

**T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ  
AĞIZ, DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ ANABİLİM DALI**

**BİR GRUP HASTANIN PERİAPİKAL DURUMLARININ ÜÇ  
FARKLI İNDEKS KULLANILARAK DİJİTAL  
KONVANSİYONEL TEKNİKLER VE KONİK IŞINLI  
BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ GÖRÜNTÜLERİNDE  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dt. Sinan ALTUN**

**UZMANLIK TEZİ**

**ANKARA**

**2018**

**T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ  
AĞIZ, DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ ANABİLİM DALI**

**BİR GRUP HASTANIN PERİAPİKAL DURUMLARININ ÜÇ  
FARKLI İNDEKS KULLANILARAK DİJİTAL  
KONVANSİYONEL TEKNİKLER VE KONİK IŞINLI  
BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ GÖRÜNTÜLERİNDE  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dt. Sinan ALTUN**

**UZMANLIK TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI**

**Prof. Dr. Nihal AVCU**

**ANKARA**

**2018**

**ONAY SAYFASI**

30/11/2018

Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dekanlığına

Dt. Sinan ALTUN' nun 30/11/2018 tarihinde jürimiz önünde yaptığı savunmasında “ Bir Grup Hastanın Periapikal Durumlarının Üç Farklı İndeks Kullanılarak Dijital Konvansiyonel Teknikler ve Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Görüntülerinde Değerlendirilmesi ” başlıklı çalışması jürimiz tarafından Diş Hekimliğinde Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Sema DURAL  
Hacettepe Üniversitesi



Tez Danışmanı : Prof. Dr. Nihal AVCU  
Hacettepe Üniversitesi



Üye : Prof. Dr. Cemile Özlem ÜÇOK  
Gazi Üniversitesi



ONAY : Tıpta ve Diş Hekimliğinde Uzmanlık Eğitimi Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıda jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi tarafından kabul edilmiştir.



Prof. Dr. A. Rüya YAZICI  
Dekan

## YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü/Dekanlık tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan *“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”* kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. <sup>(1)</sup>
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 6 ay ertelenmiştir. <sup>(2)</sup>
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. <sup>(3)</sup>

...../...../.....

(İmza)

Öğrencinin Adı SOYADI

## BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında zgn olduğunu, Prof. Dr. Nihal AVCU danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

İmza  
Sinan ALTUN

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca her konuda bana yol gösteren, asistanı olmaktan onur duyduğum ve ayrıca tecrübelerinden yararlanırken göstermiş olduğu hoşgörü ve sabırdan dolayı değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Nihal AVCU'ya

Asistanlık dönemimde ilminden ve tecrübelerinden yararlandığım Prof. Dr. Sema DURAL, Dr. Öğr. Üyesi Hatice BOYACIOĞLU, Dr. Öğr. Üyesi Gökçen AKÇİÇEK, Arş. Gör. Dinçer GÖKSÜLÜK, Dr. Nagihan KOÇ olmak üzere hocalarıma ve çalışma arkadaşım Arş. Gör. Dt. Barlas ALTINBAY'a

Her zaman bana sonsuz sevgi ve desteklerini veren, bugünlere gelmemde en büyük pay sahibi sevgili aileme çok teşekkür ederim.

## ÖZET

**Altun, S. Bir grup hastanın periapikal durumlarının üç farklı indeks kullanılarak dijital konvansiyonel teknikler ve konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntülerinde değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Ankara, 2018.** Travma ve enfeksiyonlar sonucu diş apeksi etrafında oluşan enflamasyona bağlı periapikal bölgelerde patolojik değişiklikler oluşabilmektedir. Bu değişikliklerin tanımlanmasında klinik bulgular çoğu zaman yetersizdir. Bu nedenle tanı için çeşitli radyolojik yöntemler kullanılmaktadır. Bu çalışmada periapikal durumun tanımlanması ve sayısal verilerin elde edilebilmesi için iki ve üç boyutlu radyolojik görüntülerde, üç araştırmacı tarafından, üç farklı indeks kullanılarak periapikal patolojiler değerlendirilmiştir. Periapikal ve panoramik görüntülerde periapikal lezyonlar, periapikal indeks sistemi ile skorlanmıştır. Konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntüleri ise periapikal indeks skorlamasına ilave edilen kortikal kemikte genişleme ve yıkım varlığının araştırıldığı konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntülerine uyarlanmış periapikal indeksi ile değerlendirilmiştir. Çalışmanın diğer parametresi olan periapikal ve endodontik durum indeksi ise iki aşamadan oluşmaktadır. Kompleks periapikal indeks ile apikal periodontitis vakalarında periapikal kemik lezyonları sınıflandırılmıştır. Endodontik durum indeksi ile de kanal tedavili dişlerin dolgu kalitesi değerlendirilmiştir. Bu çalışma ile periapikal durum tanısında rutin kullanılan iki boyutlu görüntülerin tanıdaki etkinliğinin saptanması ve farklı tecrübelerle sahip araştırmacılar arasındaki yorum farklılığının belirlenmesi amaçlanmıştır. periapikal değişikliklerin erken safhalarının tanımlanması ve dental tedavi öncesi önemli bir tanısal problem olan hastalık-kemik ilişkisinin belirlenmesine katkı sağlanması hedeflenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Periapikal lezyon, kortikal kemik, rezorpsiyon, periodontal aralık.

## ABSTRACT

**Altun, S. Evaluation of periapical states in a group of patients using digital conventional techniques and cone-beam computed tomography images using three different indices. Hacettepe University, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Thesis, Ankara, 2018.** As a result of trauma and infection, pathological changes in periapical regions due to inflammation around the dental apex can occur. Clinical findings are often insufficient to identify these changes. Therefore, various radiological methods are used for diagnosis. In this study, periapical pathologies were evaluated by using three different indices for two- and three-dimensional radiological images to determine periapical condition and to obtain numerical data. Periapical lesions were evaluated with a periapical index scoring system using both periapical and panoramic images. Cone-beam computed tomography images were evaluated with an adapted periapical index in which cortical bone expansion and destruction added to the periapical index score. The other parameter of the study, the periapical and endodontic status index, consisted of two stages. Periapical bone lesions were classified according to a complex periapical index and apical periodontitis cases. The endodontic status index and the quality of the filling of the canal-treated teeth were evaluated. The aim of this study was to determine the effectiveness of two-dimensional images used in the diagnosis of periapical status and to determine the difference between researchers with different experiences and interpretations. It was aimed to define the early stages of periapical changes and to contribute to the determination of the disease-bone relationship, which is an important diagnostic tool before dental treatment.

**Key words:** Periapical lesion, cortical bone, resorption, periodontal space.



## İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
ŞEKİLLER	xiii
TABLOLAR	xv
<b>1. GİRİŞ</b>	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b>	<b>8</b>
2.1. X-ışınlarının Bulunuşu ve Tarihçe	8
2.2. X-ışınlarının Özellikleri	8
2.3. Diş Hekimliğinde X-ışınlarının Kullanımı	9
2.4. Diş Hekimliği Uygulamalarında Kullanılan Konvansiyonel Görüntüleme Teknikleri	10
2.4.1. Periapikal Açığortay Teknik	11
2.4.2. Periapikal Paralel Teknik	12
2.4.3. Panoramik Teknik	12
2.4.4. Konvansiyonel Görüntüleme Tekniklerinin Avantajları	13
2.4.5. Konvansiyonel Görüntüleme Tekniklerinin Dezavantajları	14
2.5. Dijital Görüntüleme Teknikleri	15
2.5.1. CCD Sensörler (Charge Coupling Device, Şarj Eşleştirmeli Cihaz)	15
2.5.2. CMOS Sensörler (Complementary Metal Oxide-Semiconductor Active Pixel Sensor, Yarı İletken Metal Oksitler )	16
2.5.3. Fosfor Plakları	16
2.5.4. Dijital Görüntüleme Tekniklerinin Avantajları	16
2.5.5. Dijital Görüntüleme Tekniklerinin Dezavantajları	17
2.6. Diş Hekimliği Uygulamalarında Sık Kullanılan İleri Görüntüleme Teknikleri	18

2.6.1. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi	18
2.6.2. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografinin Çalışma Prensibi	19
2.6.3. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografinin Kullanım Alanları	21
2.6.4. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi ile Görüntülemenin Avantajları	22
2.6.5. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi ile Görüntülemenin Dezavantajları	22
2.7. Alveoler Kemik, Diş Kökü, Lamina Dura	23
2.8. Periapikal Kemik Lezyonları	24
2.8.1. Periapikal Kemik Lezyonlarının Etiyolojisi	25
2.8.2. Periapikal Kemik Lezyonlarının Sınıflandırılması	25
2.9. Periapikal Durumun Değerlendirilmesinde Tanısal Yaklaşımlar	28
2.9.1. Radyolojik Değerlendirme Kriterleri	30
2.10. Periapikal Lezyonların Skorlanması	32
2.11. Geleneksel Görüntüleme Tekniklerinde Periapikal İndekslerin Kullanımı	33
2.11.1. Periapikal ve Panoramik Görüntülerde Periapikal İndeks Kullanımı	33
2.12. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi Görüntülerinde Periapikal İndeks Kullanımı	34
2.12.1. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografiye Uyarlanmış Periapikal İndeks	34
2.12.2. Periapikal ve Endodontik Durum İndeksi	35
<b>3. BİREYLER ve YÖNTEM</b>	<b>39</b>
3.1. İncelenecek Görüntülerin Araştırmaya Dahil Edilme Kriterleri	39
3.2. Seçilmiş Görüntülerin Araştırmaya Dahil Edilmeme Kriterleri	40
3.3. Çalışma Kapsamındaki Görüntülerin Seçim Kriterleri	40
3.4. Gözlemci Kriterleri	40
3.5. Radyolojik İnceleme Aşamaları	40
3.5.1. Periapikal ve Panoramik Görüntülerde Periapikal İndeks ve Değerlendirme Aşamaları	41
3.5.2. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografiye Uyarlanmış Periapikal İndeks ve Ölçüm Aşamaları	42
3.6. Periapikal ve Endodontik Durum İndeksi ve Ölçüm Aşamaları	48
3.6.1. Kompleks Periapikal İndeks Parametreleri	48

3.6.2. Endodontik Tedavili Dişlerin Durum İndeksi Parametreleri	49
3.7. İstatistiksel Değerlendirme	61
<b>4. BULGULAR</b>	<b>62</b>
4.1. Hasta Bulguları	62
4.2. Gözlemci İçi ve Gözlemciler Arası Tutarlılık Testleri Sonuçları	62
4.3. Ölçümler ve Değerlendirmelerin İstatistiksel Sonuçları	63
<b>5. TARTIŞMA</b>	<b>73</b>
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER</b>	<b>85</b>
<b>7. KAYNAKLAR</b>	<b>88</b>
<b>8. EKLER</b>	<b>99</b>
Ek-1. Etik Kurul İzni	99

## SİMGELER VE KISALTMALAR

<b>AAP</b>	Akut Apikal Periodontitis
<b>ADC</b>	Analog-Dijital Dönüştürücü
<b>A-İ/A-O</b>	Apikoinsizal /Apikooklüzal
<b>AP</b>	Apikal Periodontitis
<b>B-L</b>	Bukkolingual
<b>BT</b>	Bilgisayarlı Tomografi
<b>CCD</b>	<i>Charge Coupling Device</i>
<b>CMOS-APS</b>	<i>Complementary Metal Oxide-Semiconductor Active Pixel Sensor</i>
<b>Diğ</b>	Diğerleri
<b>FOV</b>	Görüntüleme Alanı, ( <i>Field of View</i> )
<b>FP</b>	Fosfor Plakları
<b>KAP</b>	Kronik Apikal Periodontitis
<b>KIBT</b>	Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi
<b>KIBTPAİ</b>	Konik Işınlı Bilgisayarlı Dental Tomografiye Uyarlanmış Periapikal İndeks
<b>KTD</b>	Kanal Tedavili Diş
<b>M-D</b>	Meziodistal
<b>Mm</b>	Milimetre
<b>MPR</b>	<i>Multipplanar Reformasyon</i>
<b>PAİ</b>	Periapikal İndeks
<b>PANPAİ</b>	Panoramik Görüntülerde Periapikal İndeks
<b>PaPAİ</b>	Periapikal Görüntülerde Periapikal İndeks
<b>RL</b>	Radyolusensi
<b>TIFF</b>	<i>Tagged Image File Format</i>
<b>TME</b>	Temporomandibular Eklem

## ŞEKİLLER

<b>Şekil</b>	<b>Sayfa</b>
<b>3.1.</b> Periapikal patolojilerin tanısı için geliştirilen Periapikal İndeks (PAİ) Ørstavik ve diğ. (14)'den alınmıştır.	42
<b>3.2.</b> Maksiller ve mandibular molar dişlerde KIBTPAİ skorlaması. Estrela ve diğ. (15)'den alınmıştır.	44
<b>3.3.</b> Maksiller ve mandibular premolar dişlerde KIBTPAİ skorlaması. Estrela ve diğ. (15)'den alınmıştır.	45
<b>3.4.</b> Maksiller ve mandibular kanin dişlerde KIBTPAİ skorlaması. Estrela ve diğ. (15)'den alınmıştır.	46
<b>3.5.</b> Maksiller ve mandibular kesici dişlerde KIBTPAİ skorlaması. Estrela ve diğ. (15)'den alınmıştır.	47
<b>3.6.</b> 11 nolu dişe ait periapikal görüntü (PaPAİ skorlaması).	51
<b>3.7.</b> 11 nolu dişe ait panoramik görüntü (PANPAİ skorlaması).	51
<b>3.8.</b> 11 nolu dişin KIBT görüntüsü C. Aksiyel kesiti, D. Sagital kesiti, E. Koronal kesiti	52
<b>3.9.</b> 15 nolu dişe ait periapikal görüntü (PaPAİ skorlaması).	53
<b>3.10.</b> 15 nolu dişe ait panoramik görüntü (PANPAİ skorlaması).	53
<b>3.11.</b> 15 nolu dişe ait KIBT görüntüsü C. Aksiyel kesiti, D. Sagital kesiti, E. Koronal kesiti	54
<b>3.12.</b> 35 nolu dişe ait periapikal görüntü (PaPAİ skorlaması).	55
<b>3.13.</b> 35 nolu dişe ait panoramik görüntü (PANPAİ skorlaması).	55
<b>3.14.</b> 45 nolu dişe ait KIBT görüntüsü C. Aksiyel kesiti, D. Sagital kesiti, E. Koronal kesiti	56
<b>3.15.</b> 34 nolu dişe ait periapikal görüntü (PaPAİ skorlaması).	57
<b>3.16.</b> 34 nolu dişe ait panoramik görüntü (PANPAİ skorlaması).	57
<b>3.17.</b> 34 nolu dişe ait KIBT görüntüsü C. Aksiyel kesiti, D. Sagital kesiti, E. Koronal kesiti	58
<b>3.18.</b> 12 nolu dişe ait periapikal görüntü (PaPAİ skorlaması).	59
<b>3.19.</b> 12 nolu dişe ait panoramik görüntü (PANPAİ skorlaması).	59
<b>3.20.</b> 12 nolu dişe ait KIBT görüntüsü C. Aksiyel kesiti, D. Sagital kesiti, E. Koronal kesiti	60

<b>4.1.</b> Tüm olguların PaPAİ skorlamasının dağılımı.	64
<b>4.2.</b> B-L, A-İ, M-D yöndeki KIBTPAİ skorlarının dağılımı.	66



## TABLOLAR

<b>Tablo</b>	<b>Sayfa</b>
<b>4.1.</b> Hasta yaşlarının cinsiyet değişkenine göre t-testi sonuçları.	62
<b>4.2.</b> Gözlemci içi ve gözlemciler arası uyum için sınıf içi korelasyon katsayıları.	63
<b>4.3.</b> Gözlemci içi ve gözlemciler arası uyum için sınıf içi korelasyon katsayıları.	63
<b>4.4.</b> PaPAİ skorlaması ile kortikal kemikteki yıkım ve genişlemenin dağılımı.	64
<b>4.5.</b> PaPAİ ile PANPAİ skorları arasındaki dağılım.	65
<b>4.6.</b> KIBTPAİ skorlaması ile kortikal kemikteki yıkım ve genişlemenin dağılımı.	67
<b>4.7.</b> PaPAİ ile KIBTPAİ skorlamasının korelasyonu.	67
<b>4.8.</b> PaPAİ, KIBTPAİ ve PANPAİ skorları arasındaki korelasyon.	68
<b>4.9.</b> PaPAİ ile KIBTPAİ-BL skorları arasındaki dağılım.	68
<b>4.10.</b> PaPAİ ile KIBTPAİ-Aİ skorları arasındaki dağılım.	68
<b>4.11.</b> PaPAİ ile KIBTPAİ-MD skorları arasındaki dağılım.	69
<b>4.12.</b> KIBTPAİ ile PaPAİ skorları arasındaki dağılım.	69
<b>4.13.</b> KIBTPAİ ile PANPAİ skorları arasındaki dağılım.	70
<b>4.14.</b> S-KOPİ, R-KOPİ, D-KOPİ skorları.	70
<b>4.15.</b> S-KOPİ ile KIPTPAİ skorları arasındaki dağılım.	71
<b>4.16.</b> S-KOPİ ile D-KOPİ skorları arasındaki dağılım.	71
<b>4.17.</b> Kanal tedavili dişlerin L-ETDİ sonucu.	72
<b>4.18.</b> Kanal tedavili dişlerin CS-ETDİ ve H-ETDİ sonucu.	72

## 1. GİRİŞ

Periapikal bölgenin değerlendirilmesi ve bu alandaki değişikliklerin saptanabilmesi, diş hastalıklarının tanı ve tedavilerinin planlanmasında en önemli aşamalardan biridir. Çenelerde diş köklerinin etrafını saran alveoler kemikte olumsuz etkenlere bağlı patolojik değişiklikler oluşabilmektedir. Özellikle diş çürükleri, periodontal hastalıklar, bazı sistemik hastalıklar ve travmalar periapikal bölge patolojilerinin oluşumunda başlıca sebeplerdir. Diş hekimliğinde çürükten sonra en sık karşılaşılan dental problemler periapikal patolojilerdir. Bu periapikal değişikliklerin teşhisindeki tanısız karmaşa nedeniyle, çoğu zaman bu lezyonların teşhisi zor, tedavisi zahmetli, maliyeti ise yüksek olabilmektedir.

Çürük oluşumu sonrasında dişlerde maddesel kayıp oluşturan ve uzaklaştırılmadıkça dişin daha derin tabakalarına ilerleyen mikroorganizma varlığı periapikal lezyon oluşumunun başlıca sebeplerindendir. Mikroorganizmalar ve toksinlerinin dentin tübülleri vasıtasıyla pulpaya ulaşması, foramen apikale ve lateral kanallardan kök dışına çıkması, periapikal patolojilere ve kemikte farklı boyutlarda rezorpsiyon alanlarına neden olabilmektedir. Periapikal kemikte oluşan bu maddesel kayıp ise radyolojik görüntülerde farklı boyutlarda izlenen ve periapikal lezyon olarak tanımlanan radyolüsent görüntüler oluşturmaktadır. Radyolojik olarak saptanabilen bu lüsent görüntülerin boyutsal oranı ise kemik dokuda oluşan kayıp miktarı ile doğru orantılıdır (1).

Periapikal lezyon terimi; genellikle pulpa hastalıklarından köken alan çeşitli periapikal durumları açıklamak için kullanılan genel bir tanımlamadır. Oluşan bu değişikliklerin histopatolojik, klinik ve radyolojik olarak incelenmesi ile farklı sınıflamalar yapılmıştır (2).

Tüm hastalıkların tedavisinde olduğu gibi dental tedavilerde de, tanı çok önemlidir. Bu nedenle diş hekimleri doğru tanı için periapikal lezyonların her aşamasını klinik ve radyolojik olarak ayırt edebilmeli ve tanımlayabilmelidir. Aynı zamanda apikal lezyonların radyolojik görüntüleri ile bunları taklit eden diğer anormallikler arasındaki ayırıcı tanıyı da yapabilmelidirler. Radyolojik bulguların tam



olarak değerlendirilmesi ve doğru tanının koyulması tedavinin başarısında rol oynayan en önemli kriterdir. Radyolojik bulguların temel dayanağı ise maddesel kayıp olarak görüntülenen kemik değişikliklerinin başlamış olmasıdır. Apikal periodontitis, etken varlığına ve semptomatik olmasına rağmen henüz kemik kaybı oluşmadığı için radyolojik tanının zor konulduğu apikal lezyonların ilk aşamasıdır (3). Bu nedenle dental muayene aşamasında çürük dişler değerlendirilirken hem pulpanın, hem de periapikal dokulardaki olası değişikliklerin araştırılması çok önemlidir. Periapikal bölgelerin incelenmesinde klinik bulgu ve semptomlar hekime ön bilgi versede radyolojik tetkikler kesin tanının koyulmasını sağlayan tek yöntemdir. Özellikle kemik içi lezyonların kronik seyir gösterdiği ve klinik olarak asemptomatik olduğu aşamalar diş hekimliği uygulamalarının en önemli handikaplarından biridir. Hastaların ağrıyı algılamalarındaki kişisel farklılıkları da tanıyı zorlaştıran diğer etkenlerdendir.

Görünmeyenin görülmesinde “tıbbın gören gözü” olarak bilinen radyoloji bilimi; hastalardaki problemlerin tanısının koyulabilmesi, hastalığın ilerleyişi ya da gerilemesinin takip edilebilmesi ve tedavi sonuçlarının değerlendirilmesine yardımcı olan görüntüleme tekniklerinin, bilgi ve tecrübesinin bütünüdür. Bu amaçla radyoloji bilimi, diş hekimliği branşında da görünmeyenin saptanmasında en önemli kanıt dayalı araç olmuştur.

Sağlıklı doku veya patolojinin ayırt edilmesinde çoğu zaman tek gösterge olan radyolojik teknikler özellikle diş kökü ve çevresindeki kemik değişikliklerinin tanımlanabilmesinde de en güvenilir yöntemlerdendir. Periapikal bölgenin incelenmesinde temel radyolojik bulgular; trabeküler özellikler, lamina duranın varlığı, kalınlığı, devamlılığı, periodontal ligament aralığında daralmanın, genişlemenin izlenmesi, kök değişiklikleri ve kök çevresinde kemik kaybını gösteren lüsent alanların ya da yoğunluk artışını gösteren opasite varlığının saptanmasıdır. Köklerin çevresinde oluşabilen bu gibi değişiklikler dahil birçok dental problemin belirlenmesinde farklı radyolojik teknikler ve yöntemler geliştirilmiştir.

Geleneksel teknikler; bazı tanısal eksikliklerine rağmen dental uygulamalarda uzun yıllar tercih edilen birçok yöntemi içermektedir. Ağız içi ve ağız dışı tekniklerin kullanıldığı geleneksel yöntemlerde iki boyutlu görüntüler sağlanmaktadır. Özellikle

periapikal, bitewing, okluzal ve panoramikler uzun yıllar tek alternatif olmaları nedeniyle kliniklerde rutin kullanılan, film temelli tanı araçları olmuşlardır (2, 4).

1980'li yıllardan itibaren hızla gelişen dijital teknolojiler sayesinde ise dental radyoloji alanında önemli ilerlemeler kaydedilmiştir (5). Dijitalize edilen bilgisayar destekli görüntüler ile geleneksel yöntemlere göre bazı avantajlar sağlanmıştır.

Ancak iki boyutlu olan geleneksel ve dijital tekniklerde lezyonların saptanabilmesi için yaklaşık %30-50 oranında kemik yıkımının gerçekleşmiş olması gerekmektedir (6). Ayrıca bu görüntüler; distorsiyon, magnifikasyon, süperpozisyonlar, dar alanların görüntülenebilmesi ve uygulama hataları gibi nedenler ile sınırlı, bazen de yanlış bilgiler verebilmektedirler (7). Bu olumsuzlukların elimine edilmesi için çekim tekniğinin standardize edilmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır. Geleneksel yöntemlerden ağız içi paralel teknik obje boyutunun gerçek boyuta en yakın elde edilmesini sağlayan konvansiyonel yöntemlerdendir (2).

Radyoloji ve diağnoz kliniklerinde tek hedef doğru tanı ve tedavi planlamasının yapılmasıdır. Doğru tanının koyulması hekimlik gereği olduğu kadar, yanlış uygulamaların önlenmesi açısından da çok önemlidir. Ancak görüntülerin standardize edilerek çekilmesi vakit alıcı aşamaları gerektirdiği için rutin uygulamalarda yapılmamaktadır. 1980'li yıllarda geliştirilen dijital radyolojik uygulamalar diş hekimliğinde de hızla kullanılır hale gelmiş ve geleneksel tekniklere alternatif olmuştur. Ancak dijital tekniklerin geleneksel tekniklere göre bazı üstünlükleri olsa da görüntülerin yine iki boyutlu olması ve detayda azalma önemli dezavantajlarıdır (8). Ayrıca hem geleneksel grafilerde hem de dijital görüntülerde kemik kaybının varlığının izlenebilmesi ve tanının koyulabilmesi için kemik kaybının oluşması, bunun içinde hastalığın gelişiminden ortalama 15-30 günlük bir sürenin geçmesi gerekmektedir (9, 10). Periapikal durumun belirlenmesinde ağız içi teknikler kullanılırken, tüm çene değerlendirmelerinde panoramik teknik geleneksel ve dijital olarak sıklıkla tercih edilen yöntemlerdir.

Periapikal görüntüler; diş kökü, alveolar soket, periapikal kemik ve lamina dura ile yakın anatomik komşulukların değerlendirilmesini sağlayan, dar alanın

görüntülenebildiği temel tekniklerdir. Bu tekniğin uygulanmasında açıortay ve paralel yöntemler kullanılmakta olup açıortay yöntemi daha kolay uygulanır olması nedeniyle kliniklerde en sık tercih edilen teknik olmuştur.

Panoramikler; göz tabanından, hyoid kemiğe kadar olan sert dokuyu iki boyutlu göstermesi nedeni ile önemli bir tanı aracı ve uzun yıllar tercih edilen ağızdışı görüntüleme tekniğidir.

Ancak diş hekimliğinde en büyük tanısal yetersizlik; köklerin, kortikal, spongios ve alveoler kemiklerin morfolojik özelliklerinin, başlangıç aşamasındaki rezorpsiyonların, bukkolingual kök-kemik özelliklerinin tam olarak değerlendirilememesidir. Bunun nedeni ise geleneksel grafilerde ve dijital görüntülerde üç boyutlu anatomik yapıların iki boyutta görüntülenmesi, tekniklere bağlı oluşan boyutsal değişiklikler ve süperpozisyon oluşumunun kaçınılmaz olmasıdır (11). Bu yetersizlikler, klinik belirti olsa bile lezyonların atlanmasına ya da yanlış tedavi planlaması yapılmasına, zaman kaybına, yüksek tedavi maliyetine ve hasta-hekim iş gücü kaybına sebep olmaktadır.

Son yıllarda teknolojik ilerlemelere paralel olarak geliştirilen üç boyutlu görüntüleme sağlayan cihazlar ve bunların dental radyoloji alanında da kullanılır olması, tanı ve tedavi planlamasına önemli katkılar sağlamaktadır. Ancak x-ışınlarının canlılar üzerinde genetik ve kansorejen etkilerinin olduğu göz ardı edilemeyecek öneme sahiptir. X-ışınlarının keşfinden itibaren bu konudaki çalışmalar duraksamadan devam etmiş ve radyasyonun hiçbir dozunun güvenli olmadığı ve radyasyona maruz kalan canlı organizmalarda biyolojik etkiler oluşabildiği birçok araştırmacı tarafından ispatlanmıştır (12, 13).

X-ışını kullanımı temeline dayanan bilgisayarlı tomografi (BT) ve konik ışıklı bilgisayarlı tomografi (KIBT) tanısal anlamda çoğu vakada zorunlu görüntüleme yöntemleridir. Ancak hem BT'nin, hem de diş hekimliğinde kullanımı gittikçe yaygınlaşan KIBT'in yüksek radyasyon oranı nedeniyle, mümkün olan en düşük doz (ALARA: as low as reasonably achievable) prensibi göz önünde tutularak rutin kullanımı önlenmeli, endikasyon dışı kullanılmamasına dikkat edilmelidir.

Gelişen teknolojiye bağlı olarak bilgisayar destekli çeşitli programlarla dijital iki boyutlu görüntülerde ve üç boyutlu görüntülerde çeşitli ölçümler yapılabilmektedir. Bu ölçümler sayesinde istenilen bölgeler, yüzeysel ve hacimsel olarak incelenebilmekte, sayısal veriler elde edilmektedir.

Literatürde periapikal lezyonların tanımlanması ve tedavilerinin takibi için sayısal skorlama sağlayan çeşitli indeksler geliştirilmiştir (14-17).

1986 yılında Ørstavik ve diğ. tarafından “Periapikal İndeks Skorlama Sistemi” (PAİ) bu amaç için geliştirilen ilk indekstir (14). Bu indeks; periapikal bölgede oluşan değişikliklere, 1-5 arasında sayısal değerler veren bir skalanın kullanılmasına dayanmaktadır. Bu skorlama sistemi ile sadece lezyonlar sınıflandırılmamış aynı zamanda birçok epidemiyolojik çalışmada temel oluşturacak veriler de sağlanmıştır (18-20). Günümüzde periapikal lezyon varlığında klinik deneylerde ve tedavi sonrasında sayısal olarak değerlendirilmesinde PAİ hala önemini korumaktadır.

1990'lı yıllarda geliştirilen KIBT cihazları, dentomaksillofasiyal bölgenin kesitsel olarak değerlendirilmesini sağlayan, dişhekimliğinin her branşında kullanım alanı bulan, önemli bir teknolojik buluş olmuştur. KIBT; aksiyel, koronal ve sagittal kesitlerde üç boyutunda incelenebildiği görüntüler vermektedir. Bu kesitsel görüntüler sayesinde anatomik ve patolojik birçok olgunun incelenmesinin yanı sıra kök ucundaki lezyonlar ve kanal tedavilerinin değerlendirilmesi içinde güvenilir bir teknik olarak yararlanılmaktadır (21).

2008 yılında Estrela ve diğ. tarafından KIBT görüntüleri kullanılarak “Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Periapikal İndeks”i (KIBTPAİ) geliştirilmiştir. KIBT’ın avantajları kullanılarak geliştirilen bu skorlamada periapikal lezyonların değerlendirilmesi, kortikal kemikte genişleme ve yıkımın saptanması incelenmiş, çalışmalarda KIBTPAİ kullanıldığında periapikal lezyonların tespitinde daha güvenilir veriler elde edilebileceği bildirilmiştir (15).

Venskutonis ve diğ. tarafından 2015 yılında ise KIBT kullanılarak periapikal kemik lezyonu ile birlikte endodontik tedavinin kalitesinin de değerlendirilmesine

dayalı “Periapikal ve Endodontik Durum İndeksi” (PEDİ) geliştirilmiştir. Bu indeksin hem periapikal patolojiyi çevreleyen dokuların analiz edilmesini, hem de endodontik tedavilerdeki başarının değerlendirilmesini sağladığını savunmuşlardır (17).

Literatür incelendiğinde periapikal lezyonların radyolojik olarak değerlendirilmesinde kullanılan üç indeksin ayrı ayrı ya da ikili olarak karşılaştırıldığı çalışmalar bulunmaktadır (15, 22-24). Ancak aynı hastanın iki ve üç boyutlu görüntülerinde, karşılaştırmalı olarak üç indeksin birlikte kullanıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Periapikal lezyonları tespit etmede radyolojik görüntülerin ve indekslerin karşılaştırılması, görüntüler ve indeksler arası uyum ve güvenilirliğin ortaya koyulması açısından önem taşımaktadır.

Periapikal dokunun doğru değerlendirilmesi klinisyenlerin; teşhis koymasına, hastalığın ilerlemesini veya gerilemesini görmesine ve tedavilerin sonuçlarını değerlendirmesine önemli katkı sağlamaktadır. Ancak başlangıç aşamasındaki periapikal değişikliklerin saptanmasında hekimin tecrübesinin de önemli olduğu düşünülmektedir (25).

Bu çalışmada periapikal lezyonlar; iki ve üç boyutlu görüntülerde, üç farklı indeks kullanılarak, üç araştırmacı tarafından değerlendirilecektir.

1. PAİ, KIBTPAİ ve PEDİ indekslerinin periapikal durumun tanısında etkinlikleri araştırılacaktır.

2. Dental kliniklerde uygulanmaları kolay olan ve bu nedenle ideal olmasada rutin kullanılan dijital iki boyutlu görüntülerden periapikal ve panoramiklerin tanıdaki yeterlilikleri incelenecektir. Ayrıca periapikal değişikliklerin erken safhalarının tanımlanması ve tanısal bir problem olan hastalık-kemik ilişkisinin belirlenmesinde mevcut görüntüleme yöntemlerinin etkinliği araştırılacaktır.

3. Üç farklı gözlemci tarafından yürütülecek çalışmada araştırmacılar arasında yorumsal farklılık olup olmadığı belirlenecektir.

4. Çalışmada kullanılacak üç ölçek ile elde edilen verilerin yaşa ve cinsiyete göre dağılımı belirlenecektir.

Elde edilen sonuçların benzer sonraki araştırmalar için katkı sağlayacak özellikte olacağı öngörüsündeyiz.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. X-ışınlarının Bulunuşu ve Tarihçe

X-ışınları 1895 yılında fizik profesörü olan Wilhelm Conrad Röntgen tarafından bulunmuştur. Çalışmaları sırasında indüksiyon bobini bağladığı Crooks tüpüne elektrik akımı verdiğinde, uzaktaki cam kavanozda bulunan baryumlu platinsiyanür kristallerinin parladığını farketmiş buna neden olan ışınlara bilinmeyen anlamında "X-ışınları" adını vermiştir. Bu ışınların bazı cisimlerden geçebildiğini ancak kurşun plakalar tarafından tutulduğunu gözlemlemiştir. Fotoğraf plağı içeren bir kasetin üzerinde eşinin elini ışınlayarak parmak kemiklerinin ve yüzüğünün görüntüsünü elde etmesi radyografinin temelini oluşturmuştur. X-ışınlarının bulunuşu ile radyoloji bilimi doğmuş, diagnostik tıp alanında büyük aşamalar kaydedilmiştir.

Görüntüleme bilimi olan radyoloji normal ile anormalin ayırt edilebilmesinde objektif kanıtlar sunan tıbbın vazgeçilmez bir alanıdır. 1896 yılında O.Walkhoff ilk dış filmi 25 dakika x-ışını vererek çekmiştir. Hastadan elde edilen ilk dış filmi ise 1896 yılında C.E. Kells tarafından çekilmiştir. 1899'dan sonra Kells'in yoğun çalışmaları sonucu x-ışınları diş hekimliğinde kullanılabilir hale gelmiştir. 1913 yılında ilk x-ışını tüpü (W.D. Coolidge), 1923 yılında ise ilk dental röntgen cihazı (Victor X-Ray Corporation of Chicago) geliştirilmiştir (4). Ülkemizde x-ışınları bulunuşundan 2 yıl sonra kullanılmaya başlanmıştır. Askeri Tıbbiyenin son sınıf öğrencisi Esad Feyzi Bey, x-ışınlarını elde etmeyi başararak 1897 Türk-Yunan savaşında cepheden getirilen bir askerin kolundaki kurşunun yerini tespit etmiştir (26).

### 2.2. X-ışınlarının Özellikleri

X-ışınları yüksek enerjili elektronların hızla yavaşlatılması ile ya da atomların iç yörüngelerindeki elektron geçişleri ile oluşmaktadır. Dalga boyları 0,1-100 Å arasında olan elektromanyetik dalgalardır ve ışık hızında, doğrusal yayılırlar. Elektrik ve magnetik alandan etkilenmezler. Kısa dalga boylu olduklarından gözle görülemezler. Boşluktaki hızları 300.000 km/sn. olup heterojen ışın demeti şeklinde ve yüksüzdürler. Bu nedenle elektrik ve manyetik alanlarda sapma göstermezler.

İyonize edici özellikteki bu ışınların dalga boyları kıaldıkça maddeyi geçme özellikleri de artmaktadır. Geçtikleri maddelerce absorbe edilirler ve iyonizasyona sebep olabilirler. Ayrıca atom sayıları yüksek olan elementlerde daha fazla absorbe edilirler. Canlı dokularda genetik değişiklik ve hücre ölümüne neden olurlar. (2)

X-ışını tüpünden çıkan ışınlar primer ışın olarak tanımlanmaktadır. Çarptıkları cisimlerde sekonder radyasyona neden olurlar. Oluşan bu yansıma radyasyonu, özellikle yoğun maddelerde oluşur ve filmin netliğini bozar. Bazı element ve bileşiklere çarptıklarında, bu maddelerin ışık yaymasına neden olurlar. Buna luminesens, bu maddelere de luminofor denilmektedir (2, 27).

### **2.3. Diş Hekimliğinde X-ışınlarının Kullanımı**

İki boyutlu görüntü sağlayan film temelli radyografların eldesi ile x-ışınları ilk defa diş hekimliğinde kullanılmıştır. Son otuz yıldır x-ışınlarının kullanıldığı röntgen cihazları, dental uygulamalarda rutin kullanılan en önemli tanı aracı olmuştur (4). Bir obje içinden geçirilen x-ışınlarının film tabakası üzerine düşürülmesi ile görüntü elde edilmesi aşamalarının ürünü olan radyograflar uzun yıllar radyolojide tek ve vazgeçilemez geleneksel görüntüleme yöntemleri olmuştur. Ancak teknolojik gelişmeler radyoloji alanında da etkisini göstermiş ve yıllarca alternatifsiz olan film bazlı tekniklerin yerini bilgisayar destekli teknolojiler almış, hatta iki boyutlu görüntüleme, üç boyutlu ileri görüntüleme tekniklerine geçilmiştir.

Konvansiyonel radyograflar için imaj reseptörleri olarak film, film-ekran (*screen*) kombinasyonları kullanılmaktadır. Film üzerindeki emülsiyon tabakasında yer alan elektronların x-ışını ile farklı derecelerdeki etkileşimi sonucu “latent görüntü” oluşmakta, kimyasal uygulama aşaması olan banyo işlemleri ile de görüntü elde edilmektedir. Pulpa gibi yumuşak doku özelliğindeki densitesi düşük olan yapılar grafilerde radyolusent izlenirken, daha dens olan sert dokular radyopak izlenmektedir. Geleneksel radyograflar yıllarca radyoloji biliminde tıbbın gören gözü olarak kullanılmıştır. Ancak ışınlama süresinin daha uzun olması, banyo aşamaları ve hastanın maruz kaldığı radyasyon dozunun yüksek olması ve bilgisayar teknolojisinin gelişmesi ile geleneksel yöntemler yerini, dijital görüntülere bırakmıştır.



1980'lerde ağız içi sensörlerin geliştirilmesi sonrası ilk dijital görüntüleme sistemi olan RVG (Radio Visio Graphy) cihazları 1984 yılında Dr. Frances Mouyens tarafından geliştirilmiştir (28). *Charge Coupling Device (CCD, Yük Bağlaşımli Görüntü Elemanı)* sistemi ise alıcı, katot ışın tüpü beraberinde ekran ve işlemci ünitelerden oluşmaktadır. 1994 yılında fosfor plak sistemleri piyasaya sürülmüş ve hemen ardından *complementary metal oxide semiconductor (CMOS, Bütünleyici Metal Oksit Yarıiletken)* sistemleri geliştirilmiştir. Günümüzde birçok farklı firma tarafından dijital görüntüleme sistemi üretilmiştir. Dijital görüntülemede sensörler, konik ışınli bilgisayarlı tomografide ise dedektörler kullanılmaktadır.

1982 yılında ilk defa anjiyografi için kullanılan KIBT cihazları 1987 yılında dentomaksillofasiyal bölge için kullanılmıştır (29).

Üç boyutlu görüntü elde edilmesi, BT ye göre ucuz olması, daha düşük dozlarda yüksek kalitede görüntü sağlaması en önemli avantajları olup ortodonti, implant uygulamaları, endodonti ve maksillofasiyal cerrahi gibi diş hekimliğinin çoğu branşında kullanılmaktadır (30).

#### **2.4. Diş Hekimliği Uygulamalarında Kullanılan Konvansiyonel Görüntüleme Teknikleri**

İki boyutlu geleneksel yöntemler ağız içi ve ağızdışı görüntüleme tekniklerini içermekte olup ağız içinden çekilenler; periapikal, okluzal ve ısırma teknikleridir. Ağız içi görüntüleme de kullanılan periapikal görüntüler; diş kökü, alveolar soket, periapikal kemik ve lamina dura ile yakın anatomik komşulukların değerlendirilmesi amacıyla tercih edilmektedir (2). Günümüzde standardize edilmeden çekilen periapikal radyograflar dişler ve alveol kemiğindeki lezyonların tespit edilmesinde en sık kullanılan yöntemlerdir. Bu tekniğin uygulanmasında, açıortay ve paralel yöntemler kullanılmakta olup açıortay yöntemi daha kolay uygulanır olması nedeniyle kliniklerde rutin olarak tercih edilmektedir.

Ağızdışından çekilenler ise panoramik, lateral çene, lateral kafa, postero-anterior kafa, postero-anterior mandibula, postero-anterior maksiller sinüs, postero-

anterior frontal sinüs, submento-werteks (infero-süperior zigomatik ark) teknikleri olup bu radyografiler amaca yönelik tercih edilen tanı araçları olmuştur (2). Bu tekniklerin hepsi spesifik görüntülemeleri içermektedir. Panoramiklerde “tüm dişler ve çene kemikleri, göz çukurunun 1/3 üst kısmına kadar maksiller bölge, maksiller sinüsler, mandibula ve temporomandibuler eklem (TME)” bir arada değerlendirilebilmektedir (4, 31). Tek grafide çok sayıda anatomik yapının bir arada görüntülenebilmesi nedeniyle panoramikler sıklıkla tercih edilen, hatta çoğu kliniklerde rutin kullanılan yöntemlerdir.

İki boyutlu periapikal ve panoramikler meziodistal bilgi sağlarken, okluzal görüntüler bukko lingual bilgiyi vermektedir. Ancak geleneksel yöntemlerde kemik değişikliklerinin saptanabilmesi için fizik kuralları gereği alveol kemiğin mineral yapısında %30-50 oranında kaybın olması gerekmektedir (6). 1980’li yıllarda dijital teknolojinin gelişmesi dental radyoloji alanında da çığır açmış bilgisayar destekli görüntüler hem ağızdışı, hem de ağız içi görüntüleme de büyük avantajlar sağlamıştır. Diş hekimliği kliniklerinde diagnostik amaçla en sık kullanılan görüntüleme teknikleri periapikal ve panoramik tekniklerdir.

#### **2.4.1. Periapikal Açortay Teknik**

Film bazlı olan bu teknikte hasta başının ve röntgen başlığının uygun pozisyonda olması çok önemlidir. Hasta başı uygun konuma getirildikten sonra incelenecek bölgeye göre röntgen başlığına çeşitli açılar verilerek görüntü elde edilir. Tekniğin temel prensipleri; fokal spot küçük, fokal spot-obje arası mesafe uzun, obje-film mesafesi mümkün olduğunca kısa tutulmalıdır. Açortay tekniğinde filmin bir kenarı alt çenede ağız tabanına, üst çenede damağa temas eder. Diğer kenarı ise dişlerin lingual/palatinal yüzeylerine değecek şekilde ağız içine yerleştirilir. Film, maksiller dişlerde başparmağı ile mandibular dişlerde işaret parmağı ile kron hizasından hastaya tutturulur. Film diş ve yumuşak dokulara temas ettiğinde dişlerin uzun eksenleri ile film düzlemi arasında bir açı oluşur. Merkezi ışın film düzlemi ile dişin uzun ekseninin oluşturduğu açının açortayına dik olarak gönderildiğinde elde görüntünün boyutu gerçek boyut ile aynı olur. Bu eşitlik Cieszynski’nin izometri ilkesi olarak bilinen ‘bir kenarı ortak, iki açısı aynı olan iki üçgen birbirine eşittir’ teoremine

dayanmaktadır (2). Bu teknikte standardizasyon zor olup ideal çekimi çoğu vakada mümkün olmamaktadır. Ancak uygulama kolaylığı, aparey gerektirmemesi ve kısa sürede uygulanır olması nedeniyle özellikle yoğun hasta potansiyeli olan kliniklerde rutin olarak tercih edilen yöntemdir.

#### **2.4.2. Periapikal Paralel Teknik**

Bu tekniğe dik açı tekniği veya uzun kon tekniği adları da verilmektedir. Amaç dişlerin ve destek dokularının gerçeğe en yakın görüntülerini elde etmektir. Tekniğin uygulama prensipleri; fokal spot küçük, obje ve film birbirine paralel olmalı, ışınlar film ve objeye dik olarak gönderilmeli, fokal spot-obje arası mesafe uzun, obje-film mesafesi mümkün olduğunca kısa tutulmalıdır.

Obje-film paralelliğini sağlamak için film dişlerin kronlarından uzaklaştırılması gerekir. Bu teknikte diş-film paralelliğini sağlayan ısıрма blokları, rehber akrilik stent, film tutucular kullanılır. Standardizasyon; x-ışını tüpü, obje ve filmin aynı düzlemde olmasını ve her çekimde aynı görüntünün elde edilmesini sağlamaktadır. Özellikle alveol kemiğindeki küçük değişimlerin saptanabilmesi, periodontal tedavi sonrası takibin yapılabilmesi, endodontik tedavilerde kök boyunun tam saptanabilmesi için paralel tekniğin kullanılması önerilmektedir (2).

Yapılan çalışmalarda standart teknik ile elde edilen görüntülerden alveol kemik seviyesindeki değişikliklerin yakın değerlerde saptanabildiği belirtilmektedir; ancak kemik yoğunluğundaki bölgesel değişimler furka bölgelerindeki kemik defektlerinin saptanmasında yetersiz kalmaktadır (4). Film ile x-ışını kaynağı mesafesini artırmak için uzun kon kullanılması tekniğin uygulanışını zorlaştırmakta ve zaman kaybına neden olmaktadır. Bu nedenle de paralel teknik dental radyoloji kliniklerinde rutin kullanılmamaktadır.

#### **2.4.3. Panoramik Teknik**

X-ışınlarının keşfinden sonra, Bouchacourt x-ışını kaynağını ağız içerisine vererek arkların görüntüsünü ağız dışında bulunan bir filme kaydetmeyi başarmıştır.

1949 yılında Prof. Dr. Yrjo V. Paatero'nun çalışmalarıyla panoramik radyografi tekniği geliştirilmiştir.

Panoramik radyografi ile tüm dentoalveolar yapılar tek bir görüntüde izlenebilmektedir. Ancak görüntüde oluşan distorsiyon ve magnifikasyon nedeni ile bu radyografların periodontal kemiğin değerlendirilmesinde kullanımı kısıtlıdır. Ayrıca fokal açıklığın her cihazda ayarlanamaması, horizontal ve vertikal yöndeki distorsiyonların eşdeğer olmaması gibi nedenlere bağlı olarak kemik ölçümlerinin güvenilirliği de düşüktür. Periapikallere göre yüksek radyasyon dozu ise en büyük dezavantajdır. Ayrıca *screen* tercihi intraoral radyografilere oranla görüntü detayında azalmalara neden olmaktadır. (32).

Panoramik Görüntüleme: İlk kez gelen hastaların genel değerlendirilmesi, dental arkların geniş kapsamlı olarak değerlendirilmesi, travma hikayesi varsa, 3. molar ve gömük dişlerin lokalizasyonlarının belirlenmesi, bilinen veya şüpheli geniş lezyonların teşhisi, özellikle karma dişlenme döneminde diş gelişimlerinin incelenmesi, temporomandibular eklem genel olarak incelenmesi, intraoral teknikleri tolere edemeyecek bireylerde, ayrıca ileri görüntüleme yöntemlerini gerektirecek durumların öncesi kullanılacak görüntüleme tekniğidir (2).

Tekniğin uygulanışında hasta pozisyonlaması çok önemli olup dişler ve diş arkları mutlaka imaj tabakası içerisinde bulunmalıdır. Bu nedenle cihaz ayarları yapıldıktan sonra hastanın frankfurt düzlemi yere paralel ve sagittal hat çene desteğinin ortasına gelecek şekilde hasta çenesi destek üzerine yerleştirilmelidir. Isırma bloğu ısırtılmalı dudaklarını kapatarak yutkunup dilini damağına yapıştırması söylenmelidir. Sonra hastanın ileri doğru bir adım atması ve elleri ile cihaz üzerindeki tutuculardan tutması sağlanmalıdır. Bu pozisyona kayakçı pozisyonu adı verilir. Işınlanma süresi boyunca hastanın dilini sert damağında tutması ve hiç hareket etmemesi önemlidir (2).

#### **2.4.4. Konvansiyonel Görüntüleme Tekniklerinin Avantajları**

Intraoral radyografi teknikleri ulaşılması ve uygulaması kolay, film bazlı, ucuz yöntemlerdir. Işınlama parametrelerine dikkat edildiğinde, kurşun önlük

kullanıldığında, kolimasyon gibi uygulamalar kuralına uygun yapıldığında hastaların aldığı radyasyon dozu azaltılabilmektedir. Paralel teknikle çekilen radyograflarda tekniğin uygulanışından dolayı açıortay tekniğine göre normal boyuta daha yakın görüntüler elde edilmektedir.

Panoramik görüntülemenin avantajları; yüz kemikleri ve dişlerin geniş kapsamlı görüntülenebilmesinde önemli bilgiler vermektedir. İleri görüntüleme tekniklerine göre radyasyon dozunun düşük olması rutin tercih sebebidir ve hasta pozisyonlandırılmasının kolay olması, hekime muayenede kolaylık sağlamaktadır. Ağız açma kısıtlılığı olan hastalarda çekimi kolaydır, uygulama süresi kısadır ve hastaların dental durumlarının görsel olarak açıklanmasında büyük kolaylık sağlamaktadır.(2).

#### **2.4.5. Konvansiyonel Görüntüleme Tekniklerinin Dezavantajları**

Geleneksel yöntemlerle elde edilen görüntülerin netliği birçok faktöre bağlıdır. Özellikle çekim sırasında doğru açı ile x-ışını yönlendirilemediğinde boyutsal değişim oluşmakta bu da görüntüde uzama ya da kısalmaya sebep olmakta, anatomik yapılar üst üste yansımakta böylece patolojiler farklı izlenmekte ya da izlenememektedir. Bütün bu olumsuzluklar ise doğru değerlendirmenin yapılmasını engellemektedir. Işınlama süresindeki ve film banyo işlemi sürecindeki hatalar ise görüntüde kontrast ve detayı etkilemektedir.

Intraoral radyograflar üç boyutlu anatomik yapıları iki boyutlu gösterdiği için sadece meziodistal boyut izlenmektedir.

En önemli problem ise üç boyutlu anatomik yapıların, iki boyutlu görüntülerinin elde edilmesine bağlı görüntülerin üstüste çakışmasıdır. Alveol kemiği, dişler üzerine süperpoze olduğunda, defekt, kayıp ve patolojiler net olarak izlenememektedir. Bu dezavantajları nedeni ile iki boyutlu görüntüler, periapikal değişiklikler hakkında yetersiz kalmaktadır. Ayrıca panoramik görüntülerin kalitesi intraoral grafilere göre düşüktür. Bu nedenle başlangıç çürüklerin teşhisinde yetersiz olup yumuşak dokular ve hava yolunun oluşturduğu gölgeler sert dokularda görülmesi

gereken yerleri gizlemektedir. Tekniğin özelliğinden dolayı süperpozisyonlar, hayalet görüntü oluşumu ve artefaktlar, distorsiyon ve magnifikasyon kaçınılmazdır. Işınlama süresinin ağız içi tekniklere göre uzun olması da diğer bir dezavantajdır. Eldeki görüntülerin yetersizliği ise yıllarca periapikal lezyonların oluşumuyla ilgili bilgilerin literatürde sınırlı kalmasına neden olmuştur.

## 2.5. Dijital Görüntüleme Teknikleri

Dijital görüntüleme x-ışını kaynağı, ağız içi alıcı, analog-dijital dönüştürücü, monitörden oluşan bilgisayar destekli sistemleri içermektedir. Film yerine sensör denilen alıcılar kullanılmaktadır. CCD dedektörlerinin de klinikte kullanılan dental filmlerdeki gibi 0, 1, 2 şeklinde farklı boyutları mevcuttur (33).

Çekim tekniği diğer ağız içi tekniklerin uygulanaşına benzerdir, x-ışını ağız içine yerleştiren sensörü hedefleyecek şekilde pozisyonlandırılır. Işınlama sonrası bilgisayar aracılığı ile elde edilen görüntülerde ışık ve kontrast gibi çeşitli ayarlar yapılabilmektedir (34).

Ağız içi dijital sistemler; direkt ve indirekt sistemler olarak geliştirilmiştir. Direkt dijital sistemler “charge coupled device” olarak bilinen CCD sensörler aracılığı ile indirekt sistemler de ise ışıkla aktive olan “photostimulable phosphor plates” fosfor plakları aracılığı ile görüntüler elde edilmektedir.

### 2.5.1. CCD Sensörler (Charge Coupling Device, Şarj Eşleştirmeli Cihaz)

CCD sensörler 1960’larda geliştirilmiş, 1987 yılından itibaren ağız içi görüntülemeye uyarlanmış ilk dijital görüntü algılayıcılarıdır (35, 36) Bu sensörler, x-ışınına ve görünür ışığa karşı hassas kovalent bağlarla bağlı silikon atomları içermektedirler. Işınlama sonrası oluşan fotonlar, sintilatörler aracılığıyla görünür ışığa çevrilmektedir. Oluşan görünür ışığın sensör ile etkileşimi sonucu elektriksel yük oluşmaktadır. Bu elektrik yükü belirli bir düzen içinde sıralanan ve piksel denilen resim elementleri tarafından depolanarak elektronik olarak sırasıyla iletilen analog sinyalleri oluşturmaktadır (2). Her bir pikselden elde edilen veriler analog-dijital

dönüştürücü aracılığıyla dijitalize edilerek bilgisayara aktarılmakta ve ekranda görünür imaj olarak izlenebilmektedir (37). *CCD* sensör sistemlerinin hızlı görüntü oluşturmaları sistemin en önemli avantajıdır.

### **2.5.2. *CMOS* Sensörler (Complementary Metal Oxide-Semiconductor Active Pixel Sensor, Yarı İletken Metal Oksitler )**

Yarı iletken silikon bazlı sensörler olup, piksel şarjlarının farklı olması ile *CCD* sensörlerden ayrılırlar. Bu sistemde her piksel içinde, aktif bir transistör bulunmaktadır. Veriler bu transistörler aracılığıyla okunarak dijital gri değerler olarak kaydedilmektedir. *CMOS* sensörlerinin içerisinde yer alan çiplerde analog verilerin dijitalize edilmesi üretim maliyetini düşürmektedir. Gelişen *CMOS* teknolojisi ile birlikte kablosuz *CMOS* sistemleri de bulunmaktadır.

### **2.5.3. Fosfor Plakları**

Fosfor plak ışıkla uyarılabilen ve yarı direkt dedektörler olarak kullanılan kablosuz sistemlerdir (38). Işınlama sonrası fosfor plak içerisinde absorbe edilen enerji ile elektron salınımı gerçekleşir. Serbest hale geçen elektronlar belirli bölgelerde tutularak latent görüntüyü oluşturmakta, özel bir tarayıcı aracılığı ile de dijitalize edilmektedir. Fosfor plak üzerinde bulunan analog görüntünün bir tarayıcı vasıtasıyla bilgisayara gönderilmesine “yarı-direkt dijital görüntüleme yöntemi” denir (4).

Yarı-direkt dijital görüntüleme lazer tarama aşaması işlem süresini uzatmaktadır. Plaklarda yer alan x-ışının izleri otomatik silme ışıkları ile silinmektedir. Görüntüyü elde etmek için ışınlama sonrası fosfor plak tarama cihazında okuma işlemi gerçekleştirilmelidir. Okuma işlemi daha sonra gerçekleştirilecek ise plakların karanlık bir ortamda saklanmaları gerekmektedir (39).

### **2.5.4. Dijital Görüntüleme Tekniklerinin Avantajları**

Dijital elde edilen görüntülerin radyograflara göre birçok avantajları vardır. Radyasyon dozu daha az olup, sensörler dental filmlere göre x-ışınlarına karşı daha

duyarlıdırlar. Banyo işleminin olmaması nedeniyle kimyasal atığa bağlı çevre kirliliği oluşmamakta ve film banyosunda oluşabilen banyo hataları elimine edilmektedir. Ayrıca görüntü alınmasındaki sürenin kısa olması, görüntülerin bilgisayar ortamında işlenebilmesi saklanabilmesi ve aktarılabilmesi önemli avantajlardır. Ayrıca görüntünün kalitesi iyileştirilebilmekte ve seçilen bölge büyütülerek farklı amaçlarla da kullanılabilir. Görüntülerin monitörize edilebilmesi hasta eğitimi ve iletişimde kolaylık sağlamaktadır. Dijital sistemlerin yazılımları sayesinde ölçüm yapılabilmesi, hastaya ulaşan radyasyon dozunun az olması tekniğin diğer önemli avantajlarından (2, 40).

### **2.5.5. Dijital Görüntüleme Tekniklerinin Dezavantajları**

Bu sistemlerde maliyetin yüksek, sensörlerin filmlere göre kalın ve sert olması dolayısıyla ağız içine yerleştirilmesinin zor olması, üzerinde görüntü alanının dar olması önemli dezavantajlardır (40).

İki dijital sistem karşılaştırıldığında *CMOS'larda CCD'lere* göre daha fazla "gürültü" oluşumu mevcuttur ve sensörleri üzerindeki aktif alan daha küçüktür (41). Ayrıca bağlantı kablosu bulunan sistemlerde kablo problem oluşturabilmekte, tek kullanımlık olmadığı ve sterilasyon yapılmadığından çapraz kontaminasyon riski bulunmaktadır.

Bu sistemler ile ölçüm yapılabilmesine rağmen iki boyutlu olmaları nedeniyle diş, kök ve çene kemiklerinin morfolojik yapısı, kortikal, spongiöz kemik kalınlığı, dişlerin bukkolingual yapısı hakkında gerçek boyutları vermemektedir. Bu limitasyonların nedeni ise üç boyutlu yapıların görüntülerinin iki boyuta indirgenmesi, kaçınılmaz olan magnifikasyon, distorsiyon, süperpozisyon ve anatomik yapıların ayrımındaki güçlüklerdir (11, 23). İki boyutlu görüntülemenin bu kısıtlılıklarından dolayı morfolojik ölçümlerde üç boyutlu görüntüleme tekniklerinden yararlanılmaktadır.



## 2.6. Diş Hekimliği Uygulamalarında Sık Kullanılan İleri Görüntüleme Teknikleri

MR, ultrason ve BT günümüz tıbbında özelliklerine göre tercih edilen üç boyutlu görüntüleme sağlayan tekniklerdir. MR'da manyetik alan, ultrasonda ise ses dalgaları kullanılmakta olup bu cihazlar ile sert doku görüntülemeye limitasyonlar bulunmaktadır. X-ışınlarının kullanıldığı bilgisayarlı tomografi cihazları özellikle kemik ve kalsifiye dokuların görüntülenmesinde önemli bilgiler vermektedir. Tomografik görüntüleme geliştirildiği günden bu yana orofasiyal yapıların da incelenmesine imkân veren kesitsel görüntüleme sağlayan önemli bir tekniktir. Allan Macleod Cormack ve Godfrey Newbold Hounsfield birbirlerinden bağımsız olarak geliştirdikleri bu buluşları sayesinde 1979 yılında Nobel Tıp Ödülü'ne layık görülmüşlerdir.

İlerleyen teknolojiyle birlikte BT cihazlarının geliştirilmesi ile ilgili çalışmalar yoğun bir şekilde devam etmekte olup mikro-BT cihazlarının yanı sıra son yıllarda nano-BT cihazlarından söz edilmektedir. Araştırmalarda mikro-BT cihazları altın standart değerinde veriler sunmakta olup protipi geliştirilen nano-BT cihazlarının hücre düzeyinde incelemeler yapabilmesi hedeflenmektedir (42). Ancak bu cihazların yüksek maliyeti, kapladığı geniş alan ve yüksek radyasyon düzeyi gibi dezavantajlarının olması günümüzde canlılarda kullanımlarını engellemektedir.

BT'lerde x-ışını demeti yelpaze şeklindedir ve görüntü eldesi için çok sayıda görüntü kesitinin yığılması gerekmektedir. Dental radyolojiye yönelik özellikleri olan konik ışınli görüntüleme yönteminde ise konik şekilli x-ışını demeti ve iki boyutlu dedektör kullanılmakta olup bu sorunlar elimine edilmiştir (4).

### 2.6.1. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi

Konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT), panoramik radyografiden sonra maksillofasiyal görüntülemeye en önemli teknolojik gelişmedir. İlk olarak 1980'lerin başında KIBT cihazı anjiyografi uygulamaları için üretilmiştir (2). 1998 yılında ise diş hekimliği uygulamaları için ilk KIBT cihazı geliştirilmiştir (4).

Bu cihazın temel özelliği tek rotasyonel tarama ile multiplanar projeksiyonlar oluşturmaktır (29).

KIBT sistemi; konik şekilli iyonize radyasyon kaynağı ile çok sayıda sıralı görüntü sağlamak için rotasyon yapan gantri üzerine sabitlenmiş iki boyutlu alan dedektöründen oluşmaktadır (43). Tek rotasyonel tarama ile iki boyutlu görüntülerin multiplanar projeksiyonlarda (aksiyal, sagittal, koronal) yeniden düzenlenebilmesi bu sistemlerin temel özelliğidir. KIBT’da x-ışını kaynağı olarak dental panoramik cihazlarda kullanılan tüpe benzer düşük enerjili sabit anotlu tüpler kullanılmaktadır. Medikal BT’de ise yüksek çıkışlı döner anotlu röntgen tüpleri kullanılır.

KIBT’da görüntülenmek istenen alan etrafında 360 derecelik tek bir rotasyon yapılmakta ve böylece BT’ye oranla ışınlama süresi ile hastanın maruz kaldığı radyasyon miktarı da azaltılmaktadır (44).

Tekniğin uygulamasında önemli aşama incelenmek istenen alanın boyutuna göre görüntüleme alanının (*Field of View-FOV*) seçilmesidir. KIBT sistemlerinde *FOV* boyutu; sensör boyutu, şekli ve ışın demetinin geometrisine göre değişmektedir. Dentoalveolar ve temporomandibular eklem gibi lokalize alanlarda 5cm’e kadar olan küçük *FOV* alanları ile daha yüksek çözünürlükte ve daha az efektif dozla görüntüler elde edilir.

Hastaların KIBT uygulamasında maruz kaldığı radyasyon dozu konvansiyonel BT cihazlarının efektif doz değerlerine göre yaklaşık %98 oranında daha azdır (45).

### **2.6.2. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografinin Çalışma Prensibi**

KIBT’da konik şekilli x-ışını kaynağı ve dönen *gantri* üzerinde yer alan iki boyutlu dedektör kullanılarak görüntüleme işlemi gerçekleştirilmektedir. Dedektör ve x-ışını kaynağı, başı sabit konumlanan hastanın görüntülenmesi istenen bölgesi etrafında 360° lik rotasyon yapmaktadır. Bu bölgenin tarama sırasında 150 ile 600 arasında değişen düzlemsel projeksiyonu elde edilmektedir. Lateral sefalometrik benzerlik gösteren projeksiyon verilerinin yazılım programları aracılığıyla üç boyutlu

hacimsel verileri oluşturmaktadır (4).

KIBT’da düşük enerjili anot tüpünde üretilen x-ışını konik şekilde yayılım gösterirken, görüntüyü meydana getiren veriler silindirik bir nesneye dönüştürülür ve üç ayrı düzlemde farklı kalınlıkta kesitler hacimsel olarak elde edilir (46).

Daha fazla çözünürlük, bilgi ve yumuşak doku imajı oluşması için projeksiyon verilerinin de fazla olması gerekmektedir; ancak bu durumda daha fazla radyasyon ve uzun tarama süresine ihtiyaç duyulmaktadır.

Geleneksel dijital tekniklerde görüntüyü iki boyutlu piksel olarak adlandırılan resim elemanları oluşturmaktadır. KIBT’da ise detay ve rezolüsyon, pikselin hacim kazanması ile oluşan ve dijital hacimsel verinin en küçük alt birimi olan izotropik özellikteki *vokseller* tarafından belirlenmektedir. X, Y ve Z eksenlerinde voksel boyutları eşit olup 0,07 ile 0,4 mm arasında değişmektedir. KIBT görüntüleri voksellerin biraraya gelmesiyle oluşmaktadır.

X-ışını attenüasyon değerine karşılık gelen her bir vokselin bir *bit* sayısal değeri bulunmaktadır. Her vokselin aldığı sayısal değerler gri skalada attenüasyon değerine uygun gri tonuna dönüştürülmektedir (2, 21). Bu dijital görüntüler gri skalada 8 *bit* (256 gri ton), 12 *bit* (4096 gri ton), 16 *bit* (65536 gri ton) değerlerini alabilmektedir (47, 48).

Rekonstrüksiyon ham veriden volumetrik veri elde edilmesi, yani görüntünün yeniden düzenlenmesidir. Voksel boyutu, *FOV* genişliği ve kullanılan bilgisayar yazılımına bağlı olarak rekonstrüksiyon işlem süresi değişiklik gösterebilmektedir (43).

KIBT’da, görüntülenmek istenen alan *MPR*’dan elde edilen verilerin sagittal, koronal ve aksiyal düzlemlerde iki ve üç boyutlu düzenlenmesi ile değerlendirilmektedir. Alanın boyutuna göre farklı *FOV* genişliği seçilebilmektedir.

*FOV* değerleri: “temporomandibular eklem gibi lokalize alanlar için  $FOV \leq 5$  cm, maksilla veya mandibulada tek bir ark için  $FOV = 5-7$  cm, mandibula ile birlikte inferior konkayı içeren alan için  $FOV = 7-10$  cm, mandibula ile birlikte naziona uzanan alan için  $FOV = 10-15$  cm, mandibula alt kenarından kafanın verteks noktasına kadar uzanan kraniofasiyal alan için  $FOV > 15$  cm” olarak ayarlanabilmektedir (21, 49).

En iyi görüntünün elde edilebilmesi, saçılan radyasyonun en aza indirilmesi, görüntü kalitesinin bozulmasının engellenmesi ve hastanın aldığı x-ışını dozunu azaltılması için hastaya özel tarama hacmi seçilmesi gerekmektedir. Böylece verilerin işlenmesi hızlı olacak, ekran üzerinde işlenmesi ve saklama kapasitesi gibi avantajları da oluşacaktır (2).

KIBT sistemleri diş hekimliği uygulamalarında BT sistemleri ile karşılaştırıldığında %76.2-%98.5 arasında radyasyon dozunda azalma saptanmıştır. KIBT cihazlarının teknik özelliklerine göre bu oran farklılık gösterebilmektedir (50-54).

### **2.6.3. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografinin Kullanım Alanları**

Dişler ve kemiklerin normal anatomik yapıları, patolojileri, travmalar, gömülü dişler, kist ve tümörlerin saptanmasında, periodontal, cerrahi ve ortodontik tedavilerin planlamasında KIBT görüntülerinden yararlanılmaktadır. (2, 55). Periapikal patolojilerin teşhisi, kanal yapılarının incelenmesi, kök kırıklarının ve travmalarının değerlendirilmesi, eksternal ve internal kök rezorpsiyonlarının tespiti, kanal tedavisi sonrası dişin durumunun değerlendirilmesinde de KIBT önemli bir tanı aracıdır (48). Dişlerde apikal lezyonların teşhisi, uygulanacak tedavi yönteminin seçilmesi tedavi sonuçlarının değerlendirilmesinde hekime konvansiyonel iki boyutlu radyografiler ile kıyaslandığında hekime daha fazla bilgi vermektedir.

Dişlerin kök ucundaki radyolusent değişiklikler periapikal radyografilerde gayet iyi görülür; ancak radyolusensinin görülebilmesi için kemikteki yıkımın ilerlemesi ve belirli bir seviyeye gelmesi gerekmektedir. KIBT ile periapikal kemik lezyonlarının erken safhada teşhisi yapılabilmektedir. Mevcut patoloji ilerlemeden

kanal tedavisinin yapılması prognozu da olumlu yönde etkilemektedir (56, 57). Kist ve granülomların ayırıcı tanısının yapılmasında, maksiller sinüs, mandibular kanal, mental foramen gibi komşu anatomik yapılarla lezyonlu dişin ilişkisinin belirlenmesinde KIBT faydalı bir yöntemdir.

#### **2.6.4. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi ile Görüntülemenin Avantajları**

Tüm görüntüleri tek bir gantri rotasyonu ile elde ettiğinden tarama süresi diğer tomografi cihazlarına göre daha kısadır. Kısa sürede çekim avantajı nedeniyle hasta hareketine bağlı oluşan artefaktlar azalmaktadır.

Hızlı tarama zamanı, ışın kaynağının tek bir rotasyon yapması, ışınlanan alanın boyutundaki azalmaya bağlı olarak efektif radyasyon dozu daha düşüktür. Voksellerin izotropik olması sayesinde 0.125 mm kadar düşük mm de çözünürlüğe sahiptir. Bu nedenle uzaysal çözünürlüğü yüksek, detay iyidir. Milimetrik izotropik vokal çözünürlüğü sayesinde farklı atenüasyon değerleri olan yapılar birbirinden ayırt edilebilmektedir.

Multiplanar rekonstrüksiyon gibi modların bulunması ile distorsiyon ve magnifikasyondan etkilenmeden görüntüler üzerinde gerçek boyut ölçümü yapılabilmekte, görüntüler büyütülebilmektedir.

KIBT ile maksillofasiyal bölgenin görüntülenmesine gerek olmayıp, ilgili alanı uygun *FOV* ile görüntülemeye imkan vermektedir. BT cihazlarına göre maliyeti daha ucuzdur ve daha az alan kaplamaktadır (2, 4).

#### **2.6.5. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi ile Görüntülemenin Dezavantajları**

İki boyutlu görüntülemelere göre maliyeti ve radyasyon dozu daha yüksektir. X-ışını dedektörünün tipine bağlı olarak düşük kontrast rezolüsyonuna sahiptir. Bu özelliğinden dolayı yumuşak dokuların incelenmesinde yetersiz kalmaktadır. Konvansiyonel radyografiye kıyasla görüntüleme süresi uzundur. Çekim sırasında

hasta hareketleri görüntüde olumsuzluklara neden olur. KIBT’da artefakt oluşma riski daha fazladır. Çözünürlükleri geleneksel yöntemlere göre daha düşüktür.

KIBT ile kesitler geniş açıyla alınmaktadır. Bu nedenle x-ışınlarının saçılımı daha fazla olmaktadır. Saçılmanın artması ile görüntüde kirlilik, netlikte azalma, hasta dozun da artış olmaktadır. Görüntüleme alanında metalik yapı varlığında ışın sertleşmesi kaçınılmazdır. Düşük enerjili x-ışını fotonları, yüksek enerjili olanlara göre daha fazla absorbe edildiğinden, farklı yoğunluklardaki iki cisim arasında çizgiler ve koyu bantlar oluşmaktadır. KIBT’ın kVp değeri daha düşük olduğundan x-ışını demeti daha az enerjiye sahiptir. Bu nedenle ışın sertleşmesi özellikle KIBT’ta daha belirgindir (58, 59)Görüntülerin düzenlenmesi, değerlendirilmesi için ekipman, anatomi-radyoloji bilgisi ve deneyim gerektirmektedir.

## **2.7. Alveoler Kemik, Diş Kökü, Lamina Dura**

Alveoler kemik, diş köklerinin maksiller ve mandibular kemikte yerleşimini sağlayan gelişimi ve şekli dişlerin sürmesi ve anatomisiyle ilişkili olan dental yapıdır.

İçerisinde diş köklerinin yerleştiği soketler, soketlerin etrafında periost ile birlikte bukkal ve lingual taraflarda ise kompakt kemikten oluşmaktadır. Diş köküne bakan alveol kemiğin iç yüzeyindeki kompakt kemik *alveoler bone proper* olarak tanımlanan radyolojik olarak opak görülen laminaduradır. Kan, lenf damarları ve sinirlerin geçiş yaptığı, periodontal ligament liflerinin yapıldığı lamina dura delikli bir yapıya sahiptir. Lamina dura ile kemiğin bukkal ve lingual kortikal tabakaları diş kökleri arasında incelerek alveoler kret bölgesinde birleşmektedirler. Radyolojik olarak opak görüntüdeki alveoler kret iki dişin mine sement birleşimine paralel seyreden bir hat şeklinde uzanmaktadır. Bu görüntü periodontal kemik kayıplarının değerlendirilmesinde ki ilk radyolojik bulgudur (60). Gençlerde bu mesafe 0.75-1.49 mm, daha ileri yaşta ortalama 2.81 mm olarak apikal yönde hesaplandığı bildirilmiştir (61).

Periodontal ligament aralığının genişliği kişiden kişiye, diştten dişe, hatta aynı dişin çevresinde bölgeden bölgeye bile değişebilmektedir. Genellikle kökün orta

kısımında daha ince, kret tepesinde ve apeks hizasında biraz daha genişlemektedir.

Fonksiyon sırasında, dişler oklüzyona geldiğinde ağız içinde dişe gelen kuvvetler önce periodonsiyum tarafından karşılanmaktadır. Bu kuvvetlerin şiddeti tolere edilemezse laminadura ve spongioz kemiğe kadar iletilmektedir. Spongioz tabaka, kemik iliğinin yerleştiği zengin trabeküler yapıya sahiptir. Anatomik özelliklerinden dolayı maksilla, mandibulaya göre daha fazla spongioz yapı içermektedir.

Trabeküllerin şekli, sayısı ve yerleşen kemik iliğinin miktarına göre kemiğin olumsuz etkenlere karşı gösterdiği direnç değişmektedir (62). kemiğin direnci özellikle enfeksiyon varlığında mikroorganizmaların yayılımı ve kemiğin yıkımının önlenmesinde önemli bir unsurdur.

## **2.8. Periapikal Kemik Lezyonları**

Literatürde periradiküler lezyonlar; klinik ve histolojik bulgularına göre birçok farklı sınıflandırma ile tanımlanmışlardır (2, 63-65). Diş hekimliği pratiğinde periapikal durumun değerlendirilmesinde; akut apikal periodontitis, kronik apikal periodontitis, akut apikal apse, kronik apikal apse ve kondensing osteitis en sık kullanılan tanımlamadır.

Apikal periodontitis durumunu değerlendiren, epidemiyolojik çalışmalar ve prevalans çalışmaları sağlık uygulamalarında önemli yer tutmaktadır. Periapikal periodontitis; Periapikal enflamatuvar lezyonlar genellikle pulpa kaynaklı olup tedavi edilmeyip, ilerlerse ilgili dişin etrafını saran çevre kemikte rezorpsiyon görülür.

Diş pulpasında oluşan mikroorganizma infiltrasyonu sonrası oluşan pulpa hasarı ve kök kanalında mikroorganizma ve ürünlerine karşı gelişen savunma mekanizması sonucu apikal periodontitis oluşmaktadır.

### **2.8.1. Periapikal Kemik Lezyonlarının Etyolojisi**

Çene kemiklerinde en sık karşılaşılan patolojik durumlar inflamatuvar lezyonlardır. İnflamasyon; kimyasal, fiziksel veya mikrobiyolojik uyarılara karşı savunma amaçlı vücudun oluşturduğu bir dizi reaksiyondur. Çene kemiklerini vücuttaki diğer kemiklerden ayıran en büyük farklılık, enfeksiyöz ve inflamatuvar ajanların kemiğe invaze olabilmeleri için diş köklerinin doğrudan yol oluşturmasıdır.

Pulpa nekrozu bakterilerin çürük veya travma sonucunda pulpaya invaze olmasıyla gelişmektedir. Bu nekrotik pulpa veya periodontal enfeksiyon, diş apeksi etrafında kemiğe yayıldığında buradaki canlı dokunun verdiği lokal cevap periapikal inflamasyondur. Diş kökünü çevreleyen kemik dokudaki bu patolojik değişiklikler sonucu ise apikal periodontitis gelişmektedir.

Normal şartlar altında kemik metabolizması osteoklastik ve osteoblastik aktivitenin döngüsündedir. İnflamatuvar mediatörlerden sitokinler, prostaglandinler ve birçok büyüme faktörleri bu döngüyü kemik yıkımı veya kemik yapımı lehine değiştirebilmektedir (66). Bu etkenlere maruz kalan kemik dokudaki değişiklikler ise x-ışını kullanılarak elde edilen radyolojik görüntülerde radyolüsent ya da radyopak olarak tanımlanmaktadır.

### **2.8.2. Periapikal Kemik Lezyonlarının Sınıflandırılması**

#### **1. Akut Apikal Periodontitis**

İlgili kök çevresindeki periodontal ligamentin enflamasyonudur. Etken olarak sıklıkla pulpal enfeksiyonlar, nekroz, mikroorganizma toksinleri, tedavi amaçlı kullanılan kimyasal maddeler, okluzal travma, hatalı restorasyonlar, taşkın kanal dolguları gösterilmektedir. Periapikal enfeksiyon varlığında değişik şiddetlerde oluşan ağrı en önemli klinik bulgudur. Ağrıya, sinir uçlarına doğru basınç oluşturan doku sıvısının sebep olduğu bilinmektedir. Enfeksiyonun tüm aşamalarında ağrı hasta tarafından hissedilmektedir.



Klinik olarak ise diş zamanla perküsyona duyarlı hale gelmektedir. Perküsyona cevap akut apikal periodontitisin en belirgin klinik özelliğidir. Artan ödem sıvısı ise zamanla kemikte oluşan rezorbsiyona ve dişte uzama hissine sebep olur. Kemik yıkımının yeni başladığı bu aşamada iki boyutlu görüntülerde lezyon düşündürecek bir anormallik gözlenmez. Ancak dişin kök ucuna denk gelen mukozaya basınç uygulandığında hasta ağrı hissettiğini belirtir. Akut apikal periodontitisin bu aşamasında pulpa nekrozunun derecesine de bağlı olarak diş canlılık testlerine cevap verebilir veya vermeyebilir. Alınan iki boyutlu görüntüler yanıltıcıdır. Periodontal ligament aralığı normal gözlenebildiği gibi periodontal ligament aralığında hafif genişlemede saptanabilir (2).

## **2. Kronik Apikal Periodontitis**

İrritanlara karşı dokuda oluşan yetersiz ancak uzun süreli direnç olarak tanımlanmaktadır. Klinik bulgusu genellikle yoktur. Bu nedenle radyolojik bulgular tanıda önemli olup periodontal ligamentte kalınlaşma, lamina dura kaybı ve kök ucunda farklı derecelerde radyolüsent değişiklikler saptanabilmektedir. Histolojik olarak kronik apikal periodontitisler granülom veya kist olarak sınıflandırılmaktadır (2).

Periradiküler granülom Akut apselerin sonucu veya pulpadan gelen hafif tahrişlere karşı periapikal dokunun bir reaksiyonu olarak görülürler. Pulpa hastalığının dışında apekte oluşan hematoma enfekte olmasıyla veya tam yapılmayan kanal dolgularından sonra ya da post uygulanan dişlerde bir süre sonra yine granülom görülebilir. Granülomlar çoğu kez akut bir devre geçirmeden meydana gelirler. Periodonsiyumda apekse komşu olan kısımda lenfosit, plazma hücreleri ve lökosit infiltrasyonu sonucu granülasyon dokusu oluşmaktadır. Granülasyon dokusu periapikal bölgede bakterilere karşı bir savunma hattı oluşturmaktadır. Ancak dar olan periodontal aralık iltihabi reaksiyona katılan doku maddeleri için yeterli boşluk sağlamamaktadır. Bu nedenle oluşan basınç ve mediatörlerin yıkıcı etkisi nedeniyle osteoklastik aktivite hızlanır ve çevre kemik dokuda rezorbsiyon oluşur. Başlangıçta çok az olan rezorbsiyonlarda periodonsiyum kalınlaşmış gibi görülür. Buna karşın apeksi çevreleyen bölgenin daha ileri rezorbsiyonlarında 1 cm çapa kadar değişik

büyükliklerde radyolüsent görüntü veren kemik lezyonları belirir ki buna apikal granülom adı verilir (67).

Periradiküler granülomların histolojik özellikleri periradiküler kistlere benzemektedir. Ancak periradiküler kistlerde epitelle kaplı santral kavite mevcuttur.

Bu kistler kronik apikal periodontitis, akut apikal periodontitis veya akut apse sonucu meydana gelebilir. Lezyonlar hiçbir subjektif belirti ve semptom vermeden gelişebilir. Kronik apikal periodontitis az ve düşük patojeniteye sahip mikroorganizmalara karşı kemiğin verdiği reaksiyondur. Lezyonun genişliği kök kanal sistemi içindeki iritanların gücüne ve bu bölgedeki savunma faktörlerinin aktivite seviyelerine bağlıdır.

### **3. Akut Apikal Apse**

Dokuların bozulması sonucu oluşan lokalize pü birikimi apse olarak tanımlanmaktadır. Klinik seyre göre akut ve kronik olarak ayrılırlar.

Akut apselerde klinik bulgular belirgindir. Palpasyon ve perküsyonda hastanın ağrı eşliğine göre hassasiyet ya da ağrı oluşmaktadır. Termal ve elektrikli canlılık testlerine cevap yoktur.

Bu safhada radyolojik görüntü ilgili dişin periodontal ligament aralığının genişlemesinden, farklı büyüklüklerdeki lezyon varlığına kadar değişebilmektedir. Hastalarda ağrı, ateş ve artmış lökosit seviyesi gibi sistemik semptomlar olabilir. Lezyonun büyümesi ile yüzeye doğru yayılımı oluşmaktadır. Kortikal kemikte yıkım sonucu apsenin periosta ulaşarak yumuşak dokulara yayılması sonucu ise şişlik gelişir. Şişlik derecesi kök kanal sisteminden çıkan etkenin miktarına, bakterilerin inkübasyon periyoduna ve konağın direncine göre değişmektedir (68, 69).

#### **4-Kronik Apikal Apse**

Genellikle sessiz kalan kronik apikal apselerde fistül yolu oluşmuştur. Lezyonların klinik belirti ve semptomlarının oluşmasında iritanların sayısı, aktivitesi ve kemiğin direnci önemli etkenlerdir. Klinik muayenede perküsyon ve palpasyona hassasiyet mevcuttur. Bu semptom fistül yolu vasıtasıyla apsenin drene olup olmamasına bağlıdır. Radyolojik incelemelerde patolojinin süresine göre ilgili dişin apeksinde kemik kaybına bağlı radyolüsent görüntü izlenir.

#### **5. Kondensing Osteitis**

Kemikte patojenlere karşı düşük dereceli enflamatuar cevap oluşumu, o bölgede sklerotik kemik alanlarının oluşumuna neden olmaktadır. Genel olarak kemiğin kondenzasyonu asemptomatik seyir göstermektedir. Bu nedenle çoğu vakada radyolojik inceleme aşamasında tesadüfen saptanırlar ve radyolojik görüntü radyopak apeks etrafında, bitişik opasite artışı şeklindedir.

#### **2.9. Periapikal Durumun Değerlendirilmesinde Tanısal Yaklaşımlar**

Periapikal patolojilerin tespit edilmesinde, sağlıklı kemik tanınmalı ve normal periapikal yapıdan sapmalar dikkatle incelenmelidir. Periodontal ligament, lamina dura, spongioz kemik, kortikal kemik ve kökler enfeksiyon nedeniyle oluşan patolojik değişikliklerden etkilenebilirler. Radyolojik olarak dişler, periodontal ligament aralığı, lamina dura ve trabeküler yapının anatomisinin iyi bilinmesi ve bu yapıların detaylı analizinin yapılabilmesi periapikal patolojilerin tanısında önemlidir (70).

Dişlerdeki yer değiştirmeler genellikle travma ya da yavaş gelişen lezyonların varlığından dolayı oluşmaktadır. Dişlerde oluşan yer değiştirmenin tanısında ve lezyonla ilişkilerinin saptanmasında panoramik, okluzal ve bilgisayarlı tomografik görüntüler yeterli olmaktadır.

Diş köklerinde oluşan rezorbsiyonlar ise travma, inflamasyon, enfeksiyon, benign yada malign lezyonların etkisiyle oluşabilmektedir. Köklerde oluşan bu madde

kaybı ancak radyolojik olarak saptanabilmekte ve rezorpsiyonun tipi lezyonun karakteri hakkında bilgi verebilmektedir. Travma, ortodontik diş hareketleri sonucu pulpanın devital olmasına bağlı oluşan eksternal kök rezorpsiyonlarında kısalmış ve kütleşmiş kök görüntüsü tipiktir (64). Bu durumlarda yine periapikal, panoramik, özellikle internal rezorpsiyon varlığında KIBT gibi ileri görüntüleme teknikleri tanı için tercih edilmektedir.

Dental hastalarda en sık karşılaşılan problem ise çürük ve pulpitis sonrası gelişen periapikal hastalıklardır. Periapikal inflamatuvar lezyonların çok değişik klinik bulguları oluşabilmektedir. Bu bulgular enfeksiyonun belirtisi olan ateş, hafif diş ağrısı, şiddetli diş ağrısı, yüzde şişliğe de neden olabilen ciddi diş ağrısı ve lenfadenopati şeklinde olabildiği gibi asemptomatik de olabilmektedir. Periapikal apsede genellikle şiddetli ağrı vardır, ilgili dişte mobilite, yükselme hissi, şişlik ve perküsyonda hassasiyet belirgindir. Apikal bölge palpasyonda ağrılıdır. Fistül oluştuğunda püyün oral kaviteye açılması ile basınç azalacağından ağrı da azalmaktadır.

İlk aşama akut periodontitis safhası olup başlangıçta radyolojik bulgusu yoktur. Lezyon tedavi edilmeyip kaldığı sürece kemik yıkımı başlar ve radyolojik olarak periodontal aralıkta hafif genişleme gözlenebilir. Sonraki aşamalarda ise ilerleyip periapikal granülom veya periapikal kiste dönüşerek kronikleşir. Kronik lezyonlar genellikle asemptomatik olup bazı vakalarda alevlenerek diş ağrısına neden olabilirler (69, 71).

Periradiküler lezyonların tanımlanmasında klinik belirti ve semptomlar önemli olsa da kesin tanı radyolojik olarak mümkündür. Periodontal hastalıkların radyografik bulguları kemikteki inflamatuvar lezyonlar sonucu oluşur. Bu bulgular; kemiğin morfolojisinde dolayısıyla internal densitesinde ve trabeküler yapısında meydana gelen değişiklikler sonucu oluşmaktadır. Morfolojideki değişiklikler, interproksimal alveolar kemikteki, bukkal ve lingual bölgeyi saran kemiklerdeki yıkım nedeniyle oluşmaktadır. İnternal yapıda oluşan bu değişiklikler alveolar kemik miktarında azalmanın veya artışın varlığı ve derecesi ile ilgilidir.

Kemik yapısındaki azalma, mevcut trabeküllerin sayısında ve yoğunluğundaki azalma sonucunda oluşmaktadır. Bu değişiklikler radyolojik olarak lüsent görüntü verir. Kemik yapısındaki artış ise mevcut trabeküllerin sayı, yoğunluk ve dolayısıyla kalınlığındaki artışa bağlı oluşmaktadır ve artmış radyoopasite olarak izlenmektedir. Tüm vücut kemiklerinin inflamatuvar lezyonlarında olduğu gibi periapikal hastalıklarda da bazı durumlarda kemik yıkımı ve yapımı bir arada görülebilmektedir.

Akut lezyonlarda kemik kaybı, uzun süreli seyir gösteren kronik lezyonlarda ise kemik sklerozu daha belirgindir. Periapikal inflamatuvar lezyonlarda da benzer olarak erken dönemde lezyonların radyolojik bulgusu henüz oluşmadığından tanı sadece klinik bulgular ile konulabilmektedir. Lezyon kronikleştikçe litik (radyolüsent), sklerotik (radyoopak) veya miks görüntü oluşur. Bu lezyonların tanımlanmasında en geçerli yöntem olarak periapikal teknikler kullanılmaktadır.

### **2.9.1. Radyolojik Değerlendirme Kriterleri**

Periapikal değişikliklerin saptanması, ilerlemesi veya tedaviye cevabın takip edilmesi ve alveoller kemiklerde meydana gelen değişimlerin belirlenmesinde uzun yıllar tek seçenek olarak radyograflardan yararlanılmıştır. Ancak iki boyutlu görüntü veren bu radyografların gözle yapılan değerlendirmelerinde, alveol kemiğinin mineral bileşiminde meydana gelen küçük değişikliklerin saptanması oldukça zor olup çoğu vakada saptanamamaktadır. Ayrıca iki boyutlu radyografiler; alveol kemikte oluşan kayıplar hakkında bilgi verse de çoğu durumda yetersiz kalabilmektedirler. Bilgisayar teknolojilerinin gelişmesi ile birlikte film bazlı radyografların teşhisteki etkinliği arttırılmaya çalışılmıştır.

Çekilen radyografların taranarak doğrudan veya dolaylı olarak bilgisayar ekranına aktarılması sayesinde ve çeşitli programlar aracılığıyla *subtraction* yöntemi ile tedavinin başarısı ve takibi hatta lezyondaki boyutsal değişikliklerin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Ancak bu yöntemin vakit alıcı olması ve çıkarma yapılacak görüntülerin standart çekilmiş olması gibi zorunluluklar nedeni ile klinik uygulamalarda çok etkili olamamıştır.

Periapikal radyograflar periapikal değişikliklerin tanısında uzun yıllar alternatifsiz kullanılmıştır. Değişikliklerin tanımlanmasında lamina dura ve periodontal aralığın incelenmesi temel kriterlerdir. Ancak başlangıç halindeki lezyonlarda henüz kemik kaybının olmadığı ya da az olduğu değişikliklerde radyograflar tek başına yeterli olmamaktadır.

X-ışınlarının yönlendirilmesindeki açısal farklılıklar da lamina duranın izlenmesinde ve görüntüsünde değişikliklere neden olabilmektedir. Ayrıca genellikle belirgin çizgi şeklinde RO izlenirken bazen belli belirsiz şüpheye düşürücü görüntü verebilmektedir. Eğer lamina duranın görüntüsü devamlılık göstermiyorsa daha dikkatli incelenmelidir. Olası lokal etken saptanamıyorsa paget, hipofosfatazi, hipofosfatemi, renal osteodistrofi hiperparatiroidizm gibi bazı sistemik hastalıklar araştırılmalıdır.

Maksiller kanin bölgesinde çenenin köşeli yapısı mevcutsa ve kemiğin ince olması nedeniyle lamina dura radyograflarda tam olarak ayırt edilememektedir. Bu kadar değişkenlik gösterebilen ancak periapikal patolojilerin saptanmasında temel kriter olan lamina dura incelenirken dikkatle izlenmeli, varsa önceki radyograf veya görüntüler karşılaştırılmalı, klinik semptomlar dikkate alınmalıdır.

Periodontal ligament aralığı periapikal değişikliklerin incelenmesinde dikkat edilen diğer bir anatomik yapıdır. Kollajen dokudan köken alan periodontal ligament radyolojik olarak diş kökleri ve lamina dura arasında radyolusent bir bant şeklinde görülmektedir. Genişliği lamina duraya benzer olarak bireyden bireye, aynı bireyde dişten dişe ve hatta aynı dişin farklı bölgelerinde değişebilmektedir.

Enfeksiyon varlığında özellikle diş kaynaklı enfeksiyonlarda bu yapılardaki değişikliklerin iki boyutlu görüntülerde saptanabilmesi için kemikte %30-50 demineralizasyon oluşması gerekmektedir. Apikal periodontitiste, periodontal ligament aralığı genişlemeye başlar ve etken var olduğu sürece genişleme artarak devam eder. Kök ucunda oluşan bu değişiklikler açılmaya bağlı olarak spongios kemikğin trabeküler yapısıyla ya da mental foremen gibi anatomik oluşumlarla karıştırlabilir. Böyle durumlarda ayırıcı tanı için farklı açıdan çekilmiş bir radyografin

daha rehberliğinden yararlanılmaktadır. (72) Ancak bu uygulamada hastanın gereksiz yere x-ışınına maruz kalmasına neden olmaktadır. Bu nedenle periapikal lezyonların tanımlanmasında çeşitli skorlama sistemleri geliştirilerek tedavi planlanması için standardizasyon sağlanmaya çalışılmıştır.

## 2.10. Periapikal Lezyonların Skorlanması

Bilimin gelişmesi sayısal verilerle elde edilen istatistiklere bağlıdır. Bu sayısal verilere ulaşma yolu ise indeksler yardımıyla yapılan karşılaştırmalar ile olabilmektedir. Bu nedenle periapikal durum değerlendirmesi için geliştirilen bazı skorlamalarda geleneksel radyograflar kullanılmıştır. Ancak periapikal radyografların kullanıldığı bu çalışmalarda teknikten kaynaklanan dezavantajlar nedeniyle sonuçların güvenilirliği konusunda endişeler belirtilmiştir. Bazı çalışmalarda histolojik tanı yöntemleri ile karşılaştırma yapılmış, ancak histolojik incelemelerin invaziv olması, iki boyutlu görüntülerin ise yanlıgılara sebep olması bu çalışmalarda da yetersizliklere neden olmuştur.

Radyoloji biliminde temel prensip normal anatomiye bilmek, radyolojik tüm görüntülerde normalden sapan durumları saptayarak patolojik durumu belirlemektir. Bu nedenle diş hekimliğinde en sık tanı karmaşısının olduğu periapikal patolojilerin varlığının skorlanması için birçok çalışma yapılmış ve skorlama yöntemleri geliştirilmiştir (14-17, 73)

Orstavik ve diğ. (14) tarafından ilk kez kullanılan periapikal indeks (PAİ); Periapikal lezyonlar için histopatolojik tanı sonrası oluşturulan referans grafileer kullanılarak 5 skora ayrılmıştır. Ancak PaPAİ ve PANPAİ üç boyutlu bir yapıyı analiz etmeye çalışan iki boyutlu radyografileer ve dijital görüntülere dayanmaktadır. Bu nedenle yeni skorlama sistemleri geliştirilmiştir.

Estrela ve diğ. (15) KIBT taramalarıyla yorumlanan periapikal radyolusensiye karşılık gelen ölçümlerden elde edilen kriterlere göre KIBTPAİ'yi geliştirmişlerdir. Her iki indeks de yalnızca görüntü boyutları, kemikte genişleme veya kemikte kaybı değerlendirmektedir. AP'den etkilenen kök sayısı, sinüs tabanı, sinir kanalları gibi

komşu anatomik yapılara bağlı kemik yıkımı ile lezyonun apikalde, lateralde veya furka bölgesindeki konumu gibi önemli bilgiler ise değerlendirilememektedir. Bu gibi eksikliklerin giderilmesi için yeni, daha kapsamlı indekslerin geliştirilmesi ile ilgili bazı çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

PAİ ve KIBTPAİ ölçekleri hastaların periapikal ve endodontik durumlarını ayrı ayrı analiz etmektedir. Ayrıca, bazı parametreler ile kemik dokusunun morfolojik değişiklikleri ifade edilmekte ancak lezyonun boyutu gösterilmemekte veya yalnızca milimetre olarak periapikal kemik lezyonunun boyutu saptanmaktadır. Bu da sadece periapikal lezyonlar ve değişikliklerin belirlenmesinde sınırlı tanı ve tanımlayıcı katkı sağlamaktadır. Kök kanal dolgusunun durumu ve kalitesi ile ilgili ilk ölçek 1997 yılında Eckerbom ve Magnusson tarafından geliştirilmiştir (74). Kök kanal dolgusunun kalitesinin belirlenmesindeki ana kriter; diş köklerine kök kanal dolgusunun uygun uzunluğu ve homojenitesi incelenerek belirlenmektedir.

Hem periapikal patolojiyi çevreleyen dokuları analiz etmeyi hem de endodontik tedavi kalitesinin değerlendirmesini sağlayan, Periapikal ve Endodontik Durum İndeksi (PEDI) Venskutonis ve diğ. (17) tarafından 2015 yılında geliştirilmiştir.

## **2.11. Geleneksel Görüntüleme Tekniklerinde Periapikal İndekslerin Kullanımı**

### **2.11.1. Periapikal ve Panoramik Görüntülerde Periapikal İndeks Kullanımı**

Ørstavik ve diğ. (14) radyograflar üzerinde apikal lezyonların büyüklüğüne göre 1'den 5'e kadar bir skala kullanarak periapikal indeksi (PAİ) geliştirmişlerdir. Bu skorlamını kriterleri aşağıda belirtilmiştir.

PAİ 1: Normal apikal kemik mevcuttur.

PAİ 2: Kemik yapısında küçük değişiklikler vardır ancak, apikal periodontitis teşhisi için yeterli radyografik görüntü yoktur.



PAİ 3: Mineral kaybı ile birlikte kemik yapısında değişikler gözlenmektedir.

PAİ 4: Sınırları belirgin radyolusent alanla birlikte periodontitis mevcuttur.

PAİ 5: Kemikte belirgin yıkım ile karakterize periapikal radyolusensi mevcuttur. Alevlenme ile karakterize ciddi periodontitis tablosu söz konusudur.

PAİ skorlamasının tekrarlanabilmesi ve verilerin karşılaştırılabilmesi nedeni ile birçok epidemiyolojik çalışmada kullanılmıştır (75).

Ancak PAİ'nin geçerliliği; kortikal kemiğin kalınlığı, kök uçlarının korteksle ilişkisi ve dişin konumuna bağlı olarak limitasyonlar göstermektedir (7).

## **2.12. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Görüntülerinde Periapikal İndeks Kullanımı**

Görüntülerin üç boyutlu elde edilmesi nedeni ile KIBT periapikal indeks kullanımı için tercih edilmektedir. Özellikle kontrast ve görüntü kalitesinin daha iyi olması, aksiyel, sagittal, koronal düzlemlerde görüntü elde edilmesi, magnifikasyon, distorsiyon gibi boyutsal farklılıkların olmaması ve süperpozisyonun oluşmaması ölçümlerin geçerliliğinde KIBT'in altın standart olarak kabul edilmesini sağlamıştır (2). Ancak iki boyutlu tekniklere göre yüksek radyasyon dozu nedeniyle rutin dental uygulamalar için uygun bir görüntüleme tekniği değildir (15).

### **2.12.1. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografiye Uyarlanmış Periapikal İndeks**

Estrela ve diğ. (15) KIBT'in diş hekimliğinde kullanımına paralel olarak KIBT görüntülerini temel alan yeni bir PAİ skorlaması oluşturmuşlardır. KIBTPAİ; hatalı tanı olasılığını, gözlemciler arası uyumsuzluk oranını azaltan, epidemiyolojik çalışmaların güvenilirliğini artıran, üç boyutlu çözünürlüğü yüksek görüntülerin kullanıldığı, doğru bir tanı sistemi olarak kabul edilmektedir (7).

Sağlıklı olan ve mineral yapılarda oluşan kantitatif kemik değişiklikleri aşağıdaki kriterlere göre derecelendirildi.

0: Periapikal kemik yapıları sağlıklıdır.

1: Periapikal radyolüsensinin çapı 0,5-1 mm arasındadır.

2: Periapikal radyolüsensinin çapı 1-2 mm arasındadır.

3: Periapikal radyolüsensinin çapı 2-4 mm arasındadır.

4: Periapikal radyolüsensinin çapı 4-8 mm arasındadır.

5: Periapikal radyolüsensinin çapı 8 mm den büyüktür.

G: Periapikal kortikal kemikte genişleme (lamina durada kalınlaşma) vardır.

Y: Periapikal kortikal kemikte harabiyet (lamina durada kayıp) mevcuttur.

### 2.12.2. Periapikal ve Endodontik Durum İndeksi

Venskutonis ve diğ. (17) tarafından 2015 yılında KIBT kullanılarak periapikal kemik lezyonu ve endodontik tedavi kalitesinin değerlendirilmesine dayalı Periapikal ve Endodontik Durum Ölçeği (PEDİ) geliştirilmiştir. Bu ölçeğin hem periapikal patolojiyi çevreleyen dokuları analiz etmeyi hem de endodontik tedavi kalitesinin değerlendirmesini sağladığını belirtmektedirler.

PEDİ iki aşamalı olup Kompleks Periapikal İndeks (KOPI) ve Endodontik olarak tedavi edilen diş indeksinden (ETDİ) oluşmaktadır. KOPI; Apikal periodontitis vakalarında periapikal kemik lezyonlarının belirlenmesi ve sınıflandırılması için geliştirilmiştir. KOPI parametrelerinin seçimi prensibi, apikal periodontitis varlığında periapikal radyolüsens özelliklerinin prognostik faktörleri ile ilgili mevcut verilere dayanmaktadır. ETDİ ise endodontik olarak tedavi edilen dişlerin incelenmesi amacıyla kullanılmıştır.

**KOPI Periapikal Lezyonun Karakteristikleriyle İlişkili 3 Parametreden Oluşmaktadır:**

1. Parametre: Lezyonun boyutu (S)
2. Parametre: Kök ile lezyon arasındaki ilişki (R)
3. Parametre: Radyolusensinin önemli anatomik yapılarla ilişkisi veya kortikal kemik yıkımının yeridir (D).

**1. Radyolusensi Boyutunun Değerlendirilmesindeki Kriterler:**

S0: Periodontal ligamentin genişlemesi, lateral periodontal aralığın genişliğinin 2 katından azdır.

S1: Kök ucunda çapı 3 mm'den küçük, iyi tanımlanmış radyolusensi mevcuttur.

S2: Kök ucunda çapı 3-5 mm arası, iyi tanımlanmış radyolusensi mevcuttur.

S3: Kök ucunda çapı 5 mm'den büyük, iyi tanımlanmış radyolusensi mevcuttur.

**2. Radyolüsent Görüntü Varlığının Değerlendirilmesindeki Kriterler:**

R0: Radyolusensi yoktur, periodontal ligament genişlemesi lateral periodontal ligament genişliğinin 2 katını geçmemektedir.

R1: Bir kökte radyolüsent lezyon mevcuttur.

R2: Radyolüsent lezyon birden fazla kökte mevcuttur.

R3: Furka bölgesinde radyolüsent lezyon mevcuttur.

### **3. Radyolusensinin Anatomik Yapılarla İlişkisi veya Kortikal Kemik Yıkımının Yerinin Belirlenmesindeki Kriterler:**

D0:Radyolusensi, periodontal ligament genişliğinin 2 katını aşmamaktadır.

D1: Radyolusensi kökü çevrelemektedir.

D2: Anatomik yapılarla temas halinde radyolüsensi mevcuttur.

D3: Kortikal kemikte yıkım mevcuttur.

### **ETDİ Endodontik Tedavi Değerlendirmesini Sağlayan 4 Parametreden Oluşmaktadır:**

1. Parametre: Kök kanal dolgusunun uzunluğu (L)

2. Parametre: Kök kanal dolgularının homojenliği (H)

3. Parametre: Koronal dolgu (CS)

4. Parametre: Komplikasyonlar ve başarısızlıklar (CF)

### **1. Kök Kanal Dalgusunun Uzunluğunun Değerlendirilmesindeki Kriterler:**

L1: Radyografik açıdan 0-2 mm arası eksik kanal dolgusu mevcuttur.

L2: 2 mm den fazla eksik kanal dolgusu mevcuttur.

L3: Taşkın dolgu mevcuttur.

L4: Sadece pulpa odasında dolgu maddesi mevcuttur.

L5:Kök kanal cerrahisi uygulanmıştır.

## **2. Kök Kanal Dolgularının Homojenliğinin Değerlendirilmesindeki Kriterler:**

H1: Tam obtürasyon, kök kanalı homojen doldurulmuştur.

H2: Eksik obtürasyon, kök kanal dolgusunda boşluk ve gözenekli görünüş mevcuttur.

## **3. Koronal Dolgu Değerlendirilmesindeki Kriterler:**

CS1: Yeterli; koronal restorasyon radyografik olarak sağlam görünmektedir.

CS2: Yetersiz; açık kenar boşlukları, tekrarlayan çürükler veya koronal restorasyon kaybı vardır.

## **4. Komplikasyonlar ve Başarısızlıkların Değerlendirilmesindeki Kriterler:**

CF0: Komplikasyon bulunmamaktadır.

CF1: Kök perforasyonu mevcuttur.

CF2: Tedavi edilmemiş kök kanalı bulunmaktadır.

CF3: Kök rezorpsiyonu mevcuttur.

CF4: Kök/diş kırığı mevcuttur.

CF5: Endodontik olarak tedavi edilen kökte radyolüseni mevcuttur.

Bu indekslerle periapikal lezyonların sınıflandırılmasında standardizasyon sağlanmaya çalışılırken dental tanıda hekimler arasında oluşan görüş farklılıklarının azaltılması da hedeflenmiştir.

### 3. BİREYLER ve YÖNTEM

Çalışma için Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 24.08.2017 tarihinde 16969557 protokol numarası ile etik onay alınmıştır. Retrospektif özellikteki çalışmanın tüm aşamaları Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, Radyoloji Kliniğinde gerçekleştirilmiştir.

Çalışma grubu 01.01.2013 ile 20.09.2017 tarihleri arasında çeşitli dental şikayetleri için Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ne başvuran hastaların, endikasyonları nedeni ile istenilen ve sisteme kayıt edilen dijital periapikal, panoramik ve KIBT görüntülerinden oluşturulmuştur.

#### 3.1. İncelenecek Görüntülerin Araştırmaya Dahil Edilme Kriterleri

Her hastanın arşiv sisteminde kayıtlı KIBT, panoramik ve periapikal görüntülerinin olması ve bu görüntülerde aynı dişlerin mevcut olması koşulu aranmıştır. Bu amaçla radyoloji kliniğine 01.01.2013-20.09.2017 tarihlerinde başvurup radyolojik tetkik olarak KIBT istenen hastalara ait arşivde kayıtlı 5000 KIBT görüntüsü incelenmiştir. Bu görüntülerde periapikal lezyonlu dişler belirlenmiş ve periapikal olarak anormal gözlenen bu dişlerin *TurcaSoft* sisteminde, hem periapikal hem de panoramik dijital görüntülerinin varlığı taranmıştır.

Arşiv taraması sonucunda aynı hastanın periapikal, panoramik ve KIBT görüntülerinde, aynı dişlerin görüntülediği toplam 339 hastanın 457 dişine ait görüntüler çalışma için seçilmiştir. Tüm kriterleri sağlayan ve hasta bilgilerine ulaşılan, 18 ile 81 yaş arasında 156 hastaya ait (83 kadın, 73 erkek) 227 dişin görüntüsü incelenmek üzere seçilmiştir. Gerekli kriterleri taşıyan görüntülerin ait olduğu hastaların yaş ve cinsiyet bilgilerinin sistemde kayıtlı olması koşuluyla görüntüler kaydedilmiştir.

### 3.2. Seçilmiş Görüntülerin Araştırmaya Dahil Edilmeme Kriterleri

Arşiv taraması sonucunda periapikal, panoramik ve KIBT görüntüleri olan 339 hastanın 457 dişine ait görüntülerden, sisteme kaydediliş tarihleri aynı olmayan 172 hastaya ait, 220 diş yanığıya sebebiyet vermemesi için çalışmadan çıkarılmıştır.

Apeksi tam gözükmeyen iki diş ve gömülü kanine bağlı dentigeröz kistin süperpoze olduğu bir diş olmak üzere toplam üç diş çalışmaya dahil edilmemiştir. Toplam 6 diş kondensing osteitis mevcudiyeti nedeniyle indekslemeye dahil edilmemiştir. İki diş ise fibroosseöz lezyon sebebi ile çalışmadan çıkarılmıştır.

### 3.3. Çalışma Kapsamındaki Görüntülerin Seçim Kriterleri

Periapikal görüntüler için *kavo in exam* cihazıyla çekilmiş olan görüntüler, panoramik görüntüler için ise Veraview IC5 (Morita Corporation, Japan) cihazıyla çekilmiş olan *TurcaSoft dijital arşiv sisteminde* kayıtlı görüntüler seçilmiştir.

Belirlenen görüntülerden çekim hatası olmayan diagnostik özelliklerdeki ve görüntü kalitesi en iyi olan dişler çalışmaya dahil edilmiştir. KIBT görüntüleri ise i-CAT Next Generation (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, USA) cihazı ile elde edilmiş görüntüler arasından seçilmiştir.

### 3.4. Gözlemci Kriterleri

Görüntüler üç farklı araştırmacı tarafından, farklı zamanlarda, körlemesine verilen sıra numaralarına göre incelenmiştir. Periapikal ve panoramik görüntüler PAİ skorlaması ile KIBT görüntüleri ise KIBTPAİ ve PEDİ skorlamaları kullanılarak ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

### 3.5. Radyolojik İnceleme Aşamaları

Kesitsel KIBT görüntülerinin sagittal, koronal ve aksiyal olmak üzere üç düzlemde analizi yapılmıştır. Görüntüler; 27 inçlik düz ekranlı ekranda, 1920x1080

piksel çözünürlüğünde, zaman açısından kısıtlama olmaksızın loş ışıklı bir odada analiz edilmiştir.

Bir uzmanlık öğrencisi ile üç ve altı yıllık deneyime sahip iki uzman olmak üzere üç oral radyolog tarafından birbirlerinden bağımsız olarak görüntülerin ölçüm aşamaları gerçekleştirilmiştir. Her araştırmacının ölçüm aşamaları arasında iki hafta olmasına dikkat edilmiştir.

Gözlemciler, değerlendirme için periapikal lezyonları olan veya endodontik tedavisi olan dişleri incelemiştir. Değerlendirme için seçilen görüntüler dijital periapikal, dijital panoramik ve KIBT görüntüleri olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Ölçümlerde bu sıraya göre yapılmıştır. Bu sıralamadaki amaç bire bir boyutu veren KIBT görüntülerindeki ölçümlerin yanıltıcı olmamasıdır. Bu koşullar doğrultusunda 227 dişe ait görüntünün ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Bir ay sonra gözlemciler belirtilen koşullara uyarak 52 dişin periapikal kemik değişikliklerini tekrar ölçmüştür. Ölçümler için PAİ, KIBTPAİ ve PEDİ olmak üzere üç indeks kullanılmıştır.

### **3.5.1. Periapikal ve Panoramik Görüntülerde Periapikal İndeks ve Değerlendirme Aşamaları**

Periapikal ve panoramik görüntülerin değerlendirilmesinde Ørstavik ve diğ lit tarafından geliştirilmiş olan periapikal indeks skorlaması kullanılmıştır. Bu değerlendirmede görüntülerde saptanan apikal değişiklikler, artan lusensi derecelerine göre Şekil 1'de belirtilen temel özellikler göz önünde tutularak 1'den 5'e kadar skorlanmıştır.

PAİ 1: Normal apikal kemik mevcuttur.

PAİ 2: Kemik yapısında küçük değişiklikler vardır ancak, apikal periodontitis teşhisi için yeterli radyografik görüntü yoktur.

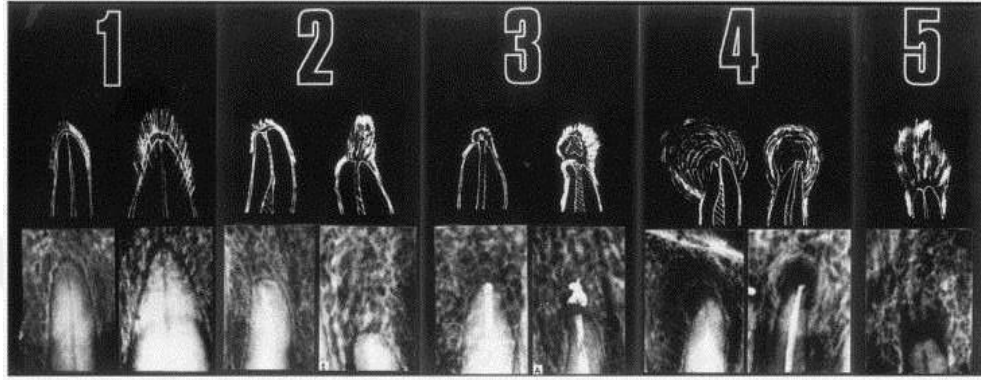
PAİ 3: Mineral kaybı ile birlikte kemik yapısında değişiklikler gözlenmektedir.



PAİ 4: Sınırları belirgin radyolüsent alanla birlikte periodontitis mevcuttur.

PAİ 5: Kemikte belirgin yıkım ile karakterize periapikal radyolüseni mevcuttur. Alevlenme ile karakterize ciddi periodontitis tablosu söz konusudur.

Skor 1 ve 2 sağlıklı, skor 3, 4 ve 5 hastalık mevcut olarak değerlendirilmiştir.



**Şekil 3.1.** Periapikal patolojilerin tanısı için geliştirilen Periapikal İndeks (PAİ) Ørstavik ve diğ. (14)'den alınmıştır.

### 3.5.2. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografiye Uyarlanmış Periapikal İndeks ve Ölçüm Aşamaları

KIBT görüntüleri kullanılarak geliştirilen periapikal indekisleme yöntemidir. Periapikal kemik yıkımı, İcat vision sürüm 1.9.3 yazılım programı kullanılarak bukkopalatal, apikoinisyal/apikookluzal ve meziodistal olmak üzere üç boyutta ölçülmüştür. KIBTPAI skoru için lezyonun en geniş boyutu belirlenerek beş kategori ve iki ilave değişken ile ölçümler yapılmıştır.

KIBT görüntülerinin ölçülmesinde her diş için sağlıklı olan ve mineral yapılarında oluşan kantitatif kemik değişiklikleri aşağıdaki kriterlere göre (Şekil 2., Şekil 3., Şekil 4. ve Şekil 5.) derecelendirilmiştir.

0: Periapikal kemik yapıları sağlıklıdır.

1: Periapikal radyolüseninin çapı 0,5-1 mm arasındadır.

2: Periapikal radyolüsensinin çapı 1-2 mm arasındadır.

3: Periapikal radyolüsensinin çapı 2-4 mm arasındadır.

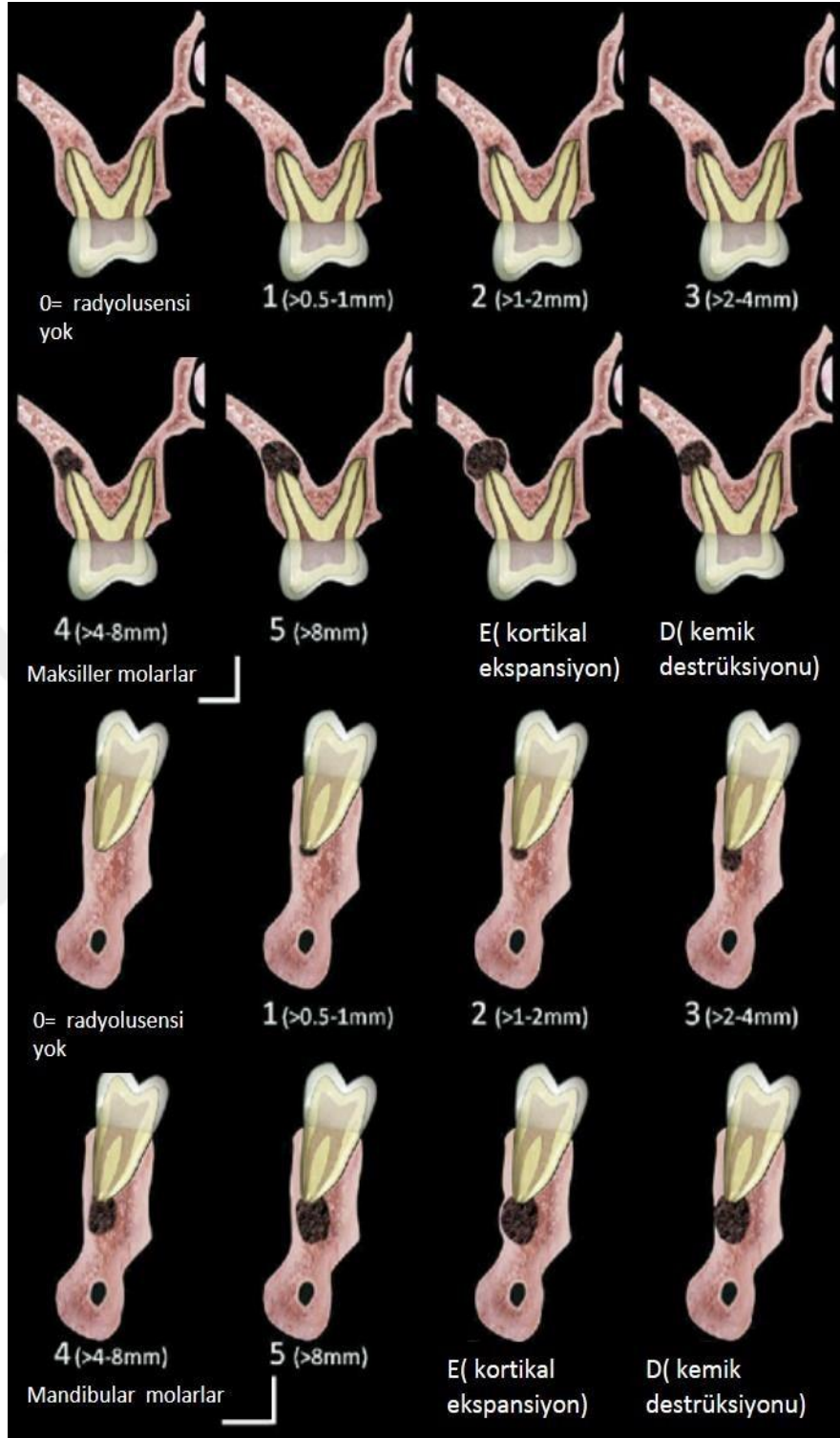
4: Periapikal radyolüsensinin çapı 4-8 mm arasındadır.

5: Periapikal radyolüsensinin çapı 8 mm den büyüktür.

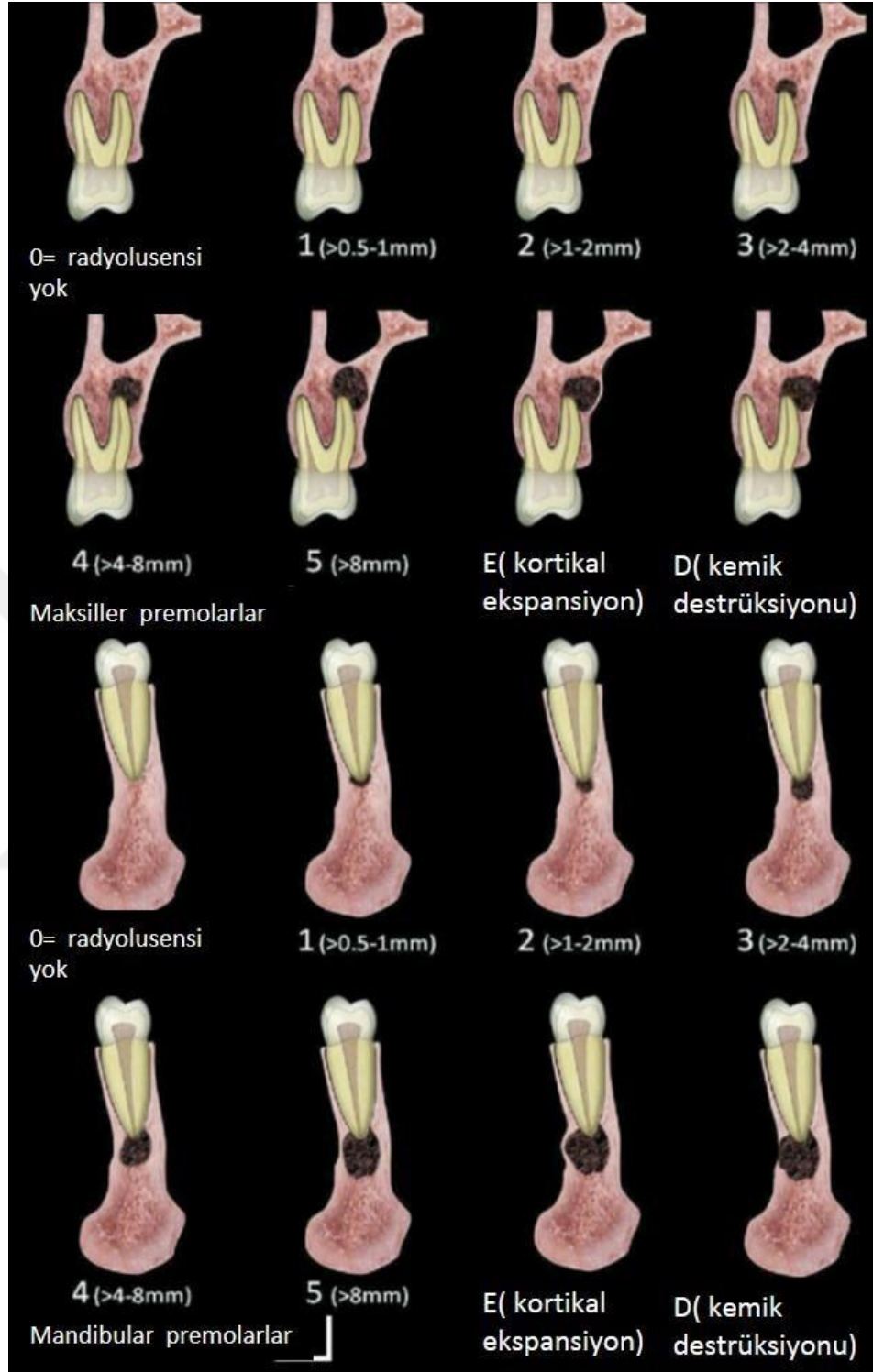
E: Periapikal kortikal kemikte genişleme (lamina durada kalınlaşma) vardır.

D: Periapikal kortikal kemikte harabiyet (lamina durada kayıp) mevcuttur.

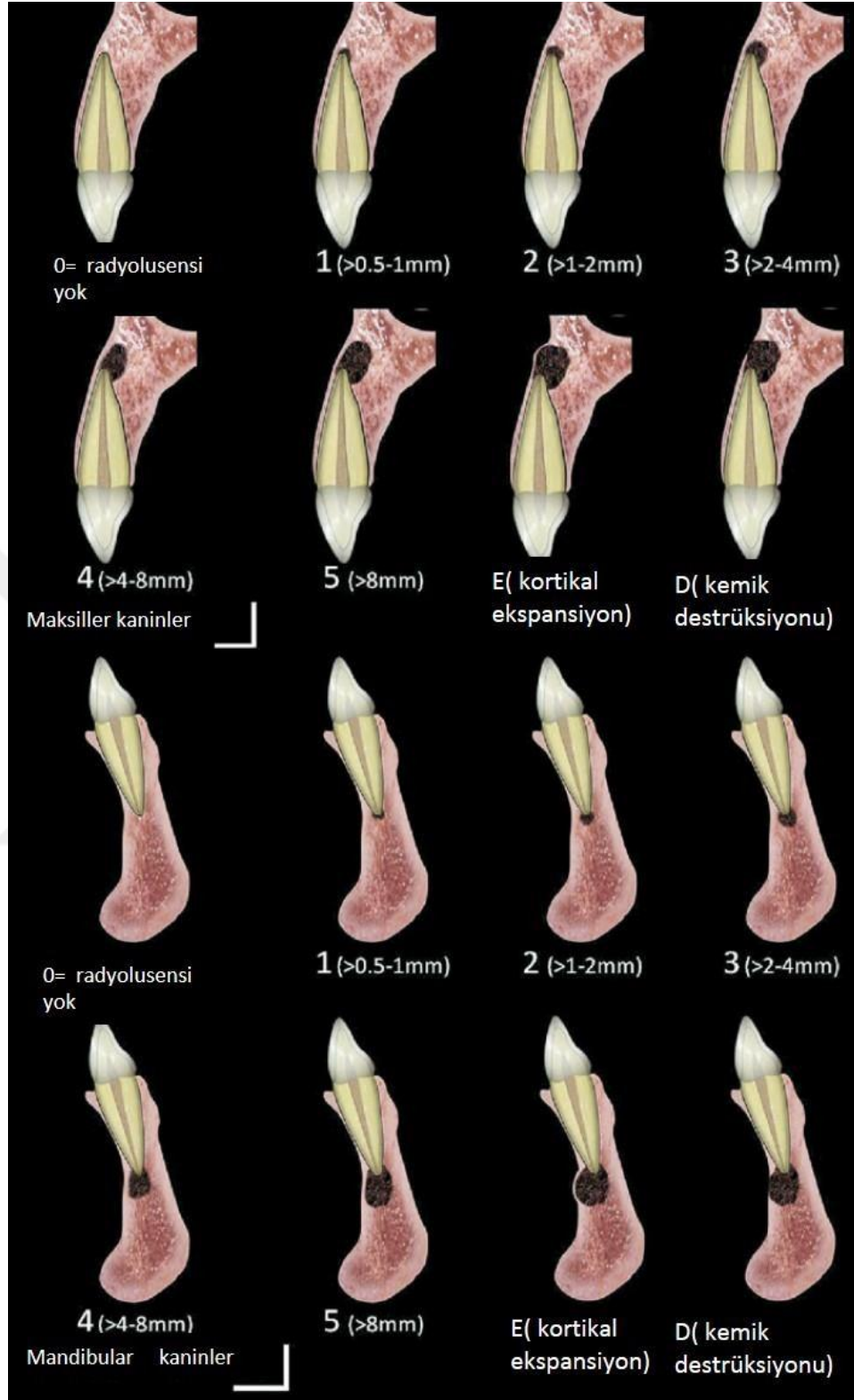




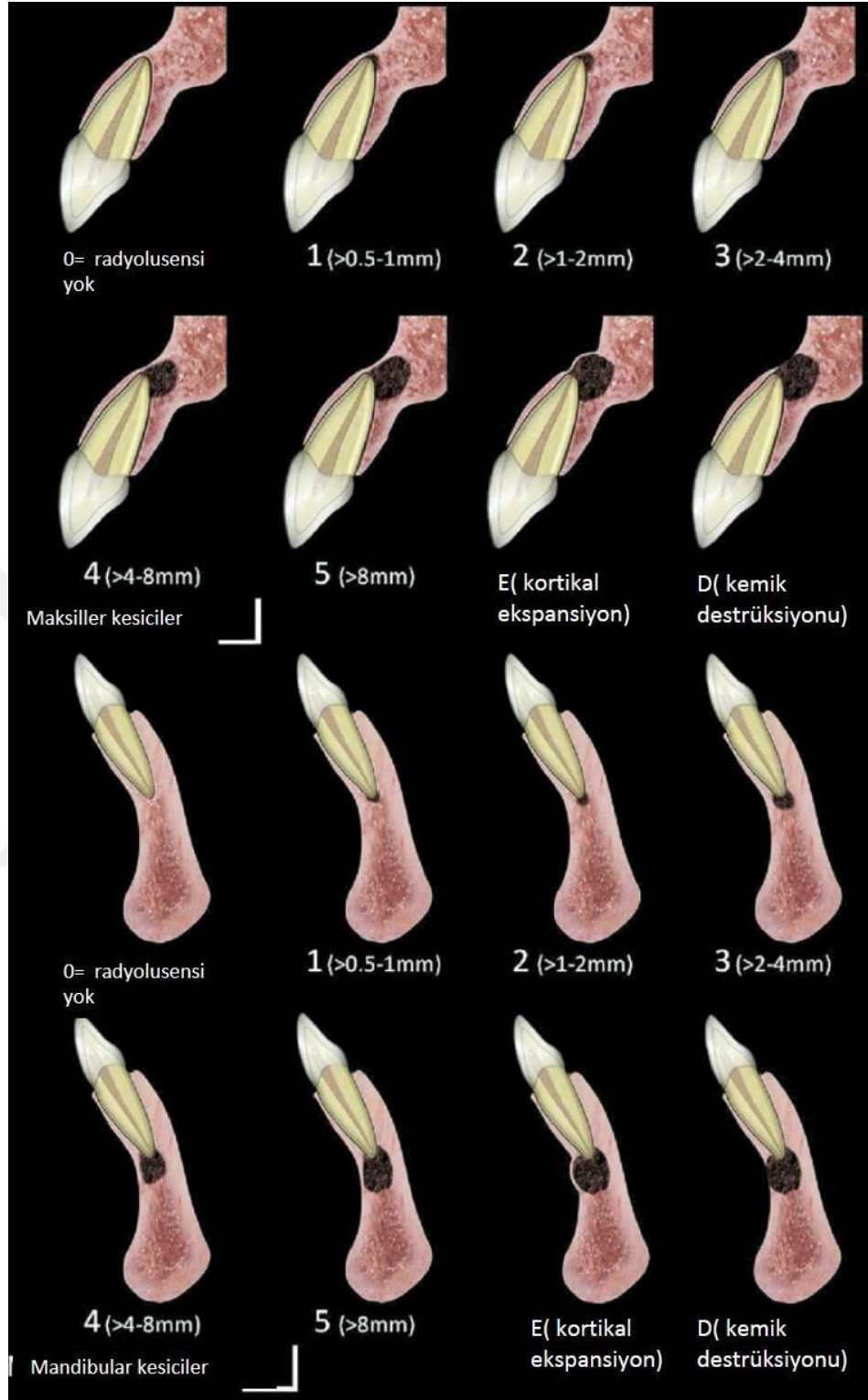
**Şekil 3.2.** Maksiller ve mandibular molar dişlerde KIBTPAI skorlaması. Estrela ve diğ. (15)'den alınmıştır.



**Şekil 3.3.** Maksiller ve mandibular premolar dişlerde KIBTPAİ skorlaması. Estrela ve diğ. (15)'den alınmıştır.



**Şekil 3.4.** Maksiller ve mandibular kanin dişlerde KIBTPAI skorlaması. Estrela ve diğ. (15)'den alınmıştır.



**Şekil 3.5.** Maksiller ve mandibular kesici dişlerde KIBTPAI skorlaması. Estrela ve diğ. (15)'den alınmıştır.

### 3.6. Periapikal ve Endodontik Durum İndeksi ve Ölçüm Aşamaları

Venskutonis ve diğ. (17), PEDİ skorlaması kullanılmıştır. PEDİ; iki aşamalı bir ölçek olup kompleks periapikal indeks (KOPI) ve endodontik olarak tedavi edilen diş indeksinden (ETDI) oluşmaktadır. KOPI; Apikal periodontitis vakalarında periapikal kemik lezyonlarının belirlenmesi ve sınıflandırılmasında, ETDİ ise endodontik olarak tedavi edilen dişlerin incelenmesi amacıyla kullanılmıştır.

Ölçümler KIBT görüntülerinde; bukkopalatal, apikoinsizal/apikookluzal ve meziodistal olmak üzere üç boyutta yapılmıştır. Her üç boyuttaki ölçümde elde edilen verilerden en geniş değerler kaydedilmiştir. Dişte birden fazla kök lezyonu mevcutsa en büyük lezyon göz önünde tutulmuştur.

#### 3.6.1. Kompleks Periapikal İndeks Parametreleri

Bu parametreler: Lezyonun boyutu (S), kök ile lezyon arasındaki ilişki (R), radyolusensinin önemli anatomik yapılarla ilişkisi/kortikal kemik yıkımının yeridir (D).

#### Radyolusensi Boyutunun Değerlendirilmesindeki Kriterler:

S0: Periodontal ligamentin genişlemesi, lateral periodontal aralığın genişliğinin 2 katından azdır.

S1: Kök ucunda çapı 3 mm'den küçük, iyi tanımlanmış radyolusensi mevcuttur.

S2: Kök ucunda çapı 3-5 mm arası, iyi tanımlanmış radyolusensi mevcuttur.

S3: Kök ucunda çapı 5 mm'den büyük, iyi tanımlanmış radyolusensi mevcuttur.

### **Radyolüsent Görüntü Varlığının Değerlendirilmesindeki Kriterler:**

R0: Radyolüseni yoktur, periodontal ligament genişlemesi lateral periodontal ligament genişliğinin 2 katını geçmemektedir.

R1: Bir kökte radyolüsent lezyon mevcuttur.

R2: Radyolüsent lezyon birden fazla kökte mevcuttur.

R3: Furka bölgesinde radyolüsent lezyon mevcuttur.

### **Radyolüseninin Anatomik Yapılarla İlişkisi veya Kortikal Kemik Yıkımının Yerinin Belirlenmesindeki Kriterler:**

D0: Radyolüseni, periodontal ligament genişliğinin 2 katını aşmamaktadır.

D1: Radyolüseni kökü çevrelemektedir.

D2: Anatomik yapılarla temas halinde radyolüseni mevcuttur.

D3: Kortikal kemikte yıkım mevcuttur.

### **3.6.2. Endodontik Tedavili Dişlerin Durum İndeksi Parametreleri**

Bu parametreler; kök kanal dolgusunun uzunluğu (L), kök kanal dolgularının homojenliği (H), koronal dolgu (CS), komplikasyonlar ve başarısızlıklar (CF)'dan oluşmaktadır.

### **Kök Kanal Dolgusunun Uzunluğunun Değerlendirilmesindeki Kriterler**

L1: Radyografik açıdan 0-2 mm arası eksik kanal dolgusu mevcuttur.

L2: 2 mm den fazla eksik kanal dolgusu mevcuttur.



L3: Taşkın dolgu mevcuttur.

L4: Sadece pulpa odasında dolgu maddesi mevcuttur.

L5:Kök kanal cerrahisi uygulanmıştır.

**Kök Kanal Dolgularının Homojenliğinin Değerlendirilmesindeki Kriterler:**

H1: Tam obturasyon, kök kanalı homojen doldurulmuştur.

H2: Eksik obturasyon, kök kanal dolgusunda boşluk ve gözenekli görünüş mevcuttur.

**Koronal Dolgu Değerlendirilmesindeki Kriterler**

CS1: Yeterli; koronal restorasyon radyografik olarak sağlam görünmektedir.

CS2: Yetersiz; açık kenar boşlukları, tekrarlayan çürükler veya koronal restorasyon kaybı vardır.

**Komplikasyonlar ve Başarısızlıkların Değerlendirilmesindeki Kriterler**

CF0: Komplikasyon bulunmamaktadır.

CF1: Kök perforasyonu mevcuttur.

CF2: Tedavi edilmemiş kök kanalı bulunmaktadır.

CF3: Kök rezorpsiyonu mevcuttur.

CF4: Kök/diş kırığı mevcuttur.

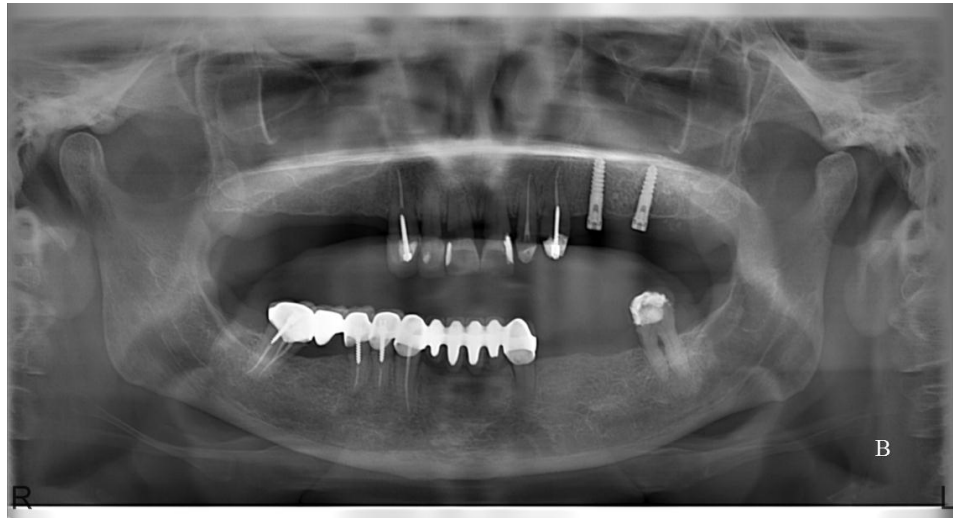
CF5: Endodontik olarak tedavi edilen kökte radyolüseni mevcuttur.

**Çalışma gurubu ölçüm aşamaları:** Belirlenen kriterlere göre seçilen 227 diş ait periapikal ve panoramik görüntüler Tagged Image File Format (*TIFF*) olarak bilgisayara aktarılarak 1'den 227'ye kadar numaralandırılmıştır. Bilgisayara aktarılan KIBT görüntüleri ise Icat vision sürüm 1.9.3 yazılım programı ile ölçümler gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerde KIBTPAİ ve PEDİ için lezyonların ölçülen geniş boyutları kaydedilmiştir.

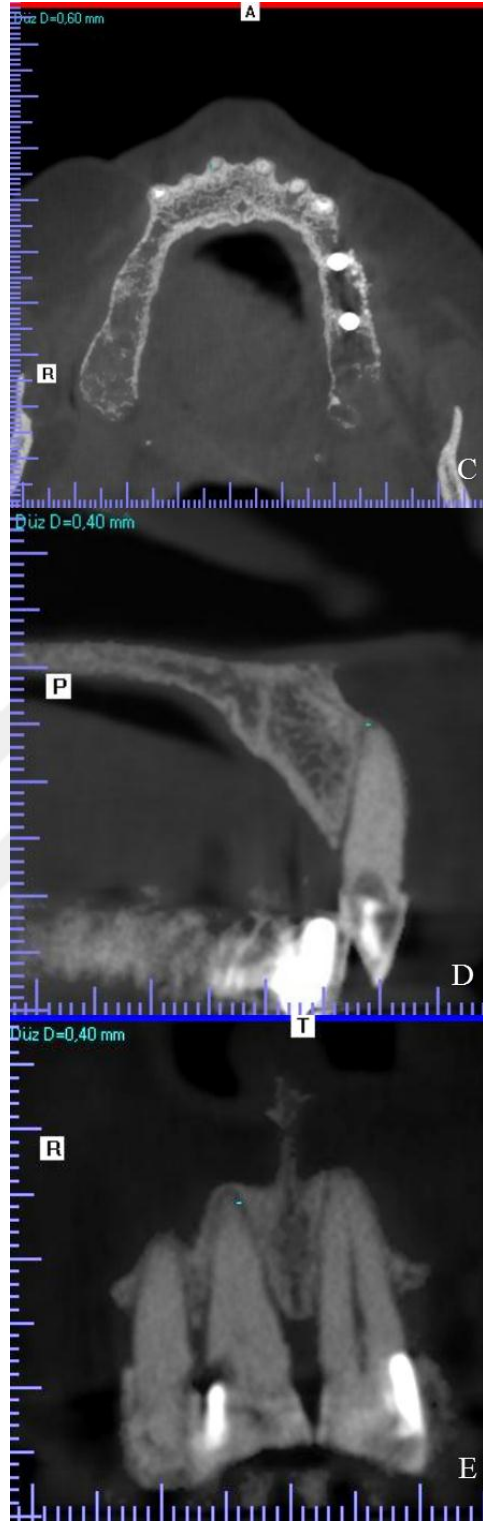
PaPAİ, PANPAİ ve KIBTPAİ ölçümlerinin hepsinde 1 skoru alan aynı olguya ait 11 nolu dişin görüntüleri Şekil 6., Şekil 7. ve Şekil 8.'de sunulmuştur. Lezyonun en geniş olduğu kesit aksiyel olduğu için bu kesitte PEDİ'de yer alan KOPI skoruna da yer verilmiştir.



**Şekil 3.6.** 11 nolu diş e ait periapikal görüntü (PaPAİ skorlaması 1).



**Şekil 3.7.** 11 nolu diş e ait panoramik görüntü (PANPAİ skorlaması 1).



**Şekil 3.8.** 11 nolu dişin KIBT görüntüsü C. Aksiyel kesiti KIBTPAİ:1, PEDİ:S0R0D0, D. Sagittal kesiti KIBTPAİ:0, E. Koronal kesiti KIBTPAİ:0.

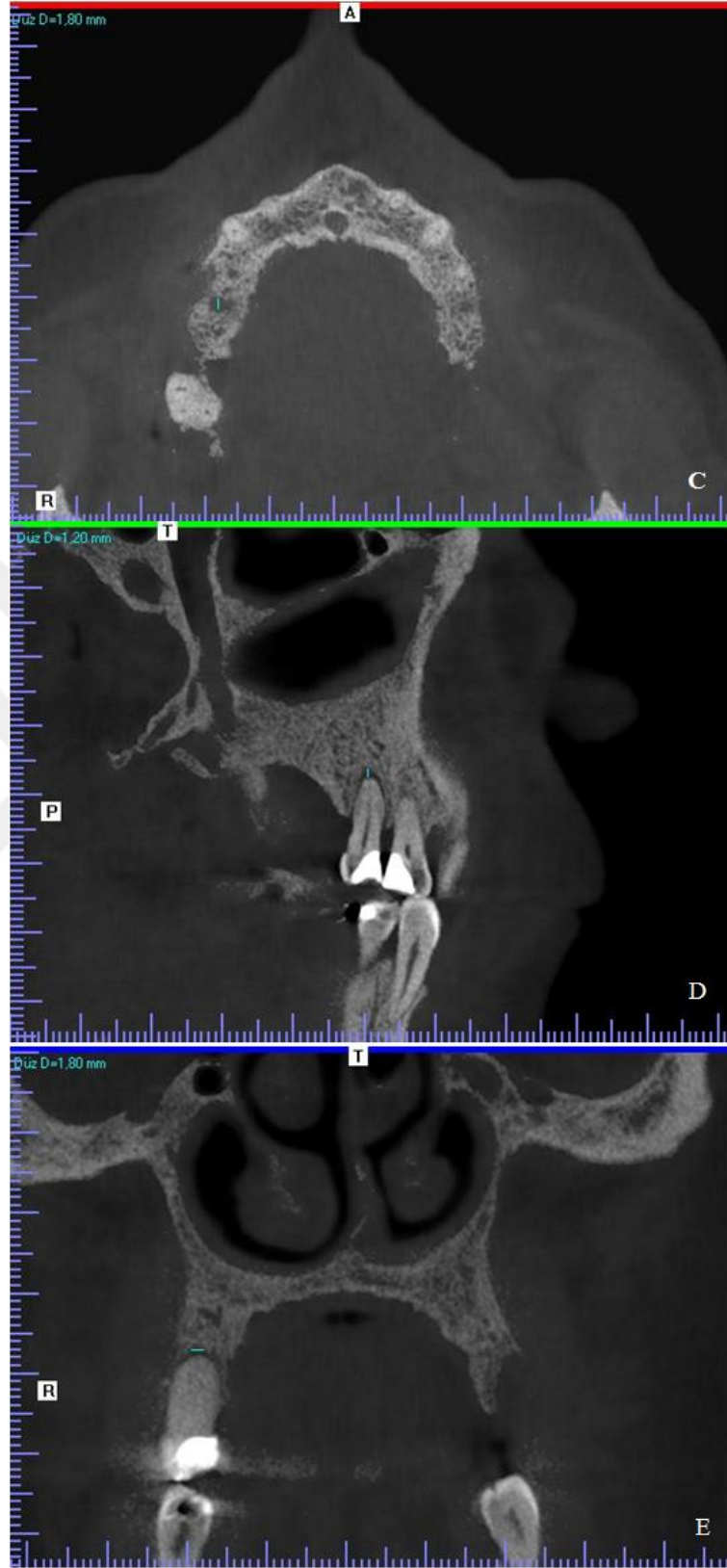
PaPAİ, PANPAİ ve KIBTPAİ 2 skoru alan aynı olguya ait örnek görüntüler Şekil 9, Şekil 10 ve Şekil 11’de sunulmuştur. Lezyonun en geniş olduğu kesit aksiyel kesit olduğu için bu kesitte PEDI’de yer alan KOPI skoruna da yer verilmiştir.



Şekil 3.9. 15 nolu dişe ait periapikal görüntü (PaPAİ skorlaması 2).



Şekil 3.10. 15 nolu dişe ait panoramik görüntü (PANPAİ skorlaması 2).



**Şekil 3.11.** 15 nolu dişe ait KIBT görüntüsü C. Aksiyel kesiti KIBTPAİ:2, PEDİ:S1R1D1, D. Sagittal kesiti KIBTPAİ:2, E. Koronal kesiti KIBTPAİ:2.

PaPAİ, PANPAİ ve KIBTPAİ 3 skoru alan aynı olguya ait örnek görüntüler Şekil 12, Şekil 13 ve Şekil 14’de sunulmuştur. Lezyonun en geniş olduğu kesit aksiyel olduğu için bu kesitte PEDİ’de yer alan KOPI ve ETDİ skorlarına da yer verilmiştir.



Şekil 3.12. 35 nolu dişe ait periapikal görüntü (PaPAİ skorlaması 3).



Şekil 3.13. 35 nolu dişe ait panoramik görüntü (PANPAİ skorlaması 3).



**Şekil 3.14.** 35 nolu dişe ait KIBT görüntüsü C. Aksiyel kesiti KIBTPAİ:3, PEDİ: S2R1D1L1H1CS2CF5, D. Sagittal kesiti KIBTPAİ:3, E. Koronal kesiti KIBTPAİ:3.

PaPAİ, PANPAİ ve KIBTPAİ 4 skoru alan aynı olguya ait örnek görüntüler Şekil 15, Şekil 16 ve Şekil 17’de sunulmuştur. Lezyonun en geniş olduğu kesit koronel olduğu için bu kesitte PEDİ’de yer alan KOPI ve ETDİ skorlarına da yer verilmiştir.

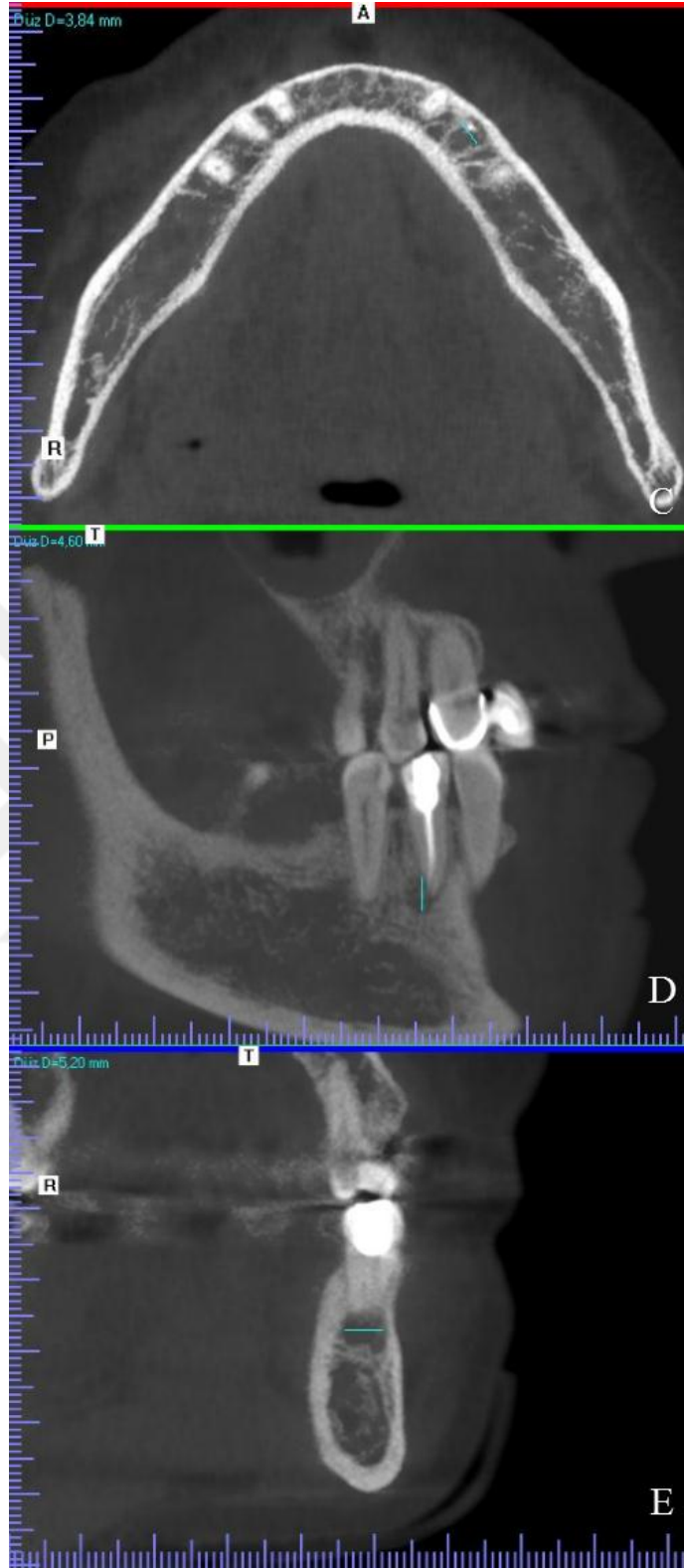


**Şekil 3.15.** 34 nolu dişe ait periapikal görüntü (PaPAİ skorlaması 4).



**Şekil 3.16.** 34 nolu dişe ait panoramik görüntü (PANPAİ skorlaması 4).





**Şekil 3.17.** 34 nolu dişe ait KIBT görüntüsü C. Aksiyel kesiti KIBTPAİ:3, D. Sagittal kesiti KIBTPAİ:4, E. Koronal kesiti KIBTPAİ:4, PEDİ:S3R2D1L2H1CS1CF2.

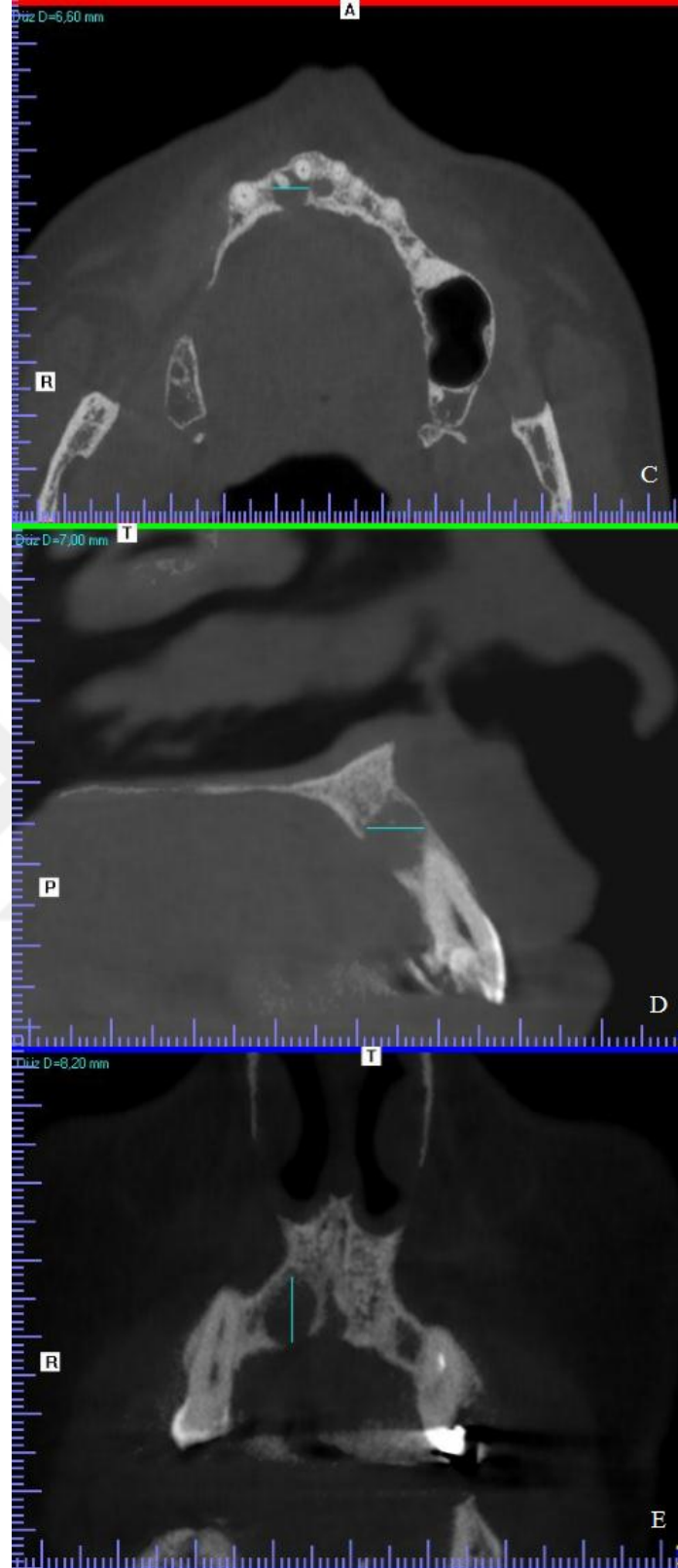
PaPAİ, PANPAİ ve KIBTPAİ 5 skoru alan aynı olguya ait örnek görüntüler Şekil 18, Şekil 19 ve Şekil 20’de sunulmuştur. Lezyonun en geniş olduğu kesit koronel olduğu için bu kesitte PEDİ’de yer alan KOPİ skoruna da yer verilmiştir. KIBTPAİ skorunda kemikte rezorpsiyon mevcudiyeti + yıkım (+Y) olarak, ekspansiyon varlığı ise +genişleme (+G) olarak ifade edilmiştir.



**Şekil 3.18.** 12 nolu dişe ait periapikal görüntü (PaPAİ skorlaması 5).



**Şekil 3.19.** 12 nolu dişe ait panoramik görüntü (PANPAİ skorlaması 5).



**Şekil 3.20.** 12 nolu dişe ait KIBT görüntüsü C. Aksiyel kesiti KIBTPAİ:4+Y, D. Sagittal kesiti KIBTPAİ:4+Y, E. Koronal kesiti KIBTPAİ:5+Y, PEDİ:S3R1D3.

**Tutarlılık çalışması:** Ölçümler üç gözlemci tarafından yapılacağı için gözlemciler arası tutarlılık ve gözlemciler içi tutarlılık çalışması yapılmıştır. Bunun için 30 hastaya ait 52 dişin periapikal, panoramik ve KIBT görüntüleri incelenmiş ve istatistiksel olarak uyum oranları saptanmıştır.

### 3.7. İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmada elde edilen bulgular *IBM SPSS Statistics 22* (IBM SPSS, Türkiye) programı ile değerlendirilmiştir. Gözlemci içi ve gözlemciler arası uyum için sınıf içi korelasyon katsayısı kullanılmıştır. Kategorik değişkenler arası ilişkiler çapraz tablolar ile incelenmiştir. Sayısal değişkenler arası ilişkiler ise Pearson ve Spearman korelasyon katsayıları kullanılarak değerlendirilmiştir.

Gruplar arası karşılaştırmalar verilerin normal dağılıma uygunluğu da göz önüne alınarak normal dağılan değişkenlerde *student t-testi*, normal dağılmayan değişkenlerde ise *Mann-Whitney U testi* ile incelenmiştir. Gözlemciler içi ve gözlemciler arası uyumlar sınıf içi ve sınıflar arası korelasyon katsayıları ile incelenmiştir. İstatistiksel anlamlılık için  $p < 0.05$  olarak kabul edilmiştir.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Hasta Bulguları

Radyolojik görüntüleri değerlendirilen 156 hastanın 83'ü (%53.2) kadın, 73'ü (%46.8) erkek olup yaş ortalamaları 44.23'tür. Erkek hastaların yaşları 18 ile 81 yıl arasında değişmekte olup, yaş ortalamaları 44.97, kadın hastaların yaşları ise 18 ile 77 yıl arasında olup, yaş ortalamaları 43.57 dir. İstatistiksel olarak cinsiyetlere göre yaş ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ( $p>0.05$ ) (Tablo 4.1).

**Tablo 4.1.** Hasta yaşlarının cinsiyet değişkenine göre t-testi sonuçları.

Cinsiyet	Mean	N	t	p
Erkek	44.9726	73	0.556	0.579
Kadın	43.5783	83		

Cinsiyetlere ve dişe göre periapikal lezyon sayısının dağılımı; kadınlarda maksiller sağ santral dişlerde (%14.5), erkeklerde ise maksiller sağ birinci premolar dişlerde (%11.0) en yüksek olarak bulunmuştur. Tüm hastalarda ise periapikal lezyon sayısı maksiller sağ santal dişlerde (%9.6) en yüksek olarak saptanmıştır.

### 4.2. Gözlemci İçi ve Gözlemciler Arası Tutarlılık Testleri Sonuçları

Gözlemci içi ve gözlemciler arası uyum değerlendirildiğinde; gözlemci içi uyum için Cronbach's Alpha korelasyonu kullanılmış olup katsayısı 0.998 ile 0.834 arasında saptanmıştır. Gözlemciler arası uyum için ise Cronbach's Alpha korelasyon katsayısı 0.993 ile 0.618 arasında bulunmuştur. Gözlemciler arasında yüksek düzeyde uyum olduğu için üç gözlemcinin ortalama ölçümleri ve çoğunluğun kararları dikkate alınarak istatistiksel analizler yapılmıştır (Tablo 4.2. ve Tablo 4.3).

**Tablo 4.2.** Gözlemci içi ve gözlemciler arası uyum için sınıf içi korelasyon katsayıları.

	PaPAİ	PANPAİ	B-L	A-İ	M-D	KIBTPAİ	Y,G
Gözlemciler arası uyum	0.952	0.978	0.973	0.980	0.948	0.935	0.973
1. Gözlemci içi uyum	0.967	0.978	0.996	0.997	0.998	0.991	0.989
2. Gözlemci içi uyum	0.965	0.977	0.994	0.988	0.970	0.967	0.985
3. Gözlemci içi uyum	0.916	0.944	0.996	0.998	0.905	0.986	0.987

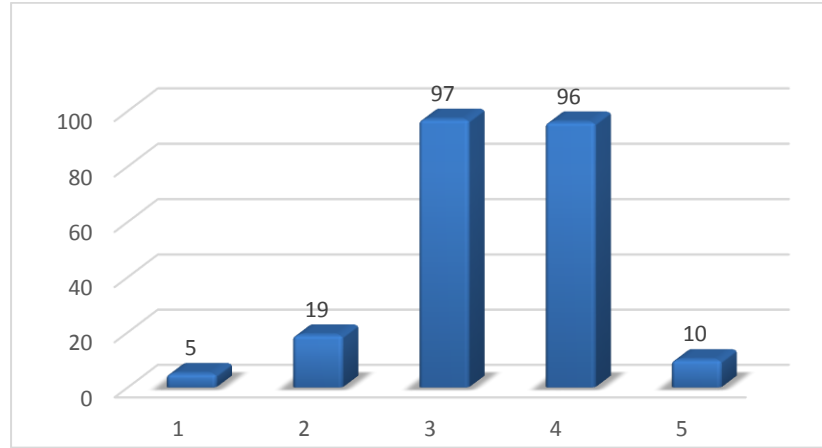
**Tablo 4.3.** Gözlemci içi ve gözlemciler arası uyum için sınıf içi korelasyon katsayıları.

	S-KOPI	R-KOPI	D-KOPI	L-ETDİ	H-ETDİ	CS-ETDİ	CF-ETDİ
Gözlemciler arası uyum	0.918	0.896	0.895	0.781	0.618	0.759	0.993
1. Gözlemci içi uyum	0.977	0.991	0.964	0.986	0.894	0.834	0.998
2. Gözlemci içi uyum	0.989	0.980	0.983	0.962	0.911	0.876	0.997
3. Gözlemci içi uyum	0.966	0.986	0.928	0.958	0.882	0.897	0.997

### 4.3. Ölçümler ve Değerlendirmelerin İstatistiksel Sonuçları

#### PaPAİ sonuçları

Periapikal görüntülerde PaPAİ skorlamalarının dağılımı incelendiğinde PaPAİ 1'e göre; 5 dişte (%2.2) normal periapikal yapı izlenmiştir. PaPAİ 2'ye göre 19 dişte (%8.4) kemikte bazı yapısal değişiklikler saptanmıştır, ancak apikal periodontitis tanısı için yeterli değildir. PaPAİ 3'e göre 97 dişte (%42.7) apikal periodontitise özgü mineral kaybı ile gözlenen kemikte yapısal değişiklikler izlenmiştir. PaPAİ 4'e göre ise 96 dişte (%42.3) sınırları belirgin radyolusent lezyon bulunmuştur. PaPAİ 5'e göre de 10 dişte (%4.4) kemikte belirgin yıkım ile karakterize radyolusent lezyon saptanmıştır (Şekil 4.1.).



**Şekil 4.1.** Tüm olguların PaPAİ skorlamasının dağılımı.

Periapikal görüntülerde PaPAİ indeksinde 1 de 2 dişte, indeks 2 de 6 dişte, indeks 3 de 45 dişte, indeks 4 de 44 dişte, indeks 5 de 4 dişte kortikal kemikte yıkım görülmüştür. PaPAİ indeksinde 1, 2 ve 3 de kortikal kemikte genişleme görülmezken, indeks 4 de 8 dişte, indeks 5 de 1 dişte kortikal kemikte genişleme izlenmektedir. PaPAİ 1 ve 2 de; kortikal kemikte genişleme ve yıkım bir arada görülmezken, PaPAİ 3 de; 4 dişte, PaPAİ 4 de; 24 dişte, PaPAİ 5 de ise 4 dişte kortikal kemikte genişleme ve yıkım bir arada izlenmektedir (Tablo 4.4).

**Tablo 4.4.** PaPAİ skorlaması ile kortikal kemikteki yıkım ve genişlemenin dağılımı.

		PaPAİ					Total
		1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	
D		2	6	45	44	4	101
		%2.0	%5.9	%44.6	%43.6	%4.0	%100.0
DE	E	0	0	0	8	1	9
		%0.0	%0.0	%0.0	%88.9	%11.1	%100.0
D+E		0	0	4	24	4	32
		%0.0	%0.0	%12.5	%75.0	%12.5	%100.0
Total		2	6	49	76	9	142

PaPAİ’de 1 skorunu alan 5 hastanın tamamı, PANPAİ’de de 1 skorunu almaktadır. PaPAİ’de 2 skoru alan 19 hastanın; PANPAİ skorları 8 hasta için 1, 8 hasta için 2, geriye kalan 3 hasta için ise 3 ve 4 olarak saptanmıştır. PaPAİ’de 3 skoru alan 97 hastanın 67’si PANPAİ’de 3 skorunu almakta, 30 olgu ise 1, 2 ve 4 skorlarını almaktadır. PaPAİ’de 4 skoru alan 96 hastanın 62’si PANPAİ’de de 4 skoru almakta

olup, 34 olgu ise 1, 2 ve 3 skorlarını almıştır. PaPAİ'de 5 skoru alan 10 hastanın ise 4'ü PANPAİ'de 4 skorunu almıştır. Kalan 6 olgu ise diğer (2, 3, 5) skorlarındadır (Tablo 4.5).

**Tablo 4.5.** PaPAİ ile PANPAİ skorları arasındaki dağılım.

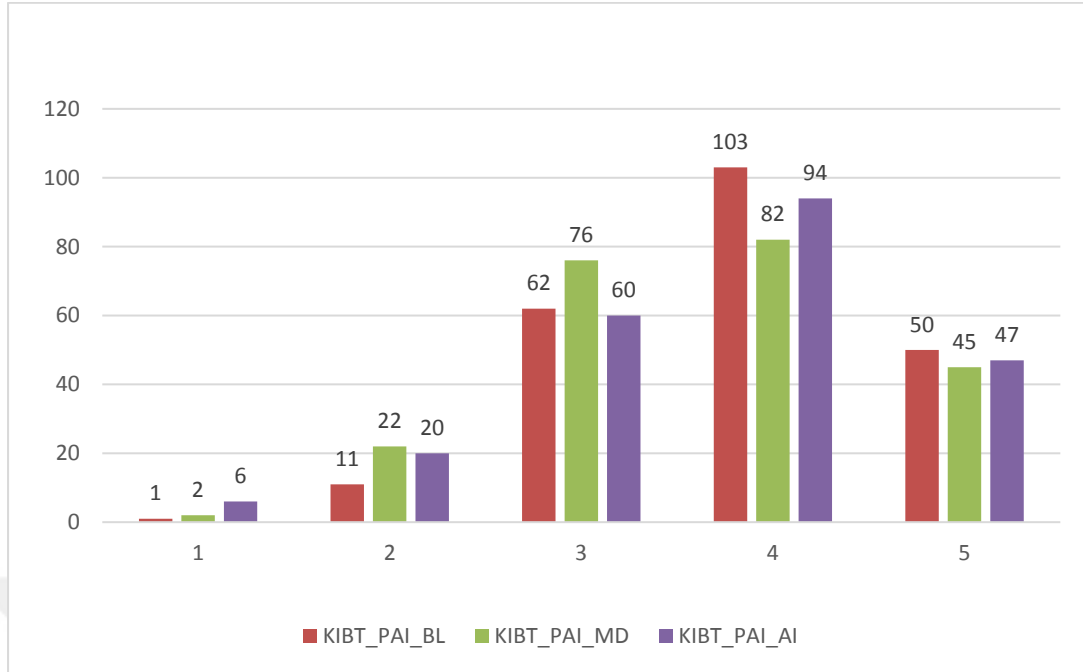
	PANPAİ					Total
	1	2	3	4	5	
1.0	5	0	0	0	0	5
2.0	8	8	2	1	0	19
PaPAİ 3.0	15	9	67	6	0	97
4.0	2	2	30	62	0	96
5.0	0	2	3	4	1	10
Total	30	21	102	73	1	227

#### KIBTPAİ SONUÇLARI

M-D, B-L ve A-İ göre KIBTPAİ skorlarının dağılımları Şekil 4.2.'de gösterilmiştir. Ayrıca bu boyutlara göre en geniş periapikal lezyon çaplarının ortalaması mm değeri olarak ölçülmüştür. M-D yönde en geniş periapikal lezyon çap ortalaması  $6.48 \pm 6.05$  olarak hesaplanmıştır. 227 KIBT görüntüsüne ait M-D boyut ölçümlerinde KIBTPAİ skoru en sık 4 olarak bulunmuş olup diş sayısı 82 (% 36.1)'dir.

B-L yönde en geniş periapikal lezyon çap ortalaması ise  $5.61 \pm 4.08$  olarak hesaplanmıştır. 227 KIBT görüntüsüne ait B-L boyutta KIBTPAİ skoru en sık olarak yine 4 olarak bulunmuş olup diş sayısı 103 (% 45.4)'tür. A-İ yönde en geniş periapikal lezyon çap ortalaması  $6.17 \pm 4.88$  olarak hesaplanmıştır. 227 KIBT görüntüsünde ait A-İ boyutta en sık 94 dişte (% 41.4) saptanmış olup KIBTPAİ skoru 4'tür. KIBTPAİ 5 değeri yine B-L yön ölçümlerinde en sık bulunmuş olup 50 dişte (% 22.03) saptanmıştır.





**Şekil 4.2.** B-L, A-İ, M-D yöndeki KIBTPAI skorlarının dağılımı.

KIBTPAI indeksinde; KIBTPAI 1 de kortikal kemikte yıkım görülmezken, KIBTPAI 2 de 2 dişte, KIBTPAI 3 de 24 dişte, KIBTPAI 4 de 57 dişte, KIBTPAI 5 te ise 18 dişte kortikal kemikte yıkım görülmüştür.

KIBTPAI indeksinde; KIBTPAI 1 ve 2 de kortikal kemikte genişleme görülmezken, KIBTPAI 3 de 1 dişte, KIBTPAI 4 te 3 dişte, KIBTPAI 5 de 5 dişte kortikal kemikte genişleme izlenmektedir.

KIBTPAI indeksinde; KIBTPAI 1 ve 2 de kortikal kemikte genişleme ve yıkım bir arada görülmezken, KIBTPAI 3 de 1 dişte, KIBTPAI 4 de 6 dişte, KIBTPAI 5 de 25 dişte kortikal kemikte genişleme ve yıkım birlikte izlenmektedir (Tablo 4.6).

**Tablo 4.6.** KIBTPAİ skorlaması ile kortikal kemikteki yıkım ve genişlemenin dağılımı.

		KIBTPAİ					Total
		İndeks1	İndeks 2	İndeks 3	İndeks 4	İndeks 5	
D		0	2	24	57	18	101
		%0.0	%2.0	%23.8	%56.4	%17.8	%100.0
DE	E	0	0	1	3	5	9
		%0.0	%0.0	%11.1	%33.3	%55.6	%100.0
D+E		0	0	1	6	25	32
		%0.0	%0.0	%3.1	%18.8	%78.1	%100.0
Total		0	2	26	66	48	142
		%0.0	%1.4	%18.3	%46.5	%33.8	%100.0

PaPAİ skorlaması ile B-L yönündeki KIBTPAİ skorlaması arasında aynı yönlü, % 63.7 düzeyinde ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki mevcuttur ( $p:0.001$ ;  $p<0.01$ ). PaPAİ skorlaması ile A-İ yöndeki KIBTPAİ skorlaması arasında aynı yönlü, %60.9 düzeyinde ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur ( $p=0.001$ ). PaPAİ skorlaması ile M-D yöndeki KIBTPAİ skorlaması arasında aynı yönlü, %57.4 düzeyinde ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmıştır ( $p=0.001$ ) (Tablo 4.7).

**Tablo 4.7.** PaPAİ ile KIBTPAİ skorlamasının korelasyonu.

PaPAİ	R	p
KIBTPAİ B-L yönde	0.637	0.001**
KIBTPAİ A-İ yönde	0.609	0.001**
KIBTPAİ M-D yönde	0.574	0.001**

*Spearman's Rho korelasyon analizi*

\*\*  $p<0.01$

PaPAİ skorlaması ile KIBTPAİ skorlaması arasında aynı yönlü, %64.1 düzeyinde ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ( $p:0.001$ ;  $p<0.01$ ). PaPAİ skorlaması ile PANPAİ skorlaması arasında da aynı yönlü, %62.2 düzeyinde ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmıştır ( $p:0.001$ ;  $p<0.01$ ). PANPAİ skorlaması ile KIBTPAİ skorlaması arasında yine aynı yönlü, %50.5 düzeyinde ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur ( $p:0.001$ ;  $p<0.01$ ) (Tablo 4.8).

**Tablo 4.8.** PaPAİ, KIBTPAİ ve PANPAİ skorları arasındaki korelasyon.

	PaPAİ	KIBTPAİ
PaPAİ	-	-
KIBTPAİ	0.641**	-
PANPAİ	0.622**	0.505**

\*\* . Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır.

PaPAİ indeksinde 1 e denk gelen KIBTPAİ-BL’de 2 değerine karşılık gelmektedir. PaPAİ indeksinde 2 değeri ise KIBTPAİ-BL’de 3’e karşılık gelmektedir. PaPAİ de 3, 4 ve 5 değerleri KIBTPAİ-BL skorlamasında 3,4 ve 5 değerlerini almaktadır (Tablo 4.9). İzlenen bu durum Aİ ve MD yönde verilen skorlardada geçerlidir (Tablo 4.10, Tablo 4.11).

**Tablo 4.9.** PaPAİ ile KIBTPAİ-BL skorları arasındaki dağılım.

	KIBTPAİ-BL					Total
	1	2	3	4	5	
1.0	0	3	1	1	0	5
2.0	1	8	9	1	0	19
3.0	0	3	60	30	4	97
4.0	0	1	11	54	30	96
5.0	0	0	2	2	6	10
Total	1	11	62	103	50	227

**Tablo 4.10.** PaPAİ ile KIBTPAİ-Aİ skorları arasındaki dağılım.

	KIBTPAİ-Aİ					Total
	1	2	3	4	5	
1.0	1	2	2	0	0	5
2.0	5	6	7	1	0	19
3.0	0	11	39	39	8	97
4.0	0	1	11	53	31	96
5.0	0	0	1	1	8	10
Total	6	20	60	94	47	227

**Tablo 4.11.** PaPAİ ile KIBTPAİ-MD skorları arasındaki dağılım.

	KIBTPAİ-MD					Total
	1	2	3	4	5	
1.0	0	2	2	1	0	5
2.0	1	9	8	1	0	19
PaPAİ 3.0	1	9	49	31	7	97
4.0	0	2	15	48	31	96
5.0	0	0	2	1	7	10
Total	2	22	76	82	45	227

KIBTPAİ ile PaPAİ skorlamaları arasındaki dağılım incelendiğinde PaPAİ’de 1 ve 2 değerini alanlar KIBTPAİ’de 2 ve 3 değerini almakta, PaPAİ’de 3 değerini alanlar KIBTPAİ’de 3 ve 4 değerini almakta, PaPAİ’de 4 değerini alanlar ise KIBTPAİ’de 4 ve 5 değerini almaktadır (Tablo 4.12).

**Tablo 4.12.** KIBTPAİ ile PaPAİ skorları arasındaki dağılım.

	KIBTPAİ					Total
	1	2	3	4	5	
1.0	0	2	2	1	0	5
2.0	1	8	9	1	0	19
PaPAİ 3.0	0	0	47	41	9	97
4.0	0	1	3	59	33	96
5.0	0	0	1	1	8	10
Total	1	11	62	103	50	227

PANPAİ’de 1 skorunu alan 30 hastanın 17’si KIBTPAİ’de 3 skorunu almakta, geriye kalan 11 olgu ise 2 ve 4 skorlarını almaktadır. PANPAİ’de 2 skorunu alan 21 hastanın 10’u KIBTPAİ’de 3 skorunu alırken geriye kalan 10 olgu ise 1, 2, 4 ve 5 skorlarına sahiptir. PANPAİ’de 3 skorunu alan 102 hastanın 57’si KIBTPAİ’de 4 skorunu, geriye kalan 45 hasta ise 2, 3 ve 5 skorlarını almıştır. PANPAİ’de 4 skorunu alan 73 hastanın; 34’ü KIBTPAİ’de 4, 33’ü KIBTPAİ’de 5 skorunu almakta geriye kalan 6 hasta ise 2 ve 3 skorlarını almaktadır. PANPAİ’de 5 skorunu alan 1 hasta KIBTPAİ’de de 1 skorunu almıştır (Tablo 4.13).

**Tablo 4.13.** KIBTPAİ ile PANPAİ skorları arasındaki dağılım.

KIBTPAİ	PANPAİ					Total
	1	2	3	4	5	
1	0	1	0	0	0	1
2	4	5	1	1	0	11
3	17	10	29	5	0	61
4	9	3	57	34	0	103
5	0	2	15	33	1	51
total	30	21	102	73	1	227

### PEDİ Sonuçları

Çalışma için seçilen 227 dişte S-KOPİ’de 1 skoru alan 35 diş, 2 skoru alan 76 diş, 3 skoru alan 116 diş belirlenmiştir. R-KOPİ’de 1 skoru alan 178 diş, 2 skoru alan 32 diş, 3 skoru alan 17 diş tespit edilmiştir. D-KOPİ’de 1 skoru alan 99 diş, 2 skoru alan 19 diş, 3 skoru alan 108 diş tespit edilmiştir (Tablo 4.14).

**Tablo 4.14.** S-KOPİ, R-KOPİ, D-KOPİ skorları.

S-KOPİ	f	R-KOPİ	f	D-KOPİ	f
1	35	1	178	1	99
2	76	2	32	2	19
3	116	3	17	3	108
Total	227	Total	227	Total	226

Dişlerin periapikalinde bulun lezyonların en geniş olduğu bölgeden ölçülen çapları SKOPİ ve KIPTPAİ skorları ile incelenmiştir. S-KOPİ’de çapı 3mm’den küçük 35 diş, 3-5 mm arasında 76 diş, 5 mm’den büyük 116 diş belirlenmiştir. KIBTPAİ’de çapı 0.5-1mm arasında 1 diş, 1-2 mm arasında 11 diş, 2-4 mm arasında 62 diş, 4-8 mm arasında 103diş ve çapı 8 mm den büyük olan 50 diş tespit edilmiştir (Tablo 4.15).

**Tablo 4.15.** S-KOPİ ile KIPTPAİ skorları arasındaki dağılım.

KIBTPAİ	S-KOPİ			Total
	<3mm	3-5mm	>5mm	
0.5-1mm	1	0	0	1
1-2mm	11	0	0	11
2-4mm	23	39	0	62
4-8mm	0	37	66	103
>8mm	0	0	50	50
Total	35	76	116	227

S-KOPİ ile D-KOPİ skorlarının dağılımı incelendiğinde; lezyon boyutu arttıkça anatomik yapılarla yakın ilişki görülme sıklığı ve kortikal kemikte yıkım görülme oranı da artmaktadır (Tablo 4.16).

**Tablo 4.16.** S-KOPİ ile D-KOPİ skorları arasındaki dağılım.

	S-KOPİ	D-KOPİ			Total
		1.00	2.00	3.00	
	<3mm	30	1	3	34
		%88.2	%2.9	%8.8	%100.0
	3-5mm	43	3	30	76
%56.6		%3.9	%39.5	%100.0	
	>5mm	26	15	75	116
		%22.4	%12.9	%64.7	%100.0
Total		99	19	108	226
		%43.8	%8.4	%47.8	%100.0

153 kanal tedavili diş incelendiğinde; yetersiz koronal dolgu yapılmış 64, kök kanal dolgusunda boşluk ve gözenekli görüntü olan 42, kök kanal dolgu uzunluğu eksik olan 39, taşkın kök kanal dolgusu bulunan 14 diş saptanmıştır (Tablo 4.17., Tablo 4.18.)

**Tablo 4.17.** Kanal tedavili dişlerin L-ETDİ sonucu.

	1	2	3	4	5
L-ETDİ	99(%65)	34(%22)	14(%9)	5(%3)	1(%1)

**Tablo 4.18.** Kanal tedavili dişlerin CS-ETDİ ve H-ETDİ sonucu.

	1	2
CS-ETDİ	89 (%58)	64 (%42)
H-ETDİ	111 (%73)	42 (%27)



## 5. TARTIŞMA

Görüntüleme yöntemleri maksillofasiyal bölge hastalıklarının tanısında klinik muayeneye yardımcı uygulamalardır. Maksiller ve mandibular dişlerin apikalinde yer alan lezyonların teşhisinde ise bu görüntüleme yöntemleri çoğu vakada kanıta dayalı tek çözüm olabilmektedir.

Gulsahi ve diğ. (59) Türkiye’de 16-80 yaş arası bireylerde kanal tedavili dişlerin dağılımı ve apikal periodontitis prevalansını araştırmışlardır. 1000 hastanın panoramik görüntüsünde 24433 dişin, 812’sinde kanal tedavisi, 346’sında periapikal lezyon, 812 kanal tedavili dişin 148’inde ise periapikal lezyon saptamışlardır. Erkeklerde kanal tedavili diş oranı daha düşükken, periapikal lezyon oranını yüksek bulmuşlardır. Çalışmamızda yaş aralığımız benzer olup lezyonlu dişlerin 83’ü kadın, 73’ü erkek hastaya aittir. Farklı olarak çalışmamızda dişlerin cinsiyetlere göre dağılımında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Bunun sebebinin hasta sayımızın az olması ve sadece periapikalinde radyolusensi bulunan dişlerin çalışmaya dahil edilmesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Craveiro ve diğ. (76) retrospektif çalışmalarında 337 hastaya ait 523 kanal tedavili dişi klinik ve radyografik olarak, PaPAİ ile değerlendirmişlerdir. PaPAİ:1 ve PaPAİ:2 skoru alan 212 dişi periapikal durumları açısından sağlıklı olarak saptamışlardır. PaPAİ:3, PaPAİ:4 ve PaPAİ:5 skoru alan 311 dişi ise periapikal lezyonlu olarak belirlemişlerdir. Araştırmacılar çalışma sonucunda kanal tedavisinin başarısı ve periapikal lezyon varlığı arasında korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda PaPAİ:1 skoru alan 5 diş, PaPAİ:2 skoru alan 19 diş, PaPAİ:3 skoru alan 97 diş, PaPAİ:4 skoru alan 96 diş, PaPAİ:5 skoru alan 10 diş saptanmıştır. Skor 1ve 2 değeri alıp sağlıklı grupta yer alan diş sayımız 24 olup %10.6’dır. Craveiro ve diğ. ise bu oran %68’dir. Aradaki bu oransal farkın sebebi olarak çalışma grubumuz KIBT’ta lezyonlu olarak gördüğümüz dişlerden seçilmiştir. Bu nedenle KIBT görüntülerinde farklı skorlarda lezyon olarak tanımlanan bu dişlerin %10’unu PAPAİ’de sağlıklı olarak tanımlanmıştır.



Abella ve diğ. (77) semptomatik ve asemptomatik pulpitisli 307 kökün 10'unda PaPAİ ile lezyon saptarken, KIBTPAİ ile 42 kökte lezyon tespit etmişlerdir. Ayrıca KIBT ile saptanan periapikal lezyonların prevalansını semptomatik grupta, asemptomatik gruba göre anlamlı derecede yüksek bulmuşlardır. Çalışmalarında KIBT kullanımının periapikal lezyonların saptanmasındaki üstünlüğünü vurgulamışlardır. Benzer olarak çalışmamızda 24 diş, periapikal değerlendirmelerinde sağlıklıken, KIBTPAİ ölçümlerinde çeşitli boyutlarda lezyonlu olarak saptanmıştır. Bu çalışmaya benzer olarak dişlerin tüm kökleri çalışmamızda değerlendirilmiş olup, farklı olarak klinik bulgular göz önünde tutulmamıştır.

Torabinejad ve diğ. (78), asemptomatik 120 kanal tedavili kökün KIBT görüntülerinde periapikal RL görülme sıklığını ve boyutunu incelemişlerdir. Saptadıkları RL'nin en geniş alanını ölçerek "KIBT-Endodontik Radyo-Duyarlılık İndeksi (ERİ)" olarak tanımladıkları bir skor belirlemişlerdir. Köklerin %53.3'ünde periodontal ligament genişliği 0.5 mm'nin altında, %26.7'sinde 0.5-1 mm, % 15'inde 1-1.5 mm, % 0.8 'inde 1.5-2.0 mm, % 1.7'sinde 2.0-2.5 mm arasında ve %2.5'inde ise 2.5 mm'den fazla radyolusensi saptamışlardır. Periapikal görüntülemeye başarılı saydıkları kanal tedavili dişlerin %20'sinde KIBT ile 1 mm'den büyük RL tespit etmişlerdir. Dişler asemptomatik oldukları için bu RL'lerin patolojik olmayabileceğini, bu nedenle tedavinin yenilenmemesi konusunda hekimlerin uyarılması gerektiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda da 153 kanal tedavili ve kök ucunda RL'si saptanan dişin 58'inde (%89.2) CS-ETDİ, H-ETDİ ve L-ETDİ değerleri 1 olarak bulunmuştur. Bu bulgular doğrultusunda Torabinejad ve diğ. 'nin klinik olarak asemptomatik olan dişlerin takip edilmesi görüşüne katılmaktayız. Kanal tedavisine rağmen dişlerin periapikalinde saptanan RL'nin gerilememesinin sebebi olarak rezorpsiyona karşı kemikte apozisyonun başlamadığı, iyileşmenin tamamlanmadığı ya da tedaviye rağmen hala etkenin mevcut olduğu düşüncesindeyiz. Bu aşamada histolojik yaklaşımla sebebin bulunması ve tedavi protokolünün oluşturulması tek seçenektir. Ancak invaziv bir girişim olması nedeni ile bu tür yaklaşımlar çok da gerçekçi değildir. Radyolojinin yetersiz kaldığı bu durumlarda klinik bulgular, hastanın genel sağlık durumu, lezyonun boyutu ve hekimin tecrübesi prognozu belirleyecek önemli faktörlerdir.

Barnett ve diğ.'nin (79) çalışmasında farklı deneyimdeki gözlemcilerin farklı boyutlardaki periapikal radyolusensileri KIBT görüntülerinde yorumlamalarındaki gözlemciler arası ve gözlemci içi güvenilirlik değerlendirilmiştir. Farklı seviyelerde deneyime sahip altı gözlemci, KIBT'de 28 kökün periradiküler dokularını üç gruba ayırıp üç ay boyunca ayrı ayrı değerlendirmişlerdir. Periapikal lezyon boyutu arttıkça radyolojik yorumlamalardaki güvenilirliğinde arttığını, ayrıca deneyim seviyesi ile gözlemciler arası güvenilirlik oranının da arttığını saptamışlardır. Ayrıca KIBT görüntülerinin, periapikal lezyonların yorumlanması için güvenilir bir yöntem olduğunu vurgulamışlardır. Çalışmamızda tüm görüntüler farklı deneyime sahip üç gözlemci tarafından değerlendirilmiş olup hem gözlemci içi, hem de gözlemciler arası uyum bu çalışmadaki gibi yüksek düzeyde saptanmıştır. Ancak çalışmamızda deneyim seviyesi arttıkça gözlemciler arası uyumda artış olmadığı görülmüştür. Bu farklılığın sebebi; temel eğitimin ardından KIBT görüntüleme programının kolay ve anlaşılır olması ve süperpozisyonlardan uzak üç boyutta izlenen görüntülerin daha kolay yorumlanması ile ilişkilendirilmiştir. Ayrıca KIBT görüntülerin teknik avantajları nedeni ile geleneksel tekniklere üstünlüğü çalışmamızda da gözlemlenmiştir, ancak radyasyon oranının yüksek olması ve hasta güvenliği açısından periapikal lezyon tanısında KIBT'in rutin kullanımı önerilmemektedir.

Demiralp ve diğ. (80) çalışmalarında endodontik olarak tedavi edilen dişlerin değerlendirilmesi için farklı radyografik yöntemleri karşılaştırmışlardır. Dört gruba ayırdıkları çekilmiş 120 mandibular dişe kanal tedavisi uygulamışlardır. Bunlardan 60 diş; ideal kök kanal tedavili, 20 diş; yetersiz lateral kondenzasyonlu, 20 diş; apekse doğru kısa doldurulmuş, 20 diş ise taşkın olarak doldurulmuştur.

Dişler; periapikal, panoramik radyografi, dijital *CCD*, *FP*, panoramik ve KIBT kullanarak görüntülenmiş, üç gözlemci tarafından değerlendirilmiştir. Kappa değerleri; gözlemci içi 0.327-0.849 arasında, gözlemciler arasında 0.312-0.749 arasında saptamışlardır. Yetersiz lateral kondenzasyonun sırası ile periapikal radyograflar, *CCD* ve *FP* görüntülerinde, kısa doldurulan kök kanallarının KIBT ve *CCD* görüntülerinde, taşkın kanal dolgusunun ise *FP* ve periapikal radyograflarda en iyi saptandığını belirtmişlerdir. KIBT görüntülerinin değerlendirilmesi ile ideal kök kanal tedavili ve apeksi kısa doldurulan dişlerin teşhisinin diğer görüntüleme

yöntemlerinden daha başarılı olduğunu saptamışlardır. Çalışmamızda benzer olarak üç gözlemci değerlendirmeleri yapmıştır. Gözlemciler içi ve gözlemciler arası korelasyon katsayı değerleri sırası ile 0,998-0,834 ve 0,993-0,618 arasında olup Demiralp ve diğ.'nin değerlerine göre oldukça yüksektir. FP, panoramik ve KIBT görüntülerinin karşılaştırıldığı araştırmamızda benzer olarak FP ve KIBT görüntüleri daha yakın sonuçlar vermiştir. Ayrıca çok köklü dişlerden en büyük lezyona sahip kök çalışmamız için seçilmiş olup periapikal lezyon insidansına bakılmamıştır. Lezyonların boyutlarının tespitinde radyolojik tetkikler arası uyum araştırılmış olup periapikal ve KIBT görüntüleri arasındaki uyum panoramik ve KIBT görüntüleri arasındaki uyumdan anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur. Aynı zamanda KIBTPAI skorları, PaPAI ve PAN-PAI skorlarımıza göre belirgin olarak yüksek saptanmıştır.

Periapikal lezyonların görülme sıklığı ile ilgili birçok kesitsel ve epidemiyolojik çalışma literatürde bulunmaktadır (81-85). Konu ile ilgili ülkemiz için yapılmış değerli epidemiyolojik çalışmalar mevcut olduğu için araştırmamız epidemiyolojik özellikte planlanmamıştır (85).

Siqueira ve diğ. (84) çalışmalarında periapikal radyograflerde 2051 kanal tedavili dişte periapikal lezyon prevalansı ile kanal tedavisi ve koronal restorasyon kalitesi arasındaki ilişkiye bakmışlardır. Kanal tedavisi başarılı diş %49.7 oranında saptanmıştır. Bu oranın %25'i yetersiz koronal restorasyon-yetersiz kanal tedavili diş, %38 ise yeterli koronal restorasyon-yetersiz kanal tedavili diş olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak yeterli koronal restorasyonun periapikal durum üzerinde etkisinin daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda yeterli koronal restorasyona sahip 89 (%58) dişin, ideal uzunlukta kanal tedavisi yapılan 99 (%65) dişin ve homojen olarak doldurulan 111 (%73) dişin tamamında periapikal lezyon mevcut olup yeterli koronal restorasyonun periapikal durum üzerinde etkisinin daha fazla olduğu görüşüne katılmaktayız. Oranlarımızın Siqueira ve diğ.'nin verilerine göre yüksek çıkmasının nedeni olarak çalışma grubumuzun lezyonlu dişlerden oluşturulmasına bağlamaktayız.

Literatürde Gençoğlu ve diğ. (86) panoramik ve periapikal radyograflarda, Jersa ve Kundzina (87) panoramik radyograflarda kanal tedavisi ve koronal restorasyonun kalitesinin periapikal durum ile ilişkisini araştırmışlardır. Her iki

araştırmanın sonucunda da periapikal lezyon ve yetersiz kanal tedavisi arasında yüksek korelasyon bildirmişlerdir. Sidaravicius ve diğ. (88) ise çalışmalarında başarısız kanal tedavisi ile periapikal lezyon mevcudiyeti arasında anlamlı ilişki saptamamışlardır.

Çalışmamızda ise periapikal lezyonlar; periapikal, panoramik ve KIBT görüntüleri ile incelenmiş ayrıca farklı periapikal indekslerle lezyonlar skorlanarak, indekslerin birbiriyle arasındaki güvenilirlikleri değerlendirilmiştir. Bu kapsamda önceki çalışmalarla benzer olarak sadece lezyonlu dişler incelenmiştir. Seçilen 153 kanal tedavili dişte aynı zamanda periapikal lezyon mevcut olup bu dişler PEDİ indeksinde yer alan KOPİ ve ETDİ indeksleri ile değerlendirilmiş, ilişki araştırılmıştır. Yetersiz koronal restorasyona sahip 64 (%42) dişte, ideal uzunlukta kanal tedavisi yapılmayan 54 (%35) dişte ve homojen olarak doldurulmayan 42 (%27) dişte periapikal lezyon saptanmıştır. Gençoğlu ve diğ. ve Jersa ve Kundzina araştırmasıyla uyumlu Sidaravicius ve diğ.'den farklı olarak çalışmamızda istatistiksel olarak elde edilen verilere göre başarısız yapılan kanal tedavisi ile periapikal lezyon arasındaki ilişki anlamlı bulunmuştur.

Literatürde birçok çalışmada farklı radyolojik teknikler kullanılarak periapikal lezyonlar PAİ ile değerlendirilmiştir. Panoramik ve periapikal radyograflarda anatomik yapılarla diş kökü çevresindeki dokuların birbiri üzerine süperpoze olabildiği belirtilmiştir. (88-91). KIBT ile bu süperpozisyonların olmadığı ve periapikal dokulardaki lezyonların erken dönemde teşhis edilebildiği bildirilmiştir. Huuonen ve Ørstavik (92); periapikal lezyonların tespitinde panoramik radyografların, periapikallere göre daha yanıtıcı olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda benzer olarak verilerimiz doğrultusunda bu görüşleri desteklemeliyiz.

KIBT görüntülerinde avantaj olarak kortikal kemik süperpozisyonu olmadan süngerimsi kemik içindeki kemik defektleri net olarak izlenebilmektedir (93).

Bornstein ve diğ. (22) çalışmalarında 38 molar dişe ait 75 kökü periapikal durum açısından periapikal radyograflar ve KIBT ile incelemişlerdir. KIBT sagittal kesitinde saptanan 58 periapikal lezyonun 15'inin (%25.9) periapikal radyografide

tespit edilemediğini belirtmişlerdir. Ayrıca periapikal radyografların %35.3'ünde kök apeksi ve mandibular kanal arası mesafeyi değerlendirememişler ve KIBT'in periapikal cerrahi öncesi planlamadaki önemini vurgulamışlardır. Çalışmamızda benzer olarak anatomik oluşumlarla mesafe belirlemesi ETDİ skorlamasının D parametresi ile sayısal verilere dayanarak yapılmıştır. Sonuçlarımıza göre periapikal cerrahi öncesi lezyon ile anatomik oluşumların ilişkisinin belirlenmesinin gerekliliğine katılmaktayız. Bu nedenle invaziv girişimler öncesi KIBT'in kullanımının yararlı olduğunu desteklemeliyiz.

Low ve diğ. (94) F-hızlı film kullandıkları periapikaller ve KIBT ile apikal cerrahi endikasyonlu hastaların posterior maksiller dişlerini incelemişlerdir. İncelenen 156 kökün 109'unda KIBT ile lezyon saptanırken bu lezyonların 72'si (%34) periapikal radyografda tesbit edilememiştir. Ayrıca KIBT ile lezyonların maksiller sinüse genişlemeleri, sinüsde membran kalınlaşması ve tespiti güç kök kanallarının da gözlenebildiğini bildirmişlerdir. KIBT'in periapikal lezyonların tespitinde iki boyutlu görüntüleme tekniklerine göre üstünlüğü vurgulanmıştır. Hızlı film kullanılan bu çalışmada detayın azaldığı belirtilmiştir. Günümüzde dijital teknolojinin avantajları nedeni ile radyografların yerini hızla radyolojik görüntüler almaktadır. Bu nedenle çalışmamızda rutin kullanılan dijital görüntüler kullanılmıştır.

Dawood ve diğ. (95) iki boyutlu radyografik yöntemlerin tanı için yeterli bilgiyi veremediği endodontik olgularda ve periapikal cerrahi öncesi planlama için KIBT kullanımının gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Abella ve diğ., Durack ve diğ., Liang ve diğ. ve Cheung ve diğ. (96-99) özellikle apikal lezyon varlığında periapikal cerrahi öncesi diğer iki boyutlu radyografik yöntemler ile karşılaştırıldığında KIBT'in daha doğru bilgi verdiğini vurgulamışlardır. Periapikal lezyonların tedavisinde komplike bir yöntem olan endodontik cerrahilerde KIBT'in kullanımının yararlı olacağını elde ettiğimiz veriler doğrultusunda desteklemekteyiz.

Patel ve diğ. (100), Tsai ve diğ. (101), Stavropoulos ve diğ. (102) çalışmalarında; yapay oluşturdukları lezyonların tanısında periapikal radyografi ve KIBT görüntülerinin tanısal yeterliliklerini karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar

KIBT'in intraoral radyografilere göre periapikal lezyonların tespitinde daha hassas bir görüntüleme sistemi olduğunu ifade etmişlerdir.

Patel ve diğ. (100) KIBT ve periapikal radyograf görüntülerini karşılaştırdıkları çalışmalarında periapikal lezyonları tespit etme başarısı sırasıyla KIBT'da %100, periapikal radyograflarda %24.8 olarak bildirmişlerdir. Çalışma sonucunda ağız içi radyograflarda gözlenen ve hekim kontrolü dışında gelişen dezavantajlar sebebiyle periapikal lezyonun saptanmasının yetersiz olduğu ve periapikal lezyonların değerlendirilmesinde KIBT'in daha doğru veriler sağladığını belirtmişlerdir. Bu çalışma in vitro özellikte olup literatüre katkı sağlayacak özelliktedir. Ancak diş hekimliği pratiğinde her vaka kendine özel olduğundan ve çekilen görüntülerin standart şartlarda olmaması nedeni ile bu çalışma klinik uygulamaları tam yansıtmamaktadır. Klinikte hekimlerin karşılaştığı hem periapikal lezyonlar, hem de özellikle iki boyutlu radyolojik görüntüler standardize edilememektedir. Çalışmamızda bu eksikliği gidermek için ve klinik şartlarında elde edilen dolayısıyla rutin çekilen görüntüler kullanılarak tanısal yaklaşımlar farklı kademelerdeki üç hekim tarafından değerlendirilmiştir. Verilerimiz doğrultusunda klinik şartlarda çekilmiş olan iki boyutlu periapikal görüntülerin tanıda fayda sağladığı, ancak başlangıç aşamasındaki lezyonların tanısında ve hacimsel değerlendirmesinde KIBT in daha başarılı olduğu görülmüştür. Bu sonuçlara göre KIBT in üstünlüğünü kabul etmekle birlikte, klinik şartlarında tanıdaki bu farkı gidermek için periapikallerde PaPAİ'de 1 ve 2 değeri alanlar →KIBTPAİ'de 2 ve 3 değerini almaktadır. PaPAİ'de 3 değerini alanlar →KIBTPAİ'de 3 ve 4 değerini almakta, PaPAİ'de 4 ve 5 değerini alanlar →KIBTPAİ'de 4 ve 5 değerini almaktadır. Bu durum göz önünde tutularak tedavi planlamasının yapılması gerektiğini önermekteyiz.

Estrela ve diğ. (15) KIBTPAİ ile periapikal lezyonları değerlendirdikleri çalışmalarında, KIBT yönteminin panoramik ve periapikal radyografilere daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Periapikal lezyonların yaklaşık % 40'ını periapikal radyografilere, % 60'ını ise KIBT görüntülerinde saptamışlardır. Lezyonları koronal, sagittal ve aksiyal üç farklı düzlemde, lezyonun en geniş olduğu alanda ölçüm yaparak değerlendirmişlerdir. KIBTPAİ'nin, PaPAİ skorlamasına ek olarak kortikal kemikte ekspansiyon ve destrüksiyonu gösteren iki değişkenin de yer alması ile klinik olarak

avantajları olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda periapikal ve panoramik görüntü ile KIBT birarada kullanılmış ve böylece PaPAİ ve KIBTPAİ skorlamaları aynı çalışmada değerlendirilmiştir. Literatürde skorlama indekslerinin birlikte kullanıldığı ve değerlendirildiği çalışmalar son derece kısıtlıdır. Pope ve diğ.'nin (24) KIBT ve periapikal görüntüler kullanarak sağlıklı ve nekrotik pulpaya sahip dişlerde periodontal ligament aralığını ölçtükleri çalışmalarında, çalışmamıza benzer olarak PAİ ve KIBTPAİ skorlama sistemlerinden aynı araştırma içinde yararlanmışlardır. Ancak çalışmamızdan farklı olarak, KIBTPAİ skorlama sisteminde yer alan E (ekspansiyon) ve D (destrüksiyon) değişkenlerini çalışmalarına dahil etmemişlerdir. Pope ve diğ. (24) 68 hastaya ait 200 dişi KIBT cihazı ile görüntülemiş, bir endodonti uzmanı ve bir son sınıf öğrencisi ile değerlendirmişlerdir. Sağlıklı pulpaya sahip olduğu düşünülen dişlerin PaPAİ skoru 0 olup, bu dişlerin %60'dan fazlasının KIBTPAİ skoru 1 ya da daha fazla olarak saptanmıştır. Çalışmada yer alan dişlerin 119'unda (%72) KIBTPAİ skoru, PaPAİ skorundan daha yüksek olarak saptanırken, sağlıklı pulpaya sahip 2 dişte periapikal radyografide periapikal lezyon saptanmazken KIBT kesitlerinde 2-4 mm çapında periapikal radyolusensi tespit edilmiştir. (KIBTPAİ:3). Bu çalışmada KIBT'in üç boyutlu görüntüleme avantajı ile periapikal durumun değerlendirilmesinde önem kazandığı vurgulanmıştır.

Çalışmamızda benzer olarak tüm olgularda PaPAİ skorlaması ile bukkolingual, kurono-apikal ve mezio-distal boyutlardaki KIBTPAİ skorlaması arasında aynı yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmıştır. KIBT ile periapikal lezyonların değerlendirilmesinde diğer görüntüleme yöntemlerinden daha güvenilir sonuçlar elde edildiği belirlenmiştir.

Archana ve diğ. (103) çalışmalarında 18 yaş ve üzeri 1340 hastaya ait 30098 dişi panoramik radyografi ile görüntülemiş ve PAİ skorlama sistemi ile değerlendirmişlerdir. Periapikal lezyonu olguların % 65'inde (n=865) ve mevcut dişlerin %5.8'inde (n=1759) tespit etmişlerdir. Çalışmada 1234 kanal tedavili dişin 462'sinde %37.4 periapikal lezyon saptamışlardır. Çalışmamızda 156 hastaya ait 227 dişi panoramik görüntülerinde; PANPAİ:1 skoru alan 30 diş, PANPAİ:2 skoru alan 21 diş, PANPAİ:3 skoru alan 102 diş, PANPAİ:4 skoru alan 73 diş, PANPAİ:5 skoru alan 1 diş tesbit edilmiştir. Bu skorlar doğrultusunda panoramik görüntülerde lezyonlu

olarak kabul edilen diş oranı %77 olarak çalışmamızda saptanmıştır.

Lemagner ve diğ. (104) alışmalarında 2368 dişin KIBT görüntüsü incelemiş ve tüm dişlerin %8.6'sında, endodontik tedavili dişlerin %40.8'inde periapikal lezyon tespit etmişlerdir. En sık dişlerin %39.2 sinde periapikal lezyon çapı 2-4 mm (KIBTPAİ: 3) olarak saptamışlardır. Çalışma sonucunda KIBT görüntüleme tekniğinin periapikal lezyonların tespiti ve üç boyutlu olarak değerlendirilmesinde en doğru verilerin elde edilmesini sağladığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda; KIBTPAİ:1 skoru alan 5 diş, KIBTPAİ:2 skoru alan 19 diş, KIBTPAİ:3 skoru alan 97 diş, KIBTPAİ:4 skoru alan 96 diş, KIBTPAİ:5 skoru alan 10 diş belirlenmiştir. Verilerimiz doğrultusunda en fazla lezyon saptanan KIBTPAİ skoru 3 olup, %42 oranıyla Lemagner ve diğ. sonuçlarına uymaktadır.

Pope ve diğ. (24) KIBTPAİ ve PaPAİ skorum sistemlerinden yararlanarak 68 hastaya ait 200 dişi değerlendirmişlerdir. PaPAİ'de 166 diş sağlıklı iken bu 166 dişin, 119'unda KIBTPAİ skoru PaPAİ skorundan daha yüksek tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda dişlerin periapikal dokularında görülebilecek değişikliklerin KIBT ile görüntülenmesi ve detaylı olarak değerlendirilmesini öngörmüşlerdir. Bu görüşler deneysel çalışmalarda önemli veriler sağlamaktadır. Ancak klinik kullanım açısından özellikle sık görülen periapikal lezyonların tanısı ve tedavisi aşamalarında rutin KIBT ın kullanımının diş hekimleri açısından cazip görülmemesi gerekmektedir.

Genel olarak konu ile ilgili çalışmalar göz önünde tutulduğunda KIBT görüntülerinin periapikal görüntülerde de saptanamayan klinik açıdan daha üstün ek bilgiler sağladığı görülmektedir. Birçok çalışmada; periapikal lezyonların erken safhalarının bile KIBT ile kolaylıkla tespit edilebilmesi dolaylı bu yöntemin yüksek hassasiyete sahip olduğu gösterilmiştir.

PEDİ skoruması ile ilgili literatürde iki araştırma saptanmıştır. İki alışma da PEDİ'yi geliştiren Venskutonis'e aittir. İlk olarak 2014 yılında periapikal lezyonların değerlendirilmesinde kullanılan indeksleri içeren bir derleme sunmuştur (16). 2015 ve 2016 yıllarında ise PEDİ skoruması ile ilgili iki araştırmasını yayınlamıştır.



Venskutonis ve diğ. (16) KIBT teknolojisinin tanı ve tedavi planlamasının iyileştirilmesinde nasıl kullanılacağını hedefledikleri derlemelerinde; konvansiyonel görüntülerden elde edilen bilgilerin endodontik durum hakkında yeterli bilgi veremediği durumlarda KIBT'dan faydalanılması gerektiğini bildirmişlerdir. PEDİ ile ilgili ilk çalışma olan Venskutonis ve diğ (17) araştırmasında 55 hastayı iki gruba ayırmışlardır. Birinci grupta 30 hastanın hem KIBT, hem de panoramik görüntüleri ikinci grupta ise 20 hastanın hem KIBT, hem de periapikal görüntülerini çalışma için seçip periapikal ve endodontik durum indeksi (PEDİ) ile değerlendirmişlerdir.

KOPİ indeksinin sonucuna göre KIBT ile daha fazla sayıda ve daha büyük lezyonlar tesbit etmişlerdir (S1 ve S2). PEDİ'ye göre kök ve lezyon arasındaki ilişki değerlendirildiğinde; KIBT ve panoramikler için anlamlı fark saptanırken, KIBT ve periapikaller için fark bulunmamıştır. KIBT ve panoramiklerin karşılaştırıldığı grupta; KIBT'ın apikal radyolusensi (D1), anatomik yapılarla yakın ilişki (D2), kortikal kemik genişlemesi (D4) ve kortikal kemik yıkımı (D5) skorları yüksek bulunmuş olup bu kriterlerin tanısında KIBT'ın panoramiklere üstün olduğu vurgulanmıştır. KIBT ve periapikallerin karşılaştırıldığı grupta; lezyonu anatomik yakınlığı (D3) ve kortikal kemik genişlemesi (D5) skorları KIBT için yüksek bulunmuş olup bu kriterlerin tanısında KIBT'ın periapikallere göre üstün olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalarının kanal dolgusu homojenitesi (H) ve koronal dolgu (CS) ile ilgili parametrelerinin sonuçlarına göre KIBT ile periapikal ve KIBT ile panoramik görüntüler arasında belirgin fark bulunmamışlardır. CS'nin kalitesi ile lezyon varlığı (S1 ve S2) arasında ise anlamlı ilişki saptamamışlardır. Ayrıca KIBT'ın kortikal kemik yıkımı ve apikal lezyonların lokalizasyonun tanısında panoramik ve periapikallere göre üstünlüğünü vurgulamışlardır.

Literatürde PEDİ indeksinin kullanıldığı ikinci çalışma olan Venskutonis ve diğ. (105)'nin araştırmalarında iki hastaya ait lezyonlu toplam 2 dişte (11 ve 27 nolu diş) KIBTPAI ve PEDİ indekslerini karşılaştırmışlardır. 11 nolu dişin kanal tedavisi öncesi KOPİ değerini S3R1D2 olarak bulmuşlardır. S3R1D2 skoru: 5 mm'den büyük, tek kökte RL ve yakın anatomik ilişkiyi göstermektedir. KIBTPAI skoru ise 4E'dir. 4E skoru: 4–8 mm lezyon boyutu ve kortikal kemik genişlemesini göstermektedir. Bir yıl sonraki KOPİ skoru ise S1R1D1'dir. S1R1D1 skoru: 3 mm'ye kadar lezyon boyutu,

tek kökte RL ve sadece apikal kemik yıkımını göstermektedir. Bir yıl sonrası KIBTPAİ'yi 1 olarak bulmuşlardır. 1 skoru: 0.5-1 mm arasında lezyonu göstermektedir. İyileşme gördükleri için bu sonuçları hafif tedavi riski olarak kabul etmişlerdir. Bir yıl sonrası ETDİ skorunu; L3H1CS1CF5 olarak saptamışlardır. L3H1CS1CF5 skoru: Taşkın kanal dolgusu, homojen, yeterli koronal dolgu ve periapikal bölgede RL lezyon varlığını göstermektedir.

İkinci hastanın 27 nolu dişinin kanal tedavi öncesi KOPİ skorunu; S3R2D3 olarak belirlemişlerdir. S3R2D3 skoru: 5 mm'den büyük, birden fazla kökte RL ve kortikal kemikte yıkımı göstermektedir. Bu sonucu tedavi gerekliliği olarak kabul etmişlerdir. Bu dişin ETDİ skorlarını palatal kanal: L1H2CS1CF5, distobukkal kanal: L1H2CS1CF0, meziobukkal kanal: L1H2CS1CF5 ve ikinci meziobukkal kanal için: L4H2CS1CF2,5 olarak bulmuşlardır. Bu skorlar yeterli koronal restorasyon, homojen değil, ikinci meziobukkal kanal hariç, kanalların tam doldurulduğunu ve apikalinde RL'yi belirtmektedir. Bir yıl sonra ki aynı dişin KOPİ skorunu: S3R1D2'dir. Bu, lezyonun boyut olarak azaldığını ve sinüse yakın olduğunu göstermektedir. KIBTPAİ 4: 4–8 mm boyutunda lezyonu ve kortikal yıkımın olmadığını göstermektedir. ETDİ skorları ise palatal kanal: L3H1CS1CF0, distobukkal kanal: L3H1CS1CF0, meziobukkal kanal: L3H1CS1CF5 ve ikinci meziobukkal kanal için: L3H1CS1CF5 olarak bulmuşlardır. Bu skorlar dişin yeterli koronal restorasyona sahip ve homojen olduğunu, mezio-bukkal kanalların lezyonla ilişkili olduğunu göstermektedir.

Çalışmamız, literatürde PEDİ'nin kullanıldığı üçüncü çalışma olma niteliğindedir. Araştırmamızın temeli diş hekimliğinde tanısı bazen muamma olan periapikal lezyonların skorlanarak, tanımlanmasına dayanmaktadır. Bu amaçla çalışmamızda PEDİ indeksinin KOPİ parametresi ile 227 periapikal lezyonlu diş ve ETDİ parametresi ile de 153 kanal tedavili diş incelenmiştir. Yetersiz koronal dolgu yapılmış 64, kök kanal dolgusunda boşluk ve gözenekli görüntü olan 42, kök kanal dolgu uzunluğu eksik olan 39, taşkın kök kanal dolgusu bulunan 14 diş saptanmıştır. Sonuçlarımıza göre KIBTPAİ ile PEDİ indekslerini karşılaştırdığımızda; SKOPİ skorlaması ile periapikal lezyon boyutlarını belirlemede KIBTPAİ skorlamasının skalasının daha geniş olması nedeniyle KIBTPAİ'yi daha geçerli bir yöntem olarak düşünmekteyiz. Ancak kanal dolgulu dişlerin değerlendirilmesinde ETDİ nin detaylı

inceleme kriterlerini kapsamayı nedeniyle endodonti pratiğinde yararlı bir skorlama sistemi olduğu kanaatindeyiz.

Literatürde birçok çalışmada periapikal lezyonların değerlendirilmesinde üç boyutlu görüntülemenin önemi vurgulanmıştır. Üç farklı indeksin kullanıldığı çalışmamızda skorlama yaparak periapikal lezyonlar değerlendirilmiştir. KIBT'ın daha erken evrelerdeki periapikal değişikliklerin saptanmasında fayda sağladığı, orta ve ileri seviyedeki lezyonların dijital periapikallerde ve panoramiklerde tanımlanabildiği sonucuna ulaşılmıştır. Ancak ALARA prensibi doğrultusunda radyolojik istek yapılması gerekliliğini de savunmaktayız. İki boyutlu görüntüleme bu yetersizliğin dikkatli klinik muayene ile giderilebileceği kanaatindeyiz. Asemptomatik kanal tedavili ve küçük lezyonlu dişlerde ise takibin önemli olduğunu, bu konuda diş hekimlerinin daha duyarlı olmaları gerektiğini düşünmekteyiz.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Periapikal lezyonların teşhisinde PaPAİ ile KIBTPAİ arasındaki anlamlılık PANPAİ İLE KIBTPAİ arasındaki anlamlılıktan daha yüksek olması rutin uygulamalarda periapikal görüntülerin yeterli olduğunu göstermektedir.

2. KIBTPAİ ile PaPAİ skorlamaları arasındaki dağılım incelendiğinde

PaPAİ’de 1 ve 2 değeri alanlar → KIBTPAİ’de 2 ve 3 değeri

PaPAİ’de 3 değeri alanlar → KIBTPAİ’de 3 ve 4 değeri

PaPAİ’de 4 değeri alanlar → KIBTPAİ’de 4 ve 5 değeri almaktadır.

Lezyonların eş zamanlı çekilmiş görüntülerinin incelenmesi ile gerçekleştirilen bu çalışmada periapikal görüntülerde, lezyonların daha küçük görüldüğü saptanmıştır. Bu nedenle periapikallerde lezyonlar değerlendirilirken, lezyonun görüldüğünden daha büyük olduğunun göz önünde tutulması, periapikal görüntülerin kullanımını daha yararlı hale getirecektir.

3. KIBTPAİ-BL ile PaPAİ skorlamaları arasındaki dağılım incelendiğinde

PaPAİ’de 1 değeri alanlar → KIBTPAİ-BL’de 2 değeri

PaPAİ’de 2 değeri alanlar → KIBTPAİ-BL’de 3’e değeri

PaPAİ’de 3, 4, 5 değeri alanlar → KIBTPAİ-BL’de 3,4, 5 değeri almaktadır.

Bu sonuçlara göre küçük boyutlu lezyonlar, iki boyutlu görüntülerde daha küçük gözükürken, büyük boyutlu lezyonlarda bu farkın ortadan kalktığı görülmektedir.

4. İzlenen bu durum Aİ ve MD yönde verilen skorlarda da geçerlidir. Lezyon varlığında tek tedavinin kanal planlaması olduğu düşünüldüğünde küçük boyutlu

lezyonlarda bu farklılığın önemli olmadığı dolayısıyla rutin dental uygulamalarda KIBT'in kullanılmasının gerekli olmadığını göstermektedir.

Ancak maksiller sinüs, mandibular kanal, mental foramen gibi anatomik komşuluğu bulunan ve cerrahi işlem gerektirecek durumlarda KIBT görüntülerin alınması uygundur.

**5.** Çalışmamızda tüm ölçümler üç gözlemci tarafından yapılmış olup istatistiksel olarak gözlemciler içi ve gözlemciler arası tutarlılık kuvvetli bulunmuştur. Özellikle periapikal lezyonların tespitinde dijitalize tekniklerin kullanılmasıyla sayısal verilere ulaşılması başarı oranını artırmaktadır. Bu sonuç radyolojik değerlendirmelerde temel eğitimin yeterliliği, dijital ve üç boyutlu teknolojinin sunduğu avantaj olarak düşünülmektedir.

**6.** KIBTPAİ İndeksinde 1, 2, 3 e kadar skorlanan lezyonlarda kemik kaybı 4 mm'yi geçmediğinden köklerin; maksillada sinüs ile mandibulada mental foremen ve mandibular kanal ile yakın ilişkisi olamayacaktır. Küçük lezyonların tedavi planlaması açısından KIBTPAİ, SKOPİ ile PaPAİ ve PANPAİ indeksleri arasında fark olmadığı için hekimlerin KIBT istemeden önce bu durumu göz önünde bulundurmaları önemlidir.

**7.** Bazı çalışmalarda dişlerin kanal tedavisi sonrası apeksinde var olan lezyonun boyutundaki değişimi saptamak amaçlı tekrar KIBT görüntüleri alınmıştır. Kontrol amaçlı da olsa hastalara ekstra x-ışını verilmesi nedeniyle bu tür uygulamalara katılmamaktayız.

**8.** SKOPİ skorlaması ile periapikal lezyon boyutlarını belirlemede KIBTPAİ skorlamasının skalasının daha geniş olması nedeniyle KIBTPAİ'yi daha geçerli bir yöntem olarak düşünmekteyiz.

**9.** Literatürde kemik yıkımının ve genişlemesinin birarada değerlendirildiği çalışma bulunmamaktadır. Detaylı olarak bu tür kemik değişiklikleri ilk kez araştırmamızda yer almış olup literatürde benzer yayın olmaması nedeni ile

karşılaştırma yapılamamıştır.

**10.** Bulgularımız doğrultusunda ideal kanal tedavili dişlerin periapikalindeki RL görüntülerin, iyileşmemiş veya iyileşmekte olan kemik doku olabileceği düşüncesindeyiz. Asemptomatik olan bu dişlere tedavi planlaması yapılmadan önce klinik olarak takip edilmeleri gerektiği görüşündeyiz.

**11.** KIBT'nin teknik avantajları nedeni ile geleneksel tekniklere üstünlüğü çalışmamızda da gözlenmiştir ancak radyasyon oranının yüksek olması ve hasta güvenliği açısından KIBT görüntülerinin periapikal lezyon tanısında rutin kullanımını önermemekteyiz.

**12.** KIBT teknolojisinin daha da geliştirilmesi ile düşük radyasyon oranına sahip yeni cihazların üretilmesi sağlandığında tanı ve tedavi planlaması için KIBT'nin ilk seçenek olabileceği öngörülmektedir.

## 7. KAYNAKLAR

1. Suyambukesan S, Perumal GCL, Somasundaram E, Pandian NJ, Manigandan T. Analyzing periapical lesions on intraoral periapical radiographs: Incongruity in diagnosis. *Journal of Indian Academy of Oral Medicine and Radiology*. 2013;25(1):5.
2. White SC, Pharoah MJ. *Oral radiology-E-Book: Principles and interpretation*: Elsevier Health Sciences; 2018.
3. Kirkevang LL, Væth M, Hörsted-Bindslev P, Bahrami G, Wenzel A. Risk factors for developing apical periodontitis in a general population. *International Endodontic Journal*. 2007;40(4):290-9.
4. Harorlı A, Akgül M, Yılmaz B, Bilge O, Dağistan S, Çakur B, et al. *Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi*. 1. baskı İstanbul; Nobel Tıp Kitapevleri Tic. Ltd Şti. 2014:484-500.
5. Sogur E, Baksi B, Grondahl H, Lomcali G, Sen B. Detectability of chemically induced periapical lesions by limited cone beam computed tomography, intra-oral digital and conventional film radiography. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2009;38(7):458-64.
6. Bender I. Factors influencing the radiographic appearance of bony lesions. *Journal of endodontics*. 1982;8(4):161-70.
7. Khetarpal A, Chaudhary S, Sahai S, Talwar S, Verma M. Radiological assessment of periapical healing using the cone beam computed tomography periapical index: case report. *J Dent Med Sci*. 2013;9:46-51.
8. Shahbazian M, Vandewoude C, Wyatt J, Jacobs R. Comparative assessment of periapical radiography and CBCT imaging for radiodiagnostics in the posterior maxilla. *Odontology*. 2015;103(1):97-104.
9. Jorge EG, Tanomaru-Filho M, Gonçalves M, Tanomaru JM. Detection of periapical lesion development by conventional radiography or computed tomography. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2008;106(1):e56-e61.

10. De Rossi A, De Rossi M, Rocha L, da Silva L, Rossi M. Morphometric analysis of experimentally induced periapical lesions: radiographic vs histopathological findings. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2007;36(4):211-7.
11. Soğur E, Baksı B, Gröndahl HG. Imaging of root canal fillings: a comparison of subjective image quality between limited cone-beam CT, storage phosphor and film radiography. *International endodontic journal*. 2007;40(3):179-85.
12. Cerqueira E, Gomes-Filho I, Trindade S, Lopes M, Passos J, Machado-Santelli G. Genetic damage in exfoliated cells from oral mucosa of individuals exposed to X-rays during panoramic dental radiographies. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*. 2004;562(1):111-7.
13. Koturbash I, Rugo R, Hendricks C, Loree J, Thibault B, Kutanzi K, et al. Irradiation induces DNA damage and modulates epigenetic effectors in distant bystander tissue in vivo. *Oncogene*. 2006;25(31):4267.
14. Ørstavik D, Kerekes K, Eriksen HM. The periapical index: a scoring system for radiographic assessment of apical periodontitis. *Dental Traumatology*. 1986;2(1):20-34.
15. Estrela C, Bueno MR, Azevedo BC, Azevedo JR, Pécora JD. A new periapical index based on cone beam computed tomography. *Journal of endodontics*. 2008;34(11):1325-31.
16. Venskutonis T, Plotino G, Juodzbaly G, Mickevičienė L. The importance of cone-beam computed tomography in the management of endodontic problems: a review of the literature. *Journal of endodontics*. 2014;40(12):1895-901.
17. Venskutonis T, Plotino G, Tocci L, Gambarini G, Maminskas J, Juodzbaly G. Periapical and endodontic status scale based on periapical bone lesions and endodontic treatment quality evaluation using cone-beam computed tomography. *Journal of endodontics*. 2015;41(2):190-6.
18. Terças AG, Oliveira AEFd, Lopes FF, Maia Filho EM. Radiographic study of the prevalence of apical periodontitis and endodontic treatment in the adult population of São Luís, MA, Brazil. *Journal of Applied Oral Science*. 2006;14(3):183-7.



19. Dorasani G, Madhusudhana K, Chinni SK. Clinical and radiographic evaluation of single-visit and multi-visit endodontic treatment of teeth with periapical pathology: An in vivo study. *Journal of conservative dentistry: JCD*. 2013;16(6):484.
20. Huumonen S, Ørstavik D. Radiographic follow-up of periapical status after endodontic treatment of teeth with and without apical periodontitis. *Clinical oral investigations*. 2013;17(9):2099-104.
21. Borahan M, Dumlu A, Pekiner F. Diş hekimliğinde yeni bir çağın başlangıcı: Dental Volumetrik Tomografi. *İstanbul Dişhekimleri Odası Dergisi*. 2012;143:32-5.
22. Bornstein MM, Lauber R, Sendi P, Von Arx T. Comparison of periapical radiography and limited cone-beam computed tomography in mandibular molars for analysis of anatomical landmarks before apical surgery. *Journal of endodontics*. 2011;37(2):151-7.
23. Patel S, Wilson R, Dawood A, Mannocci F. The detection of periapical pathosis using periapical radiography and cone beam computed tomography–Part 1: pre-operative status. *International Endodontic Journal*. 2012;45(8):702-10.
24. Pope O, Sathorn C, Parashos P. A comparative investigation of cone-beam computed tomography and periapical radiography in the diagnosis of a healthy periapex. *Journal of endodontics*. 2014;40(3):360-5.
25. Keçeci A, Kaya B, Ünal GÇ, Taç G. Periapikal durumun değerlendirilmesinde gözlemciler arası uyumsuzluğa neden olan vakalar. *SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi*.13(4):16-21.
26. ÜLMAN YI, Olay TB. Ülkemiz ve Dünya Radyolojisine Katkılarıyla Dr. Esad Feyzi. Doktor; 2006.
27. Boroznovskaya NN, Godneva MM, Korneva AP, Klimkin AV. X-ray induced and thermostimulated luminescence of new fluorine containing compounds (potential luminophores, scintillators and dosimeters). *Journal of fluorescence*. 2017;27(5):1573-7.

28. Van Der Stelt PF. Filmless imaging: the uses of digital radiography in dental practice. *The Journal of the American Dental Association*. 2005;136(10):1379-87.
29. Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IB. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *European radiology*. 1998;8(9):1558-64.
30. Alamri HM, Sadrameli M, Alshalhoob M, Alshehri M. Applications of CBCT in dental practice: a review of the literature. *General dentistry*. 2012;60(5):390-400; quiz 1-2.
31. Mayil M, Keser G, Pekiner FN. Clinical image quality assessment in panoramic radiography. *Clinical and Experimental Health Sciences*. 2014;4(3):126.
32. Mol A. Imaging methods in periodontology. *Periodontology* 2000. 2004;34(1):34-48.
33. Dhir P, David CM, Keerthi G, Sharma V, Girdhar V. Digital imaging in dentistry: an overview. *International Journal of Medical and Dental Sciences*. 2014;3(2):524-32.
34. Iannucci J, Howerton LJ. *Dental Radiography-E-Book: Principles and Techniques*: Elsevier Health Sciences; 2016.
35. Mouyen F, Benz C, Sonnabend E, Lodter JP. Presentation and physical evaluation of RadioVisioGraphy. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*. 1989;68(2):238-42.
36. Evlice BK, Oztunc H. Digital radiography and advanced imaging techniques in dentistry. *Arsiv Kaynak Tarama Dergisi*. 2013;22(2):230-8.
37. Direkt Sistemler C. İntraoral Dijital Görüntüleme Sistemleri: Direkt Sistemler, CCD, CMOS, Düz Panel Dedektörler, İndirekt Sistemler, Yarı Direkt Dijital Görüntüleme, Fosfor Plak Taramaları. *Türkiye Klinikleri J Oral Maxillofac Radiol-Special Topics*. 2016;2(2):4-9.
38. Bansal G. Digital radiography. A comparison with modern conventional imaging. *Postgraduate medical journal*. 2006;82(969):425-8.

39. Akdeniz BG, Gröndahl H-G, Kose T. Effect of delayed scanning of storage phosphor plates. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2005;99(5):603-7.
40. YELER DY, TAŞVEREN SK, KAYNAR O. Dişhekimliğinde dijital görüntüleme yöntemleri. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2006.
41. Parks ET, Williamson GF. Digital radiography: an overview. *J Contemp Dent Pract*. 2002;3(4):23-39.
42. Kampschulte M, Langheinrich A, Sender J, Litzlbauer H, Althöhn U, Schwab J, et al., editors. *Nano-computed tomography: Technique and applications. RöFo-Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen und der bildgebenden Verfahren*; 2016: © Georg Thieme Verlag KG.
43. Scarfe WC, Farman AG. What is cone-beam CT and how does it work? *Dental Clinics of North America*. 2008;52(4):707-30.
44. MacDonald-Jankowski DS, Orpe EC. Computed tomography for oral and maxillofacial surgeons. Part 2: Cone-beam computed tomography. *Asian Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2006;18(2):85-92.
45. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *Journal-Canadian Dental Association*. 2006;72(1):75.
46. TÜRKÖZ Y, GÜL M, KAYHAN B, ÇOLAK C, ÇALIŞKAN Z, YILDIZ S, et al. *SAĞLIK BİLİMLERİ DERGİSİ*. 2014.
47. Farman AG, Scarfe WC, editors. *The basics of maxillofacial cone beam computed tomography. Seminars in Orthodontics*; 2009: Elsevier.
48. UYSAL S. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences Special Topics*. 2010;1(2):36-43.
49. Hakan E. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi ile İlgili Genel Bilgi ve Radyasyon Dozları. *Türkiye Klinikleri J Orthod-Special Topics*. 2017;3(3):133-7.

50. Tsiklakis K, Donta C, Gavala S, Karayianni K, Kamenopoulou V, Hourdakakis CJ. Dose reduction in maxillofacial imaging using low dose Cone Beam CT. *European journal of radiology*. 2005;56(3):413-7.
51. Loubele M, Bogaerts R, Van Dijck E, Pauwels R, Vanheusden S, Suetens P, et al. Comparison between effective radiation dose of CBCT and MSCT scanners for dentomaxillofacial applications. *European journal of radiology*. 2009;71(3):461-8.
52. Ludlow JB, Davies-Ludlow L, Brooks S, Howerton W. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2006;35(4):219-26.
53. Danforth RA, Dus I, Mah J. 3-D volume imaging for dentistry: a new dimension. *Journal of the California Dental Association*. 2003;31(11):817-23.
54. Ludlow JB, Ivanovic M. Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2008;106(1):106-14.
55. Evlice BK, Öztunç H. Dijital radyografi ve diş hekimliğinde ileri görüntüleme yöntemleri. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*. 2013;22(2).
56. Nakata K, Naitoh M, Izumi M, Inamoto K, Ariji E, Nakamura H. Effectiveness of dental computed tomography in diagnostic imaging of periradicular lesion of each root of a multirrooted tooth: a case report. *Journal of endodontics*. 2006;32(6):583-7.
57. Tanomaru-FILHO M, Jorge ÉG, Guerreiro-Tanomaru JM, Reis JMS, Spin-Neto R, Gonçalves M. Two-and tridimensional analysis of periapical repair after endodontic surgery. *Clinical oral investigations*. 2015;19(1):17-25.
58. De Man B, Nuyts J, Dupont P, Marchal G, Suetens P. Reduction of metal streak artifacts in x-ray computed tomography using a transmission maximum a posteriori algorithm. *IEEE transactions on nuclear science*. 2000;47(3):977-81.
59. KALABALIK F, ERTAŞ ET. KONİK IŞINLI BILGISAYARLI TOMOGRAFIDE ARTEFAKT ÇEŞİTLERİ VE NEDENLERİ. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*; 2015: Yayına kabul edilenler. 2015.

60. Ritchey B, Orban B. The crests of the interdental alveolar septa. *Journal of Periodontology*. 1953;24(2):75-87.
61. Gargiulo AW, Wentz FM, Orban B. Dimensions and relations of the dentogingival junction in humans. *Journal of Periodontology*. 1961;32(3):261-7.
62. Bradley J. Age changes in the vascular supply of the mandible. *Br Dent J*. 1972;132:142-4.
63. Al-Fouzan KS. A new classification of endodontic-periodontal lesions. *International journal of dentistry*. 2014;2014.
64. Meng HX. Periodontal abscess. *Annals of Periodontology*. 1999;4(1):79-82.
65. Herrera D, Retamal-Valdes B, Alonso B, Feres M. Acute periodontal lesions (periodontal abscesses and necrotizing periodontal diseases) and endo-periodontal lesions. *Journal of clinical periodontology*. 2018;45:S78-S94.
66. Yılmaz Z, MÖ G. Endodontik tedavilerin kalitesi ile periapikal durum arasındaki ilişkinin periapikal indeks skorlama (PAI) yöntemi ile değerlendirilmesi. *Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*. 2007;31:96-104.
67. AYDIN DHM. ENDODONTİK İMMÜNOLOJİ.
68. Aydın M. Endodontik mikrobiyoloji. Ed Alaçam T Endodonti Bölüm. 2004;13.
69. Çalışkan MK. Endodontide tanı ve tedaviler: Nobel Tıp Kitabevleri; 2006.
70. ŞENER E, BAKSI BG. Peridontontal Patolojilerin Tanısında Kullanılan Görüntüleme Teknikleri Bölüm 1: İki ve Üç boyutlu Görüntüleme Sistemleri. *Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2013;34(2):79-85.
71. Endodonti AT. Barış Yayınları, Fakülteler Kitapevi. Ankara; 2000.
72. ÖZBAY Y, ERDEMİR A. ENDODONTİDE KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİNİN KULLANIMI. *Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*.18(3):139-50.
73. Keser G, Pekiner FN. Comparative Evaluation of Periapical Lesions Using Periapical Index Adapted for Panoramic Radiography and Cone Beam Computed Tomography. *CLINICAL AND EXPERIMENTAL HEALTH SCIENCES*. 2018;8(1):50-5.

74. Eckerbom M, Magnusson T. Evaluation of technical quality of endodontic treatment—reliability of intraoral radiographs. *Dental Traumatology*. 1997;13(6):259-64.
75. Hebling E, Coutinho LA, Ferraz CCR, Cunha FL, Queluz DdP. Periapical status and prevalence of endodontic treatment in institutionalized elderly. *Brazilian dental journal*. 2014;25(2):123-8.
76. Craveiro MA, Fontana CE, de Martin AS, da Silveira Bueno CE. Influence of coronal restoration and root canal filling quality on periapical status: clinical and radiographic evaluation. *Journal of endodontics*. 2015;41(6):836-40.
77. Abella F, Patel S, Duran-Sindreu F, Mercadé M, Bueno R, Roig M. Evaluating the periapical status of teeth with irreversible pulpitis by using cone-beam computed tomography scanning and periapical radiographs. *Journal of endodontics*. 2012;38(12):1588-91.
78. Torabinejad M, Rice DD, Maktabi O, Oyoyo U, Abramovitch K. Prevalence and Size of Periapical Radiolucencies Using Cone-beam Computed Tomography in Teeth without Apparent Intraoral Radiographic Lesions: A New Periapical Index with a Clinical Recommendation. *Journal of endodontics*. 2018;44(3):389-94.
79. Barnett CW, Glickman GN, Umorin M, Jalali P. Interobserver and Intraobserver Reliability of Cone-beam Computed Tomography in Identification of Apical Periodontitis. *Journal of endodontics*. 2018;44(6):938-40.
80. Demiralp KÖ, Kamburoğlu K, Güngör K, Yüksel S, Demiralp G, Üçok Ö. Assessment of endodontically treated teeth by using different radiographic methods: an ex vivo comparison between CBCT and other radiographic techniques. *Imaging science in dentistry*. 2012;42(3):129-37.
81. Hommeez G, Coppens C, De Moor R, editors. Periapical health related to the quality of coronal restorations and root fillings. *International endodontic journal*; 2001.
82. Georgopoulou M, Spanaki-Voreadi A, Pantazis N, Kontakiotis E. Frequency and distribution of root filled teeth and apical periodontitis in a Greek population. *International endodontic journal*. 2005;38(2):105-11.

83. Loftus J, Keating A, McCartan B. Periapical status and quality of endodontic treatment in an adult Irish population. *International endodontic journal*. 2005;38(2):81-6.
84. Siqueira Jr JF, Rôças IN, Alves FR, Campos LC. Periradicular status related to the quality of coronal restorations and root canal fillings in a Brazilian population. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2005;100(3):369-74.
85. Gulsahi K, Gulsahi A, Ungor M, Genc Y. Frequency of root-filled teeth and prevalence of apical periodontitis in an adult Turkish population. *International Endodontic Journal*. 2008;41(1):78-85.
86. Gencoglu N, Pekiner FN, Gumru B, Helvacioğlu D. Periapical status and quality of root fillings and coronal restorations in an adult Turkish subpopulation. *European journal of dentistry*. 2010;4(1):17.
87. Jersa I, Kundzina R. Periapical status and quality of root fillings in a selected adult Riga population. *Stomatologija*. 2013;15(3):73-7.
88. Sidaravicius B, Aleksejuniene J, Eriksen H. Endodontic treatment and prevalence of apical periodontitis in an adult population of Vilnius, Lithuania. *Dental Traumatology*. 1999;15(5):210-5.
89. Eriksen HM, Bjertness E, Brstavik D. Prevalence and quality of endodontic treatment in an urban adult population in Norway. *Dental Traumatology*. 1988;4(3):122-6.
90. Marques M, Moreira B, Eriksen H. Prevalence of apical periodontitis and results of endodontic treatment in an adult, Portuguese population. *International Endodontic Journal*. 1998;31(3):161-5.
91. Boucher Y, Matossian L, Rilliard F, Machtou P. Radiographic evaluation of the prevalence and technical quality of root canal treatment in a French subpopulation. *International Endodontic Journal*. 2002;35(3):229-38.
92. Huuonen S, Ørstavik D. Radiological aspects of apical periodontitis. *Endodontic Topics*. 2002;1(1):3-25.

93. Hargreaves KM. Cohen's Pathways of the PULP. 2011.
94. Low KM, Dula K, Bürgin W, von Arx T. Comparison of periapical radiography and limited cone-beam tomography in posterior maxillary teeth referred for apical surgery. *Journal of endodontics*. 2008;34(5):557-62.
95. Dawood A, Patel S, Brown J. Cone beam CT in dental practice. *British dental journal*. 2009;207(1):23.
96. Abella F, Patel S, Durán-Sindreu F, Mercadé M, Bueno R, Roig M. An evaluation of the periapical status of teeth with necrotic pulps using periapical radiography and cone-beam computed tomography. *International endodontic journal*. 2014;47(4):387-96.
97. Durack C, Patel S, Davies J, Wilson R, Mannocci F. Diagnostic accuracy of small volume cone beam computed tomography and intraoral periapical radiography for the detection of simulated external inflammatory root resorption. *International endodontic journal*. 2011;44(2):136-47.
98. Liang Y-H, Li G, Shemesh H, Wesselink PR, Wu M-K. The association between complete absence of post-treatment periapical lesion and quality of root canal filling. *Clinical oral investigations*. 2012;16(6):1619-26.
99. Cheung G, Wei W, McGrath C. Agreement between periapical radiographs and cone-beam computed tomography for assessment of periapical status of root filled molar teeth. *International endodontic journal*. 2013;46(10):889-95.
100. Patel S, Dawood A, Mannocci F, Wilson R, Pitt Ford T. Detection of periapical bone defects in human jaws using cone beam computed tomography and intraoral radiography. *International endodontic journal*. 2009;42(6):507-15.
101. Tsai P, Torabinejad M, Rice D, Azevedo B. Accuracy of cone-beam computed tomography and periapical radiography in detecting small periapical lesions. *Journal of endodontics*. 2012;38(7):965-70.
102. Stavropoulos A, Wenzel A. Accuracy of cone beam dental CT, intraoral digital and conventional film radiography for the detection of periapical lesions. An ex vivo study in pig jaws. *Clinical oral investigations*. 2007;11(1):101-6.



103. Archana D, Gopikrishna V, Gutmann JL, Savadamoorthi KS, Kumar ARP, Narayanan LL. Prevalence of periradicular radiolucencies and its association with the quality of root canal procedures and coronal restorations in an adult urban Indian population. *Journal of conservative dentistry: JCD*. 2015;18(1):34.
104. Lemagner F, Maret D, Peters OA, Arias A, Coudrais E, Georgelin-Gurgel M. Prevalence of apical bone defects and evaluation of associated factors detected with cone-beam computed tomographic images. *Journal of endodontics*. 2015;41(7):1043-7.
105. Venskutonis T. Periapical tissue evaluation: analysis of existing indexes and application of Periapical and Endodontic Status Scale (PESS) in clinical practice. *Giornale Italiano di Endodonzia*. 2016;30(1):14-21.

## 8. EKLER

## Ek-1. Etik Kurul İzni



T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 16969557 -1337

Konu : ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 27 EYLÜL 2017 ÇARŞAMBA  
Toplantı No : 2017/21  
Proje No : GO 17/693 (Değerlendirme Tarihi: 24.08.2017)  
Karar No : GO 17/693-03

Üniversitemiz Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Prof. Dr. Nihal AVCU' nun sorumlu araştırmacı olduğu, Yrd. Doç. Dr. Gökçen AKÇİÇEK, Dr. Hatice Boyacıoğlu DOĞRU ile birlikte çalışacakları ve Dt. Sinan ALTUN' un uzmanlık tezi olan, GO 17/693 kayıt numaralı, "Bir Gurup Hastanın Periapikal Durumlarının Üç Farklı İndeks Kullanılarak Dijital Konvansiyonel Teknikler ve Konik Işınlu Bilgisayarlı Tomografi Görüntülerinde Değerlendirilmesi" başlıklı proje önerisi araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

- |  |   |
|--|---|
| 1. Prof. Dr. Nurten AKARSU (Baskan)            | 10 Prof. Dr. Oya Nuran EMİROĞLU (Üye)             |
| 2. Prof. Dr. Sevda F. MÜFTÜOĞLU (Üye)          | 11 Yrd. Doç. Dr. Özay GÖKÖZ (Üye)                 |
| 3. Prof. Dr. M. Yıldırım SARA (Üye)            | İZİNLİ<br>12. Doç. Dr. Gözde GİRGİN (Üye)         |
| 4. Prof. Dr. Necdet SAĞLAM (Üye)               | İZİNLİ<br>13. Doç. Dr. Fatma Visal OKUR (Üye)     |
| 5. Prof. Dr. Hatice Doğan BUZOĞLU (Üye)        | 14. Doç. Dr. Can Ebru KURT (Üye)                  |
| 6. Prof. Dr. R. Köksal ÖZGÜL (Üye)             | 15. Yrd. Doç. Dr. H. Hüsrev TURNAGÖL (Üye)        |
| 7. Prof. Dr. Ayşe Lale DOĞAN (Üye)             | 16. Öğr. Gör. Dr. Müge DEMİR (Üye)                |
| İZİNLİ<br>8. Prof. Dr. Elmas Ebru YALÇIN (Üye) | İZİNLİ<br>17. Öğr. Gör. Dr. Meltem ŞENGELEN (Üye) |
| 9. Prof. Dr. Mintaze Kerem GÜNEL (Üye)         | 18. Av. Meltem ONURLU (Üye)                       |