

**TC.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORAL DİAGNOZ VE RADYOLOJİ  
ANABİLİM DALI**

**DENEYSEL OLARAK OLUŞTURULAN KEMİK İÇİ  
DEFEKTLERİN DEĞİŞİK RADYOGRAFİK  
YÖNTEMLERLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Dt. A. Zeynep ZENGİN**

Samsun  
Ocak – 2009

TC.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORAL DİAGNOZ VE RADYOLOJİ  
ANABİLİM DALI

**DENEYSEL OLARAK OLUŞTURULAN KEMİK İÇİ  
DEFEKTLERİN DEĞİŞİK RADYOGRAFİK YÖNTEMLERLE  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Dt. A. Zeynep ZENGİN**

Danışman: Doç. Dr. Pınar SUMER

Samsun  
Ocak- 2009

**TC.**  
**ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Bu çalışma jürimiz tarafından Oral Diagnoz ve Radyoloji Doktora Programında, Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Peruze ÇELENK (Ondokuz Mayıs Üniversitesi)

Üye : Doç. Dr. Sema DURAL (Hacettepe Üniversitesi)

Üye : Doç. Dr. Pınar SUMER (Ondokuz Mayıs Üniversitesi)

Üye : Doç. Dr. Mehtap MUĞLALI (Ondokuz Mayıs Üniversitesi)

Üye : Yrd. Doç. Dr. Murat CANGER (Ondokuz Mayıs Üniversitesi)

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurul'unca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun Görülmüştür.

**Prof.Dr.Süleyman ÇELİK**  
**Enstitü Müdürü**

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın her aşamasında maddi ve manevi desteğini esirgemeyen sevgili eşime, meşguliyetlerime katlanan biricik oğluma ve bu günlere gelebilmem için maddi manevi hiç bir fedakarlıktan kaçınmayan canım annem ve babama teşekkür ederim.

Tez çalışmam sırasında bana her türlü yardımlarını, gerek maddi ve gerekse manevi desteklerini esirgemeyen çok değerli danışman hocam, Sayın Doç. Dr. Pınar SUMER'e sonsuz teşekkür ederim.

Tezimin fikir aşamasından sonuçlanmasına kadar olan süreçte değerli vaktini ve bilimsel desteğini sunan, eğitimim süresince yardımlarını esirgemeyen Sayın Hocam Prof. Dr. Peruze ÇELENK'e teşekkür ederim.

İstatistiksel analizlerdeki yardımları için Sayın Yrd. Doç. Dr. Soner ÇANKAYA'ya teşekkür ederim.

Tez süresince yardımlarını esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Mehtap MUĞLALI'ya, büyük yardımlarını gördüğüm, bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım Sayın Yrd. Doç. Dr. İnci DEVRİM, Sayın Yrd. Doç. Dr. Murat CANGER ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Kaan GÜNDÜZ'e teşekkür ederim.

Kendilerini tanımaktan ve aynı hastanede birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum Sevgili Dostlarım Oral Diagnoz ve Radyoloji çalışanlarına teşekkür ederim.

**ÖZET****DENEYSEL OLARAK OLUŞTURULAN KEMİK İÇİ DEFEKTLERİN DEĞİŞİK  
RADYOGRAFİK YÖNTEMLERLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**A.Zeynep ZENGİN, Doktora Tezi  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, Ocak 2009**

Periodontal hastalıklar, diş kayıplarının başlıca sebeplerindendir. Vertikal defektlerin varlığı, ileri periodontitisin radyografik göstergesidir. Bir, iki ve üç duvarlı defektlerin derinlik ve morfolojisinin teşhis edilmesi, yapılacak tedavi yaklaşımının belirlenmesi ve rejeneratif tedavinin başarısı için önemlidir. Ancak kemik defektlerinin yapısının teşhisine yönelik yöntemlerin birçoğu sadece bir düzlem üzerindeki görüntüyü verebilmektedir. Mevcut kortikal kemiğin defekt üzerine süperpoze olduğu durumlarda bu lezyonları radyografya tanımlamak zordur. Literatürde periodontal kemik içi defektlerin değerlendirilmesinde farklı radyografik tekniklerin karşılaştırıldığı az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmanın amacı yapay periodontal kemik içi defektlerin derinlik ve morfolojisinin belirlenmesinde, farklı hızlardaki filmler ile dijital görüntülerin tanısallık doğruluklarının karşılaştırılmasıdır.

Kuru insan mandibulası premolar-molar bölgesinde üç çeşit periodontal kemik içi defekt oluşturuldu. Defektlerin ölçümü kuru mandibulada periodontal sonda ile yapıldı. Örnekler, üç konvansiyonel film ve direkt dijital radyografi (DDR) ile paralel teknik kullanılarak görüntülendi. Radyografik görüntüler, iki farklı zamanda üç Dental Radyolog tarafından değerlendirildi. Defekt derinlikleri konvansiyonel filmler üzerinde dijital kumpas ile dijital görüntülerde ise mevcut ölçüm programı kullanılarak ölçüldü. Aynı zamanda defekt tipleri de tahmin edildi. Veriler, Khi-kare testi ve varyans analizi modellerinden tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme tertibine göre değerlendirildi.

Ultraspeed, Ektaspeed, Insight konvansiyonel film ile dijital görüntüler arasında defekt derinliği ve defekt tipini belirlemede istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı. Bununla beraber, kuru mandibulada yapılan direkt ölçümler ile karşılaştırıldığında, film ve dijital görüntülerde yapılan ölçümlerde defekt derinliklerinin daha düşük olduğu gözlemlendi. Görüntüler arasında istatistiksel fark olmamasına rağmen, Ektaspeed filmin, defektin tipinin belirlenmesinde, DDR' nin ise defekt derinliklerinin ölçülmesinde daha etkin olduğu belirlendi.

Sonuç olarak, periodontal radyolojide kemik içi defekt derinliğinin ölçümü için dijital görüntüler, defekt morfolojisinin belirlenmesinde ise Ektaspeed filmler tercih edilebilir.

**ABSTRACT****EVALUATION OF THE ARTIFICIALLY CREATED INTRABONY DEFECTS  
VIA VARIOUS RADIOGRAPHIC METHODS****A. Zeynep ZENGİN, Ph.D. Thesis****Ondokuz Mayıs University, Samsun, January 2009**

Periodontal diseases are the main causes of tooth loss. The presence of vertical defects is a radiographic indicator of advanced periodontitis. The diagnosis of the depth and the morphology of 1-, 2- and 3-wall defects are considered important in the determination of the treatment approach and in the success of regenerative treatment. However, most the methods used for the diagnosis of the structure of the bone defects provide the image on only one plane. It is difficult to identify these lesions on radiography in the cases where the existing cortical bone is superposed on the defect. Studies comparing various radiographic techniques in the evaluation of periodontal intrabony defects are less frequent in the literature. The aim of this study is to compare the diagnostic accuracy of various-speed films and digital images in the determination of the depth and the morphology of the artificial intrabony defects.

Three types of periodontal intrabony defects were produced in premolar-molar regions of the dry human mandible. Measurements of the defects were performed with a periodontal probe in the dry mandible. The samples were imaged with three conventional films and direct digital radiograph (DDR). The radiographic images were evaluated by three dental radiologists in two different times. The measurement of the defect depths was performed with a digital compass on conventional films and a digital image using existing measurement program. At the same time, types of defects were estimated. The data were compared using Chi-square test and an analysis of variance (ANOVA) performed in a completely randomized design.

There was no statistically significant difference between Ultraspeed, Ektaspeed, Insight conventional film and digital image in identifying the defect depth and type. Nevertheless, when compared with the direct measurements performed in the dry mandible, the depth of the defects was underestimated in the measurements performed by the use of the films and the digital images. Although no statistical difference was observed between the images, it was revealed that Ektaspeed film was effective in the determination of defect type and DDR was effective in the determination of defect depth.

As a conclusion, the use of digital images for the measurement of defect depth and the use of Ektaspeed films for the determination of defect morphology are recommended.



## **SİMGELER VE KISALTMALAR**

PL: Periodontal Ligament

LD: Lamina Dura

MS: Mine-Sement

SW: Step Wedge

CCD: Charge Couple Device

CBCT: Cone Beam Computed Tomografi

DDR: Direkt Dijital Radyografi

RVG: Radio Visio Graphy

**İÇİNDEKİLER**

<b>TEŞEKKÜR</b>	<b>iii</b>
<b>TÜRKÇE ÖZET</b>	<b>iv</b>
<b>İNGİLİZCE ÖZET</b>	<b>vi</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR</b>	<b>viii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b>	<b>ix</b>
<b>1. GİRİŞ</b>	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b>	<b>4</b>
2.1. Periodonsiyum	4
2.2. Periodontitis	7
2.3. Rontgen filminin yapısı	15
2.4. Periodontal radyoloji	19
2.5. Dijital Radyoloji	26
<b>3. MATERYAL VE METOD</b>	<b>30</b>
3.1. Çenelerin hazırlanması	30
3.2. Defektlerin hazırlanması	31
3.3. Defekt derinliklerinin ölçümü	33
3.4. Paralel teknik düzeneğinin hazırlanması	35
3.5. Konvansiyonel radyografların elde edilmesi	37
3.6. Dijital görüntülerin elde edilmesi	38
3.7. Görüntülerin yorumlanması	39

<b>4. BULGULAR</b>	<b>41</b>
4.1. Gözlemciler arası uyum	45
4.2. Gözlemci içi uyum	47
4.3. Defekt derinliği	48
4.4. Defekt tipi	50
<b>5. TARTIŞMA</b>	<b>57</b>
<b>6. SONUÇ ve ÖNERİLER</b>	<b>69</b>
<b>7. KAYNAKLAR</b>	<b>70</b>
<b>8. EK</b>	<b>83</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b>	<b>84</b>

## 1. GİRİŞ

Periodontitis, periodontal dokuların enfeksiyöz bir hastalıdır ve kemik dokusunda meydana getirdiği yıkım nedeniyle diş kayıplarına yol açar (Newman ve ark., 2006). Periodontal hastalıklarda oluşan alveol kemiği yıkımının varlığı ve ciddiyetini değerlendirmede, genellikle iki yöntem kullanılır. Bunların birincisi kemik kaybının klinikte sondalama ile belirlenmesi, ikincisi ise alveol kemiği yıkımının apikal sınırının radyografıta değerlendirilmesidir (Kılıç ve ark., 1998).

Dental radyografinin amacı, en düşük radyasyon dozu ile etkili görüntüleme modellerini kullanarak tanıya varmaktır (Jorgenson ve ark., 2007). Bu amaca yönelik olarak 1981'de Kodak (Eastman Kodak Co, Rochester, NY), Ultraspeed filmlerin yaklaşık yarı dozuna ihtiyaç duyan Ektaspeed filmleri tanıtmıştır. 1994'de ise Ektaspeed filmlerin emülsiyon formülünde değişiklik yapılarak Ektaspeed-plus filmler üretilmiş ve 2000 yılında da Insight film tanıtılarak, intraoral radyografik incelemelerde hasta dozunun azaltılmasına yönelik önemli adımlar atılmıştır.

1984 yılında ise ilk dijital görüntüleme sistemi olan RVG ( Radio- Visio- Graphy) tanıtılmıştır. Dijital radyografların kullanımında, hastanın aldığı radyasyon dozunun konvansiyonel radyograflara göre %60–90 oranında azaltılması da bu amaca hizmet etmektedir. Ayrıca daha hızlı görüntü oluşturması, karanlık oda işlemlerini gerektirmemesi, görüntü üzerinde işlemler yapılabilmesi ve teleradyografi (Farman ve Farman, 2000; Ludlow ve ark., 2001; Nair ve Nair, 2001) gibi avantajları nedeni ile günümüzde dijital radyografların kullanımı artmıştır (Farman ve ark., 1995; Versteeg ve ark., 1997).

Radyograflar, periodontal hastalığın değerlendirilmesinde önemli bir role sahiptir. Alveol kemiğinde olan yıkım miktarının, yıkıma neden olan lokal etkenlerin ve prognozu etkileyen periodonsiyuma ait özelliklerin teşhis edilmesinde, klinisyene yardımcı olmaktadır. Ayrıca periodontal hastalığın gelişiminde, periodonsiyum ve kemiğin mevcut durumunun kayıt altına alınmasını da sağlar (White ve Pharoah, 2004). Bunun yanı sıra, dişin bukkal ve lingualindeki kemik morfolojisini bütünüyle

gösterememelerine rağmen, interproksimal kemik seviyeleri hakkında yararlı bilgiler vermektedir (Newman ve ark., 2006).

Periodontal hastalığın ilerleyişini kontrol altına almak, hastanın doğal dentisyonunu fonksiyonel ve estetik şekilde korumak ve idame ettirmek, periodontal tedavinin başlıca amaçlarındandır (Tözüm ve Demiralp, 2003; Pilstrom ve ark., 2005). Kemik içi defektlerin lokalizasyon ve şeklinin teşhis edilmesi, tedavi planlamasında ve dişin prognozunun belirlenmesinde önemlidir (Papapanou ve Wennstrom, 1991). Ancak alveol kemiğinde önemli miktarda yıkım olmadıkça (Goodson ve ark., 1984) ve alveol kreti kemik kütlelerinin %30'u yok olmadıkça, radyografda fark edilebilecek önemli bir değişiklik izlenmemektedir (Ortman ve ark., 1982). Radyografda yıkımın izlenmesi, interproksimal kemiğin önemli miktarının kaybedildiği anlamına gelir.

Periodontal hastalıkların erken teşhisi zordur ve klinik ve radyolojik incelemeler bu konuda önemli rol oynarlar. Literatürde, kemik yıkımının teşhis edilebilmesine yönelik konvansiyonel ve dijital radyograflar kullanılarak yapılan invitro ve invivo çalışmalar vardır (Furkart ve ark., 1992; Gomes-Filho ve ark., 2007; Jorgenson ve ark., 2007). Periodontal defektlerden bir, iki ve üç duvarlı defektlerin teşhisinin zor olduğu, ancak 3 mm'den derin olan kemik içi defektlerin radyografda belirlenebileceği ve bu konuda daha fazla çalışmanın yapılması gerektiği belirtilmiştir (Gomes-Filho ve ark., 2007).

Periodontal hastalıklar, diş kayıplarının büyük bir bölümünden sorumludur. Bu nedenle periodontal hastalığın bulgularından olan kemik içi defektlerin radyolojik olarak teşhisi önemlidir. Bu amaca yönelik yapılan çalışmalar sınırlı sayıdadır. Gomes-Filho ve arkadaşları, kuru mandibula üzerinde 8 tip periodontal kemik içi defekt oluşturmuşlardır. Her defektin elde edilen görüntüleri üç farklı araştırmacı tarafından incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda bir, iki ve üç duvarlı defekt dışındakilerin karakteristik radyografik görüntüleri tanımlanmış, ancak bir, iki ve üç duvarlı kemik içi defektlerin radyografik görüntülerinin benzer olduğu ve radyografda birbirlerinden ayırt edilmelerinin zor olduğu bildirilmiştir (Gomes-Filho ve ark., 2007). Furkart ve arkadaşları, kuru insan mandibulasında oluşturulan periodontal kemik lezyonlarını,

konvansiyonel Ultraspeed, Ektaspeed ve DDR ile değerlendirmişler ve görüntüler arasında fark bulamamışlardır (Furkart ve ark., 1992). Vanderberghe ve arkadaşları, kadavra ve kuru insan mandibulasında oluşturdukları periodontal kemik kaybı, kemik içi krater ve furkasyon defektlerinin belirlenmesinde dijital intraoral radyografi ve CBCT (Cone-beam computed tomography) yi karşılaştırmışlardır. Periodontal kemik seviyelerini teşhisde, CBCT'nin, 5,2 mm rekonstrüksiyonda, DDR ile karşılaştırılabilir düzeyde olduğunu belirtmişlerdir (Vanderberghe ve ark., 2008).

Bu çalışmadaki amacımız, bir, iki ve üç duvarlı kemik içi defektlerin teşhisinde Ultraspeed, Ektaspeed ve Insight filmler ile dijital görüntülerin değerlendirilerek karşılaştırılmasıdır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Periodonsiyum

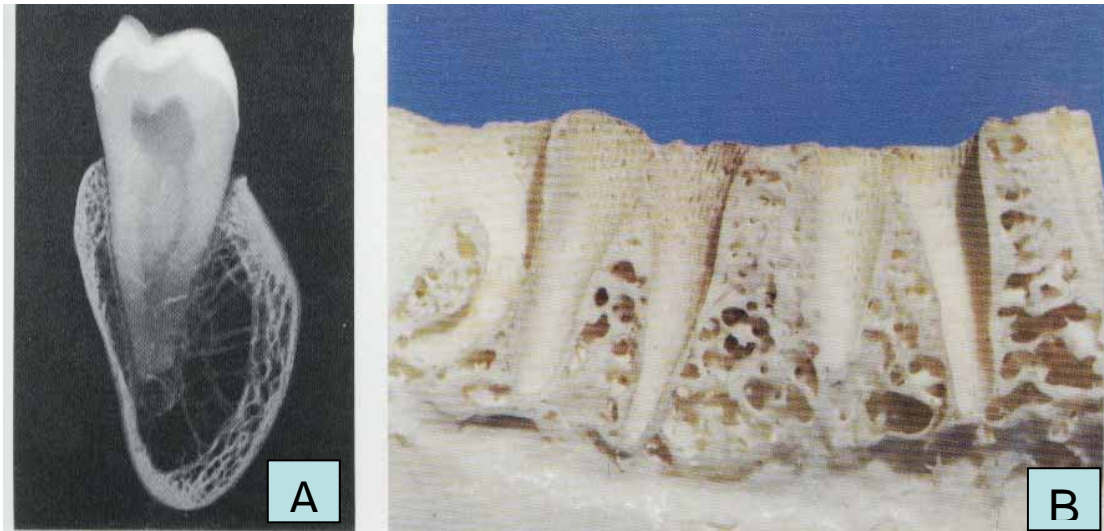
Periodonsiyum; periodontal ligament (PL), sement ve alveol kemiği gibi dişleri çevreleyen ve destekleyen dokulardan oluşmaktadır (Newman ve ark., 2006). Periodontal dokulardan birinde meydana gelen patolojik bir değişiklik, diğer dokuları da etkileyebilir (Bartold ve ark., 2000). Periodontal hastalıklar, alveol kemiğinin şeklinin değişmesine ve kemik seviyesinde azalmaya neden olur. Bu değişikliklerin belirlenmesi için alveol kemiğinin normal morfoloji, anatomi ve histolojisinin bilinmesi gerekmektedir.

Alveol kemiği, maksilla ve mandibulada diş yuvalarını oluşturan ve diş destekleyen kısımdır (Ataoğlu ve Gürsel, 1999; Newman ve ark., 2006). Periodontal ligament (PL) yoluyla alveolun iç duvarına iletilen kuvvetler, spongioz ve kortikal kemik tarafından karşılanır (Ataoğlu ve Gürsel, 1999). Alveol kemiği, erken fetal hayatta diş tomurcuklarını çevreleyen, mezenşimal matriksde bulunan küçük çukurcularda mineral depolanması ile oluşmaya başlar. Bu mineralize küçük alanlar hacim olarak artar, rezorbe olur ve süren dişin etrafında biçimlenir. Gelişimi, dişlerin oluşumu ve ağız içine sürmesi ile başlar (Lindhe, 2003). Süt dişi düştüğünde alveol kemiği rezorbe olur. Yerine gelen daimi diş, kendi alveol kemiğini kendi dental follikülünden oluşturmaya başlar. Diş kökü oluşup ve etrafındaki dokular gelişip olgunlaşınca, alveol kemiği bazal kemikle birleşerek devamlılık kazanır (Newman ve ark., 2006).

Kemik dokusu, mineralize kemik ve kemik iliği olarak ikiye ayrılabilir. Mineralize kemik lamellerden oluşurken, kemik iliği adipozitler, damarsal dokular ve mezenşimal hücrelerden oluşmaktadır. Alveol kemiği, dış kortikal kemik ve ince kortikal kemik (alveolar bone proper) tabakasından ve bu iki kompakt kemik tabakası arasındaki spongioz kemikten oluşmaktadır (Newman ve ark., 2006). Kökün etrafındaki ince kortikal kemiğin radyografteki görüntüsüne "Lamina Dura" (LD) denir ve bu, PL ve sement ile birlikte diş ve kemik arasındaki bağlantıdan sorumludur (Lindhe, 2003).

Alveol kemiğinin morfolojisini, dişlerin şekil, lokalizasyon, boyut ve fonksiyonu belirler. Alveol kretinin şekli normal şartlarda komşu dişlerin mine-ement (MS) konturuna, pozisyonlarına, dişin sürme derecesine, dişin vertikal konumuna ve dişin orovestibuler genişliğine bağlıdır. Alveol kretinin şekli, dentisyonun şeklini takip eder. Alveol kretinin kenarı ise normalde yuvarlak bir hat ile sonlanır. Ancak kesici dişlerin vestibul yüzeyi gibi, kemiğin ince olduğu bölgelerde bıçak sırtı şeklinde gözlenir (Ataoğlu ve Gürsel, 1999).

Alveol kemiği radyolojik olarak incelendiğinde, kortikal kısmının mandibulada daha kalın olduğu görülür. Yine her iki çenenin lingual ve palatal yüzeylerinde kortikal kemik daha kalındır. Maksillada fossa insizivus ve fossa kanina bölgesinde kemik incelir, bu alanlarda spongiöz kemik bulunmayabilir. Alveol kemiği, posteriyorda premolar ve molar bölgede daha kalındır (Ataoğlu ve Gürsel, 1999). (Şekil 1A, B)



**Şekil 1A.** Sagittal kesitin radyografisinde, bukkolingual yönde iri kortikal plakaların ve trabeküler kemiğin görüntüsü. **B.** Sağda tüm dişler çekildikten sonra mandibuladan alınan koronal kesitte izlenen trabeküler doku (Klaus ve ark.'dan, 1985)



İnterdental septum, komşu alveolleri ayıran kemik kısımlarıdır. Genelde spongioz kemikten oluşur ve komşu dişlerin alveol duvarları ve kortikal kemiklerle çevrelenmiştir (Ataoğlu ve Gürsel, 1999). İnterdental aralık çok dar ise, septum sadece kompakt kemikten oluşabilir (Newman ve ark., 2006). Heins ve Wieder (1986) yaptıkları çalışmada, vakaların %85' inde mandibular 2. premolar ve 1. molar dişlerde interdental septumun kompakt ve spongioz kemikten oluştuğunu belirtmişlerdir. Yine aynı çalışmada vakaların %66,6' sında maksillar molar dişlerde septumun kompakt ve spongioz kemikten, %20,8' inde kompakt kemikten oluştuğunu ve %12,5' inde ise fenestrasyon bulunduğunu rapor etmişlerdir.

İnterdental septumda alveol kretinin meziyodistal açılanması, komşu dişlerin mine-sement (MS) sınırına paraleldir. İnterdental septumun şekli, meziyodistal ve fasiyolingual mesafesi; dişlerin boyutu, komşu dişlerin konveksitesi, pozisyonu ve sürme derecelerinden etkilenir (Ritchey ve Orban, 1953). Septumun şekli komşu dişlerin MS sınırlarını takip eder. Septum, ağzın posteriyor kısımlarında anteriyor bölgelere göre daha düzdür. İnterdental septum, anteriyor bölgede tepe noktaları oluşturur (Ataoğlu ve Gürsel, 1999).

MS birleşimi ve alveol kreti arasındaki mesafe birçok araştırmacı tarafından analiz edilmiştir (Regan ve Mitchell, 1963; Kallestal ve Matsson, 1989; Hausmann ve ark., 1991a). Genelde gençler üzerinde yapılan bu çalışmalarda, mesafe 2 mm olarak belirlenmiştir. Bu mesafe yaşlılarda daha da büyük olabilir.

Kemiğin mineral içeriği esas olarak hidroksiapatittir ve kemiğin ağırlık olarak % 60' ını oluşturur (Lindhe ve ark., 2003). Kemiğin 2/3' ü inorganik ve 1/3' ü organik matriksden oluşmaktadır. İnorganik madde; kalsiyum, fosfat gibi mineraller ile hidroksil, karbonat, sitrat ve az miktarda sodyum, magnezyum ve florin gibi iyonları içerir (Glimchar, 1990).

Osteoblastlar, kemik oluşumundaki temel hücreslerdir. Kemik büyümesi organik matriks osteoblastların çökmesi ile oluşur (Newman ve ark., 2006). Kemik rezorpsiyonu ise temelde büyük, çok çekirdekli osteoklastlarca gerçekleştirilir. Osteoklastlar hematopoetik dokudan köken alırlar (Hagel-Bradway ve Dziak, 1989). Makrofaj ve osteosit gibi mononükleer hücreler de kemik rezorpsiyonunda rol oynarlar (Ataoglu ve Gürsel, 1999).

Ten Cate (1994), kemik rezorpsiyonunu şu şekilde sıralamıştır:

- Osteoklastların kemiğin mineralize yüzeyine yapışması
- Proton pompasının aktivasyonu ile asidik ortam oluşturarak kemiğin demineralizasyonu ve organik matriksin korunmasız bırakılması
- Asid fosfataz ve katepsin gibi salgılanan enzimlerle organik matriksin aminoasid bileşenlerine küçültülmesi
- Aminoasit ve minerallerin kaybı

## **2.2. Periodontitis**

Periodontitis, dişeti çekilmesi ve cep oluşumu ile karakterize, spesifik mikroorganizma veya gruplarının etken olduğu, diş destek dokularının yıkımı ile sonuçlanan kronik enflamatuvar bir hastalıktır (Novak, 2002; Gomes-Filho ve ark., 2007).

Periodontal hastalıktaki enflamasyonun en büyük etkeni mikrobiyal plak, periodontal cep içindeki mikroorganizmalar ve onların toksik ürünleridir. Diş yüzeylerinde bakteri sayısının artması ve apikale doğru ilerlemeleri, dişeti oluşu bölgesinde özellikle epitel ve bağ dokusu yapılarını etkiler ve bunların diş yüzeylerinden ayrılmasına neden olur (Harvey, 1961; Grant ve ark., 1979; Eisenberg ve ark., 1991).

Periodontitis, 1999 yılında yapılan yeni bir düzenleme ile klinik, radyolojik, histolojik ve laboratuvar bulgularına göre Kronik Periodontitis, Agresif Periodontitis ve Sistemik hastalıkların neden olduğu periodontitis ve diğerleri olarak sınıflandırılmıştır ( Fleming, 1999; Kinane, 1999; Tonetti ve Mombelli, 1999).

**Kronik periodontitis**, en çok görülen periodontitis çeşitidir ( Fleming, 1999). Daha çok yetişkinlerde görülmesine karşın her yaşta olabilir. Doku yıkımının miktarı lokal faktörlere bağlıdır. Dişin destek dokularındaki enflamasyon sonucu ataşman ve kemik kaybı oluşur. Dişetlerinde çekilme ve cep oluşumu ile karakterizedir. Ataşman kaybı genellikle yavaştır. Kemik kaybı dağılımı önemlidir. Kemik kaybı hem vertikal hem de horizontal olabilir (Newman ve ark., 2006).

**Agresif periodontitis**, genç ya da yetişkinliğin erken dönemlerinde görülen lokalize veya generalize, hızlı alveol kemiği kaybıyla karakterize periodontitis çeşitidir. Belirli patojenik faktörlerle birlikte ortaya çıkan enflamatuvar özelliktedir (Sandallı, 1981). Bireyler sistemik olarak sağlıklıdır. Mikrobiyal birikintilerin varlığı hastalığın ciddiyeti ile orantısızdır. Agresif periodontitisli hastalarda anterior dişlerde ve 1. molar dişin etrafında vertikal kemik kaybı görülür (Newman ve ark., 2006).

**Periodontal cep**, periodontal hastalık sonucu patolojik olarak derinleşmiş bir dişeti oluşudur. Bir tarafta diş, diğer tarafta ülsere epitel ile sınırlıdır. Dişeti oluşunun derinleşmesi serbest dişeti kenarının koronale hareket etmesi ve/veya bağlantı epitelinin koronal kısmının dişten ayrılarak apikale hareket etmesi ile oluşur (Fedi, 2001).

Periodontal cepler; dişeti cebi, kemik üstü ve kemik içi cep olarak sınıflandırılabilir.

**Dişeti cebi (yalancı cep)**; Dişeti miktarında artışa bağlı olarak dişeti oluşunun derinleşmesidir. Alveol kemiğinde veya bağlantı epitelinde apikale migrasyon söz konusu değildir.

**Kemik üstü cep (suprabony);** Komşu dişeti fibrilleri, periodontal ligament ve alveol kemiğinin harabiyeti ve bağlantı epitelinin apikale migrasyonu sonucu dişeti oluşunun derinleşmesidir. Cep tabanı ve bağlantı epiteli, alveol kretinin koronalinde yer alır.

**Kemik içi cep (infrabony);** Cep tabanı ve bağlantı epiteli alveol kretinin apikalinde yer alır. Kemik kaybının miktar ve şekline göre bir, iki veya üç kemik duvarlı ya da bunların kombinasyonu olabilir. Kemik üstü ceplerde horizontal, kemik içi ceplerde vertikal kemik kayıpları vardır (Fedi, 2001).

Kemik üstü ve kemik içi cepler, plak enfeksiyonu sonucu oluşur. Bununla beraber kemik içi cebin oluşmasında etkili olan faktörlerle ilgili değişik görüşler vardır. Kemik içi cebin alveol kemiğinin yeterince kalın olduğu durumlarda, enflamasyonun doğrudan periodontal ligament içine yayılımı sonucu oluştuğu görüşü yaygındır. Buna karşılık enflamasyonun yolunu alveol kemiğinden periodontal ligament aralığına değiştiren bir takım faktörler olduğu da belirtilmiştir. Bu faktörler şöyle sıralanabilir;

- Alveolun bir yüzeyinden çıkan büyük damarların kemik içi formasyonu etkilemesi
- İnterproksimal bölgeye gıda sıkışarak, ataşman sisteminin tek taraflı harabiyetine ve epitelyal ataşmanın apikale hareketine yol açması
- Okluzal travmanın periodontal ligamentin üst kısmında hasara yol açarak, enflamasyonun var olması halinde, bağlantı epitelinin yıkım alanına göç etmesine sebep olması
- Komşu dişler üzerindeki mevcut plağın, apikal yönde farklı oranda gelişim göstererek, iki komşu dişten birinde daha hızlı kemik yıkımına sebep olması

Bu olaylar vertikal kemik kaybı ile sonuçlanmaktadır (Fedi, 2001).

Lokal irritasyon faktörleri, periodontal defektlerin oluşumuna veya var olan defektin büyümesine neden olabilir. Diştaşı birikimi ve taşkın ya da uyumsuz restorasyonlar, sulkusun etkin biçimde temizlenmesine engel olarak bakteri birikimine ve dolayısıyla periodontal hastalığa zemin hazırlarlar (White ve Pharoah, 2006). Bakteriyel plağın miktarı ve virulansı, okluzyondan kaynaklı travmanın varlığı gibi

etkenlerin yanında, hastada var olan sistemik hastalıklar da periodontal yıkımın şiddetini etkiler ( Newman ve ark., 2006).

Sigara ve kemik kaybı ilişkisinin değerlendirildiği bir çalışmada, sigara içenlerin alveol kemiği yüksekliğinin 10 yılda % 6 azaldığı, içmeyenlerin ise % 3,9 azaldığı bildirilmiş ve sigara içmenin daha fazla kemik kaybına yol açtığı rapor edilmiştir (Bolin ve ark., 1993).

Alveol kemiği defekti, alveol kemiği içinde bir veya daha fazla dişi ilgilendiren konkavite veya deformite olarak tanımlanır (Ataoğlu ve Gürsel, 1999). Kemik defektlerinin türünü belirlemede birçok önemli etken vardır. Bunlar; alveol kretinin şekli, interdental ve radiküler kemik septasının kalınlığı, kemik septumunda bulunan arterlerin pozisyonu ve çapı, kemikte dehisens ve fenestrasyon varlığı komşu dişle arasındaki mesafe, alveol kemiğinin morfolojisi ve niteliği, kök yüzeyindeki konkavite ve fissürlerdir (Papapanou ve Wennström, 1991; Ramfjord ve Ash, 1991).

Mevcut defektin morfolojisinin hekim tarafından doğru olarak belirlenmesi çok önemlidir. Ancak kemik defektlerinin yapısının teşhisine yönelik yöntemlerin birçoğu sadece bir düzlem üzerindeki görüntüyü verebilmektedir. Bu defektler radyografda izlenebilir veya dişetin dikey ve yatay yönde sondalanması ile kemik duvarlarının sayısı ve lokalizasyonu belirlenebilir. Ancak yine de defektin gerçek üç boyutlu yapısı, cerrahi esnasında defekt ortaya çıkarıldığında gözlenir (White ve Pharoah, 2004; Newman ve ark., 2006).

Periodontal hastalıklarda kemik yıkımı çeşitli şekillerde olmaktadır. Bunlar; horizontal kemik yıkımı, vertikal veya açısız defektler, kemik kraterleri, ledge yapısı, ters mimari (reversed architecture) ve furkasyon defektleridir. (Newman ve ark., 2006) Kemik kraterleri, interdental kemik kretinde oluşan konkaviteler olarak tanımlanır. Tüm defektlerin yaklaşık 1/3' ünü oluşturur. Ters mimari, interdental, bukkal ve lingual kemiğin kaybedildiği ancak interradiküler kemiğin etkilenmediği kemik defektleridir. Daha çok maksillada görülür. Ledge yapısı, kalınlaşmış konturlarının rezorpsiyonu sonucu oluşan plato benzeri kemik yapısıdır. Furkasyon defektleri, alveol kemiğinin

rezorpsiyonu apikale doğru ilerlediğinde, çok köklü dişlerin bifurkasyon ve trifurkasyon bölgelerinde meydana gelmektedir (Newman ve ark., 2006).

**Horizontal kemik kaybı**, radyografda birçok dişin çevresinde bulunan kemiğin yüksekliğinde meydana gelen azalma ile karakterizedir. Periodontal hastalıklarda en çok görülen kemik kaybıdır. Kemik yüksekliği birkaç milimetreden fazla olacak şekilde okluzal düzleme paralel olarak apikal yönde azalır (White ve Pharoah, 2004). Alveol kreti ile dişin uzun ekseninin açısı genellikle 90° dir (Fedi, 2001).

**Vertikal kemik kaybında**, kök yüzeyi ile açı yapan bir kemik kaybı söz konusudur. Vertikal kemik kaybı için “açılı kemik kaybı” terimi de kullanılmaktadır (Fedi, 2001). Vertikal veya açılı defektler, kök yüzeyi boyunca alveol kemiğinde oblik bir boşluk oluşturmaktadırlar (Goaz ve White, 1994). Defektin tabanı, çevreleyen kemiğin apikalindedir. Kemik kaybı simetrik değildir, dişin çevresinde farklı seviyelerdedir ve alveol kemiği, komşu dişlerin MS seviyelerine paralel değildir (Ellegard, 1976). Vertikal periodontal defektin varlığı, ilerlemiş periodontal yıkımın işaretidir ve ileri periodontitisin radyografik göstergesidir (Nielsen ve ark., 1980; Wouters ve ark., 1989; Goaz ve White, 1994; Persson ve ark., 1998).

Vertikal defektlerin varlığı yaş ile birlikte artar (Nielsen ve ark., 1980; Papapanau ve ark., 1988; Wouters ve ark., 1989). Vertikal kemik defektleri bulunan insanların % 60’ ında sadece bir adet açılı kemik defekti bulunmaktadır (Nielsen ve ark., 1980). Tal (1984), inceleme yaptığı 100 adet kuru mandibulada, kemik içi defektlerin görülme sıklığının % 18 olduğunu rapor ederken; Kim ve arkadaşları (2006), ileri kronik ve agresif periodontitisli hastaların radyograflarında, periodontal defekt sıklığının % 10,6 olduğunu belirtmişlerdir. Persson ve arkadaşları (1998) ise, 416 hastanın daha önce alınmış olan radyografları üzerinde yaptıkları araştırmada, hastaların % 60,8’ inde vertikal kemik defekti bulunduğunu bildirmişlerdir.

Radyografda teşhis edilebilen vertikal defektler genellikle dişlerin distal (Nielsen ve ark., 1980) ve/veya mezial (Papapanau ve ark., 1988; Wouters ve ark.,

1989) yüzeylerinde görülür. Bunlar, daha çok maksillar molarlar ve santral kesiciler bölgesinde bulunur. Mandibular dişler arasında ise daha çok molarlarda izlenir. Premolar dişlerde vertikal kemik kaybı görülme prevalansının diğer dişlere oranla daha fazla olduğunu bildiren çalışmalar da mevcuttur (Persson ve ark., 1998).

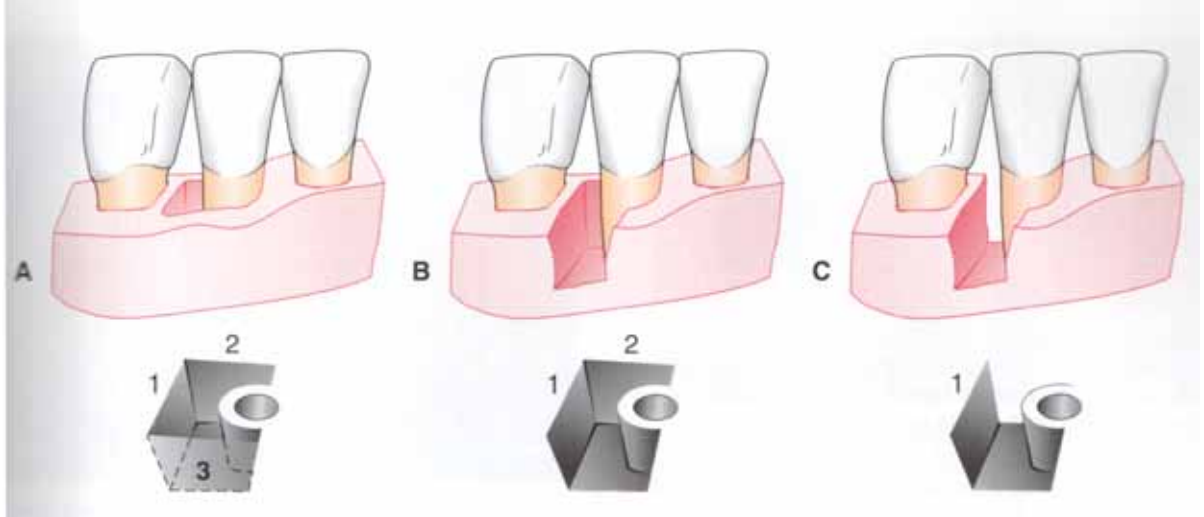
Vertikal defektler fasiyal, lingual ve palatinal bölgede de oluşabilir fakat bu defektler radyografda izlenmezler. Mevcut kortikal kemiğin defekte superpoze olduğu durumlarda bu lezyonları radyografda tanımlamak genellikle zor veya imkansızdır (Carranza ve Newman, 1996; White ve Pharoah, 2004).

Vertikal kemik defektleri başlıca iki gruba ayrılabilir.

**1- İnterproksimal krater:** Komşu dişlerin interdental kemik kretinde oluşan iki duvarlı çöküntüdür. Orta derecedeki periodontal hastalıkta görülen en yaygın kemik deformitesidir. Komşu dişlerin interproksimal septumunda görülür.

**2-İnfrabony defekt:** Alveol kretinden kök boyunca apikale uzanan vertikal deformitedir. Erken belirtisi MS birleşiminde PL aralığının artmasıdır (White ve Pharoah, 2004).

Vertikal defektler, kemik duvarlarının sayısına göre de sınıflandırılır (Goldman ve Cohen, 1958). Bir, iki, üç duvarlı veya kombine olabilir (White ve Pharoah, 2004; Newman ve ark., 2006). Üç duvarlı defekt, üç kemik duvarı ile çevrilidir ve hem bukkal hem lingual kortikal kenarlar mevcuttur. (Şekil 2A) İki duvarlı defektlerde, lingual ve bukkaldeki kemik duvarlardan biri bulunmaz. (Şekil 2B) Bir duvarlı defekte ise, tek duvar bulunmaktadır ve bu duvar genellikle proksimal duvardır. (Şekil 2C) Bir duvarlı defektlere “hemiseptum” da denir. Defektin apikal kısmında kemik duvarları, okluzal kısmından daha büyük olduğunda bu tip defektlere “kombine kemik defekti” denir (Newman ve ark., 2006).



Şekil 2 A. Üç duvarlı defekt B. İki duvarlı defekt C. Bir duvarlı defekt (Newman ve ark.'dan, 2006)

Üç duvarlı defektlerin orjinal adı “intradony defekt” dir. İntradony terimi daha sonra tüm kemik içi defekler için kullanılmaya başlanmıştır. Bu defekt tipi en çok maksillar ve mandibular 2. ve 3. molar dişlerin mezial yüzeylerinde görülür (Newman ve ark., 2006).

Periodontal kemik defekti bulunan bir dişin prognozunda, defektin çeşidi önemlidir. Horizontal kemik kaybı olan dişlerde dişin prognozu, kalan kemiğin miktarına bağlıdır. Vertikal kemik içi defektlerde, mevcut kemiğin konturları ve duvarlarının sayısı yeterli ise başarılı bir tedavi sonrası onarılan kemik, alveol kreti seviyesi ile aynı düzeye gelebilir (Rosling ve ark, 1976).

Bir, iki ve üç duvarlı defektler arasındaki farkların teşhis edilmesi (White ve Pharoah, 2004) ve defektlerin derinlik, genişlik, kalan kemik duvarı sayısı ve komşu kök yüzeylerinin konfigürasyonu; tedavi yaklaşımının belirlenmesini ve rejeneratif tedavinin başarısını etkileyen önemli kriterlerdir (Fedi, 2001; Klein ve ark., 2001; Eickholz ve ark., 2004; Tsitoura ve ark., 2004).

Kemik defektlerinin tedavisinde beş temel seçenek vardır. Bunlardan birincisi, destek kemik dışındaki kemiğin kaldırılması veya yeniden şekillendirilmesi yani “osteoplasti”, ya da destek kemiğin kaldırılması ve “ostektomi” ile defektin elimine edilmesidir. **Ostektomi**; fizyolojik konturları sağlamak amacıyla dişe destek olan kemik



dokusunun (PL fibrillerini içeren kemik) uzaklaştırılmasıdır. **Osteoplasti**; fizyolojik konturların sağlanması amacı ile destek kemik dışındaki kemik dokusunun uzaklaştırılmasıdır. Genellikle dişin destek kemiğinde kayıp olmaksızın büyük miktarda kemik kaldırılabilir (Ataoğlu ve Gürsel, 1999).

İkincisi, kayıp alveol kemiğinin restorasyonu, fonksiyonel ataşmanın rejenerasyonu ve klinik ataşman kazancı sağlamak amacıyla kemik grefti uygulanmasıdır. İyileşme sonrası klinik olarak cep derinliği azalabilir veya elimine edilebilir (Ataoğlu ve Gürsel, 1999).

Üçüncüsü, interradiküler lezyon varlığında defekti elimine etmek için, bir veya birkaç kökü ampute etmek ya da hemiseksiyondur. Hemiseksiyon, kök ile birlikte köke ait kron kısmının da çıkartılmasıdır. Bunu takiben kron, bazen de köprü yapılması gerekir. Dişin kronuna dokunulmaksızın sadece kökün uzaklaştırılmasına ise “kök rezeksiyonu” veya “kök amputasyonu” denir. İleri derecede sınıf 2 ve sınıf 4 furka problemlerinin tedavisinde kök rezeksiyonu uygulanabilir. Rezeksiyon hastanın plak kontrolünü kolaylaştırır ve kalan kök yüzeyine detertraj ve kök yüzeyi düzleştirilmesi yapılmasına imkan sağlar (Ataoğlu ve Gürsel, 1999).

Dördüncü seçenek, sık aralarla yinelenen diş yüzeyi temizliği, kök yüzeyi düzleştirilmesi, topikal antimikrobiyal uygulanmasıdır. Son seçenek ise gerektiği durumlarda dişin çekilmesidir (Ataoğlu ve Gürsel, 1999).

Cep derinliği, cep şekli, ataşman seviyesi ve kemik kaybı derecesi; teşhis, prognoz ve tedavi planını belirlemede önemlidir. Ataşman seviyesi cep derinliğinden daha önemlidir. Cep derinliğindeki artış kemik kaybı ile ilişkili olmayabilir. Genelde derin cepli ve az kemik kaybı olan bir dişin prognozu, sığ cepli ancak fazla kemik kaybı olan bir dişin prognozundan daha iyidir. Cep derinliği homojen ise prognoz iyidir. Cep tabanı kök apeksine yaklaştıkça prognoz kötüleşir. Kemik içi ceplerde, kemiğin konturu ve kemik duvarlarının sayısı uygun ise yapılan tedaviyle olumlu sonuçlar elde edilir (Ataoğlu ve Gürsel, 1999). Uygun ve etkili tedavi için kemik içi defektin morfolojisinin tam olarak bilinmesi önemlidir.

### 2.3. Röntgen Filminin Yapısı

Diş hekimliğinde kullanılan röntgen filmi, emülsiyon tabakası ve baz tabakası olmak üzere başlıca iki bileşenden oluşmaktadır (White ve Pharoah, 2004). Emülsiyon tabakası, radyografik görüntünün oluştuğu en önemli tabakadır. Gün ışığına ve X-ışınlarına hassas olan gümüş halid kristalleri ve bunları içinde bulunduran taşıyıcı matriksten oluşur (White ve Pharoah, 2004; Harorlı ve ark., 2006). Emülsiyonun %90–99’u gümüş bromür, %1–10’u gümüş iyodürdür (Harorlı ve ark., 2006). Emülsiyon tabakası hem görünür ışığa hem de X-ışını fotonlarına duyarlıdır. X-ışını ile ışınlanması için planlanan filmlere “direkt ekspozur film” denir. Ağız içi filmlerin hepsi bu cinstendir (White ve Pharoah, 2004). Emülsiyon, baz tabakasının bir yüzeyine sürülürse “tek emülsiyonlu film”, iki yüzeyine de sürülürse “çift emülsiyonlu film” adını alır (White ve Pharoah, 2004; Harorlı ve ark., 2006). Çift emülsiyonlu filmlerin kullanılmasıyla görüntü oluşturmak için gerekli radyasyon miktarının daha da azaltılması hedeflenmiştir (White ve Pharoah, 2004).

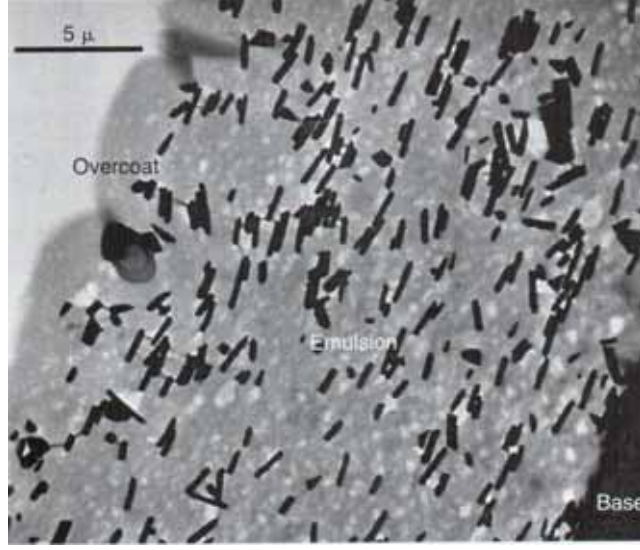
**Film hızı**, standart dansitede bir görüntü elde etmek için gereken radyasyon miktarı ile ilgilidir (White ve Pharoah, 2004; Harorlı ve ark., 2006). Genellikle, röntgen filminde fog dışında optik dansiteyi 1 yapmak için istenen ışınlamayı anlatmaktadır. Filmin X-ışınına duyarlılığını ve bir filmde görüntü oluşturmak için kullanılması gereken ışınlama süresini gösterir (White ve Pharoah, 2004). Film hızını belirlemek için alfabetik sıra kullanılır (A-B-C-D-E-F) (White ve Pharoah, 2004; Harorlı ve ark., 2006). A en yavaş, F en hızlı filmdir (Harorlı ve ark., 2006). Intraoral filmlerde sadece D ve D’ den daha yüksek hızlardaki filmler kullanılır. Hızlı bir filmde 1 dansitelik görüntü oluşturmak için gerekli ışınlama süresi, yavaş bir filmde aynı dansitede görüntü oluşturmak için gerekli olan ışınlama süresinden daha azdır (White ve Pharoah, 2004).

1981’de Kodak (Eastman Kodak Co, Rochester, NY), Ultraspeed (D hızında) filmlerin yaklaşık yarı ışınlama süresine ihtiyaç duyan Ektaspeed (E hızında) filmleri

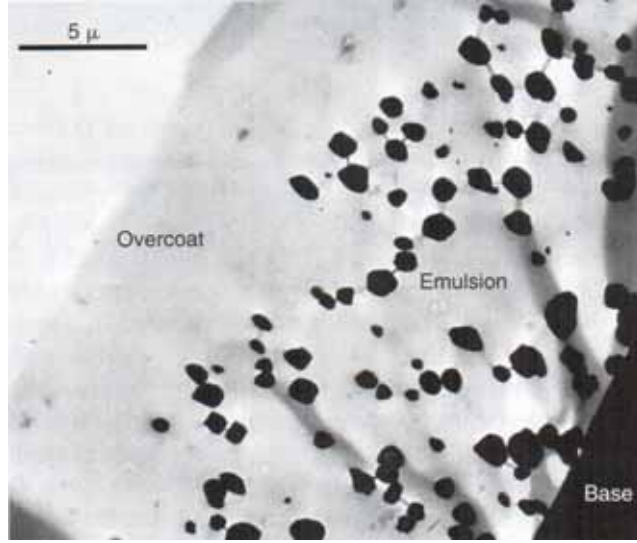
tanıtmıştır. Bu intraoral radyografik incelemelerde hastanın aldığı radyasyon dozunu azaltmak için atılan önemli bir adımdır (Langland ve Langlais, 1995).

Kodak, 1994’de Ektaspeed filmlerin emülsiyon formülünde değişiklik yaparak Ektaspeed-plus filmi üretmiştir. Emülsiyon tabakasında yapılan değişikliklerin filmin tanısal performansını azaltmadığı ve hatta yapılan bir çalışmada, dentindeki küçük proksimal çürükleri teşhis etmede E-plus filmin, E hızındaki filme göre daha fazla tanısal değere sahip olduğu belirtilmiştir. Son olarak Kodak 2000 yılında, Insight (F hızında) filmi ortaya çıkarmış ve “E/F speed intraoral film” olarak tanımlamıştır. Bu yeni film daha az ışınlanmaya gerek duyarken benzer tanısal değerlere sahiptir (Geist, 2001).

F grubu filmler, A grubu filmlerden 12 kat daha hızlıdır. E grubu filmler de D grubundan 2 kat daha hızlıdır (Harorlı ve ark., 2006). F hızında filmin ışınlama süresi, E hızında film ile kıyaslandığında %20 daha azdır. F grubu filmlerin emülsiyon tabakasında 1,8 µm çapında düz kristaller kullanılmaktadır. (Şekil 3A) Bu düz kristaller X-ışınlarını daha fazla karşılamak için film yüzeyine paralel yerleşmişlerdir. D hızında filmde ise 1µm çaplı küre biçiminde kristaller bulunmaktadır. (Şekil 3B) D hızında filme iodid eklenmesi, gümüş bromür kristallerinin düzenini bozmakla beraber, X-ışınına olan duyarlılığını arttırmaktadır. İodid, F hızında filmde kullanılmamaktadır. Sonuç olarak F hızında filmler, D hızında filmlerin gereksinim duydukları X-ışınının yarısına ihtiyaç duyar, yarısı kadar ışınlama süresi gerektirir ve daha hızlıdır. Daha az ışınlama süresi gerektirdiği ve karşılaştırılabilir düzeyde kontrast rezolüsyonu olduğu için günümüzde F grubu filmler tercih edilmektedir (White ve Pharoah, 2004).



**Şekil 3A.** Insight filmin emülsiyon tabakasının elektron mikroskopundaki kesiti (White ve Pharoah' dan, 2004).



**Şekil 3B.** Ultraspeed filmin emülsiyon tabakasının elektron mikroskopundaki kesiti (White ve Pharoah'dan, 2004).

Ludlow ve arkadaşları, gittikçe bayatlayan solüsyonlarda F hızında filmleri, D ve E hızındaki filmler ile kıyasladığında, F hızında filmlerin kontrastını daha uzun süre koruduğunu rapor etmişlerdir (Ludlow ve ark., 1997). Yine Ludlow ve arkadaşları, ISO (International Organization for Standardization) koşulları altında Insight film için Ultraspeed filmde gerekli olan X-ışınının %44'ünün yeterli olduğunu bildirmişlerdir (Ludlow ve ark., 2001).

Filmin hızı; emülsiyon tabakasındaki gümüş halid kristallerinin boyutlarının büyütülmesi, emülsiyon tabakasına gümüş iodid ve kükürt birleşiminin eklenmesi (White ve Pharoah, 2004; Harorlı ve ark., 2006), çift emülsiyonlu filmlerin kullanılması, emülsiyon tabakasının kalınlığının arttırılması (kalınlığı iki kat artarsa ışınlama süresi yarıya düşer) ve emülsiyon tabakasına özel radyosensitif boyaların eklenmesi ile arttırılabilir (White ve Pharoah, 2004).

**Dansite**, banyo yapılmış bir filmde siyahlığın derecesini ifade eder. Bir objeye gelen ışık ünitesinin filmde geçen ışık ünitesine oranının on tabanına göre logaritmik ifadesidir (Harorlı ve ark., 2006). Dişler ve destek yapıların görüntülerini incelemek için radyografin yeterli dansiteye sahip olması gerekir. Dansite büyüdükçe koyuluk artar. Diş hekimliğinde 0,5–2 arasında dansiteye sahip radyograflar okunabilir. Bu sınıra tanısal açıdan “ yararlı dansite aralığı ” denir. Bu sınırın 0,7–1,25 aralığı daha etkindir. 0,5–2 sınırları dışında kalan kısımlar ya çok siyah, ya çok beyaz olduğu için değerlendirilemez (Harorlı ve ark., 2006). White, bu aralığı 0,6–3,0 olarak belirtmiştir (White ve Pharoah, 2004). Film dansitesine etki eden faktörler; filmin hızı, ışınlama süresi, cihazın kilovoltajı, banyo faktörleri, objenin kalınlığı, fokal spot-film mesafesi ve objenin yoğunluğudur (Harorlı ve ark., 2006).

**Kontrast**, bir radyograftaki açık ve koyu alanların dansite farkına denir. Radyografda siyah ve beyaz kısımlar arasında ara geçiş tonları yok veya çok az ise, sadece açık veya koyu kısımlar var ise, yüksek kontrast veya kısa skala kontrast denir. Eğer siyah ve beyaz kısımlar arasında ara tonlar var ise, buna düşük kontrast veya uzun skala kontrastı denir (Harorlı ve ark., 2006). Radyografik kontrasta etki eden faktörler arasında filmin yapısı, film banyosu, obje kontrastı, kilovoltaj ve saçılan radyasyon vardır (White ve Pharoah, 2004; Harorlı ve ark., 2006). Kontrastı göstermek için step-wedge (SW) kullanılır (Harorlı ve ark., 2006).

**SW**, radyografik görüntüleri daha objektif olarak yorumlayabilmek için kullanılır. Bu yöntemde farklı kalınlıklardaki metal, seçilen obje ile birlikte ışınlanır. Böylece objenin dansitesi metalin kalınlığı açısından tanımlanır. SW' ler çoğunlukla 3, 5, 11 veya 21 basamaklıdır. Kemik dokusunun değerlendirilmesinde "Aluminyum SW" kullanılır. Çünkü Aluminyum metalinin X-ışınlarını absorbe etme ve yayma özelliği kemik ile benzerdir. SW, film üzerine yerleştirilerek ışınlama yapılır. Daha sonra film banyo edildikten sonra basamakların kalınlıklarına bağlı olarak film üzerinde farklı dansite değerleri oluşur. Bu farklı değerler dansitometre cihazı ile ölçülür (Harorlı ve ark., 2006).

#### **2.4. Periodontal Radyoloji**

1895 yılında X-ışınlarının keşfinden bu yana radyograflar, vazgeçilmez bir tanısal yöntemdir. Dental radyograflar, çürük teşhisinde, periapikal lezyonların teşhisinde ve alveol kemiği değişikliklerin teşhisinde en çok kullanılan non-invaziv yöntemdir (Dunn ve Van der Stelt, 1992). Radyograflar, kalsifiye dokulardaki değişimi gösterir. O anda var olan hücresel aktivite izlenemese de, geçmişte kemikte oluşan hücresel olayların, kemik ve diş kökleri üzerindeki etkisini gösterir. Radyograflar, bukkal ve lingual kemik morfolojisini tam olarak yansıtamazlar. Fakat diğer non-invaziv metodlarla belirlenemeyen kök uzunluğu, kök yakınlığı, periapikal lezyon varlığı gibi bilgilerin elde edilmesini sağlarlar (Newman ve ark., 2006).

Alveol kemiği incelemeleri için, 80 kVp ve daha üzeri X-ışını enerjisi istenir. Bu artmış penetrasyon gücü kemik detaylarının ve diş köklerinin daha iyi incelenebilmesini sağlar. Hafif açık filmler ise kemiğin kortikal kenarlarını incelemek için daha uygundur (White ve Pharoah, 2004).

Radyograflar periodontal açıdan aşağıda belirtilmiş olan noktaların değerlendirilmesinde etkilidirler:

- Var olan kemik miktarı
- Alveol kretinin durumu
- Furkasyon bölgelerindeki kemik kaybı

- Periodontal aralığın genişliği
- Periodontal hastalığa neden olan ya da şiddetlendiren lokal başlatıcı faktörler (Diş taşları, uyumsuz veya taşkın restorasyonlar )
- Kök uzunluğu, morfolojisi ve kron-kök oranı
- Anatomik önemli bölgeler (Periodontal deformite ile ilişkili maksillar sinüsün pozisyonu, eksik, sürnünerer veya gömülü dişler )
- Önemli patolojiler (Çürük, periapikal lezyonlar, kök rezorpsiyonları) (White ve Pharoah, 2004).

Radyograflar, periodontal hastalığın değerlendirmesinde tek başına yeterli değildir. Klinik ve radyolojik incelemeler birbirini tamamlar. Klinik inceleme; periodontal sondalama, gingival indeks, mobilite değerlendirilmesi ve yapışık dişeti miktarını değerlendirmeyi içermelidir. Radyografıta net olarak izlenemeyen özelliklerin çoğu, klinik olarak gözlemlenebilir. Bunun yanı sıra radyografıta iyi gözlemlenen yapıların da klinik olarak değerlendirilmesi zordur. Bir radyograf, ileri periodontal lezyonu ortaya çıkarmasına rağmen, periodonsiyumda bulunan bazı değişiklikleri göstermeyebilir. Bu sebeple periodontal hastalıkların kesin tanısında, hastanın klinik incelemesinin radyografik kanıtlarla birleştirilmesi gerekmektedir (White ve Pharoah, 2004).

Periodontal hastalıkta radyografların yetersiz kaldığı durumlar da bulunmaktadır. Radyograflar üç boyutlu dokuların iki boyutlu görüntüleridir. Bu nedenle interproksimal kemik kaybının radyografik görüntüsü, projeksiyon geometrisinin değiştirilmesi ile değişebilir. Var olan kemik defektleri, yüksek kemik duvarlarının süperpoze olması ile gizlenebilir. Ayrıca, diş dokusunun kemik üzerine süperpoze olması nedeni ile sadece interproksimal kemik net olarak görülür. Bunun yanı sıra radyograflar, gerçekte var olan kemik kaybını daha az olarak gösterirler. Orta şiddette destrüktif lezyonlar, radyografıta fark edilebilir dansite değişiklikleri oluşturmamaktadır. Radyograflar yumuşak doku-sert doku ilişkilerini de göstermezler ve yumuşak doku ceplerinin derinliği hakkında bilgi vermezler. Kemik seviyesi, genellikle MS birleşiminden ölçülür. Fakat bu referans nokta over erüpsiyon veya pasif erüpsiyon ile birlikte ciddi atrizyon bulunduğında geçerli değildir. (White ve Pharoah, 2004).

Ağız içi konvansiyonel radyograflar, yıllardır alveol kemiği seviyelerini incelemek için kullanılmaktadır (Lang ve Hill, 1977). Konvansiyonel radyograflar, görüntünün oluşması için kimyasal işlemlere tabi tutulan radyografik film gerektirir. Periodontal hastalıkların teşhisinde iki çeşit konvansiyonel intraoral radyograf kullanılır. Bunlar, diş kökünün tamamını ve çevreleyen alveol kemiğini içine alan “periapikal filmler” ve maksillar ve mandibular karşılıklı dişlerin kronu ve kökün koronal kısmını görüntüleyen “bite-wing filmler” dir (White ve Pharoah, 2004).

Periodontal dokuların ve dişlerin en ideal görüntülerini elde etmek için, filmin dişin uzun eksenine paralel ve ağız dokularının izin verdiği kadar dişe yakın yerleştirilmesi gerekir. X-ışını dişin uzun aksına ve filme dik gönderilmelidir (White ve Pharoah, 2004).

Periapikal filmlerde; posteriyor bölgede sert damağın kurvatürü ve diş köklerinin görünmesi için konun aşağı yönlendirilmesi nedeniyle, alveol kemik yüksekliği ve diş arasındaki ilişki hatalı gözlenebilir. Bukkal alveol kemiğin görüntüsü, palatinaldeki MS bağlantısı seviyesinde görülür. Böylece kemik yüksekliği olduğundan daha fazla olarak izlenir (White ve Pharoah, 2004). Periapikal radyograflarda uygulanan, izometri kuralını esas alan açığortay tekniği, kemiğin sınırını krona daha yakın yansıtır. Fasiyaldeki kemik düzeyi, lingualdekenden daha çok distorsiyona uğrar. Horizontal açılama değişirse interdental kemik şekli ve PL aralığının radyografik genişliği ve LD’ nin görüntüsü değişir ve furkasyona yayılım gizlenebilir (Patur ve Glickman, 1960).

Periapikal radyografide geometrik projeksiyondan kaynaklı varyasyonlar, paralel tekniğin kullanımı ile azaltılabilir. **Paralel teknik**, alveol kemiğinin en gerçekçi görüntüsünü yansıtır. Paralel tekniğe “dik açı tekniği”, “uzun kon tekniği” veya “Fitzgerald tekniği” de denir. Bu teknikte film dişlerin uzun eksenine paralel olacak şekilde yerleştirilerek, merkezi ışın dişlerin uzun eksenlerine ve filme dik gönderilir. Film, dişin uzun eksen ve merkezi ışının bu şekilde düzenlenmesi, dişlerin ve destek dokuların gerçeğe en yakın görüntülerinin minimum geometrik distorsiyonla elde



edilmesini sağlar. Geometrik distorsiyonu daha da aza indirmek için obje-film mesafesi olabildiğince yakınlaştırılıp, fokal spot-obje mesafesinin arttırılması gerekir (White ve Pharoah, 2004; Harorlı ve ark., 2006). Mesafenin arttırılması için de uzun kon (40–50 cm uzunluğunda) kullanılır. (Harorlı ve ark., 2006). Radyografik değerleri standardize etmek için radyograflar, sabit ve tekrar edilebilir düzlemde elde edilmelidir (Newman ve ark., 2006). Film tutucu ile konu birbirine tam olarak bağlayan uzatma kolu bu amaçla kullanılır (Rosling ve ark., 1975). Film tutucular ile görüntüsü elde edilecek dişlerin üzerine sabit olarak yerleştirilen bir çeşit ölçü maddesinin kullanılması da etkili olur. Yapılan çalışmalar ve klinik değerlendirmeler, kişisel film tutucuların kullanılmasının yararlı olduğunu göstermiştir (Newman ve ark., 2006).

Periodontal teşhiste tüm radyografik değerlendirmeler için paralel radyografik tekniğin kullanılmasının standart olması gerekir. Sığ damak yapısına sahip bireylerde ve ağız tabanının film yerleşimine izin vermediği kişilerde, paralel ya da açıortay teknik ile alınan periapikal filmler, alveol kemiği ile MS birleşimi arasındaki ilişkiyi doğru yansıtamaz (Newman ve ark., 2006).

Alveol kemiğinin karakteristik radyografik bir görünümü vardır. Sağlıklı alveol kemiğinde ince opak kortikal kemik, alveol kretini örter. Alveol kreti, MS birleşiminin yaklaşık 1–1,5 mm apikalindedir. Posteriyor dişler arasındaki alveol kreti, MS sınırına paraleldir. Anteriyor dişler arasında ise sivri dens bir kortekse sahiptir. Alveol tepesi, komşu dişte LD ile devamlıdır (White ve Pharoah, 2004).

Sağlıklı periodontal dokularda, posteriyor dişlerin LD ve alveol tepesi arasındaki birleşme, komşu dişle dik açı oluşturacak şekildedir. Diş kökünün servikal kısmında periodontal aralıkta hafif bir genişleme vardır. Periodontal aralıkta genişleme olsa bile, LD ile alveol kreti arasındaki açı keskin ise bu durum hastalık bulunmadığını gösterir. Alveol kretinin dansitesi de oldukça farklılık gösterir. Krettteki LD' nin dansitesi ile periodontal hastalık arasında herhangi bir ilişki kurulamamıştır (White ve Pharoah, 2004).

Radyografik olarak periodontal yıkımın varlığı veya yokluğunu belirlemek için birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda, kemik kaybı için başlıca kriter olarak MS birleşiminden alveol kretine olan mesafe değerlendirilmiştir (Aos ve ark., 1989).

Periodontal hastalıklarda kemik değişimlerinin radyografik değerlendirilmesi, ağırlıklı olarak interdental septumun görünümüne dayanmaktadır. Çünkü kemiğe komşu olan dens diş kökü dokusu, fasiyal ve lingual kemik plakalarını gizlemektedir. İnterdental septum alveol kretinde ve kök yüzeylerinde, LD denilen ince radyopak hat ile çevrilmiştir (Ritchey ve Orban, 1953). İnterseptal septum açısı genellikle komşu dişlerin MS birleşimini birleştiren çizgiye paraleldir. MS birleşiminde fark gözlenirse interdental kemiğin kreti, horizontal yönde açılır (Newman ve ark., 2006).

Periodontal hastalıklarda; LD, kretin radyodansitesi, medullar boşlukların şekil ve boyutu, kemiğin kontur ve yüksekliği etkilenir ve interdental septada değişiklikler meydana gelir. Periodontitiste meydana gelen radyografik değişiklikler sırasıyla şu şekildedir;

1- LD' nin devamlılığında bozulma: Periodontitisin en erken radyografik değişikliğidir. Bu, gingival enflamasyonun kemiğe yayılımı, damar genişlemesi ve septal marjinde kalsifiye dokunun azalması sonucu oluşur. Fakat bu değişiklikler, genellikle radyografik tekniğe (tüpün açısı ve filmin yerleştirilmesi) ve anatomik varyasyonlara (interdental kemiğin inceliği ve dansitesi, bitişiğindeki dişin pozisyonu) dayanmaktadır. Krestal LD ile klinik enflamasyonun varlığı veya yokluğu arasında ilişki bulunamamıştır (Greenstein ve ark., 1981; Rams ve ark., 1994). Düzenli krestal LD varlığının sağlıklı periodontal durumun göstergesi olduğu düşünülebilir. Ancak yokluğu kesin bir tanısal bilgi vermemektedir (Armitage, 1996).

2- Kretin mezial veya distal yüzünde kama şeklinde radyolusent alan: Bu radyolusent alanın apeksi, kök doğrultusundadır. Bu durum interdental septumun lateral yüzündeki kemik rezorpsiyonu ve LD' nin genişlemesinden kaynaklanır.

3- Kemikte oluşan yıkım, interdental septum kretine uzanır ve yükseklik azalır. Parmak benzeri radyolusent çıkıntılar kretten septum içine doğru yayılır. Radyolusent alanları ayıran radyopak çıkıntılar ise kısmen aşınmış kemik trabeküllerini gösterir.

4- İnterdental septumun yüksekliği, enflamasyonun yayılımı ve kemiğin rezorpsiyonu ile gittikçe azalır (Newman ve ark., 2006).

**Vertikal kemik defektlerinin radyolojik görüntüsü:** Radyografik olarak kemik içi defektler “V” Şeklinde ve keskin kenarlı olarak görülür. Etkilenen diş yüzeyine bitiŐik olarak uzanırlar. Komşu kemik, radyografik olarak normal gözlenir (White ve Pharoah, 2004).

Bir duvarlı kemik defektinin radyografik görünümü,  duvarlı defekte benzer. Bununla birlikte duvarların (kortikal plak) görüntüsü defekt üzerine süperpoze değildir. Sonuçta hemiseptuma bitiŐik defekt, diğer defektlere göre bitiŐik normal kemikten daha belirgin bir Şekilde ayrılmıŐtır. Bazen belirgin kortikal sınırı bulunur, hatta bu sınır etkilenen dişin kökü üzerine kadar uzanır. Bu durum hadisenin sınırlanmıŐ olduğunu, kortikal sınırın oluŐturulduđunu gösterir. Eğer kalan proksimal duvar ise defekt “hemiseptum” olarak adlandırılır. Kalan duvar fasiyal veya lingualde de olabilir (Goaz ve White, 1994; White ve Pharoah, 2004).

Gomes-Filho ve arkadaşları, yaptıkları çalışmada, bir, iki ve  duvarlı kemik defektlerin radyolojik görünümlerinin birbirine çok benzer olduğunu belirtmiŐ ve defekt bölgesinde trabeküler kemik dokusunun azalması, LD’ nin kısmi kaybolması ve interdental septumda alveol kemik kretinin radyopasitesinin hemen hemen tümünün kaybolması olarak tanımlamıŐlardır (Gomes-Filho ve ark., 2007).

Radyograflar, kemikteki minor destrüktif değişiklikleri göstermez. Kemikte radyografik bir deđiŐikliđin gözlenmesi, hastalığın ilerlemiş olduğunun belirtisidir (Bender ve Seltzer, 1961 a ve b, Ramadan ve Mitchell, 1962). Ayrıca radyografik görüntülerde, gerçek kemik kaybı daha az olarak görülmektedirler (Theilade, 1965; Suomi ve ark., 1968; Rees ve ark., 1971 ; Shrou ve ark., 1991; Akesson ve ark., 1992; Tonetti ve ark., 1993; Eickholz ve ark., 1996, 1998, 1999; Eickholz ve Hausmann, 2000).

Radyograflar, açılı defekt olan krater benzeri interdental defektleri net göstermez. Aynı zamanda fasiyal veya lingual yüzeylere yayılan lezyonları da göstermez. Radyograflarda, dişin fasiyal veya lingual yüzeylerindeki spongioz kemikteki yıkım dens diş kökü tarafından, mezial ve distal kök yüzeylerindeki kemik yıkımı ise dens eksternal oblik sırt tarafından gizlenebilmektedir. Birçok vakada interdental kemik kaybının fasiyal veya lingual yüzde devam ettiği varsayılmaktadır. Gerçek lezyon ancak klinik sondalama ile ortaya çıkarılabilir. Kortikal plakalar arasındaki spongioz kemikte bulunan krater, radyografik bulgu vermeyebilir. Yıkımın radyografik olarak teşhis edilebilmesi için kortikal kemiği içermesi gerekir. Kortikal kemikte bulunan 0,5–1 mm' lik incelme, daha derinde bulunan spongioz kemikteki destrüksiyonun radyografik olarak teşhis edilmesini sağlayabilir (Pauls ve Tratt, 1966).

Işınlama süresi, birinci banyo süresi, film çeşidi ve X-ışını açılanmasının değiştirilmesi ile kemik seviyesi, kemik yıkımının şekli, PL boşluğu, radyodansite, trabeküler yapı ve interdental septumun dış kenarları farklı şekillerde görülebilir (Parfitt, 1962).

Radyograflar, periodontal hastalığın tedavi süreci ile ilgili bulgular da verebilir. Kemik içi defektlerde oluşan yeni kemik dokusu, ard arda elde edilen radyograflarda aynı landmarklar (MS birleşimi, restorasyon kenarı, alveol kreti ve kemik içi defektin apikal yayılımının en derin noktası ) arasındaki mesafeler ölçülerek değerlendirilebilir (Eickholz ve ark., 1996; Klein ve ark., 2001; Eickholz ve ark., 2004). Tedaviden önce, aktif rezorpsiyon gösteren radyolusent alanlar, tedavi sonrası daha radyopak, sklerotik hale gelebilir. Ancak bazı olgularda, başarılı bir tedavi sonrası oluşumun radyografik görünümü değişmeyebilir (Newman ve ark., 2006).

Yüksek ışınlama değerleri ve 1. banyo süresinin uzun olması, alveol kretinde oluşan burn-out sonucu radyografikta kemik yıkımı olarak gözlenebilir ( Kret tepesi daha ince olduğundan daha radyolusent görülecektir). Çok düşük ışınlama ve çok kısa 1. banyo süresi ise daha dens bir görünümle vertikal büyüme varmış gibi yanlış izlenim verebilir (Newman ve ark., 2006).

## 2.5. Dijital Radyoloji

Dijital görüntü, bir görüntünün çeşitli araçlar ve teknik değişimler uygulanarak, bilgisayar verilerine çevrilmesi ve bilgisayar ortamına aktarılması olarak tanımlanabilir. Dijital görüntüyü, görüntünün kare şeklindeki en küçük birimi olan “piksel” ler yan yana gelerek oluşturmaktadır (Altuntaş ve Çorumluoğlu, 2002; Petrikowski, 2005). Dijital görüntülerin hepsinin temelinde piksel vardır ve piksellerin yan yana gelmesiyle esas görüntü oluşmaktadır (Altuntaş ve Çorumluoğlu, 2002; Göğüş, 2005).

Dijital görüntülemenin keşfi ile birlikte daha kompleks ve çok yönlü cihazlar, tanısal problemlerin çözülebilmesi ve eski problemlere yeni ve etkili çözüm yollarının bulunabilmesi için geliştirilmiştir (Webber, 1985). İlk dijital görüntüleme sistemi olan RVG, 1984 yılında tanıtılmıştır.

Dijital radyografide ışın kaynağı olarak dental röntgen cihazı, görüntü reseptörü olarak “sensör” kullanılır. Görüntü, dedektörler tarafından algılanıp direkt veya indirekt şekilde oluşturulur. X-ışınları görüntü reseptörüne çarptığında sinyal oluşur. Bu sinyaller güçlendirilerek dijital olarak kaydedilir ve bir monitör aracılığı ile görüntülenir. Görüntüler, indekslenir ve depolanır, yazıcı ile kağıda, gerektiğinde slayta da aktarılabilir. Klinikler arası görüntü transferi yapılabilir (Harorlı ve ark., 2001).

Direkt Dijital Radyografi, kısaca RVG ( Radio- Visio- Graphy) sistemleri olarak adlandırılır. “Radio” dental röntgen makinesi ve X-ışını demetini ifade eder. “Visio” bilgisayar donanımı ve sensörü ifade eder. “Graphy” görüntünün kayıt edildiği (hard disk, yazıcı çıkışı) ortamı ifade eder (Harorlı ve ark., 2001).

Diş hekimliğinde klasik radyografi teknikleri önemini korumakla birlikte,

- Alınan radyasyon miktarının az olması,
- Karanlık oda ve banyo işlemlerine gerek duyulmaması ve dolayısı ile çevre kirliliğine neden olmaması,

- Elde edilen görüntü üzerinde değişiklik yapılabilmesi, görüntünün istenilen büyüklüğe değiştirilebilmesi, görüntünün parlaklığının, kontrastının ve netliğinin istenilen şekilde düzenlenebilmesi,
- Görüntülerin saklanması (arşivlenmesi) veya konsültasyon amacıyla başkalarına iletilmesinin geleneksel sisteme göre çok daha kolay olması,
- Amaca uygun olmayan görüntülerin anında belirlenip tekrarlanabilmesi,
- Görüntünün hemen elde edilmesi,
- Diş hekiminin tanı ve tedavi planlamasında konsültasyona imkan sağlaması
- Görüntünün gerektiği zaman internet aracılığı ile 3. kişilere kolay ve hızlı aktarılması

gibi avantajlar sonucu dijital radyografiye olan ilgi hızla artmaktadır. (Wenzel ve Gröndahl, 1995; Kullendorf, 1996a,b ; Versteeg ve ark., 1997; Eickholz ve ark., 1999; Göğüş, 2005; Kaya ve Kuş, 2006)

Dezavantajı ise bilgisayar, yazılım, yazıcı ve özel donanım gibi oldukça masraflı olan teknolojik yatırıma ihtiyaç duyulması ve ayrıca, sürekli olarak daha gelişmiş modeller ve yazılımlar üretildiğinden, bir süre sonra kullanışsız hale gelmesidir (Harorlı ve ark., 2006).

Günümüzde çok çeşitli dijital görüntüleme teknikleri kullanılmaktadır. Bunlar; direkt dijital radyografi, indirekt dijital radyografi, bilgisayarlı tomografidir (Sanderink ve Miles, 2000; Miles ve Razzano, 2000). Bu üç teknik içerisinde ağız içi sensörlerle birlikte kullanılan direkt dijital görüntüleme sistemleri, diş hekimliği pratiğinde hızla kabul görmektedir (Miles, 2001).

Bilgisayar destekli tanı programları sayesinde görüntüler daha iyi yorumlanmakta ve tanıya daha kolay varılmaktadır. Tanıya yardımcı olmak için görüntü ekranda büyütülebilir. Görüntü üzerinde renk ayarlamaları yapılarak, dokular arasındaki kontrast farklılıkları belirgin hale getirilebilir. Ekranda mesafe ve açı ölçümleri yapılabilir, görüntü mikro karelere bölünerek küçük ayrıntılar incelenebilir. Substraksiyon gibi değişik yöntemlerle de normalden farklı dansiteye sahip yapılar gösterilebilir (Harorlı ve ark., 2006).

Konvansiyonel radyografide olduğu gibi dijital radyografide de standardizasyon önemlidir. X-ışını kaynağı, hasta ve dedektörün birbirlerine göre konumları, başlangıç ve kontrol radyograflarda aynı olmayabilir ve bu da projeksiyon hatalarına neden olur. Bu hataların bir kısmı düzeltilebilir hatalardır ve bilgisayar yazılımlarıyla ortadan kaldırılabilirler. Horizontal ve vertikal açılma hataları ise düzeltilemez hatalardır. İdeal bir standardizasyon için X-ışını kaynağı, hasta ve dedektörü sabitleyen birçok teknik / apacey kullanılmasına rağmen, bunların klinik uygulanabilirlikleri hep sınırlı kalmıştır (Mol, 2000; Wenzel, 2002).

Görüntü analizi işlemleri, görüntü üzerindeki resimsel olmayan, ancak tanısal yararı olan bilginin edinilmesi amacıyla yapılır. Bu işlem sırasında görüntü ile ilgili sayısal bilgiler de üretilir. Görüntüler üzerinde uzunluk ve alan ölçümlerinin yapılması için görüntü üzerinde gerçek uzunluğu bilinen bir cismin bulunması ve böylece bir kalibrasyon yapılması gerekir (Lehmann ve ark., 2002). Modern görüntüleme yazılımlarında görüntü analizi yapabilen dijital dansitometre ve kumpaslar, ayarlanabilir cetveller gibi birçok parametreyi ölçen araçlar bulunmaktadır. Endodontide, periodontolojide, ortodontide, implantolojide ve diş hekimliğinin diğer uygulamalarında dijital ölçümlerden yararlandığı, bu araştırmalarının sonuçlarının dansitometre ve mevcut birçok yöntemlerle elde edilen sonuçlarla uyumlu olduğu bildirilmektedir (Jeffcoat ve Reddy, 1993; Stassinakis ve ark., 1995; Christgau ve ark., 1996; Mol, 2000; Parks ve Williamson, 2002; Göğüş, 2005).

Radyograflar, sadece kemik kaybının lineer ölçümünü değil, aynı zamanda periodontal lezyonla ilişkili olan kemik topografisinin alan ve hacim ölçümüne de izin vermektedir (Reddy, 1992). Bir bölgedeki kemik yüksekliğinde ve mineral yoğunluğunda meydana gelen değişiklikler, dijital radyograflar kullanılarak ölçülebilmektedir. Bu özellik, endodontik tedavi sonrasında periapikal bölgedeki kemik iyileşmesi derecesinin ve miktarının belirlenmesinde ve osteoporoz taramalarında kullanılabilir. Mevcut yazılımların kemik değerlendirilmesindeki etkinliğini belirlemek amacıyla çok sayıda araştırma yapılmıştır (Lehmann ve ark., 2000, 2002; Scaf ve ark., 2006).

Dijital radyografik metodların kemik kazanım veya kaybını teşhis etmede etkin olduğunu bildiren çalışmalar bulunmaktadır (Hausmann ve ark., 1991b; Jeffcoat, 1992; Efeoğlu ve Kılıç, 1996). Bununla birlikte dijital tekniğin klinik ve radyografik incelemelere göre üstün olmadığını belirten çalışmalar da vardır (Gröndahl ve ark., 1987; Brgger ve ark., 1992; Guillemin ve ark., 1993).

Periodontal kemik içi defektlerin teşhisinde kullanılan sonda ile muayene, geleneksel radyografi ve dijital radyografi, çoğunlukla defektin gerçeğe uygun Şekil ve lokalizasyonunu teşhis etmede yeterli olmamaktadır. Bu konuda yapılan çalışmalar, kullanılan yöntemlerin karşılaştırılması ve geliŐtirilmesi açısından periodontal kemik içi defekt teşhisinde önemli kazanımlar sağlamaktadır.

Bu çalışmadaki amacımız, bir, iki ve  duvarlı periodontal kemik içi defektlerin teşhisinde Ultraspeed, Ektaspeed ve Insight filmler ile dijital görüntülerin değerlendirilerek karşılaştırılmasıdır.



### **3. MATERYAL METOD**

#### **3.1. Çenelerin Hazırlanması**

Bu çalışmada iyi korunmuş, 5 adet dişli kuru insan mandibulası kullanıldı. Mandibulalarda vertikal alveol kemik kaybı olmamasına özen gösterildi. Kemik ve dişler üzerinde bulunan eklentiler temizlendi. Hava spreyi uygulanarak artıklar, diş ve destekleyen kemik yüzeylerinden uzaklaştırıldı. Çalışmak için yeterli meziyodistal septal kemik kalınlıklarının varlığı dikkate alınarak, premolar ve molar dişlerin meziyal ve distal kenarlarında uygun çalışma bölgeleri belirlendi. Defektlerin açılacağı yerlere 1' den başlayarak sayılar verildi. Dişlerin MS sınırları kalem ile işaretlendi ve radyografik ölçümlerde MS sınırının rahat gözlemlenerek, ölçümlerde kolaylık sağlanması amacıyla, bu bölgeye kompozit dolgu maddesi yerleştirildi. Bunun için, işaretli yerlere 15 sn asit uygulandı. Daha sonra su ile asit uzaklaştırılarak kurulandı ve bond uygulanarak 20 sn ışın tatbik edildi. A-1 renginde kompozit dolgu maddesi, mine incisi şeklinde, alt sınırı MS seviyesinde (kalem ile işaretli yerde) olacak şekilde yerleştirildi ve 45 sn ışınlandı.

Çalışmada kullanılacak kuru mandibulalar, okluzal seviye yer düzlemine paralel olacak şekilde, plastik ortodontik kalıplar içerisine (çeneler 0.5 cm alçı içerisine gömülecek şekilde) sert alçı kullanılarak yerleştirildi (Şekil 1).



**Şekil 1.** Mandibulanın kalıp içine yerleştirilmiş şekli

### **3.2. Defektlerin hazırlanması**

1,5 mm çaplı tungsten rond frez ve çalışmada kullanılacak yavaş çalışan tur ve mikromotor (Technobox, Bien Air 810) temin edildi. Rond frezin boyun kısmında 6.0 mm'yi gösteren yer, dijital kumpas ile ölçülerek işaretlendi. Önceden belirlenmiş olan defektlerin açılacağı bölgelere, rond frezin uzun aksı ilgili dişin kök yüzeyine paralel olacak şekilde yerleştirilerek, yavaş çalışan tur yardımı ile kemik dokusu kaldırıldı. Frez üzerindeki işaretli yer, MS sınırına geldiği zaman işlem durduruldu. İnterdental septumun korunmasına dikkat edildi. Frez ve diş arasında kalan ince kemik dokusu bir sonda yardımı ile uzaklaştırıldı.

Defektin mezyodistal boyutu, rond frezin çapı olan 1,5 mm olarak belirlendi. Defektin bukkolingual genişliği, septumun bukkolingual genişliğinin 1/3'ü olacak şekilde derinlik değiştirilmeden arttırıldı. İnce çelik fissur frez yardımı ile defektin duvarları düzeltildi ve yuvarlatıldı. Keskin kenar kalmamasına özen gösterildi.

Yapılan bu işlemler esnasında tüm defektler, kemik tozu kaynaklı smear tabakasından arındırılmak için serum fizyolojik ile irrije edildi. Bir duvarı bukkalde, bir duvarı lingualde, diğer duvarı ise proksimalde olan üç duvarlı kemik içi defektler oluşturuldu (Şekil 2).



Şekil 2. Üç duvarlı kemik içi defekt

Üç duvarlı defektlerin dijital ve konvansiyonel görüntüleri elde edildikten sonra, yine 1,5 mm çapında rond frez kullanılarak derinlik değiştirilmeden üç duvarlı defektlerin bukkal duvarı kaldırıldı. Defekt, lingual ve proksimal duvarı kalacak şekilde iki duvarlı hale getirildi (Şekil 3). Aynı yöntemlerle konvansiyonel ve dijital görüntüler elde edildi.



Şekil 3. İki duvarlı kemik içi defekt

Daha sonra defektin interproksimal duvarı korunarak ve derinlik değiştirilmeden, ince fissur frez ve rond frez kullanılarak, lingualde bulunan kemik duvarı kaldırıldı. Defekt, sadece proksimalde kemik desteği bulunan bir duvarlı kemik içi defekt haline getirildi (Şekil 4). İki ve üç duvarlı defektlere uygulanan aynı işlemler uygulandı. Aynı yöntemlerle konvansiyonel ve dijital görüntüler elde edildi.



**Şekil 4.** Bir duvarlı kemik içi defekt

Çalışmada her bir defekt tipi için 37 adet kemik içi defekt oluşturulması planlandı. Bununla birlikte, defektlerin oluşturulması sırasında meydana gelen kırılmalar nedeniyle 5 adet defekt çalışma dışı bırakıldı. Bu nedenle çalışmada her bir defekt tipi için 32 adet defektin değerlendirilmesi yapıldı.

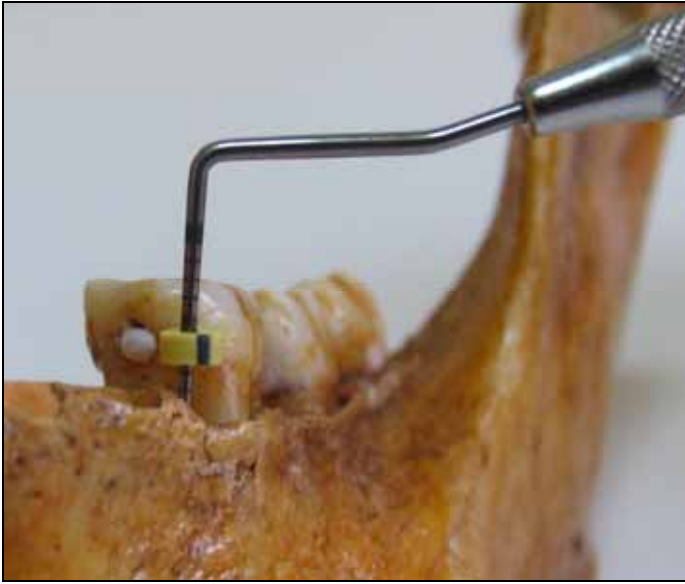
### **3.3. Defekt derinliklerinin ölçümü**

Mandibula üzerinde dişlerin proksimal MS sınırlarına yerleştirilen kompozit dolgunun en alt seviyesi ile defektlerin en derin noktası arası mesafe, stoperli periodontal sonda (Kohler 3182) (Şekil 5) yardımı ile manuel olarak ölçüldü. Ölçüm yaparken sondanın diş uzun eksenine paralel olmasına dikkat edildi (Şekil 6).

Periodontal sondanın ucu ile stoper arası mesafe, dijital kumpas (Mitutoyo Corporation, Kawasaki, Japan) (Şekil 7) kullanılarak her bir defekt için ayrı ayrı ölçüldü. Bir tabloya kaydedildi. Defektlerin ortalama derinlikleri hesaplandı. Bu değer altın standart olarak belirlendi.



Şekil 5. Çalışmada kullanılan periodontal sonda ve stoper



Şekil 6. Mandibula üzerinde defekt derinliğinin periodontal sonda yardımı ile ölçülmesi

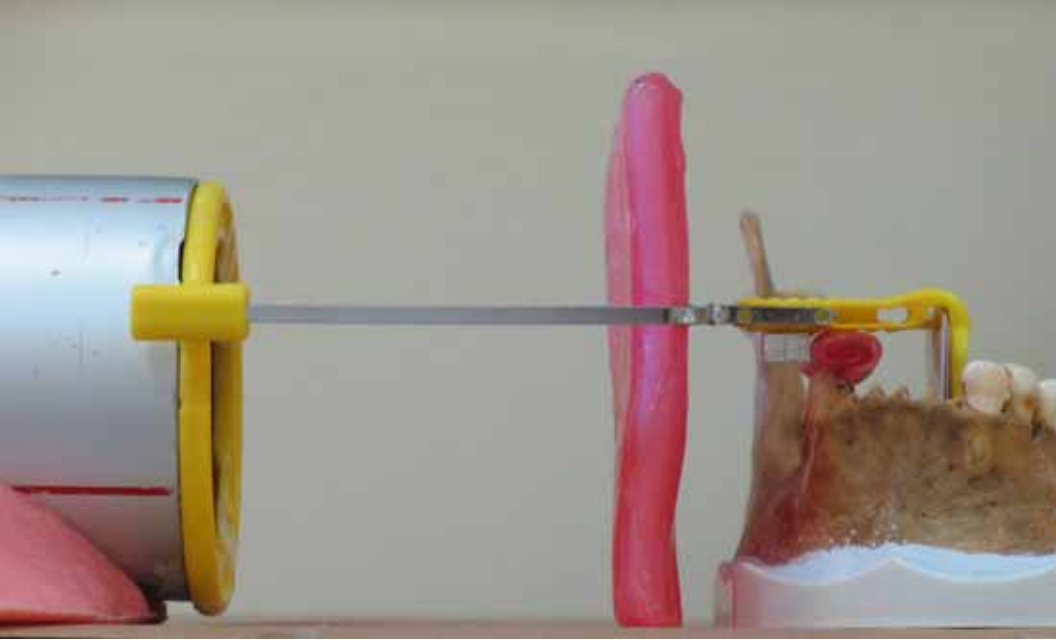


Şekil 7. Çalışmada kullanılan dijital kumpas

### 3.4. Paralel Teknik Düzeneğinin Hazırlanması

Paralel teknik için gerekli düzenek, 40x50 cm boyutlarında zemin üzerinde oluşturuldu. Fokal spot-obje mesafesi 65 cm, film-obje mesafesi 2,5 cm, film ve obje birbirine paralel, X-ışını filme ve objeye dik gelecek şekilde, konun, dişlerin ve filmin yerleşim hattı, düzenek üzerinde belirlendi. Uzun konun yer düzlemine paralel olması için, konun yerleştirilebileceği akrilik blok hazırlandı. Paralel teknik aleti uzun konun ağız kısmına monte edildi. Dişlerin okluzaline gelecek şekilde 8 basamaklı Alüminyum SW, film tutucuya uyumlandı.

Yumuşak dokuyu temsil etmesi için 1 cm (7 kat) kalınlığında dental mum, düzenek üstünde konun önüne, mandibulaya yakın kısma yerleştirildi. Paralel teknik aleti, görüntüsü alınacak defektin bulunduğu çene kemiğine dental mum vasıtası ile sabitlendi (Şekil 8).



Şekil 8. Paralel teknik düzeneği



Şekil 9. Kullanılan röntgen cihazı

### 3.5. Konvansiyonel Radyografların Elde Edilmesi

Radyografların elde edilmesinde, 70 kVp ve 8 mA'lık X-ışını cihazı (Trophy Tip 708G, Beaubourg, Fransa) kullanıldı (Şekil 9). Elde edilen radyografların kontrastlarını kontrol etmek için SW'den yararlanıldı. SW'in 8 basamağının da görüldüğü radyografların kontrastları uygun olarak belirlendi.

Üç duvarlı defektlerin konvansiyonel görüntüleri, oluşturulan düzenek üzerinde sırası ile D, E, F hızında periapikal filmler (Eastman Kodak Co., Rochester, N.Y.) (Şekil 10) kullanılarak paralel teknik düzeneğinde ayrı ayrı elde edildi. Daha sonra elde edilen iki ve bir duvarlı defektlerin filmleri de aynı koşullarda elde edildi.



Şekil 10. Çalışmada kullanılan Ultraspeed, Ektaspeed ve Insight periapikal filmler

Elde edilen radyograflar, bekletilmeden standart koşullarda otomatik banyo makinesinde (Dürr Dental XR 24 Pro, Almanya), taze banyo solüsyonları kullanılarak banyo edildi (Şekil 11).





**Şekil 11.** Otomatik banyo makinesi

Banyosu yapılan filmler, üzerlerinde filmin hangi tip defekte ait olduğu, hangi hızda film kullanıldığı ve defekt numarası şifreli olacak şekilde yazılı bulunan etiketlerin yapıştırıldığı film kaplarına yerleştirildi.

### **3.6. Dijital Görüntülerin Elde Edilmesi**

Dijital görüntüler CCD (Charge Couple Device) sensör kullanılarak direkt dijital yöntemle elde edildi. Görüntülerin alınmasında paralel teknik kullanıldı. Kontrastı kontrol etmek için sensör üzerine yerleştirilen SW' den yararlanıldı. Sensör, paralel teknik düzeneğinin film tutucu kısmına uyumlandırıldı. Çalışmada dijital görüntülerin elde edilmesinde RVG cihazı (Progeny Dental, 2004, USA) kullanıldı (Şekil 12). Alınan görüntüler JPEG formatında bilgisayara kaydedildi.



**Şekil 12.** RVG cihazı

### **3.7. Görüntülerin yorumlanması**

Bir, iki ve üç duvarlı periodontal kemik içi defektlerin D, E ve F hızında filmler ve dijital görüntüleri, Dental Radyolog üç gözlemci tarafından, ikişer hafta ara ile iki defa değerlendirildi. Değerlendirme öncesi, gözlemcilere yapılan çalışma ve periodontal kemik içi defekt tipleri hakkında gerekli bilgiler verilerek, defektlerin şematize edilmiş resimleri gösterildi. Loş ve sessiz bir odada, defektlerin görüntüleri incelendi. Dijital görüntülerin değerlendirilmesinde filtreleme, kontrast ayarı, keskinlik artırma gibi yazılım özelliklerinden yararlanılmadı. Önceden hazırlanmış olan formlar, gözlemciler tarafından dolduruldu. Formlarda defektin var olup olmadığı, eğer var ise defektin tipi ve var olan defektin derinliğinin ölçümüne ait bilgilerin kaydedileceği kısımlar bulunmaktaydı (EK 1).

Gözlemcilerin, form üzerinde “defekt var” bölümünü işaretlediklerinde, periodontal kemik içi defektin tipini işaretlemeleri ve defektin derinliğini, MS sınırında bulunan kompozit dolgu maddesi rehberliğinde dijital kumpas ile ölçerek, ilgili bölüme kaydetmeleri istendi. Dijital radyograf üzerindeki ölçümler ise aynı gözlemciler tarafından mevcut ölçüm programı ile yapıldı.

Gözlemciler, radyografik görüntüler üzerindeki ölçüm ve değerlendirmeleri, iki hafta sonra tekrarladı. Konvansiyonel ve dijital radyografda defektin tipi ve derinliğine ait elde edilen veriler karşılaştırıldı. İstatistiksel analiz için Varyans analizi, *t*- testi ve Khi-kare testi kullanıldı.

Çalışmadan elde edilen veriler için varyans analizi, tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme tertibine (4x3) göre yapıldı. Araştırmada kullanılan matematik model;

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + e_{ijk}$$

Modelde;

$Y_{ijk}$  = i. film ile bakılarak j. duvardan tahmin edilen k.cı örneğe ait derinlik değerlerini,

$\mu$  = Genel ortalamayı,

$\alpha_i$  = i. filmin etki payını

$\beta_j$  = j. duvarın etki payını,

$\alpha\beta_{ij}$  = İnteraksiyon etki payını,

$e_{ijk}$  = Tesadüfî hatayı göstermektedir.

#### **4. BULGULAR**

Dişli kuru insan mandibulasında premolar ve molar bölgede oluşturulan bir, iki ve üç duvarlı defektlerde yapılan direkt ölçümlerde, dişlerin proksimal MS sınırları ile defektlerin en derin noktası arasındaki mesafenin ortalama 7,85 mm olduğu belirlendi ve bu değer altın standart olarak kabul edildi. Tüm defektlerin Ultraspeed, Ektaspeed ve Insight filmleri ve DDR ile görüntüleri elde edildi.

Üç, iki ve bir duvarlı defektlerin ve Ultraspeed, Ektaspeed ve Insight filmler ve DDR ile elde edilen görüntüleri Şekil 1, Şekil 2 ve Şekil 3’de gösterilmiştir.



Şekil 1A. Üç duvarlı defekt



B. DDR



C. Ultraspeed film



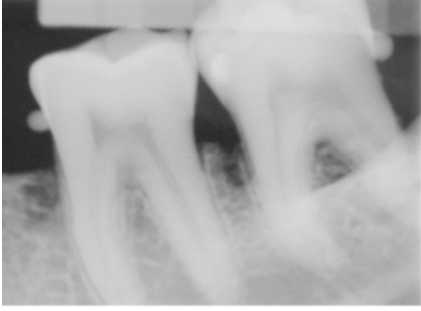
D. Ektaspeed film



E. Insight film



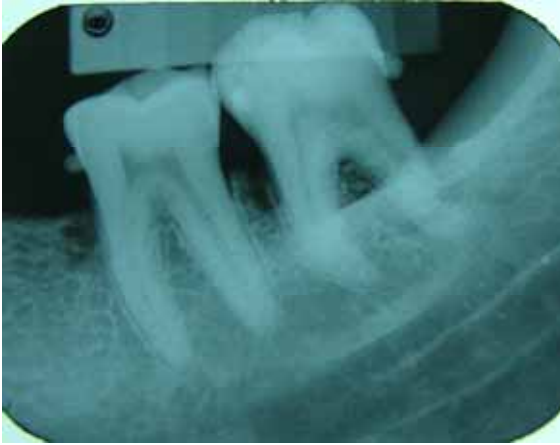
Şekil 2A. İki duvarlı defekt



B. DDR



C. Ultraspeed film



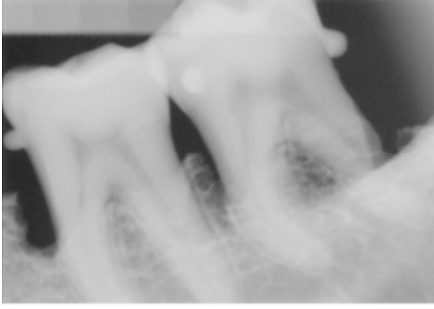
D. Ektaspeed film



E. Insight film



Şekil 3A. Bir duvarlı defekt



B. DDR



C. Ultraspeed film



D. Ektaspeed film



E. Insight film

#### 4.1. Gözlemciler Arası Uyum

- Bir duvarlı kemik içi defektlerin derinlik ölçümleri ile ilgili gözlemciler arası uyum Tablo 1’de gösterilmektedir.

**Tablo 1.** Bir duvarlı periodontal kemik içi defektler için gözlemciler arası uyum

	N	Ortalama	Std. Sapma
1. gözlemci	252	7,053	1,2810
2. gözlemci	251	7,286	1,3234
3. gözlemci	247	7,139	1,2791
Toplam	750	7,156	1,2957

Bir duvarlı defektlerde derinlik tespiti açısından, gözlemciler arası herhangi bir farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

- İki duvarlı kemik içi defektlerin derinlik ölçümleri ile ilgili gözlemciler arası uyum Tablo 2’de gösterilmektedir.

**Tablo 2.** İki duvarlı periodontal kemik içi defektler için gözlemciler arası uyum

	N	Ortalama	Std. Sapma
1. gözlemci	188	7,140	1,2164
2. gözlemci	219	7,324	1,3004
3. gözlemci	238	7,083	1,1610
Toplam	645	7,181	1,2285

İki duvarlı defektlerde derinlik tespiti açısından, gözlemciler arası herhangi bir farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).



- Üç duvarlı kemik içi defektlerin derinlik ölçümleri ile ilgili gözlemciler arası uyum Tablo 3’de gösterilmektedir.

**Tablo 3.** Üç duvarlı defektler için gözlemciler arası uyum

	N	Ortalama	Std. Sapma
1. gözlemci	44	7,089	1,4708
2. gözlemci	82	7,376	1,4739
3. gözlemci	76	7,046	1,3988
Toplam	202	7,189	1,4465

Üç duvarlı defektlerde derinlik tespiti açısından, gözlemciler arası herhangi bir farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

3 farklı tip defektte gözlemciler arası derinlik ölçümü açısından istatistiksel olarak herhangi bir farklılık yoktur.

- Chi- kare analizi uygulandığında defekt tipinin doğru tespit edilip edilmemesi açısından gözlemciler arasında bir uyumsuzluk bulunmamaktadır ( $p>0,05$ ) (Tablo 4).

**Tablo 4.** Periodontal kemik içi defektlerin tipinin belirlenmesinde gözlemcilerin dağılımı

Tahmin	1. gözlemci	2. gözlemci	3. gözlemci	Toplam
<b>DOĞRU</b>	443	440	434	<b>1317</b>
<b>YANLIŞ</b>	325	328	334	<b>987</b>
<b>Toplam</b>	<b>768</b>	<b>768</b>	<b>768</b>	<b>2304</b>

#### 4.2. Gözlemci içi uyum

- Gözlemcilerin ikişer hafta ara ile yaptıkları 1. ve 2. gözlemler arası fark var olup olmadığının değerlendirilmesi için Khi-kare analizi yapılmıştır. Buna göre 1. ve 2. gözlemler arasında uyumsuzluk belirlenmemiştir ( $p>0,05$ ).

**Tablo 5.** Periodontal kemik içi defektler için gözlemcilerin 1. ve 2. ölçümü arası uyum

Gözlem	N	Ortalama	Std. Sapma
1. Ölçüm	820	7,171	1,2936
2. Ölçüm	777	7,198	1,2764

### 4.3. Defekt derinliği

Ultraspeed, Ektaspeed ve Insight filmler ve dijital görüntüler üzerinde ölçülen defekt derinlikleri, altın standart olarak kabul edilen direkt ölçümler ile karşılaştırıldı. Çalışmadan elde edilen veriler, Varyans Analizi modellerinden Tesadüf Parsellerinde Faktöriyel Deneme Tertibine (4x3) göre değerlendirildi (Tablo 6).

**Tablo 6.** Periodontal kemik içi defektlerin görüntüleme tekniklerine göre ölçülen ortama derinlikleri

Duvar	Film												Genel		
	D			E			F			Dijital					
	n	$\bar{X}$	$S_x$	n	$\bar{X}$	$S_x$	n	$\bar{X}$	$S_x$	n	$\bar{X}$	$S_x$	n	$\bar{X}$	$S_x$
1	187	7,158	1,305	189	7,19	1,328	187	7,192	1,280	187	7,196	1,248	750	7,185	1,288
2	160	7,156	1,279	172	7,178	1,214	156	7,180	1,089	157	7,212	1,329	645	7,18	1,228
3	48	7,135	1,413	53	7,074	1,882	60	7,182	1,229	41	7,207	1,119	202	7,148	1,442
Genel	395	7,154	1,305	414	7,171	1,364	403	7,186	1,199	385	7,204	1,266	1597	7,179	1,284
Etkiler	Duvar			Film			Duvar x Film								
Önemlilik (P değeri)	0,983			0,653			0,969								

n: Gözlem sayısı;  $\bar{X}$ :Filmlerde duvarlara ait ortalama derinlik değeri  $S_x$ : Derinlik değeri nin standart sapması

Bir duvarlı kemik içi defektlerin; Ultraspeed filmle ölçülen ortalama derinliği 7,16 mm, Ektaspeed filmle ölçülen ortalama derinliği 7,19 mm, Insight filmle ölçülen ortalama derinliği 7,19 mm ve dijital görüntüde ölçülen ortalama derinliği ise 7,20 mm'dir. Elde edilen bu veriler varyans analizi modellerinden tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme tertibine göre değerlendirilmiş ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

İki duvarlı kemik içi defektlerin; Ultraspeed filmle ölçülen ortalama derinliği 7,16 mm, Ektaspeed filmle ölçülen ortalama derinliği 7,18 mm, Insight filmle ölçülen ortalama derinliği 7,18 mm ve dijital görüntüde ölçülen ortalama derinliği ise 7,21 mm'dir. Elde edilen bu veriler varyans analizi modellerinden tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme tertibine göre değerlendirilmiş ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Üç duvarlı kemik içi defektlerin; Ultraspeed filmle ölçülen ortalama derinliği 7,14 mm, Ektaspeed filmle ölçülen ortalama derinliği 7,07 mm, Insight filmle ölçülen ortalama derinliği 7,18 mm ve dijital görüntüde ölçülen ortalama derinliği ise 7,20 mm'dir. Elde edilen bu veriler varyans analizi modellerinden tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme tertibine göre değerlendirilmiş ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Çalışmadan elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirme neticesinde Ultraspeed, Ektaspeed, Insight film ve dijital görüntülerin, periodontal kemik içi defektlerin derinliklerini saptamada birbirlerine üstünlüklerinin olmadığı belirlenmiştir ( $p>0,05$ ) (Tablo 6). Yapılan varyans analizi sonucunda, film ve dijital görüntü arasında derinliklerin belirlenmesi açısından herhangi bir istatistiksel fark tespit edilememiştir ( $p>0,05$ ).

Bir duvarlı periodontal kemik içi defektler için yapılan *t*-testine göre, film ve dijital görüntülerde ölçülen değerler (7,185) ile gerçek derinlik değerleri (7,885) arasındaki farklılık (0,7) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ). Dolayısıyla bir duvarlı defektler için derinlik değerlerinin ölçümünde % 8,9' luk düşük tahmin etme yönünde bir yanılma payı olduğu gözlenmiştir.

İki duvarlı periodontal kemik içi defektler için yapılan *t*-testine göre, film ve dijital görüntülerde ölçülen değerler (7,181) ile gerçek derinlik değerleri (7,951) arasındaki farklılık (0,77) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ). Dolayısıyla iki duvarlı defektler için derinlik değerlerinin ölçümünde %9,7' lik düşük tahmin etme yönünde bir yanılma payı olduğu gözlenmiştir.

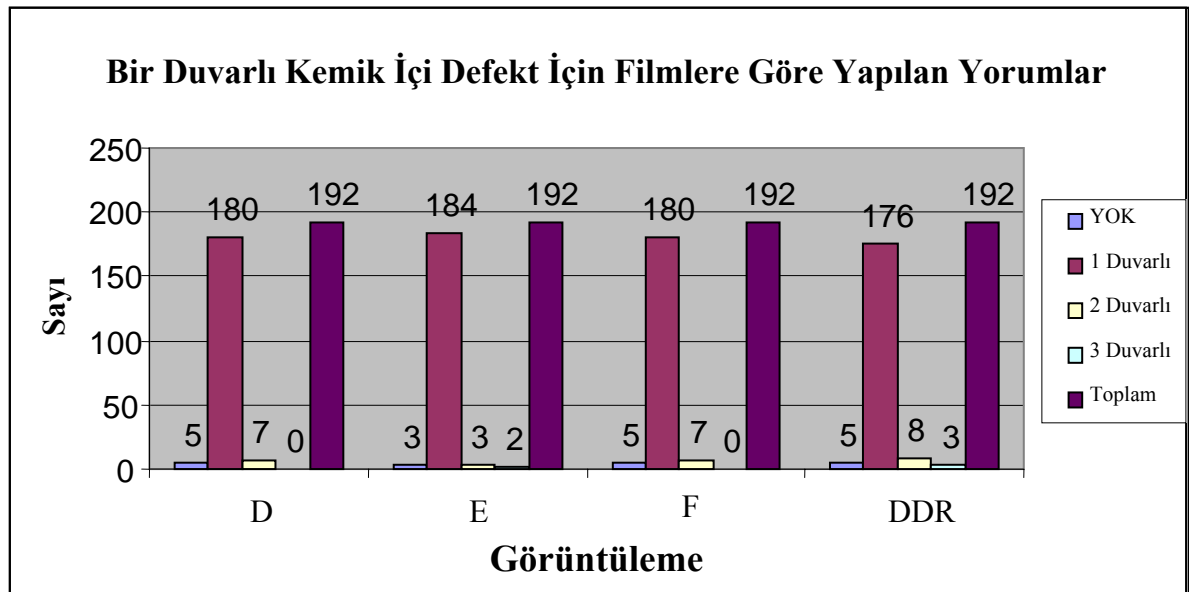
Üç duvarlı periodontal kemik içi defektler için yapılan *t*-testine göre, film ve dijital görüntülerde ölçülen değerler (7,148) ile gerçek derinlik değerleri (8,542) arasındaki farklılık (1,394) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ). Dolayısıyla 3 duvarlı defektler için derinlik değerlerinin ölçümünde %16,3' lük düşük tahmin etme yönünde bir yanılma payı olduğu gözlenmiştir.

Khi-kare analizine göre defekt derinliklerini doğru tahmin etme, duvar sayısına bağımlıdır ve bağımlılığın oranı % 38,3' tür.

#### 4.4. Defekt tipi

Çalışmada oluşturulan 32 adet farklı defekt, 4 farklı radyografik görüntüde, 3 gözlemci tarafından iki kez değerlendirildi. Buna göre gözlemciler tarafından her bir defekt için toplam 192 adet değerlendirme yapılmıştır. Bir duvarlı kemik içi defektler için 4 farklı radyografik görüntüde, gözlemciler tarafından yapılan değerlendirmeler Tablo 7'de gösterilmiştir.

**Tablo 7.** Bir duvarlı periodontal kemik içi defekt tipinin belirlenmesi için yapılan tahmin değerlerinin 4 farklı görüntüye göre dağılımı



Bir duvarlı periodontal kemik içi defektlerin, Ultraspeed film ile elde edilen görüntülerinin değerlendirilmesinde 192 adet görüntüden 5'inde defekt olmadığı belirtilmiştir. 7 adet görüntüde ise defektlerin iki duvarlı olduğu yorumu yapılmıştır. 180 adet görüntüde, defektlerin tek duvarlı olduğu yönünde “doğru yorum” yapılmıştır.

Bir duvarlı periodontal kemik içi defektlerin Ektaspeed film ile elde edilen görüntülerinin değerlendirilmesinde 192 adet görüntüden 3'ünde defekt olmadığı belirtilmiştir. 3 adet görüntüde defektlerin iki duvarlı, 2 görüntüde ise üç duvarlı olduğu yorumu yapılmıştır. 184 adet görüntüde, defektlerin tek duvarlı olduğu yönünde “doğru yorum” yapılmıştır.

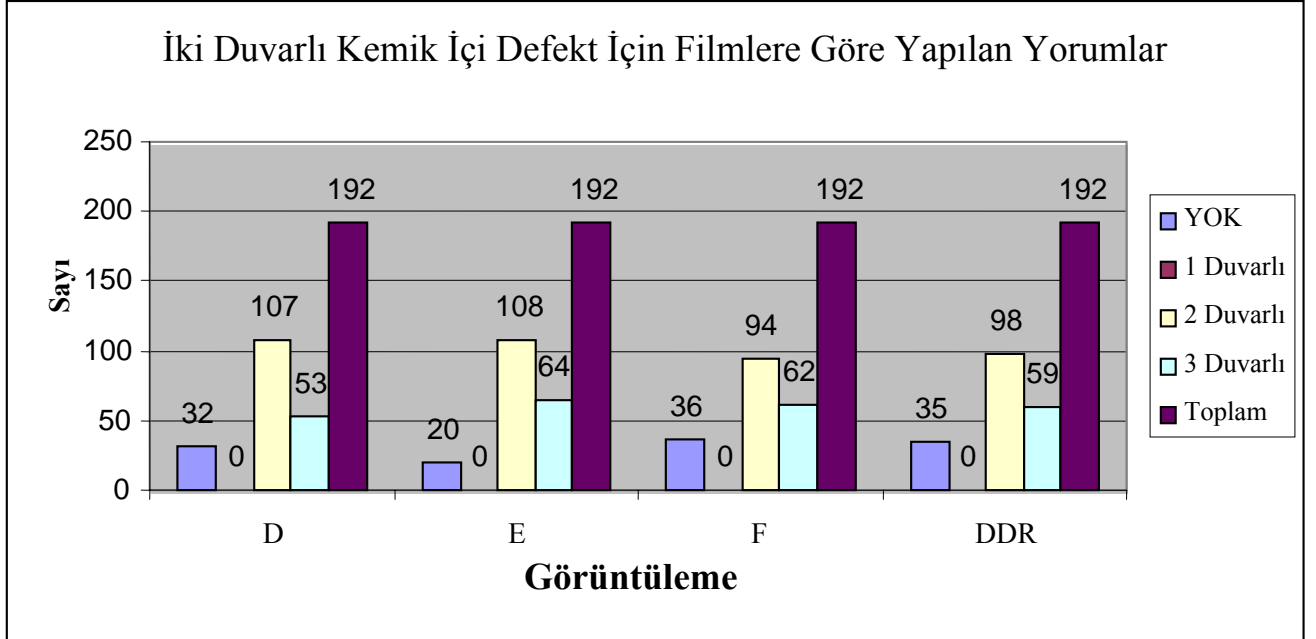
Bir duvarlı periodontal kemik içi defektlerin Insight film ile elde edilen görüntülerinin değerlendirilmesinde 192 adet görüntüden 5'inde defekt olmadığı belirtilmiştir. 7 adet görüntüde ise defektlerin iki duvarlı olduğu yorumu yapılmıştır. 180 adet görüntüde, defektlerin tek duvarlı olduğu yönünde “doğru yorum” yapılmıştır.

Bir duvarlı periodontal kemik içi defektlerin, DDR ile elde edilen görüntülerinin değerlendirilmesinde 192 adet görüntüden 5'inde defekt olmadığı belirtilmiştir. 8 adet görüntüde defektlerin iki duvarlı, 3 görüntüde ise üç duvarlı olduğu yorumu yapılmıştır. 176 adet görüntüde defektlerin tek duvarlı olduğu yönünde “doğru yorum” yapılmıştır.

Bir duvarlı periodontal kemik içi defektlerden elde edilen görüntülerde gözlemcilerin doğru tahmin yapma oranının, Ultraspeed filmle % 93,8, Ektaspeed filmle % 95,8, Insight filmle % 93,8, ve dijital görüntülerde ise % 91,7 olduğu belirlenmiştir.

İki duvarlı periodontal kemik içi defektler için 4 farklı radyografik görüntüde, gözlemciler tarafından yapılan değerlendirmeler Tablo 8' de gösterilmiştir.

**Tablo 8.** İki duvarlı periodontal kemik içi defekt tipinin belirlenmesi için yapılan tahmin değerlerinin 4 farklı görüntüye göre dağılımı



İki duvarlı periodontal kemik içi defektlerin, Ultraspeed film ile elde edilen görüntülerin değerlendirilmesinde, 192 adet görüntüden 32'sinde defekt olmadığı belirtilmiştir. 53 adet görüntüde ise defektlerin üç duvarlı olduğu yorumu yapılmıştır. 107 adet görüntüde, defektlerin iki duvarlı olduğu yönünde “doğru yorum” yapılmıştır.

İki duvarlı periodontal kemik içi defektlerin, Ektaspeed film ile elde edilen görüntülerin değerlendirilmesinde, 192 adet görüntüden 20'sinde defekt olmadığı belirtilmiştir. 64 adet görüntüde ise defektlerin üç duvarlı olduğu yorumu yapılmıştır. 108 adet görüntüde, defektlerin iki duvarlı olduğu yönünde “doğru yorum” yapılmıştır.

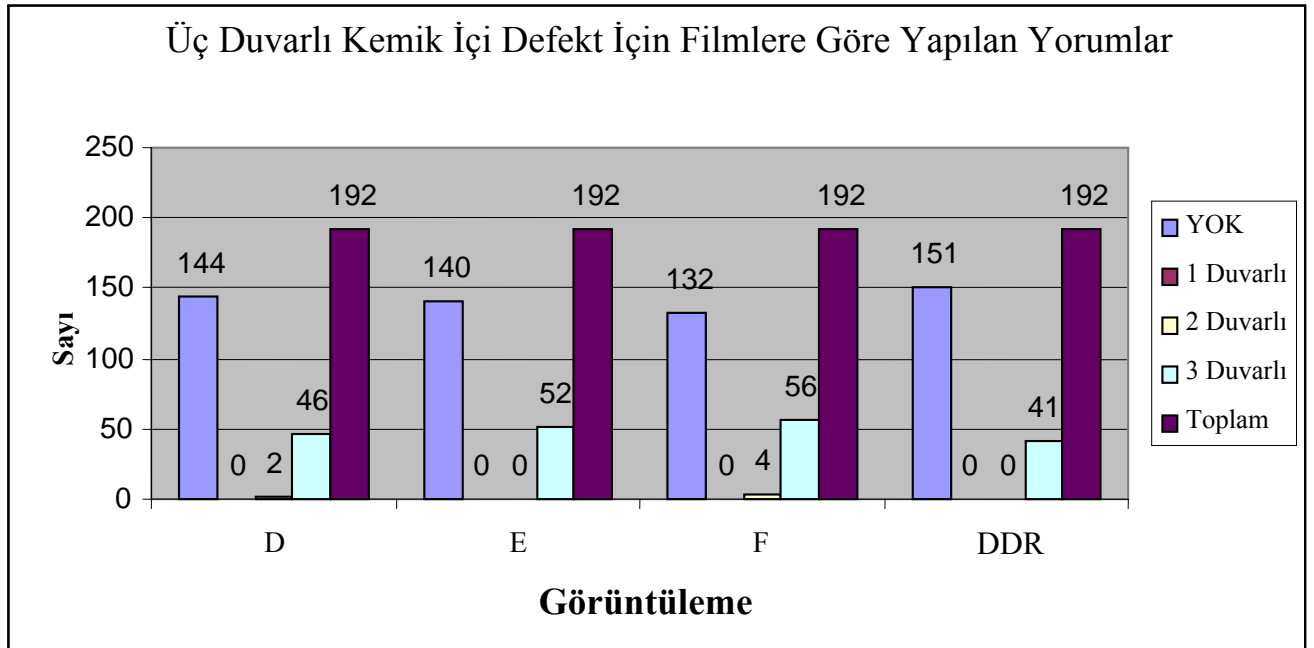
İki duvarlı periodontal kemik içi defektlerin Insight film ile elde edilen görüntülerin değerlendirilmesinde, 192 adet görüntüden 36'sında defekt olmadığı belirtilmiştir. 62 adet görüntüde ise defektlerin üç duvarlı olduğu yorumu yapılmıştır. 94 adet görüntüde, defektlerin iki duvarlı olduğu yönünde “doğru yorum” yapılmıştır.

İki duvarlı periodontal kemik içi defektlerin DDR ile elde edilen görüntülerin değerlendirilmesinde, 192 adet görüntüden 35' inde defekt olmadığı belirtilmiştir. 59 adet görüntüde ise defektlerin üç duvarlı olduğu yorumu yapılmıştır. 98 adet görüntüde, defektlerin iki duvarlı olduğu yönünde “doğru yorum” yapılmıştır.

İki duvarlı periodontal kemik içi defektlerden elde edilen görüntülerde, gözlemcilerin doğru tahmin yapma oranının, Ultraspeed filmle %55,7, Ektaspeed filmle % 56,3, Insight filmle % 49 ve dijital görüntülerde ise % 51 olduğu belirlenmiştir.

Üç duvarlı periodontal kemik içi defektler için 4 farklı radyografik görüntüde, gözlemciler tarafından yapılan değerlendirmeler Tablo 9' da gösterilmiştir.

**Tablo 9.** Üç duvarlı periodontal kemik içi defekt tipinin belirlenmesi için yapılan tahmin değerlerinin 4 farklı görüntüye göre dağılımı





Üç duvarlı periodontal kemik içi defektlerin, Ultraspeed film ile elde edilen görüntülerinin değerlendirilmesinde, 192 adet görüntüden 144'ünde defekt olmadığı belirtilmiştir. 2 adet görüntüde ise defektlerin iki duvarlı olduğu yorumu yapılmıştır. 46 adet görüntüde, defektlerin üç duvarlı olduğu yönünde “doğru yorum” yapılmıştır.

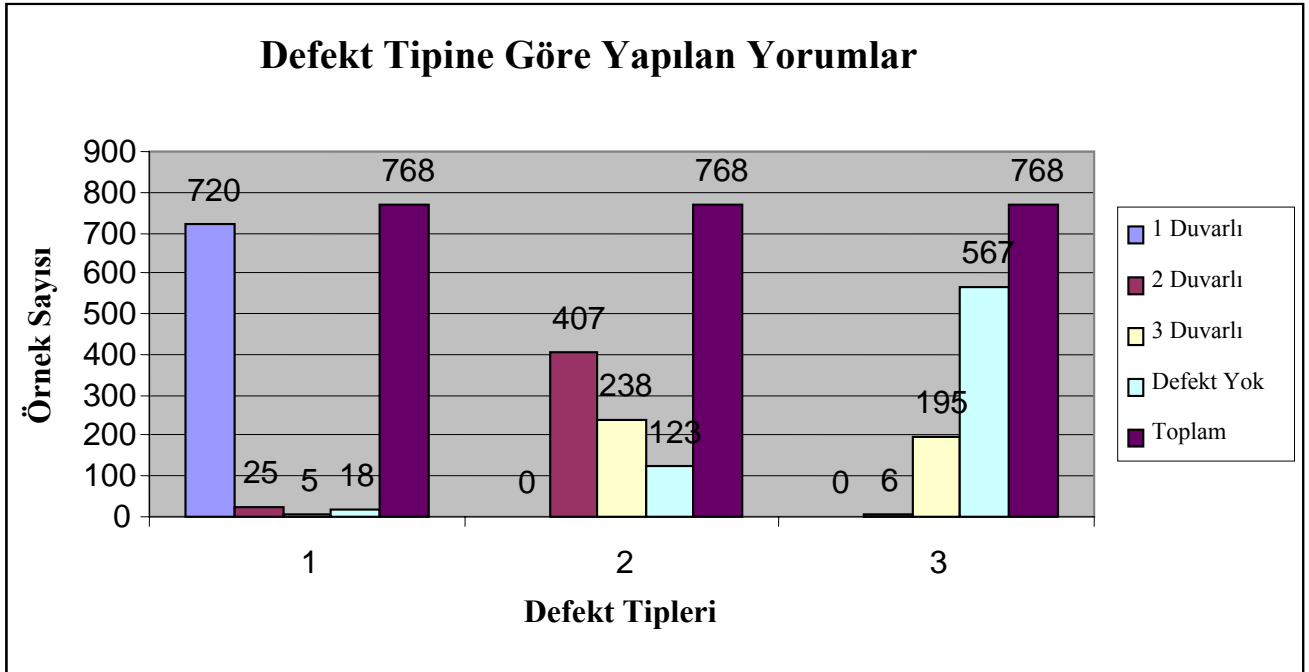
Üç duvarlı periodontal kemik içi defektlerin, Ektaspeed film ile elde edilen görüntülerin değerlendirilmesinde, 192 adet görüntüden 140'ında defekt olmadığı belirtilmiştir. 52 adet görüntüde, defektlerin üç duvarlı olduğu yönünde “doğru yorum” yapılmıştır.

Üç duvarlı periodontal kemik içi defektlerin, Insight film ile elde edilen görüntülerin değerlendirilmesinde, 192 adet görüntüden 132'inde defekt olmadığı belirtilmiştir. 4 adet görüntüde ise defektlerin iki duvarlı olduğu yorumu yapılmıştır. 56 adet görüntüde, defektlerin üç duvarlı olduğu yönünde “doğru yorum” yapılmıştır.

Üç duvarlı periodontal kemik içi defektlerin, DDR ile elde edilen görüntülerin değerlendirilmesinde, 192 adet görüntüden 151'inde defekt olmadığı belirtilmiştir. 41 adet görüntüde, defektlerin üç duvarlı olduğu yönünde “doğru yorum” yapılmıştır.

Üç duvarlı periodontal kemik içi defektlerden elde edilen görüntülerde, gözlemcilerin doğru tahmin yapma oranının, Ultraspeed filmle %24, Ektaspeed filmle % 27,1, Insight filmle % 29,2 ve dijital görüntülerde ise % 21,4 olduğu belirlenmiştir.

Gözlemcilerin 4 farklı radyografik görüntü üzerinde, bir, iki ve üç duvarlı periodontal kemik içi defektler için yaptıkları değerlendirme Tablo 10' da gösterilmiştir.

**Tablo 10.** Periodontal kemik içi defektler için yapılan tahmin değerlerinin defekt tiplerine göre dağılımı

Yukarıdaki şekil incelendiğinde gözlemcilerin doğru tahmin yapma oranı bir duvarlı defektler için % 93,8, iki duvarlı defektler için % 53, üç duvarlı defektler için % 25,4 olarak belirlenmiştir. Doğru tahmin yapma oranı için, kemik içi defektlerin tipinin belirlenmesinde istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,01$ ). Bu sonuca göre periodontal kemik içi defektlerde duvar sayısı arttıkça gözlemcilerin defekt tipinin belirlenmesindeki yanılma oranı artmaktadır.

**Tablo 11.** Periodontal kemik içi defekt tiplerinin farklı yöntemlere göre belirlenmesi

	ULTRASPEED	EKTASPEED	INSIGHT	DİJİTAL	Toplam
<b>DOĞRU</b>	326	345	329	316	<b>1317</b>
<b>YANLIŞ</b>	250	231	247	260	<b>987</b>
<b>Toplam</b>	<b>576</b>	<b>576</b>	<b>576</b>	<b>576</b>	<b>2304</b>

Khi-kare analizi uygulandığında defekt tipinin doğru tespit edilip edilememesi kullanılan görüntüleme tekniğine bağlı değildir ( $p > 0,05$ ).

**Tablo 12.** Tüm görüntüleme yöntemlerine göre periodontal kemik içi defekt tiplerinin belirlenmesine ait sonuçlar

	<b>1 duvarlı</b>	<b>2 duvarlı</b>	<b>3 duvarlı</b>	<b>Toplam</b>
<b>DOĞRU</b>	720	407	190	<b>1317</b>
<b>YANLIŞ</b>	48	261	578	<b>987</b>
<b>Toplam</b>	<b>768</b>	<b>768</b>	<b>768</b>	<b>2304</b>

Khi-kare analizi uygulandığında defekt tipinin doğru tespit edilip edilememesi duvar sayısına bağlıdır ( $p<0,01$ ).

## 5. TARTIŞMA

Periodontitis, periodontal dokuların enfeksiyöz bir hastalığıdır ve kemik dokusunda meydana getirdiği yıkım nedeniyle diş kayıplarına yol açar (Newman ve ark., 2006). İleri periodontal doku yıkımı olan hastalarda etkilenen dişlerde eğilme, uzama, dönme ve dişler arası boşlukların meydana gelmesi gibi bazı patolojik yer değişimleri meydana gelebilir. Periodontal desteğini kaybetmiş dişlerde meydana gelen bu değişiklikler estetik ve fonksiyonel problemlere neden olabilmektedir (Miller, 1980; Melsen ve Agerbaek, 1994; Ong ve ark., 1998).

Periodontitis, klinik olarak periodontal cep oluşumu, dişeti ödemi, kanama, iltihabi eksuda (dişeti cep sıvısı) ve radyografda alveol kemiği kaybı gibi bulgularla teşhis edilmektedir (Newman ve ark., 2006). Ong, Asyalılarda yapmış olduğu çalışmada, diş kaybı sebeplerinin başlıca nedeninin periodontal hastalıklar olduğunu bildirmiştir (Ong, 1996). Farklı etnik guruplarda yapılan diğer çalışmalarda da, periodontitisin diş çürüklerinden sonra diş kayıplarının en önemli ikinci nedeni olduğu belirtilmiştir (Morita ve ark., 1994; McCaul ve ark., 2001; Baqain ve ark., 2007). Diş kaybı ile yaş arasındaki ilişkiyi değerlendiren çalışmalarda, ileri yaşlarda (50< ) diş çekim nedenlerinin başında periodontal hastalıkların geldiği rapor edilmiştir (Hull ve ark., 1997; Sayegh ve ark., 2004).

Yapılan çalışmalar, bireylerin genel sağlığı ve dişlerin korunması açısından, periodontal hastalıkların erken teşhisinin önemli olduğunu göstermektedir (Slots, 2003; Oliveira ve ark., 2007). Periodontal hastalığın bulgularından olan alveol kemiği kaybı ve periodontal kemik içi defektlerin lokalizasyon ve şeklinin teşhis edilmesi, periodontal tedaviyi planlama ve dişin prognozunu belirlemede önemlidir (Papapanou ve Wennström, 1991). Ancak bu amaçla günümüzde rutinde kullanılan klinik sondalama ve intraoral radyografi teşhis metodları, alveol kemik yıkımını değerlendirmede sınırlı kalmaktadır (Eickholz ve ark., 2004).

Maksillofasiyal radyolojinin amacı, tanısal görüntü elde etme işlemlerinin, olabilecek en az radyasyon dozuyla gerçekleştirilebilmesidir (Geist ve Brand, 2001). Kodak Firmasının, Ultraspeed ve Ektaspeed dental filmlerden sonra ürettiği “Insight” filmler, kabul edilebilir bir radyografik görüntü için, Ektaspeed filmlerden %26, Ultraspeed filmlerden ise %51 oranında daha az radyasyona gerek duymaktadır (Bernstein ve ark., 2003).

Farklı emülsiyonlar kullanılarak filmlerin hızı arttıkça gümüş halid gren yapısının büyümesinden dolayı görüntü kalitesi azalmaktadır. Literatürde farklı film emülsiyonlarının tanısal kaliteleri ile ilgili olarak yapılan pek çok çalışmada, tanısal kalite açısından aralarında anlamlı bir fark olmadığı belirtilmiştir (Farman ve Farman, 2000; Nair ve Nair, 2001). Ardakani ve arkadaşları, proksimal çürüklerin teşhisinde Ultraspeed ve Ektaspeed periapikal radyografları karşılaştırdıkları çalışmalarında, iki görüntü arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir (Ardakani ve ark., 2004). Shulze ve arkadaşları, yaptıkları çalışmalarında çürük lezyonlarının teşhisinde kullanılan Ektaspeed plus, Ultraspeed ve Insight radyografların aynı diagnostik değere sahip olduğunu belirtmişlerdir ( Shulze ve ark., 2004).

Direkt Dijital Radyografi (DDR) tekniği, 1987 yılında konvansiyonel radyografik tekniğe alternatif olarak geliştirilmiştir. DDR tekniğinde, X-ışınlarına hassas olan sensörler kullanıldığı için daha az radyasyon dozu ile banyo işlemi olmaksızın kısa bir sürede görüntü elde edilebilmektedir ( Syriopoulos ve ark., 2000; Akarşlan ve ark., 2004).

Proksimal çürüklerin teşhisinde, endodontik çalışma boyutunun belirlenmesinde, alveol kemiği kaybının değerlendirilmesinde, konvansiyonel radyograflar ve dijital görüntüleme sistemlerinin tanısal kalitelerinin karşılaştırıldığı birçok çalışma bulunmaktadır (Furkart ve ark., 1992; Hintze ve ark., 1994; Woolhiser ve ark., 2005; Gülşahı ve ark., 2006). Furkart ve arkadaşları, kuru insan mandibulasında oluşturulan periodontal kemik lezyonlarını, konvansiyonel Ultraspeed, Ektaspeed ve DDR görüntüleri ile değerlendirmişler ve görüntüler arasında fark bulamamışlardır

(Furkart ve ark., 1992). Hintze ve arkadaşları, mine aproksimal çürüklerinin ve okluzal çürüklerin teşhisinde Ultraspeed, Ektaspeed dental filmler, RVG ve Visualix dijital radyografik sistemlerini karşılaştırmışlar ve aralarında anlamlı bir fark bulamamışlardır (Hintze ve ark., 1994). Woolhiser ve ark., deneysel modellerde endodontik çalışma boyutunun belirlenmesinde Ultraspeed ve Insight periapikal radyografları ve bir dijital görüntüleme sistemini (Schick CDR) değerlendirmişler ve fark olmadığını bildirmişlerdir (Woolhiser ve ark., 2005). Gülşahı ve arkadaşları, yaptıkları çalışmalarında kök kanal sayılarını belirleme açısından değerlendirdikleri Ultraspeed, Ektaspeed ve Insight filmler ve dijital görüntüler arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığını bulmuşlardır (Gülşahı ve ark., 2006). Pecoraro ve arkadaşları, dişlerin mezial ve distal yüzeylerindeki MS sınırı ile alveol kemiği arası mesafeyi belirlemede D ve E hızında filmler ile DDR ile elde edilen görüntüleri karşılaştırdıkları çalışmalarında, radyografik yöntemler arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olmadığını rapor etmişlerdir (Pecoraro ve ark., 2005).

Bu çalışmada da, kuru mandibula üzerinde oluşturulan bir, iki ve üç duvarlı kemik içi defektlerin değerlendirilmesinde Ultraspeed, Ektaspeed, Insight filmler ve DDR ile elde edilen görüntüler karşılaştırılmıştır. Ultraspeed, Ektaspeed, Insight filmler ve DDR ile elde edilen dijital görüntüler arasında, periodontal defektlerin derinliğini belirleme açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. Aynı zamanda çalışmada Ultraspeed, Ektaspeed ve Insight filmler ile DDR tekniğinin, periodontal defekt tiplerini belirleme açısından da istatistiksel olarak farkı olmadığı bulunmuştur.

Defektlerin radyograf üzerinde birbirinden ayırt edilmesi ile ilgili bir çalışma, Gomes-Filho ve arkadaşları tarafından yapılmıştır. Gomes-Filho ve arkadaşları, kuru mandibula üzerinde yaptıkları çalışmalarında; horizontal, vertikal, interdental krater, bir-iki ve üç duvarlı kemik içi defekt, radiküler septum defekti ve apikal yayılım ile birlikte radiküler septum defekti olmak üzere 8 tip periodontal kemik içi defekt oluşturmuşlardır. Her defektin radyografları elde edilip tarayıcıdan geçirilerek CD'ye, daha sonra da power pointe aktarılmış ve elde edilen görüntüler üç farklı araştırmacı tarafından incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda bir, iki ve üç duvarlı defektler

dışındakilerin karakteristik radyografik görüntüleri tanımlanmış, ancak bir, iki ve üç duvarlı kemik içi defektlerin radyografik görüntülerinin benzer olduğu ve radyografıta birbirlerinden ayırt edilmelerinin zor olduğu bildirilmiştir. Ayrıca bu üç defekt arasında, tek duvarlı defektlerin diğerlerine göre radyografıta daha iyi gözleendiği de vurgulanmıştır (Gomes-Filho ve ark., 2007).

Horizontal, vertikal, interdental krater, radiküler septum defekti ve apikal yayılım ile birlikte radiküler septum defektinin radyograf üzerinde ayırt edilmesini sağlayan karakteristik görünümüleri vardır. Ancak; bir, iki ve üç duvarlı periodontal defekt tiplerinin radyografik özellikleri birbirine çok benzemektedir ve birbirinden ayırt edilmesi zordur. Kalan kemik dokusunun defekt üzerine süperpozisyonu, kemikteki değişimin tanımlanmasını zorlaştırır. Bunların arasından bir duvarlı defektler, eksternal kemik kretinin olmamasından dolayı en kolay tanınabilir olanıdır. Diğer yandan, iki ve üç duvarlı defektlerdeki eksternal kemik dokusunun defekt üzerine süperpoze olması sebebiyle, bu defektlerin radyografik görüntüleri birbirine karıştırılmaktadır. Bu bilgilerin ışığında bu kemik defektlerine özel radyografik özellik tanımlamak mümkün değildir (Gomes-Filho ve ark., 2007).

Bu çalışmada da, Gomes-Filho ve arkadaşlarının yaptığı çalışma ile benzer olarak bir, iki ve üç duvarlı defektlerde, kalan kemik duvar sayısı arttıkça, gözlemcilerin duvar sayısını tespitindeki yanılma payının doğru orantılı olarak arttığı bulunmuştur. Ayrıca defekt derinliklerini doğru tahmin etmenin duvar sayısına bağımlı olduğu da belirlenmiştir. Bir duvarlı periodontal kemik içi defektlerin radyograf üzerinde daha iyi gözleendiği ve tanımlanması daha kolay olduğu görülmüştür. İki duvarlı defektlerin ise radyograf üzerindeki görüntülerinin üç duvarlı defektler ile karıştığı ve üç duvarlı defektlerin en zor teşhis edilen periodontal kemik içi defekt tipi olduğu belirlenmiştir.

Periodontal defektler üzerinde yapılan araştırmalarda değişik diş bölgeleri kullanılmıştır. Wolf ve arkadaşları 2001 yılında yapmış oldukları çalışmalarında, değerlendirdikleri 50 periodontal defektin; 10 tanesini anterior, 20 tanesini premolar ve 20 tanesini de molar bölgeden seçmişlerdir (Wolf ve ark., 2001). Rice ve Albandar ise, süperpozisyonlar nedeni ile kanin ve 1. premolar dişlerin mezialinde kalan bölgelerin

araştırmalarda kullanılmaması gerektiğini bildirmişlerdir (Rice ve Albandar, 1988). Bizim çalışmamızda da kemiğin bukkolingual mesafesi çalışmaya elverişli kalınlıkta olduğu için premolar ve molar diş bölgesi kullanılmıştır.

Alveol kemik seviyesini değerlendirmek için farklı araştırmacılar çeşitli referans noktaları kullanmışlardır. Çalışmanın doğru ölçümlerle yapılabilmesi için referans noktalarının radyograflarda kolayca tanınması gerekir. MS sınırı referans noktası olarak seçildiğinde, çürük ile tahrip edilen ve kron, dolgu gibi restorasyonların bulunduğu dişlerde tespiti güç olur. Verdonshot ve arkadaşları, MS sınırının yay şeklinde olmasından kaynaklanan karışıklık nedeniyle ve çürük lezyonlarının, restorasyonların ve diş taşlarının bu noktanın belirlenmesini zorlaştıracakını belirterek, bu sınırın referans noktası olarak alınmaması gerektiğini bildirmiştir (Verdonshot ve ark., 1991). Scaf ve arkadaşları, kuru domuz mandibulasında premolar bölgede yaptıkları çalışmalarında, premolar dişlerin MS sınırının radyografıta rahat izlenebilmesi için elmas disk kullanmışlardır (Scaf ve ark., 2006). Yaptığımız çalışmada, MS sınırının diş üzerinde ve radyograflarda izlenebilmesini kolaylaştırmak için, periodontal kemik içi defektlere komşu dişlere, alt sınırı MS sınırında olan yaklaşık 1mm çapında mine incisi şeklinde, radyopak kompozit dolgu maddesi yerleştirildi. Çalışma öncesi alınan deneme radyograflarında da dolguların yerleşim yerleri kontrol edilerek, MS sınırının yeri doğrulandı.

Morais ve arkadaşları, 60 adet kuru domuz mandibulası kullandıkları çalışmalarında, çeşitli derinliklerde (0,5 mm, 1 mm, 1,5 mm, 2 mm, 3mm) periodontal kemik defektleri oluşturup defektlerin dijital görüntülerini elde etmişlerdir. Bu görüntüleri ekran üzerinde büyütmenin teşhise katkı sağlayıp sağlamayacağını değerlendirmişler ve katkı sağlamadığı sonucuna varmışlardır. Aynı zamanda Morais ve arkadaşları, defekt derinliği ile radyografik görünebilirlik arasındaki ilişkiyi de incelemişler ve 0,5 mm, 1 mm, 1,5 mm derinlikteki kemik defektlerinin radyografıta izlenemediğini, bununla birlikte 2 mm ve 3 mm derinlikteki defektlerin radyografıta izlenebildiğini rapor etmişlerdir (Morais ve ark., 2006).



Ramadan ve Mitchell yaptıkları araştırmada, 3 mm'den daha az seviyedeki alveol kemik rezorpsiyonlarının radyografik olarak saptanamayacağını bildirmişlerdir (Ramadan ve Mitchell, 1962). Pauls ve Tratt ise yaptıkları invitro çalışmada, 3 mm'den büyük derinlikteki septal defektlerin radyografik olarak görülebileceğini bildirmişlerdir (Pauls ve Tratt, 1966). Rees ve arkadaşları, kadavralar üzerinde yaptıkları çalışmada, 3 mm'den küçük alveol kemik kayıplarının tamamını radyografik olarak saptadıklarını açıklayarak, diğerlerinin bulgularının kendi araştırmasından farklı çıkmasının nedenini, onların kuru kafalarda suni oluşturulan defektler üzerinde çalışmalarına bağlamışlardır (Rees ve ark., 1971).

Bu çalışmanın amacı radyografıta görülebilen defektlerin hangi görüntüleme yöntemi ile daha net izlenebileceğini belirlemek olduğu için, çalışmada radyografıta rahatlıkla izlenebileceğini düşündüğümüz ortalama 7,85 mm derinliğinde bir, iki ve üç duvarlı periodontal kemik içi defektler oluşturuldu ve radyografik görüntüleri elde edildi.

Spongioz kemikteki harabiyet standart radyograflarda belirgin bir radyolusensi vermemektedir. Periodontitisin erken dönemlerinde alveol kemik kaybının saptanamadığı ve kemiğin mineral içeriği %30–60 oranında kaybedilmeden, kemiğin dansitesinde bir değişiklik olmadığı için radyografıta görülemeyeceği bildirilmiştir (Parakkal, 1979). Bender ve Seltzer, Van der Stelt ve arkadaşları, Jefcoat da alveol kemik kayıplarının radyografıta görüntülenebilmesi için kemiğin mineralize yapılarının %30-50' sinin kaybolması gerektiğini bildirmişlerdir (Bender ve Seltzer, 1961a, 1961b; Van der Stelt ve ark., 1985; Jeffcoat, 1992). Bunun yanında kemikteki harabiyetin görülebilmesi için, harabiyetin belirli bir çap ve derinliğe ulaşması da önemlidir (İnan ve ark., 1998). Çalışmamızda kemik defektlerinin radyografıta izlenebilir olması için alveol kemiğinin bukkolingual mesafesinin 1/3'ü kaldırılacak şekilde kemik defektleri oluşturulmuştur.

Scaf ve arkadaşları, kuru domuz mandibulasında 1. premolar bölgesinde invitro olarak oluşturdukları kemik defektlerinin ölçümlerini, çeşitli dedicated ve non-dedicated software sistemler kullanarak karşılaştırmışlar. Çalışmada, rond frez yardımı ile

genişliği frezin çapı kadar, derinliği ise rastgele olan 40 adet iki duvarlı periodontal defekt oluşturulmuştur. Defektin en derin noktasından MS sınırına kadar olan mesafe, endodontik stoper bulunan periodontal sonda yardımı ile kuru mandibula üzerinde lölöl, dijital kumpas ile rakamsal değeri belirlenmiştir. Bu lölm altın standart olarak kabul edilmiştir. Alüminyum SW, sensöre monte edilerek defektlerin dijital görüntüleri elde edilmiştir. Bu dijital görüntüler 3 araştırmacı tarafından CDR DICOM, Vix Win 2000 v.1.2, Image Tool 3.00, ve Adobe Photoshop 7.0 sistemleri ile değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda bu 4 sistem arasında fark bulunamamış ve dijital sistemlerde defekt derinliklerinin kuru mandibula üzerinde yapılan lölümlerden %25 daha az göründüğü rapor edilmiştir. Bunun nedeninin de iki duvarlı defektlerde kalan kemik duvarının defekt üzerine süperpoze olması ve bulanık görüntü oluşturması olabileceği bildirilmiştir (Scaf ve ark., 2006).

Papapanau ve Wenström, Tonetti ve arkadaşları daha az görünrülgün nedenini, radyografik değerlendirmelerde defektin apikal kısmının net izlenememesi nedeniyle yapılan lölümlerin kemik kaybını daha az göstermesi olabileceğini bildirmişlerdir (Papapanau ve Wenström, 1989; Tonetti ve ark., 1993). Özmeriç ve Bal ise, MS sınırı ile alveol kemiği arası mesafenin radyograflarda, cerrahi lölümlerden daha küçük bulunmasının nedenini, radyograflarda izlenemeyen kemik kraterlerinin mevcudiyeti ile açıklamışlardır (Özmeriç ve Bal, 1994).

Bu çalışmada, kuru mandibula üzerinde yapılan altın standart olarak düşündüğümüz direkt lölümler ile Ultraspeed, Ektaspeed ve Insight konvansiyonel filmler ve DDR sistemi üzerinde yapılan lölümler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu. Teşhis edilebilen periodontal kemik içi defekt derinliklerinin, radyograf üzerinde gerçeğinden daha az göründüğü belirlendi. Bulgularımız daha önce yapılan bazı çalışmalar ile uyumlu olmakla birlikte, yapılan çalışmalarda bu oran %5,7 ve %25 arasındadır (Suomi ve ark., 1968; Pepelassi ve Diamanti-Kipiotti, 1997; Akesson ve ark., 1992; Scaf ve ark., 2006). Scaf ve arkadaşlarının çalışmasında, rastgele derinliklerde oluşturulan 2 duvarlı defektler kullanılmıştır. Diğer çalışmalarda defekt derinliği ve tipi hakkında net bilgi verilmemiştir (Scaf ve ark., 2006). Bizim alışmamızda ise defekt derinliği, her bir defekt türü için ayrı ayrı hesaplanıp ortalaması alınmıştır.

Young ve arkadaşları, çalışmalarında kuru kafa üzerinde oluşturdukları iki duvarlı, üç duvarlı, krater ve furkasyon defektlerdeki kemik kaybı ölçümlerini, RVG kullanarak subtraction yöntemi ile değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, krater defektleri dışındaki defekt boyutlarının olduğundan daha az değerlendirildiği görülmüştür. Bu oran furkasyon lezyonlarında %67, iki duvarlı lezyonlarda %30 ve üç duvarlı lezyonlarda %3' dür. Krater defektlerinde ise olduğundan %10 daha fazla değerlendirme yapılmıştır (Young ve ark, 1996). Bu bilgilere göre üç duvarlı defektlerde, iki duvarlı defektlerden daha doğru boyut ölçümü yapıldığı sonucu çıkmaktadır. Young ve arkadaşlarının bu bulguları, bizim bulgularımızla uyuşmamaktadır. Bizim çalışmamızda bir duvarlı defektler için derinlik değerlerinin tahmininde % 8,9, iki duvarlı defektler için % 9,7, üç duvarlı defektler için %16,3' lük düşük tahmin etme yönünde bir yanılma payı olduğu gözlenmiştir. Bunun nedeni, iki ve üç duvarlı defektlerde mevcut bukkal ve/veya lingual kortikal kemiğin defekt üzerine superpoze olarak defekti gizlemesi olabilir. Bir duvarlı defektler ise eksternal kemik kretinin olmamasından dolayı en kolay tanınabilir olanıdır.

Eickholz ve arkadaşları, tüm radyografik ölçümlerin interproksimal kemik kaybını daha az gösterdiğini belirtmiştir. Radyograf üzerinde kalibre edilmiş lup kullanılarak yapılan ölçümlerin, bilgisayar destekli lineer ölçümlerden istatistiksel olarak farklı olduğu ve lup kullanılarak yapılan ölçümlerin interproksimal kemik kaybını daha az gösterdiği rapor edilmektedir (Eickholz ve ark., 1998).

Eickholz ve Hausmann, 2000 yılında yaptıkları çalışmalarında bir, iki ve üç duvarlı kemik içi defektlerin interproksimal kemik yüksekliğini, radyograf üzerinde ve periodontal cerrahi esnasında yapılan ölçümler ile kıyaslamışlardır. Radyografların bilgisayar destekli lineer ölçümlerinin, cerrahi esnasında periodontal sonda ile yapılan ölçümler ile karşılaştırıldığında, bilgisayar destekli lineer ölçümlerin interproksimal kemik kaybını 0,3–0,8 mm daha az gösterdiğini belirtmişlerdir (Eickholz ve Hausmann, 2000).

Literatürde, çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlar ile uyumlu olmayan bazı çalışmalar da bulunmaktadır. Henrikson ve Lavstedt, gerçek alveol kemik kaybı ile radyograflarda ölçülen alveol kemik kaybı miktarını karşılaştırmış ve radyografik olarak ölçülen alveol kemik kaybının gerçek alveol kemik kaybı ile aynı olduğunu bildirmişlerdir (Henrikson ve Lavstedt, 1975). Akgül, 1999 yılında yaptığı çalışmasında alveol kemik kaybı ölçümünde farklı radyografik teknikleri, periodontal cerrahi esnasında yapılan direkt ölçümler ile karşılaştırmıştır. Alveol kemik kaybı miktarı göz önüne alınmaksızın veriler ayrı ayrı değerlendirildiğinde, direkt ölçümlerle radyografik ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı ancak rakamsal olarak farklılıklar olduğu belirtmiştir. Diğer çalışmalarda radyografik ölçümlerin küçük bulunmasının nedeni ise defektlerin bukkal ve lingual kortikal kemik tabakalarının bozulmadığı durumlarda, radyografya görüntülenememesine bağlı olabileceğini belirtmiştir (Akgül, 1999).

Gröndahl ve arkadaşları, kuru kafada hazırlanan defektlerin sınırlarının periodontal hastalığı bulunan kişilerle kıyaslandığında daha keskin olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca kuru mandibulada oluşturulan bu lezyonların yapay, yuvarlak biçimli ve klinisyenlerin karşılaştığı tipik periodontal lezyonlar gibi olmadığı, çünkü frezin genellikle keskin, iyi sınırlı, yuvarlak hatlı kavite oluşturarak radyografya net olarak izlenebilirliği sağladığı, fakat klinik periodontal defektlerde kemik kaybının daha diffüz ve teşhis edilebilme olasılığının daha zor olduğunu belirtmişlerdir (Gröndahl ve ark., 1988). Mejer ve arkadaşları ve Tirrell ve arkadaşları, deneysel olarak hazırlanan periodontal lezyonların gerçeğine benzer şekilde düzensiz olması için %70' lik perklorik asit solüsyonu ile periodontal lezyonları kimyasal olarak oluşturmuşlardır (Mejer ve ark., 1996; Tirrell ve ark., 1996).

Wengraf, rond frez kullanarak kuru kemik üzerinde yaptığı çalışmada, kortikal kemiğin kasıtlı veya kasıtsız olarak kaldırılmadığı sürece bir lezyonun radyografya izlenemeyeceğini belirtmiştir (Wengraf, 1964). Yaptığımız bu çalışmada, periodontal defektlerin tabanı spongioz kemikte bulunduğu için keskin sınırlı değildir ve radyografya net olarak izlenememektedir. Ancak defektlerin sınırları, bukkal ve lingualde kompakt kemiği içerdiği için radyografya daha belirgin olarak izlenmektedir.

Bu sebepten dolayı, çalışmamızın laboratuvar aşamasında defektler oluşturulurken, kompakt kemikte bulunan duvarların keskin olmamasına özen gösterilerek, duvarlar möllenmiştir. Ayrıca çalışmamızda gerçeğe daha yakın verilerin elde edilebilmesi için, trabeküler yapısının benzer olması amacıyla kuru insan mandibulası kullanılmıştır.

Yöntemin güvenilirliğinin test edilmesi amacıyla yapılan çalışmalarda; ölçümlerin, birden çok gözlemcinin standart koşullar altında ve gerekli durumlarda eğitim aldıktan sonra gerçekleştirmesi önemlidir. Bu amaçla çalışmada yapılan tüm değerlendirmeler, standart koşullar altında ve standart kriterler kullanılarak ve ölçümlerini birbirinden bağımsız olarak 2 hafta ara ile tekrarlayan, üç gözlemci tarafından gerçekleştirildi. Çalışma öncesi gözlemcilere çalışma ve defekt tipleri hakkında gerekli bilgiler verilerek, defektlerin şematize edilmiş resimleri gösterildi. Çalışma sonuçlarına bakıldığında defekt tipi ne olursa olsun gözlemciler arası derinlik tahmin etme bakımından istatistiksel olarak herhangi bir farklılık bulunmadı. Yani, gözlemciler derinlik ölçümü ve defekt tipi tahmini açısından birbirleri ile uyum içerisindedirler. Ayrıca gözlemcilerin iki hafta ara ile yaptıkları değerlendirmeler arasında da istatistiksel olarak fark bulunmamıştır.

İntraoral radyografinin en büyük dezavantajlarından biri, anatomik dokuların superpozisyonudur. İntraoral radyografi üç boyutlu dokuların iki boyutlu görüntülerini elde ettiği için kemiğin üç boyutlu yapısını tam yansıtamamaktadır. Konvansiyonel bilgisayarlı tomografi, ilgilenilen alandan aksiyel kesitler alarak bu problemi çözmektedir. Fakat yüksek radyasyon dozu, yüksek maliyet ve düşük rezolüsyon bilgisayarlı tomografinin dezavantajlarıdır (Vanderberghe ve ark., 2008).

Vanderberghe ve arkadaşları, kadavra ve kuru insan mandibulasında oluşturdukları periodontal kemik kaybı, kemik içi krater ve furkasyon defektlerinin belirlenmesinde dijital intraoral radyografi ve CBCT (Cone-beam computed tomography) yi karşılaştırdıkları çalışmalarında, CBCT için 120 kV, 23.87 mA; dijital radyograf için 60 kV, 0.28 mA ışınlama değerlerini kullanmışlardır. Üç araştırmacı tarafından değerlendirilen çalışmada, periodontal kemik seviyelerini teşhiste CBCT'nin 5,2 mm rekonstrüksiyonda, CCD ile karşılaştırılabilir düzeyde olduğunu belirtmişlerdir.

Ancak CBCT ile 0,4 mm kalınlığında kesitler alındığında, değerler altın standarta yakın bulunarak periodontal kemik kaybının daha doğru değerlendirilmesi yapılmıştır (Vanderberghe ve ark., 2008).

Yeni geliştirilen CBCT, konvansiyonel tomografi ile kıyaslandığında hasta radyasyon dozu azalmaktadır (Sukovic, 2003; Ludlow ve ark., 2006; Scarfe ve ark., 2006). Vanderberghe ve arkadaşları, bu cihazın 2D intraoral radyograflarla kombinasyonunun periodontal teşhis ve tedavi planlamasında yeni yaklaşımlar geliştirilebileceğini belirtmişlerdir (Vanderberghe ve ark., 2008).

Gülşahı ve arkadaşları, D, E ve F hızındaki filmlerle, RVG ile elde edilen dijital görüntüleri, kök kanal sayılarını belirleme açısından karşılaştırdıkları çalışmalarında, radyografik görüntüler arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığını bulmalarına rağmen, E grubu filmlerin sayısal olarak daha iyi sonuç verdiğini belirtmişlerdir (Gülşahı ve ark., 2006). Akdeniz ve Soğur, kök kanal dolgusunun kalitesini değerlendirmek için yaptıkları çalışmalarında, fosfor plaklı bir dijital görüntüleme sistemi olan Digora, tam ekran büyütölmüş Digora, E ve F film sistemlerini karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda tam ekran büyütölmüş Digora ile elde edilen görüntü kalitesinin en iyisi olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte kök kanal dolgusunun boyut ve homojenitesinin değerlendirilmesinde E hızındaki konvansiyonel filmlerin daha iyi sonuç verdiğini bildirmişlerdir (Akdeniz ve Soğur, 2005).

Bizim alışmamızda da, bir ve iki duvarlı periodontal kemik içi defektlerin radyograf üzerinde belirlenmesi açısından radyografik görüntüler arasında istatistiksel olarak fark olmamakla birlikte var olan sayısal farklılıklar, bir ve iki duvarlı periodontal kemik içi defektlerin doğru teşhis edilmesinde, Ektaspeed filmlerin tercih edilebilir olduğunu göstermektedir. Bunun yanı sıra, görüntüler arasında derinliklerinin belirlenmesi açısından da istatistiksel fark olmamakla birlikte sayısal farklılıklar, bir, iki ve üç duvarlı defektlerin derinliklerinin belirlenmesinde DDR'de gözlenen değerlerin gerçeğe en yakın olduğunu göstermektedir. Bunun nedeni, DDR' de hassas bir ölçüm

programı kullanılması, ölçüm için dijital kumpas gibi ek alet kullanılmayarak direkt ölçüm yapılabilmesi ve görüntünün ekranda olduğundan daha büyük izlenmesi olabilir.

Periodontal tedavi planlaması ve dişin prognozunun belirlenmesinde, alveol kemik yıkımı ve periodontal kemik içi defektlerin lokalizasyon ve şeklinin teşhis edilmesi önemlidir. Bu amaçla kullanılan radyografik teşhis metodlarının geliştirilmesine yönelik olarak yapılan çalışmalar devam etmektedir.

Çalışmamızın sınırları dahilinde, bulgularımızı bir bütün olarak değerlendirdiğimizde; kuru mandibula üzerinde oluşturulan bir, iki ve üç duvarlı kemik içi defektlerin belirlenmesinde Ultraspeed, Ektaspeed, Insight intraoral konvansiyonel radyograflar ve DDR ile elde edilen dijital görüntüler arasında fark olmadığı belirlenmiştir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

1-Bir, iki ve üç duvarlı periodontal kemik içi defekt derinliklerinin değerlendirilmesinde, Ultraspeed, Ektaspeed, Insight konvansiyonel radyograflar ve DDR sistemi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. Bununla birlikte sayısal olarak gerçek değere en yakın ölçüm değerleri bir, iki ve üç duvarlı defektlerde DDR' de görülmüştür. Bu nedenle kemik içi defektlerde derinlik ölçümü yapılmak istenildiğinde DDR tercih edilebilir.

2-Periodontal defektteki duvar sayısının doğru tespit edilip edilememesi, kullanılan görüntüleme tekniğine bağlı değildir. Bir ve iki duvarlı periodontal kemik içi defektlerde doğru tahmin yapma açısından görüntüler arasında istatistiksel olarak fark olmamakla birlikte sayısal farklılıklar bir ve iki duvarlı defektlerin belirlenmesinde Ektaspeed radyografların tercih edilebileceğini göstermektedir.

3-Defektlerin değerlendirilmesinde istatistiksel olarak fark olmayan radyografik görüntüler arasında tercih yapılması gerekir ise, hastanın aldığı radyasyon dozunun en az olduğu Insight ve Dijital filmler kullanılabilir. Bunlar arasında da eğer tek bir diş veya bölgenin radyolojik incelemesi yapılacak ise Dijital radyografi, birkaç diş veya komşu defektlerin radyolojik incelemesi yapılacak ise Insight filmler tercih edilebilir.

4-Defekt derinliklerini doğru tahmin etme oranı, duvar sayısına bağlıdır. Periodontal kemik içi defektlerde duvar sayısı arttıkça araştırmacıların duvar sayısını tespitindeki yanılma payı artmaktadır. Buna göre bir duvarlı periodontal kemik içi defekt, radyografıta en iyi ve en kolay gözlenen defektir.

5-Radyografik görüntüler kemik içi defektlerin derinliğini gerçek boyutundan daha az göstermektedir. Bu nedenle radyografik olarak gözlenen defektin, gerçekte daha geniş olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.



## 7. KAYNAKLAR

- Akesson, L., Hakansson, J., Rohlin, M. (1992). Comparison of panoramic and intraoral radiography and pocket probing for the measurement of the marginal bone level. *Journal of Clinical Periodontology*, **19(5)**, 326–332.
- Akarşlan, Z.Z., Erten, H., Topus, Ö., Kasap, R. (2004). Okluzal çürüklerin teşhisinde Ultraspeed, Ektaspeed Plus, Insight Filmler ve Radyovizyografi'nin etkinliğinin karşılaştırılması. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, **21(2)**, 91–95.
- Akdeniz, B.G., Soğur, E. (2005). An ex vivo comparison of conventional and digital radiography for perceived image quality of root fillings. *International Endodontic Journal*, **38**, 397–401.
- Akgül, H.M. (1999). Alveol kemik kaybı ölçümünde Konvansiyonel Standartize Paralel, Konvansiyonel Standartize Açortay, RVG Standartize Paralel ve RVG Standartize Açortay radyografi tekniklerinin periodontal cerrahi esnasında yapılan direkt ölçümler ile karşılaştırılması. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Oral Diağnoz ve Radyoloji Anabilim Dalı.
- Altuntaş, C., Çorumluoğlu, O. (2002). Uzaktan algılama görüntülerinde dijital görüntü işleme ve RS Image yazılımı. Selçuk Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Öğretiminde 30. Yıl Sempozyumu, 16–18 Ekim, Konya.
- Aos, A.M., Albondor, J., Aasender, R. et. al. (1989). Variation in prevalence of radiographic alveolar bone loss in subgroups of 14 year old school children in Oslo. *Journal of Clinical Periodontology*, **16**, 300.
- Armitage, G.C. (1996). Periodontal diseases: diagnosis. *Annals of Periodontology / The American Academy of Periodontology*, **1(1)**, 37–215.
- Ardakani, F.E., Davari, A., Goodarzipour, D., Goodarzipour, K., Fallahzadeh, H. (2004). Evaluation of the diagnostic advantage of intraoral D and E film for detecting interproximal caries. *Journal of Contemporary Dental Practice*, **5(4)**, 58–70.
- Ataoğlu, T., Gürsel, M. (1999). *Periodontoloji. Üçüncü baskı*, Damla ofset. Konya.
- Baqain, Z.H., Khraisat, A., Sawair, F., Ghanam, S., Shaini, F.J., Rajab, L.D. (2007). Dental extraction for patients presenting at oral surgery student clinic. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, **28(3)**:146–50; quiz151–2.
- Bartold, P.M., Walsh, L.J., Narayanan, A.S. (2000). Molekuler and the cell biology of the gingiva. *Periodontology*, **24**, 28–55.

- Bender, I.B., Seltzer, S. (1961a). Roentgenographic and direct observation of experimental lesions in bone. Part I. *Journal of American Dental Association*, **62**,152-60 In: Rees, T.D., Biggs, N.L., Collings, C.K. (1971). Radiographic interpretation of periodontal osseous lesions. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology*, **32(1)**, 141–153.
- Bender, I.B., Seltzer, S. (1961b). Roentgenographic and direct observation of experimental lesions in bone. Part II. *Journal of American Dental Association*, **62**, 708-16, In: Rees, T.D., Biggs, N.L., Collings, C.K. (1971) Radiographic interpretation of periodontal osseous lesions. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology*, **32(1)**, 141–153.
- Bernstein, D.I., Clark, S.J., Scheetz, J.P., Farman, A.G., Rosenson, B. (2003). Perceived quality of radiographic images after rapid processing of D- and F-speed direct-exposure intraoral x-ray films. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endodontics*, **96(4)**, 486–491.
- Bolin, A., Eklund, G., Frithiof, L., Lavstedt, S. (1993). The effect of changed smoking habits on marginal alveolar bone loss. A longitudinal study. *Swedish Dental Journal*, **17**, 211–216.
- Brägger, U., Hammarle, C.H., Mombelli, A., Bürgin, W., Lang, N.P. (1992). Remodelling of periodontal tissues adjacent to sites treated according to the principles of guided tissue regeneration (GTR). *Journal of Clinical Periodontology*, **19**, 615–24.
- Carranza F.A., Newman M.G. (1996). *Clinical Periodontology*, **Eighth ed.** W. B. Saunders Co., Philadelphia,.
- Christgau, M., Wenzel, A., Hiller, K.A., Schmalz, G. (1996). Quantitative digital subtraction radiography for assessment of bone density changes following periodontal guided tissue regeneration. *Dentomaxillofacial Radiology*, **25**, 25–33.
- Dunn, S.M., Van der Stelt, P.F. (1992). Recognizing invariant geometric structure in dental radiographs. *Dentomaxillofacial Radiology*, **21**, 142–147.
- Efeoglu, E., Kılıç, A.R. (1996). Periodontal tedavide dijital radyografik görüntüleme metodları. *İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, **30**, 89.
- Eickholz, P., Benn, D.K., Staehle, H.J. (1996). Radiographic evaluation of bone regeneration following periodontal surgery with or without expanded polytetrafluoroethylene barriers. *Journal of Periodontology*, **67**, 379–385.

- Eickholz, P., Kim, T.S., Benn, D.K., Staehle, H.J. (1998). Validity of radiographic assessments of interproximal bone loss. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endodontics*, **85**, 99–106.
- Eickholz, P., Riess, T., Lenhard, M., Hassfeld, S., Staehle, H.J. (1999). Digital radiography of interproximal bone loss: validity of different filters. *Journal of Clinical Periodontology*, **26**, 294-300.
- Eickholz, P., Hausmann, E. (2000). Accuracy of radiographic assessment of interproximal bone loss in intrabony defects using linear measurements. *European Journal of Oral Sciences*, **108**, 70–73.
- Eickholz, P., Hörr, T., Klein, F., Hassfeld, S., Kim, T.S. (2004). Radiographic parameters for prognosis of periodontal healing of infrabony defects: two different definitions of defect depth. *Journal of Periodontology*, **75**, 399–407.
- Eisenberg, L., Suchow, R., Coles, R.S., Deasy, M.J. (1991). The effects of metronidazole administration on clinical and microbiologic parameters of periodontal disease. *Clinical Preventive Dentistry*, **13(1)**, 28–34.
- Ellegard, B., (1976). Bone grafts in periodontal attachment procedures. *Journal of Clinical Periodontology*. **3**, 5–15.
- Farman, A.G., Scarfe, W.C., Schick, D.B., Rumack, P.M. (1995). Computed dental radiography; evaluation of a new charge-coupled device-based intraoral radiographic system. *Quintessence International*, **26(6)**, 399–404.
- Farman, T.T., Farman, A.G. (2000). Evaluation of a new F speed dental X-ray film. The effect of processing solutions and a comparison with D and E speed films. *Dentomaxillofacial Radiology*, **29(1)**, 41–45.
- Flemming, T.F. (1999). Periodontitis. *Annals of Periodontology / the American Academy of Periodontology*, **4(1)**, 32–38.
- Furkart, A.J., Dove, S.B., McDavid, W.D., Nummikoski, P., Matteson, S. (1992). Direct digital radiography for the detection of periodontal bone lesions, *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology*, **74(5)**, 652–60.
- Glimchar, M.J. (1990). The nature of the mineral component of the bone and the mechanism of calcification. In: Avidi LV, Krane SM, (1990) *Metabolic bone disease and related disorders*. Philadelphia, Saunders.
- Goaz, P.W., White, S.C. (1994). *Oral Radiology: Principles and Interpretation*, **Second ed.** St. Louis, Mosby, 332–333.

- Goldman, H.M., Cohen, D.W. (1958). The intrabony pocket: classification and treatment. *Journal of Periodontology*, **29**, 272–291. In: Akgül, H.M. (1999). Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi.
- Gomes-Filho, I.S., Sarmiento, V.A., de Castro, M.S., et al. (2007). Radiographic features of periodontal bone defects: evaluation of digitized images. *Dentomaxillofacial Radiology*, **36(5)**, 256–262.
- Goodson, J.M., Haffajee, A.D., Socransky, S.S. (1984). The Relationship between attachment level loss and alveolar bone loss. *Journal of Clinical Periodontology*, **11(5)**, 348–359.
- Göğüş, S. (2005). Dişhekimliğinde Bilgisayarlı Dijital Fark Radyografisinde Kullanılmak Üzere Yeni Bir Dental Yazılım Programı Hazırlanması ve In Vitro- In Vivo Araştırmalarla Etkinliğinin Değerlendirilmesi. TC Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Oral Diyanoz ve Radyoloji Anabilim Dalı Programı, Doktora Tezi, İzmir.
- Grant, D.A., Stern, I.B., Everett, F.G. (1979). *Periodontics*. **Fifth ed.** The C.V. Mosby Company, London.
- Greenstein, G., Polson, A., Iker, H., Meitner, S. (1981). Associations between crestal lamina dura and periodontal status. *Journal of Periodontology*, **52(7)**, 362–366.
- Gröndahl, K., Gröndahl, H.G., Wenström, I., Heijl, L. (1987). Examiner agreement in estimating changes in periodontal bone from conventional and subtraction radiographs. *Journal of Clinical Periodontology*, **41(2)**, 74–79.
- Gröndahl, K., Kullendorff, B., Strid, K.G., Gröndahl, H.G., Henrikson, C.O. (1988). Detectability of artificial marginal bone lesions as a function of lesion depth. A comparison between subtraction radiography and conventional radiographic technique. *Journal of Clinical Periodontology*, **15(3)**, 156–162.
- Guillemin, M.R., Mellonig, J.T., Brunsvold, M.A., Steffensen, B. (1993). Healing in periodontal defects treated by decalcified freeze-dried bone allografts in combination with e-PTFE membranes. *Journal of Clinical Periodontology*, **20(7)**, 520–527.
- Gülşahi, K., Gülşahi, A., Cebeci, İ., Kamburoğlu, K. (2006). Premolar dişlerin kök kanal sayılarının farklı hızdaki filmler ve bir dijital görüntüleme sistemiyle radyografik olarak değerlendirilmesi. *Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, **33(1)**, 83–88.
- Hagel-Bradway, S., Dziak, R. (1989). Regulation of bone cell metabolism. *Journal of Oral Pathology & Medicine*, **18(6)**, 344–351.

- Harorlu, A., Yılmaz, B., Akgül, H.M. (2001). *Dişhekimliğinde Radyolojide Temel Kavramlar ve Radyodiagnostik*, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisleri, Erzurum.
- Harorlu, A., Akgül, H.M., Dağistan, S. (2006). *Dişhekimliği Radyolojisi. Birinci Baskı*. Eser Ofset Matbaacılık.
- Harvey, R.F. (1961). Clinical impressions of a new antibiotic in periodontics: Spiramycine. *Journal of Canadian Dental Association*, **27**, 576–585.
- Hausmann, E., Allen, K., Clerehugh, V. (1991a). What alveolar crest level on a bite-wing radiograph represents bone loss? *Journal of Periodontology*, **62(9)**, 570–572.
- Hausmann, E., Allen, K.M., Piedmonte, M.R. (1991b). Influence of variations in projection geometry and lesion size on detection of computer-stimulated crestal alveolar bone lesions by subtraction radiography. *Journal of Periodontal Research*, **26(1)**, 48–51.
- Heins, P.J., Wieder, S.M. (1986). A histologic study of the width and nature of inter-radikuler spaces in human adult premolars and molars. *Journal of Dental Research*, **65(6)**, 948–51.
- Henrikson, C.O., Lavstedt, S. (1975). Precision and Accuracy in Intraoral Roentgenological determination of proximal marginal bone loss. *Acta Odontologica Scandinavica*, **33**, 26–49. In: Akgül, H.M. (1999). Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi.
- Hintze, H., Wenzel, A., Jones, C. (1994). 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 Research*, **28(5)**, 363–367.
- Hull, P.S., Worthington, H.V., Clerehugh, V., Tsirba, R., Davies, R.M., Clarkson, J.E. (1997). The reasons for tooth extractions in adults and their validation. *Journal of Dentistry*, **25(3–4)**, 233–237.
- İnan, D.D., Esener, İ.T., Akgünlü, F. (1998). Farklı çap ve derinlikteki defektlerin radyografik görünürlüğü. *Selçuk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, **8(1)**, 37-39.
- Jeffcoat, M.K. (1992). Radiographic methods for the detection of progressive alveolar bone loss. *Journal of Periodontology*, **63(4 Suppl)**, 367–372.
- Jeffcoat, M.J., Reddy M.S. (1993). Digital subtraction radiography for longitudinal assessment of peri-implant bone change: method and validation. *Advances In Dental Research*, **7(2)**, 196–201.

- Jorgenson, T., Masood, F., Beckerley, J.M., Burgin, C., Parker, D.E. (2007). Comparison of two imaging modalities: F-speed film and digital images for detection of osseous defects in patients with interdental vertical bone defects. *Dentomaxillofacial Radiology*, **36(8)**, 500–505.
- Kallestal, C., Matsson, L. (1989). Criteria for assessment of interproximal bone loss on bite-wing radiographs in adolescents. *Journal of Clinical Periodontology*, **16(5)**, 300–304.
- Kaya, Y., Kuş, R. (2006). Görüntü Arşivleme Ve iletişim Sistemi (Pacs-Picture Archiving And Communication System). *Akademik Bilişim Konferansı 2006 ve Bilgi Teknolojileri IV Kongresi*, 9–11 Şubat 2006, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Kılıç, A.R., Efeoglu, E., Yılmaz, S., Orgun, T. (1998). The relationship between probing bone loss and standardized radiographic analysis. *Periodontal Clinical Investigations*, **20(1)**, 25–32.
- Kinane D.F. (1999). Periodontitis modified by systemic factors. *Annals of Periodontology/ the American Academy of Periodontology*, **4(1)**, 54–64.
- Kim, C.K., Choi, S.H., Kim, T.S., Kaltschmitt, J., Eickholz, P. (2006). The infrabony defect and its determinants. *Journal of Periodontal Research*, **41(6)**, 498–502.
- Klein, F., Kim, T.S., Hassfeld, S. Staehle, H.J., Reitmeir, P., Holle, R., Eickholz, P. (2001). Radiographic defect depth and width for prognosis and description of periodontal healing of infrabony defects. *Journal of Periodontology*, **72(12)**, 1639–1646.
- Klaus, H., Rateitschak, E.M., et al. (1985). *Color atlas of periodontology*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Kullendorff, B., Nilsson, M., Rohlin, M. (1996a). Diagnostic accuracy of direct digital dental radiography for the detection of periapical bone lesions. Overall comparison between conventional and direct digital radiography. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endodontics*, **82(3)**, 344–350.
- Kullendorff, B., Nilsson, M. (1996b). Diagnostic accuracy of direct digital dental radiography for the detection of periapical bone lesions. II. Effects on diagnostic accuracy after application of image processing. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endodontics*, **82(5)**, 585–589.
- Lang, N.P., Hill, R.W. (1977). Radiographs in periodontics. *Journal of Clinical Periodontology*, **4(1)**, 16–28. In: Akgül, H.M. (1999). Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

- Lehmann, T.M., Gröndahl, H.G., Benn, D.K. (2000). Computer-based registration for digital subtraction in dental radiology. *Dentomaxillofacial Radiology*, **29(6)**, 323-346. (Erratum in: *Dentomaxillofacial Radiology*, 2001, **30(1)**, 64)
- Lehmann, T.M., Troeltsch, E., Spitzer, K. (2002). Image processing and enhancement provided by commercial yazılım programs. *Dentomaxillofacial Radiology*, **31(4)**, 264-272.
- Lindhe J., Karring T., Lang N.P. (2003). *Clinical periodontology and implant dentistry*, **Fourth ed.** 1.ch, 34-37.
- Ludlow, J.B., Platin, E., Delano, E.O., Clifton, L. (1997). The efficiency of caries detection using three intraoral films under different processing conditions. *Journal of American Dental Association*, **128(10)**, 1401-1408.
- Ludlow, J.B., Platin, E., Mol, A. (2001). Characteristics of Kodak Insight, an F-speed intraoral film. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endodontics*, **91(1)**, 120-129.
- Ludlow, J.B., Davies-Ludlow, L.E., Brooks, S.L., Howerton, W.B. (2006). Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofacial Radiology* , **35(4)**, 219-226.
- McCaul, L.K., Jenkins, W.M., Kay, E.J. (2001). The reasons for extraction of permanent teeth in Scotland: a 15-year follow-up study. *British Dental Journal*, **190(12)**, 658-662.
- Melsen, B., Agerbaek, N. (1994). Orthodontics as an adjunct to rehabilitation. *Periodontology 2000*, **4**, 148-59.
- Mejer, A.W., Brown, C.E., Miles, D.A., Analoui M. (1996). Interpretation of chemically created periapical lesions using direct digital imaging. *Journal of Endodontics*, **22**, 516-520.
- Miles, D.A., Razzano, M.R. (2000). The future of digital imaging in dentistry. *Dental Clinics of North America*, **44(2)**, 427-438.
- Miles, D.A. (2001). The deal on digital: the status of radiographic imaging. *Compendium of Continuing of Education in Dentistry*, **22(12)**, 1057-1062.
- Miller, B.H. (1980). Orthodontics for the adult patient. Part 2. The orthodontic role in periodontal, occlusal and restorative problems. *British Dental Journal*, **148(5)**, 128-132.
- Mol, A. (2000). Image processing tools for dental applications. *Dental Clinics of North America*, **44(2)**, 299-318.

- de Morais, J.A., Sakakura, C.E., Loffredo, L.C., Scaf, G. (2006). Accuracy of zoomed digital image in the detection of periodontal bone defect: in vitro study. *Dentomaxillofacial Radiology*, **35(3)**, 139–42.
- Morita, M., Kimura, T., Kanegae, M., Ishikawa, A., Watanabe, T. (1994). Reasons for extraction of permanent teeth in Japan. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, **22**, 303–306.
- Nair, M.K., Nair, U.P. (2001). An invitro evaluation of Kodak Insight and Ektaspeed Plus film with a CMOS detector for natural proximal caries: ROC analysis. *Caries Research*, **35(5)**, 354–359.
- Newman M.G., Takei H.H., Klokkevold P.R., Carranza F.A., eds. (2006). *Clinical Periodontology*, **Tenth ed.** Philadelphia, Saunders, Elsevier.
- Nielsen, I.M., Glavind, L., Karring, T. (1980). Interproximal periodontal intrabony defects. Prevalence, localisation and etiological factors. *Journal of Clinical Periodontology*, **7(3)**, 187–198.
- Novak, J.M. (2002). Classification and Epidemiology of Periodontal Disease **Ninth ed.**, Eds, Newman M.G., Takei H.H., Carranza F.A.: WB Saunders Company, Philadelphia, 64-73.
- Olivera Costa, F., Cota, L.O., Costa, J.E., Porteus, I.A. (2007). Periodontal disease progression among young subjects with no preventive dental care; a 52-month follow up study. *Journal of Periodontology*, **78(2)**, 198–203.
- Ong, G. (1996). Periodontal reasons for tooth loss in an Asian population. *Journal of Clinical Periodontology*, **23(4)**, 307–309.
- Ong, M.A., Wang, H.L., Smith, F.N. (1998). Interrelationship between periodontics and adult orthodontics. *Journal of Clinical Periodontology*, **25(4)**, 271–277.
- Ortman, L.F., McHenry, K., Hausmann, E. (1982). Relationship between alveolar bone measured by 125I absorbtometry with analysis of standartized radiographs: 2. Björn technique. *Journal of Periodontology*, **53(5)**, 311–314.
- Özmeriç, N., Bal, B. (1994). Radyografinin periodontolojideki yeri ve önemi. *Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, **15**, 52–58.
- Papapanou, P.N., Wennström, J.L., Gröndahl, K. (1988). Periodontal status in relation to age and tooth type. A cross-sectional radiographic study. *Journal of Clinical Periodontology*, **15(7)**, 469–478.
- Papapanou, P.N., Wennström, J.L. (1989). Radiographic and clinical assessments of destructive periodontal disease. *Journal of Clinical Periodontology*, **16(9)**, 609–612.



- Papapanou, P.N., Wennström, J.L. (1991). The angular bony defect as indicator of further alveolar bone loss. *Journal of Clinical Periodontology*, **18(5)**, 317–322.
- Parakkal, P.F. (1979). Proceedings of the workshop on quantitative evaluation of periodontal diseases by physical measurement techniques. *Journal of Dental Research*, **58(2)**, 547–553.
- Parfitt, G.J. (1962). An investigation of the normal variations in alveolar bone trabeculation. *Oral Surgery Oral Medicine and Oral Pathology*, **15**, 1453–1463.
- Park, H.S., Lee, Y.J., Jeong, S.H., Kwon, T.G. (2008). Density of the alveolar and basal bones of the maxilla and the mandible. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, **133(1)**, 30–37.
- Parks, E.T., Williamson, G.F. (2002). Digital radiography: an overview. *Journal of Contemporary Dental Practice*, **3(4)**, 23–39.
- Patur B, Glickman I. (1960). Roentgenographic evaluation of alveolar bone changes in periodontal disease. *Journal of Clinical North America*, **48**, 47–58.
- Pauls, V., Tratt, J.R. (1966). A radiological study of experimentally produced lesions in bone, *The Dental Practitioner and Dental Record*, **16(7)**, 254–258.
- Pecoraro, M., Azadivatan-le, N., Janal, M., Khocht, A. (2005). Comparison of observer reliability in assessing alveolar bone height on direct digital and conventional radiographs. *Dentomaxillofacial Radiology*, **34(5)**, 279–284.
- Pepelassi, E.A., Diamanti-Kipiotti, A. (1997). Selection of the most accurate method of conventional radiography for the assessment of periodontal osseous destruction. *Journal of Clinical Periodontology*, **24(8)**, 557–567.
- Persson, R.E., Hollender, L.G., Laurell, L., Persson, G.R. (1998). Horizontal alveolar bone loss and vertical bone defects in an adult patient population. *Journal of Periodontology*, **69(3)**, 348–356.
- Peter F. Fedi. (2001). (Çeviri: Ünlü, F., Budunnelli, N.G.) Ana hatlarıyla periodontoloji. **Üçüncü Baskı**. Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir.
- Petrikowski, C.G. (2005). Introducing digital radiography in the dental office: an overview. *Journal Canadian Dental Association*, **71(9)**, 651.
- Pilstrom, L., Michalowicz, B.S., Johnson N.W. (2005). Periodontal diseases. *The Lancet*, **366(9499)**, 1809–1820.

- Ramadan, A.B., Mitchell, D.F. (1962). A roentgenographic study of experimental bone destruction. *Oral Surgery*, **15**, 934–943. In: Rees, T.D., Biggs, N.L., Collings, C.K. (1971). Radiographic interpretation of periodontal osseous lesions. *Oral Surgery Oral Medicine and Oral Pathology*, **32(1)**, 141–53.
- Ramfjord, S.P., Ash, M.M. (1991). Periodontologia e periodontia: Teoria e pratica moderna. **First edn.** Sao Paulo: Santos, 129–133. In: Gomes-Filho, I.S., Sarmiento, V.A., de Castro, M.S., et al. (2007). Radiographic features of periodontal bone defects: evaluation of digitized images. *Dentomaxillofacial Radiology*, **36(5)**, 256–262.
- Rams, T.E., Listgarten, M.A., Slots, J. (1994). Utility of radiographic crestal lamina dura for predicting periodontal disease activity. *Journal of Clinical Periodontology*, **21(9)**, 571–576.
- Reddy, M.S. (1992). Radiographic methods in the evaluation of periodontal therapy. *Journal of Periodontology*, **63(12 Suppl)**, 1078–1084.
- Rees, T.D., Biggs, N.L., Collings, C.K. (1971). Radiographic interpretation of periodontal osseous lesions. *Oral Surgery Oral Medicine and Oral Pathology*, **32(1)**, 141–53.
- Regan, J.E., Mitchell, D.F. (1963). Roentgenographic and dissection measurements of alveolar crest height. *Journal of American Dental Association*, **66**, 356–359. In: Özmeriç, N., Bal, B. (1994). Radyografinin Periodontolojideki Yeri ve Önemi. *Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, **15**, 52–58.
- Rice, J., Albandar, J.M. (1988). Pattern of Alveolar Bone Loss and Reliability of Measurements of the Radiographic technique. *Acta Odontologica Scandinavica*, **46**, 227–232.
- Ritchey, B., Orban, B. (1953). The crests of the interdental alveolar septa. *Journal of Periodontology*, **24**, 75–87.
- Rosling, B., Hollender, L., Nyman, S., Olsson, G. (1975). A radiographic method for assessing changes in alveolar bone height following periodontal therapy. *Journal of Clinical Periodontology*, **2(4)**, 211–217.
- Rosling, B., Nyman, S., Lindhe, J. (1976). The effect of systematic plaque control on bone regeneration in infrabony pockets. *Journal of Clinical Periodontology*, **3(1)**, 38–53.
- Sandallı, P., (1981). *Periodontoloji*. Erler Matbaası: s: 4–25.
- Sanderink, G.C., Miles, D.A. (2000). Intraoral detectors. CMD, CMOS, TFT and other devices. *Dental Clinics of North America*, **44(2)**, 249–255.

- Sayegh, A., Hilow, H., Bedi, R. (2004). Pattern of tooth loss in recipients of free dental treatment at the University Hospital of Amman, Jordan. *Journal of Oral Rehabilitation*, **31(2)**, 124–130.
- Scaf, G., Sakakura, C.E., Kalil, P.F., Dearo de Morais, J.A., Loffredo, L.C., Wenzel, A. (2006). Comparison of simulated periodontal bone defect depth measured in digital radiographs in dedicated and non-dedicated software systems. *Dentomaxillofacial Radiology*, **35(6)**, 422–425.
- Scarfe, W.C., Farman, A.G., Sukovic, P. (2006). Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *Journal Canadian Dental Association*, **72(1)**, 75–80.
- Schulze, R.K., Nackat, D., D'hoedt, B. (2004). In vitro caries lesion detection on D-, E- and F- speed radiographic films. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics*, **97(4)**, 529–534.
- Shrout, M.K., Hildebolt, C.F., Vannier, M.W. (1991). The effect of alignment errors on bitewing-based bone loss measurements. *Journal of Clinical Periodontology*, **18(9)**, 708–712.
- Slots, J. (2003). Update on general health risk of periodontal disease. *International Dental Journal*, **53(Suppl 3)**, 200–207.
- Stassinakis, A., Brägger, U., Stojanovic, M., Bürgin, W., Lussi, A., Lang, N.P. (1995). Accuracy in detecting bone lesions in vitro with conventional and subtracted direct digital imaging. *Dentomaxillofacial Radiology*, **24(4)**, 232–237.
- Suomi, J.D., Plumbo, J., Barbano, J.P. (1968). A comparative study of radiographs and pocket measurements in periodontal disease evaluation. *Journal of Periodontology*, **39(6)**, 311–315.
- Syriopoulos, K., Sanderink, G.C., Velders, X.L., van der Stelt, P.F. (2000). Radiographic detection of approximal caries: a comparison of dental films and digital imaging systems. *Dentomaxillofacial Radiology*, **29(5)**, 312–318.
- Sukovic, P. (2003). Cone beam computed tomography in craniofacial imaging. *Orthodontics & Craniofacial Research*, **(6 Suppl 1)**, 31–6; discussion 179–82.
- Tal, H. (1984). The prevalence and distribution of intrabony defects in dry mandibles. *Journal of Periodontology*, **55(3)**, 149–154.
- Ten Cate, A.R., (1994). Hard tissue formation and destruction. In Ten Cate AR, editor: *Oral histology; development structure and function*, **Fourth Ed.**, St Louis, Mosby.

- Theilade, J. (1965). An evaluation of the reliability of radiographs in the measurement of bone loss in periodontal disease. *University of Toronto Undergraduate Dental Journal*, **59**, 19–27. In: Henrikson, C.O., Lavstedt, S. (1975). Precision and Accuracy in Intraoral Roentgenological determination of proximal marginal bone loss. *Acta Odontologica Scandinavica*, **33**, 26–49.
- Tirrell, B.C., Miles, D.A., Brown, C.E. Jr., Legan, J.J. (1996). Interpretation of chemically created lesions using direct digital imaging. *Journal of Endodontics*, **22(2)**, 74–8.
- Tonetti, M.S., Pini Prato, G., Williams, R.C., Cortellini, P. (1993). Periodontal regeneration of human infrabony defects (III). Diagnostic strategies to detect bone gain. *Journal of Periodontology*, **64(4)**, 269–277.
- Tonetti, M.S., Mombelli, A. (1999). Early-onset periodontitis. *Ann Periodontology*, **4(1)**, 39–53.
- Tözüm, TF., Demiralp, B. (2003). Platelet-Rich Plasma: Promising Innovation In Dentistry. *Journal of The Canadian Dental Association*, **69**, 664.
- Tsitoura, E., Tucker, R., Suvan, J., Laurell, L., Cortellini, P., Tonelli, M. (2004). Baseline radiographic defect angle of the intrabony defect as a prognostic indicator in regenerative periodontal surgery with enamel matrix derivative. *Journal of Clinical Periodontology*, **31(8)**, 643–647.
- Vandenberghe, B., Jacobs, R., Yang, J. (2008). Detection of periodontal bone loss using digital intraoral and cone beam computed tomography images: an invitro assesment of bony and/or infrabony defects. *Dentomaxillofacial Radiology*, **37(5)**, 252–260.
- Van der Stelt, P.F., van der Linden, L.W., Geraets, W.G., Alons, C.L. (1985). Digitized pattern recognition in the diagnosis of periodontal bone defects. *Journal of Clinical Periodontology*, **12**, 822–827.
- Verdonschot, E.H., Sanders, A.J., Plasschaert, A.J. (1991). Applicability of an image analysis system in alveolar bone loss measurement. *Journal of Clinical Periodontology*, **18**, 30–36.
- Versteeg, C.H., Sanderink, G.C., van der Selt, P.F. (1997). Efficiency of intra-oral radiography in clinical dentistry. *Journal of Dentistry*, **25(3–4)**, 215–224.
- Webber, R.L. (1985). Computers in dental radiography: a scenario for the future. *Journal of the American Dental Association*, **111(3)**, 419–424.
- Wengraf, A. (1964). Radiologically occult bone cavities. An experimentall study and review. *The British Dental Journal*, **117**, 532- 536. In: Akgül, H.M. (1999). Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi.

- Wenzel, A., Gröndahl, H.G. (1995). Direct digital radiography in the dental office. *International Dental Journal*, **45(1)**, 27–34.
- Wenzel, A. (2002). Two decades of computerized information technologies in dental radiography. *Journal Dental Research*, **81(9)**, 590–593.
- White, S.C, Pharoah, M.J. (2004). *Oral Radiology: Principles and Interpretation*, **Fifth Ed.**, St Louis, Mosby, Elsevier.
- Woolhiser, G.A., Brand, J.W., Hoen, M.M., Geist, J.R., Pikula, A.A., Pink, F.E. (2005). Accuracy of film-based, digital, and enhanced digital images for endodontic length determination. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics*, **99(4)**, 499–504.
- Wouters, F.R., Salonen, L.E., Hellden, L.B., Frithiof, L. (1989). Prevalence of interproximal periodontal intrabony defects in an adult population in Sweden. A radiographic study. *Journal of Clinical Periodontology*, **16(3)**, 144–149.
- Wolf, B., von Bethlenfalvy, E., Hassfeld, S., Staehle, H.J., Eickholz, P. (2001). Reliability of assessing interproximal bone loss by digital radiography: intrabony defects. *Journal of Clinical Periodontology*, **28(9)**, 869–878.
- Young, S.J., Chaibi, M.S., Graves, D.T., Majzoub, Z., Boustany, F., Cochran, D., Nummikoski, P. (1996). Quantitative analysis of periodontal defects in a skull model by subtraction radiography using a digital imaging device. *Journal of Periodontology*, **67(8)**, 763–769.



## ÖZGEÇMİŞ

1978 Çorum doğumluyum. İlköğrenimimi Çorum Tanyeri İlkokulu'nda, orta ve lise öğrenimimi Çorum Anadolu Lisesi'nde tamamladım. 1997' de kazandığım Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nden, 2002 yılında mezun oldum. 2004 yılında girdiğim Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesi Oral Diagnoz ve Radyoloji Bölümünde doktora yapmaktayım. Evli ve bir çocuk annesiyim.