T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SÜT DİŞLERİNDEKİ OKLUZAL ÇÜRÜKLERİN TESPİTİNDE KONVANSİYONEL METOTLARIN, DIAGNODENT'İN VE ECM'NİN PERFORMANSLARININ ARAŞTIRILMASI

Dt. Ebru KÜÇÜKYILMAZ

DOKTORA TEZİ

PEDODONTİ ANABİLİM DALI

Danışman
Doç. Dr. Yağmur ŞENER

KONYA-2009

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SÜT DİŞLERİNDEKİ OKLUZAL ÇÜRÜKLERİN TESPİTİNDE KONVANSİYONEL METOTLARIN, DIAGNODENT'İN VE ECM'NİN PERFORMANSLARININ ARAŞTIRILMASI

Dt. Ebru KÜÇÜKYILMAZ

DOKTORA TEZİ

PEDODONTİ ANABİLİM DALI

Danışman
Doç. Dr. Yağmur ŞENER

Bu araştırma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 06102009 proje numarası ile desteklenmiştir.

KONYA-2009

ÖNSÖZ

Tezimin hazırlanması sırasında bana destek olan ve yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Murat Selim BOTSALI ve Yrd. Doç Dr. Gül TOSUN'a, bana yol gösteren danışmanım Doç Dr. Yağmur ŞENER'e, Pedodonti Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Alparslan GÖKALP'e, Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Bölümü öğretim üyesi ve Tıbbi İstatistik Bilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Said Bodur'a, eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi desteğini esirgemeyen, beni hayatımın her anında destekleyen ve sevgisini hissettiren annem, babam ve kardeşime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu araştırma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR……..v

1. GİRİŞ……1

1.1 Minenin Yapısı…….2

1.2. Dentinin Yapısı.....….2

1.3. Diş Çürüğü……..3

1.4. Diş Çürüğünün Oluşum Süreci……...5

1.5. Başlangıç Düzeyindeki Diş Çürüğünün Klinik Görünümleri…….....8

1.6. Okluzal Çürük Tespitinin Önemi…….……..10

1.7. Çürük Teşhis Yöntemleri……...12

1.7.1. Geleneksel Muayene Yöntemleri…….……...12

Gözle Muayene……..……...12

Radyolojik Muayene……..…….…..13

1.7.2. Güncel Çürük Teşhis Yöntemleri…….……..……13

Yeni Radyografik Metotlar……..…….14

Fiber Optik Transilüminasyon Yöntemi (=FOTİ)……..……...15

Dijitalize Fiber Optik Transilüminasyon Yöntemi (=DİFOTİ)……...…….15

Kantitatif Işık Floresansı (=Quantitative light induced fluorescence-QLF)…….……....16

Ultrason Yöntemi……..16

Optik Koherens Tomografisi (=Optical Coherence Tomography-OCT)……..17

Elektronik Çürük Monitörü (=Electronic Caries Monitor-ECM)…….…18

Elektriksel Empedans Spektroskopisi (=Electrical Empedans Spectroscopy-EES)…….21

Lazer Floresans Yöntemi (DİAGNOdent)……..……..21

Diğer Yöntemler……..…….24

2. GEREÇ VE YÖNTEM……25

2.1 Gereç……25

2.2 Yöntem……25

2.2.1. *In vivo* Aşamaya Ait Yöntem……28

Gözle muayene……28

Radyolojik Muayene……30

Lazer Floresans Sistemi ile Gerçekleştirilen Muayene ……32

ECM ile Gerçekleştirilen Muayene……34

2.2.2. *In vitro* Aşamaya Ait Yöntem……35

Gözle Muayene……35

Radyolojik Muayene ……35

Lazer Floresans Sistemi ile Gerçekleştirilen Muayene ……36

ECM ile Gerçekleştirilen Muayene ……36

Histolojik Değerlendirme ……36

2.3. İstatistiksel Değerlendirme……40

2.3.1. *In Vivo* Bulguların İstatistiksel Değerlendirmesi……40

2.3.2. *In Vitro* Bulguların İstatistiksel Değerlendirmesi……42

2.3.3. *In Vivo* ve *In Vitro* Bulguların Karşılaştırılmasına ait İstatistiksel Değerlendirme……42

3. BULGULAR……43

3.1. *In vivo* Aşamaya Ait Bulgular……44

3.1.1. Duyarlılık, Seçicilik, Pozitif Kestirim, Negatif Kestirim ve Doğruluk Oranı Değerlerine Ait Bulgular……44

Duyarlılık değerlerine ait bulgular……44

Seçicilik değerlerine ait bulgular……46

Pozitif kestirim değerlerine ait bulgular……46

Negatif kestirim değerlerine ait bulgular……47

Doğruluk oranı değerlerine ait bulgular……..…….48

3.1.2. Muayene Yöntemleri ile Histolojik Değerlendirme Sonuçları Arasındaki Uyuma Ait Bulgular…….48

3.1.3. DİAGNOdent ve ECM Ölçümlerinin Histolojik Değerlendirmelere Göre Belirlenen Eşik Değerlerine Ait Bulgular…….…….…….51

3.2. *In Vitro* Aşamaya Ait Bulgular…….…….55

3.2.1. Duyarlılık, Seçicilik, Pozitif Kestirim, Negatif Kestirim ve Doğruluk Oranı Değerlerine ait Bulgular……....55

Duyarlılık değerlerine ait bulgular……..…….55

Seçicilik değerlerine ait bulgular……..57

Pozitif kestirim değerlerine ait bulgular……..…….57

Negatif kestirim değerlerine ait bulgular……..……58

Doğruluk oranı değerlerine ait bulgular……..……..58

3.2.2. Muayene Yöntemleri ile Histolojik Değerlendirme Sonuçları Arasındaki Uyuma Ait Bulgular…….59

3.2.3. DİAGNOdent ve ECM Ölçümlerinin Histolojik Değerlendirmelere Göre Belirlenen Eşik Değerlerine Ait Bulgular……..……61

3.3. *In vivo* ve *In vitro* Aşamalarda Yapılan Değerlendirmelerin ve Ölçümlerin Birbirleri ile Karşılaştırılmasına Ait Bulgular……..……65

4. TARTIŞMA……..69

5. SONUÇ VE ÖNERİLER…….…….……89

6. ÖZET……91

7. SUMMARY…….…….……93

8. KAYNAKLAR…….……94

9. ÖZGEÇMİŞ……102

KISALTMALAR

ECM: Elektronik Çürük Mönitörü

+PV: Pozitif Kestirim Değeri

CCD: Charge Coupled Device

DİFOTİ: Dijitalize Fiber Optik Transilüminasyon

DO: Doğruluk Oranı

EES: Elektriksel Empedans Spektroskopisi

FOTİ: Fiber Optik Transilüminasyon

ICC: Intraclass Correlation Coefficient

OCT: Optik Koherens Tomografisi

-PV: Negatif Kestirim Değeri

QLF: Kantitatif Işık Floresansı

ROC: Reciever Operating Characteristic

SEM: Scanning Elekton Mikroskobu

SN: Sensitivite-Duyarlılık

SP: Spesifisite-Seçicilik

TACT: Tuned Aperture Computed Tomography

1.GİRİŞ

Diş çürüğü; etiyolojisinde birçok faktörün rol oynadığı, mineralize diş dokusunun enfeksiyöz bir hastalığıdır. Çürük, plak bakterilerinin diyetle alınan karbonhidratları fermente etmesi sonucu oluşan organik asitlerin diş yapısındaki mineralleri çözmesiyle oluşmaktadır (Mc Donald 1994).

Antropolojik araştırmalar, diş çürüğünün tarih öncesi dönemlerden beri var olduğunu kesin bir şekilde bildirmektedir. Fakat bu dönemde ve ortaçağ başlangıcında çürük sayısının sınırlı kaldığı, sadece yetişkinlerin %5'inde görüldüğü ve azı dişlerinde lokalize olduğu anlaşılmaktadır. Ortaçağ'dan sonra özellikle 19. yy boyunca, endüstrinin gelişmesine paralel olarak çürük sayısı oldukça artmıştır (Gülhan 1994). Günümüzde ise özellikle gelişmiş ülkelerde, çocuk ve genç erişkinler için çürük prevalansı ciddi şekilde azalmıştır. Bu azalmada; endüstrileşmiş ülkelerde uygulanan oral hijyen eğitimi seferberliğinin, artan floridli diş macunu kullanımının, diyet ile alınan florid ilavelerinin, beslenme ile ilgili bilgilendirmelerin etkili olduğu belirtilmektedir (Axelsson 1999). Bununla birlikte bahsedilen toplumlar için geçen yarım yüzyıllık süreçte diş çürüğünde görülen gerilemeye rağmen, popülasyonun büyük kısmının hala risk altında olduğu bildirilmektedir (Winston ve Bhaskar 1998).

Toplumumuzda da ağız diş sağlığına gereken önem yeterli düzeyde verilmemektedir. Dünya sağlık örgütünün desteği ile 1988 yılında hazırlanan "*Türkiye'deki Ağız Diş Sağlığı Durum Analizi*" başlıklı rapor, toplumun değişik kesimlerini kapsaması ve değişik yaş gruplarını içermesi açısından bu konuda önemli bir kaynak oluşturmaktadır. Bu raporun sonuçlarına göre; 6 yaş grubu çocuklarda çürüksüzlük oranı %16 iken, 12 yaş grubunda %19, 30-35 yaş grubunda ise %3'tür (Taşveren ve ark 2005). Türkiye'deki 5, 12 ve 15 yaş profilini araştıran ve 4657 kişi üzerinde yürütülen bir çalışmanın sonuçlarına göre; çürük prevalansı 5 yaşındaki erkek çocuklarda %73,1 ve 15 yaşındaki kız çocuklarında %59,5 olarak saptanmıştır (Gökalp ve ark 2007). Sivas ilinde yaşayan 12 yaş grubundaki 114 çocuğun dâhil olduğu araştırmada ise çürük prevalansı %79,61 olarak bulunmuştur (Taşveren ark 2005). Bu veriler de Türkiye için diş çürüğünün ciddiyetini devam ettiren bir hastalık olmaya devam ettiğini göstermektedir.

Oldukça önemli bir sağlık problemi olan diş çürüğünün daha iyi anlaşılabilmesi için öncelikle sağlıklı mine ve dentin dokusuna ait özelliklerin bilinmesi gereklidir.

1.1 Minenin Yapısı

Mine, anatomik kronun tümünü ve klinik kronun bir kısmını örten, daimi dişlerde kalınlığı kole bölgesinde sıfırdan başlayıp tüberkül tepesinde 2,5 mm'ye kadar ulaşan bir dokudur. Şekli örtmüş olduğu dişin, diş dizisindeki yerine göre değişir (Cengiz 1996). Süt dişlerinde mine kalınlığı daimi diştekinin yaklaşık yarısı kadardır. Süt dişi minesinin mineralizasyon derecesi daha düşüktür ve mine prizmalarının aralıkları ve doğrultusu daimi dişlerden farklıdır (Mortimer 1970, Gülhan 1994). Minenin ağırlık bakımından %95'i inorganik, %1'i organik materyallerden oluşmuştur. Geri kalan %4'ü ise sudur. Hacim bakımından mineral materyal %87'sini, organik materyal %2'sini meydana getirir. Bu organik kısım kreatin yapısındadır. Su ise hacminin %11'ini tutar (Cengiz 1996). Süt dişlerinde inorganik yapının oranı biraz daha az olup %92-93 civarındadır, organik madde oranının %4 ve su oranının %3 olduğu bildirilmiştir (Manisalı ve Koray 1982, Gülhan 1994). Hidroksiapatit, inorganik kısmın %90'ını meydana getirir. Minenin minör inorganik bileşenleri ise; demir, çinko, stronsiyum, florid, rubityum, brom, vanadyum, bakır, mangan, altın, gümüş, krom, kobalt gibi elementlerdir (Cengiz 1996). Sağlıklı mine, inorganik madde içeriğinin fazla olması nedeniyle elektriksel açıdan ya çok az iletkendir ya da iletken değildir. Normal yapının bozulmasıyla minenin iletkenlik özelliği artar. Normal yapının bozulması ayrıca, ışığı yansıtma ve floresans özelliklerini de etkilemektedir.

1.2. Dentinin Yapısı

Dentin, hem kronda hem de kökte yerleşmiş, diş kitlesinin en büyük kısmını teşkil eden sert doku çeşididir. Dişlerin yaklaşık %5'inde kole kısmında mine ve sementin örtmediği ince bir çizgi halinde açıkta kalabilir. Rengi açık sarıdır. Şekli;

dişin, diş dizisindeki yerine göre değişir ve 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; kolajen, substantia fundamentalis, kondroidin sülfat, mukoproteinler ve siyaloproteinlerden oluşmaktadır. İnorganik yapı ise kalsiyum hidroksiapatitten oluşmuştur. Bu apatit kristalleri dentinde minedekinden 10 kat daha küçüktür. Dentinin yapısında da minedekine benzer şekilde karbonat, magnezyum, potasyum, demir çinko, stronsiyum ve kurşun gibi farklı elementler bulunmaktadır (Manisalı ve Koray 1982, Cengiz 1996).

Süt dişlerinde dentin tabakasının kalınlığı sürekli diş dentin kalınlığının yaklaşık olarak yarısı kadardır. Dentin kanalcıklarının doğrultusu, süt ve sürekli dişlerin kole bölgelerinde farklıdır. Süt dişlerinde dentin kanalcıkları bu bölgede düz doğrultuda iken, sürekli dişlerde daha dalgalı bir yapı gösterirler. Süt dişlerinde interglobüler dentine rastlanmaz. Bu farklılıkların dışında süt dişi dentini ile daimi diş dentini oldukça benzerdir (Gülhan 1994).

1.3. Diş Çürüğü

Dişin sert dokularını oluşturan inorganik kalsiyum fosfat kristalleri ile organik matriks arasındaki elektrostatik bağlantının, *'H'* iyonları tarafından fizikokimyasal düzeyde bozulması ve kalsiyum fosfat kristallerinin yıkımı, büyük bir olasılıkla iyonizasyonu ile başlayan ve daha sonra dokuda submikroskobik, mikroskobik ve onun ardından da makroskobik madde kaybına neden olan olaylar dizisine *dişin çürümesi* denir (Koray 1981).

Diş çürüğü, dört faktörün karşılıklı etkileşimi ile ortaya çıkan çok faktörlü bir hastalık olarak tanımlanmaktadır. Bu faktörler konak, mikroorganizma, diyet ve zamandır (Newbrun 1989).

Diş çürüğünün oluşumunda etkili konak faktörü, genel itibariyle dişe ve tükürüğe bağlı etmenleri içermektedir. Dişin dental arktaki yeri, morfolojisi, yapısı, ultrastrüktürü ve ağız içerisinde bulunma süresi dişe bağlı faktörler olarak özetlenebilir (Zero 1999). Plak birikiminin fazla olduğu alanlarda çürük oluşumunun olacağı açıktır. Molar dişlerin okluzal yüzeyleri en yüksek çürük riskine sahipken alt

anterior dişlerin lingual yüzeyleri en düşük çürük riskine sahip bölgelerdir. Süt 1. molar dişler, süt 2. molar dişlere kıyasla daha sığ pit ve fissürlere sahip oldukları için bu bölgelerde okluzal çürük görülme olasılığı düşüktür (Harris ve Coley-Smith 1998). Diş dizisindeki sıkışıklıklar, ortodontik apareyler ve diş dokusuna uyumu yetersiz restorasyonlar plak birikimini ve çürük oluşumunu artırmaktadır (Zero 1999). Tam olarak sürmemiş dişler erüpsiyon süresince ağız içerisindeki fizyolojik temizleme sağlayan kuvvetlere maruz kalamadıkları için okluzyona geçene kadar çürük yönünden riskli alanlardır. Ayrıca bu dişlerin mine dokusu sürme aşamasında henüz tam olarak olgunlaşmadığı için diğer dişlere göre daha kolay demineralize olabilmektedir (Zero 1999).

Tükürüğün kompozisyonu ve akış oranı çürük sürecini etkileyen konağa bağlı önemli bir faktördür. Tükürüğün koruyucu birçok mekanizması mevcuttur. Bunlar; mekanik temizleme, plak asitlerini tamponlama ve dilüe etme, antimikrobiyal özellikler ve diş demineralizasyonuna engel olan organik ve inorganik komponentleri içermektir. Tükürük fonksiyonunun herhangi bir şekilde yitirilmesi ya da salgılama miktarının yetersiz olması çürük insidansını artırmaktadır (Koray 1981, Newbrun 1989, Zero 1999).

Dişler aslında çürüğe hayli dirençlidir. Bunun kanıtı primitif insanlarda görülen düşük çürük prevalansıdır. Ancak modern insanın beslenme şekli modifiye oldukça çürüğe karşı var olan doğal direnç yetersiz kalmıştır. Yiyeceklerin diş üzerinde tutunabilme yetenekleri, fermente olabilen karbonhidratların alınma sıklığı, yiyeceklerin içerisindeki koruyucu faktörlerin varlığı (kalsiyum, fosfat ve florid) ve tüketilen karbonhidratların tipi çürük insidansı ile direkt ilişkilidir (Newbrun 1989, Zero 1999).

Diş çürüğü; mikrobiyal aktivitelere ek olarak konağa bağlı ve çevresel etkenlere bağlı çok sayıda faktörden etkilenmesine rağmen hastalık, plak ile ilişkili bir enfeksiyon olarak tanımlanabilir (Fejerskov 1997). Süt ve daimi dişlerde, dişler üzerinde bakteri plağının birikmesi diş çürüğünün ilk basamağını oluşturur. Bakteri, diş çürüğünün başlamasında ve devam etmesinde en etkili faktördür. Bakteri yoksa diş çürüğü de oluşmayacaktır (Newbrun 1989, Radford ve ark 2001, Beighton 2005). Bakteriyel plak kabaca dişlerin klinik kronları üzerinde bulunan supragingival plak, gingival sulkus veya periodontal cep içinde bulunan subgingival plak olarak sınıflandırılabilir. Dental plağın 1 mm^{3}'ü yaklaşık 1 mg ağırlığındadır ve yaklaşık

$10^{8'}$den fazla bakteri içerir (Loesche 1986). Bakterilerin de içerisinde bulunduğu ağız florası oldukça komplekstir. İnsan dental plağında yaklaşık 600 bakteri türünün olduğu bildirilmesine rağmen, aside dayanıklı ve asit üreten mikroorganizmalar olan Streptokok (S. Mitis, S. Salivarius, S. Sanguis, S.Mutans) ve lactobacil (L. Acidofilus, L. Kazei) türlerinin majör insan dental patojenleri olduğu bildirilmektedir. Fermente edilebilir karbonhidratların sık tüketiminin diş çürüğü riskini artıracağı bildirilmiştir (Loesche 1986). Ağız mikroflorasındaki bakterilerin çoğu nötral pH'da ürerler (pH 7). Karbonhidrat alındığında bakterilerin fermentasyonu sonucunda meydana gelen asit ile ağız içindeki pH seviyesi düşer. Mutans streptokok ve laktobasil gibi asidürik bakteri türleri düşük pH seviyelerinde de üremelerine devam edebilirler. Yapılan çoğu *in vitro* ve *in vivo* çalışma, diş çürüğünün S. Mutans'ın kolonizasyonu ile başlayan ve laktobasillerin yardımı ile ilerleyen bir süreç olduğunu göstermiştir. (Koray 1981, Loesche 1986, Newbrun 1989).

Diş çürüğü genel olarak kronik bir hastalık olarak tanımlanmaktadır çünkü çürüğün gelişimi aylar hatta yıllar alabilmektedir. Bir başlangıç çürüğünün klinik olarak saptanabilecek boyuta gelmesi için ortalama olarak 18±6 aylık bir süre gerektiğıı bildirilmiştir (Newbrun 1989). Ancak bu veri normal seviyede oral hijyen alışkanlıklarına sahip çocukların longitidunal olarak 5 yıllık değerlendirilmesi neticesinde elde edilmiştir. Karyojenik besinler tüketen, beslenme zamanları düzensiz olan ve oral hijyenine dikkat etmeyen bireylerde bu sürenin çok daha kısa olması beklenebilir.

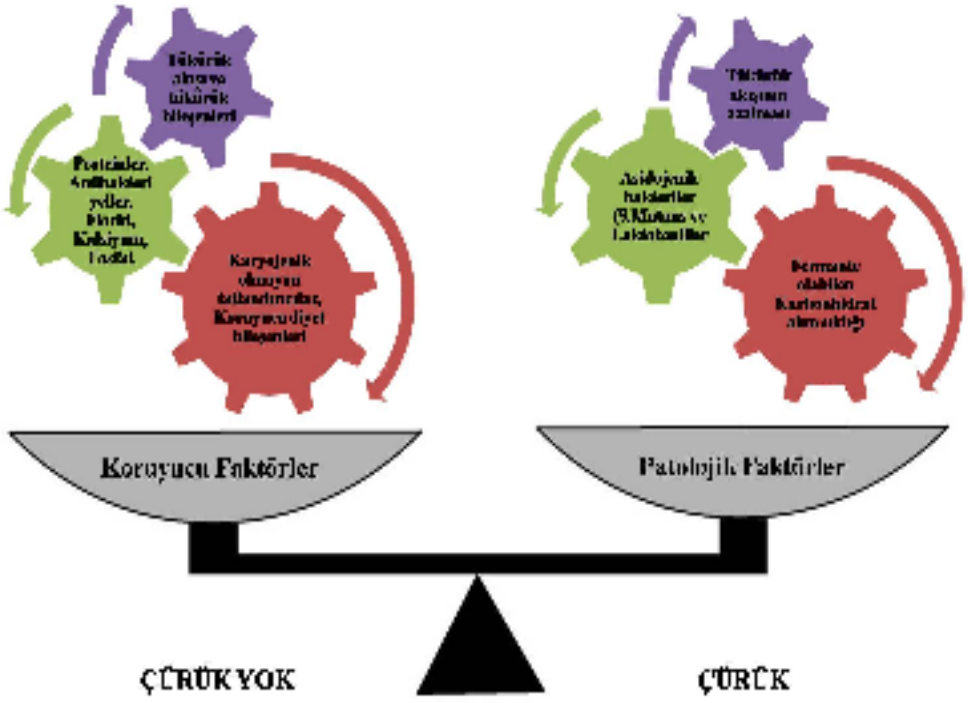
1.4. Diş Çürüğünün Oluşum Süreci

Featherstone tarafından 2000 yılında çürüğün mekanizması şöyle tanımlanmıştır;

Asidojenik (asit üreten) dental plak bakterileri ağız içerisindeki karbonhidratları fermente ederek laktik asit, formik asit, asetik asit ve propiyonik asit gibi organik asitleri üretirler. Bu asitler mine, dentin veya sement içerisine diffüze olurlar. Bu difüzyon esnasında parsiyel olarak mine kristallerini (karbonatlı hidroksiapatit) dolayısıyla dişteki kalsiyum ve fosfat gibi mineralleri çözerler ve bu süreç devam ederse kavitasyon meydana gelir. Demineralizasyon süreci; kalsiyum, fosfat ve

floridin diş içerisine diffüze olması ile kavitasyon oluşmamış lezyon içerisindeki kristallerin yeniden tamir olması şeklinde geri dönebilir. Bu durum remineralizasyon olarak adlandırılır. Yeni oluşan mineral kristal yüzeyi orijinal karbonatlı hidroksiapatit mineraline göre asit ataklarına daha dirençlidir. Bu demineralizasyon-remineralizasyon süreci gün içerisinde defalarca gerçekleşir. Demineralizasyon ve remineralizasyon olayları dişte herhangi bir madde kaybı olmaksızın meydana gelebilmektedir. Eğer patolojik faktörler baskın hale geçerse çürük ilerler. Eğer koruyucu faktörler baskın hale geçerse çürük ilerlemez veya geri döner (Featherstone 2000) (Şekil 1).

Şekil 1.1: Diş çürüğünde patolojik faktörler ile koruyucu faktörler arasındaki dengeyi gösteren diagram



Çürük lezyonu klinik olarak dişin dört bölgesinde görülür (Dodds ve Wefel 1995);

1) Düz yüzey çürükleri; pit ve fissür yüzeylerinin dışında kalan mine yüzeylerinde görülür. Bukkal ve lingual diş yüzeyi çürükleri ile ara yüz çürükleri olmak üzere ikiye ayrılırlar.

2) Kök yüzeyi çürükleri

3) İkincil (tekrarlayan) çürükler; restorasyon ile diş yüzeyi arasında oluşan çürüklerdir.

4) Pit ve fissür çürükleri; genel olarak posterior dişlerin okluzal yüzünde ve maksiler kesici dişlerin palatinalinde görülür.

Okluzal yüzeyler, daimi dişlerin toplam yüzeyinin yaklaşık %12,5'ini oluşturmasına rağmen okul çağındaki çocuklarda çürüklerin yaklaşık %50'si okluzal yüzeylerde oluşmaktadır (Welbury ve ark 2004). Fissürlerde çürüğe rastlanma sıklığının yüksek olması farklı sebeplere bağlanmıştır: Fissürlerin plak birikimine müsait alanlar olması, özellikle antagonist dişle temasın yetersiz olduğu durumlarda plak birikiminin belirgin biçimde artması okluzal çürük oluşma sıklığını da artırmaktadır. 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 okluzal yüzeylerin çürüğe yatkınlığı açıklanabilir. Dişlerin sürmesini takip eden ilk yıllarda minenin çürüğe karşı direnci az olmaktadır. Remineralizasyon ve demineralizasyon döngüleri ile minenin maturasyonu devam etmektedir. Mine olgunlaştıkça çürümeye karşı direnci artmaktadır ancak bu olgunlaşma gerçekleşene kadar fissür alanları çürümeye karşı oldukça savunmasızdır (Lussi 2004).

1.5. Başlangıç Düzeyindeki Diş Çürüğünün Klinik Görünümleri

Diş çürüğünün ilk aşaması "*erken dönem değişikliklerinin"* görülmesidir. Bu aşama, minedeki histolojik değişiklikleri ifade eder. Daha sonra "*beyaz nokta lezyonu"* aşaması gelir. En son gerçekleşen ve "*Frank Lezyon"* adı verilen aşamada ise gerçek bir kavite formasyonu mevcuttur. Klinik olarak, başlangıç lezyonlarının teşhisi genellikle zordur. Bu nedenle, bu lezyonların etiyolojik ve histolojik özelliklerinin bilinmesi önemlidir (Dodds ve Wefel 1995, Zero 1999).

"Erken dönem değişiklikler" diye tanımlanan aşama minede demineralizasyonun başladığı dönemdir. Plak pH'sının kritik seviyenin altına düşmesi neticesinde görülür. Bu miktardaki demineralizasyon klinik olarak tespit edilemez; yalnızca ileri laboratuar teknikleri ile varlığı belirlenebilir. Bu demineralizasyon diş yapısındaki dengenin sağlanması için gerçekleşen remineralizasyon sistemi sayesinde geri döndürülebilir.

Klinikte çürük ilk olarak makroskobik seviyede "*beyaz nokta lezyonları"* denilen, dişteki opasitenin arttığı alanlar şeklinde görülmektedir. Bu fark edilebilen en erken aşama, aslında yıkımın gerçekleştiği geç bir dönemdir ve mikroskobik seviyede incelendiğinde bazı zonlar mevcuttur. Bu aşamanın en önemli bulgusu yüzeyel minenin göreceli olarak sağlam olmasıdır. Oysa mikroskobik olarak yüzey, sağlıklı mineye göre oldukça gözeneklidir. Bu dönemde çürük lezyonunun ilerleyişi yavaşlatılabilir, durdurulabilir ve hatta geri döndürülebilir (Dodds ve Wefel 1995). *"Beyaz nokta lezyonları"* içerisinde; asit etkisi nedeniyle yapısal özelliklerini kaybetmiş, iyonize olmuş ve 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 bir ortam haline gelir. Bakteri plağı, çürük başlangıcının bu döneminde dişten uzaklaştırılırsa minedeki kristaller arası mikro boşluklara çeşitli tiplerde kalsiyum tuzları dolarak mine remineralize olur. Bu dönemde, plak dişten uzaklaştırılmaz ise yıkım olayları devam eder. Plakta üretilen asit, yüzeyden derine doğru mineyi demineralize ederken plaktaki karyojen-asidojen mikroorganizmalar, mine içindeki bu mikro boşlukları istila edip bu odaklardan da çevreyi demineralize etmeye başlarlar. Doku yıkımı hızlanır, "*Frank Lezyon"* ortaya çıkar ve minede

madde kaybı oluşur (Koray 1981, Dodds ve Wefel 1995). Çürük, mineyi yıkıp dentine ulaştığında daha hızlı ilerler. Bu hızlı ilerleyişin nedenleri; dentinde inorganik madde miktarının mineden daha az olması ve dentinin yapısında bulunan dentin tübüllerinin mikroorganizmalar ve bunların yan ürünlerinin geçişine izin vermesidir (Koray 1981).

Başlangıç çürüğü olarak adlandırılan tüm bu aşamalar Silverstone tarafından kapsamlı şekilde çalışılmış, araştırıcı başlangıç çürükleri için dört zon tarif etmiştir (Silverstone 1973). En derin tabakadan yüzeye doğru;

1) Translusent zon; lezyonun dentin dokusuna doğru ilerleyen kısmında yer alan ve sağlam mineden sapma gösteren ilk zondur. Bu zonun görülme olasılığı sürekli dişlerin çürüklerinde %50, süt dişlerinin çürüklerinde ise %25 oranındadır. Sağlıklı minede %0.1 oranında por mevcutken bu zonda por oranının yaklaşık %1 olduğu bildirilmiştir.

2) Koyu zon; görülme olasılığı sürekli dişlerdeki mine lezyonlarında %85-90, süt dişlerinde ise %85 oranındadır. Bu zondaki por hacminin %2-4 arasında olduğu bildirilmiştir. Zonun genişliğinin atağın hızı, şiddeti ve minenin yapısal özelliklerine bağlı olduğu öne sürülmüştür. Bu zonun gözlenmediği lezyonlarda atağın çok hızlı oluştuğu kabul edilmektedir. Ayrıca bu zonda, birbirinden farklı boyutlarda porların bulunması ve önceleri koyu zon içermeyen lezyonların remineralizasyon işlemlerinden sonra bu zonu göstermesi oluşumunda remineralizasyon olaylarının rol alabileceğini düşündürmüştür.

3) Lezyon gövdesi; Bu bölge lezyonun en büyük kısmıdır, porların hacmi %5-25 arasında değişmektedir.

4) Yüzey zonu; translusent zona benzer şekilde por hacmi %1 civarındadır. Göreceli olarak sağlam görülen bu zonda bakteri bulunabileceği bildirilmektedir. Bakteri varlığı başlangıç çürüğü aşamasının geçilerek kavitasyon aşamasına gelindiğini göstermektedir (Silverstone 1973, Koray 1981, Dodds ve Wefel 1995, Cengiz 1996).

Çürük lezyonları; bireylerin florid kullanımının olmadığı dönemlerde çok hızlı şekilde gelişerek kısa sürede mine yüzeyinin kırılmasına yol açıp dentinal yüzeylere ulaşırdı. Bu şekilde oluşan lezyonlar da minedeki büyük kitlesel kayıplar nedeniyle kolay şekilde tespit edilebilirdi. Günümüzde ise çürük lezyonları özellikle

endüstrileşmiş ülkelerde, florid kullanımının artması ile farklılıklar göstermeye başlamıştır (Zadik 2008). Diş çürüğünün prevalansı azalırken aynı zamanda çürükten etkilenen yüzeyler de değişmiştir. Okluzal yüzeyler en riskli yüzeyler haline gelmiştir (Ashley 2000, Attrill ve Ashley 2001). Kullanılan florid sayesinde güçlenen mine tabakasının altında oluşan çürük, dentin yüzeyinde ilerlemeye devam edebilmektedir. Yani klinik olarak sağlam görülen bir diş aslında dentin çürüğüne sahip olabilmektedir. Bu fenomen; gizli çürük, saklı çürük veya florid sendromu olarak adlandırılmıştır (Ricketts ve ark 1997). Klinik olarak, sağlam görülen bu tür dişlerin %15-%33'ünün histolojik değerlendirme ile gizli çürüğe sahip olduğu bildirilmiştir (Zadik 2008). Ayrıca, longitidunal olarak gerçekleştirilen çalışmalar, klinik olarak çürük görülmeyen birinci ve ikinci molar dişlerin %32'sine ait radyografilerde radyolusens alanların görüldüğünü bildirmiştir (Sawle ve Andlaw 1988).

Florid kullanımının yaygınlaşması ile diş çürüğüne dair meydana gelen bu değişiklikler ve restoratif materyallerde sağlanan yenilikler tedavi felsefesinde farklı yaklaşımları gündeme getirmiştir. Geleneksel bir kavram olan "korumak için genişletmek" ilkesi yerini "minimal müdahale" yaklaşımına bırakmıştır. Elbette bu yaklaşım çürüğün erken dönemlerde tespit edilebilmesi halinde mümkün olabilir. Yani okluzal çürüklerin erken teşhisi özel bir öneme sahiptir (Ashley 2000, Attrill ve Ashley 2001).

1.6. Okluzal Çürük Tespitinin Önemi

Okluzal çürük teşhisinin doğru olarak yapılması, başarılı bir tedavi için temel ve vazgeçilmezdir. Başlangıç lezyonlarının teşhisi, ilerlemiş lezyonlara göre daha zordur çünkü başlangıç çürükleri gözden kaçabilmektedir. Gözden kaçan başlangıç çürüklerinin zamanla ilerleyerek kavitasyon oluşturması, koruyucu uygulamalarla tedavi edilebilecek bir dişin restore edilmesine yol açabilir. Benzer şekilde çürüksüz ya da durgun çürüklü yüzeylerin yanlış teşhis edilmesi, gereksiz yere prepare edilmelerine neden olabilir (Newbrun 1993). Yalnızca sağlıklı ve güvenilir bir teşhis, hekime doğru tedavi seçeneklerini uygulama şansını verebilmektedir (Pitts ve Longbottom 1995). Bu konuda teknolojinin sunduğu olanakların mümkün olduğunca

kullanılmasının teşhisi olumlu yönde etkileyeceği ve uygun tedavi seçeneklerinin hastalara sunulmasını sağlayacağı belirtilmiştir (Güngör ve Uysal 2003).

Kavitasyon oluşmamış okluzal çürüklerin tespit edilmesinin gerekliliği birkaç açıdan önemlidir (Ismail 1997);

1) Kavitasyon oluşmamış okluzal çürükler, kavitasyonlu okluzal çürüklerden daha sık görülmektedir.

2) Çürüğün varlığının ve derecesinin tespiti uygulanacak olan tedavinin niteliğini belirleyecektir.

3) Çocuklarda çürük kavitasyonunun genellikle 2,5 ile 3,5 yaşları arasında oluştuğu gösterilmiştir. Bu nedenle çocuklarda kavitasyon oluşturmamış çürük lezyonlarının erken tespiti hastanın yüksek çürük aktivitesinin erken dönemde belirlenip bu duruma uygun tedavi tedbirlerinin alınmasını sağlayacaktır.

4) Epidemiyolojik çalışmalar ile kavitasyon oluşmamış çürük lezyonlarının takibi, çürük önleyici ajanların mekanizmasının anlaşılmasında faydalı olacaktır.

5) Dişhekimliği eğitiminde ve dental tedavilerde çürüğün restorasyonuna nazaran ağız sağlığının devamını ve dental dokuların korunmasını özendiren yaklaşımların tercih edilmesi yerinde olacaktır. Bu nedenle çürüğün ya da çürüğe ait değişikliklerin erken dönemde tespit edilmesi büyük önem taşımaktadır.

Çürüğün erken dönemde teşhis edilmesinden en fazla yarar sağlayacak kişiler çocuklardır. Küçük yaştaki hastaların tedavisini engelleyen en önemli bariyer dental korkudur. Erken dönemde teşhis edilen mine düzeyindeki bir çürüğün tedavisi, yalnızca koruyucu tedavilerin ya da basit adeziv restorasyonların uygulanması ile gerçekleştirilebilmektedir. Bu durumda, lokal anestezi uygulaması gibi çocukta korku yaratan ya da uzun süreli tedaviler gibi çocuğun kooperasyonunu zorlayan işlemlere gerek kalmaz. Süt dişlerinde mine kalınlığının ve mineral yoğunluğunun daimi dişlere kıyasla daha az olması çürüğün derin dokulara ulaşma süresini hızlandırabilmektedir. Bu durum, süt dişlerinde erken dönemde çürük tespitinin önemini bir kat daha artırmaktadır (Mortimer 1970, Ashley 2000, Atrill ve Ashley 2001).

1.7. Çürük Teşhis Yöntemleri

1.7.1. Geleneksel Muayene Yöntemleri

Gözle Muayene

Çürük teşhisi için yaygın olarak kullanılan yöntem gözle muayenedir. Okluzal yüzeylerdeki çürüğün ilk işareti minedeki artmış mikropörozitelerdir. Bu alanlar yalnızca iyi bir temizleme ve kurutma sonrasında görünür hale gelebilmektedir. Çünkü, plak ve tükürük mikrokavitelerin ve demineralize alanların görülmesini engelleyebilmektedir (Thylstrup ve Fejerskov 1994, Thompson ve Kaim 2005). Gözle muayene sırasında okluzal yüzeylerdeki fissür morfolojisi ve kahverengi-siyah renkleşmelerin varlığı, çürüğün teşhisinde güvenilir kriterler olarak değerlendirilmemelidir. Dentin çürüğünün tanısında renkleşme parametresinin kullanılması durumunda sağlam dişlerin en az %55'inin çürük olarak değerlendirildiği öne sürmüştür (Lussi 1993).

Gözle muayene esnasında sond kullanımı son yıllarda tavsiye edilmeyen bir yöntem olarak kabul edilmektedir (Kuhnisch ve ark. 2007). Demineralize olmuş okluzal fissürlerde geri dönüşümsüz, travmatik mine defektleri yaratarak yüzey altı lezyonunu kavite formasyonu aşamasına getirip, lezyonun ilerleyişini hızlandırabilmesi, ayrıca bir fissürden diğerine bakterileri taşıyarak kontaminasyona neden olabilmesi, bahsedilen düşüncenin temellerini oluşturmaktadır (Ekstrand ve ark 1987, Lussi 1991, Yasin 1995). Sond kullanılarak yapılan gözle muayenenin fissürlerde remineralize olabilecek lezyonlara zarar verdiği göz önüne alınarak, son yıllarda sond kullanımı olmaksızın yapılacak titiz bir gözle muayene tavsiye edilmektedir (Lussi 2006).

Çürüğün durumunun belirlenmesinde gözle muayenenin zayıf bir yöntem olduğunu bildirmiştir (Lussi 1991 ve 1993). Beyaz nokta lezyonları, henüz kavitasyon oluşmamış lezyonlar ve gizli çürükler gibi çürüğün zor tespit edilen formları gözle muayene ile sağlam olarak değerlendirilebilmektedir. Klinik olarak saptanması zor olan okluzal çürüklerin teşhisinde gözle muayene ile kombine olarak yardımcı diagnostik tekniklerin kullanımının tanı doğruluğunu artıracağı bildirilmiştir (Ismail 1997).

Radyolojik Muayene

Radyografi, dişhekimliğinde yaygın olarak kullanılan diğer bir teşhis aracıdır. Ara yüz çürüklerinin teşhisinde radyografilerin kullanımının yararı bilinen bir gerçektir (Kidd ve Pitts 1990). Radyografik incelemenin okluzal lezyonların klinik teşhisinde hassasiyeti artırdığı, bununla beraber erken dönem okluzal çürüklerin teşhisinde tüberkül tepelerindeki sağlıklı minenin süperpozisyonu nedeniyle radyografilerin teşhis etkinliğinin sınırlı olduğu bildirilmiştir (Pitts 1991, Hinze ve ark 1994, Pitts 1996). Mine tabakasının yarısından daha küçük lezyonlarda, X ışını sağlam bukkal ve lingual mineden geçtiği için bu bölgelerin görüntüsü demineralize dentinin görüntüsü üzerine düşmekte ve bu nedenle mine-dentin sınırını geçmemiş çürük lezyonunun radyografiler ile tespit edilmesinin zor olduğu bildirilmektedir (Kidd ve ark 1993). Araştırmacılar, okluzal lezyonların radyografilerde görüntü verebilmesi için mine-dentin sınırına kadar ilerlemesi gerektiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, radyografilerden lezyonun derinliğini tahmin etmenin güç olduğunu vurgulamışlardır (Verdonschot ve ark 1992). Radyografik yöntemler tek başına kullanıldığında okluzal çürük teşhisinde düşük duyarlılık gösterirler. Ancak, gözle muayene gibi başka bir teknik ile birlikte uygulandığında teşhis doğruluğunu arttırdığı bilinmektedir (Wenzel ve ark 1991b, Ketley ve Holt 1993, Lussi 1993, Ekstrand ve ark. 1997, Ekstrand ve ark. 1998, Fracaro 2001).

1.7.2. Güncel Çürük Teşhis Yöntemleri

Geleneksel çürük teşhis metotlarının subjektif bulgular içermesi ve değerlendirmelerin kalitatif nitelik taşıması bu yöntemleri tartışmalı hale getirmektedir. Ayrıca minede sınırlı çürüklerin tespitinde bu metotların başarısının düşük olduğu ifade edilmektedir (McComb ve Tam 2001, Chong ve ark 2003, Pinheiro ve ark 2004, Astvaldsottir ve ark 2004, Kudiyirickal ve Ivancakova 2008). Erken dönemdeki çürüklerin belirlenebilmesi için geliştirilen yeni bazı yöntemler objektif değerlendirmelere olanak tanıyabilmektedir. Modern çürük teşhis yöntemleri farklı metotları kullansalar da temelde fiziksel bir sinyalin belirlenmesi ve bu

sinyalin anlamlı bir şekilde yorumlanabilmesi esasına dayalı olarak çalışmaktadırlar (Ergücü ve Türkün 2006, Pretty 2006).

Yeni Radyografik Metotlar

Son yıllarda klasik radyografi tekniğine göre daha sık tercih edilen dijital radyografi sistemlerinin, daha az radyasyona gereksinim duyması, görüntünün hızlı şekilde elde edilmesi, görüntünün maniple edilebilmesi, banyo işleminin ortadan kalkması, tekniğin arşiv kolaylığı sağlaması gibi avantajları vardır (Akdeniz 2000). Henüz kavitasyon oluşmamış okluzal çürüklerin tespitinde, dijital radyografilerin klasik radyografilere kıyasla daha iyi sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Wenzel ve ark 1991a, Russel ve Pitts 1993, Navarro ve ark 2008). Avantajları ve başarısı göz önüne alındığında dijital radyografi sistemleri günümüzde tercih edilen muayene yöntemleri olarak öne çıkmaktadır.

Dijital radyografi yöntemlerinin geliştirilmesi ile birlikte temelde bu tekniği kullanan, farklı sistemler sunulmaya devam etmektedir. Bu yeni sistemlerden biri fark radyolojisidir (=subtraction radiology). Bu yöntem, aynı dişin iki radyografisinin piksel değerlerinin birbirleri ile karşılaştırılması esasıyla çalışmaktadır. Radyografiler, film tutucu yardımıyla standart olarak çekildiğinde bilgisayar yazılımı yardımıyla iki görüntünün piksel değerleri arasındaki fark, dişteki ya da kemikteki değişiklik olarak görülebilmektedir. *In vitro* çalışmalar fark radyolojisinin, primer veya sekonder çürüklerin teşhisinde etkili olabildiğini göstermiştir (Verdonschot ve Angmar-Mansson, 2003). Ancak yöntem, karşılaştırılacak filmlerin aynı hizada alınmasının güçlüğü nedeniyle fazla kullanım alanı bulamamıştır (Pretty 2006).

Dijital radyografi çalışma prensibine dayalı olarak geliştirilen bir diğer cihaz da TACT (Tuned Aperture Computed Tomography)'dir. CCD sensörlü dijital sisteme bir bilgisayar yazılımı ilavesi ile tomografik bir boyut kazandırılması tekniğidir. Bu yöntem sayesinde lezyonların veya anatomik yapıların derinliğine, diğer bir deyişle üçüncü boyutuna ait bilgiler elde etmek mümkündür (Verdonschot ve Angmar-Mansson, 2003). Yöntem, sekonder çürüklerin tespitinde konvansiyonel film ve dijital radyografiden üstün bulunmuştur (Nair ve ark. 1998). Bir başka

çalışmada ise okluzal çürüklerin tespitinde TACT yöntemi ile konvansiyel filmler arasında farklılık görülmediği bildirilmiştir (Shi ve ark 2001). TACT yöntemi, klinik uygulamalara girmemiş olsa da geliştirilmesine yönelik çalışmalar devam etmektedir.

Fiber Optik Transilüminasyon Yöntemi (=FOTİ)

Diş yapısı içerisinde madde kaybının olduğu alanların sağlıklı diş yapısına göre ışık transmisyon indeksinin daha düşük olması nedeniyle ışığı daha fazla yansıtması ve bu transmisyon azalmasının hekim tarafından yorumlanabileceği fikri ile çalışan bir sistemdir. Işık kaynağından gelen yüksek yoğunluklu beyaz ışık fiber optik uç yardımıyla dişin bukkal ve lingual yüzeylerinden uygulanır. Çürük bölgeye FOTİ uygulandığında bölge dentin tübüllerinin istikametinde siyah bir gölge olarak görülür. Mine ve dentindeki demineralizasyona bağlı olarak koyu renkli görülen bölgelere göre erken mine ve dentin lezyonları saptanır. Özellikle ara yüz çürüklerinde faydalı bir yöntem olarak tanımlanmaktadır. Basit bir yöntem olmasına karşın subjektif olması, görüntünün kaydedilememesi ve verilerin saklanamaması kullanımını sınırlandırmaktadır (Ergücü ve Türkün 2006, Pretty 2006).

Dijitalize Fiber Optik Transilüminasyon Yöntemi (=DİFOTİ)

FOTİ yönteminin dezavantajlarını ortadan kaldırabilmek amacıyla alınan görüntüleri kaydedebilen bir sistem olan DİFOTİ geliştirilmiştir. DİFOTİ tekniğinde CCD bir reseptör kullanılmaktadır bu reseptör büyük miktarda foton enerjisini elektrik akımına dönüştüren fotoseller içermektedir. Foton enerjisi ile aydınlatılan dişler CCD kamera ile görüntülenir ve diş monitörde gözlenebilir, görüntü kaydedilebilir. Ancak yorum FOTİ'deki gibi uygulayıcı tarafından yapılmaktadır (Verdonschot ve Angmar-Mansson 2003). DİFOTİ ve konvansiyonel radyografların *in vitro* kıyaslanmasında DİFOTİ'nin aproksimal yüzeylerin teşhisinde iki kat ve okluzal lezyonların teşhisinde üç kat daha hassas olduğu bulunmuştur. Bukkal ve lingual yüzeyler için ise bu hassasiyetin konvansiyonel radyograflara göre on kat daha fazla olduğu bildirilmiştir (Schneiderman ve ark 1997, Ersöz 2002).

Kantitatif Işık Floresansı (=Quantitative light induced fluorescence-QLF)

Floresans bir objenin belli bir dalga boyundaki ışıkla uyarılması ve objenin daha geniş dalga boyundaki bir ışığı yansıtması şeklinde tanımlanabilir. Kantitatif ışık floresansı; ışığın dağılması, saçılması ya da mineral kaybıyla ilişkili olarak çürük lezyonun ölçümünde kullanılır (Angmar-Mansson ve ten Bosch 1993). Cihaz, ağız içi kameraya benzer bir uç ve lambadan oluşan bir ışık kutusundan oluşur. Cihazın ucu, bir ışık probu, geçiş filtresi, bilgisayar ve yazılım sistemi içerir (Dennison ve Hamilton 2005). Demineralizasyon durumunda floresans değeri azalmaktadır. Cihaz, elde ettiği verileri bilgisayara gönderir. Böylece veriler değerlendirilir. Görüntüler bilgisayarda saklanabilir (Angmar-Mansson ve ten Bosch 2001). Sağlam bölgeler ve demineralize bölgeler arasındaki piksel farkları karşılaştırılır. %5'ten fazla floresans kaybı lezyonun varlığını tanımlar (Pretty 2006). Yöntemin gözle muayene ile kombine şekilde kullanılması önerilmektedir. Çünkü yöntemin çalışma prensibi hipokalsifiye alanların belirlenmesine dayanmaktadır. (Stookey 2004).

Ultrason Yöntemi

Tekniğin temelini, ses dalgalarının gaz, katı ve sıvılardan geçebilmesi prensibi oluşturur. Ultrasonik sistemde test edilen obje veya biyolojik dokuya bir prob vasıtasıyla yüksek frekanslı dalgalar (0.1-20 MHz) uygulanır. Prob veya tarayıcı içerisindeki sinyal çevirici, elektriksel iletileri, ultra yüksek frekanslı ses dalgalarına çevirir ve dokuya iletir. Bu dalgalar dokuda absorbsiyona, diffüzyona, kırılmaya veya yansımaya maruz kalır. Prob, geri yansıyan ses dalgalarını elektriksel iletilere çevirir, sinyalleri yükseltip işlemden geçirir ve monitöre gönderir. İki ayrı ortamda ses dalgalarının ilerleme zamanı farklı olduğu için sağlam ve demineralize dokular ayırt edilebilmektedir. Elde edilen ultrasonik değerler, defektlerin derinliği ve lokalizasyonu hakkında bilgi verir (Yanıkoğlu ve ark 2000).

Yapılan çalışmalarda ultrason cihazı ile kavitasyon oluşmuş ve oluşmamış lezyonların ayırt edilebildiği bildirilmiştir (Bab ve ark 1997). Histolojik kesitlerin altın standart olarak kullanıldığı bir çalışmada aproksimal mine ve dentin

çürüklerinde lezyonların derinliği ile ultrasonik yansımaların şiddetleri arasında önemli bir ilişki olduğunu gösterilmiştir (Ziv ve ark 1998). Ultrasonik sistem kullanılarak yapılan bir değerlendirmede radyolüsensi göstermeyen beyaz nokta lezyonlarının zayıf veya ayırt edilemeyen ultrasonik değerler gösterirken, görünür kavitasyonu ve dentinal radyolüsensisi olan tüm alanların yüksek şiddette ultrasonik değerler gösterdiğini bildirilmiştir (Bab ve ark 1997, Ziv ve ark 1998). Ayrıca, ultrasonik sistemle longitidunal dalgalar kullanarak düz yüzeylerdeki beyaz lezyonları belirlenebilmiştir. Ancak, cihazın rutin kullanıma girebilmesi için bu konuda daha ileri çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır (Yanıkoğlu ve ark 2000).

Optik Koherens Tomografisi (=Optical Coherence Tomography-OCT)

Şeffaf ve yarı şeffaf cisimlerin görüntülenmesinde kullanılan bu yöntem, dişlerin de yarı şeffaf olması nedeniyle dişhekimliğinde de kullanım alanı bulmuştur. Yöntem; yüksek çözünürlüklü, dokularda tahrip yaratmayan, biyolojik yapının kesitsel görüntüsünü oluşturan optik bir sistem olarak tanımlanmaktadır (Lee ve ark 2009). Kullanılan ışık, 840-1310 nm dalga boyundadır. Bu yöntem ile dentinde 0,6-2mm'lik, daha şeffaf bir organ olan minede daha derin görüntüleme elde edilmektedir. Çekilmiş dişlerde başlangıç mine lezyonlarının ve kök çürüklerinin bu yöntem ile saptanabildiği ifade edilmiştir (Amaechi ve ark 2004, Ngaotheppitak ve ark 2005, Ergücü ve Türkün 2006). Bu yöntemde de diğer pek çok yöntemde olduğu gibi renklenmeler değerlendirmeleri etkilediği için işlem öncesinde dişlerin temizlenmesi önerilmektedir. Bu yöntemle ilgili çeşitli çalışmalar yapılmış olmakla birlikte henüz klinik bir çalışma gerçekleştirilmemiştir (Ergücü ve Türkün 2006). Sistemin klinikte kullanılabilmesi için daha çok çalışma yapılmasına ihtiyaç olduğu ifade edilmektedir (Hall ve ark 2004).

Elektronik Çürük Monitörü (=Electronic Caries Monitor-ECM)

Çürük teşhisinde elektrik akımının kullanılması fikri ilk olarak 1878 yılında Magito tarafından ortaya atılmıştır. Mine ve dentinin özdirenci ilk kez Mumford tarafından ohm cinsinden hesaplanmıştır. Buna göre; minenin özdirenci $4.5x10^6$ ohm iken dentinin özdirenci $33x10^3$ ohm'dur (Gündüz 2006). Pincus 1951'de herhangi bir pit veya fissür çürüğünün elektriksel iletimindeki artıştan dolayı teşhis edilebileceğini iddia ederek ECM'den bahsetmiştir (Angmar-Masson ve ark 1998). Metodun kullanımı, sağlıklı dokularla çürük veya demineralize dokular arasındaki iletkenlik farkına dayanmaktadır. Bu metot; sağlam mine yüzeylerinin inorganik madde içeriğinin fazla olmasından dolayı ya çok az ya da hiç iletken olmaması, çürüklü veya demineralize olmuş mine yüzeylerinin ise oral sıvılara karşı geçirgenliklerinin artması veya demineralizasyon sonucu oluşan pöröz alanların tükürükle dolması sonucu bu yüzeylerde ölçülebilir bir elektriksel iletkenliğin oluşması esasına dayanmaktadır (Ersöz 2002).

Cihazın ilk versiyonları olan ve çürük ve sağlam minenin elektriksel iletkenlik farkını esas alarak çalışan *Vanguard Caries Detektör* ve *Caries Meter L* cihazları 1970'li yıllarda geliştirilmiştir (Stookey ve ark 1999). Cihazlarla ölçülen iletkenlik bir skala yardımıyla *Vanguard* sisteminde 0-9 arası rakamlarla, *Caries Meter L*'de ise dört renk ışık ile anlamlandırılmaktaydı. Bu sistemlerde, yüzey iletkenliğinin engellenmesi için nem ve tükürüğün uzaklaştırılmasında sürekli bir hava akımı kullanılmaktaydı. *Caries Meter L* cihazında iyi bir elektriksel kontak sağlayarak, tükürüğün etkisini en aza indirmek için diş yüzeyi salin solüsyonu ile nemlendirilmekteydi (Huysmans ve ark 1998, Stookey ve ark 1999). Bu aletten sonra *Elektronik Çürük Monitörünün (ECM)* farklı versiyonları geliştirilmiştir. 2009 yılı itibariyle piyasaya sürülen son versiyon ECM IV'tür (Longbottom ve Huysmans 2004). Cihaz üç değişik prosedür ile ölçüm yapabilmektedir; Vanguard, sürekli ölçüm ve standart ECM prosedürü.

1) Vanguard Prosedürü

Bu prosedürde ölçüm yapılacak dişlerin yüzeyleri, cihazın ölçüm probunun ucundaki ayrı bir kanaldan çıkan 7.5 litre/dakika'lık hava akımı ile kurutulur. Ölçüm yaklaşık üç saniye sürer. Ölçüm sonucu cihazın dijital ekranından okunur.

2) Sürekli Ölçüm Prosedürü

Bu prosedürde ECM tarafından hava akımı uygulanmaz. Diş yüzeyinin ıslak veya kuru halde ölçülebilmesi mümkündür. Kuru ölçüm yapılmak istendiğinde dental ünitin hava spreyi kullanılarak diş kurutulur.

3) Standart ECM Prosedürü

Ölçüm esnasında diş yüzeyi, cihazın ölçüm probunun ucundaki ayrı bir kanaldan çıkan 5 litre/dakika'lık hava akımı ile kurutulur. Ölçüm süresi beş saniyedir. Ölçüm sonucunda dijital ekranda ohm cinsinden beliren son ölçüm değeri dikkate alınarak dişin durumu hakkında yorum yapılabilir (ECM IV Clinical Guideline 1999).

Sağlıklı ve çürük dokulardaki elektriksel iletkenliğin farklı olması esasına dayalı olarak çalışan cihazda, elektriksel ölçüm üzerine etkili altı faktörün varlığı tanımlanmıştır. (Longbottom ve Huysmans 2004);

Pörozite

Maturasyon, florozis ve hipomineralizasyon kavramları ile ilişkili olan pörozite elektriksel tekniklerin kullanımında oldukça önemlidir. Erüpsiyondan sonraki dönemde bireyler arasındaki maturasyon farklılıkları ve bu farklılıkların zamanla azalması ECM ölçümleri ile tespit edilmiştir (Schulte ve ark 1999, ten Bosch ve ark 2000). Florozisli dişler de artmış pöröziteye sahip olduğundan rezistansları ECM ölçümlerinde düşük elde edilmektedir (Longbottom ve Huysmans 2004).

Yüzey Alanı

Diş ile elektrotun temasta olduğu yüzey alanı elektriksel ölçümler için önemli bir faktördür. Noktasal olarak ve yüzey şeklinde temas eden elektrotlar, elektriksel özellikler bakımından farklı değerler üretirler.

Dokunun Kalınlığı

Özellikle fissürlerdeki minenin kalınlığına ait çeşitlilikler elektriksel ölçümü etkilemektedir. (Wang ve ark 2000).

Minenin Hidrasyonu

ECM aletinin kullanımı öncesinde dişlerin dehidrate edilmesinin sonuçları etkileyeceği bildirilmiştir.

Sıcaklık

Dişin sıcaklığının elde edilen elektriksel değeri etkilediği gösterilmiştir (Huysmans ve ark 2000).

Dental dokular içerisindeki sıvıların iyon konsantrasyonu

Özellikle mine içerisindeki dental dokuya ait sıvıların iyon konsantrasyonunun elektriksel ölçüm değerleri için kritik olduğu bildirilmiştir ancak bu konuda yapılmış fazla çalışma bulunmamaktadır (Longbottom ve Huysmans 2004).

Elektriksel Empedans Spektroskopisi (=Electrical Empedans Spectroscopy-EES)

Elektriksel iletkenlik farklılığını esas alarak çalışan bir diğer cihaz elektriksel empedans spektroskopisidir. Elektriksel frekans dağılımlarını tarayan ve diğer parametreler arasında kapasitans ve empedansa ait bilgileri toplayan bir alettir. ECM'den farklı olarak sabit bir frekans yerine farklı frekansları kullanarak veri toplamaktadır (Longbottom ve Huysmans 2004). Ölçüm yapılacak dokular için bu dokuların özelliklerine denk bir devre geliştirilmesi ile bu dokuların elektriksel davranışlarının tarif edilebilmesi mümkün olmaktadır. Elektriksel empedans spektroskopisinin prototipi mevcuttur, aletin geliştirilmesi ile ilgili çalışmalar devam etmektedir (Longbottom ve Huysmans 2004).

Lazer Floresans Yöntemi (DİAGNOdent)

Dental sert dokular, floresansın karakteristik bir tipi olarak tanımlanan, otofloresans özelliğine sahiptir. Uygun dalga boyundaki kırmızı ışık diş üzerine uygulandığında, mine tarafından absorbe edilerek saçılır ve diş içerisinde derinlere penetre olabilir (Hibst ve ark 2001). Bu penetrasyon sayesinde, minenin altındaki çürük dentinin floresansını ölçmek mümkündür. Oluşan floresans, sağlam ve çürük diş dokuları için farklı özelliklerdedir (Hibst ve Gall 1998). Floresans spektroskobik çalışmalar, 655 nm'lik kırmızı ışık ile uyarılmış çürük ve sağlam diş dokuları arasında hatırı sayılır derecede kontrast olduğunu ortaya koymuştur (Hibst ve ark 2001). Çürük dokuda, sağlam doku ile kıyaslandığında daha yoğun bir floresans bulunmuştur (Lussi ve ark 2004). Bu yüksek floresans hem bakterilerin diş sert dokuları üzerinde meydana getirdikleri yıkım hem de bakteri yıkım ürünlerinin başlangıç lezyonuna diffüze olması nedeniyle oluşmaktadır. Floresans konusunda edinilen bilgiler ışığında lazer floresansı temeline dayanan DİAGNOdent cihazı çürük lezyonlarının belirlenmesi için 1998 yılında tanıtılmıştır.

DİAGNOdent, lazer ışığından yararlanarak çürük teşhisinde kullanılan bir cihazdır. Cihaz esas olarak; prob, fiber optik kablo, lazer diyot ve elektronik üniteden oluşmaktadır. Elektronik ünite, kontrol ve gösterge paneline sahiptir. Dijital panel,

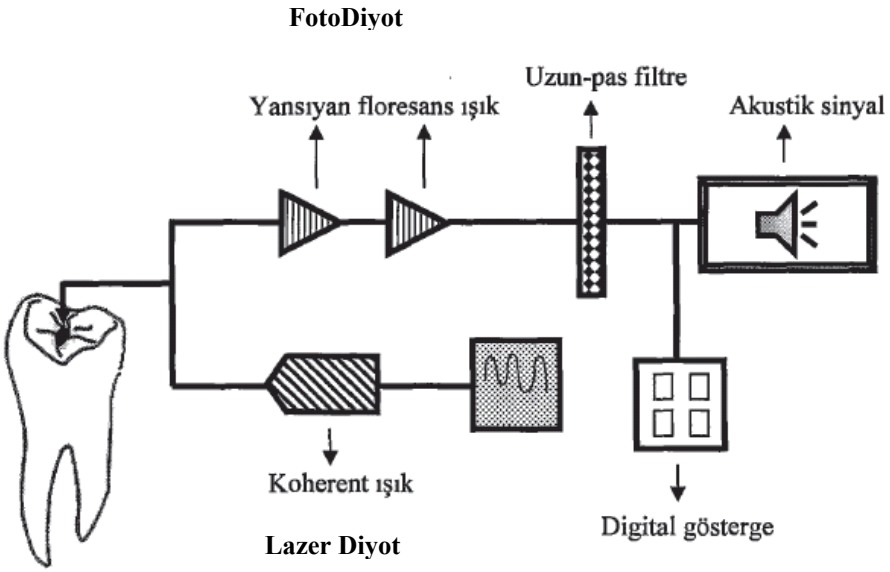
hem o anda ölçüm yapılan bölgedeki gerçek değeri hem de o nokta üzerinde ölçülen en yüksek değeri göstermektedir (Pretty ve Maupome 2004). Lazer diyot, dişe direkt yönlendirilen 655nm dalga boyuna sahip bir ışık sağlar. Oluşan ışık, fiber optiklerle diş üzerine yansıtılır. Lazer ışık, dişin yapısındaki organik ve inorganik maddeler tarafından absorbe edilir. Bu ışığın bir kısmı dişin yapısında bir değişiklik ile karşılaştığı zaman farklı dalga boyuna sahip floresans ışığa dönüşür ve geri yansır. Dokulardan yansıyan floresans ve saçılmış ışık bir araya toplanır ve filtreden geçer. Filtre, saçılmış ışığı ve kısa dalga boylu ışığı absorbe eder, uzun dalga boylu ışığı yansıtır. Yansıyan bu ışığın floresans değeri, kontrol ünitinde uygun bir elektronik sistem ile değerlendirilerek rakamsal olarak 0-99 arasında ifade edilir (Şekil 1.1). (Akgül ve Özdabak 2003, Ergücü ve Türkün 2006, Pretty 2006, Lussi 2006).

Ölçümler için cihazda iki tip prob tasarlanmıştır. Bu uçlardan eğimli ve konik şekilli olan A ucu, fissür çürüklerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. B ucu ise bukkal ve lingual yüzeylerde kullanılmaktadır.

DİAGNOdent ile incelenecek dişler temizlenmelidir ve kurutulmalıdır ancak aşırı kurutmanın, yetersiz polisajın, polisaj sonrasında dişin yeterince yıkanmamasının floresans değerlerini etkilediği bildirilmiştir (Lussi ve ark 1999, Toraman ve Bala 2003, Hosoya ve ark 2004, Mendes ve ark 2004). Ayrıca; diş taşı, renklenmiş fissürler, restorasyonlar ve dişin yapısındaki mineralizasyonla ilgili gelişimsel defektler floresans değerini etkilemektedir (Lussi 2003).

Cihaz kullanıma hazırlanırken üretici tarafından hazırlanmış porselen referans ile kalibre edilmelidir. Sonra diş üzerindeki sağlam bir alandan floresans değeri ölçülerek o diş için geçerli başlangıç değeri oluşturulur. Bu değer, incelenecek bölgenin floresans değerinden cihaz tarafından elektronik olarak çıkarılmaktadır. Sonra, cihazın ucu ölçüm yapılacak bölge üzerine yerleştirilerek maksimum değer okunana kadar bu alanda dolaştırılır.

Şekil 1.2 DİAGNOdent'in çalışma prensibi (Akgün 2005).



DİAGNOdent cihazının özellikle başlangıç çürüklerinin ve gizli çürüklerin teşhisinde başarılı olduğu bildirilmektedir ve cihazın etkinliğini değerlendiren pek çok çalışmanın sonucunda DİAGNOdent aleti hem süt hem de daimi dişlerde geleneksel muayene yöntemlerine yardımcı, başarılı bir sistem olarak tanımlanmıştır (Lussi 1999, Shi ve ark 2000, Moore ve Wilson 2001, Lussi 2004).

Diğer Yöntemler

Birçok üniversitede ve dental firmada çürük teşhisine ve değerlendirilmesine yönelik yeni sistemlerin geliştirilmesi için çalışmalar devam etmektedir. Geliştirilmesi yönünde çalışmaların devam ettiği bazı sistemler şöyle sayılabilir;

- Multifoton Görüntüleme,
- Frekans Bağımlı Kızılötesi,
- Fototermal Radyometri,
- Polarizasyona Duyarlı Optik Koherens Tomografisi,
- Floresans Spektroskopisi,
- Alternatif Akımlı Empedans Spektroskopisi,
- Terahertz Görüntüleme,
- Kızılötesi Floresans,
- Fiberoptik Konfokal Mikroskop.

Yeni bir cihazın tasarımı, geliştirilmesi, üretimi ve piyasaya sürülmesi uzun yıllar almaktadır. Bu nedenle sözü edilen sistemlerin deneme aşamasında olduğu ifade edilmektedir (Tranæus ve ark. 2005, Ergücü ve Türkün 2006).

Çürük lezyonlarının erken dönemde teşhis edilmesi, takip edilmesi ve doğru tedavi kararlarının alınabilmesi için güvenilir, doğruluğu yüksek, nicel yöntemlerin geliştirilmesi ve kullanılması önem taşımaktadır. Çürük lezyonlarının erken teşhisi için geliştirilen yeni yöntemler, remineralizasyonla iyileşebilecek lezyonların teşhis sıklığını artırmaktadır. Günümüzde, yukarıda bahsedilen diagnostik metotlar arasından en çok tercih edilenlerin ECM ve DİAGNOdent olduğu dikkat çekmektedir. Bu tez çalışmasında geleneksel muayene yöntemleri olan gözle muayene ve radyolojik muayene ile yeni geliştirilen ECM ve DİAGNOdent sistemlerinin süt dişlerinin okluzal çürüklerindeki etkinliklerinin *in vivo* ve *in vitro* şartlarda karşılaştırılması amaçlanmıştır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu araştırma, farklı muayene yöntemlerinin (gözle muayene, radyolojik muayene, lazer floresans sistemi ve elektronik çürük monitörü) çürük teşhisindeki etkinliklerini *in vivo* ve *in vitro* koşullarda araştırmak amacıyla gerçekleştirildi.

2.1 Gereç

Araştırmada, S.Ü. Dişhekimliği Fakültesi Pedodonti Kliniği'ne başvuran hastaların, daimi diş indifasına bağlı olarak düşme zamanı gelmiş ve radyolojik olarak da çekim endikasyonu kesinleşmiş 200 adet süt ikinci molar dişi kullanıldı. Bu dişlerdeki okluzal çürüklerin değerlendirilmesinde kullanılan gereç ve cihazlar Çizelge 2.1.'de gösterildi.

2.2 Yöntem

Dört farklı muayene yönteminin çürük teşhisindeki etkinliğinin araştırıldığı bu çalışma, S.Ü. Dişhekimliği Fakültesi Etik Kurulu'nun onayı alınarak (23.12.2005 Tarih ve 2005/022 sayılı karar) yürütüldü. Araştırmada daimi diş indifasına bağlı olarak düşme zamanı gelmiş ve radyolojik olarak da çekim endikasyonu kesinleşmiş 200 adet süt ikinci molar diş kullanıldı. Makroskobik olarak sağlıklı görünen, fissür renklenmesi bulunan veya okluzal yüzeyinde önemsiz düzeyde yapısal yıkım gözlenen dişler çalışmaya dahil edildi. Dentine kadar uzanan çürük formasyonunun makroskobik işaretlerini taşıyan dişler, dental florozlu, hipoplazik veya dolgulu dişler çalışma dışı bırakıldı. Araştırma kriterlerine uygunluk gösteren ilk 200

çocuğun ebeveynlerine “Klinik veya Deneysel Çalışmaya Katılmak İçin Bilgilendirilmiş Gönüllü Onayı Formu” okutuldu ve yazılı rızaları alındı.

Üç farklı gözlemciden çalışmada kullanılmak üzere seçilmiş dişleri ağız içerisinde (*in vivo*) ve çekimden sonra (*in vitro*) gözle, radyolojik olarak, lazer floresans sistemi ve ECM yöntemleri ile muayene etmeleri istendi. Bu muayeneler sonrasında çalışmanın altın standardı olan histolojik değerlendirme gerçekleştirildi.

Çizelge 2.1. Çalışmanın veri toplama aşamalarında kullanılan cihazlar ve üretici firmaları.

Cihazın Kullanıldığı Aşama	Ticari Adı	Üretici Firma
Gözle muayene	tgrubber Polisaj lastiği	tgdent Technical&General Ltd., London
	Hu-Friedy MIR4 Muayene aynası	Hu-Friedy, Chicago, IL
Radyolojik muayene	Trophy ETX Röntgen cihazı	Trophy Radiologie, Vincennes, Cedex, France
	Kodak RVG 5000 Dijital radyografi sistemi	Eastman Kodak, Rochester, NY
Lazer floresans sistemi ile gerçekleştirilen muayene	DİAGNOdent 2095	Kavo, Biberach, Germany
Elektronik çürük monitörü ile gerçekleştirilen muayene	Electronic Caries Monitor (ECM IV)	Lode Diagnostics,The Netherlands
Histolojik değerlendirme	Isomet kesit cihazı	Buehler, Lake Bluff, IL, ABD
	Olympos SZ4045 TRPT Steromikroskop	Olympos, Osaka, Japan

2.2.1. *In vivo* Aşamaya Ait Yöntem

Gözle muayene

Çekim endikasyonu konulan dişlerin okluzal yüzeylerindeki plak ve renklenmeler polisaj işlemi ile uzaklaştırıldı. Gözle muayene; sond kullanmaksızın, iyi bir aydınlatma altında ve dişler kurutularak gerçekleştirildi. Gözlemciler, Souza-Zaroni ve ark. (2006) tarafından tarif edilmiş olan kriterlere göre dişleri skorladı (Çizelge 2.2) (Resim 2.1-2.5).

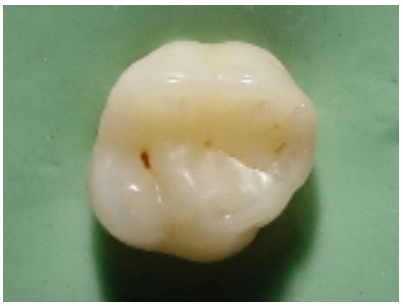
Çizelge 2.2 Gözle muayene kriterleri.

Skorlar	Kriterler
0	Çürük yok
1	Minede başlangıç çürüğü
2	Minede kavite
3	Dentinde kavite (çürük pulpaya ulaşmamıştır)
4	Pulpaya kadar ulaşan çürük

Resim 2.1 Gözle muayenede tüm gözlemcilerin “0” skoru verdiği örnek.



Resim 2.2 Gözle muayenede tüm gözlemcilerin “1” skoru verdiği örnek.



Resim 2.3 Gözle muayenede tüm gözlemcilerin “2” skoru verdiği örnek.



Resim 2.4 Gözle muayenede tüm gözlemcilerin “3” skoru verdiği örnek.



Resim 2.5 Gözle muayenede tüm gözlemcilerin “4” skoru verdiği örnek.



Radyolojik Muayene

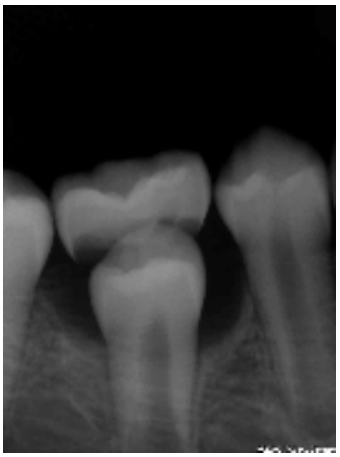
Çalışmaya dâhil edilecek hastaların seçimi aşamasında dişlerin düşme zamanını belirlemek amacıyla alınmış olan dijital radyografiler, aynı üç gözlemci tarafından (birbirlerinden bağımsız olarak) değerlendirildi. Dijital radyografik görüntüler Trophy ETX röntgen cihazı ve Kodak RVG 5000 dijital radyografi sistemi kullanılarak elde edildi.

Değerlendirmede Pereira ve ark. (2009) tarafından belirtilen skorlama kullanıldı (Çizelge 2.3) (Resim 2.6-2.10).

Çizelge 2.3 Radyolojik değerlendirme kriterleri.

Skorlar	Kriterler
0	Çürük yok
1	Minenin dış yarısına kadar uzanan radyolusensi
2	Minenin iç yarısına kadar uzanan radyolusensi
3	Dentinin dış yarısına kadar uzanan radyolusensi
4	Dentinin iç yarısına kadar uzanan radyolusensi

Resim 2.6 Radyolojik muayenede tüm gözlemcilerin “0” skoru verdiği örnek.



Resim 2.7 Radyolojik muayenede tüm gözlemcilerin “1” skoru verdiği örnek.



Resim 2.8 Radyolojik muayenede tüm gözlemcilerin “2” skoru verdiği örnek.



Resim 2.9 Radyolojik muayenede tüm gözlemcilerin “3” skoru verdiği örnek.



Resim 2.10 Radyolojik muayenede tüm gözlemcilerin “4” skoru verdiği örnek.



Lazer Floresans Sistemi ile Gerçekleştirilen Muayene

Çalışmanın bu aşaması DİAGNOdent 2095 cihazı ile gerçekleştirildi (Resim 2.11).

Resim 2.11 DİAGNOdent 2095 cihazı.



Lazer floresans ölçümleri, gözle muayene ve radyolojik muayeneyi yapan gözlemciler tarafından (birbirlerinden bağımsız olarak) gerçekleştirildi. Bu aşamada cihazın fissür yüzeyleri için üretilmiş "A" probu kullanıldı. Ölçümler yapılmadan önce, cihaz ile birlikte verilen seramik standart kullanılarak kalibrasyon işlemi yapıldı. Daha sonra ölçüm yapılacak dişin düz ve sağlam bir yüzeyinden floresans değeri ölçülerek başlangıç değeri oluşturuldu. Ölçümler yapılırken dişlerin aşırı kurutulmamasına ve reflektör ışığının kapalı olmasına dikkat edildi. Her gözlemci, her bir diş için üç ölçüm yaptı ve gözlediği pik değerlerin ortalamasını kendi ölçüm değeri olarak kaydetti. Ölçümler esnasında probun santral fossa dışına çıkmamasına, dişin uzun aksına dik olarak yerleşmesine ve dişe basınç uygulanmamasına dikkat edildi. Elde edilen veriler üreticinin belirttiği eşik değerleri esas alınarak yorumlandı (Kavo DİAGNOdent 2095 Clinical Guidelines, 2003) (Çizelge 2.4).

Çizelge 2.4. DİAGNOdent ölçümlerinin değerlendirme kriterleri.

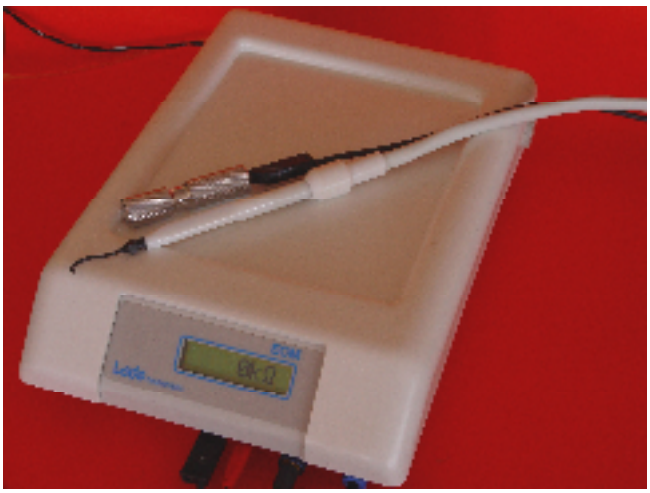
Skorlar	Değerler	Çürük seviyesi
0	0-14	Çürük yok ya da minenin dış yarısında sınırlanmış histolojik mine çürüğü
1	15-20	Minede sınırlı çürük
2	21-30	Mine-dentin birleşiminden dentine uzanan çürük
3	31-99	Derin dentin çürüğü

ECM ile Gerçekleştirilen Muayene

Bu aşamanın uygulanması sırasında elektronik çürük monitörü (ECM IV) cihazı kullanıldı (Resim 2.12).

Dişlerin değerlendirilmesi sırasında aletin standart ölçüm prosedürü seçildi. Ölçümün başlangıcında hastadan aletin referans elektrodunu elinde tutması istendikten sonra standart başlangıç koşullarını sağlamak için diş yüzeyi tükürük ile nemlendirildi. Ölçüm yapan elektronik uç, diş üzerinde değerlendirilecek noktaya yerleştirilerek ölçüm işlemine başlandı. Ölçüm yapılırken yanak ve dilin ölçüm yapılan dişten uzaklaştırılmasına, yumuşak dokuların diş ile kontakta olmamasına dikkat edildi. Üreticinin tavsiyeleri doğrultusunda her dişten 3 adet ölçüm yapıldı, elde edilen değerlerin ortalaması ölçüm değeri olarak kaydedildi. Her ölçümden önce hastadan diş yüzeyini dili yardımı ile 5 sn kadar nemlendirmesi istendi. Cihazdan elde edilen veriler üreticinin belirttiği eşik değerleri esas alınarak yorumlandı (Çizelge 2.5).(Operator manual electrical caries monitor IV, 1999)

Resim 2.12 Elektronik çürük monitörü (ECM IV).



Çizelge 2.5 ECM ölçümlerinin değerlendirme kriterleri.

Skorlar	Değerler	Çürük seviyesi
0	>10.00 MΩ	Sağlıklı
1	10.00-2.50 MΩ	Mine çürüğü
2	2.50-0.151 MΩ	Dentin çürüğü
3	≤ 0.150 MΩ	Derin dentin çürüğü

2.2.2. *In vitro* Aşamaya Ait Yöntem

In vivo aşamanın tamamlanmasından sonra dişlerin çekimi gerçekleştirildi. Çekilen dişler, hastaların rızası ile çalışmada kullanılmak üzere numaralandırılıp +4 C'de salin solüsyonda saklandı. Çekim işlemini takip eden 14. günde gözle muayene, radyolojik muayene, lazer floresans ve ECM ölçümleri üç gözlemci tarafından birbirinden bağımsız olarak tekrarlandı.

Gözle Muayene

In vivo aşamadaki süreç aynı şekilde tekrarlandı.

Radyolojik Muayene

Çekilen dişler ağız dışı ortamda, paralel tekniğe uygun şartlar oluşturularak dijital radyografik yöntem ile yeniden görüntülendi. Dişlerin bukkal yüzeylerine yumuşak dokuya eşdeğer, radyografik densiteyi sağlayan,

1,5 cm'lik akrilden hazırlanmış blok yerleştirildi. Bu görüntüler, *in vivo* aşamadaki kriterlere uygun olarak skorlandı.

Lazer Floresans Sistemi ile Gerçekleştirilen Muayene

In vivo aşamadaki süreç aynı şekilde tekrarlandı.

ECM ile Gerçekleştirilen Muayene

Ölçümler yapılmadan önce dişlerin kök uçları elektriksel kontağın sağlanabilmesi amacıyla serum fizyolojik emdirilmiş pamuklar ile temas ettirildi. Ayrıca diş yüzeyi de nemlendirildi. Üreticinin tavsiyeleri doğrultusunda her dişten 3 adet ölçüm yapıldı ve elde edilen değerlerin ortalaması ölçüm değeri olarak kaydedildi. Her bir ölçüm öncesinde diş yüzeyi serum fizyolojik ile tekrar nemlendirildi.

Histolojik Değerlendirme

Histolojik değerlendirme için dişler, akrilik kalıplara tutturuldu. Ardından Isomet kesit cihazı (Resim 2.13) kullanılarak, su soğutması altında elmas separe ile mezio-distal yönde, ölçüm yapılan noktanın ortasından geçen ve dişin uzun aksına paralel 300-400 μm'lik dilimlere bölündü. Çürüğün en derin görüldüğü kesit değerlendirme için seçildi.

Dilimler Olympos SZ4045 TRPT stereomikroskopta X40 büyütmede histolojik değerlendirme için skorlandı (Resim 2.14). Skorlamada Francescut ve Lussi (2003)'nin kriterleri esas alındı (Çizelge 2.6). Histolojik kesitlere ait fotoğraflar Resim 2.15- 2.19'de gösterildi.

Resim 2.13 Isomet kesit cihazı.



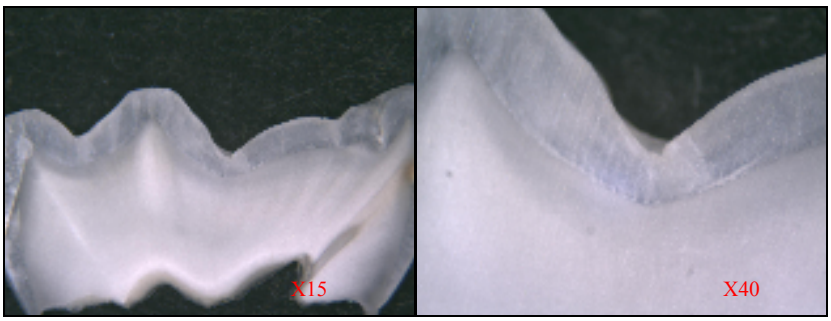
Resim 2.14 Histolojik değerlendirilmede kullanılan stereomikroskop.



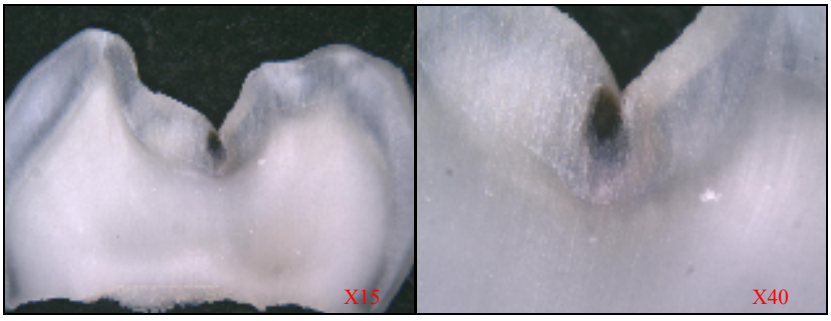
Çizelge 2.6 Histolojik değerlendirme kriterleri.

Skorlar	Kriterler
0	Çürük yok
1	Başlangıç aşamasında mine çürüğü (Çürük, minenin dış yarısında sınırlanmış)
2	Minenin içine kadar ulaşmış çürük (Çürük, minenin dış yarısını aşmış, mine-dentin birleşim hattına kadar ulaşmış)
3	Yüzeysel dentin çürüğü (Çürük, dentinin dış yarısında sınırlanmış)
4	Derin dentin çürüğü (Çürük, dentinin dış yarısını aşmış)

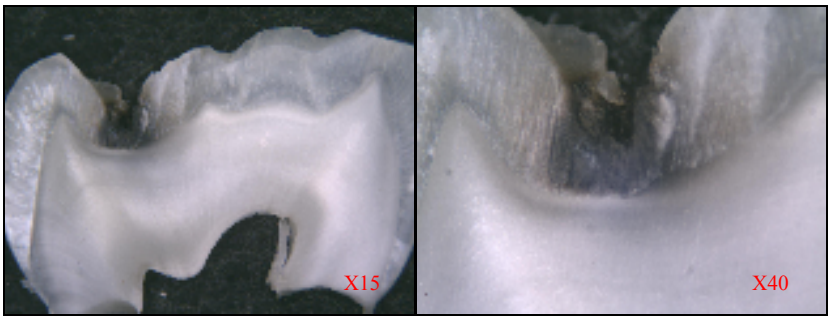
Resim 2.15 Histolojik değerlendirmede "0" skoru verilen örnek.



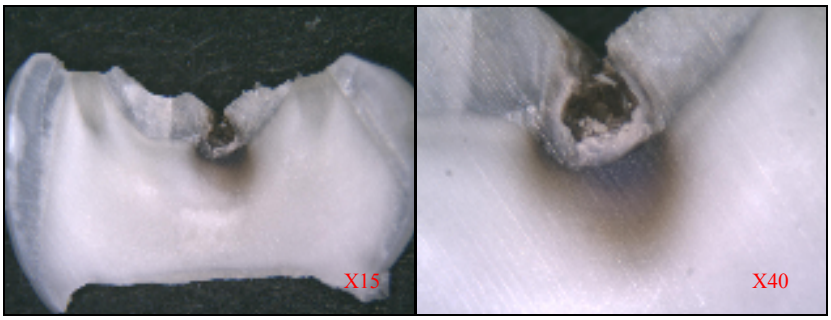
Resim 2.16 Histolojik değerlendirmede "1" skoru verilen örnek.



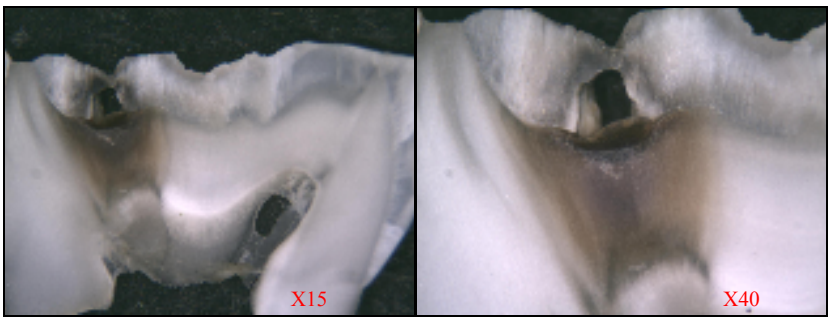
Resim 2.17 Histolojik değerlendirmede “2” skoru verilen örnek.



Resim 2.18 Histolojik değerlendirmede “3” skoru verilen örnek.



Resim 2.19 Histolojik değerlendirmede “4” skoru verilen örnek.



2.3. İstatistiksel Değerlendirme

Araştırmanın istatistiksel değerlendirmeleri Selçuk Üniversitesi Tıbbi İstatistik Bilim Dalı'nda gerçekleştirildi. Verilerin değerlendirilmesi için SPSS for Windows Release 15.0 Software (SPSS Inc, Chicago, IL) istatistik paket programı kullanıldı.

2.3.1. *In Vivo* Bulguların İstatistiksel Değerlendirmesi

In vivo koşullar için muayene yöntemlerinin her gözlemci için duyarlılık (sensitivite=SN), seçicilik (spesifisite=SP), pozitif kestirim değeri (pozitif prediktif value= +PV), negatif kestirim değeri (negatif prediktif value= -PV) ve doğruluk oranları (accuracy rate= DO) aşağıda belirtilen formüller kullanılarak hesaplandı.

		REFERANS TEST		
YENİTEST		Gerçek hastalar (1)…….Gerçek sağlamlar (0)		Toplam
	Çürükler (1)	**a** (Gerçek pozitif)	**b** (Yalancı pozitif)	**a+b**
	Sağlamlar (0)	**c** (Yalancı negatif)	**d** (Gerçek negatif)	**c+d**
	Toplam	**a+c**	**b+d**	**a+b+c+d**
	SN = (a/a+c)x100 SP = (d/b+d)x100 (+)PV= (a/a+b)x100 (-)PV= (d/c+d)x100 DO= (a+d/a+b+c+d)x100			

In vivo koşullarda yapılan gözle muayene, radyografik muayene, DİAGNOdent, ECM ölçümlerinin ve altın standart olarak kabul edilen histolojik değerlendirme sonuçları arasındaki uyum/tutarlılık *"Cohen's Kappa Analizi"* ile değerlendirildi. Bu analiz sayesinde Kappa katsayıları, genel tutarlılık değerleri ve P değerleri elde edildi. Kappa katsayılarının yorumu Landis ve Koch (1977)'un kriterlerleri esas alınarak yapıldı (Çizelge 2.8).

Çizelge 2.8 Kappa istatistiğine göre uyum değerlendirmesi.

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

DİAGNOdent ve ECM aletlerinden *in vivo* koşullarda elde edilen ölçüm değerlerine ait ortalamaların histolojik değerlendirmelere karşılık gelen eşik değerleri ROC (Reciever Operating Characteristic) analizi ile belirlendi. Her histolojik skor için ROC eğrisi elde edildi. Böylece cihazların bu çalışmaya özgü eşik değerleri belirlenmiş oldu. Elde edilen eşik değerlerine karşılık gelen optimum spesifisite ve sensitivite değerleri ve ROC eğrisi altında kalan alanlar tespit edildi.

2.3.2. *In Vitro* Bulguların İstatistiksel Değerlendirmesi

In vivo aşamadan elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmesi ile aynı şekilde yapıldı.

2.3.3. *In Vivo* ve *In Vitro* Bulguların Karşılaştırılmasına ait İstatistiksel Değerlendirme

İn vivo ve *in vitro* şartlar altında yapılan çalışmada;

- Üç gözlemcinin dört farklı muayene yönteminden elde ettikleri skorların kendi aralarında karşılaştırılması,
- Gözlemciler arası tutarlılığının ve gözlemcinin farklı ölçümleri arasındaki tutarlılığının belirlenebilmesi

için Kappa testi uygulandı. Elde edilen Kappa katsayılarının yorumu Çizelge 2.7'de açıklanan kriterler esas alınarak yapıldı.

In vivo ve *in vitro* şartlar altında yapılan çalışmada;

- DİAGNOdent ve ECM ölçümleri için, ölçümü yapan gözlemcinin *in vivo* ölçümü ile *in vitro* ölçümü arasındaki uyum,
- DİAGNOdent ve ECM ölçümleri için, gözlemciler arası uyum

gruplar arası korelasyon katsayısı (Intraclass Correlation Coefficient=ICC) ile belirlendi. Katsayı, %95 güven aralığıyla ifade edildi.

3. BULGULAR

Araştırma kapsamında, okluzal çürük tanısı için gözle muayene, dijital radyografi, DİAGNOdent ve ECM'nin karşılaştırılması amacıyla altın standart olarak kabul edilen histolojik değerlendirme yapıldı. Bu değerlendirme sonucunda toplam 200 adet süt molar dişinden;

36 dişin (% 18) sağlam olduğu,

54 dişin (%27) minenin dış yarısında çürük lezyonunun olduğu,

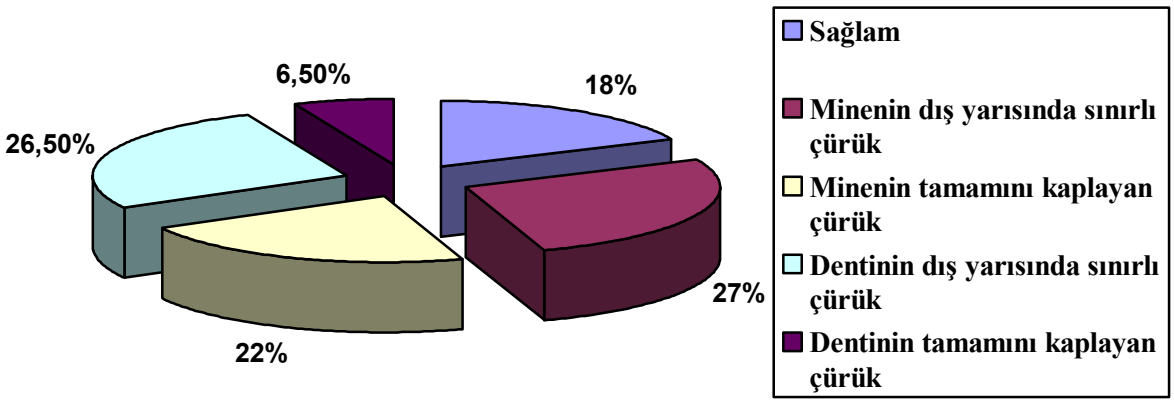
44 dişin (%22) minenin tamamını kaplayan çürük lezyonunun olduğu,

53 dişin (%26,5) dentinin dış yarısında çürük lezyonunun olduğu,

13 dişin (%6,5) dentinin tamamını kaplayan çürük lezyonunun olduğu

görüldü (Grafik 3.1).

Grafik 3.1 Araştırmaya dâhil edilen dişlerdeki çürük derinliklerinin dağılımı.



Dört farklı muayene yönteminin etkinliklerinin araştırıldığı bu çalışmadan elde edilen bulgular;

- *In vivo* aşamaya ait bulgular
- *In vitro* aşamaya ait bulgular
- *In vivo* ve *in vitro* aşamalarda yapılan değerlendirmelerin ve ölçümlerin birbirleri ile karşılaştırılmasına ait bulgular

başlıkları altında değerlendirildi.

3.1. *In vivo* Aşamaya Ait Bulgular

Çalışmanın *in vivo* aşamasından elde edilen bulgular;

- Duyarlılık, seçicilik, pozitif kestirim, negatif kestirim ve doğruluk değerlerine ait bulgular,
- Muayene yöntemleri ile histolojik değerlendirme sonuçları arasındaki uyuma ait bulgular,
- DİAGNOdent ve ECM aletlerinin histolojik değerlendirmelere göre belirlenen eşik değerlerine ait bulgular

alt başlıkları altında değerlendirildi.

3.1.1. Duyarlılık, Seçicilik, Pozitif Kestirim, Negatif Kestirim ve Doğruluk Oranı Değerlerine Ait Bulgular

In vivo şartlar altında her gözlemcinin okluzal çürüklerin teşhis edilmesinde kullandıkları gözle muayene, radyolojik muayene, DİAGNOdent ve ECM yöntemlerinin duyarlılık, seçicilik, pozitif kestirim, negatif kestirim ve doğruluk oranı değerleri Çizelge 3.1'de gösterildi.

Duyarlılık değerlerine ait bulgular;

In vivo şartlarda gözle muayenede en yüksek duyarlılık değeri 2. gözlemciye ait bulunurken (SN= 0,89), 1. ve 3. gözlemciler için aynı duyarlılık değeri belirlendi (SN= 0,84). Gözle muayeneye ait ortalama duyarlılık değeri 0,86'dır.

Radyolojik muayene yönteminde; en yüksek duyarlılık değeri 1. gözlemciye ait bulunurken (SN=0,99), en düşük duyarlılık değeri 2. gözlemcinin verilerinden elde edildi (SN=0,77). Radyolojik muayeneye ait ortalama duyarlılık değeri 0,89'dur.

DİAGNOdent ile okluzal çürüklerin teşhis edilmesinde; en yüksek duyarlılık değeri 3. gözlemcinin ölçümlerinden (SN=0,70) en düşük değer ise 1.

gözlemcinin ölçümlerinden elde edildi (SN=0,66). DİAGNOdent ölçümlerine ait ortalama duyarlılık değeri 0,68 olarak belirlendi.

ECM aleti kullanılarak yapılan değerlendirmeler neticesinde en yüksek duyarlılık değeri 1. gözlemcinin ölçümleri sonucunda elde edilirken (SN= 0,99) 2. ve 3. gözlemciler de yakın sonuçlar elde etti (SN= 0,98). ECM ölçümlerine ait ortalama duyarlılık değeri 0,98 olarak belirlendi.

Tüm yöntemler içerisinde her üç gözlemcinin de çürük olan dişleri tespit edebilmesine olanak sağlayan, ortalama olarak en yüksek duyarlılık değerini veren yöntem ECM olarak belirlendi. Daha sonra sırasıyla radyolojik muayene, gözle muayene ve DİAGNOdent'e ait duyarlılık değerlerinin geldiği görüldü (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. *In vivo* koşullarda üç gözlemci için dört farklı çürük teşhis yönteminin histolojik tanı kriterlerine göre duyarlılık, seçicilik, pozitif kestirim, negatif kestirim ve doğruluk oranı değerleri.

YÖNTEM	GÖZLEMCİ	SN	SP	(+) PV	(-) PV	DO
Gözle Muayene	1	0,84	0,97	0,99	0,56	0,86
	2	0,89	0,94	0,99	0,65	0,90
	3	0,84	0,94	0,99	0,57	0,86
	Ortalama	0,86	0,95	0,99	0,59	0,87
Radyolojik Muayene	1	0,99	1,00	1,00	0,97	1,00
	2	0,77	0,58	0,89	0,36	0,74
	3	0,91	1,00	1,00	0,72	0,93
	Ortalama	0,89	0,86	0,96	0,68	0,89
DİAGNOdent	1	0,66	0,97	0,99	0,38	0,72
	2	0,69	0,94	0,98	0,40	0,74
	3	0,70	0,97	0,99	0,41	0,75
	Ortalama	0,68	0,96	0,99	0,,40	0,74
ECM	1	0,99	1,00	1,00	0,95	0,99
	2	0,98	0,97	0,99	0,92	0,98
	3	0,98	0,97	0,99	0,90	0,98
	Ortalama	0,98	0,98	0,99	0,92	0,98

Seçicilik değerlerine ait bulgular;

In vivo şartlarda gözle muayenede en yüksek seçicilik değeri 1. gözlemcinin muayeneleri neticesinde elde edilirken (SP= 0,97), 2. ve 3. gözlemciler için aynı değer belirlendi (SP= 0,94). Gözle muayene için ortalama seçicilik değeri 0,95 olarak belirlendi.

Radyolojik muayene yönteminde 1. ve 3. gözlemcinin seçicilik değerleri (SP= 1,00), 2. gözlemciden daha yüksek olarak hesaplandı (SP= 0,58). Radyolojik muayene için ortalama seçicilik değeri 0,86 olarak belirlendi.

DİAGNOdent ile okluzal çürüksüz dişlerin tespit edilmesinde 1. ve 3. gözlemciler aynı seçicilik değerini elde ederken (SP=0,97), 2. gözlemci onlara kıyasla daha düşük bir değer elde etti (SP=0,94). DİAGNOdent için ortalama seçicilik değeri 0,96 olarak belirlendi.

ECM aleti kullanılarak yapılan değerlendirme neticesinde 1. gözlemci en yüksek seçicilik değerini elde ederken (SP= 1,00), 2. ve 3. gözlemciler de yakın sonuçlar elde etti (SP= 0,97). ECM için ortalama seçicilik değeri 0,98 olarak belirlendi.

Tüm yöntemler içerisinde her üç gözlemcinin de çürüksüz dişleri ayırt edebilmesine olanak sağlayan, en yüksek seçicilik değerini veren yöntem ECM olarak belirlendi. Daha sonra sırasıyla DİAGNOdent, gözle muayene ve radyolojik muayeneye ait seçicilik değerlerinin geldiği görüldü (Çizelge 3.1).

Pozitif kestirim değerlerine ait bulgular;

Gözle muayene yöntemine ait verilerin hesaplanması neticesinde her üç gözlemci için de pozitif kestirim değeri 0,99 olarak bulundu.

Radyolojik muayene verilerinin hesaplanması neticesinde 1. ve 3. gözlemci için 1,00 değeri bulunurken, 2. gözlemcinin verilerinden 0,89 değeri elde edildi. Radyolojik muayeneye ait ortalama pozitif kestirim değeri 0,96 olarak belrilendi.

DİAGNOdent ölçümlerinden elde edilen verilerinin hesaplanması neticesinde 1. ve 3. gözlemci için 0,99 değeri bulunurken, 2. gözlemcinin

verilerinden 0,98 değeri elde edildi. DİAGNOdent ölçümleri için hesaplanan ortalama pozitif kestirim değeri 0,99 olarak belirlendi.

ECM ölçümlerinden elde edilen verilerin hesaplanması neticesinde 1. gözlemci için 1,00 pozitif kestirim değeri bulunurken, 2. ve 3. gözlemciler için 0,99 değeri elde edildi. ECM ölçümleri için hesaplanan ortalama pozitif kestirim değeri 0,99 olarak belirlendi (Çizelge 3.1).

Her gözlemci için bütün muayene yöntemlerinde yüksek pozitif kestirim değerleri elde edildiği görüldü.

Negatif kestirim değerlerine ait bulgular;

Gözle muayene yöntemine ait verilerin hesaplanması neticesinde en yüksek değer 2. gözlemci (-PV=0,65), en düşük değer ise 1. gözlemci için elde edildi (-PV=0,56). Gözle muayeneye ait ortalama negatif kestirim değeri 0,59 olarak belirlendi.

Radyolojik muayene yöntemine ait verilerin hesaplanması neticesinde en yüksek değer 1. gözlemci (-PV=0,97), en düşük değer ise 2. gözlemci için elde edildi (-PV=0,36). Radyolojik muayeneye ait ortalama negatif kestirim değeri 0,68 olarak belirlendi.

DİAGNOdent ölçümlerinden elde edilen veriler değerlendirildiğinde 3. gözlemci 0,41, 2. gözlemci 0,40 ve 1. gözlemci 0,38 negatif kestirim değerleri ile birbirlerine yakın sonuçlar elde edildi. DİAGNOdent ölçümleri için hesaplanan ortalama pozitif kestirim değeri 0,40 olarak belirlendi.

Tüm yöntemler içerisinde her gözlemci için en yüksek negatif kestirim değerleri ECM ölçümlerinden elde edildi. 1. gözlemci için 0,95, 2. gözlemci için 0,92 ve 3. gözlemci için 0,90 olarak hesaplanan negatif kestirim değerlerinin ortalaması 0,92 olarak belirlendi (Çizelge 3.1).

Doğruluk oranı değerlerine ait bulgular;

Tüm gözlemciler için en yüksek doğruluk oranı değerlerinin ECM ölçümlerinden elde edildiği görüldü. 1. gözlemci için 0,99, 2. ve 3. gözlemci için 0,98 olarak hesaplanan doğruluk oranlarının ortalaması 98,3 olarak belirlendi. Gözle muayene için doğruluk oranı değerleri 1. ve 3. gözlemci için 0,86, 2. gözlemci için 0,90 olarak hesaplandı. Gözle muayeneye ait ortalama doğruluk oranı 0,87 olarak bulundu. Radyolojik muayenede 1. gözlemci 1,00 değerini elde ederken, 3. gözlemci 0,93, 2. gözlemci için ise 0,74 değeri hesaplandı. Radyolojik muayeneye ait ortalama doğruluk oranı 0,89 olarak hesaplandı. DİAGNOdent ölçümleri neticesinde 3. gözlemci için 0,75, 2. gözlemci için 0,74 ve 1 gözlemci için ise 0,72 değeri elde edildi. DİAGNOdent ölçümlerinin ortalama doğruluk oranı 0,74 olarak hesaplandı (Çizelge 3.1).

3.1.2. Muayene Yöntemleri ile Histolojik Değerlendirme Sonuçları Arasındaki Uyuma Ait Bulgular

In vivo olarak yapılan gözle muayene, radyolojik muayene, DİAGNOdent, ECM ölçümlerinin ve altın standart olarak kabul edilen histolojik değerlendirme sonuçları arasındaki uyum/tutarlılık, istatistiksel olarak Kappa analizi ile değerlendirildi. Bu analiz sonucunda elde edilen Kappa değerleri, P değerleri ve Genel tutarlılık değerleri Çizelge 3.2'de gösterildi.

In vivo aşamada elde edilen veriler için, her üç gözlemcinin yaptıkları gözle muayene neticesinde elde edilen skorlar ile histolojik kesitler arasında orta derecede bir uyum olduğu görüldü (1. gözlemci için κ=0,50, 2. gözlemci için κ= 0,48 ve 3. gözlemci için κ=0,49).

Çizelge 3.2. *In vivo* ölçümlerde gözlemcilerin yaptıkları gözle muayene, radyolojik muayene, DİAGNOdent ve ECM ölçümlerinin histolojik kesitler ile uyumluluğu.

Yöntem	Gözlemci	Genel Tutarlılık	Kappa	%95 Güven Aralığı	P
Gözle Muayene	1	%61	0,50	0,41-0,59	<0,001
	2	%60	0,48	0,39-0,57	<0,001
	3	%60	0,49	0,40-0,58	<0,001
Radyolojik Muayene	1	%67	0,57	0,48-0,65	<0,001
	2	%31	0,11	0,02-0,19	0,005
	3	%64	0,53	0,45-0,62	<0,001
DİAGNOdent	1	%81	0,72	0,65-0,80	<0,001
	2	%83	0,76	0,68-0,83	<0,001
	3	%83	0,75	0,67-0,82	<0,001
ECM	1	%83	0,73	0,65-0,81	<0,001
	2	%84	0,75	0,67-0,83	<0,001
	3	%82	0,72	0,64-0,80	<0,001

Radyolojik muayene neticesinde elde edilen skorlar ile histolojik kesitler karşılaştırıldığında 1. ve 3. gözlemci için orta düzeyde bir uyum (1. gözlemci için κ=0,57, 3. gözlemci için κ=0,53), 2. gözlemci için ise önemsiz düzeyde bir uyum tespit edildi (2. gözlemci için κ= 0,11).

DİAGNOdent ölçümlerinin histolojik değerlendirme sonuçları ile uyumu değerlendirildiğinde her üç gözlemcinin de önemli derecede uyum sergilediği

görüldü (1. gözlemci için κ=0,72, 2. gözlemci için κ= 0,76 ve 3. gözlemci için κ=0,75).

ECM ölçümlerinin histolojik değerlendirme sonuçları ile uyumu değerlendirildiğinde her üç gözlemcinin de önemli derecede uyum sergilediği görüldü (1. gözlemci için κ=0,73, 2. gözlemci için κ= 0,75 ve 3. gözlemci için κ=0,72).

Kappa analizinden elde edilen P değerleri için gözlemcilerin muayene yöntemlerinden elde ettikleri veriler ile histolojik değerlendirme sonuçları arasındaki uyumun ileri derecede anlamlı olduğu görüldü (Çizelge 3.2).

In vivo koşullarda uygulanan muayene yöntemlerinin histolojik kesitler ile genel tutarlılığına bakıldığında ECM ve DİAGNOdent ölçümlerinin en yüksek genel tutarlılığa sahip olduğu görüldü (ECM ölçümlerinde; 1. gözlemci için %83, 2. gözlemci için %84, 3. gözlemci için %82 ve DİAGNOdent ölçümlerinde; 1. gözlemci için %81, 2.ve 3. gözlemciler için %83).

Gözlemcilerin yaptıkları gözle muayenenin genel tutarlılığı 1. gözlemci için %61, 2. ve 3. gözlemciler için %60 olarak belirlendi.

Radyolojik muayene sonuçlarının değerlendirilmesi neticesinde ise 1. gözlemci için %67, 2. gözlemci için %31 ve 3. gözlemci için %64 genel tutarlılık değeri elde edildi.

3.1.3. DİAGNOdent ve ECM Ölçümlerinin Histolojik Değerlendirmelere Göre Belirlenen Eşik Değerlerine Ait Bulgular

Eşik değerleri belirleyebilmek için yapılan ROC analizinden elde edilen verilerle; DİAGNOdent ve ECM için belirlenen eşik değerler, bu değerleri veren seçicilik ve duyarlılık değerleri ile ROC eğrisinin altında kalan alanlar Çizelge 3.3 ve 3.4'de, bu değerlerin belirlenmesi sırasında elde edilen ROC eğrisine ait grafikler de Şekil 3.1-3.8 'de gösterildi.

DİAGNOdent için sağlam dişler ile çürüğün minenin dış yarısına kadar uzandığı dişleri ayırt edecek eşik değer 8,3 olarak belirlendi (SN=0,94; SP=0,92; ROC eğrisi altında kalan alan= 0,96). Kesitlerde çürüğün minenin dış yarısına kadar uzandığı dişler ile mine-dentin sınırını da içine alan çürüğe sahip dişleri ayırt edebilmek için eşik değer 14,5 olarak bulundu (SN=0,92; SP=0,89; ROC eğrisi altında kalan alan= 0,96). Mine-dentin sınırını içine alacak şekilde çürüğü olan dişler ile çürüğün dentinin yarısına kadar uzandığı dişleri ayırt edebilmek için eşik değer 19,2 olarak bulundu (SN=0,91; SP=0,90; ROC eğrisi altında kalan alan= 0,95). Çürüğü dentinin dış yarısına kadar uzanan dişler ile dentinin tamamını içine alan çürüğe sahip dişleri ayırt edebilmek için eşik değer 31,2 olarak belirlendi (SN=1,00; SP=0,92; ROC eğrisi altında kalan alan= 0,95).

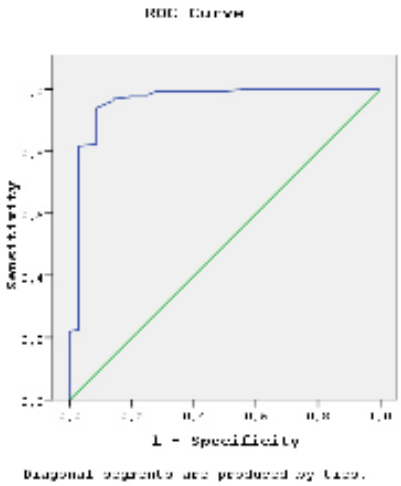
ECM ölçümlerine ait eşik değerler bulunurken; sağlam dişler ile çürüğün minenin dış yarısına kadar uzandığı dişleri ayırt edecek eşik değer olarak 11,8MΩ belirlendi (SN=0,98; SP=0,97; ROC eğrisi altında kalan alan= 0,99). Kesitlerde çürüğün minenin dış yarısına kadar uzandığı dişler ile mine-dentin sınırını da içine alan çürüğe sahip dişleri ayırt edebilmek için eşik değer 6,0 MΩ olarak bulundu (SN=0,94; SP=0,91; ROC eğrisi altında kalan alan= 0,97). Mine-dentin sınırını içine alacak şekilde çürüğü olan dişler ile çürüğün dentinin yarısına kadar uzandığı dişleri ayırt edebilmek için eşik değer 2,8 MΩ olarak bulundu (SN=0,94; SP=0,92; ROC eğrisi altında kalan alan= 0,96). Çürüğün dentinin dış yarısında kadar uzandığı dişler ile dentinin tamamını içine alan çürüğü olan dişleri ayırt edebilmek için eşik değer 0,6 MΩ olarak belirlendi (SN=0,92; SP=0,90; ROC eğrisi altında kalan alan= 0,96).

Çizelge 3.3. *In vivo* şartlarda DİAGNOdent'in histolojik değerlendirmelere göre belirlenen eşik değerleri.

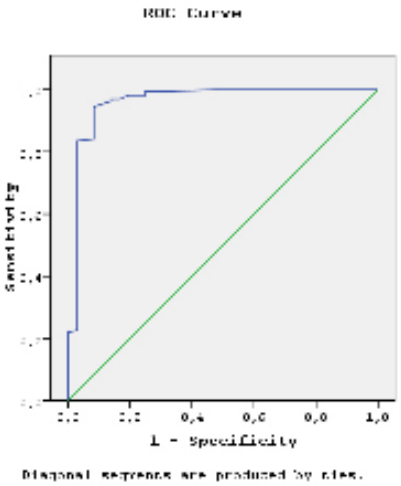
Histolojik ayrım noktaları	ROC eğrisi altında kalan alan	DİAGNOdent eşik değerleri	Duyarlılık	Seçicilik	Toplam
0-1	0,96	8,3	0,94	0,92	1,86
1-2	0,96	14,5	0,92	0,89	1,81
2-3	0,95	19,2	0,91	0,90	1,81
3-4	0,95	31,2	1,00	0,92	1,92

Çizelge 3.4. *In vivo* şartlarda ECM'nin histolojik değerlendirmelere göre belirlenen eşik değerleri.

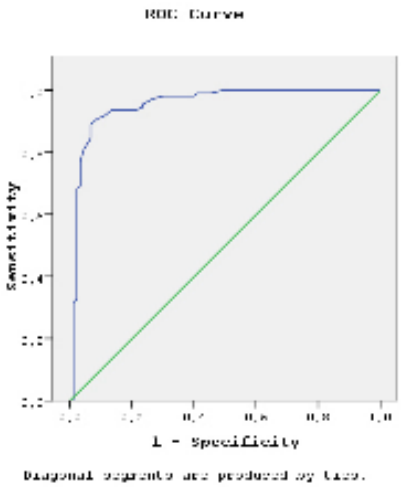
Histolojik ayrım noktaları	ROC eğrisi altında kalan alan	ECM eşik değerleri	Duyarlılık	Seçicilik	Toplam
0-1	0,99	11,8 MΩ	0,98	0,97	1,95
1-2	0,97	6,0 MΩ	0,94	0,91	1,85
2-3	0,96	2,8 MΩ	0,94	0,92	1,86
3-4	0,96	0,6 MΩ	0,92	0,90	1,82



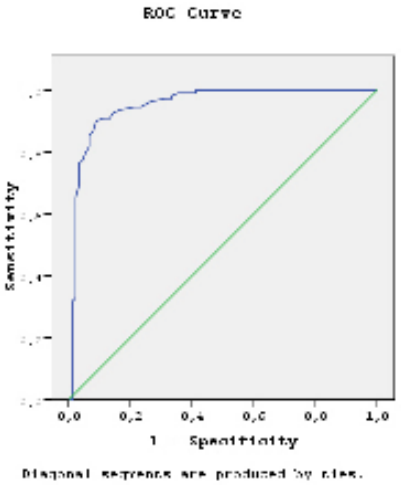
Şekil 3.1. *In vivo* şartlarda DİAGNOdent'in histolojik değerlendirmede 0/1 ayırım noktasını veren ROC eğrisi



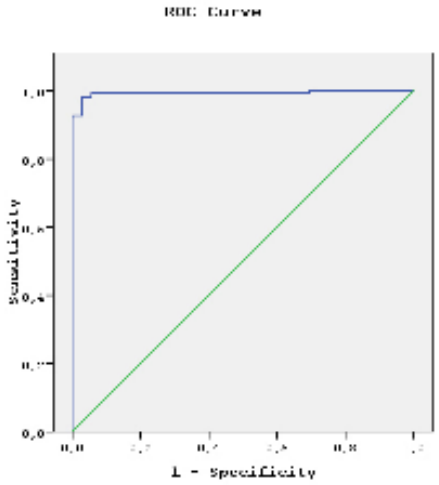
Şekil 3.2. *In vivo* şartlarda DİAGNOdent'in histolojik değerlendirmede 1/2 ayırım noktasını veren ROC eğrisi.



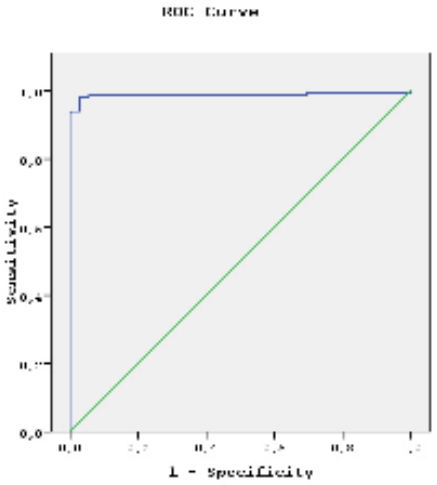
Şekil 3.3 *In vivo* şartlarda DİAGNOdent'in histolojik değerlendirmede 2/3 ayırım noktasını veren ROC eğrisi.



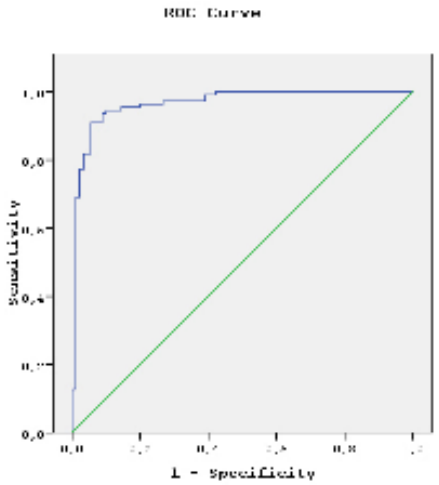
Şekil 3.4 *In vivo* şartlarda DİAGNOdent'in histolojik değerlendirmede 3/4 ayırım noktasını veren ROC eğrisi.



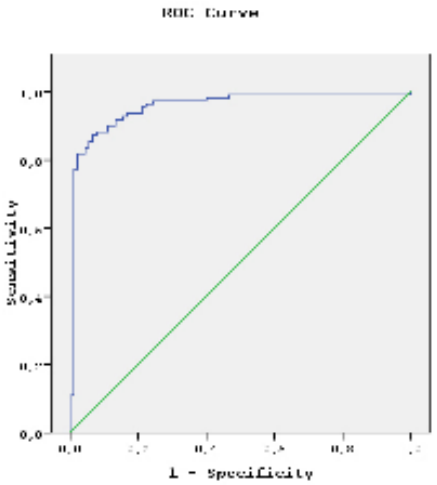
Şekil 3.5. *In vivo* şartlarda ECM'nin histolojik değerlendirmede 0/1 ayırım noktasını veren ROC eğrisi.



Şekil 3.6. *In vivo* şartlarda ECM'nin histolojik değerlendirmede 1/2 ayırım noktasını veren ROC eğrisi



Şekil 3.7. *In vivo* şartlarda ECM'nin histolojik değerlendirmede 2/3 ayırım noktasını veren ROC eğrisi.



Şekil 3.8. *In vivo* şartlarda ECM'nin histolojik değerlendirmede 3/4 ayırım noktasını veren ROC eğrisi.

3.2. *In Vitro* Aşamaya Ait Bulgular

Çalışmanın *in vitro* aşamasından elde edilen bulgular;

- Duyarlılık, seçicilik, pozitif kestirim, negatif kestirim ve doğruluk değerlerine ait bulgular
- Muayene yöntemleri ile histolojik değerlendirme sonuçları arasındaki uyuma ait bulgular
- DİAGNOdent ve ECM aletlerinin histolojik değerlendirmelere göre belirlenen eşik değerlerine ait bulgular alt başlıkları altında değerlendirildi.

3.2.1. Duyarlılık, Seçicilik, Pozitif Kestirim, Negatif Kestirim ve Doğruluk Oranı Değerlerine ait Bulgular

In vitro şartlar altında her gözlemcinin okluzal çürüklerin teşhis edilmesinde kullandıkları gözle muayene, radyolojik muayene, DİAGNOdent ve ECM yöntemlerinin duyarlılık, seçicilik, pozitif kestirim, negatif kestirim ve doğruluk oranı değerleri Çizelge 3.5'de gösterildi.

Duyarlılık değerlerine ait bulgular;

In vitro şartlarda gözle muayenede; en yüksek duyarlılık değeri 2. gözlemciye ait bulunurken (SN= 0,90), en düşük duyarlılık değeri 3. gözlemcinin verilerinden elde edildi (SN= 0,85). Gözle muayeneye ait ortalama duyarlılık değeri 0,87 olarak hesaplandı.

Radyolojik muayene yönteminde; en yüksek duyarlılık değeri 1. gözlemciye ait bulunurken (SN=0,91), en düşük duyarlılık değeri 2. gözlemcinin verilerinden elde edildi (SN=0,82). Radyolojik muayeneye ait ortalama duyarlılık değeri 0,87 olarak hesaplandı.

DİAGNOdent ile okluzal çürüklerin teşhis edilmesinde; 3. gözlemci için en yüksek duyarlılık değeri elde edildi (SN=0,70). En düşük değer ise 1. gözlemcinin ölçümlerinden elde edildi (SN=0,66). DİAGNOdent ölçümlerinden elde edilen ortalama duyarlılık değeri 0,68 olarak hesaplandı.

ECM aleti kullanılarak yapılan değerlendirmeler neticesinde her üç gözlemci için de aynı duyarlılık değeri hesaplandı. (SN= 0,98).

Tüm yöntemler içerisinde her üç gözlemcinin de gerçekten çürük olan dişleri tespit edebilmesine olanak sağlayan en yüksek duyarlılık değerini veren yöntem ECM olarak belirlendi. Daha sonra sırasıyla radyolojik muayene, gözle muayene ve DİAGNOdent'e ait duyarlılık değerlerinin geldiği görüldü (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5. *In vitro* koşullarda üç gözlemci için dört farklı çürük teşhis yönteminin histolojik tanı kriterlerine göre duyarlılık, seçicilik, pozitif kestirim, negatif kestirim ve doğruluk oranı değerleri.

YÖNTEM	GÖZLEMCİ	SN	SP	(+) PV	(-) PV	DO
Gözle Muayene	1	0,86	0,97	0,99	0,60	0,88
	2	0,90	0,92	0,98	0,67	0,91
	3	0,85	0,92	0,98	0,57	0,86
	Ortalama	0,87	0,94	0,98	0,61	0,88
Radyolojik Muayene	1	0,91	1,00	1,00	0,72	0,93
	2	0,82	0,69	0,92	0,45	0,80
	3	0,89	1,00	1,00	0,67	0,91
	Ortalama	0,87	0,90	0,97	0,61	0,88
DİAGNOdent	1	0,66	0,97	0,99	0,38	0,72
	2	0,67	0,97	0,99	0,39	0,73
	3	0,70	0,97	0,99	0,41	0,75
	Ortalama	0,68	0,97	0,99	0,39	0,73
ECM	1	0,98	1,00	1,00	0,92	0,99
	2	0,98	0,97	0,99	0,90	0,98
	3	0,98	0,97	0,99	0,90	0,98
	Ortalama	0,98	0,98	0,99	0,91	0,98

Seçicilik değerlere ait bulgular;

In vitro şartlarda gözle muayenede en yüksek seçicilik değeri 1. gözlemcinin muayeneleri neticesinde elde edilirken (SP= 0,97), 2. ve 3. gözlemciler için aynı değer elde edildi (SP= 0,92). Gözle muayeneye ait ortalama seçicilik değeri 0,94 olarak hesaplandı.

Radyolojik muayene yönteminde 1. ve 3. gözlemcinin seçicilik değerleri (SP= 1,00) 2. gözlemciden daha yüksek elde edildi (SP= 0,69). Radyolojik muayeneye ait ortalama seçicilik değeri 0,90 olarak hesaplandı.

DİAGNOdent ile okluzal çürüksüz dişlerin tespit edilmesinde her üç gözlemci için de aynı seçicilik değeri elde edildi (SP=0,97).

ECM aleti kullanılarak yapılan değerlendirme neticesinde 1. gözlemci için en yüksek seçicilik değeri hesaplanırken (SP= 1,00), 2. ve 3. gözlemciler için de yakın değerler elde edildi (SP= 0,97). ECM aleti ile yapılan ölçümlere ait ortalama seçicik değeri 0,98 olarak hesaplandı.

Tüm yöntemler içerisinde her üç gözlemcinin de çürüksüz dişleri ayırt edebilmesine olanak sağlayan, en yüksek seçicilik değerini veren yöntemler DİAGNOdent ve ECM olarak belirlendi (Çizelge 3.5).

Pozitif kestirim değerlerine ait bulgular;

Gözle muayene verilerinin hesaplanması neticesinde 2. ve 3. gözlemci için 0,98 değeri bulunurken, 1. gözlemcinin verilerinden 0,99 değeri elde edildi. Gözle muayeneye ait ortalama pozitif kestirim değeri 0,98 olarak hesaplandı.

Radyolojik muayene verilerinin hesaplanması neticesinde 1. ve 3. gözlemci için 1,00 değeri bulunurken, 2. gözlemci için 0,92 değeri elde edildi. Radyolojik muayeneye ait ortalama pozitif kestirim değeri 0,97 olarak hesaplandı.

DİAGNOdent ölçümlerinden elde edilen verilerinin hesaplanması neticesinde her üç gözlemci için 0,99 değeri elde edildi. DİAGNOdent ölçümlerinden elde edilen ortalama pozitif kestirim değeri 0,99 olarak hesaplandı.

ECM ölçümlerinden elde edilen verilerin hesaplanması neticesinde 1. gözlemci için 1,00 pozitif kestirim değeri bulunurken, 2. ve 3. gözlemciler için 0,99 değeri elde edildi. ECM ölçümlerinden elde edilen ortalama pozitif kestirim değeri 0,99 olarak belirlendi.

Her gözlemci için bütün muayene yöntemlerinde yüksek pozitif kestirim değerleri elde edildiği görüldü (Çizelge 3.5).

Negatif kestirim değerlerine ait bulgular;

Gözle muayene yöntemi için en yüksek değer 2. gözlemcinin verilerinden (-PV=0,67), en düşük değer ise 3. gözlemcinin verilerinden elde edildi (-PV=0,57). Ortalama negatif kestirim değeri 0,61 olarak hesaplandı.

Radyolojik muayenede en yüksek değer 1. gözlemciye ait verilerden elde edilirken (-PV=0,72) en düşük değer 2. gözlemcinin verilerinden elde edildi (PV=0,45). Ortalama negatif kestirim değeri 0,61 olarak hesaplandı.

DİAGNOdent ölçümlerinden elde edilen verilerden 3. gözlemci için 0,41, 2. gözlemci için 0,39 ve 1. gözlemci için 0,38 negatif kestirim değerleri hesaplandı. DİAGNOdent ölçümlerinden elde edilen ortalama negatif kestirim değeri 0,39 olarak hesaplandı.

Tüm yöntemler içerisinde her gözlemci için en yüksek negatif kestirim değerleri ECM ölçümlerinden elde edildi. 1. gözlemci için 0,92, 2. ve 3. gözlemciler için 0,90 olarak belirlenen negatif kestirim değerlerinin ortalaması 0,91 olarak hesaplandı (Çizelge 3.5).

Doğruluk oranı değerlerine ait bulgular;

Tüm gözlemciler için en yüksek doğruluk oranı değerlerinin ECM ölçümlerinden elde edildiği görüldü. 1. gözlemci için 0,99, 2. ve 3. gözlemci için 0,98 olarak belirlenen doğruluk oranlarının ortalaması 0,98 olarak hesaplandı.Gözle muayene için doğruluk oranı değerleri 2. gözlemci için 0,91, 1. gözlemci için 0,88 ve 3. gözlemci için 0,86 olarak hesaplandı. Gözle muayene için belirlenen ortalama doğruluk oranı 0,88'dir. Radyolojik muayenede 1. gözlemci 0,93 değerini elde ederken 3. Gözlemci için 0,91, 2. gözlemci için ise 0,80 değeri hesaplandı. Radyolojik muayene için ortalama doğruluk oranı 0,88 olarak hesaplandı. DİAGNOdent ölçümleri neticesinde en yüksek doğruluk oranı değeri 3. gözlemci için 0,75 olarak hesaplanırken 2. gözlemci için 0,73 ve 3. gözlemci için 0,72 doğruluk oranı değeri elde edildi. Ortalama doğruluk oranı 0,73 olarak hesaplandı (Çizelge 3.5).

3.2.2. Muayene Yöntemleri ile Histolojik Değerlendirme Sonuçları Arasındaki Uyuma Ait Bulgular

In vitro olarak yapılan gözle muayene, radyolojik muayene, DİAGNOdent, ECM ölçümlerinin ve altın standart olarak kabul edilen histolojik değerlendirme sonuçları arasındaki uyum/tutarlılık, istatistiksel olarak Kappa analizi ile değerlendirildi. Bu analiz sonucunda elde edilen Kappa değerleri, P değerleri ve Genel tutarlılık değerleri Çizelge 3.6'da gösterildi.

Çizelge 3.6. *In vitro* ölçümlerde gözlemcilerin yaptıkları gözle muayene, radyolojik muayene, DİAGNOdent ve ECM ölçümlerinin histolojik kesitler ile uyumluluğu.

Yöntem	Gözlemci	Genel Tutarlılık	Kappa	%95 Güven Aralığı	P
Gözle Muayene	1	%65	0,55	0,46-0,63	<0,001
	2	%60	0,48	0,39-0,57	<0,001
	3	%61	0,50	0,41-0,58	<0,001
Radyolojik Muayene	1	%54	0,40	0,32-0,49	<0,001
	2	%36	0,17	0,08-0,25	<0,001
	3	*	*	*	*
DİAGNOdent	1	%80	0,71	0,63-0,79	<0,001
	2	%84	0,77	0,70-0,84	<0,001
	3	%82	0,74	0,66-0,82	<0,001
ECM	1	%83	0,74	0,66-0,82	<0,001
	2	%79	0,69	0,60-0,77	<0,001
	3	%81	0,71	0,63-0,79	<0,001

* 3. Gözlemcinin radyolojik değerlendirmeleri skor sisteminin tüm değerlerini içermediği için tutarlılık hesaplanamamıştır.

In vitro aşamada elde edilen veriler için, her üç gözlemcinin yaptıkları gözle muayene neticesinde elde edilen skorlar ile histolojik kesitler arasında orta derecede uyum olduğu görüldü (1. gözlemci için κ=0,55, 2. gözlemci için κ= 0,48 ve 3. gözlemci için κ=0,50 olarak belirlendi).

Radyolojik muayene ile histolojik kesitlerin uyumu karşılaştırıldığında 1. gözlemcinin minimal düzeyde uyum gösterdiği (1. gözlemci için κ=0,40), 2. gözlemcinin uyumunun önemsiz derecede olduğu görüldü (2. gözlemci için κ= 0,17). 3. gözlemci bu değerlendirme esnasında radyolojik değerlendirme kriterlerine ait tüm skorları kullanmadığı için bu gözlemci için uyum hesaplanamadı.

DİAGNOdent ölçümlerinin histolojik değerlendirme sonuçları ile uyumu değerlendirildiğinde her üç gözlemcinin de önemli derecede uyum sergilediği görüldü (1. gözlemci için κ=0,71, 2. gözlemci için κ= 0,77 ve 3. gözlemci için κ=0,74).

ECM ölçümlerinin histolojik değerlendirme sonuçları ile uyumu değerlendirildiğinde her üç gözlemcinin de önemli derecede uyum sergilediği görüldü (1. gözlemci için κ=0,74, 2. gözlemci için κ= 0,69 ve 3. gözlemci için κ=0,71) (Çizelge 3.6).

Kappa analizinden elde edilen P değerleri için 3. gözlemcinin radyolojik değerlendirmesi hariç tüm muayene yöntemleri ile histolojik değerlendirme sonuçları arasındaki uyumun ileri derecede anlamlı olduğu görüldü ($P<0,001$).

In vitro aşama için yapılan Kappa analizi sonucunda muayene yöntemlerinin histolojik kesitler ile genel tutarlılığına bakıldığında en yüksek genel tutarlılığın DİAGNOdent aletinin ölçümlerinden elde edildiği görüldü (1. gözlemci için %80, 2. gözlemci için %84 ve 3. gözlemci için %82). Sonra sırasıyla ECM aletinin ölçümleri (1. gözlemci için %83, 2. gözlemci için %79 ve 3. gözlemci için %81), gözle muayene yönteminin geldiği (1. gözlemci için %65, 2. gözlemci için %60 ve 3. gözlemci için %61), en düşük genel tutarlılığın ise radyolojik değerlendirme sonuçlarından elde edildiği görüldü (1. gözlemci için %54, 2. gözlemci için %36) (Çizelge 3.6).

3.2.3. DİAGNOdent ve ECM Ölçümlerinin Histolojik Değerlendirmelere Göre Belirlenen Eşik Değerlerine Ait Bulgular

Eşik değerleri belirleyebilmek için yapılan ROC analizinden elde edilen verilerle; DİAGNOdent ve ECM için belirlenen eşik değerler Çizelge 3.7 ve 3.8'de, bu değerlerin belirlenmesi esnasında elde edilen ROC eğrisine ait grafikler de Grafik 3.9-3.16 görülmektedir.

DİAGNOdent için sağlam dişler ile çürüğün minenin dış yarısına kadar uzandığı dişleri ayırt edecek eşik değer 8,2 olarak belirlendi (SN=0,95; SP=0,92; ROC eğrisi altında kalan alan= 0,96). Kesitlerde çürüğün minenin dış yarısına kadar uzandığı dişler ile mine-dentin sınırını da içine alan çürüğe sahip dişleri ayırt edebilmek için eşik değer 15,2 olarak bulundu (SN=0,91; SP=0,89; ROC eğrisi altında kalan alan= 0,95). Mine-dentin sınırını da içine alacak şekilde çürüğe sahip dişler ile çürüğün dentinin yarısına kadar uzandığı dişleri ayırt edebilmek için eşik değer 19,2 olarak bulundu (SN=0,94; SP=0,92; ROC eğrisi altında kalan alan= 0,95). Çürüğü dentinin dış yarısına kadar uzanan dişler ile dentinin tamamını içine alan çürüğü olan dişleri ayırt edebilmek için eşik değer 28,5 olarak belirlendi (SN=1,00; SP=0,90; ROC eğrisi altında kalan alan= 0,95).

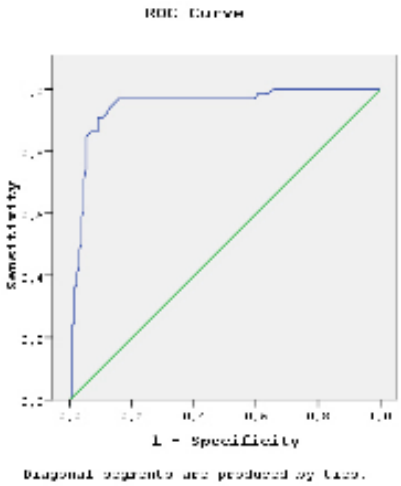
ECM için sağlam dişler ile çürüğün minenin dış yarısına kadar uzandığı dişleri ayırt edecek eşik değer 11,5MΩ olarak belirlendi (SN=0,98; SP=0,97; ROC eğrisi altında kalan alan= 0,99). Kesitlerde çürüğün minenin dış yarısına kadar uzandığı dişler ile mine-dentin sınırını da içine alan çürüğe sahip dişleri ayırt edebilmek için eşik değer 6,0 MΩ olarak bulundu (SN=0,90; SP=0,89; ROC eğrisi altında kalan alan= 0,96). Mine-dentin sınırını da içine alacak şekilde çürüğe sahip dişler ile çürüğün dentinin yarısına kadar uzandığı dişleri ayırt edebilmek için eşik değer 3,3 MΩ olarak bulundu (SN=0,96; SP=0,90; ROC eğrisi altında kalan alan= 0,96). Çürüğü dentinin dış yarısına uzanan dişler ile dentinin tamamını içine alan çürüğü olan dişleri ayırt edebilmek için eşik değer 0,5 MΩ olarak belirlendi (SN=0,92; SP=0,91; ROC eğrisi altında kalan alan= 0,95).

Tablo 3.7. *In vitro* şartlarda DİAGNOdent'in histolojik değerlendirmelere göre belirlenen eşik değerleri.

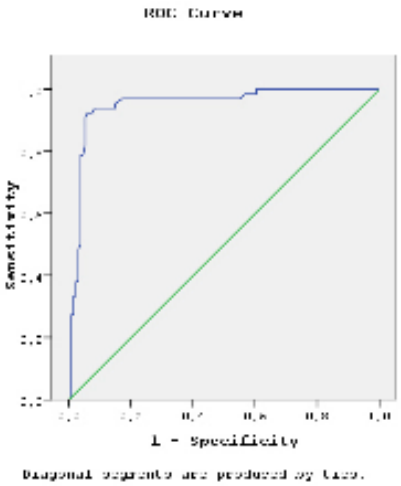
Histolojik ayrım noktaları	ROC eğrisi altında kalan alan	DİAGNOdent eşik değerleri	Duyarlılık	Seçicilik	Toplam
0-1	0,96	8,2	0,95	0,92	1,87
1-2	0,95	15,2	0,91	0,89	1,80
2-3	0,95	19,2	0,94	0,92	1,86
3-4	0,95	28,5	1,00	0,90	1,90

Tablo 3.8. *In vitro* şartlarda ECM'nin histolojik değerlendirmelere göre belirlenen eşik değerleri.

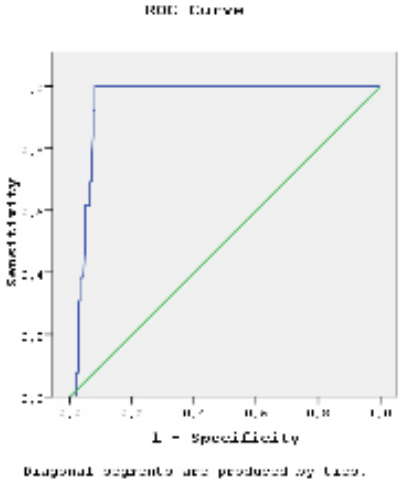
Histolojik ayrım noktaları	ROC eğrisi altında kalan alan	ECM eşik değerleri	Duyarlılık	Seçicilik	Toplam
0-1	0,99	11,5 MΩ	0,98	0,97	1,95
1-2	0,96	6,0 MΩ	0,90	0,89	1,79
2-3	0,96	3,3 MΩ	0,96	0,90	1,86
3-4	0,95	0,5 MΩ	0,92	0,91	1,83



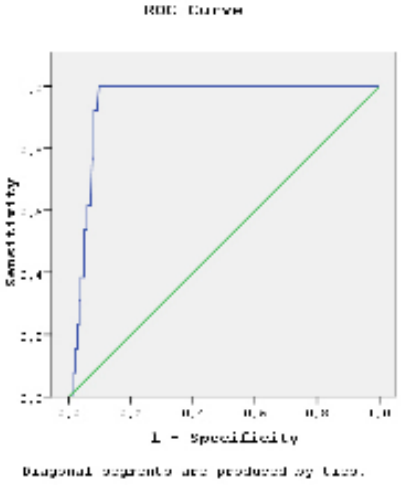
Şekil 3.9. *In vitro* şartlarda DİAGNOdent'in histolojik değerlendirmede 0/1 ayırım noktasını veren ROC eğrisi.



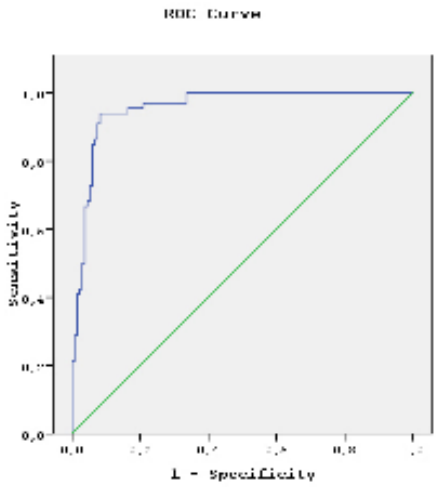
Şekil 3.10. *In vitro* şartlarda DİAGNOdent'in histolojik değerlendirmede 1/2 ayırım noktasını veren ROC eğrisi.



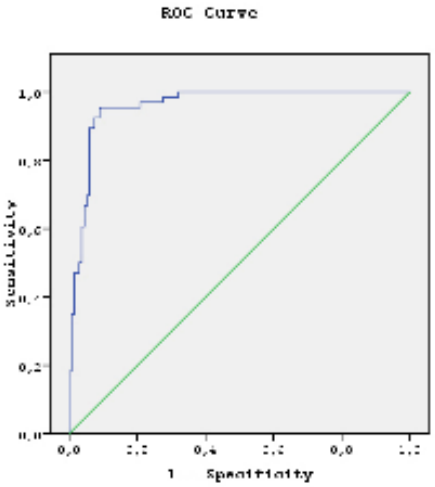
Şekil 3.11. *In vitro* şartlarda DİAGNOdent'in histolojik değerlendirmede 2/3 ayırım noktasını veren ROC eğrisi.



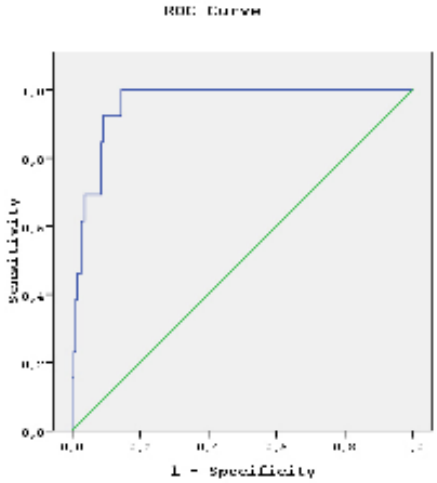
Şekil 3.12. *In vitro* şartlarda DİAGNOdent'in histolojik değerlendirmede 3/4 ayırım noktasını veren ROC eğrisi.



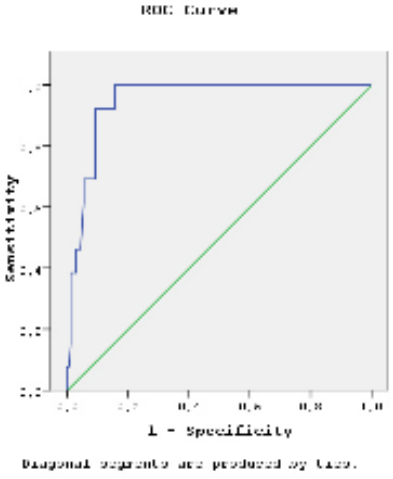
Şekil 3.13. *In vitro* şartlarda ECM'nin histolojik değerlendirmede 0/1 ayırım noktasını veren ROC eğrisi.



Şekil 3.14. *In vitro* şartlarda ECM'nin histolojik değerlendirmede 1/2 ayırım noktasını veren ROC eğrisi.



Şekil 3.15. *In vitro* şartlarda ECM'nin histolojik değerlendirmede 2/3 ayırım noktasını veren ROC eğrisi.



Şekil 3.16. *In vitro* şartlarda ECM'nin histolojik değerlendirmede 2/3 ayırım noktasını veren ROC eğrisi.

3.3. *In vivo* ve *In vitro* Aşamalarda Yapılan Değerlendirmelerin ve Ölçümlerin Birbirleri ile Karşılaştırılmasına Ait Bulgular

Üç gözlemcinin dört farklı muayene yönteminden elde ettikleri *in vivo* ve *in vitro* skorların kendi aralarında karşılaştırılması, gözlemciler arası ve gözlemcinin farklı ölçümleri arasındaki tutarlılığının belirlenebilmesi için Kappa testi uygulandı. Sonuçlar Çizelge 3.9'da gösterildi.

Çizelge 3.9. Her muayene yöntemine ait *in vivo* ve *in vitro* değerlendirme ve ölçüm skorlarının uyumu[#].

		Gözlemci		
Yöntem	Gözlemci	1	2	3
Gözle Muayene	1	**κ=0,86**	κ=0,45	κ=0,55
	2	κ=0,43	**κ=0,85**	κ=0,47
	3	κ=0,56	κ=0,53	**κ=0,92**
Radyolojik Muayene	1	**κ=0,56**	κ=0,17	*
	2	κ=0,22	**κ=0,18**	*
	3	κ=0,41	κ=0,09	*
DİAGNOdent	1	**κ=0,96**	κ=0,76	κ=0,81
	2	κ=0,75	**κ=0,95**	κ=0,81
	3	κ=0,80	κ=0,84	**κ=0,95**
ECM	1	**κ=0,91**	κ=0,80	κ=0,83
	2	κ=0,84	**κ=0,90**	κ=0,86
	3	κ=0,86	κ=0,88	**κ=0,94**

[#] Kırmızı değerler *in vitro,* mavi değerler *in vivo,* koyu karakter ile gösterilen değerler ise gözlemci içi (*in vivo* ve *in vitro)* skorlamalar arasındaki uyumunu belirtmektedir.

* 3. Gözlemcinin radyolojik değerlendirmeleri skor sisteminin tüm değerlerini içermediği için uyum hesaplanamamıştır.

Kappa testinin sonuçlarına göre gözle muayenede hem *in vivo* (1. ve 2. gözlemci arasında κ=0,43, 1. ve 3. gözlemci arasında κ=0,56, 2. ve 3. gözlemci arsında κ=0,53) hem *in vitro* (1. ve 2. gözlemci arasında κ=0,45, 1. ve 3. gözlemci arasında κ=0,55, 2. ve 3. gözlemci arsında κ=0,47) şartlarda gözlemciler arasında orta derecede bir uyum görüldü. Her bir gözlemcinin *in vivo* ve *in vitro* değerlendirmeleri arasında ise neredeyse mükemmel bir uyum belirlendi (1. gözlemci için κ=0,86, 2. gözlemci için κ=0,85, 3. gözlemci için κ=0,92).

Radyolojik muayenede 3. gözlemcinin *in vitro* değerlendirmede tüm skorları kullanmaması nedeniyle, bu gözlemcinin *in vivo* ve *in vitro* değerlendirmeleri arasındaki uyum ve diğer gözlemcilerle olan uyumu değerlendirilemedi. *In vivo* değerlendirmede 1. gözlemci ile 3. gözlemci arasında orta derecede bir uyum görülürken (κ=0,41), 3. gözlemci ile 2. gözlemci arasında önemsiz derecede uyum görüldü (κ=0,09). 2. gözlemci ile 1. gözlemci arasında *in vivo* değerlendirmede minimal bir uyum görülürken (κ=0,22), *in vitro* değerlendirmelerde önemsiz derecede uyum görüldü (κ=0,17). 1. gözlemcinin *in vivo* ve *in vitro* iki değerlendirmesi arasında orta derecede uyum tespit edildi (κ=0,56). 2. gözlemcinin *in vivo* ve *in vitro* iki değerlendirmesi arasında ise önemsiz derecede uyum tespit edildi (κ=0,18).

DİAGNOdent ölçümlerinden elde edilen skorların tutarlılığının Kappa testi ile değerlendirilmesi neticesinde *in vivo* şartlarda 1. gözlemci ile 2. gözlemci (κ=0,75) ve 1. gözlemci ile 3. gözlemci arasında (κ=0,80) önemli derecede uyum görülürken, 2. ve 3. gözlemciler arasında (κ=0,84) mükemmele yakın bir uyum tespit edildi. *In vitro* şartlarda ise 1. ve 2. gözlemcilerin ölçümleri arasında (κ=0,76) önemli derecede uyum görülürken 3. gözlemci ile diğer gözlemciler arasında (κ=0,81) mükemmele yakın uyum tespit edildi. Her bir gözlemcinin DİAGNOdent ile yaptıkları *in vivo* ve *in vitro* ölçümler arasında ise mükemmele yakın uyum görüldü (1. gözlemci için κ=0,96, 2. gözlemci için κ=0,95, 3. gözlemci için κ=0,95).

ECM ile yapılan ölçümlerden elde edilen skorların tutarlılığı değerlendirildiğinde *in vivo* şartlarda tüm gözlemciler arasında mükemmele yakın uyum görüldü (1. ve 2. gözlemci arasında κ=0,84, 1. ve 3. gözlemci arasında κ=0,86, 2. ve 3. gözlemci arsında κ=0,88). Her bir gözlemcinin ECM ile yaptıkları *in vivo* ve

in vitro ölçümler arasında da mükemmele yakın uyum saptandı (1. gözlemci için κ=0,91, 2. gözlemci için κ=0,90, 3. gözlemci için κ=0,94). *In vitro* şartlarda ise 1. gözlemci ile 2. gözlemci arasında (κ=0,80) önemli derecede uyum görülürken 3. gözlemci ile 1. gözlemci (κ=0,83) ve 2. gözlemci (κ=0,86) arasında mükemmele yakın uyum tespit edildi.

In vivo ve *in vitro* şartlar altında yapılan çalışmada DİAGNOdent ve ECM ölçümlerinden elde edilen değerlerin gözlemciler arası ve gözlemcinin farklı ölçümleri arasındaki uyumu Çizelge 3.10 ve 3.11'de görülmektedir.

Çizelge 3.10. Cihazların *in vivo* ve *in vitro* ölçüm değerlerinin gözlemciler arası uyumu.

		In vivo		*In vitro*	
Yöntem	Gözlemciler	ICC	%95 Güven Aralığı	ICC	%95 Güven Aralığı
DİAGNOdent	1 ve 2	0,96*	0,95-0,97	0,97*	0,96-0,98
	1 ve 3	0,94*	0,91-0,95	0,95*	0,94-0,96
	2 ve 3	0,93*	0,90-0,95	0,92*	0,90-0,94
ECM	1 ve 2	0,86*	0,81-0,89	0,86*	0,82-0,89
	1 ve 3	0,81*	0,75-0,86	0,75*	0,67-0,81
	2 ve 3	0,85*	0,80-0,89	0,86*	0,82-0,90

* P<0,001

Çizelge 3.11. Her gözlemci için cihazların *in vivo* ve *in vitro* ölçüm değerleri arasındaki uyum.

Yöntem	Gözlemci	ICC	%95 Güven Aralığı
DİAGNOdent	1	0,99*	0,98-0,99
	2	0,99*	0,99-0,99
	3	0,99*	0,99-0,99
ECM	1	0,99*	0,99-0,99
	2	0,99*	0,99-0,99
	3	0,97*	0,96-0,97

* P<0,001

Buna göre; DİAGNOdent'in *in vivo* (1. ve 2 gözlemci arasında ICC=0,96, 1. ve 3. gözlemci arasında ICC=0,94, 2. ve 3. gözlemci arasında ICC=0,93) ve *in vitro* (1. ve 2 gözlemci arasında ICC=0,97, 1. ve 3. gözlemci arasında ICC=0,95, 2. ve 3. gözlemci arasında ICC=0,92) her iki koşulda da gözlemciler arası uyumu ECM'den yüksek olarak bulundu. *In vivo* ECM ölçümleri için; 1. ve 2 gözlemci arasında ICC=0,86, 1. ve 3. gözlemci arasında ICC=0,81, 2. ve 3. gözlemci arasında ICC=0,85 olarak bulundu. *In vitro* ölçümleri için; 1. ve 2 gözlemci arasında ICC=0,86, 1. ve 3. gözlemci arasında ICC=0,75, 2. ve 3. gözlemci arasında ICC=0,86 olarak belirlendi

Her gözlemcinin *in vivo* ve *in vitro* olarak yaptıkları iki ölçümün birbirleri ile uyumuna bakıldığında bütün gözlemcilerin DİAGNOdent ölçümleri için ICC=0,99 olarak belirlenirken, 1.ve 2. gözlemcilerin ECM ölçümleri için ICC=0,99 ve 3. gözlemcinin ECM ölçümleri için ICC=0,97 olarak belirlendi.

4. TARTIŞMA

Okluzal çürüklerin doğru şekilde teşhis edilmesi, uygulanacak başarılı bir tedavi için kritik öneme sahiptir. Yapılan histolojik değerlendirmelerde, klinik olarak sağlam görülen dişlerin %15-33'ünün aslında çürüğe sahip olduğu bildirilmiştir (Zadik 2008). Özellikle henüz kavitasyon oluşturmamış böyle lezyonların teşhisi oldukça güç olabilmektedir. Günümüzde çürükleri önlemek amacıyla kullanılan floridlerin yüzeyel mineyi remineralize edebilme özelliği, klinik olarak sağlam olarak izlenen fissürlerdeki çürüklerin gözden kaçmasına neden olabilmektedir. "Gizli çürük" olarak adlandırılan bu çürükler, klinikte kavitasyonsuz olarak izlenmekte ve mine dokusunun altında ilerleyerek derin lezyonlara yol açabilmektedir. Gizli çürüklerin gözden kaçırılması ve sonuçta dişte yıkımın oluşması veya sağlam bir yüzeyin ya da ilerlemesi durmuş bir lezyonda dokuların gereksiz yere prepare edilmesi istenilmeyen durumlardır. Sağlıklı ve güvenilir bir teşhis bu olumsuzlukları bertaraf edecektir.

Süt dişlerinde, çürüğün erken dönemde teşhisi özel bir öneme sahiptir; erken dönemde teşhis edilen mine düzeyindeki bir çürüğün tedavisi, yalnızca koruyucu tedavilerin ya da basit adeziv restorasyonların uygulanması ile gerçekleştirilebilmektedir. Bu durumda, lokal anestezi uygulaması gibi çocukta korku yaratan ya da uzun süreli tedaviler gibi çocuğun kooperasyonunu zorlayan işlemlere gerek kalmaz. Dolayısıyla çocuklar, çürüğün erken dönemde teşhis edilmesinden en fazla yarar sağlayacak hasta grubudur. Süt dişlerinde mine kalınlığının ve mineral yoğunluğunun daimi dişlere kıyasla daha az olması çürüğün derin dokulara ulaşma süresini hızlandırabilmektedir. Bu durum, süt dişlerinde erken dönemde çürük tespitinin önemini daha da artırmaktadır (Ashley 2000).

Gözle muayene ve radyolojik muayene çürük teşhisi için ilk başvurulan yöntemlerdir. Zaman içerisinde çürükte prevalans açısından, çürüğün patterni ve ilerleyişi bakımından meydana gelen değişiklikler araştırıcıları bu konu üzerinde çalışmaya yöneltmiş ve doğru teşhis oranını artırmaya dönük arayışlar doğurmuştur (Pretty 2006). Elektrik akımının çürüklü ve sağlam diş yüzeyleri arasında farklı iletkenlik değerleri oluşturması esasına dayalı olarak çalışan ECM cihazı ve floresansın sağlıklı ve çürük dokularda farklı değerlerde olması ilkesi ile çalışan

DİAGNOdent cihazı bu arayışların sonucunda geliştirilen sistemlerden ikisidir (Pretty 2006).

Bu tez çalışmasında yukarıda anlatılan bilgiler ışığında, süt dişlerindeki okluzal çürüklerin varlığının gözle, radyolojik olarak, ECM ve DİAGNOdent cihazları ile gerçekleştirilen muayeneler ile belirlenmesi, bu dört yöntemin etkinliğinin ve tekrar edilebilirliğinin histolojik kesitler ile kıyaslanarak değerlendirilmesi amaçlandı.

Araştırıcılar, çürük belirlemek amacıyla kullanılan muayene yöntemlerinin ve geliştirilen cihazların ilk olarak *in vitro* çalışmalar ile değerlendirilmesini, sistemler rutin klinik pratiğine geçmeden önce de *in vivo* çalışmalar ile sonuçların değerlendirilmesi gerektiğini savunmaktadır (Reis ve ark 2006). Süt dişleri üzerinde çalışan araştırmacılar çocuklarda yapılan *in vivo* çalışmaların bazı güçlükleri olduğunu, radyografi alınması esnasında çocukların kooperasyonunu sağlayarak film almanın güç olabildiğini, gerektiği durumlarda istenilen düzeyde nem kontrolü yapılamayabileceğini belirterek çalışmalarını *in vitro* olarak planladıklarını bildirmiştir (Ashley 2000, Atrill ve Ashley 2001). Bizim çalışmamızda, her iki durumunda belirlenebilmesi amacıyla araştırma hem *in vivo* hem de *in vitro* ortamda yapılmıştır.

Kavitasyon oluşmamış okluzal çürüklerde fark edilebilen ilk aşama demineralizasyondur. Bu aşamada dişte renk değişiklikleri, opasitede artış meydana gelebilir. Belirgin bir kavitasyon oluştuğunda genellikle çürük dentine ulaşmıştır (Sanchez-Figueras 2003). Dişhekimleri için kavitasyon oluşmuş bir çürüğün tespiti güç değildir ancak sağlam mine tarafından maskelenmiş fissür çürüklerinin teşhisi hekimleri zorlamaktadır. Çalışmamızın amacı, başlangıç aşamasındaki okluzal çürüklerin doğru şekilde tespit edilebilmesinde farklı muayene yöntemlerini kıyaslamaktır. Bu nedenle araştırmamızda; makroskobik olarak sağlıklı görünen, fissür renklenmesi bulunan veya okluzal yüzeyinde sınırlı düzeyde yapısal yıkım olması muhtemel dişler çalışmaya dahil edildi. Dentine ulaşan kavite formasyonunun makroskobik işaretlerini taşıyan dişler çalışma dışı bırakıldı. Dental florozlu, hipoplazili veya dental restorasyonu olan dişler

DİAGNOdent ve ECM tarafından hatalı değerlendirilebildiği için (Longbottom ve Huysmans 2004, Lussi 2006) çalışmaya dahil edilmedi.

Okluzal çürük teşhisi için, üzerindeki debrisin uzaklaştırılmasının ardından dişlerin sivri uçlu bir sond yardımı ile gözle muayene edilmesi yaygın bir tekniktir (Newbrun 1993, Sanchez-Figueras 2003). Günümüzde çürük paternindeki değişme ve çürük belirleme alanındaki ilerlemeler sond kullanımına dayalı muayene işleminin aslında uygun olmayan bir teşhis yöntemi olduğunu düşündürmektedir (Kuhnisch ve ark 2007). Demineralize olmuş okluzal fissürlerde geri dönüşümsüz, travmatik mine defektleri yaratarak yüzey altı lezyonunu kavite formasyonu aşamasına getirip, lezyonun ilerleyişini hızlandırabilmesi, ayrıca bir fissürden diğerine bakterileri taşıyarak kontaminasyona neden olabilmesi bahsedilen düşüncenin temellerini oluşturmaktadır (Ekstrand ve ark 1987, Yasin 1995, Lussi 1991). Nitekim, Parfitt (1954), 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. Kuhnisch ve ark (2007), okluzal yüzeylerde kullanılan sondun bu yüzeylerdeki etkisini SEM (scanning electron microscopy) kullanarak inceledikleri çalışmalarında sondlamaya bağlı olarak okluzal pit ve fissürlerde oluşan genişleme ve kopmaları SEM görüntüleri üzerinde göstermişlerdir. Sonuç olarak, son yıllarda sond kullanımı olmaksızın yapılacak titiz bir gözle muayene tavsiye edilmektedir. Bu nedenle çalışmamızın gözle muayene aşaması, diş üzerindeki debris ve renklenmelerin polisaj işlemi ile uzaklaştırılmasının ardından, sond kullanılmaksızın, sadece ayna, reflektör ışığı ve hava spreyi kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Ara yüz çürüklerinin teşhisinde radyografilerin kullanımının yararı bilinen bir gerçektir (Kidd ve Pitts 1990). Radyografik incelemenin okluzal lezyonların klinik teşhisinde hassasiyeti artırdığı, bununla beraber erken dönem okluzal çürüklerin teşhisinde tüberkül tepelerindeki sağlıklı minenin süperpozisyonu nedeniyle radyografilerin teşhis etkinliğinin sınırlı olduğu bildirilmiştir (Pitts 1991, Pitts 1996, Hinze ve ark 1994). Çalışmamızda, gözle muayeneyi tamamlayıcı bir yöntem olarak tanımlanan radyolojik muayene yöntemi de kullanılmıştır. Konvansiyonel radyografilere göre daha az radyasyona gereksinim duyulması, görüntünün hızlı şekilde elde edilmesi ve maniple edilebilmesi, banyo işleminin ortadan kalkması,

tekniğin arşiv kolaylığı sağlaması gibi avantajları nedeniyle (Akdeniz 2000) çalışmamızda radyografik muayeneler dijital radyografi yöntemi ile gerçekleştirilmiştir.

Çürük kavramına modern dişhekimliğinin yaklaşımı; mevcut lezyonların ilerleyişini durdurmak, remineralizasyon süreci için gerekli şartların sağlanmasıyla doğal tamir mekanizmasının devamlılığını sağlamak, belki de en önemlisi yeni lezyonların oluşumunun önlenmesini hedeflemektir. Yeni lezyonların oluşumunun önlenmesi, şüphesiz, mükemmel bir dental muayenenin sağlayacağı erken teşhisle mümkün olabilir. Bu noktada, araştırmalar, geleneksel okluzal çürük teşhis yöntemlerine yenilerini eklemeyi hedeflemiştir. FOTİ (=Fiber Optik Transilluminasyon), DİFOTİ (=Dijital fiber optik transilluminasyon), QLF (=Nicel Lazer Floresansı), Ultrason teknikleri, EES (=Elektriksel Empedans Spektroskopi), ECM (=Elektronik Caries Monitör) ve DİAGNOdent bu yeni yöntemlerdendir. Bu yöntemler içerisinde günümüz itibariyle en çok ilgi görenler ECM ve DİAGNOdent'tir. Yoğun kırmızı ışığın sağlıklı ve çürük dokularda farklı değerlerde yansıması ilkesi ile çalışan DİAGNOdent cihazının kullanımı sırasında doğru veri elde etmek için diş üzerindeki birikintilerin temizlenmesi, sağlıklı mine dokusunun kalibrasyonu esnasında titiz davranılması, dişlerin saklanma koşulları ve incelenen dişlerdeki nem miktarı gibi konulara dikkat edilmelidir.

DİAGNOdent ölçümleri öncesinde dişler üzerindeki plağın ve yabancı birikintilerin uzaklaştırılması tavsiye edilmektedir çünkü bu birikintilerin cihazın performansını etkilediği bildirilmiştir. Birikintilerin temizlenmesi esnasında pomza içeren pat kullanımının floresans değerini yükselterek ölçümleri olumsuz yönde etkilediği ifade edilmektedir. Ayrıca kullanılan patın, dar pit ve fissürlerin içerisinde kalabildiği bu durumun da yanlış okumalara yol açabildiği ifade edilmiştir (Hosoya ve ark 2004). Üretici firmanın önerdiği "air powdered" yöntemi ise minede aşınmalara neden olmaktadır (Newman ve ark 2002). Tüm bu nedenlerle bu çalışmada ölçüm işlemlerinin başlangıcında yalnızca polisaj lastiği ve su kullanılarak dişlerin üzeri temizlendi.

DİAGNOdent cihazının ölçümden önce referans değer elde edebilmek amacıyla ölçüm yapılacak dişin sağlam bir yüzeyinde kalibre edilmesi gerekmektedir. Böylece cihaz o dişe özgü sağlıklı dokuya ait floresans değerini kaydetmektedir. Çalışmamızda kalibrasyon işleminin standart olarak yapılabilmesi amacıyla üst süt azı dişlerinde palatinal tüberküllerin palatinal eğimlerinden, alt süt azı dişlerinde ise bukkal tüberküllerin bukkal eğimlerinden kalibrasyon yapılmıştır.

In vitro koşullarda yapılan DİAGNOdent ölçümlerinde dişlerin dehidratasyon derecesi de ölçümleri etkilemektedir. Lezyonun floresans değeri dehidratasyon ile azalmaktadır. Dişlerin organik yapısının bozulmaması ve bakteri üremesinin önlenmesi amacıyla timol, formalin, kloramin gibi solüsyonlarda saklanmasının DİAGNOdent ölçüm değerlerini etkilendiği gösterilmiştir (Francescut ve ark 2006). 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 DİAGNOdent ölçüm değerlerinde düşmeye neden olduğu bildirilmiştir (Francescut ve ark 2006). Bu nedenle yaptığımız araştırmada, *in vivo* ölçümlerin tamamlanmasının ardından çekilen tüm dişler numaralandırılarak, herhangi bir fiske edici ajan ilave edilmemiş salin solüsyonu içerisinde +4 derecede iki hafta saklandıktan sonra *in vitro* ölçümler gerçekleştirilmiştir.

In vitro ölçümler esnasında dişlerin, kuru veya ıslak olması da sonuçları etkilemektedir. Islak ve kuru dişler üzerinde yapılan çalışmalarda ölçümler arasında farklılıkların olduğu bildirilmiştir (Lussi ve ark 1999, Toraman ve Bala 2003, Mendes ve ark 2004). Bu nedenle araştırmamızda *in vitro* ölçümler, literatürdeki çalışmaların ve üretici firmanın tavsiyeleri doğrultusunda oda sıcaklığında ve dişler aşırı şekilde kurutulmadan gerçekleştirilmiştir.

DİAGNOdent cihazı ile yapılan ölçümler neticesinde elde edilen değerlerin yorumlanması, bu yoruma bağlı olarak çürük derinliğinin ve uygulanacak tedavi şeklinin belirlenmesi skalalar yardımıyla olmaktadır. Bu aşamada üretici firmalar tarafından belirlenen skalalar kullanılabileceği gibi bu skalalar, literatürdeki diğer çalışmaların sonuçlarına göre modifiye de edilebilir. Çünkü ölçümleri etkileyen birçok faktör söz konusudur; ölçüm yapılan dişin çeşidi (süt veya daimi)(Rodrigues ve ark 2009), ölçümün yapıldığı koşullar (*in vivo* veya *in vitro*) (Diniz ve ark 2009)

ve dişlerin saklandığı ortam (Francescut ve ark 2006) elde edilen ölçüm değerlerini etkilemektedir. Bu farklılıklarla ilişkili olarak, araştırmacıların kendi tasarladıkları çalışmanın özelliklerine göre elde ettikleri eşik değerleri de farklılık arz etmektedir. Cihazın üreticileri, ürünlerini öncelikli olarak klinik ortamlarda kullanılması amacıyla üretmektedirler ve önerdikleri eşik değerleri de ağız ortamından elde edilen verilerin yorumlanması için oluşturulmuştur. Araştırmamızda çoğu araştırmada olduğu gibi (Atrill ve Ashley 2001, Rocha ve ark 2003, Deery ve ark 2006, Reis ve ark 2006, Souza-Zaroni ve ark 2006, Diniz ve ark 2009) üreticilerin tavsiye ettiği eşik değerlerine ait skala kullanıldı.

Araştırmamızda kullanılan diğer cihaz olan ECM IV, 2003 yılında piyasaya sürülmüştür. Cihazın kullanımındaki önemli hususlardan biri kurutmadır. Ricketts ve arkadaşları (1997) okluzal çürüklerin tanısında kullanılan ECM'nin hava akımının tanı performansına etkisini inceledikleri çalışmalarında yetersiz ya da aşırı kurutmanın ölçümleri olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir. Yetersiz hava basıncı diş yüzeyindeki nemi uzaklaştıramamakta, aşırı hava basıncı ise diş yüzeyini çok kurutarak iletkenliği azaltmaktadır. Üretici; ECM IV cihazına, uygulanacak hava basıncını seçilen prosedüre göre kendiliğinden ayarlama özelliği eklemiştir. Biz de çalışmamızda, sabit bir hava basıncı ile ölçüm yapmaya olanak veren, cihazın en son sürümünde yer alan standart ölçüm prosedürü ile ölçümlerimizi gerçekleştirdik. Hava basıncının kontrolünde cihaz ile birlikte verilen barometreyi kullandık. Elde edilen verilerin sınıflandırılmasında üreticinin tavsiye ettiği eşik değerlerine ait skala kullanıldı.

ECM aleti de ölçümler esnasında DİAGNOdent gibi dişler üzerindeki eklentilerden ve renklenmelerden etkilenmektedir. Elwood ve Cortes (2004) dişlerdeki renklenmelerin ECM IV'ün performansını tam anlaşılamayan bir nedenle olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda, muayenelerden önce dişlere polisaj işleminin uygulanması ile renklenmelerden kaynaklanabilecek olumsuz etki en az düzeye indirilmeye çalışılmıştır.

Çürük teşhisinde değerlendirilen yöntemin ya da cihazın güvenilirliğinin test edilmesi için, çalışmalarda ölçümlerin birden çok gözlemci tarafından, birden çok defa ve standart koşullar altında yapılması tavsiye edilmiştir (Lussi 1993). Çünkü, farklı gözlemcilerin ölçümleri ve aynı gözlemcinin tekrar eden ölçümleri arasında

farklılıklar olabildiği bildirilmiştir (Wenzel ve ark 1994). Biz de, bu amaçla bütün değerlendirmelerimizi; standart koşullar altında, standart kriterler kullanarak ve ölçümler birbirinden bağımsız olacak şekilde üç gözlemci ile gerçekleştirdik. Ayrıca cihazların aynı gözlemcinin tekrar eden ölçümlerindeki güvenilirliğini test edebilmek amacıyla ölçümler her gözlemci tarafından *in vivo* ve *in vitro* koşullarda üçer kez tekrarlandı. Çalışmada yer alan üç gözlemci de pedodonti alanında uzmanlaşmış tecrübeli hekimlerden seçildi.

Duyarlılık ve seçicilik tanı testlerinde yaygın olarak kullanılan yöntemlerdir. 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 popülasyon içerisinde hastalıksızlığın 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). Çalışmamızda, *in vivo* ve *in vitro* şartlarda yapılan muayenelerin duyarlılık değerlerine bakıldığında, en yüksek duyarlılığın ECM aleti ile yapılan ölçümlerden elde edildiği görüldü. Diğer muayene yöntemlerinin duyarlılık değerlerinin de yüksek olduğu, bu değerlerin radyolojik muayene, gözle muayene ve DİAGNOdent şeklinde sıralandığı belirlendi. Seçicilik değerleri açısından ise yine en yüksek seçicilik değerinin ECM'den elde edildiği, diğer muayene yöntemlerinin de oldukça yüksek değerler verdiği, bu değerlerin DİAGNOdent, gözle muayene ve radyolojik muayene şeklinde sıralandığı gözlendi.

Ashley ve arkadaşları (1998) da süt dişlerindeki okluzal çürüklerin teşhisi için beş farklı muayene yöntemini (ECM, FOTI, gözle muayene, klasik radyografi ve digora ile dijitalize edilen bite-wing radyografi) karşılaştırdıkları *in vitro* çalışmalarında; ECM'nin diğer muayene yöntemlerine kıyasla en yüksek duyarlılık değerini verdiğini bildirmiştir. Araştırıcılar çalışmanın sonucunda ECM'yi "posterior dişlerin kavitasyon göstermeyen okluzal çürükleri için diagnostik doğruluğu en fazla olan gereç" olarak tanımlamıştır.

Yine süt dişlerindeki okluzal çürükler üzerinde gözle muayene ve ECM'nin etkinliklerini araştıran *in vitro* bir çalışmanın sonuçlarına göre; ECM en yüksek duyarlılık değerini vermiştir ancak gözle muayeneye kıyasla seçicilik değeri daha düşük olarak bulunmuştur (Ashley 2000). Sonuç olarak yazar, süt dişlerindeki

dentine ilerleyen okluzal çürüklerin teşhisinde hem ECM'nin hem de gözle muayenenin başarılı olduğunu, ancak gözle muayenenin uygulama kolaylığı nedeniyle tercih edilebilir olduğunu bildirmiştir.

Vedonschot ve arkadaşları (1993) üç farklı muayene yöntemini (ECM, gözle muayene, radyografi) kıyasladıklarında, en yüksek duyarlılık değerini elektriksel iletkenlikten elde ettiklerini bildirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda üç yöntemin de tek başına yeterli olmadığı belirtilmiştir.

İki farklı ECM cihazı ile gözle muayene ve bite-wing filmlerin etkinliğinin kıyaslandığı bir *in vitro* çalışmada; en yüksek duyarlılık değerlerinin ECM cihazlarından elde edildiği bildirilmiştir. Aynı çalışmanın seçicilik bulgularında ise en yüksek seçicilik değeri gözle muayeneye ait bulunurken bunu ECM aleti izlemiştir (Huysmans ve ark 1998). Çalışma neticesinde kıyaslanan her iki ECM cihazınında diagnostik performansının üstün olduğu bildirilmiştir.

Kordic ve arkadaşları (2003), *in vitro* araştırmalarında DİAGNOdent, ECM ve gözle muayene yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Okluzal çürüğün tanısında gözle muayene ve DİAGNOdent'in duyarlılığının ECM'den yüksek olduğu ancak her iki yöntemin seçiciliğinin de ECM'den düşük olduğu belirlenmiştir. Seçiciliğinin yüksek olması nedeniyle ECM'nin düşük çürük prevalansı görülen toplumlarda kullanımını tavsiye etmişlerdir. Çalışmanın sonucu olarak, her iki cihazın da gözle muayeneye ek olarak kullanılması önerilmiştir.

Bizim çalışmamızda hem *in vivo* hem de *in vitro* şartlarda ECM cihazının ölçümleri neticesinde elde ettiğimiz duyarlılık ve seçicilik değerlerinin diğer yöntemlere göre daha yüksek oluşu dikkat çekicidir. Bulgularımız yukarıda bahsedilen çalışmaların çoğu ile uyumlu olmakla birlikte ECM'nin duyarlılık ve seçiciliği ile ilgili farklı sonuçlar da mevcuttur. ECM cihazının zaman içerisinde farklı versiyonları kullanıma sürülmüştür. Cihazın ilk kullanıldığı dönemlerde "Vanguard caries monitör" ve "Caries meter L" olmak üzere iki formu varken sonra ECM cihazı ve ilerleyen yıllarda da bu cihazın dört farklı versiyonu üretilmiştir. Bu versiyonların sonuncusu olan ECM IV kullanılarak üç farklı prosedür ile ölçüm yapılabilmektedir. Cihazlardaki ve ölçüm prosedürlerindeki bu çeşitliliğin ECM'nin duyarlılık ve seçiciliğine ait farklı sonuçları oluşturduğu düşüncesindeyiz. Yine de

yukarıda anılan çalışmalarda da görüldüğü gibi, ECM diğer muayene yöntemleri arasında diagnostik doğruluğu yüksek bir sistem olarak öne çıkmaktadır.

Diğer taraftan, çalışmamızda hem *in vivo* hem de *in vitro* şartlarda gözle muayenenin duyarlılığı DİAGNOdent'ten yüksek olarak bulunurken, DİAGNOdent'in seçiciliği daha yüksek olarak saptanmıştır. Rodriquez ve arkadaşları (2008), süt dişlerinde yaptıkları *in vivo* çalışmada gözle muayene ve DİAGNOdent'i kıyaslamışlar, DİAGNOdent'in gözle muayeneye kıyasla yüksek seçicilik değerleri verirken düşük duyarlılık değerleri gösterdiğini bildirmişlerdir. Araştırıcılar, DİAGNOdent cihazını okluzal çürük tespitinde konvansiyonel metotlara yardımcı bir gereç olarak tanımlamışlardır. Yine süt dişlerinde yapılan bir başka çalışmada başlangıç düzeyindeki çürüklerde gözle muayenenin duyarlılığı, lazer floresans yönteminin ise seçiciliği en yüksek bulunmuştur (Rocha ve ark 2003). Bengston ve arkadaşları (2005), süt dişlerindeki okluzal çürüklerin belirlenmesi üzerine farklı klinik tecrübeye sahip gözlemcilerin etkisini araştırdıkları çalışmalarının sonucunda tüm gözlemcileri birlikte dikkate aldıklarında başlangıç düzeyindeki okluzal çürüklerde duyarlılık kıyaslandığında gözle muayenenin, seçicilik kıyaslandığında ise lazer floresansın yüksek değerler aldığını bildirmişlerdir. Kavvadia ve Lagouvardos (2008) da mine düzeyindeki çürüklerde en yüksek duyarlılığı veren yöntemin direkt gözle muayene, en yüksek seçiciliği veren yöntemin de lazer floresans olduğunu rapor etmişlerdir. Çalışmamızda ayrıca hem *in vivo* hem de *in vitro* şartlarda ECM'den sonra en yüksek seçicilik değerlerinin DİAGNOdent ölçümlerinden elde edildiği görülmektedir. Bizim çalışmamızın ve yukarıda bahsi geçen çalışmaların sonuçlarından anlaşıldığı üzere DİAGNOdent sergilediği yüksek seçicilik değerleri ile sağlam dişleri başarı ile ayırt ederek gereksiz madde kayıplarını engelleyebilme potansiyeline sahiptir.

Çalışmamızda; *in vivo* ve *in vitro* şartlarda, her gözlemci için elde edilen duyarlılık ve seçicilik değerleri birbirleri ile kıyaslandığında gözlemcilerin değerlendirmelerinin birbirine paralel olduğu görülmektedir. Bu durum, gözlemcilerin gözle muayene ve radyolojik muayenede dişleri sağlam ya da çürüklü olarak sınıflandırırken ya da cihazları kullanırken ortam şartlarından etkilenmeden, istikrarlı değerlendirmeler yapmış oldukları şeklinde yorumlanabilir.

Bir teşhis yönteminin %100 duyarlı ve seçici olması "ideal" olarak kabul edilir. Duyarlılık yüksek, seçicilik düşük olduğunda yanlış pozitif değerlendirme

oranı yüksek demektir. Seçicilik yüksek, duyarlılık düşük olduğunda ise yanlış negatif değerlendirme oranı artmış demektir (Ferreira Zandona ve ark 1998, Lussi ve Francescut 2003). Francescut ve Lussi'ye göre (2003), hem duyarlılık hem de seçicilik açısından ideal olana ulaşmak günümüz olanakları ile çok zordur. Bu ifade temel olarak değerlendirildiğinde, çalışmamızın sonucunda duyarlılık ve seçicilik açısından tüm muayene yöntemlerinin ortaya koyduğu sonucun başarılı olduğu, ancak ECM'nin diğerlerine göre daha dikkat çekici olduğu söylenebilir.

Muayene yöntemlerinin doğru teşhisi tahmin edebilme/yakalayabilme gücünü belirleyebilmek için pozitif kestirim ve negatif kestirim kavramları değerlendirilmelidir. Pozitif kestirim değeri; testin, çürük olarak ayırdıklarından ne kadarının gerçekte çürük olduğunu, yani muayene yönteminin tahmin gücünü belirtmektedir. Bu çalışma için, muayene yöntemi ile çürük olarak değerlendirilen dişlerin histolojik değerlendirme ile ne kadarının çürük olarak saptandığını ifade eder. Negatif kestirim değeri ise testin, sağlam olarak ayırdıklarından ne kadarının gerçekte sağlam olduğunu belirtmektedir. Bu çalışma için muayene yöntemleri ile çürüksüz olarak değerlendirilmiş olan dişlerin gerçekte ne kadarının çürüksüz olduğunu ifade etmektedir. Pozitif kestirim değerleri için çalışmamızın bulgularına bakıldığında; hem *in vivo* hem de *in vitro* şartlarda tüm yöntemler için yüksek değerler elde edildiği görüldü. Bu durum yanlış pozitif sonuçların az olduğunu yani çürük olmadığı halde çürük teşhisi koyulan dişlerin oldukça az sayıda olduğunu göstermektedir. Negatif kestirim değeri açısından bakıldığında ise; hem *in vivo* hem *in vitro* şartlarda tüm yöntemler içerisinde her gözlemci için en yüksek negatif kestirim değerlerinin ECM ölçümlerinden elde edildiği belirlenmiştir. Bu durum, ECM kullanılarak yapılan ölçümlerde yanlış negatif sonuçların azlığına işaret etmektedir. Başka bir deyişle, ECM cihazının diğer yöntemlere kıyasla yanlış değerlendirme yapma oranı daha azdır. Ashley ve arkadaşları da (1998) yaptıkları bir çalışmada karşılaştırılan diğer dört yönteme kıyasla en yüksek pozitif ve negatif kestirim değerlerinin ECM cihazından elde edildiğini bildirmişlerdir. Ashley (2000) bizim bulgularımıza benzer şekilde, ECM'nin gözle muayene karşısında en yüksek negatif kestirim değerini elde ettiğini belirterek gözle muayenenin düşük değer alması neticesinde bu muayene yöntemi ile bazı çürük yüzeylerin kaçırılarak hekim tarafından tedavi edilmeden bırakılabileceğini ifade etmiştir.

Ölçülen değerlerin gerçek değerlere yakınlığı olarak ifade edilen doğruluk değerleri tanı testlerinin başarısının değerlendirilmesinde kullanılan bir diğer kavramdır. İstatistiksel değerlendirmelerde muayene yönteminin hem çürük hem de sağlam dişler için toplamda isabetli tanı oranına "doğruluk" denir. Ashley (2000), süt dişlerindeki okluzal çürüklerin tespit edilmesinde ECM'nin doğruluğunun yüksek olduğunu ifade etmiştir. Gözle muayene, ECM ve DİAGNOdent yöntemlerinin performanslarının kıyaslandığı başka bir çalışmada ise başlangıç düzeyindeki okluzal çürükler için en yüksek doğruluk değerinin ECM'den elde edildiği, dentin çürükleri için ise lazer floresans metodunun en yüksek doğruluk değerini verdiği bildirilmiştir. Özellikle dentin çürüklerinde gözle muayenenin yetersiz kalabileceği belirtilerek bu gibi durumlarda ECM ve DİAGNOdent'den yararlanılması tavsiye edilmiştir (Kordic ve ark 2003). Çalışmamızda Ashley ve Kordic'in çalışmalarına benzer şekilde, tüm gözlemciler için en yüksek doğruluk değerlerinin ECM ölçümlerinden elde edildiği görüldü.

Reis ve arkadaşları (2006), DİAGNOdent'in *in vivo* ve *in vitro* şartlardaki performanslarını karşılaştırdıkları çalışmalarında; *in vitro* şartlardaki doğruluk oranlarının daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bu durumun olası nedeninin çekimden sonra diş üzerindeki kanı uzaklaştırmak için yapılan ikinci yıkama işlemi olabileceği fikrini öne sürmüşlerdir. Çalışmada kullanılan üçüncü molar dişlerin ağız içerisinde polisajlanması sırasında bu dişlerin bulunduğu bölgeye ulaşımın zor olması nedeniyle bu işlemin tam olarak yapılamamasının *in vitro* şartlara göre daha yüksek ölçüm değerlerini doğurduğunu bu durumun da doğruluk değerlerinin olumsuz olarak etkilediğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda incelenen tüm muayene yöntemleri için *in vivo* ve *in vitro* ölçümler arasında doğruluk değerleri açısından bir fark görülmemiştir. Bu durum uygulama esnasında yeterince polisaj yapabilmiş olmamıza bağlanabilir. İki çalışmanın da bulguları bir arada değerlendirildiğinde polisajın, ölçümlerin doğruluğu üzerine etkisi ortaya çıkmaktadır.

Kappa testi; aynı nesneyi derecelendiren iki kavram arasındaki uyum olarak tanımlanmaktadır (Boyacıoğlu ve Güneri 2006). Teşhise yönelik performansın değerlendirildiği çalışmalarda, çürük skorlarının histolojik kesitler ile ne oranda birebir eşleştiğini değerlendiren Kappa testinin sonuçları bir ilişkinin varlığını ifade etmektedir. Bu nedenle çalışmamızda muayene yöntemlerinden elde edilen skorlar

ile histolojik değerlendirmeye ait skorların uyumunu/tutarlılığını belirlemek amacıyla bu test uygulandı.

Çalışmamızda ECM ölçümleri neticesinde, hem *in vivo* hem *in vitro* şartlarda, her gözlemci için ölçümler ile histolojik kesitler arasında önemli derecede uyum olduğu görüldü. Huysmans ve arkadaşları (1998), elektriksel iletkenlik değişimine bağlı olarak çürük tespiti yapan üç farklı cihaz ile gözle muayene ve radyolojik muayeneyi kıyasladıkları çalışmaları sonucunda tüm cihazların tanısal kapasitelerinin geleneksel muayene yöntemlerinden daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Elwood ve Cortes (2004), ECM IV cihazının farklı ölçüm prosedürlerini test ettikleri çalışmalarının sonucunda dentin çürükleri için, bizim de çalışmamızda tercih ettiğimiz, standart ECM prosedürünün tanısal kapasitesinin diğer prosedürlerden yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Diğer taraftan çalışmamızda kullandığımız diğer cihaz olan DİAGNOdent için de ölçümler neticesinde elde edilen skorlar ile histolojik kesitler arasında önemli derecede uyum görülmüştür. Rodrigues ve arkadaşları (2009) çalışmalarının süt dişleri üzerine yürüttükleri kısmının sonucunda DİAGNOdent'in tanısal kapasitesini gözle muayeneye kıyasla daha üstün bulduklarını göstermişlerdir. Kavvadia ve Lagouvardos (2008) dört farklı muayene yöntemini *in vivo* şartlar altında kıyasladıkları çalışmalarında geçerlilik için fissürleri açarak çürüğün seviyesini belirlemişlerdir. Çalışmanın sonucunda geçerlilik yönteminin sonuçları ile en çok korelasyon gösteren yöntemin lazer floresans olduğu bildirilmiştir.

Gözle muayene ile histolojik kesitler arasında hem *in vivo* hem de *in vitro* şartlarda bütün gözlemcilerin değerlendirmeleri için orta derecede bir uyum elde edildiği görüldü. Hem *in vivo* hem de *in vitro* şartlarda histolojik kesitler ile uyum düzeyinin aynı olması gözle muayene yönteminin geçerliliğine işaret etmektedir. Ayrıca, bu sonucun elde edilmesinde çalışmamızda muayeneleri gerçekleştiren hekimlerin klinik tecrübelerinin benzer düzeyde olmasının etkili olduğunu düşünmekteyiz.

Radyolojik muayeneye ait veriler incelendiğinde *in vivo* şartlarda yapılan değerlendirmelere ait Kappa değerlerinin bir gözlemci için önemsiz düzeyde, diğer iki gözlemci için orta düzeyde olduğu tespit edildi. *İn vitro* şartlarda üçüncü gözlemcinin radyolojik değerlendirmeye ait tüm skorları kullanmamış olması bu

gözlemci için yorum yapılmasını, dolayısıyla *in vitro* uyumun kıyaslanabilmesini engelledi. Genel olarak, hem *in vivo* hem *in vitro* şartlarda diğer muayene yöntemlerine kıyasla en düşük uyum değerleri radyolojik muayeneden elde edildi. Bu sonuçlar, literatürdeki diğer çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Agnes ve arkadaşları (2005), okluzal çürüklerde lazer floresans, gözle muayene ve radyografinin klinik etkinliğini araştırdıkları çalışmalarında, radyografik yöntemin en düşük performans gösteren yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Ekstrand ve arkadaşları (1997) da *in vitro* çalışmalarında ECM, gözle muayene ve radyografik muayeneyi karşılaştırdıklarında; verilen skorlar ile histoloji skorları kıyaslandığında en düşük korelasyon değerlerini radyolojik değerlendirmenin verdiğini bildirmişlerdir. Yöntemin mine düzeyindeki çürükleri belirleyemediğini dolayısıyla erken dönem okluzal çürüklerin kaçırılmaması için kabul edilir derecede doğruluk ve tekrar edilebilirlik sonuçları veren ECM cihazının kullanımını önermişlerdir. Fracaro ve arkadaşları (2001) ise okluzal yüzeydeki başlangıç dentin lezyonlarının radyografilerde her zaman fark edilemeyebildiğini, bu durumun nedeninin ileri seviyedeki lezyonlara kıyasla daha az demineralize alanlar olmalarından kaynaklanabileceğini söylemişlerdir. Ayrıca, Pitts (1991) erken dönem okluzal çürüklerin teşhisinde tüberkül tepelerindeki sağlıklı minenin süperpozisyonu nedeniyle radyografilerin teşhis etkinliğinin sınırlı olabileceğini bildirmiştir. Shi ve arkadaşları (2000) kavitasyonu olmayan okluzal çürüklü dişler ile DİAGNOdent ve radyografi yöntemlerinin performanslarını değerlendirdikleri çalışmanın sonucunda DİAGNOdent'in radyografik muayeneden üstün olduğunu ifade etmişlerdir.

Çalışmamızda kullanılan muayene yöntemlerinin histolojik kesitler ile uyum düzeyleri birbirleri ile kıyaslandığında; *in vivo* ve *in vitro* şartlarda en yüksek uyum değerlerini veren yöntem DİAGNOdent olarak belirlendi, daha sonra sırasıyla ECM ve gözle muayene gelirken en zayıf uyum gösteren yöntem radyolojik muayene olarak belirlendi. Lussi ve ark (1999) da DİAGNOdent ve ECM'yi kıyasladıkları çalışmalarının sonucunda okluzal yüzeylerde DİAGNOdent'in diagnostik performansını ECM'den yüksek bulduklarını bildirmişlerdir. Ayrıca DİAGNOdent'in tekrar edilebilirliğinin de yüksek olduğunu belirterek cihazı çürüklerin longitüdinal olarak izlenmesinde ve koruyucu girişimlerin sonuçlarının değerlendirilmesinde değerli bir gereç olarak tanımlamışlardır. Bamzahim ve arkadaşları (2002), DİAGNOdent ve ECM'nin *in vitro* şartlardaki etkinliğini

kıyasladıkları çalışmanın sonucunda DİAGNOdent'in histoloji ile korelasyonunun, ECM'den yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmanın sonucu olarak da okluzal çürüklerin tespitinde DİAGNOdent'i ECM'den üstün olarak değerlendirdiklerini bildirmişlerdir. Kordic ve arkadaşları (2003) daimi dişler üzerinde yaptıkları *in vitro* çalışmada; ROC eğrisi altında kalan alanları kıyaslamışlar, DİAGNOdent'in ECM'ye göre daha büyük değer verdiğini, en düşük değerin ise gözle muayenenin sonucunda ortaya çıktığını, dolayısıyla DİAGNOdent'in tanısal performansının daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Biz, çalışmamızda her iki cihazı da benzer düzeyde başarılı olduğunu gözlemledik, ancak histolojik kesitler ile uyumda DİAGNOdent'in ECM'ye kıyasla bir miktar daha uyumlu sonuçlar verdiğini tespit ettik.

In vivo ve *in vitro* koşullarda DİAGNOdent ve ECM cihazlarının performansları kıyaslandığında, her ikisi için de *in vivo* ölçümlerin histolojik kesitler ile uyumunun *in vitro* kesitler ile benzer oranlarda olduğu, ancak *in vivo* uyumun bir miktar yüksek olduğu görüldü. İn vitro aşamadaki ölçümleri yapabilmek amacıyla dişlerin çekimden sonra temizlenmesi ve bekletilmesi gerekmektedir. Dişlerin temizlenmesi için NaOCl ve H_2O_2 ile yıkanmasının ve saklama amacıyla kullanılan timol, kloramin, formalin gibi solüsyonların lazer floresans değerlerini düşürmek suretiyle DİAGNOdent ölçüm değerlerini etkilediği bildirilmiştir (Francescut 2006, Burin ve ark 2005). ECM cihazı için ise yapılan çalışmalarda tercih edilen saklama solüsyonu genellikle salindir (Huysmans ve ark 2005). Çalışmamızda, ölçüm değerlerini etkilediği bildirilen bu maddeleri kullanmayarak, dişleri salin solüsyonu içerisinde ve kısa bir süre için bekletmeyi tercih ettik. Buna rağmen, *in vivo* ölçüm değerlerinin histolojik kesitler ile uyumunun *in vitro* ölçümlere kıyasla az miktarda da olsa yüksek olması nedeniyle dişlerin bekletilmesinin, floresans ve iletkenlik değerlerini etkilemiş olabileceğini düşündürdü.

Tekrar edilebilirlik, diagnostik testlerin değerlendirilmesinde büyük öneme sahip bir kavramdır (Costa ve ark 2007). Bir yöntemin tekrar edilebilirliğinin yüksek olması, güvenilirliğinin yüksek olmasını etkilemektedir. Bir yöntemin tekrar edilebilirliğini dolayısıyla güvenilirliğini etkileyen başlıca kavramlar; gözlemci içi uyum ve gözlemciler arası uyumdur. Gözlemci içi uyumu değerlendirebilmek için, aynı gözlemcinin aynı ölçümü/gözlemi tekrar tekrar yapması sağlanır. Elde ettiği değerler birbirleriyle karşılaştırılarak tutarlılık ve tutarsızlık düzeyleri belirlenir. Gözlemciler arası uyumu değerlendirebilmek için de, farklı gözlemcilerin aynı ölçümü/gözlemi

birbirinden habersiz olarak yapmaları sağlanır. Elde edilen değerler karşılaştırılarak gözlemciler arası tutarlılık ve tutarsızlık düzeyleri belirlenir. Çalışmamızda tekrar edilebilirlik iki farklı şekilde değerlendirildi; ilk olarak, çalışmada kullanılan muayene yöntemlerinden elde edilen skorlara ait veriler Kappa testi ile değerlendirilerek Kappa katsayıları kıyaslandı. İkinci değerlendirme ise, DİAGNOdent ve ECM'den elde edilen ölçüm değerleri için ICC hesaplanarak gerçekleştirildi.

Çalışmamızın sonucunda ECM cihazından tekrarlanabilirlik yönünden oldukça başarılı sonuçlar elde edildi. Cihazın gözlemciler arası uyumu önemli derece ile neredeyse mükemmel seviyeleri arasında değişirken, gözlemcilerin iki farklı değerlendirmesi arasında ise mükemmele yakın uyum tespit edildi. Bu sonuçlar, literatürdeki çalışmalar ile uyum göstermektedir; Ashley (2000), gözle muayene ve ECM'nin tekrar edilebilirliklerini değerlendirdiği çalışmasında ECM'nin tekrarlanabilirliğinin mükemmel olduğunu bildirmiştir. Başka bir çalışmada ise beş farklı muayene yöntemi arasında ECM'nin tekrar edilebilirliğinin en yüksek olduğunu bildirmiştir (Ashley ve ark 1998).

Çalışmamızda, ECM için tespit edilen bu yüksek derecelerdeki uyum bulguları DİAGNOdent için de benzer düzeylerde, hatta bir miktar daha yüksek olarak belirlenmiştir. Lussi ve Francescut (2003), süt dişlerindeki okluzal çürüklerde gözle muayene, radyolojik muayene ve DİAGNOdent'i kıyasladıkları çalışmalarında DİAGNOdent için Kappa değerini bizim çalışmamıza benzer şekilde oldukça yüksek (0,76-0,86 arasında) bulduklarını ifade etmişlerdir. Atrill ve Ashley (2001) ise süt dişlerindeki okluzal çürüklerde gözle muayene, radyolojik muayene ve DİAGNOdent'i kıyasladıkları çalışmalarında (bir gözlemcinin gözle muayene için elde ettiği Kappa değeri hariç) DİAGNOdent'in en yüksek Kappa değerlerini verdiğini bildirmişlerdir. Araştırıcılar; cihazı, iyi derecedeki tekrar edilebilirlik özelliği ile çürüklerin izlenmesinde ve çürük tespitinde kullanılabilecek ilave bir gereç olarak tanımlamışlardır.

Agnes ve arkadaşları (2005) *in vitro* şartlarda gerçekleştirdikleri çalışmalarının sonucunda, gözle muayenenin gözlemci içi tekrar edilebilirliğinin önemli derecede, gözlemciler arası tekrar edilebilirliğinin ise orta derecede olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde Atrill ve Ashley (2001) de çalışmalarında gözlemci içi uyum için orta ile önemli derece arasında değişen, gözlemciler arası uyum için ise önemli derecede uyum bildirmişlerdir. Rodrigues ve arkadaşları (2009) süt ve daimi

dişleri birlikte değerlendirdikleri çalışmalarında her iki diş tipi için de düşük, ancak süt dişleri için daha düşük seviyede uyum bildirmişlerdir. Bu durumu gözlemcilerin klinik tecrübelerinin farklılığına ve gözle muayenenin subjektif niteliğine bağlamışlardır. Gözle muayene için bizim çalışmamızda da sonuçlar yukarıda bahsedilen çalışmaların sonuçlarına benzerlik gösterdi; gözlemciler arası uyum orta derecede, gözlemciler içi uyumun ise neredeyse mükemmel olduğu bulundu.

Çalışmamızda uygulanan radyolojik muayeneler neticesinde hem gözlemciler arası hem de gözlemci içi değerlendirmelerde diğer muayene yöntemlerine kıyasla en düşük uyum dereceleri elde edildi. Gözlemciler arası ve gözlemcilerin *in vivo* ve *in vitro* iki değerlendirmesi arasındaki uyumun önemsiz derece ile orta derece arasında değiştiği görüldü. Rocha ve arkadaşları (2003) süt dişleri üzerinde yaptıkları *in vivo* bir çalışmanın sonucunda, radyolojik muayenenin gözlemci içi tekrar edilebilirliği için önemsiz derece ile orta derece arasında değişen, gözlemciler arası tekrar edilebilirliği için orta derecede uyum tespit edildiğini bildirmişlerdir. Atrill ve Ashley de çalışmalarının sonucunda gözlemciler arası tekrarlanabilirlik açısından en düşük uyumun radyografik muayeneden elde edildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca çalışmanın tüm bulgularını değerlendirdiklerinde, süt dişlerindeki okluzal çürüklerin tespitinde en düşük performansı radyografik muayenenin verdiğini ifade etmişlerdir (2001).

Çalışmamızda gözlemcilerin cihazların kullanımındaki uyumunu değerlendirmek için ICC değerleri de hesaplandı. Bu değerler karşılaştırıldığında DİAGNOdent'in hem *in vivo* hem de *in vitro* koşullarda gözlemciler arası uyumu ECM'den yüksek olarak bulundu. Her gözlemcinin *in vivo* ve *in vitro* olarak yaptıkları iki ölçümün birbirleri ile uyumuna (gözlemci içi) bakıldığında da bütün gözlemcilerin oldukça yüksek değerler elde ettikleri görüldü. Bu durum, her iki cihazın da tekrar edilebilirliğinin çok iyi olduğu şeklinde yorumlandı.

Çalışmamızın sonuçları ile uyumlu bulguları olan Bamzahim ve arkadaşları (2002) DİAGNOdent ve ECM'yi kıyasladıkları *in vitro* çalışmalarının sonucunda elde ettikleri ICC değerlerinin DİAGNOdent için 0,97 ve ECM için 0,71 şeklinde olduğunu bildirmişlerdir. Araştırıcılar bu çalışmanın sonucunda DİAGNOdent'i daha başarılı bulduklarını ifade etmişlerdir.

Rodrigues ve arkadaşları (2009), hem süt hem de daimi dişlerde lazer floresans cihazının etkinliğini gözle muayene ile kıyasladıkları *in vitro* çalışmalarında gözlemci içi ve gözlemciler arası uyumu belirlemek amacıyla hem ICC hem de Kappa kıyaslamaları yapmışlardır. Çalışmanın süt dişlerine ait sonuçlarına bakıldığında, bizim çalışmamızın sonuçları ile benzerlik gösterdiği görülmektedir.

DİAGNOdent aletinin güvenilirliğini dört farklı gözlemci ve dört cihaz ile değerlendiren Kühnisch ve arkadaşları (2004) ICC değerlerini kıyasladıklarında her hekimin kendi ölçümleri arasında mükemmel tekrarlanabilirlik elde ettiklerini bildirmişlerdir. Gözlemciler arası güvenilirlik için ise iyi seviye ile mükemmel arasında değişen değerler elde edildiği bildirilmiştir. Bizim çalışmamızın ve bahsi geçen çalışmaların sonuçları bir arada değerlendirildiğinde; hem DİAGNOdent hem de ECM'nin tekrarlanabilirliğinin oldukça iyi olduğu, dolayısıyla cihazların çürük belirlemek kadar çürük lezyonlarının takibinde de kullanılabileceği söylenebilir.

Yeni geliştirilmiş olan yardımcı diagnostik cihazlar ile yapılan ölçümler eşik değerleri kullanılarak anlamlandırılır. Eşik değerleri yardımıyla, ölçüm sonucunda cihaz üzerinde görülen sayısal değerlerin yorumlanması ve bu yoruma bağlı olarak çürük derinliği ve uygulanacak tedavi şeklinin belirlenmesi mümkün olmaktadır (Atrill ve Ashley 2001). Okluzal çürüklerin teşhisinde ölçüm değerlerini, dolayısıyla eşik değerlerini etkileyen birçok faktör söz konusudur. DİAGNOdent için; dişlerin etkili ve doğru bir şekilde polisajlanması, dişin nem düzeyi, cihazın doğru şekilde kalibre edilmesi, üretici firmanın tavsiyelerine uygun şekilde kullanılması, saklama solüsyonları ve saklama süresinin floresans değerlerini değiştirmesi söz konusudur (Burin ve ark 2005, Agnes ve ark 2005, Bamzahim ve ark 2002). ECM için ise dişteki pörozite düzeyi, ölçüm şekli (yüzey ya da nokta ölçüm), dokunun kalınlığı, dişin nem düzeyi, ortamın sıcaklığı, dental dokuların içerisinde bulunan sıvının iyon konsantrasyonunun ölçümleri etkilediği bildirilmiştir (Longbottom ve Huysmans 2004). Bu etkenler nedeniyle konu ile ilgili çalışmalarda, sağlıklı dokular ile çürüğün seviyelerini tanımlayan eşik değerlerinde farklılıklar göze çarpmaktadır. Çizelge 4.1'de süt dişleri için çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilen DİAGNOdent eşik değerleri görülmektedir.

Çizelge 4.1 Araştırmacıların DİAGNOdent cihazı ile süt dişleri için belirledikleri eşik değerler

Araştırma	Çalışmanın şekli	Diş	Saklama solüsyonu	Eşik değerler
Atrill ve Ashley (2001)	İn vitro	Süt molar	%10 tamponlanmış formalin	Dentin çürüğü=18
Francescut ve Lussi (2003)	İn vitro	Süt molar	%5 tamponlanmış formalin	D2≥5 D3≥13
Lussi ve Francescut (2003)	İn vitro	Süt molar	%5 tamponlanmış formalin	0-4 D0-D1 5-12 D2 >12 D3-D4
Mendes ve Nicolau (2004)	İn vitro	Üst süt santral kesici dişler	-	D0=5
Mendes ve ark (2005)	İn vitro	Süt molar (Ara yüz çürüğü)	Salin solüsyonu (3 aydan kısa süre)	D1=3 D2=6 D3=8
Viralsjip ve ark (2005)	İn vitro	Süt molar (Ara yüz çürüğü)	Salin solüsyonu	D1=3 D2=7 D3=16
Rodrigues ve ark (2009)	İn vitro	Süt molar	Timol solüsyonu +4°C	0-2 D0 2-6 D1 7-11 D2 >11 D3-D4
Kavvadia ve Lagouvardos (2008)	İn vivo	Süt molar	-	0-9=sağlam 10-42=mine çürüğü 30-99=dentin çürüğü Mine çürüğü=10 Dentin çürüğü=30

Çalışmamızın sonucunda DİAGNOdent için elde ettiğimiz eşik değerler, cihaz ile birlikte verilen kullanım kılavuzunda üretici firma tarafından tavsiye edilmiş olan eşik değerler ile uyumlu, ancak az miktarda düşük bulunmuştur. Üretici sağlam dişler ile mine düzeyinde çürüğü olan dişleri ayırt etmek için 10 değerini önermiştir. Biz çalışmamızda, bu aşama için *in vivo* şartlarda 8,2 ve *in vitro* şartlarda 8,3 değerlerini belirledik. Firmanın dentin çürükleri için önerdiği değer 21'dir. Biz bu aşamadaki çürükler için 19,2 değerini belirledik. Üretici firma süt ve daimi dişler için farklı eşik değerleri bildirmemiştir. Çalışmamızın süt dişleri üzerinde yürütülmesi, bulduğumuz eşik değerlerdeki az miktardaki farklılığın nedeni olabilir. Süt dişlerine özgü bir takım fiziksel faktörler nedeniyle daimi dişlere kıyasla ölçüm değerlerinde farklılıklar olabileceği bilinmektedir. Bu konu ile ilgili olarak, Lussi ve Francescut (2003) süt ve daimi dişler arasındaki makro ve mikro morfolojik farklılıkların, farklı fiziksel özellikler doğurduğunu söyleyerek mine pörozitesindeki artış nedeniyle ışığın daha fazla saçılmasının söz konusu olduğunu dolayısıyla daha küçük değerde floresans sinyallerinin beklenmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Ayrıca süt dişlerinde mine kalınlığının daha az olması nedeniyle bu dokunun dentinin floresansını daha az maskeleyebileceğini belirtmişlerdir. Yazarlar, bu farklılıklar nedeniyle floresans değerlerindeki az miktarda düşüşü normal olarak değerlendirmişlerdir.

Kavvadia ve Lagouvardos'un (2008), süt dişleri üzerinde yaptıkları *in vivo* çalışmalarının sonucunda sağlam dokular ile mine seviyesindeki çürüğü ayırt etmek için belirlediği eşik değer (10) çalışmamızdan elde ettiğimiz eşik değerler ile yakındır. Atrill ve Ashley'nin (2001) çalışmaları sonucunda dentin çürüklerini ayırt etmek için belirledikleri eşik değer de (18) bizim bulgularımız ile uyumludur. Araştırıcılar, çalışmalarının sonucunda süt dişleri için elde ettikleri değerler dikkate alındığında üreticinin belirttiği eşik değerlerin kullanılmasının uygun olduğu görüşünü bildirmişlerdir. Bu yorum, bizim bulgularımız dikkate alındığında da doğruluğunu korumaktadır.

Bazı çalışmaların, özellikle mine seviyesindeki çürüklerin eşik değerlerine ait bulguları bizim aynı seviyeler için tespit ettiğimiz eşik değerlerine göre düşüktür (Çizelge 4.1). Dişlerin temizlenmesi esnasında NaOCl veya H_2O_2 gibi maddelerle yıkanmasının, dişlerin organik yapısının bozulmaması ve bakteri üremesinin önlenmesi amacıyla saklama solüsyonlarında bekletilmesinin ölçüm değerlerinin

düşük olmasında etkisi olduğu bildirilmiştir (Burin ve ark 2005). Çalışmamızda ölçüm değerlerini etkilediği bildirilen bu tür maddeler kullanılmamıştır ayrıca dişlerin kısa bir süre bekletilmesi tercih edilmiştir. Bu maddelerin ilave edilmesi ve dişlerin bekletilme süresi *in vivo* ve *in vitro* eşik değerlerin farklı olmasında da etkilidir. Çalışmamızın sonuçlarına bakıldığında *in vivo* ve *in vitro* eşik değerlerinin genellikle birbirine benzer olduğu, birkaç nokta için ise *in vitro* değerlerin az miktarda düşük olduğu görülmektedir. *İn vitro* değerlerin, *in vivo* değerlerden düşük olması da literatür ile uyumlu, beklenen bir durumdur (Reis ve ark 2006).

Çalışmamızda, ECM cihazı için elde edilen eşik değerler, üretici firmanın önerdiği eşik değerler ile uyumlu olarak bulunmuştur. Üretici, sağlam dişler ile mine düzeyinde çürüğü olan dişleri ayırmak için 10,0 MΩ değerini önermiştir. Çalışmamızın sonucunda bu seviye için *in vivo* şartlarda 11,8 MΩ ve *in vitro* şartlarda11,5 MΩ eşik değerleri tespit edildi. Dentin çürüğü için üreticinin önerdiği eşik değer 2,5 MΩ'dur. Bizim de çalışmamızın sonucunda bu seviye için *in vivo* şartlarda 2,8 ve *in vitro* şartlarda 3,3 değerleri belirlendi. Sonuçlarımıza benzer sonuçlar elde eden Gündüz (2006), çürüklü ve remineralize edilmiş dişlerde ECM'nin performansının diğer yöntemlerle *in vitro* olarak karşılaştırıldığı bir çalışmasında da belirlediği eşik değerlerinin üreticinin tavsiye ettiği değerler ile uyumlu olduğunu bildirmiştir. İki çalışmanın bulguları bir arada değerlendirildiğinde; üreticinin belirlediği eşik değerlerin, ölçümleri yorumlamak açısından kullanıcıyı doğru bir şekilde yönlendirdiği söylenebilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

- Çalışmamızın tüm aşamaları göz önüne alındığında; duyarlılık, seçicilik, histolojik veriler ile uyum ve tekrarlanabilirlik genel olarak değerlendirildiğinde en başarılı yöntem ECM olarak belirlenmiştir.
- DİAGNOdent, seçicilik açısından elde ettiği yüksek değerler ile çürük prevalansının düşük olduğu toplumlarda özellikle tercih edilebilir niteliktedir. Histolojik kesitler ile gösterdiği yüksek uyum ve tekrarlanabilirlik açısından verdiği başarılı sonuçlar, maliyetinin diğer sistemlere göre daha makul oluşu ve taşınabilme özelliği bu cihazı öne çıkarmaktadır.
- Çalışmamız dahilinde ele alınan tüm kıyaslamalarda orta seviyede başarılı değerler gösteren gözle muayene yöntemi, uygulama kolaylığı göz önüne alındığında ilk olarak tercih edilme potansiyelini korumaktadır. Ancak, şüpheli durumlarda objektif değerlendirmeye olanak veren ilave sistemler ile kombine kullanımının tanısal performansı artıracağı düşünülmektedir.
- Çalışmamızın sonucunda, radyolojik muayenenin diğer yöntemlere kıyasla daha az başarılı olduğu belirlenmiştir. Radyolojik muayene, gözlemcilere ait bireysel farklılıkların da en çok ortaya çıktığı yöntem olarak göze çarpmaktadır. Başlangıç düzeyindeki okluzal çürüklerde teşhis etkinliğinin sınırlı olduğu, ancak diğer yöntemler ile kombine kullanımı halinde teşhis başarısını artıracağı söylenebilir.
- Süt dişleri için çürüğün erken dönemde belirlenmesinin büyük önem taşıdığı düşünüldüğünde, ECM ve DİAGNOdent cihazlarının geleneksel muayene yöntemlerine ilave olarak rutin klinik muayeneler esnasında kullanılmalarının, gizli çürüklerin yakalanma oranını artıracağını düşünmekteyiz. Dolayısıyla basit uygulamalarla, hastanın kooperasyonu olumsuz yönde etkilenmeden tedavilerin tamamlanmasına olanak tanınabileceği kanısındayız. Ancak bu iki sistemin maliyetleri ve ECM cihazının bir dental ünite bağlı olarak çalışma zorunluluğu sistemlerin şu an itibariyle kullanımlarını sınırlandıran faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır.
- Çalışmamızda muayene yöntemlerinin başarısı hem *in vivo* hem de *in vitro* olarak kıyaslanmıştır, her iki koşulda da başarı düzeylerinin paralel olduğu görülmüştür.

- Çalışmamızda muayene yöntemleri üç farklı gözlemcinin bulgularının değerlendirilmesi neticesinde kıyaslanmış, tüm yöntemler için klinik tecrübenin ve cihazların kullanımında gösterilen hassasiyetin değerlendirmeler üzerinde önemli etkilerinin olduğu izlenmiştir.
- ECM ve DİAGNOdent cihazlarının tekrar edilebilirliklerinin yüksek olması ve ölçümler neticesinde elde edilen verilerin sayısal nitelik taşıması nedeniyle şüpheli alanların ya da demineralize yüzeylerin zaman içerisindeki takibinde bu cihazlardan yararlanılabileceği düşünülmüştür.

Dişhekimliğinde dental muayenenin ideal bir şekilde tamamlanmasına dönük arayışların süreceği kuşkusuzdur. Bu çalışmadan elde edilen veriler dikkate alındığında, ECM IV ve DİAGNOdent cihazlarının bu arayışlara katkıda bulunma potansiyellerinin oldukça güçlü olduğu görülmüştür. Yeni bilgi ve teknolojilerin ortaya çıkışı ve yeni ekipmanlara dair ilave çalışmaların gerçekleştirilmesiyle daha hassas, kararlı ve kaliteli cihazların geliştirileceği düşüncesindeyiz.

6. ÖZET

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Süt Dişlerindeki Okluzal Çürüklerin Tespitinde Konvansiyonel Metotların, DİAGNOdent'in ve ECM'nin Performanslarının Araştırılması

Ebru KÜÇÜKYILMAZ
Pedodonti Anabilim Dalı
DOKTORA TEZİ / KONYA-2009

AMAÇ

Farklı muayene yöntemlerinin (gözle muayene, radyolojik muayene, lazer floresans sistemi ve elektriksel iletkenlik farklılığının belirlenmesi yöntemi) çürük teşhisindeki etkinliklerinin *in vivo* ve *in vitro* koşullarda araştırılması amaçlandı.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada daimi diş indifasına bağlı olarak düşme zamanı gelmiş ve radyolojik olarak da çekim endikasyonu kesinleşmiş 200 adet süt ikinci molar diş kullanıldı. Dişler temizlendikten sonra hem *in vivo* hem de *in vitro* şartlarda dört farklı muayene yöntemi ile üç farklı gözlemci tarafından birbirinden bağımsız olarak değerlendirilerek skorlandı. *In vivo* değerlendirmelerin tamamlanmasının ardından dişler çekilerek salin solüsyon içerisinde +4 °C'de on dört gün süre ile saklandı. Çekim işlemini takip eden on dördüncü günde muayene işlemleri üç gözlemci tarafından birbirinden bağımsız şekilde *in vitro* olarak tekrarlandı. Histolojik değerlendirme için akrilik kalıplara tutturularak Isomet cihazı ile su soğutması altında elmas separe kullanılarak kesilen dişlerden kesitler alındı. Bu kesitler arasından, çürüğü en derin olarak görülen stereomikroskopla değerlendirildi.

İstatistiksel değerlendirmede; duyarlılık, seçicilik, pozitif kestirim, negatif kestirim ve doğruluk değerleri hesaplandı. Muayenelerden elde edilen skorlar ile histolojik değerlendirme skorları arasındaki uyum/tutarlılık Cohen's Kappa analizi ile değerlendirildi. Cihazlardan elde edilen ölçüm değerlerine ait ortalamaların histolojik değerlendirmelere karşılık gelen eşik değerleri ROC analizi ile belirlendi. Gözlemci içi ve gözlemciler arası uyum için Cohen's Kappa testi uygulandı. Ayrıca cihazların ölçüm değerlerinin gözlemci içi ve gözlemciler arası uyum/tekrarlanabilirliği için ICC değerleri hesaplandı.

BULGULAR

In vivo/*in vitro* şartlarda tüm yöntemler içerisinde en yüksek duyarlılık (0,98/0,98), seçicilik (0,98/0,98), +PV (0,99/0,99), -PV (0,92/0,91), doğruluk (0,98/0,98) değerleri ECM IV aletinden elde edildi.

Muayene yöntemlerinin histolojik kesitler ile uyumunda elde edilen kappa değerleri için (*in vivo*/*in vitro*) DİAGNOdent (0,72-0,75/0,71-0,77) ve ECM IV cihazları (0,72-0,75/0,69-0,74) benzer düzeylerde bulundu. Bu değerlerin gözle muayene (0,48-0,50/0,48-0,55) ve radyolojik muayeneye göre (0,11-0,57/0,17-0,40) daha yüksek oluşu dikkat çekti.

DİAGNOdent ve ECM IV cihazları için bu çalışmada belirlenen eşik değerleri üreticinin tavsiye ettiği değerlere yakın olarak bulundu.

Gözlemciler arası uyumda en yüksek kappa (*in vivo*/*in vitro*) değerleri DİAGNOdent (0,75-0,84/0,76-0,81) ve ECM IV (0,84-0,88/0,80-0,86) ölçümlerinden, en düşük kappa değerleri ise

radyolojik muayeneden (0,09-0,41/0,17) elde edildi. Gözlemci içi uyumda da en yüksek değerler DİAGNOdent (0,95-0,96) ve ECM IV (0,90-0,94) skorlarından elde edilirken en düşük değer radyolojik muayeneden (0,18-0,56) elde edildi.

ICC değerleri kıyaslandığında gözlemci içi uyumda her iki cihaz da mükemmele yakın uyum gösterirken (DİAGNOdent için 0,99; ECM IV için 0,97-0,99), gözlemciler arası uyumda DİAGNOdent için (0,93-0,96) ECM IV'ye göre (0,81-0,86) daha yüksek uyum değerleri belirlendi.

SONUÇ

ECM IV ve DİAGNOdent cihazları geleneksel yöntemlere göre daha başarılı bulunmuştur. Ancak cihazların maliyetleri ile geleneksel muayene yöntemlerinin uygulama kolaylıkları göz önüne alındığında, gözle muayene ve radyolojik muayene ilk tercih edilme potansiyellerini korumaktadır. Çalışmamızdan elde edilen veriler dikkate alındığında, ECM IV ve DİAGNOdent cihazlarının ideal bir muayeneyi gerçekleştirme arayışlarına katkıda bulunabilecekleri söylenebilir.

Anahtar Sözcükler: Süt dişi, Okluzal çürük, DİAGNOdent, ECM.

7. SUMMARY

Performance of conventional methods, DIAGNOdent and ECM for the detection of occlusal caries in deciduous teeth

AIM

It is aimed to investigate the efficiency of different examination methods (visual inspection, radiological examination, laser fluorescence system and determination of difference of electrical resistance method) on caries detection *in vivo* and *in vitro*.

MATERIAL AND METHOD

In the study, exfoliation time was completed by eruption of permanent teeth and extraction indication was firmed by radiologically 200 primary second molars were used. The teeth, after cleaned, were scored by evaluating by three different observer independently using four different examination methods both *in vivo* and *in vitro*. After completion of *in vivo* evaluation, teeth were stored in salin solution for fourteen days at +4ºC shortly after extraction. At the fourteenth day following the extraction, examination procedures were repeated *in vitro* by three observer independently. For histological evaluation, teeth mounted on acrylic models were sectioned by Isomet under water cooling by using a diamond saw. Among these sections, the ones seemed to have deepest caries was evaluated by stereomicroscope.

In statistical evaluation sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value and accuracy values were calculated. Consistency of scores that obtained from examinations and histologic evaluation were assessed by Cohen's Kappa analysis. Means of measures from devices were calculated. Cut-off points of these means corresponding to histological evaluations were determined by ROC analysis. Cohen's Kappa test was used for the agreement between inter and intra observers. ICC values were calculated for reproducibility/reliability of inter and intra observer agreement on the measures of the devices.

RESULTS

In vivo/*in vitro* conditions showed that among all methods highest sensitivity (0,98/0.98), specificity (0,98/0,98), +PV (0,99/0,99), -PV (0,92/0,91), accuracy (0,98/0,98) values were obtained from ECM IV device.

Kappa values (*in vivo/in vitro*) obtained from examination methods and histological sections showed similar levels in DIAGNOdent (0,72-0,75/0,71-0,77) and ECM IV devices (0,72-0,75/0,69-0,74). It was remarkable that these values were higher than visual inspection (0,48-0,50/0,48-0,55) and radiological examination (0,11-0,57/0,17-0,40).

In this study, determinated threshold values for DIAGNOdent and ECM IV devices were found close to the values that producer recommended.

In inter observer agreement, the highest kappa values (*in vivo/in vitro*) were obtained from DIAGNOdent (0,75-0,84/0,76-0,81) and ECM IV (0,84-0,88/0,80-0,86) scores and the lowest kappa values were obtained from radiological examination. In intra observer agreement the highest values were obtained from DIAGNOdent and ECM IV scores while the lowest values were obtained from radiological examination.

When the ICC values were considered in intra observer agreement, both two devices showed nearly perfect reliabilities but in inter observer agreement, values of DIAGNOdent showed higher reliability than ECM IV.

CONCLUSION

ECM IV and DIAGNOdent devices were found more successful than traditional methods. But when it comes to the cost of the devices and application easiness of traditional examination methods, visual inspection and radiological examination have the advantage of first preference. When the data obtained from our study are considered, it can be told that ECM IV and DIAGNOdent devices can contribute searches for an ideal examination.

Key words: Decidious teeth, occlusal caries, DİAGNOdent, ECM.

8. KAYNAKLAR

1. Agnes V, Agnes G, Batisttella M, Grande RHM, Loguercio AD, Reis A. Clinical effectiveness of laser florescence, visual ınspection and radiography in the detection of occlusal caries. Caries Res. 2005; 39:490-95.

2. Akdeniz BG. Modern görüntüleme yöntemleri. A.Ü. Diş Hek Fak Derg. 2000;27(2): 271-76

3. Akgül A. Tıbbi araştırmalarda istatistiksel analiz teknikleri. 3. baskı, Ankara, Emek ofset, 2005; 25-29

4. Akgül N, Özdabak HN. Okluzal çürüklerin teşhisinde yeni bir yöntem: DİAGNOdent. Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg. 2003; 13(1):67-71.

5. Akgün N. Kavitesiz okluzal çürüklerin teşhisinde Diagnodent, radiovisiografi, klasik radyografi ve försel muayene yöntemlerinin karşılaştırılması. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı. Doktora tezi, Erzurum, 2005.

6. Amaechi BT, Podoleanu AG, Komarov G, Higham SM, Jackson DA. Quantification of root caries using optical coherence tomography and microradyography: a correlational study. Oral Health Prev Dent 2004; 2(4):377-82.

7. Angmar-Månsson B, ten Bosch JJ. Advances in methods for diagnosing coronal caries--a review. Adv Dent Res. 1993 Aug;7(2):70-9.

8. Angmar-Månsson B, ten Bosch JJ. Quantitative light-induced fluorescence (QLF): a method for assessment of incipient caries lesions. Dentomaxillofac Radiol. 2001 Nov;30(6):298-307

9. Angmar-Mansson BE, al-Khateb S, Tranaeus S. Caries diagnosis. Journal of dental education. 1998;62(10):771-80.

10. Ashley P. Diagnosis of occlusal caries in primary teeth. International Int J Paediatr Dent. 2000 Jun;10(2):166-71.

11. 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;26:83-88

12. Astvaldsdottir A, Holbrook WP, Tranaeus S. Consistency of Diagnodent instruments for clinical assessment of fissure caries. Acta Odontol Scand. 2004; 62:193-98.

13. Attrill DC, Ashley PF. Occlusal caries detection in primary teeth: a comparison of DIAGNOdent with conventional methods. Br Dent J. 2001; 190(8): 440-43

14. Axelsson, P. An Introduction to Risk Prediction and Preventive Dentistry. Quintessence Publishing Co, Inc, 1999.

15. Bab IA, Feuerstein O, Gazit D. Ultrasonic detector of proximal caries. Caries Res.1997;31:322.

16. Bamzahim M, Shi XQ, Angmar-Mansson B. Occlusal caries detection and quantification by diagnodent and electronic caries monitor: in vitro comparison. Acta Odontol Scand. 2002;60:360-64.

17. Beighton D. The complex oral microflora of high-risk individuals and groups and its role in the caries process. Community Dent. Oral Epidemiol.2005;33:248-255.

18. Bengston LA, Gomes AC, Mendes FM, Cichello LRD, Bengston NG, Pinheiro SL. Influence of examiner's clinical experience in detecting occlusal caries lesions in primary teeth. Pediatric Dentistry 2005;27:238-243.

19. Boyacıoğlu H, Güneri P. Sağlık araştırmalarında kullanılan temel istatistik yöntemler. Hacettepe Dişhek. Fak. Derg. 2006; 30(3):33-39.

20. Burin C, Burin C, Loguercio AD, Grande RHM, Reis A. Occlusal caries detection: a comparison of a laser fluorescence system and conventional methods. Pediatric Dentistry. 2005; 27(4):307-312.

21. Cengiz T. Endodonti. Barış yayınları fakülteler kitapevi. İzmir, 1996.

22. Chong MJ, Seow WK, Purdie DM, Wan ECV. Visual-tactile examination compared with conventional radiography, digital radiography, and diagnodentin the diagnosis of occlusal occult caries in extracted premolars. Pediatric Dentistyr. 2003; 25:314-49.

23. Cortes DF, Elwood RP, Ekstrand KR. An in vitro comparison of a combined FOTI/visual examination of occlusal caries with other caries diagnostic methods and te effect of stain on their diagnostic performance. 2003;37(1):8-16.

24. Costa AM, Bezzerra ACB, Fuks AB. Assessment of the accuracy of visual examination, bite-wing radiographs and diagnodent on the diagnosis of occlusal caries. Eurepean archives of paediatric dent. 2007;8:118-22.

25. Çamlıca H, Dişçi R. Tanı testlerinde sınır değerlerinin belirlenmesi. Türk Onkoloji Dergisi. 2008;23(1):26-33

26. Deery C, IIoya J, Nugent ZJ, Srinivasan V. Effect of placing a clear sealant on the validity and reproducibility of occlusal caries detection:by a laser fluorescence device:an in vitro study. Caries Res. 2006;40:186-93.

27. Dennison JB. Hamilton JC. Treatment decisions and conservation of tooth structure. Dent Clin N Am. 2005;49:825-45.

28. Diniz MB, Rodrigues JA, Paula AB, Cordeiro RCL. In vivo evaluation of laser fluorescence performance using different cut-off limits for occlusal caries detection. Lasers Med Sci 2009;24: 295-300

29. Dodds MWJ, Wefel JS. The developing carious lesion. In: Haris NO, Christen AG, editors. Primary preventive dentistry 4th edition. Appleton &Lange Stamford, Connecticut, 1995.

30. Ekstrand KR, Qvist V, Thylstrup A. Light microscope study of the effect of probing in occlusal surfaces. Caries Res 1987;21: 368–374.

31. Ekstrand KR, Ricketts DNJ, Kidd EAM, Qvist V, Schou S. Detection ,diagnosing, monitoring and logical treatment of occlusal caries in relation to lesion activity and severity.: an in vivo examination with histological validation. Caries Res 1998: 32:247-254.

32. Ekstrand KR, Ricketts DNJ, Kidd EAM. Reproducibility and accuracy of three methods for assessment of demineralization depth on the occlusal surface: an in vitro examination. Caries Res. 1997; 31:224-231.

33. Ellwood RP, Cortes DF. In vitro assessment of applying the electrical caries monitor fort he detection of occlusal caries. Caries Res 2004;38(1):45-53

34. Ergücü Z, Türkün LŞ. Modern çürük teşhis yöntemleri. TDB Dişhekimi dergisi bilimsel ek. Kasım-Aralık 2006;15-20.

35. Ersöz E, Oktay N.:Alternatif çürük teşhis yöntemleri. Atatürk Üni Diş Hek. Fak. Derg., 12(2):56-63, 2002.

36. Featherstone JD. Prevention and reversal of dental caries: role of low level fluoride. Community Dent Oral Epidemiol 1999;27:31-40.

37. Featherstone JD. The science and practice of caries prevention. J Am Dent Assoc 2000;131:887-899

38. Fejerskov O. Concepts of dental caries and their consequences for understanding the disease. Community Dent Oral Epidemiol 1997;25(1):5-12.

39. Ferreira Zandona AG, Analouı M, Schemehorn BR, Eckert GJ, Stookey GK. Laser fluorescence detection of demineralization in artificial occlusal fissures. Caries Res 1998;32:31-40

40. Fracaro MS, Seow WK, McAllan LH, Purdie DM. The sensitivity and specificity of clinical assessment compared with bitewing radiography for detection of occlusal dentin caries. Pediatr Dent. 2001 May-Jun;23(3):204-10.

41. Francescut P, Lussi A. Corelation between fissure discoloration, Diagnodent measurements and caries dept: an in vitro study. Pediatric Dent. 2003;25:559-6.4

42. Francescut P, Zimmerli B, Lussi A. Influence of different storage methods on laser fluorescence values: a two-year study. CariesRes.2006;40(3):181-5.

43. Gökalp S, Doğan BG, Tekçiçek M, Berberoğlu A, Ünlüer Ş. Beş, on iki ve on beş yaş çocukların ağız diş sağlığı profili, Türkiye-2004. Hacettepe Diş. Hek. Fak. Dergisi 2007;31(4):3-10.

44. Gülhan A. Pedodonti. İÜ Rektörlüğü Basımevi ve Film Merkezi. İstanbul, 1994.

45. Gündüz K. Çürüklü ve remineralize edilmiş dişlerde ECM'nin diğer yöntemlerle in-vitro olarak karşılaştırılması. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Oral Diagnoz ve Radyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Samsun, 2006.

46. Güngör HC, Uysal S. Çiğneyici yüzey çürüğü ve teşhis yöntemleri: literatür derlemesi. Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Dergisi. 2003; 27(3):35-43.

47. Hall A, Girkin JM. A review of potential new diagnostic modalities for caries lesions. J Dent Res. 2004; 83: 89-94.review

48. Haris J, Coley-Smith A. An overview of dental care for the young patient: 2. Early diagnosis. Dent Update. 1998; 25(3): 116-123.

49. Hinze 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;28:363-67

50. Hosoya Y, Matsuzaka K, Inoue T, Marshall GW. Influence of tooth polishing pastes and sealants on DİAGNOdent values. Quintessence International 2004;35(8):605-11

51. Huysmans DNJM, Longbottom C, Pitts NB. Electrical methods in occlusal caries diagnosis: an in vitro comparison with visual inspection and bite-wing radiography. Caries Res 1998;32:324-29

52. Huysmans MCDNJM, Christie AM, Longbottom C, Bruce PG, Shellis RP. Temperature dependence of the electrical resistance of sound and carious teeth. J Dent Res. 2000; 79:1464-1468.

53. Huysmans MCDNJM, Kühnisch J, ten BOSCH JJ. Reproducibility of electrical caries measurements:a technical problem? Caries Res. 2005;39:403-10.

54. Ismail AI. Clinical diagnosis of precavitated carious lesions. Community Dent Oral Epidemiol. 1997;25:13-23

55. KaVo Clinical Guidelines. KaVo, Biberach, 2003

56. Kavvadia K, Lagouvardos P. Clinical performance of a diode laser fluorescence device fort he detection of occlusal caries in primary teeth. Int journal of Paediatric Dentistry. 2008;18:197-204.

57. Ketley CE, Holt RD. Visual and radiogaphic diagnosis of occlusal caries in first permanent molars and in second primary molars. Br Dent J 1993; 174:364-370.

58. Kidd EA, Pitts NB. A reappraisal of the value of the bitewing radiograph in the diagnosis of posterior approximal caries. Br Dent J. 1990;169(7):195-200

59. Kidd EAM, Ricketts DNJ, Pitts NB. Occlusal caries diagosis: a changing challenge for clinicians and epidemiologists. J Dent 1993; 21:323-331.

60. Koray F. Diş çürükleri. Altın matbaacılık. İstanbul, 1981.

61. Kordic A, Lussi A, Luder HU. Performance of visual inspection,electrical conductance and laser fluorescence in detecting occlusal caries in vitro. Schweiz Monatsschr Zahnmed 2003;113(8):852-9.

62. Kudiyirickal M, Ivancakova R. Early enamel lesion part I. Classification and detection. ACTA Medica. 2008;51(3):145-49.

63. Kuhnisch J, Dietz W, Stosser L, Hickel R, Heinrich-Weltzien R. Effects of dental probing on occlusal surfaces-a scanning electron microscopy evaluation. Caries Res.2007;41(1):43-8.

64. Kühnisch J, Zıehe A, Brandstadt A, Heinrıch-Weltzien R. An in vitro study of the reliability of diagnodent measurements. Journal of oral rehabilitation. 2004;31:895-99.

65. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics 1977;33(1): 159-174.

66. Lee C, Darling CL, Fried D. Polarization-sensitive optical coherence tomographic imaging of artificial demineralization on exposed surfaces of tooth roots. Dental Materials. 2009;25:721-28.

67. Lode Daignostics: Operators manual electrical caries monitor IV, Netherlands, 1999

68. Loesche WJ. Role of Streptococcus mutans in Human Dental Decay. Microbiological Reviews. 1986;50(4):353-380.

69. Longbottom C, Huysmans MCDNJM. Electrical measurements for use in caries clinical trials. J Dent Res. 2004;83:76-79.

70. Lussi A, Francescut P. Performance of conventional and new methods for the detection of occlusal caries on decidious teeth. Caries Res. 2003;37:2-7.

71. Lussi A, Imwınkelried S, Pitts NB, Longbottom C, Reich E. Performance and reproducibility of a laser fluorescence system for detection of occlusal caries: in vitro. Caries Res. 1999;33: 261-66.

72. Lussi A. Comparison of different methods for the diagnosis of fissure caries without cavitation. Caries Res. 1993;27(5):409-16.

73. Lussi A. Çürük teşhis yöntemleri. In: Wilson NHF, Roulet JF, Fuzzi M, editors. Operatif dişhekimliğinde gelişmeler. Quintessence books, 2006.

74. Lussi A. Fissür çürüklerinde yeni ve geleneksel tanı yöntemleri. Quintessence Türkçe. 2004; 1:13-21.

75. Lussi A. Validity of diagnostic and treatment decisions of fissure caries. Caries Res. 1991;25: 296–303.

76. Manisalı Y, Koray F. Ağız-diş embriyolojisi ve histolojisi. Yenilik basımevi. İstanbul, 1982.

77. McComb D, Tam LE. Diagnosis of occlusal caries:Part I. Conventional methods. J Dent Assoc. 2001;67(8):454-57.

78. McDonald RE. Avery DR. Dentistry for children and adolescent Mosby-Year Book, Inc Courier Westford Inc, USA, 1994.

79. Mendes FM, Hissadomi M, Imparato JCP. Effects of drying time and presence of plaque on the in vitro performance of laser florescence in occlusal caries of primary teeth. Caries Res. 2004;38:104-8.

80. Mendes FM, Nicolau JN. Utilization of laser fluorescence to monitor caries lesions development in primary teeth. J Dent Child. 2004;71:139-142.

81. Mendes FM, Siqueira WL, Mazzitelli JF, Pinheiro SL, Bengston AL. Performance of diagnodent for detection and quantification of smooth-surface caries in primary teeth. Journal of Dentistry 2005;33:79-84.

82. Miller J, Hobson P. Determination of the presence of caries in fissures. Br Dent J. 1956;100: 15–18.

83. Moore DJ, Wilson NHF. A review of modern non-invasive systems for caries detection. CPD Dentistry. 2001; 2(3):86-90.

84. Mortimer K. The relationship of decidious enamel structure to dental disease. Caries Res 1970;4(3):206-223.

85. Nair MK, Ludlow JB, Tyndall DA. Periodontitis detection efficacy of film and digital images. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. Endod. 1998;85:608-12.

86. Navarro LF, Puy CL, Godoy FG. Diagnostic performance of radiovisiography in combination with a diagnosisassisting program versus conventional radiography and radiovisiography in basic mode and with magnification. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2008;Apr113(4):E261-5.

87. Newbrun E. Cariology Third edition. Quintessence Publishing Co, Inc, 1989.

88. Newbrun E. Problems in caries diagnosis. Int Dent J Apr. Erratum in 43(2):133-42 Int Dent J 1993 Oct;43(5):454.

89. Newman MG, Takei HH, Carranza FA. Carranza's clinical periodontology, ninth ed. Sounders Comp, Philedelphis, 2002.

90. 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.

91. Nyvad B, Machiulskiene V & Baelum V. Reliability of a new caries diagnostic system differentiating between active and inactive caries lesions. Caries Res. 1999;33(4): 252–260.

92. Parfitt GI. A standard clinical examination of the teeth. Br Dent J 1954;96: 296–300.

93. Pereira AC, Eggertsson H, Martinez-Mier EA, Mialhe FL, Eckert GJ, Zero DT. Validity of caries detection on occlusal surfaces and treatment decisions based on results from multiple caries-detection methods. Eur J Oral Sci. 2009; 117:51-57.

94. Pınheiro IVA, Mendeıros MCS, Ferreıra MAF, Lıma KC. Use of laser fluorescence (Diagnodent) for in vivo diagnosis of occlusal caries: a systematic review. J Appl Oral Sci. 2004; 12(3):177-81.

95. Pine CM, ten Bosch JJ. Dynamics of and diagnostic methods for detecting small caries lesions. Caries Res. 1996; 30:381-88.

96. Pitts NB, Longbottom C. Preventive care adviced (pca)/ operative care adviced (oca)- categorising caries by the management opinion. Community Dent Oral Epidemiol. 1995;23:55-59

97. Pitts NB, Stamm JW. Caries research implications of the international collaborative workshop on caries clinical trials. Caries Res. 2002;36: 208.

98. Pitts NB. Clinical diagnosis of dental caries :a european perspective. J Dent Educ. 2001;65:972-78.

99. Pitts NB. The diagnosis for dental caries I: diagnostic methods for assessing buccal, lingual and occlusal caries. Dent Update. 1991; 18:393-396.

100. Pitts NB. The use of bitewing radiographs in the management of dental caries: scientific and practical consiserations. Dentomaxillofacial Radiol. 1996;25: 5-16.

101. Pretty IA, Maupome G. A closer look at diagnosis in clinical dental practice: part5. emerging Technologies for caries detection and diagnosis. J Can Dent Assoc. 2004; 70(8):540.

102. Pretty IA. Caries detection and diagnosis: novel technologies. Journal of Dentistry. 2006;34(10): 727-39.

103. Radford JR, Ballantyne HM, Nugent ZJ, Robertson M, Longbottom C, Pitts NB, Beighton D, Brailsford SR. Does social deprivation in 1,2,3 and 4-year-old Scottish infants influence the frequency isolation of caries-associated micro-organisms? Journal of Dentistry. 2001;29:325-332.

104. Reis A, Mendes FM, Angnes V, Angnes G, Grande RHM, Loguercio AD. Performance of methods in occlusal caries detection in permanent teeth under clinical and laboratory conditions. Journal of Dentistry 2006;34:89-96.

105. Ricketts D, Kidd E, Weerheijm KL, de Soet H. Hidden caries: what is it? Does it exist? Does it matter? Int Dent J. 1997;47(5):259-65.

106. Ricketts DN, Kidd EA, Wilson RF. Electronic diagnosis of occlusal caries in vitro: adaptation of the technique for epidemiological purposes. Community Dentistry and Oral Epidemiology. 1997;25(3):238-41.

107. Rocha RO, Ardenghi TM, Oliveira LB, Rodrigues CRMD. İn vivo effectiveness of laser fluorescence compared to visual inspection and radiography fort he detection of occlusal caries in primary teeth. Caries Res. 2003;37:437-41.

108. Rodrigues JA, Diniz MB, Josgrilberg EB, Cordeiro RCL. In vitro comparison of laser fluorescence performance with visual examination for detection of occlusal caries in permanent and primary molars. Lasers Med Sci. 2009; 24:501-506.

109. Russell M, Pitts NB. Radiovisiographic diagnosis of dental caries: initial comparison of basic mode videoprints with bitewing radiography. Caries Res. 1993;27(1):65-70.

110. Sanchez-Figueras A. Occlusal pit and fissure caries diagnosis: a problem no more. Compend Contin Educ Dent. 2003;24(5 Suppl):3-11.

111. Sawle RF, Andlaw RJ. Has occlusal caries become more difficult to diagnose? A study comparing clinically undetected lesions in molar teeth of 14-16-year old children in 1974 and 1982. Br Dent J. 1988; 164(7):209-11.

112. Schneiderman A, Elbaum M, Schultz T. Assessment of dental caries with digital imaging fiber-optic transillumination(DIFOTI):in vitro study. Caries Res. 1997;31:103-10.

113. Schulte A, Gente M, Pieper K. Posteruptive changes of electrical resistance values in fissure enamel of premolars. Caries Res 1999;33:242-247.

114. Shi XQ, Han P, Welander U, Angmar-Mansson B. Tuned-aperture computed tomography for detection of occlusal caries. Dentomaxillofac. Radiol. 2001; 30:45-49.

115. Shi XQ, Welander U, Angmar-Mansson B. Occlusal caries detection with kavo diagnodent and radiography:an in vitro comparison. Caries Res. 2000; 34: 151-58.

116. Silverstone LM. The structure of carious enamel, including the early lesion. Oral Sci Rev. 1973; 3:100-160.

117. Souza-Zaroni WC, Ciccone JC, Souza-Gabriel AE, Ramos RP, Corona SAM, Palma-Dibb RG. Validity and reproducibility of different combinations of methods for occlusal caries detection: an in vitro comparison. Caries Res. 2006; 40:194-201.

118. Stookey GK, Jackson RD, Ferreira Zandona AG, Analoui M. Dental caries diagnosis. Dental clinics of North america. 1999;43(4):665-77.

119. Stookey GK. Optical methods-quantitative light fluorescence. J Dent Res. 2004; 83:84-88.review

120. Taşveren SK, Yeler DY, Sözen A,Teşveren S. 12 yaş grubu çocukların diş fırçalama sıklığı-DMFT ilişkisi. Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. 2005; 15(3):11-14.

121. Ten Bosch JJ, Fennis-Ie Y, Verdonschot EH. Time-dependent decrease and seasonal variation of the porosity of recently erupted sound dental enamel in vivo. J Dent Res.2000; 79:1556-1559.

122. Thompson VP, Kaim JM. Nonsurgical treatment of incipient and hidden caries. Dent Clin N Am. 2005; 49:905-921.

123. Thylstrup A, Fejerskov V. Clinical and pathological features of dental caries. In: textbook of clinical cariology, second ed. Munksgaard Cophenagen, 1994.

124. Toraman M, Bala O. Yeni bir lazer floresans cihazının okluzal çürük teşhisi açısından in vitro olarak değerlendirilmesi. GÜ Dişhek. Fak. Derg. 2003;20:9-14.

125. Tranæus S, Shi XQ, Angmar-Mansson B. Caries risk assessment: methods available to clinicians for caries detection. Community Dent Oral Epidemiol 2005; 33:265-73.

126. Verdonschot EH, Angmar-Mansson B. Advanced methods of caries diagnosis and quantification in: Fejerskov O, Kidd EAM, editors. Dental caries the disease and clinical management. 2003. p. 129-139

127. Verdonschot EH, Wenzel A, Truin GJ, Konig KG. Performance of electrical resistance measurements adjunct to visual inspection in the early diagnosis of occlusal caries. Journal of Dentistry. 1993;21(6):332-37.

128. Verdonschot H, Bronkhorst CM, König LG, Schaeken MJM, Truin GJ. Performance of some diagnostic systems in examinations for small occlusal carious lesions. Caries Res 1992; 26:59-64.

129. Virajsilp V, Thearmontree A, Paiboonwarachat D, Aryatawong S. Comparison of proximal caries detection in primary teeth between laser fluorescence and bitewing radiography. Pediatric Dent. 2005; 27:493-99.

130. Wang J, Sakuma S, Yoshihara A, Kobayashi S, Miyazaki H. An evaluation and comparison of visual inspection, Electrical Caries Monitor and Caries Detector Dye methods in detecting early occlusal caries in vitro study. 2000; J Dent Hlth 50:223-230.

131. Welbury R, Raadal M, Lygidakis NA. EAPD guidelines for the use of pit and fissure sealants. Eur J Paediatr Dent. 2004;5(3):179-84.

132. Wenzel A, Hintze H, Mikkelsen LF. Radiographic detection of occlusal caries in noncavitated teeth. Oral surgery oral medicine oral pathology oral radiology and endodontics. 1991;72:621-626.

133. Wenzel A, Larsen MJ, Fejerskov O. Detection of occlusal caries without cavitation by visual inspection, film radiographs, xeroradiographs, and digitized radiographs. Caries Res. 1991;25(5):365-71.

134. Wenzel A, Verdonschot EH, Truin GJ, König KG. Impact of validator and the validation method on the outcome of occlusal caries diagnosis. Caries Res. 1994;28:373-77.

135. Winston AE, Bhaskar SN. Caries prevention in the 21st century. JADA. 1998; 129(11):1579-1587.

136. Yanıkoğlu FÇ, Öztürk F, Hayran F, Analoi M, Stookey GK. Detection of Natural White Caries Lesions by an Ultrasonic System Caries Res 2000; 34:225-232

137. 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: 111–117.

138. Zadik Y, Bechor R. Hidden occlusal caries: challenge for the dentist. N Y State Dent J. Jun-2008;74(4):46-50.

139. Zero DT. Dental caries process. Dent Clin North Am. 1999;43(4):635-64.

140. Ziv V, Gazit D, Beris D, Fuerstein O, Aharanov L, Bab IA. Correlative ultrasonic, histologic and roentgenographic assessment of approximal caries. Caries Res. 1998; 322:294.

9. ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında İzmir'de doğdu. İlkokul eğitimini İzmir Zübeyde Hanım İlkokulu'nda, ortaokul ve lise eğitimini İzmir Karşıyaka Lisesi'nde tamamladı. 1996 yılında başladığı Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi'nden 2001 yılında mezun oldu. 2003 yılında Selçuk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı'nda doktora eğitimine başladı. Halen aynı bölümde araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır. Yabancı dili İngilizce'dir.