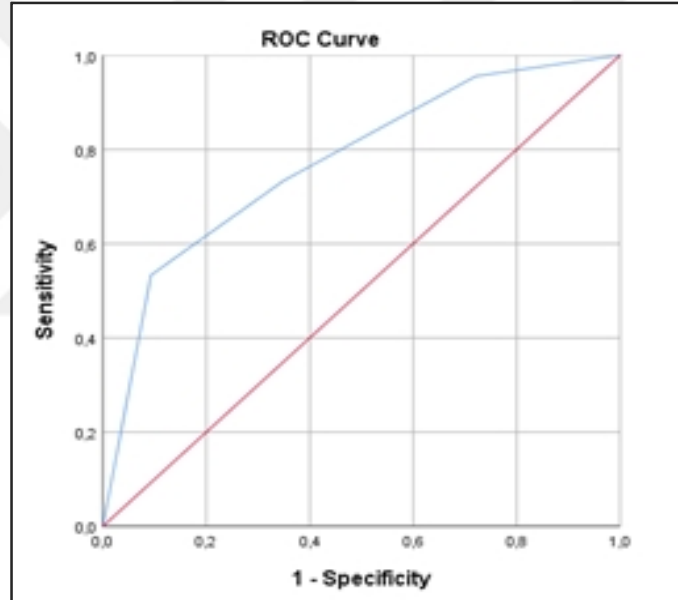
D3 eşik değeri

Şekil 4.8 D3 eşik değerine göre ICDAS II sistemi ve Diagnodent Pen cihazı ile kombine yapılan değerlendirmeler (*in vivo*) için çizilen ROC eğrisi.



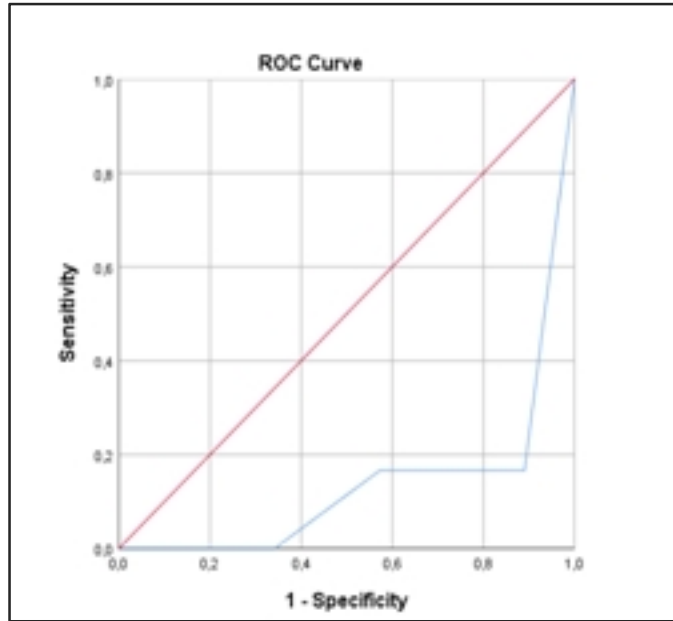


D1 eşik değeri

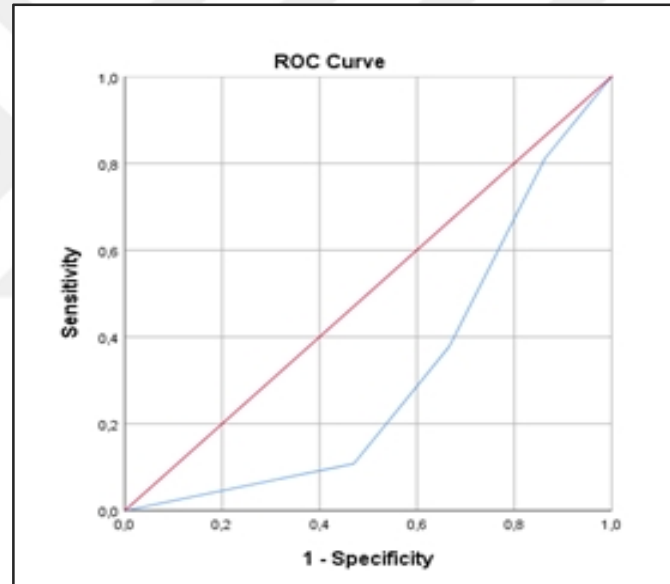


D3 eşik değeri

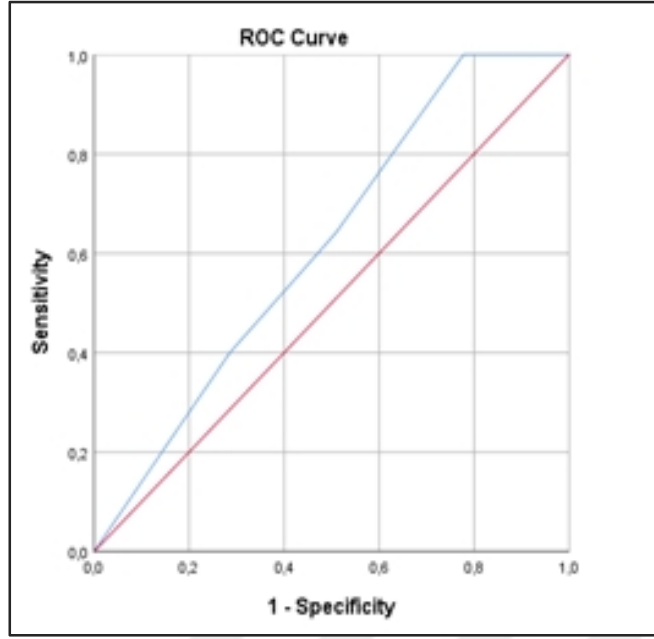
Şekil 4.9 D1 ve D3 eşik değerine göre ICDAS II sistemi ve Caries ID cihazı ile kombine yapılan değerlendirmeler (*in vivo*) için çizilen ROC eğrileri.



D1 eşik değeri



D2 eşik değeri



D3 eşik değeri

Şekil 4.10 D1, D2 ve D3 eşik değerine ICDAS II sistemi ve CarieScan Pro cihazı ile kombine yapılan değerlendirmeler (*in vivo*) için çizilen ROC eğrileri.

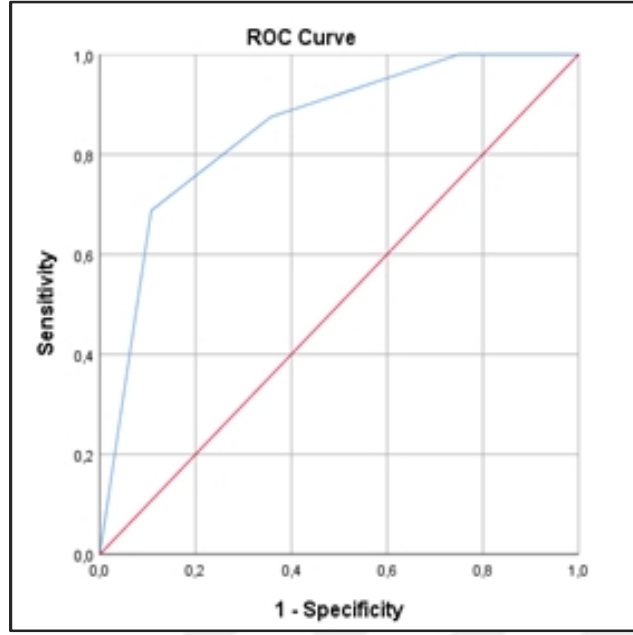
**Tablo 4.13** *In vitro* ortamda D1, D2 ve D3 eşik değerlerine göre ICDAS II sistemiyle birlikte her bir çürük teşhis cihazı ile yapılan kombine değerlendirme için hesaplanan ROC analiz değerleri.

Eşik Değerleri	Değerlendirme Yöntemleri	AUC	p	Duyarlılık %	Seçicilik %	Doğruluk %
D1	ICDAS II+ Diagnodent Pen	0,428	>0,05	-	-	-
	ICDAS II + Caries ID	<b>0,273</b>	<b>&lt;0,05</b>	<b>22,2</b>	<b>37,1</b>	<b>44,4</b>
	ICDAS II + CarieScan Pro	<b>0,136</b>	<b>&lt;0,05</b>	<b>25</b>	<b>41,2</b>	<b>12,5</b>
D2	ICDAS II + Diagnodent Pen	0,616	>0,05	-	-	-
	ICDAS II + Caries ID	0,426	>0,05	-	-	-
	ICDAS II + CarieScan Pro	<b>0,322</b>	<b>&lt;0,05</b>	<b>12,8</b>	<b>53,1</b>	<b>23,1</b>
D3	ICDAS II + Diagnodent Pen	<b>0,863</b>	<b>&lt;0,05</b>	<b>82,4</b>	<b>80,3</b>	<b>82,4</b>
	ICDAS II + Caries ID	<b>0,850</b>	<b>&lt;0,05</b>	<b>68,8</b>	<b>99,3</b>	<b>68,8</b>
	ICDAS II + CarieScan Pro	<b>0,798</b>	<b>&lt;0,05</b>	<b>56,1</b>	<b>89,4</b>	<b>56,1</b>

*In vitro* ortamda D1 eşik değerine göre, ICDAS II sistemiyle Caries ID ve CarieScan Pro cihazlarının kombine değerlendirmeleri sonucunda elde edilen eğri altında kalan alanlar arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğu görüldü ( $p<0,05$ ). ICDAS II sistemi ve Diagnodent Pen cihazı ile yapılan kombine değerlendirmelere ait eğri altında kalan alanlara ait veriler arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir ilişki olmadığı tespit edildi ( $p>0,05$ ).

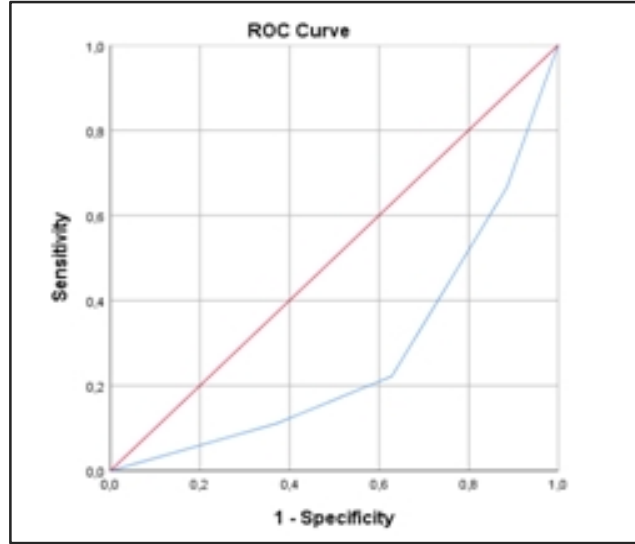
D2 eşik değerine göre yalnızca ICDAS II sistemi ve CarieScan Pro cihazı ile yapılan kombine değerlendirme sonucunda elde edilen eğri altında kalan alanlar arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğu görüldü ( $p<0,05$ ). CarieScan Pro cihazı düşük duyarlılık değeri gösterirken, seçicilik değeri orta düzeyde bulundu.

D3 eşik değerine göre ICDAS II sistemiyle Diagnodent Pen, Caries ID ve CarieScan Pro cihazları ile yapılan kombine değerlendirme sonucunda elde edilen eğri altında kalan alanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir ilişki olduğu saptandı ( $p<0,05$ ). En yüksek duyarlılık değerini Diagnodent Pen cihazı gösterirken, en düşük duyarlılık değerini CarieScan Pro cihazı gösterdi. ICDAS II sistemiyle kombine değerlendirilen cihazlardan Caries ID cihazı en yüksek seçicilik değerini gösterirken, Diagnodent Pen cihazı en düşük seçicilik değerini gösterdi. Yöntemler arasında istatistiksel fark en yüksek AUC ve doğruluk değerlerine de sahip olan Diagnodent Pen cihazı lehine bulundu. Anlam ifade eden durumlara ait ROC eğrileri Şekil 4.11, 4.12 ve 4.13’de verilmektedir.

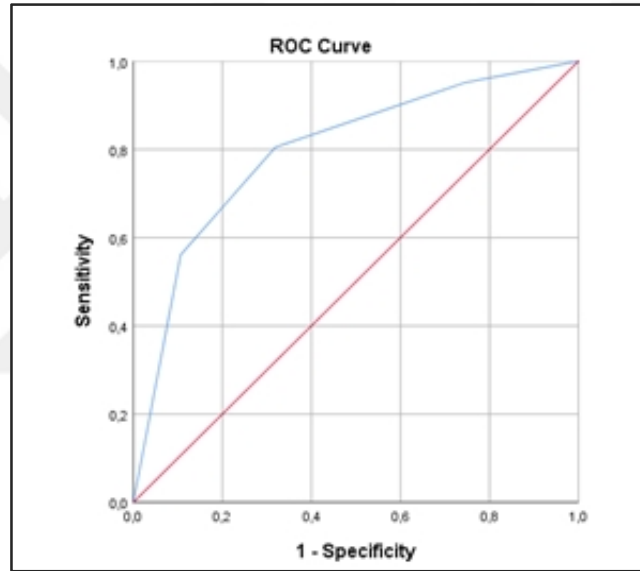


D3 eşik değeri

Şekil 4.11 D3 eşik değerine göre ICDAS II sistemi ve Diagnodent Pen cihazı ile kombine yapılan değerlendirmeler (*in vitro*) için çizilen ROC eğrisi.

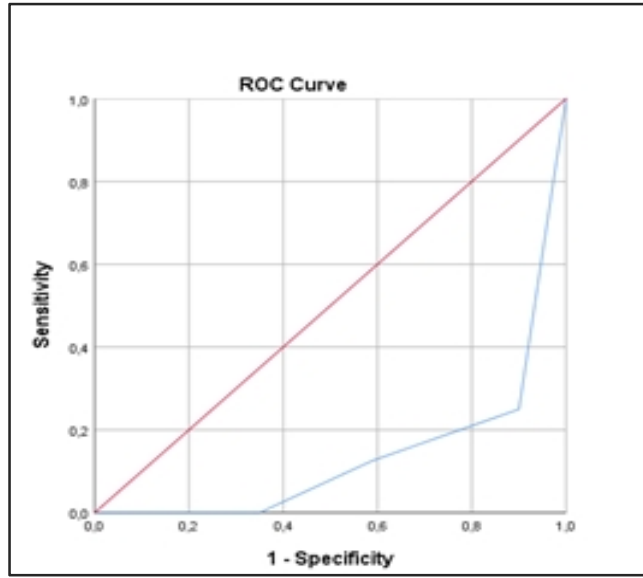


D1 eşik değeri

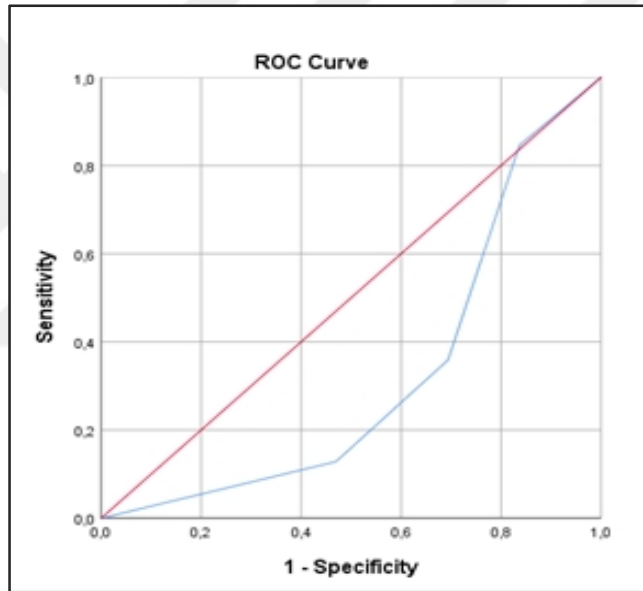


D3 eşik değeri

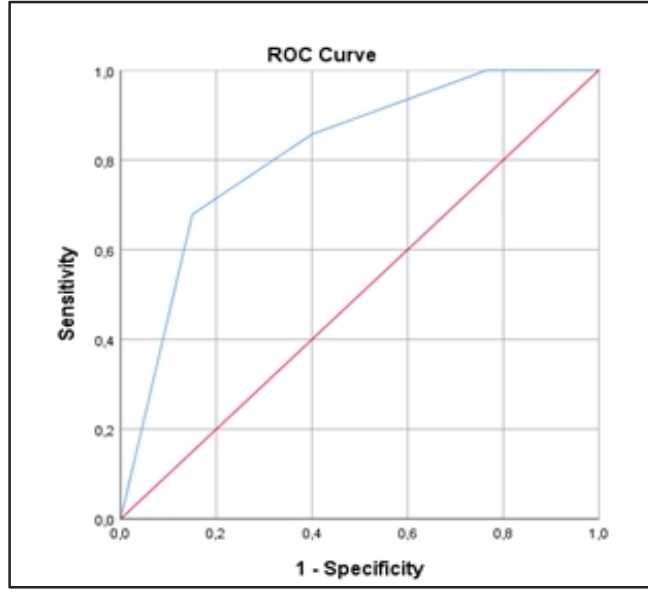
Şekil 4.12 D1 ve D3 eşik değerine göre ICDAS II sistemi ve Caries ID cihazı ile kombine yapılan değerlendirmeler (*in vitro*) için çizilen ROC eğrileri.



D1 eşik değeri



D2 eşik değeri



D3 eşik değeri

Şekil 4.13 D1, D2 ve D3 eşik değerine göre ICDAS II sistemi ve CarieScan Pro cihazı ile kombine yapılan değerlendirmeler (*in vitro*) için çizilen ROC eğrileri.



## 5. TARTIŞMA

Diş çürüğü halen dünyanın birçok yerinde en yaygın olarak görülen kronik ve enfeksiyöz hastalıklardan biridir. Günümüzde çürük teşhisinde kullanılabilecek en ideal yöntemi bulmak için yapılan çalışmalar her geçen gün artarak devam etmektedir (Axelsson 1999). Modern diş hekimliğinde, hastalığın tedavisinden çok koruyucu yöntemlerin geliştirilmesi ön planda tutulmaktadır. Doğru ve erken teşhis, koruyucu uygulamaların devreye girmesinde önemli bir basamaktır (Namal ve ark. 2003).

Dişlerin okluzal yüzeyleri, çürük oluşumu için en uygun bölgeler olmalarının yanında çürüğün tespiti bu bölgelerde oldukça problemlidir. Okluzal çürük teşhisinin doğru olarak yapılması, başarılı bir tedavi planlaması için oldukça önemlidir (Newbrun 1993).

Okluzal çürüğün değerlendirilmesinde çeşitli teşhis yöntemleri kullanılmaktadır. Gözle muayene ve radyografik muayene, en sık kullanılan geleneksel muayene yöntemlerindedir (Bader ve ark. 2001). Bu yöntemlerin yanı sıra objektif verilerin elde edildiği, standardizasyonun sağlanabildiği, klinikte pratik kullanıma sahip yöntem ve çürük teşhis cihazları, hekimlerin kullanımına sunulmuştur. Bu yöntem ve cihazların etkinlikleri ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır ve yapılmaya devam etmektedir.

Teknolojinin gelişmesi ile birlikte çürük tespiti için geliştirilen cihazlardan biri, lazer floresans kullanan Diagnodent Pen cihazıdır. (Pretty 2006). LED esaslı Caries ID cihazı ise geliştirilmiş en yeni çürük teşhis aletlerindedir. Yöntem, LED (*light emitting diode*) ışığının yansıması ve kırılması esasına dayanır. (Strassler ve ark. 2008; Aktan ve ark. 2012). Ayrıca 1996 yılında Ac impedansına dayalı bir spektrometre cihazı olan CarieScan Pro tanıtılmıştır. Cihaz, düşük voltajlı elektrik akımı ile mineral densitesini değerlendirmek için dişe uygulanması prensibine dayanır (Huysmans ve ark. 1996).

Literatürde farklı çürük teşhis cihazlarının birbirlerine karşı üstünlüklerinin değerlendirildiği pek çok çalışma mevcuttur. Tüm bu çürük teşhis cihazları objektif bulgular elde etmek amacıyla geliştirilmiş olmakla birlikte rutin klinik

uygulamalarda sistematik bir görsel incelemeyle birlikte daha etkin sonuçlar vermektedir (Dikmen 2015).

Bu bilgiler ışığında, bizim tez çalışmamızda yeni bir fikir olarak, okluzal yüzeyler değerlendirilirken; çürük teşhis cihazları, görsel muayene (ICDAS II) ile birlikte kullanıldı ve gözle muayene ile yapılan skora, her bir çürük teşhis cihazı ile yapılan skorlamayla beraber değerlendirilerek tek bir skor elde edildi. Bu şekilde klinik rutinine daha uygun bir değerlendirme yapılarak; teşhis cihazlarının etkinliği hakkında klinisyenlere yol gösterici olması hedeflendi. Bu çalışmada, literatürde daha önce birlikte çalışması yapılmamış, üç farklı prensipte çalışan; Diagnodent Pen, Caries ID ve CarieScan Pro çürük teşhis cihazlarının etkinliğinin histolojik kesitler ile kıyaslanarak değerlendirilmesi amaçlandı.

Teşhis yöntemlerinin etkinliklerinin ve geçerliliklerinin değerlendirilmesinde duyarlılık, seçicilik ve doğruluk değerleri kullanılan ölçütler arasında yer almaktadır (Shi Traneus ve Angmar-Mansson 2001; Başeren ve Gökalp 2003; Cortes ve ark. 2003). İdeal bir çürük teşhis yönteminin duyarlılık ya da seçicilik değerlerinin yüksek olması gerekir. Duyarlılık; var olan bir hastalığın incelenen yöntemle belirlenebilme başarısı olarak ifade edilmektedir. Bizim çalışmamız için; muayene yöntemlerinin, histolojik değerlendirmeyle çürük olduğu belirlenen dişleri hangi oranda saptayabildiğini belirtir. Seçicilik ise populasyon içerisinde hastalısızlığın incelenen yöntemle belirlenebilme başarısını ifade eder. Yani bu çalışma için; muayene yöntemlerinin, histolojik değerlendirme ile sağlam olduğu belirlenen dişleri saptayabilme oranıdır (Çamlıca ve Dişçi 2008; Akgül 2005). Duyarlılık ve seçicilik değerleri yüksek olan yöntemler kullanılarak, çürüğün daha az hatalı pozitif (lezyon olmayanları lezyon olarak algılama) ve daha az hatalı negatif (lezyon olanların lezyon yok olarak algılama) teşhis edilmesi hedeflenmektedir.

ROC eğrisi altında kalan alan ve doğruluk değerleri, duyarlılık ve seçiciliği, tüm eşik düzeyler için aynı anda değerlendirme imkanı sunan, medikal alanda teşhisin etkinliğine yönelik yapılan çalışmalarda sıklıkla önerilen bir istatistiksel yöntemdir (Obuchowski 2003). Çalışmamızda da kullandığımız bu istatistiksel analiz ile incelenen teşhis yöntemlerinin performansı, daha detaylı ve kapsamlı olarak değerlendirilebilmektedir.

Çürük teşhis yöntemleri ve etkinliklerine yönelik çalışmalar *in vitro* ve *in vivo* koşullarda yapılabilmektedir (Nyvad 2004; Ricketts ve ark. 1995). *In vitro* çalışma koşullarıyla *in vivo* çalışma koşulları karşılaştırıldığında, *in vitro* çalışmaların, örneklerin standardize edilmesi, izolasyon kolaylığı ve görülebilirlik için daha uygun koşulların oluşturulabilmesi gibi avantajları vardır. Ayrıca altın standart histolojik incelemeyle çürük lezyonlarının genişlikleri ve derinlikleri doğru bir şekilde belirlenebilmektedir (Bader ve ark. 2002; Ekstrand ve ark. 1997).

Laboratuvar ortamında çalışmanın avantajları olduğu gibi dezavantajları da mevcuttur. *In vitro* koşullarda yapılan çürük teşhis yöntemlerinin değerlendirildiği çalışmaların sonuçlarının, dişlerin özellikleri, saklanma koşulları, dişlerin dehidratasyon derecesi, dişlerin yüzeylerinde bulunan artık, leke ve renklenmeler gibi farklı değişkenlerden etkilendiği rapor edilmiştir (Rodrigues ve ark. 2009; Sultanov 2001; Lussi ve ark. 2001). *In vivo* ve *in vitro* koşulların kombine kullanıldığı çalışmaların gerçeğe daha yakın sonuçlar vermesi beklenmektedir. Bizim çalışmamızda, her iki durumun da belirlenebilmesi amacıyla araştırma hem *in vivo* hem de *in vitro* ortamda yapılmıştır.

Dişlerin organik yapısının bozulmaması ve bakteri üremesinin engellenmesi amacıyla, çekilen dişler genellikle kloramin, timol, formalin, distile su gibi farklı solüsyonlarda saklanabilmektedir (Başeren ve Gökalp 2003; Cortes ve ark. 2003; Francescut ve ark. 2006; Shi ve ark. 2001). Shi ve Angmar-Mansson (2001) yaptıkları çalışmada, formalinde bekletilen dişlerin floresans özelliklerinde artış olduğunu bildirmişlerdir. Klinik çalışmalardan elde edilen eşik değerlerinin *in vitro* çalışmalardan elde edilen eşik değerlerinden yüksek olmasının nedeninin saklama solüsyonları olduğu, solüsyonlarda bekletilen dişlerde klinik ortama kıyasla meydana gelen organik madde kayıplarının çürük teşhis cihazlarının ölçüm değerlerinde düşmeye neden olduğu bildirilmiştir (Francescut ve ark. 2006). Bu nedenle çalışmamızda, *in vivo* ölçümlerin tamamlanmasının ardından çekilen 88 diş numaralandırılarak, herhangi bir fikse edici ajan ilave edilmemiş salin solüsyonu içerisinde +4 derecede iki hafta saklandıktan sonra dişlerin *in vitro* ölçümleri gerçekleştirildi. Çekilmiş dişlerin laboratuvar ortamında (*in vitro*) ölçümleri tamamlandıktan sonra çalışma boyunca %10'luk formalin solüsyonunda saklandı.

Okluzal çürük teşhisinde, yüzeydeki artıkların uzaklaştırılmasının ardından dişlerin sivri uçlu bir sond yardımıyla gözle muayene edilmesi sık kullanılan bir yöntemdir. (Newbrun 1993; Sanchez-Figueras 2003). Günümüzde bu uygulama, demineralize olmuş okluzal fissürlerde geri dönüşümsüz, travmatik mine defektleri oluşturması, ayrıca dişin derin tabakalarına bakteri penetrasyonuna neden olabilmesi gibi olumsuz durumlar nedeniyle tercih edilmemektedir. (Kuhnisch ve ark. 2007; Ekstrand ve ark. 1987; Yassin 1995; Lussi 1991). Parfitt (1954) yaptığı bir çalışmada, sivri uçlu sond ile muayene edilen okluzal yüzeylerin %20'sinde çürük lezyonunun beklenenden hızlı ilerlediğini bildirmiştir. Miller ve Hobson ise (1956) sondun okluzal yüzeye sıkışmasının her zaman için çürük lezyonunun varlığına işaret etmediğini bildirmişlerdir. Sonuç olarak, son yıllarda sond kullanmadan yapılacak dikkatli bir gözle muayene tavsiye edilmektedir. Bu nedenle çalışmamızın gözle muayene aşaması, diş üzerindeki debris ve renklemelerin polisaj işlemi ile uzaklaştırılmasının ardından, sond kullanmadan, sadece ayna, reflektor ışığı ve hava spreyi kullanılarak ICDAS II görsel muayene skorları kullanılarak gerçekleştirildi (Küçükıılmaz 2009).

ICDAS, Ekstrand ve arkadaşlarının 1997 yılında, çürük tespitinde kullanılan diğer sistemlerin en iyi özelliklerini birleştirerek oluşturduğu bir sistemdir. 2005'te ise ICDAS kriterlerinin lezyon aktivitesi değerlendirmede eksiklikleri görülmüş ve modifiye edilerek ICDAS II oluşturulmuştur (Ekstrand ve ark. 2007). Çeşitli çalışmalarda bu sınıflama sistemlerinin başarılı sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Ekstrand ve ark. 2007; Diniz ve ark. 2009; Neuhaus ve ark. 2011). Bizim çalışmamızda da, ICDAS II sisteminin diğer yöntemlerin önüne geçerek, *in vivo* ortamda %46 oranında başlangıç çürüklerini tespit edebildiği görüldü.

Geleneksel yöntemlere alternatif olarak geliştirilen cihazlardan Diagnodent ile yapılan birçok *in vivo* ve *in vitro* çalışmada, bu cihazın geleneksel yöntemlere göre daha başarılı sonuçlar verdiği belirtilmiştir. Nokhbatolfoghahaie ve arkadaşlarının literatür taramasında, 1998- 2013 yılları arasında yayınlanan, dişlerin okluzal yüzeylerinde Diagnodent'in etkinliğinin görsel ve radyolojik muayenelerle karşılaştırmalı olarak gözden geçirildiği klinik çalışmalarla ilgili 35 tam metinli makaleyi incelediği çalışmalarında bildirilen duyarlılık ve seçicilik değerleri göz önüne alındığında, Diagnodent'in, tamamlayıcı olarak çürük tespiti için uygun bir

yöntem olduğu görülmüştür. Ancak yöntemin tek başına kullanılması ve tedavi planlanması için tek referans olmasının yeterli olmadığı bildirilmiştir (Nokhbatolfoghahaie ve ark. 2103).

Jablonski-Momeni ve ark. (2010) yaptıkları bir çalışmada, Diagnodent ve ICDAS II görsel muayene yönteminin okluzal çürük teşhisinde etkinlikleri değerlendirilmiştir. 100 adet çekilmiş diş *in vitro* koşullarda değerlendirilmiş ve histolojik değerlendirmeye skorlanarak diğer iki yöntemin duyarlılık ve seçicilik değerleri karşılaştırılmıştır. ICDAS II görsel skorlama sisteminin duyarlılık ve seçicilik değerlerinin Diagnodent'e göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

Diagnodent'i daha kullanışlı hale getirmek için Diagnodent Pen cihazı geliştirilmiştir. Bu cihazla yapılan çalışmalarda da Diagnodent'e benzer şekilde başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Lussi ve Hellwig 2006; Künsnich ve ark. 2007; Neuhaus ve ark. 2011 ). Bu çalışmaların yanında, yöntemler arasında belirgin bir fark olmadığını, dolayısıyla Diagnodent Pen cihazının ancak geleneksel yöntemlere yardımcı olarak kullanılabileceğini vurgulayan çalışmalar da mevcuttur (Attrill ve Ashley 2001; Angnes ve ark. 2005; Kühnisch ve ark. 2007; Rodrigues ve ark. 2009).

Diagnodent Pen cihazının ayırım noktalarının farklı belirlendiği çalışmalar bulunmaktadır (Neuhaus ve ark. 2011; Aktan ve ark. 2012; Seremidi ve ark. 2012). Lazer floresans yöntemlerinin etkinliklerinin değerlendirildiği çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmesinin sebeplerinden biri de cihazın kullanımı ve diş yüzeyinde bulunan artıkların yanı sıra ayırım noktalarındaki bu farklılıklardır. Çalışmalarda Diagnodent cihazının ayırım noktalarının farklı kabul edilmesi ve buna göre sonuçlar elde edilmesi sebebiyle, çalışmaların sonuçlarının kıyaslanması her durumda uygun olmayabilmektedir. Bu nedenle çalışmamızda test ettiğimiz yöntemlerin ayırım noktalarını standardize etmek amacıyla üretici firmaların belirlediği ayırım noktaları esas alındı.

Zaidi ve arkadaşları (2016) yaptıkları çalışmada, 100 adet süt ve daimi molar dişin okluzal yüzeyleri, görsel muayene, ağız içi kamera ve Diagnodent Pen çürük teşhis cihazıyla inceleyerek yöntemlerin duyarlılık ve seçicilik değerlerini karşılaştırmışlardır. *In vivo* olarak değerlendirmeler yapıldıktan sonra dişleri restore etmek için kaviteler açılmış ve böylece histolojik olarak değerlendirme yapılmıştır.

Islak yüzeyde Diagnodent 0,91 duyarlılık değeri gösterirken; kuru yüzeyde 0,71 duyarlılık değeri göstermiştir. Aynı şekilde ıslak yüzeyde seçicilik değerlerinde de artış görülmüştür. Görsel muayenenin duyarlılık ve seçicilik değerleri de ıslak yüzeyde kuru yüzeyden yüksek değerler göstermiştir. Bu çalışmayla, *in vitro* ölçümler sırasında dişlerin kuru ya da ıslak olmasının sonuçları etkilediği bildirilmiştir. Bu nedenle çalışmamızın *in vitro* aşamasındaki ölçümler, literatürdeki çalışmaların ve üretici firmanın tavsiyeleri doğrultusunda oda sıcaklığında ve dişler aşırı derecede kurutulmadan gerçekleştirilmiştir.

ICDAS II ve Diagnodent pen cihazının okluzal çürük teşhisindeki etkinliklerinin değerlendirildiği bir çalışmada, 64 adet çekilmiş daimi molar diş her iki yöntemle skorlandıktan sonra kesitler alınarak histolojik değerlendirme yapılmıştır. Duyarlılık ve seçicilik değerleri karşılaştırıldığında her iki yönteminde benzer duyarlılık değerleri gösterirken; ICDAS II görsel muayene yönteminin seçicilik değerlerinin Diagnodent Pen cihazına göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir. (Iranzo-Cortés ve ark. 2017). Bizim çalışmamızın *in vitro* kısmında da, Diagnodent Pen cihazının D3 eşik değerinde duyarlılık değeri 0,71 ve seçicilik değeri 0,75 olarak belirlenirken; ICDAS II skorlarıyla kombine değerlendirilen Diagnodent Pen cihazıyla elde edilen verilerin D3 eşik seviyesinde, daha yüksek duyarlılık (0,82) ve seçicilik (0,80) değerleri gösterdi görülmüştür. Bu verilerin sonucunda iki yöntemin birlikte kullanımının çürük teşhisinde başarı oranını arttırmak adına avantajlı olabileceği söylenebilir.

Achilleos ve arkadaşlarının (2013) yaptığı *in vitro* bir çalışmada, kavitsiyonsuz 38 molar dişte ICDAS II görsel skorlama sistemi, Diagnodent pen ve Vista-proof cihazları kullanılarak cihazların başlangıç okluzal çürük tespitindeki başarısı değerlendirilmiştir. Vista-proof cihazı en yüksek, Diagnodent pen cihazı ise en düşük duyarlılık değerlerini gösterdiği bildirilmiştir. Her üç yöntemin seçicilik değerleri benzer bulunmuş ve cihazların performans olarak farklı olmadığı hipotezi desteklenmiştir.

Okluzal çürüklerin teşhisi için günümüzde hekimlerin kullanımına sunulan diğer bir cihaz ise CarieScan Pro'dur. Elektriksel impedans ölçümü esası ile çalışan bu cihazın, ICDAS sınıflandırmasına göre kavitsiyon oluşturmamış çürüklerin teşhisinde kullanılması önerilmektedir (Pitts ve ark. 2008). *In vitro* koşullarda, bu

cihaz ile ölçüm yapılabilmesi için elektrik iletkenliğinin sağlanması ve elektrik devresinin tamamlanması gerekmektedir. Mortensen ve arkadaşlarının (2014) yaptıkları çalışmada, diş yüzeylerinin nemli olmasının yöntemin uygulanmasında oldukça önemli olduğu bildirilmiştir. Laboratuvar ortamında dişlerin aşırı kurutulmasının, elektrik iletkenliğinde azalmaya ve hatalı sonuçlar elde edilmesine neden olabileceği belirtilmiştir. Bu nedenlerden dolayı *in vitro* olarak yapılan çalışmalarda bu cihazın kullanımı esnasında dişlerin iletken bir ortam oluşturularak incelenmesi gereklidir. Bu amaçla değişik çalışma koşulları oluşturulabilir. Bunlardan biri, çıplak bir el ile dişlerin, eldivenli el ile de cihazın tutulmasıdır (Souza ve ark. 2013). Bizim çalışmamızda da elektriksel kontak sağlanabilmesi amacıyla ölçümler yapılmadan önce dişlerin kök uçları serum fizyolojik emdirilmiş pamuklar ile silindi, diş yüzeyleri nemlendirildi ve çıplak bir el ile dişler, eldivenli el ile de cihaz tutularak değerlendirmeler yapıldı.

Okluzal çürüklerin teşhisinde geleneksel ve yeni yöntemlerin *in vivo* ve *in vitro* performanslarının karşılaştırıldığı bir başka çalışmada, molar dişlerin okluzal yüzeyleri ICDAS II, radyografi muayene, Diagnodent Pen, CarieScan Pro ve SoproLife kamera kullanılarak *in vivo* olarak değerlendirildikten sonra radyografik muayene hariç, belirtilen tanı yöntemleri kullanılarak *in vitro* değerlendirmelerde yapılmıştır. ICDAS ve SoproLife kamera, *in vivo* D1 ve D3 eşik değerlerinde en yüksek duyarlılık değerini gösterirken; radyografik inceleme en düşük duyarlılık değerlerini göstermiştir. ICDAS ve SoproLife kamera, *in vitro* D3 eşiginde en yüksek duyarlılık değerlerini gösterirken; CarieScan Pro cihazının duyarlılık değeri en düşük bulunmuştur (Kockanat ve Ünal 2017).

Mortensen ve arkadaşları (2014), kavitsiyonsuz 100 adet çekilmiş diş üzerinde, Diagnodent Pen ve CarieScan pro cihazlarının performanslarını histolojik muayeneyle karşılaştırmışlar. Dişlerin %41'inde dentin çürüğü tespit edilmiştir. Çalışmamızla benzer şekilde D3 eşik değerinde CarieScan Pro cihazı yüksek seçicilik değeri gösterirken (1,00); cihazın duyarlılık değeri (0,008) düşük bulunmuştur. Diagnodent Pen cihazı da benzer değerler göstermişti (duyarlılık:0,08, seçicilik:0,96). Bizim çalışmamızda da her iki cihaz, duyarlılık değerlerine (D.P: 0,71, CS.P: 0,52) nazaran daha yüksek seçicilik değerleri (D.P: 0,75, CS.P: 0,88) gösterdi. Bu veriler cihazların, çürüksüz dişleri doğru bir şekilde teşhis edebilirken;

varolan çürüğün teşhisinde yetersiz olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlar, CarieScan Pro cihazının mine düzeyinde ve dentine ilerleyen çürük lezyonlarını teşhis etmede, Diagnodent Pen cihazına oranla çok daha yetersiz olduğunu göstermiştir. Cihazların teşhis yeteneğini arttırmayı planlayarak yaptığımız görsel muayeneyle kombine değerlendirme sonuçlarına göre ise; her iki cihazın hem duyarlılık hem de seçicilik değerlerinde artış görüldü (D.P: duyarlılık: 0,82, seçicilik: 0,80, CS.P: duyarlılık: 0,56, seçicilik: 0,89).

Terry Kuo-Yih Teo ve arkadaşlarının (2014) süt dişlerinin okluzal yüzeylerinde gerçekleştirdikleri *in vivo/ in vitro* çalışmada, bizim çalışmamızla benzer olarak ICDAS sistemi, Diagnodent Pen ve CarieScan Pro cihazları kullanılmıştır. *In vivo* ortamda 64 diş; *in vitro* ortamda bu 64 dişe, 38 diş daha eklenerek toplam 102 diş değerlendirilmiştir. Yöntemlerin duyarlılık ve seçicilik değerleri hesaplanarak histolojik bulgularla karşılaştırılmıştır. Bizim çalışmamızda, görsel değerlendirme sadece ağız içinde yapılırken; bu çalışmada farklı olarak, görsel muayene hem ağız içinde hem de laboratuvar ortamında ayrı ayrı değerlendirilmiştir. *In vivo* ve *in vitro* ortamlarda değerlendirilen diş sayıları eşit olmamakla beraber, bu çalışmada görsel değerlendirmenin *in vitro* duyarlılık ve seçicilik değerleri, *in vivo* değerlerine göre daha yüksek bulunmuştur. Fakat, istatistiksel açıdan bir fark gösterilmemiştir. Çalışmanın sonucunda, ICDAS sistemi, hem *in vivo* hem de *in vitro* ortamda en yüksek duyarlılık ve seçicilik değerlerini gösterirken; Diagnodent Pen cihazının duyarlılık ve seçicilik değerlerinin ICDAS sistemi ile karşılaştırılabilir başarı gösterdiği bildirmiştir. CarieScan Pro cihazının ise; her iki ortamda da başarılı sonuçlar vermediği ve süt dentisyonu için kullanımının uygun olmadığı bildirilmiştir.

Çalışmada kullandığımız bir diğer cihaz LED esaslı Caries ID cihazıdır. Bu cihaz, fiber optik ucu aracılığıyla diş dokusunun ışığı yansıtması ve kırması anını yakalayıp elektrik sinyallerine çevirir ve bu değerler analiz edilerek çürük varlığı ya da yokluğuna karar verilir (Strassler ve Sensi 2008; Aktan ve ark. 2012). Dental literatür tarandığında, bu cihazın kullanımına yönelik yeterli sayıda araştırma yapılmadığı görülmüştür. Çürük teşhisi ile alakalı *in vitro* çalışmalar, bakteri plağı, pelikül, tükürük veya yumuşak doku gibi etkenlerin elimine edilebilmesi nedeniyle *in vivo* çalışmalardan daha çok tercih edilmektedir. Ayrıca bu tarz çalışmalarda veriler, histolojik muayene ile doğrulanabildiğinden çürük lezyonları *in vivo* çalışmalara göre



daha doğru teşhis edilmektedir (Bader ve ark. 2002; Ekstrand ve ark. 1997). Literatüre bakıldığında da Caries ID cihazını değerlendirmek için yapılan çalışmaların genellikle *in vitro* koşullarda yapıldığı görülmüştür. Fakat Caries ID'nin klinik ortamdaki performansının belirlenebilmesi için hasta üzerinde de kullanılması gerektiği bildirilmiştir (Aktan ve ark. 2012). Bu nedenle bizim çalışmamızda, hem ağız içinde hem de çekim sonrası *in vitro* olarak Caries ID cihazıyla elde edilen veriler, histolojik muayeneyle karşılaştırıldı.

Caries ID cihazı ile ölçüm yapılırken belirli noktalarda hassasiyet göstermek gereklidir. Diş yüzeyleri, renklenme, plak ya da diş taşı varlığı gibi değerlendirmeyi olumsuz etkileyecek faktörlerden arındırılmalıdır. Ayrıca ölçüm sırasında sesli komut veren cihazın deneyimli gözlemciler tarafından kullanılması önerilmektedir. Aksi durumda farklı ses tonlarından birbirine yakın olanları karıştırmak mümkün olabilir (Aktan ve ark. 2012).

36 adet çekilmiş daimi molar dişlerdeki okluzal çürüklerin teşhisinde Diagnodent ve Caries ID çürük teşhis cihazlarının *in vitro* ortamda performanslarının karşılaştırıldığı bir çalışmada, Diagnodent ve Caries ID çürük teşhis cihazlarının duyarlılık ve özgüllük değerleri histolojik muayene ile karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Spearman'ın korelasyon katsayısı testine göre, histolojik muayene ile iki çürük teşhis cihazı arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır ( $p>0.05$ ). Diagnodent'in duyarlılık değeri 0,97 ve özgüllük değeri 1,00 olarak bulunurken; Caries ID'in duyarlılık değeri 0,94, özgüllük değeri 1,00 bulunmuştur. Bu çalışma, iki cihazın da çürük teşhisi için benzer değerler ortaya koyduğunu ve klinikte kullanım için uygun olduklarını bildirmiştir (Aktan ve ark. 2012). Fakat, bu çalışmadaki örnek sayısının azlığı ve çürük teşhisinde eşik değerlerin bölünerek değerlendirilmemesi bizim çalışmamızla karşılaştırma yapılmasını zorlaştırmıştır. Bizim çalışmamızın *in vitro* aşamasında, Diagnodent Pen ve Caries ID cihazları başlangıç çürükleri ve mine çürüklerinin teşhisinde başarı gösterememiştir. D3 seviyesindeki dentin çürüğünün teşhisinde ise Caries ID cihazı (duyarlılık: 0,78, seçicilik: 0,84) Diagnodent Pen cihazına (duyarlılık: 0,71, seçicilik: 0,75) göre daha yüksek duyarlılık ve seçicilik değerleri göstermiştir. Bununla birlikte çalışmamızda hedeflenen şekilde, görsel muayeneyle cihazların kombine değerlendirilmesiyle elde edilen değerlerde, D1 eşik değerinde de duyarlılık ve seçicilik değerleri elde edildi. D3 eşik seviyesinde ise; Diagnodent Pen cihazının

(duyarlılık: 0,82, seçicilik: 0,80) hem duyarlılık hem de seçicilik değerleri yükseldi. Caries ID cihazının (duyarlılık: 0,68, seçicilik: 0,99) ise duyarlılık değeri azalırken; seçicilik değeri artış gösterdi. Bu şekilde ICDAS II sınıflama sistemiyle beraber kullanılan cihazların doğru sonuca ulaştırmada daha başarılı olduğu söylenebilir.

Caries ID çürük teşhis cihazının klinik etkinliğinin görsel skorlama sistemi ICDAS II ile karşılaştırıldığı bir başka çalışmada görsel muayenenin histolojik değerlendirmeyle daha güçlü bir korelasyona sahip olduğu, Caries ID nin duyarlılık oranının görsel değerlendirme yönteminden düşük olduğu bulunmuştur. Bu verilerle beraber Caries ID çürük teşhis cihazının sınırlamaları olan ve okluzal çürüğü saptamada tek yöntem olarak kullanılmaması gereken yeni bir çürük tespit cihazı olduğu bildirilmiştir (Patel ve ark. 2014).

Teşhis yöntemlerinin etkinliklerinin *in vitro* koşullarda değerlendirilmesinin en önemli nedeni; dişlerin çalışmada kullanılan yöntemler ile değerlendirilmesi sonrasında elde edilen sonuçların birbirleriyle ve “altın standart” olarak tanımlanan ve sonuçlarının doğruluğundan emin olunan yöntemlerin sonuçlarıyla karşılaştırılmasına izin vermesidir (Rodrigues ve ark. 2012; Espelid ve ark. 1994). Rodrigues ve arkadaşları (2012) yaptıkları çalışmada, 65 adet daimi büyük azı dişinin okluzal yüzeylerini altın standart olarak kabul edilen dört farklı yöntem (boya uygulamaksızın stereomikroskop altında kesitlerin incelenmesi, Rhodamin B ile boyandıktan sonra kesitlerin stereomikroskop incelemesi, fuksin/asetik yeşil ile boyandıktan sonra kesitlerin stereomikroskop incelemesi, mikroradyografi) ile incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda dört yöntemin de birbiriyle uyumlu sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. Fakat bu çalışmada dikkat çeken başka bir sonuç ise; araştırmada yaygın olarak tercih edilen stereomikroskopun değerlendirilen dişlerde yanlış pozitif bulgular vermesidir. Bu nedenle bizim çalışmamızda, daha detaylı ve doğru bir değerlendirme yapılabilmesi için; sert doku histolojik kesit cihazıyla 100µm kalınlığına kadar inceltilmiş, metil metakrilat kullanılarak lamelle örtülen kesitlerin ışık mikroskobu altında incelenmesi “altın standart” olarak kabul edildi.

Çalışmamızda yapılan histolojik değerlendirme sonuçlarına göre; örneklerin %16’sının sağlam, %29’unun başlangıç mine çürüğü, %23’ünün derin mine çürüğü (minenin tamamını içeren ve mine - dentin birleşimine uzanan demineralizasyon) ve %32’sinin dentin çürüğü içerdiği tespit edildi. Tüm teşhis yöntemleri ile elde edilen

bulguların histolojik değerlendirme bulgularıyla uyumları incelendiğinde; *in vivo* ortamda, Diagnodent Pen ve Caries ID çürük teşhis cihazları ile elde edilen skorlar ile histolojik değerlendirme sonucunda elde edilen skorlar arasında farklılık olduğu belirlendi ( $p<0,05$ ). *In vitro* ortamda ise; yalnızca Diagnodent Pen ile elde edilen skorlar ile histolojik değerlendirme sonucunda elde edilen skorlar arasında farklılık olduğu belirlendi ( $p<0,05$ ).

*In vivo* ortamda ICDAS II sistemiyle birlikte Diagnodent Pen çürük teşhis cihazıyla yapılan kombine değerlendirme sonuçları ile histolojik değerlendirme bulguları arasında anlamlı düzeyde benzerlik olduğu tespit edildi. ( $p=0,338$ ) belirlendi. ICDAS II sistemiyle birlikte değerlendirilen Caries ID çürük teşhis cihazı ile histolojik değerlendirme bulguları arasında farklılık olduğu saptandı ( $p<0,05$ ). *In vitro* ortamdaki kombine değerlendirmeler sonucunda ise; sadece Diagnodent Pen cihazının bulguları ile histolojik değerlendirme bulguları arasında anlamlı bir farklılık gözlemlendi ( $p<0,05$ ).

Literatürde görsel değerlendirme sonuçları ile histolojik değerlendirme bulguları arasında iyi bir uyum olmadığını gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Zandona ve ark. 2009; Rondrigues ve ark. 2008). Bunun aksine, histolojik bulgular ile en yüksek uyumun görsel değerlendirme sonuçlarının olduğunu gösteren çalışmalar da mevcuttur (Diniz ve ark. 2012; Jablonski - Momeni 2010; Diniz ve ark. 2009a). Bizim çalışmamızda, ICDAS II sınıflama sistemi ile histolojik bulgular arasında anlamlı bir ilişki bulunamadı. Bunun yanında, Diagnodent Pen cihazının *in vivo* ölçümleri ile histolojik bulgular arasında anlamlı bir fark bulunurken; ICDAS II skorlarıyla beraber değerlendirilen Diagnodent Pen bulguları ile histolojik bulgular arasında istatistiksel olarak anlamlı bir benzerlik bulundu. Bu sonuçlar bize, çürük teşhisi için tek başlarına yeterli olmayan sistemlerin beraber kullanılmasıyla başarı oranının arttırılabileceğini gösterdi.

ROC analizi kullanılarak teşhis yöntemlerinin etkinliklerinin değerlendirildiği çalışmalarda hesaplamalar genellikle D1 ve D3 eşik değerlerine göre yapılmaktadır (Teo ve ark. 2014; de Souza ve ark. 2014; Achilleos ve ark. 2013). Farklı olarak, Mortensen ve arkadaşları (2014) ile Souza ve arkadaşlarının (2013) yapmış oldukları çalışmalarda D2 eşik değerlerine yönelik de incelemeler yapılmıştır. Bizim çalışmamızda da D1 ve D3 eşik değerlerinin yanında yöntemlerin mine seviyesindeki

çürüğü teşhis edebilme etkinliklerini araştırmak için D2 eşik değerine yönelik analizler de yapıldı.

Çalışmamızda kullanılan yöntemlerin duyarlılık, seçicilik ve doğruluk değerleri ve ROC analizi için ROC eğrisi altında kalan alan hesaplamaları D1, D2 ve D3 eşik değerlerine göre yapıldı. Çalışmamız, cihazların *in vivo/ in vitro* bulguları ve cihazların bu bulgularıyla ICDAS II sisteminin kombine değerlendirilmesiyle elde edilen *in vivo/ in vitro* bulguları olmak üzere dört bölümde değerlendirildi. *In vivo* bulgularda, D1 eşik değerine göre yalnızca Caries ID cihazının bulgularıyla, ROC eğrisi altında kalan alanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark olduğu görüldü. D2 eşik seviyesine göre ise yalnızca Diagnodent Pen cihazının bulgularıyla ROC eğrisi altında kalan alanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark olduğu bulundu. D3 seviyesinde, diğer ayırım noktalarından farklı olarak, ICDAS II sistemi, Diagnodent Pen ve Caries ID cihazı ile elde edilen bulgular ile histolojik bulgular arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulundu. Dentin seviyesindeki çürüğün teşhisinde en başarılı yöntem ICDAS II sistemi oldu. Görsel değerlendirmeyi sırasıyla Diagnodent Pen ve Caries ID cihazları izledi. CarieScan Pro cihazı ise başarısız bulundu.

Teo ve arkadaşlarının (2014) yaptığı çalışmada da bizim çalışmamızla benzer olarak, CarieScan Pro cihazının performansı düşük bulunmuş ve başlangıç çürüklerinin teşhisi için piyasaya sürülen bu cihazın daha yüksek duyarlılık ve seçicilik göstermesi gerektiği savunulmuştur. Bir başka çalışmada ise alternatif akım empedans spektroskopisi yönteminin okluzal yüzeydeki karmaşık anatomik morfoloji sebebiyle kullanımının yeterli ve etkin olmadığı belirtilmiştir (Mortensen, 2014).

*In vitro* bulgularda, D1 ve D2 seviyesinde, cihazların bulgularıyla histolojik bulgular arasında anlamlı bir ilişki bulunamadı. Twetman ve arkadaşlarının (2013) yaptıkları çalışmada da Diagnodent Pen cihazının kullanımının dentin çürükleri teşhisinde etkin olduğu ve diagnostik olarak ancak geleneksel yöntemleri desteklemek amacıyla kullanılabilmesi önerilmiştir.

D3 seviyesinde ise *in vivo* bulgulardan farklı olarak, Caries ID cihazı Diagnodent Pen cihazına göre daha başarılı bulundu ve CarieScan Pro cihazının bulgularıyla histolojik bulgular arasında anlamlı bir ilişki olduğu görüldü.

Başlangıç aşamasında, kavitasyon oluşturmamış çürüklerin teşhisi ile üretilen CarieScan Pro cihazının kullanımına yönelik az sayıda çalışma mevcuttur. Mortensen ve arkadaşlarının (2014) yaptıkları çalışmada, CarieScan Pro cihazının, başlangıç aşamasındaki okluzal çürüklerin teşhisindeki performansını düşük bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda da diğer yöntemlere kıyasla D1 seviyesindeki çürüklerin teşhisi için CarieScan Pro cihazının beklenen sonuçları vermediği görüldü. Bunun yanında D2 ve D3 seviyesindeki çürüklerin teşhisinde daha başarılı olan CarieScan Pro cihazının *in vivo* ve *in vitro* bulguları arasında fark olduğu görüldü. *In vitro* bulguları, *in vivo* bulguları ile karşılaştırıldığında, *in vitro* bulguları daha başarılı bulundu. Buna ağız ortamında yeterli izolasyonun sağlanamaması ve en önemlisi çalışmamızda kullandığımız yirmi yaş dişlerinin lokalizasyonları sebebiyle ideal ölçüm prosedurunun uygulanamaması neden olarak gösterilebilir. Ayrıca cihazın sensörlerinin kullanım sırasında oldukça hassas olduğu gözlemlendi. Sensörde zamanla meydana gelebilecek aşınmalara bağlı olarak ölçümlerin etkilenmesini önlemek için her 20 dişte bir cihazın sensörü değiştirilse bile sensör hassasiyetinin de başlangıç çürüğünün tespitinde bu cihazın daha düşük performans göstermesine neden olabileceğini düşünmekteyiz.

*In vivo* ortamda, ICDAS II sistemi ile cihazların birlikte değerlendirildiği bulgulara baktığımızda, D1 eşik değerinde, yalnızca Caries ID cihazının bulgularıyla histolojik bulgular arasında anlamlı bir ilişki bulundu. Aynı zamanda cihazın *in vivo* ortamdaki bulgularıyla elde edilen değerlerine göre, duyarlılık ve seçicilik değerlerinde artış olduğu görüldü. D2 seviyesinde, CarieScan pro cihazı ile histolojik bulgular arasında anlamlı bir ilişki bulunsada, cihazın duyarlılık ve seçicilik değerlerinin oldukça düşük olduğu görüldü. D3 eşik değerinde, tüm cihazların bulgularıyla histolojik bulgular arasında anlamlı bir ilişki bulundu. Diagnodent Pen cihazı dentin çürüğü teşhisinde en başarılı yöntem olurken; onu sırasıyla Caries ID ve CarieScan Pro izledi. CarieScan Pro cihazının *in vivo* ortamdaki bulgularıyla histolojik bulgular arasında anlamlı bir ilişki bulunamazken; ICDAS II sistemiyle kombine değerlendirildiği bulgular ile histolojik bulgular arasında anlamlı bir ilişki olduğu görüldü. Ayrıca tüm cihazların kombine bulgularında duyarlılık ve seçicilik değerlerinde artış gözlemlendi.

*In vitro* ortamda, ICDAS II sistemi ile cihazların birlikte değerlendirildiği bulgulara baktığımızda, D1 eşik değerinde, Diagnodent Pen cihazının bulgularıyla

histolojik bulgular arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığı görüldü. Caries ID ve CarieScan Pro cihazlarının bulgularıyla histolojik bulgular arasında ise anlamlı bir ilişki bulundu. Bu cihazların *in vitro* ortamdaki bulgularıyla histolojik bulgular arasında anlamlı bir ilişki bulunmazken; ICDAS II sistemiyle kombine değerlendirildiği bulgular ile histolojik bulgular arasında anlamlı bir fark olduğu görüldü. D2 seviyesinde, cihazların tek değerlendirildiği *in vitro* bulgularla paralel olarak, yalnızca CarieScan Pro cihazının bulgularıyla histolojik bulgular arasında anlamlı bir ilişki bulundu. Aynı zamanda tek değerlendirildiği *in vitro* değerlere göre cihazın duyarlılık ve seçicilik değerlerinde artış olduğu görüldü. D3 eşik değerinde, her üç cihazın bulgularıyla histolojik bulgular arasında anlamlı bir ilişki olduğu görüldü. Diagnodent Pen ve CarieScan Pro cihazlarının duyarlılık ve seçicilik değerleri tek değerlendirildiği *in vitro* değerlere göre artış gösterirken; Caries ID cihazının değerlerinde azalma gözlemlendi.

Yöntemlerin her iki ortamda da başlangıç çürüklerinin teşhisinde başarı gösteremediği görüldü. Bu sonuç, histolojik değerlendirme sonucu sağlam diş skoru (0) verilen dişlerin sayısının az olması ve bu nedenle ROC analizi için tanımlanan gruplarda yeterli veri olmaması, grupların belirlenmesinde kullanılan ayırım noktalarının farklılığı gibi nedenlere bağlanabilir.

*In vivo* bulgular ve *in vitro* bulgular karşılaştırıldığında, tüm cihazların *in vitro* ölçümlerinde duyarlılık ve seçicilik değerlerinin artış gösterdiği tespit edildi. Bu duruma, *in vitro* çalışma koşullarının, standardizasyon sağlanabilmesi açısından *in vivo* çalışma koşullarına kıyasla daha başarılı olması sebep olarak gösterilebilir.

Çürük teşhis cihazlarının, *in vivo* ve *in vitro* ortamdaki bulgularıyla, ICDAS II sistemimin bulgularının beraber değerlendirildiği sonuçlara bakıldığında, hipotezimizi destekleyecek şekilde, hem *in vivo* hem de *in vitro* ortamda cihazların teşhis performanslarının arttığı görüldü. Bugüne kadar yapılan çalışmaların çoğunda da, teşhis cihazlarının tek başına değerlendirilmesinden ziyade geleneksel yöntemlere yardımcı olarak kullanılmalarıyla daha başarılı sonuçlar alınabileceği belirtilmiştir.

Çürük teşhis cihazlarının değerlendirildiği çalışmalar, ortam koşullarının standart olması ve kontrol edilebilir olması gibi nedenlerle genellikle laboratuvar koşullarında yapılmaktadır. Bu durum, avantajlı görülsede bu çalışmaların sonuçlarının kliniğe uyarlanması anlamında *in vivo* ortamda yapılan çalışmalar

oldukça değerlidir. Biz, çalışmamızı hem *in vivo* hem de *in vitro* koşullarda planlayarak gerçeğe daha yakın sonuçlar elde etmeyi planladık. Bunun yanında, çalışmamızda, tek bir uygulayıcı tarafından tekrarlayan ölçümler yapılırken; cihazların, farklı zamanlarda, farklı uygulayıcılar tarafından tekrarlayan ölçümlerle değerlendirilmesinin daha güvenilir sonuçlar elde edilmesinde avantajlı olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur. Bu konuda görüş birliği sağlanabilmesi için; *in vivo* ve *in vitro* ortamlarda, birden çok araştırmacının katıldığı, çürük teşhis cihazlarının geleneksel yöntemlerle beraber değerlendirildiği, örnek sayısının arttırıldığı daha kapsamlı çalışmaların yapılması yararlı olacaktır.



## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Çalışmada kullanılan yöntemlerin histolojik değerlendirme bulguları ile uyumluluğu değerlendirildiğinde, *in vivo* ortamda, Diagnodent Pen ve Caries ID çürük teşhis cihazları ile histolojik değerlendirme bulguları arasında anlamlı farklılık olduğu saptanırken; *in vitro* ortamda, Diagnodent Pen ile elde edilen bulgular ile histolojik değerlendirme bulguları arasında anlamlı düzeyde farklılık olduğu görüldü.

*In vivo* ortamda ICDAS II sistemiyle beraber değerlendirilen cihazların bulgularına bakıldığında, Diagnodent Pen ile elde edilen bulgular ile histolojik değerlendirme bulguları arasında anlamlı düzeyde benzerlik olduğu görüldü ( $p=0,338$ ). Caries ID cihazı ile histolojik bulgular arasında ise, anlamlı düzeyde farklılık olduğu saptandı ( $p<0,05$ ). Kombine değerlendirmenin *in vitro* bulgularında, Diagnodent Pen cihazının bulguları ile histolojik bulgular arasında anlamlı düzeyde farklılık olduğu görüldü ( $p<0,05$ ).

2. Çalışmamızda başlangıç okluzal çürük lezyonlarının teşhisinde ICDAS II sistemi ile yapılan değerlendirmenin diğer yöntemlere göre daha başarılı olduğu tespit edildi (%46 oranında).

3. Başlangıç aşamasında ve mine seviyesindeki çürüklerin teşhisinde, ICDAS II sistemi ile yapılan görsel değerlendirmelere ait eğri altında kalan alanlar arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildir ( $p>0,05$ ). Bununla birlikte bu sistemin, dentin seviyesindeki çürüklerin teşhisinde yüksek duyarlılık ve seçicilik değerleri gösterdiği saptandı. Bu, görsel değerlendirme ile çürüksüz ve çürüklü diş ayırımının daha doğru bir şekilde yapılabildiğini göstermektedir. Bu tez çalışmasının tüm bulgularına bakıldığında, geleneksel bir yöntem olan görsel değerlendirmenin, dentin çürüklerinin teşhisinde, test ettiğimiz ve farklı çalışma prensipleri olan diğer teşhis yöntemlerine göre daha başarılı olduğu gözlemlendi. Bunda, görsel muayene yöntemi olarak ICDAS II sisteminin kullanılmasının oldukça büyük katkı sağladığını düşünmekteyiz.

4. Lazer floresans yöntemi ile çalışan Diagnodent Pen cihazıyla, başlangıç okluzal çürüklerin teşhisinde çok başarılı sonuçlar elde edilemedi. *In vivo* bulgularında, mine düzeyindeki çürüklerin teşhisinde diğer yöntemlere göre daha başarılı olurken; *in vitro* bulgularında mine seviyesinde başarı gösteremedi. Her iki ortamda da, dentin seviyesindeki çürüklerin teşhisinde başarı gösterse de diğer



yöntemlerin gerisinde kaldı. Cihazın kullanma proseduru kolay olsada, reflektör ışığı, tükürük, dehidratasyon, renklenme gibi birçok faktörden etkilenmesinden dolayı uygulamadan önce yeterli tecrübe kazanıldıktan sonra rutin kullanılması tavsiye edilebilir. Bununla birlikte, Diagnodent Pen cihazının, *in vivo* ve *in vitro* ortamdaki bulgularıyla, ICDAS II sisteminin bulgularının beraber değerlendirildiği sonuçlara bakıldığında, hedeflediğimiz şekilde, her iki ortamda da cihazın teşhis performansının arttığı görüldü.

5. LED esaslı Caries ID cihazının bulgularına baktığımızda, başlangıç okluzal çürüklerin teşhisinde çok başarılı sonuçlar elde edilemedi. Dentin seviyesindeki çürüklerin teşhisinde Diagnodent Pen cihazından daha başarılı bulundu. Dentin seviyesindeki çürük teşhisinde, ICDAS II sistemiyle beraber değerlendirildiği bulguların duyarlılık ve seçicilik değerlerinde artış olduğu görüldü. Bununla birlikte, kombine değerlendirme bulgularına baktığımızda, Diagnodent Pen cihazının duyarlılık ve seçicilik değerlerinin daha yüksek olduğunu gördük. Bu sonuca göre, ICDAS II sistemiyle Diagnodent Pen cihazının beraber kullanımının diğer cihazlara göre daha başarılı olduğu tespit edildi.

6. Yine çalışmada kullandığımız alternatif akım impedans spektroskopisi yöntemiyle çalışan CarieScan Pro cihazı, başlangıç çürüklerinin teşhisinde başarı gösteremedi. Belirlediğimiz çürük seviyelerinin genelinde, CarieScan Pro en başarısız cihaz oldu. Dentin seviyesindeki çürük teşhisinde, ICDAS II sistemiyle beraber değerlendirildiği bulguların duyarlılık ve seçicilik değerlerinde artış olduğu görüldü. Ancak, cihazın kullanımındaki teknik hassasiyet ve çevresel faktörlerden oldukça etkilenmesi, cihazla ideal bir ölçüm yapılmasını zorlaştırdığı kanısındayız.

7. *In vivo* bulgular ve *in vitro* bulgular karşılaştırıldığında, tüm cihazların *in vitro* ölçümlerinde duyarlılık ve seçicilik değerlerinin artış gösterdiği tespit edildi. Bu duruma, *in vitro* çalışma koşullarının, standardizasyon sağlanabilmesi açısından *in vivo* çalışma koşullarına kıyasla daha başarılı olması sebep olarak gösterilebilir.

## 7. KAYNAKÇA

- Achilleos EE, Rahiotis C, Kakaboura A, Vougiouklakis G. Evaluation of a new fluorescence-based device in the detection of incipient occlusal caries lesions. *Lasers Med Sci.* 2013; 28(1): 193-201.
- Akarsu S. Okluzal çürük teşhisinde kullanılan lazer floresan sisteminin etkinliğinin geleneksel yöntemlerle invivo olarak karşılaştırılması: Ondokuz Mayıs Üniversitesi; 2006.
- Akgül S. Başlangıç Okluzal Çürük Lezyonlarında Farklı Teşhis Yöntemlerinin Karşılaştırmalı Olarak Değerlendirilmesi: Gazi Üniversitesi; 2015.
- Akgün N. Kavitesiz okluzal çürüklerin teşhisinde Diagnodent, radiovisiografi, klasik radyografi ve görsel muayene yöntemlerinin karşılaştırılması. Atatürk Üniversitesi; 2005.
- Aktan AM, Cebe MA, Ciftci ME, Sirin Karaarslan E. A novel LED-based device for occlusal caries detection. *Lasers Med Sci.* 2012; 27(6): 1157-63.
- Amaechi BT, Podoleanu AG, Komarov G, Higham SM, Jackson DA. Quantification of root caries using optical coherence tomography and microradiography: a correlational study. *Oral Health Prev Dent.* 2004; 2(4): 377-82.
- Anges V, Anges G, Batistella M, Grande RH, Lougercio AD, Reis A. (2005). Clinical effectiveness of laser fluorescence, visual inspection and radiography in the detection of occlusal caries. *Caries Res.* 2005; 39(6): 490-5.
- Angmar-Mansson B, ten Bosch JJ. Advances in methods for diagnosing coronal caries- A review. *Adv Dent Res.* 1993; 72(2): 70-9.
- Anttonen V, Seppä L, Hausen H. A follow-up Study of The Use of Diagnodent for Monitoring Fissure Caries in Children. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2004; 32(4): 312-8.
- Arnold WH, Konopka S, Kriwalsky MS, Gaengler P. Morphological analysis and chemical content of natural dentin carious lesion zones. *Ann Anat.* 2003; 185(5): 419-24.
- Artun J, Thylstrup A. A 3-year clinical and SEM study of surface changes of carious enamel lesions after inactivation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989; 95(4): 327-33.
- Ashley PF, Blinkhorn AS, Davies RM. Occlusal caries diagnosis: An in-vitro histological validation of the electronic caries monitor (ECM) and other methods. *J Dent.* 1998; 26(2): 83-8.
- Attrill DC, Ashley P. Occlusal caries detection in primary teeth: A comparison of DIAGNOdent with conventional methods. *Br Dent J.* 2001; 190(8): 440-3.
- Axelsson P. An Introduction to Risk Prediction and Preventive Dentistry. Quintessence Publishing Co, Inc, 1999.
- Axelsson P. Diagnosis and Risk Prediction of Dental Caries. Germany: Quintessence Publishing Co. Inc, Karstald, 2000; 181-9.
- Bader JD, Shugars DA, Bonito AJ. Systematic reviews of selected dental caries diagnostic and management methods. *J Dent Educ.* 2001; 65(10): 960-8.
- Bader JD, Shugars DA, Bonito AJ. A systematic review of the performance of methods for identifying carious lesions. *J Public Health Dent.* 2002; 62(4): 201-13.
- Baelum M, Manji F, Fejerskov O. The distribution of periodontal destruction in populations in non-industrialized countries: Evidence for the existence of high risk groups and individuals. In: N.W. Johnson (Ed.) Risk markers for Oral Disease, vol: 3, Cambridge, Cambridge University Press, 1991; 27-75.
- Balakrishnan M, Simmonds RS, Tagg JR. Dental caries is a preventable infectious disease. *Aust Dent J.* 2000; 45(4): 235-45.
- Banerjee A, Boyde A. Autofluorescence and mineral content of carious dentine: scanning optical and backscattered electron microscopic studies. *Caries Res.* 1998; 32(3): 219-26.
- Baseggio W, Naufel FS, Davidoff DC, Nahsan FP, Flury S, Rodrigues JA. Caries-preventive efficacy and retention of a resin-modified glass ionomer cement and a resin-based

- fissure sealant: a 3-year split-mouth randomised clinical trial. *Oral Health Prev Dent.* 2010; 8(3): 261-8.
- Başeren NM, Gökalp S. Validity of a laser fluorescence system (DIAGNOdent) for detection of occlusal caries in third molars: An in-vitro study. *J Oral Rehabil.* 2003; 30(12): 1190-4.
- Berber A. Başlangıç okluzal çürüklerin tedavisinde kullanılan iki farklı nanokompozitin klinik performanslarının değerlendirilmesi: iki yıllık takip: Hacettepe Üniversitesi; 2015.
- Betrissey E, Rizcalla N, Krejci I, Ardu S. Caries diagnosis using light fluorescence device: VistaProof and DIAGNOdent. *Odontology.* 2014; 102(2): 330-5.
- Bin-Shuwaish M, Yaman P, Dennison J, Neiva G. The correlation of DIFOTI to clinical and radiographic images in Class II carious lesions. *J Am Dent Assoc.* 2008; 139(10): 1374-81.
- Cate JM. In Vitro Studies on the Effects of Fluoride on De-Remineralization. *J Dent Res.* 1990; 69(614-9): 634-6.
- Cawson RA, Odell EW. Dental Caries. *Cawson's Essentials of Oral Pathology and Oral Medicine.* Philadelphia: Churchill Livingstone, 2008; 77.
- Choo-Smith LP, Dong CC, Cleghorn B, Hewko. Shedding new lights on early caries detection. *J Can Dent Assoc.* 2008; 74(10): 913-8.
- Cortes DF, Ellwood RP, Ekstrand KR. An in vitro comparison of a combined FOTI/visual examination of occlusal caries with other caries diagnostic methods and the effect of stain on their diagnostic performance. *Caries Res.* 2003; 37(1): 8-16.
- Craig GG, Powell KR, Cooper MH. Caries progression in primary molars: 24-month results from a minimal treatment programme. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1981 Dec; 9(6): 260-5.
- Çağlayan F. Ultrasonografinin Diş Hekimliğindeki Klasik ve Yeni Kullanım Alanları. *Classical and Novel Usages of Ultrasonography in Dentistry. Türkiye Klinikleri J Oral Maxillofac Radiol-Special Topics.* 2016; 2(1): 44-53.
- Çamlıca H, Dişçi R. Tamı testlerinde sınır değerlerinin belirlenmesi. *Türk Onkoloji Dergisi.* 2008; 23(1): 26-33.
- de Souza JF, Diniz MB, Boldieri T, Rodrigues JA, Lussi A, de Cássia Loiola Cordeiro R. In vitro performance of a pen-type laser fluorescence device and bitewing radiographs for approximal caries detection in permanent and primary teeth. *Indian J Dent Res.* 2014; 25(6): 702-10.
- De Benedetto MS, Morais CC, Novaes TF, de Almeida Rodrigues J, Braga MM, Mendes FM. 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 Med Sci.* 2011; 26(2): 157-62.
- de Josselin de Jong E, Sundström F, Westerling H, Tranaeus S, ten Bosch JJ, Angmar-Månsson B. A new method for in vivo quantification of changes in initial enamel caries with laser fluorescence. *Caries Res.* 1995; 29(2): 2-7.
- Dikmen B. Icdas II criteria (International caries detection and assessment system). *J Istanbul Univ Fac Dent.* 2015; 49(3): 63-72.
- Diniz MB, Rodrigues JA, Hug I, Cordeiro RCL, Lussi A. Reproducibility and accuracy of the ICDAS-II for occlusal caries detection. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2009a; 37(5): 399-404.
- Diniz MB, Boldieri T, Rodrigues JA, Santos-Pintos L, Lussi A, Cordeiro RC. The performance of conventional and fluorescence-based methods for occlusal caries detection. *J Am Dent Assoc.* 2012; 143(4): 339-50.
- Dodds MWJ, Wefel JS. The developing carious lesion. In: Haris NO, Christen AG, editors. *Primary preventive dentistry* 4th edition. Appleton & Lange Stamford, Connecticut, 1995.

- Downer MC. Concurrent validity of an epidemiological diagnostic system for caries with the histological appearance of extracted teeth as validating criterion. *Caries Res.* 1975; 9(3): 231-46.
- Ekstrand KR, Qvist V, Thylstrup A. Light microscope study of the effect of probing in occlusal surfaces. *Caries Res.* 1987; 21(4): 368-74.
- Ekstrand KR, Ricketts DN, Kidd EA. Reproducibility and accuracy of three methods for assessment of demineralization depth of the occlusal surface: An in-vitro examination. *Caries Res.* 1997; 31(3): 224-31.
- Ekstrand KR, Ricketts DNJ, Kidd EAM, Ovist V, Schou S. Detection, Diagnosis, Monitoring and Logical Treatment of Occlusal Caries in Relation to Lesion Activity and Severity: An In Vivo Examination with Histological Validation. *Caries Res.* 1998; 32(4): 247-54.
- Ekstrand KR, Martignon S, Ricketts DJ, Qvist V. Detection and activity assessment of primary coronal caries lesions: A methodologic study. *Oper Dent.* 2007; 32(3): 225-35.
- Ergucu Z, Turkun LS. Modern çürük teşhis yöntemleri. *HÜ Dişhek Fak Derg.* 2007; 31(1): 25-35.
- Espelid I, Tviet AB, Fjelltviet A. A variations among dentists in radiographic detection of occlusal caries. *Caries Res.* 1994; 28(3): 169-75.
- Featherstone JD. Dental caries: a dynamic disease process. *Aust Dent J.* 2008; 53(3): 286-91.
- Fejerskov O, Kidd E. *Dental Caries and The Disease and It's Clinical Management.* Second ed. Oxford: Blackwell; 2003. p. 61-142.
- Franescut P, Zimmerli B, Lussi A. Influence of different storage methods on laser fluorescence values: A two-year study. *Caries Res.* 2006; 40(3): 181-5.
- Fung L, Smales R, Ngo H, Mount G. Diagnostic Comparison of Three Groups of Examiners Using Visual and Laser Fluorescence Methods to Detect Occlusal Caries in Vitro. *Aust Dent J.* 2004; 49(2): 67-71.
- Gündüz KÇ, Çelenek P. Çürük Tanısında Kullanılan Yeni Yöntemler. *CÜ Dişhek Fak Derg.* 2003; 6(1): 43-9.
- Hall A, Girkin JM. A review of potential new diagnostic modalities for caries lesions. *J Dent Res.* 2004; 83(C): 89-94.
- Hicks J, Garcia-Godoy F, Flaitz C. Biological factors in dental caries: role of remineralization and fluoride in the dynamic process of demineralization and remineralization (part 3). *J Clin Pediatr Dent.* 2004; 28(3): 203-14.
- Hintze H, Wenzel A, Jones C. In Vitro Comparison of D- and E- Speed Film Radiography, RVG, and Visualix Digital Radiography for the Detection of Enamel Approximal and Dentinal Occlusal Caries Lesions. *Caries Res.* 1994; 28(5): 363-7.
- <http://oralhealth.dent.umich.edu/CDRAM/Explorers.htm>.
- Hugoson A, Koch G, Göthberg C. Oral health of individuals aged 3-80 years in Jönköping, Sweden during 30 years, 1973-2003. II. Review of clinical and radiographic findings. *Swed Dent J.* 2005; 29(4): 139-55.
- Huth KC, Neuhaus KW, Gygax M, Bücher K, Crispin A, Paschos E, Hickel R, Lussi A, 2008. Clinical performance of a new laser fluorescence device for detection of occlusal caries lesions in permanent molars. *J Dent.* 2008; 36(12): 1033-40.
- Huysmans MC, Longbottom C, Pitts NB, Los P, Bruce PG. Impedance spectroscopy of teeth with and without approximal caries lesions: An in vitro study. *J Dent Res.* 1996; 75(11): 1871-8.
- Huysmans M, Longbottom C. The challenges of validating diagnostic methods and selecting appropriate gold standards. *J Dent Res.* 2004; 83(C): 48-52.
- Iijima Y, Takagi O, Ruben J, Arends J. In vitro remineralization of in vivo and in vitro formed enamel lesions. *Caries Res.* 1999; 33(3): 206-13.

- Iranzo-Cortés JE, Terzic S, Montiel-Company JM, Almerich-Silla JM. Diagnostic validity of ICDAS and DIAGNOdent combined: an in vitro study in pre-cavitated lesions. *Lasers Med Sci.* 2017; 32(3): 543-8.
- Ismail AI, Commite CI. Rationale Evidence for the International Caries Detection and Assessment System (ICDAS). Stookey G, editor. *Proceedings of the Indiana Conference.* Indianapolis, Indiana; 2005. p. 161-222.
- Ismail AI, Sohn W, Tellez M, Amaya A, Sen A, Hasson H, Pitts NB. The international caries detection and assessment system (ICDAS): An integrated system for measuring dental caries. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2007; 35(3): 170-8.
- Jablonski-Momeni A, Ricketts DNN, Weber K, Heinzl-Gutenbrunner M, Schipper HM, Pieper K. Effect of different time intervals between examination on the reproducibility of ICDAS-II for occlusal caries. *Caries Res.* 2010; 44(3): 267-71.
- Jablonski-Momeni A, Heinzl-Gutenbrunner M, Klein SM. In vivo performance of the VistaProof fluorescence-based camera for detection of occlusal lesions. *Clin Oral Investig.* 2014; 18(7): 1757-62.
- Kamburoglu K, Kurt H, Kolsuz E, Öztaş B, Tatar İ, Çelik HH. Occlusal caries depth measurements obtained by five different imaging modalities. *J Digit Imaging.* 2011; 24(5): 804-13.
- Kidd EA, Banerjee A, Ferrier S, Longbottom C, Nugent Z. Relationships between a clinical-visual scoring system and two histological techniques: a laboratory study on occlusal and approximal carious lesions. *Caries Res.* 2003; 37(2): 125-9.
- Kidd EA, Fejerskov O. What constitutes dental caries? Histopathology of carious enamel and dentin related to the action of cariogenic biofilms. *J Dent Res.* 2004; 83(C): 35-8.
- Kidd EAM, Smith BGN. *Pickard's Manual of Operative Dentistry.* 6<sup>th</sup> Edition, Oxford University Press, Oxford, 1990.
- Knopp RG, Miller MC. *Clinical Epidemiology and Biostatistics.* Baltimore: Williams and Wilkins Publication; 1992. p. 435.
- Kockanat A, Unal B. In vivo and in vitro comparison of ICDAS II, DIAGNOdent pen, CarieScan PRO and SoproLife camera for occlusal caries detection in primary molar teeth. *Eur J Paediatr Dent.* 2017; 18(2): 99-104.
- Koray F. *Diş çürükleri. Altın matbaacılık.* İstanbul, 1981.
- Korkut B, Tağtekin DA, Yanıkoğlu F. Early Diagnosis of Dental Caries and New Diagnostic Methods: QLF, Diagnodent, Electrical Conductance and Ultrasonic System. *EÜ Dişhek Fak Derg.* 2011; 32(1): 55-67.
- Küçükylmaz E. *Süt Dişlerindeki Okluzal Çürüklerin Tespitinde Konvansiyonel Metotların, Diagnodent'in ve ECM'nin Performanslarının Araştırılması: Selçuk Üniversitesi;* 2009.
- Kühnsich J, Bücher K, Hickel R. The intra/inter-examiner reproducibility of the new DIAGNOdent Pen on occlusal sites. *J Dent.* 2007a; 35(6): 509-12.
- Kühnsich J, Ifland S, Tranaeus S, Hickel R, Stosser L, Heinrich-Weltzien R. In vivo detection of non-cavitated caries lesions on occlusal surfaces by visual inspection and quantitative light-induced fluorescence. *Acta Odontol Scand.* 2007; 65(3): 183-8.
- Kühnsich J, Goddon I, Berger S, Senkel H, Bücher K, Oehme T, Hickel R, Heinrich Weltzien R. 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.* 2009; 6(9): 2500-9.
- Kühnsich J, Ifland S, Tranaeus S, Heinrich-Weltzien R. Comparison of visual inspection and different radiographic methods for dentin caries detection on occlusal surfaces. *Dentomaxillofac Radiol.* 2009a; 38(7): 452-7.
- Lagerweij MD, Ten Cate JM. Remineralisation of Enamel Lesions with Daily Applications of a High-Concentration Fluoride Gel and a Fluoriated Toothpaste: An In Situ Study. *Caries Res.* 2002; 36(4): 270-4.

- Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977; 33(1): 159-74.
- Lussi, A. Validity of diagnostic and treatment decision of fissure caries. *Caries Res*. 1991; 25(4): 296-303.
- Lussi A, Hibst R, Paulus R. DIAGNOdent: an optical method for caries detection. *J Dent Res*. 2004; 83(C): 80-3.
- Lussi A, Imwinkelried S, Pitts N, Longbottom C, Reich E. Performance and reproducibility of a laser fluorescence system for detection of occlusal caries in vitro. *Caries Res*. 1999; 33(4): 261-6.
- Lussi A, Megert B, Longbottom C, Reich E, Francescut P. Clinical performance of a laser fluorescence device for detection of occlusal caries lesions. *Eur Oral Sci*. 2001; 109(1): 14-9.
- Lussi A, Hack A, Hug I, Heckenberg H, Megert B, Stich H. Detection of approximal caries with a new laser fluorescence device. *Caries Res*. 2006; 40(2): 97-103.
- Lussi A, Hellwig E. Performance of a new laser fluorescence device for detection of occlusal caries in vitro. *J Dent*. 2006; 34(7): 467-71.
- Mandurah MM, Sadr A, Shimada Y, Kitasako Y, Nakashima S, Bakhsh TA, Tagami J, Sumi Y. Monitoring remineralization of enamel subsurface lesions by optical coherence tomography. *J Biomed Opt*. 2013; 18(4): 046006.
- Manisalı Y, Koray F. Ağız-diş embriyolojisi ve histolojisi. Yenilik basımevi. İstanbul, 1982.
- Marsh PD, Bradshaw DJ. Dental plaque as a biofilm. *J Ind Microbiol*. 1995; 15(3): 169-75.
- Mathewson RJ, Primosch RE. *Fundamentals of Pediatric Dentistry*. 3<sup>rd</sup> Ed. Missouri: Quintessence Pub, Co, Inc, Chapter 8, 1995.
- Mejare I, Axelsson S, Dahlen G, Espelid I, Norlund, Swensson A. Caries- diagnosis, risk assessment and non-invasive treatment. A systematic review. *The Swedish Council on Technology Assessment in Health Care* 2008; 510-39.
- Metz CE. ROC Methodlogy in Radiologic Imaging. (Review) *Invest Radiol*. 1986; 21(9): 720-33.
- Mialhe FL, Pereira AC, Meneghim Mde C, Ambrosano GM, Pardi V. The relative diagnostic yields of clinical, FOTI and radiographic examinations for the detection of approximal caries in youngsters. *Indian J Dent Res*. 2009; 20(2): 136-40.
- Miller J, Hobson P. Determination of the presence of caries in fissures. *Br Dent J*. 1956;100(1) : 15-8.
- Mortensen D, Dannemand K, Twetman S, Keller MK. Detection of non-cavitated occlusal caries with impedance spectroscopy and laser fluorescence: An in vitro study. *Open Dent J*. 2014; 4(8): 28-32.
- Namal N, Vehid S, Can G, Kaypmaz A. *Eriskin Dis Sağlığı Düzeyi 2002. İstanbul- Bayrampasa Pilot Çalışması. Çizge Tanıtım ve Matbaacılık, İstanbul, 2003.*
- Neuhaus KW, Rodrigues JA, Hug I, Stich H, Lussi A. Performance of laser fluorescence devices, visual and radiographic examination for the detection of occlusal caries in primary molars. *Clin Oral Investig*. 2011; 15(5): 635-41.
- Newbrun E. *Cariology* 3<sup>rd</sup> edition. Quintessence Publishing Co, Inc, 1989.
- Newbrun E. Problems in caries diagnosis. *Int Dent J Apr*. Erratum in 1993; 43(2): 133-42, *Int Dent J*. 1993; Oct; 43(5): 454.
- Ngaotheppitak P, Darling CL, Fried D. Measurement of the severity of natural smooth surface(interproximal) caries lesions with polarization sensitive optical coherence tomography. *Lasers Surg Med*. 2005; 37(1): 78-88.
- Nokhbatolfighahaie H, Ali Khasi M, Chiniforush N, Khoei F, Safavi N, Yaghoob Zadeh B. Evaluation of Accuracy of DIAGNOdent in Diagnosis of Primary and Secondary Caries in Comparison to Conventional Methods. *J Lasers Med Sci*. 2013; 4(4): 159-67.

- Nyvad B, Machiulskine V, Baelum V. Reliability of a new caries diagnostic system differentiating between active and inactive caries lesions. *Caries Res.* 1999; 33(4): 252-60.
- Nyvad, B. Diagnosis versus detection of occlusal caries. *Caries Res.* 2004; 38(3): 192-8.
- Obuchowski NA. Receiver operating characteristic curves and their use in radiology. *Radiology.* 2003; 229(1): 3-8.
- Özdamar K. SPSS ile Biyoistatistik. Kaan Kitabevi, Eskişehir, 2001.
- Parfitt GI. A standard clinical examination of the teeth. *Br Dent J.* 1954; 96(1): 296–300.
- Patel SA, Shepard WD, Barros JA, Streckfus CF, Quock RL. In vitro evaluation of Midwest Caries ID: a novel light emitting diode for caries detection. *Oper Dent.* 2014; 39(6): 644-51.
- Penning C, van Amerongen JP, Seef RE, ten Cate JM. Validity of probing for fissure caries diagnosis. *Caries Res.* 1992; 26(6): 445-9.
- Peterson PE, Bourgeois D, Ogawa H, Estupinan-Dat S, Ndiaye C. The global burden of oral diseases and risks to oral health. *Bull World Health Organ.* 2005;83(9):661-9.
- Pitts NB. The diagnosis for dental caries I: diagnostic methods for assessing buccal, lingual and occlusal caries. *Dent Update.* 1991; 18(9): 393-6.
- Pitts NB. The use of bitewing radiographs in the management of dental caries: scientific and practical considerations. *Dentomaxillofac Radiol.* 1996; 25(1): 5-16.
- Pitts NB. Are we ready to move from operative or non-operative/preventive treatment of dental caries in clinical practice? *Caries Res.* 2004; 38(3): 294-304.
- Pitts NB, Longbottom C, Hall AF. Diagnostic accuracy of an optimized ac impedance device to aid caries detection and monitoring. *Caries Res.* 2008; 42(3): 211-2.
- Pooterman JHG, Weerheijm KLŞ, Groen HJ, Kalsbeek H. Clinical and radiographic judgement of occlusal caries in adolescents. *Eur J Oral Sci.* 2000; 108(2): 93-8.
- Pourhashemi SJ, Jafari A, Motahhari P, Panjnoosh M, Kharrazi Fard MJ, Sanati I Sahadfar M, Pariab M. An in-vitro comparison of visual inspection, bite-wing radiography, and laser fluorescence methods for the diagnosis of occlusal caries. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2009; 27(2): 90-3.
- Pretty IA. Caries detection and diagnosis: novel technologies. *J Dent.* 2006; 34(10): 727-39.
- Ricketts DN, Kidd EA, Wilson RF. A re-evaluation of electrical resistance measurements for the diagnosis of occlusal caries. *Br Dent J.* 1995; 178(1): 11-7.
- Ricketts DN, Kidd EA, Liepeins PJ, Wilson RF. Histological validation of electrical resistance measurements in the diagnosis of occlusal caries. *Caries Res.* 1996; 30(2): 148-55.
- Ricketts D, Kidd E, Weerheijm K. Hidden caries: What is it? Does it exist? Does it matter? *Int Dent J.* 1997; 47(5): 259-65.
- Ripa LW. Sealents revisited: An update of the effectiveness of pit and fissur sealents. *Caries Res.* 1993; 27(1): 77-82.
- Roberson TM, Heymann HO, Swift EJ. *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry.* 5<sup>th</sup> edition. St. Louis: Mosby; 2006. p. 77-107.
- Roberson TM, Heymann HO, Swift EJ. Karyoloji: Lezyon, etyoloji, önleme ve kontrol (Cariology: The lesion, etiology, prevention and control). In: S. Gürgan and F. Yalcin Cakir. *Sturdevant's art and science of operative dentistry.* Ankara: Güneş tıp kitabevleri; 2010. p. 67- 134.
- Rocha RO, Ardenghi TM, Oliveira LB, Rodrigues CR, Ciamponi AL. In vivo effectiveness of laser florescence compared to visual inspection and radiography for detection of occlusal caries in primary teeth. *Caries Res.* 2003; 37(6): 437-41.
- Rodrigues JA, Hug I, Diniz MB, Lussi A. Performance of fluorescence methods, radiographic examination and ICDAS II on occlusal caries in vitro. *Caries Res.* 2008; 42(4): 297-304.

- Rodrigues JA, Diniz MB, Josgrilberg EB, Cordeiro RC. In-vitro comparison of laser fluorescence performance with visual examination for detection of occlusal caries in permanent and primary molars. *Lasers Med Sci.* 2009; 24(4): 501-6.
- Rodrigues JA, Neuhaus KW, Diniz MB, Hug I, Stich H, Karlsson L, Lussi A. Comparison among gold standard techniques used for the validation of methods for occlusal caries detection. *Microsc Res Tech.* 2012; 75(5): 605-8.
- Sanchez-Figueras A. Occlusal pit and fissure caries diagnosis: a problem no more. *Compend Contin Educ Dent.* 2003; 24(5 Suppl): 3-11.
- Sailer R, Paulus R, Selwitz RH. Analysis of carious lesions and subgingival calculi by fluorescence spectroscopy. *Caries Res.* 2001; 35(1): 267.
- Schneiderman A, Elbaum M, Shultz T, Keem S, Greenebaum M, Driller J. Assessment of dental caries with Digital Imaging Fiber-Optic Transillumination (DIFOTI): in vitro study. *Caries Res.* 1997; 31(2): 103-10.
- Schwass DR, Swain MV, Purton DG, Leichter JW. A system of calibrating microtomography for use in caries research. *Caries Res.* 2009; 43(4): 314-21.
- Selwitz RH, Ismail AI, Pitts NB. Dental caries. *Lancet.* 2007; 369(9555): 51-9.
- Seremidi K., Lagouvardos P, Kavvadia K. Comparative in vitro validation of VistaProof and DIAGNOdent Pen for occlusal caries detection in permanent teeth. *Oper Dent.* 2012; 37(3): 234-45.
- Shi XQ, Welander U, Angmar-Mansson B. Occlusal caries detection with KaVo DIAGNOdent and radiography: an in vitro comparison. *Caries Res.* 2000; 34(2): 151-8.
- Shi XQ, Traneus Angmar-Mansson B. Comparison of QLF and DIAGNOdent for qualification of smooth surface caries. *Caries Res.* 200; 35(1): 21-6.
- Souza JF, Boldieri T, Diniz MB, Rodrigues JA, Lussi A, Cordeiro RC. Traditional and novel methods for occlusal caries detection: Performance on primary teeth. *Lasers Med Sci.* 2013; 28(1): 287-95.
- Strassler HE, Sensi LG. Technology-enhanced caries detection and diagnosis *Compend Contin Educ Dent.* 2008a; 55(5): 343-7.
- Strassler HE, Sensi LG. Technology-enhanced caries detection and diagnosis. *Compend Contin Educ Dent.* 2008; 29(8): 464-5, 468, 470 passim.
- Struzycka I. The oral microbiome in dental caries. *Pol J Microbiol.* 2014; 63(2) 127-35.
- Sultanov DJ. Diagnosis and treatment of dental caries: A microdentistry approach. *Dent Today.* 2001; 20(7): 68-71.
- Swain MV, Xue J. State of the ART of Micro-CT applications in dental research. *Int J Oral Sci.* 2009; 1(4): 177-88.
- Tagtekin DA, Ozyonet G, Baseren M, Hayran O, Alpar R, Gokalp S, Yanikoglu FC, Stookey GK. Caries detection with DIAGNOdent and ultrasound. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol and Endod.* 2008; 106(5): 729-35.
- Tam LE, McComb D. Diagnosis of occlusal caries: Part II. Recent diagnostic technologies. *J Can Dent Assoc.* 2001; 67(8): 459-63.
- Ten Cate JM. Current concepts on the theories of the mechanism of action of fluoride. *Acta Odontol Scand.* 1999; 57(6): 325-9.
- Teo TK, Ashley PF, Louca C. An in vivo and in vitro investigation of the use of ICDAS, DIAGNOdent pen and CarieScan PRO for the detection and assessment of occlusal caries in primary molar teeth. *Clin Oral Investig.* 2014; 18(3): 737-44.
- Tezuka H, Shimada Y, Matin K, Ikeda M, Sadr A, Sumi Y, Tagami J. Assessment of cervical demineralization induced by *Streptococcus mutans* using swept-source optical coherence tomography. *J Med Imaging (Bellingham).* 2016; 3(1): 014504.



- Theodore R, Harold OH, Edward JS: Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry, Mosby, 2006; 5: 17-63.
- Thomas MF, Ricketts DN, Wilson RF. Occlusal Caries Diagnosis in Molar Teeth from Bitewing and Panoramic Radiographs. Prim Dent Care. 2001; 8(2): 63-9.
- Toraman M, Bala O. Yeni bir lazer floresans cihazının okluzal çürük teşhisi açısından in vitro olarak değerlendirilmesi, Doktora tezi, GÜ Dişhek Fak Derg. 2003; 20(1): 9-14.
- Tweetman S, Garcia-Godoy F, Goepferd SJ. Infand oral health. Dent Clin North America. 2000; 44(3): 487-505.
- Twetman S, Axelsson S, Dahlen G, Espelid I, Mejare I, Norlund A, Traneus S. Adjunct methods for caries detection: A systematic review of literature. Acta Odontol Scand. 2013; 71(3-4): 388-97.
- Ulukapı H: İstanbul Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi, Konservatif Diş Tedavisi Ders Notları
- Vaarkamp J, ten Bosch JJ, Verdonshot EH. Light propagation through teeth containing simulated caries lesions. Phys Med Biol. 1995; 40(8): 1375-87.
- Verdonshot EH, Angmar –Mansson B, Ten Bosch JJ, Deery CH, Huysmans MC, Pitts NB, Waller E. Developments in Caries Diagnosis and Their Relationship to Treatment Decisions and Quality of Care. Caries Res. 1999; 33(1): 32-40.
- White SC, Pharoah MJ. Oral radiology: Principles and Interpretation. Fifth ed. Toronto: Mosby 2004. p. 297-313.
- White SC, Pharoah SJ. Dental Caries. A. Wenzel (Ed.). Oral Radiology Principles and Interpretation. St. Louis: Mosby, 2009.
- Yassin OM. In vitro studies of the effect of a dental explorer on the formation of an artificial carious lesion. J Dent Child. 1995; 62(2): 111–7.
- Zaidi I, Somani R, Jaidka S, Nishad M, Singh S, Tomar D. Evaluation of different Diagnostic Modalities for Diagnosis of Dental Caries: An in vivo Study. Int J Clin Pediatr Dent. 2016; 9(4): 320-5.
- Zandona AG, Al-Shiha S, Eggertsson H, Eckert G. Student versus faculty performance using a new visual criteria for the detection of caries on occlusal surfaces: An in vitro examination with histological validation. Oper Dent. 2009; 34(5): 598-604.
- Zijabeg N. Diş gelişimi ve anomalileri: Ege Üniversitesi; 2007.
- Zero DT. Dental Caries Process. Dent Clin North America. 1999; 43(4): 635-64.

## 8. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Merve GÜRSES

Doğum Tarihi: 14.08.1990

Adres: Yazır Mah. Doç. Dr. Halil Ürün Cad. Şehit Yusuf Ceran Sok. YoncaPark Sitesi C Blok No:39 SELÇUKLU-KONYA

Tel: 05313747997

Mail: [merveyildiz@konya.edu.tr](mailto:merveyildiz@konya.edu.tr)

### Eğitim Bilgileri

Uzmanlık: NEÜ Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Bölümü

Başlangıç Tarihi: 25.06.2014

Lisans: Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi (2008-2013)

Lise: Elazığ Kaya Karakaya Fen Lisesi (2004-2008)

### Katıldığı Kongreler

1) 20.th BaSS Congress April 23-26, 2015 Bucharest, Romania.

Effects of Different Factors on Dmft Components of Turkish Adolescent- Poster

Which Factors Affecting Adolescents Tooth Brushing Pattern?- Poster

2) AADR/ CADR Annual Meeting &Exhibition March 16-19, 2016 Los Angeles, California, USA.

Shear Bond Strength to Enamel and Failure Type of Different Periodontal Splints: In Vitro Study- Poster.

3) Restoratif Diş Hekimliği Derneği 20. Uluslar arası Bilimsel Kongresi 27-28 Ekim, 2016 İstanbul, Türkiye.

Anterior Diastema Restorasyonları: Üç Olgu Sunumu- Poster

Anterior Tek Diş Eksikliklerinde Fiberle Güçlendirilmiş Adeziv Köprü Uygulamaları: Üç Olgu Sunumu- Poster

4) 22.th BaSS Congress May 4-6 2017, Thessaloniki, Greece.

Different Treatment Methods For Fluorosis: Two Cases Reports- Poster

## 9. EKLER

### 9.1 EK A: Etik Kurul Onayı



**NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ**  
**DIŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**  
**İLAÇ VE TIBBİ CİHAZ DIŞI ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU**

Sayı: 2016/009

28.09.2016

**Sayın Yrd. Doç.Dr. Zeynep DERELİ**

*Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmalar Etik Kurulu'nun 28.06.2016 tarihinde yapılan 2016/009 sayılı toplantısında, yürütücüsü olduğunuz "Okluzaal çürük teşhisinde görsel muayene ile birlikte farklı çürük teşhis cihazlarının etkinliğinin değerlendirilmesi" başlıklı projenin bilimsel etik açıdan uygun olduğuna karar verildi.*

Saygılarımla...

**Doç. Dr. Ali Rıza TUNÇDEMİR**

NEO Diş Hekimliği Fakültesi

İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmalar

Etik Kurul Bşk.



NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

İLAÇ VE TIBBİ CİHAZ DIŞI ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Toplantı sayısı: 2016/009

Toplantı tarihi: 28.09.2016

**Karar 3 :** Yrd.Doç.Dr. Zeynep DERELİ'nin "Okluzal çürük teşhisinde görsel muayene ile birlikte farklı çürük teşhis cihazlarının etkinliğinin değerlendirilmesi" başlıklı projesinin, etik ilkelere uygun olduğuna karar verildi.

Doç. Dr. Ali Rıza TUNÇDEMİR

Başkan

Prof. Dr. Yağmur ŞENER  
Üye

Doç. Dr. Savaş ÖZCAN  
Üye

Doç. Dr. Bozkurt Kublay YILK  
Üye

Yrd. Doç. Dr. Begüm BÜYÜKERMEN  
Üye

Yrd. Doç. Dr. Elif ÖNCÜ  
Raportör

Yrd. Doç. Dr. Arslan TEREMEZ  
Üye

Yrd. Doç. Dr. Ahmet Ertan SOĞANCI  
Üye

Yrd. Doç. Dr. Selid KARABEKİROĞLU  
Üye



NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ DIŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ  
İLAÇ VE TIBBİ CİHAZ DIŞI ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Toplantı sayısı:2017/007

Toplantı tarihi:12.07.2017

**Karar 2 :** Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmalar Etik Kurulu'nun 28.09.2016 tarihinde yapılmış olan 2016/09 sayılı toplantısında, "Okluzal çürük teşhisinde görsel muayene ile birlikte farklı çürük teşhis cihazlarının etkinliğinin değerlendirilmesi" başlıklı projenin yürütücüsü olan Yrd.Doç.Dr. Zeynep Dereli'nin Yrd.Doç.Dr. Said Karabekiroğlu olarak değiştirilmesinin uygun olduğuna karar verildi.

Doç. Dr. Ali Rıza TUNÇDEMİR

Başkan

Prof. Dr. Yalçınur ŞENER  
Üye

Doç. Dr. Sevgi ÖZCAN  
Katılmadı

Doç.Dr. Bozkurt Kubilay IŞIK  
İzini

Yrd. Doç. Dr. Begüm BÜYÜKERMEN  
Katılmadı

Yrd. Doç. Dr. Elif ÖNCÜ  
Raportör

Yrd. Doç. Dr. Arslan TERLEMEZ  
Üye

Yrd. Doç. Dr. Ahmet Ertan SOĞANCI  
Üye

Yrd. Doç. Dr. Said KARABEKİROĞLU  
Proje Üyesi