

T.C.  
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ VE  
ENDODONTİ ANABİLİM DALI

**ENDODONTİK TEDAVİ SONRASI PERİAPİKAL  
DOKULARIN DEĞERLENDİRİLMESİNDE PERİAPİKAL  
RADYOGRAFİ VE KONİK IŞIN HÜZMELİ  
BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİNİN KULLANIMI**

**Dt. Gökhan ATAKAN**

**DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMANI  
Prof. Dr. Hamdi Oğuz YOLDAŞ**

**ADANA- 2013**

T.C.  
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ VE  
ENDODONTİ ANABİLİM DALI

**ENDODONTİK TEDAVİ SONRASI PERİAPİKAL  
DOKULARIN DEĞERLENDİRİLMESİNDE PERİAPİKAL  
RADYOGRAFİ VE KONİK IŞIN HÜZMELİ  
BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİNİN KULLANIMI**

**Dt. Gökhan ATAKAN**

**DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMANI  
Prof. Dr. Hamdi Oğuz YOLDAŞ**

Bu proje, Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri Birimi tarafından  
DHF2012D6 No'lu proje olarak desteklenmiştir.

**Tez No:.....**

**ADANA- 2013**

## KABUL VE ONAY

### Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Restoratif Diş Tedavisi ve Endodonti Anabilim Dalı Doktora Programı çerçevesinde yürütülmüş olan “**Endodontik Tedavi Sonrası Periapikal Dokuların Değerlendirilmesinde Periapikal Radyografi ve Konik Işın Hüzmelili Bilgisayarlı Tomografinin Kullanımı**” adlı çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

**Tez Savunma Tarihi:** 20/02/2013

### TEZ SINAV JÜRİSİ

Prof. Dr. H. Oğuz YOLDAŞ  
Çukurova Üniversitesi  
**Başkan**

Doç. Dr. M. Cem DOĞAN  
Çukurova Üniversitesi  
**Üye**

Doç. Dr. Haluk ÖZTUNÇ  
Çukurova Üniversitesi  
**Üye**

Yrd. Doç. Dr. K. Engin AKPINAR  
Cumhuriyet Üniversitesi  
**Üye**

Yrd. Doç. Dr. Ayşin DUMANI  
Çukurova Üniversitesi  
**Üye**

Yukarıdaki Tez, Yönetim Kurulunun ..... tarih ve ..... sayılı kararı ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Şeref ERDOĞAN  
**Sağlık Bilimleri Enstitü Müdürü**

## TEŞEKKÜR

Tezimin başlangıcından bitim aşamasına kadar sabırla beni destekleyen, mesleki ve doktora eğitimim süresince değerli bilgilerini benden hiçbir zaman esirgemeyen ve kendisinden çok şey öğrendiğim sayın hocam Prof. Dr. H. Oğuz YOLDAŞ'a,

Engin bilgilerini ve tecrübelerini hiçbir zaman esirgemeyen ve radyografik değerlendirmelerde yardımcı olan tez jürimin değerli üyesi sayın hocam Doç. Dr. Haluk ÖZTUNÇ'a,

Tezim ile ilgili düzeltmeler sırasında çok kıymetli akademik yardımlarını ve desteğini esirgemeyen sayın hocam Yrd. Doç. Dr. A. Şehnaz YILMAZ'a,

Fikirleriyle çalışmamıza ışık tutan ve desteklerini her zaman hissettiğim sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Ayşin DUMANI'ye ve Dr. Burcu EVLİCE'ye,

İstatistiksel değerlendirmelerdeki ve grafik tasarımlarındaki yardımlarından dolayı Doç. Dr. Gülşah SEYDAOĞLU ve Arş. Gör. Dt. İffet YAZICIOĞLU'na,

Manevi destekleri ve zor anlarımdaki yardımlarıyla her zaman yanımda olan Arş. Gör. Dt. M. Fatih KUYUMCU, Arş. Gör. Dt. Fariz SELİMLİ, Arş. Gör. Dt. Zeynep KASAN, Arş. Gör. Dt. Cihan KÜDEN ve diğer tüm çalışma arkadaşlarıma,

İyi günde ve kötü günde her zaman desteğini hissettiren, tez verilerimin düzenlenmesinde yardımını esirgemeyen, sevgili arkadaşım Ezgi ÇELİK'e,

Bugünlere gelmemde en büyük destekçim olan, olağan üstü sabır ve hoşgörülerıyla haklarını asla ödeyemeyeceğim Annem ve Babam'a,

Sevgi, saygı ve tüm içtenliğimle,

TEŞEKKÜR EDERİM.

# İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
SİMGELER KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1.Pulpa ve Pulpa Hastalıklarına Genel Bakış	3
2.2.Periapikal Hastalık	3
2.2.1. Akut Apikal Periodontitis	4
2.2.2. Kronik Apikal Periodontitis	4
2.2.3. Akut Apikal Apse	5
2.2.4. Kronik Apikal Apse	5
2.2.5. Kondensing Osteitis	5
2.3.Apikal Periodontitisin Radyolojik Özellikleri	5
2.3.1. Anatomik Değerlendirme	6
2.3.1.1.Periodontal ligament	7
2.3.1.2.Lamina Dura	7
2.3.1.3.Süngerimsi Kemik	8
2.3.1.4.Kortikal Kemik	8
2.3.1.5.Kök Yüzeyi	8
2.3.2. Lezyonların Kemik İçerisindeki Görüntüleri	9
2.3.3. Granülom ve periapikal kist	10
2.4.Endodontide radyografinin kullanımı	11
2.5.Konvansiyonel radyografilerin endodontik teşhisteki limitleri	13
2.5.1. Üç Boyutlu Anatominin İki Boyuta Sığdırılması	13
2.5.2. Geometrik Biçim Bozuklukları	14

2.5.3. Anatomik Parazitlenme	15
2.6.Konik Hüzmele Bilgisayarlı Tomografi (CBCT) ile periapikal problemlerin belirlenmesi	15
2.6.1. Periapikal İndeks (PAI)	17
2.6.2. CBCTPAI (Konik Hüzmele Bilgisayarlı Tomografi Periapikal İndeks	18
2.7.CBCT'nin Avantaj ve Dezavantajları	21
2.8.Radyasyonun Zararları ve ALARA Prensipli	25
2.9.Kistik Apikal Periodontitis ve İyileşme	26
3. GEREÇ VE YÖNTEM	30
3.1.Hasta Seçimi	30
3.2.Tedavi Yöntemi	32
3.3.Radyografi Tekniği	34
3.4.Radyolojik Değerlendirme	35
3.4.1. İyileşmenin değerlendirilmesi	36
3.5.İstatistiksel analiz	37
4. BULGULAR	39
5. TARTIŞMA	47
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	55
KAYNAKLAR	56
ÖZGEÇMİŞ	66

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>Şekil 1.</b> Kronik apikal periodontitise sahip hastanın radyografik görüntüleri.	6
<b>Şekil 2.</b> Bir hastanın 34 nolu dişinin periapikal bölümünde bulunan lezyonu.	7
<b>Şekil 3.</b> Periapikal kistlerin sınıflandırması.	10
<b>Şekil 4.</b> Kalıcı belirtilere sebep olan alt çene sol birinci azı dişten kök kanal tedavisi sonrası alınmış periapikal radyografiler.	12
<b>Şekil 5.</b> Periapikal indeks.	18
<b>Şekil 6.</b> CBCTPAI sistemine eklenen +D ve +E değerleri.	19
<b>Şekil 7.</b> Maksiller lateral kesici dişe ait aksiyel, sagittal ve koronal plandaki görüntüler.	20
<b>Şekil 8.</b> Konik Hüzmeli Bilgisayarlı Tomografide kullandığımız ILUMAVision Viewer programından alınan bir ekran görüntüsü.	22
<b>Şekil 9.</b> CBCT ile elde edilmiş üç boyutlu bir görüntü.	23
<b>Şekil 10.</b> Metalik restorasyona bağlı oluşan CBCT üzerindeki görüntüde oluşan ışın saçılması.	24
<b>Şekil 11.</b> Hastalarımızda kullandığımız periapikal film tutucu aparatlar.	26
<b>Şekil 12.</b> Periapikal lezyona sahip alt birinci molar dişe ait radyografiler.	28
<b>Şekil 13.</b> Lateral kanalları mevcut olan üst santral dişe ait radyografiler.	28
<b>Şekil 14.</b> Lezyonun iyileşme yönünü gösteren radyografiler.	29
<b>Şekil 15.</b> Manuel Dinamik İrrigasyon'un (Ajitasyon Hareketi) şematik görünümü.	33
<b>Şekil 16.</b> Iluma CBCT cihazı.	34
<b>Şekil 17.</b> Periapikal lezyon boyutunun periapikal film üzerinden ölçümü ve PAI ile skorlanması.	35
<b>Şekil 18.</b> Tamamen iyileşen bir lezyonun CBCT ve periapikal radyografiler ile görüntülenmesi.	37
<b>Şekil 19.</b> Periapikal radyografide iyileşti tanısı koyulduğu halde, CBCT görüntülemesinde 'iyileşme aşamasında' olduğu görülen lezyona ait radyografiler.	38
<b>Şekil 20.</b> Endodontik tedavisi yapıldığı halde iyileşmeyen lezyona ait görüntüler.	44
<b>Şekil 21.</b> Palatinal bölgesinde kortikal kemik yıkımının eşlik ettiği bir lezyonu olan hastanın, takip sürecindeki radyografik görüntüleri.	45
<b>Şekil 22.</b> Alt anterior bölgede bulunan lezyonun, takip sürecindeki durumunu gösteren radyografik görüntüleri.	46

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<b>Çizelge 1.</b> CBCT Periapikal İndeks Skorları.	20
<b>Çizelge 2.</b> Endodontik olarak tedavi edilmiş dişlerde, periapikal radyografi ve CBCT tarafından CBCTPAI kullanılarak belirlenmiş AP prevelansı.	21
<b>Çizelge 3:</b> Çalışmaya Dâhil Edilen Hastaların Yaş Dağılımı	30
<b>Çizelge 4.</b> Çalışmaya dâhil edilen dişlerin dağılımı.	31
<b>Çizelge 5.</b> Başlangıçta ve tedavi sonrasında periapikal radyografi ve CBCT ölçümleri ile elde edilen lezyon boyutlarının (mm) ortalaması, SD, minimum ve maksimum değerleri.	39
<b>Çizelge 6.</b> Periapikal radyografi ve CBCT sonuçlarına göre lezyonlarının takip sürecindeki Durumu.	40
<b>Çizelge 7.</b> Periapikal ve CBCT üzerinde takip sırasında saptanan 'lezyon var' ve 'lezyon yok' değerleri arasındaki fark.	40
<b>Çizelge 8.</b> Başlangıç ve tedavi sonrası PAI ve CBCTPAI değerleri ile skorlanan dişlerin sayısı.	41
<b>Çizelge 9.</b> Başlangıçta ve tedavi sonrasında kaydedilen PAI ve CBCTPAI skorlarının ortalaması, SD, minimum ve maksimum değerleri.	41
<b>Çizelge 10.</b> PAI ve CBCTPAI ile elde edilen 'iyileşiyor', 'iyileşti', 'aynı kaldı', 'genişledi' değerleri arasındaki fark.	42
<b>Çizelge 11.</b> PAI ve CBCTPAI ile elde edilen 'lezyon var' ve 'lezyon yok' değerleri arasındaki fark.	42
<b>Çizelge 12.</b> Ölçüm sistemleri arasındaki korelasyon.	42
<b>Çizelge 13.</b> Kortikal kemik genişlemesin (CBCTPAI + E değeri) varolduğu dişlerin son durumu.	43
<b>Çizelge 14.</b> Kortikal kemik yıkımının (CBCTPAI + D değeri) varolduğu dişlerin son durumu.	43

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b>CBCT</b>	: Konik hüzmeli bilgisayarlı tomografi
<b>PAI</b>	: Periapikal indeks
<b>CBCTPAI</b>	: Konik hüzmeli bilgisayarlı tomografi periapikal indeks
<b>MRI</b>	: Magnetik rezonans görüntüleme
<b>AP</b>	: Apikal periodontitis
<b>ALARA</b>	: Makul olarak elde edilebilecek en düşük doz
<b>cm</b>	: Santimetre
<b>mSV</b>	: Milisievert
<b>µSv</b>	: Mikrosievert
<b>NaOCl</b>	: Sodyum hipoklorit
<b>kV</b>	: Kliovolt
<b>mA</b>	: Miliamper
<b>mm</b>	: Milimetre
<b>CT</b>	: Bilgisayarlı Tomografi

## ÖZET

### ENDODONTİK TEDAVİ SONRASI PERİAPİKAL DOKULARIN DEĞERLENDİRİLMESİNDE PERİAPİKAL RADYOGRAFİ VE KONİK İŞİN HÜZMELİ BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİNİN KULLANIMI

Bu klinik çalışmanın amacı, kök kanal tedavisinden 18 ay sonra periapikal radyografi ve konik ışınli bilgisayarlı tomografi (CBCT) kullanarak her bir kökün periapikalindeki radyolojik değişlikleri karşılaştırmaktır.

Kök kanal tedavisi planlanan, klinik ve radyolojik dahil edilme kriterlerini (PAI  $\geq$  3) taşıyan 42 hastanın 86 dişinden diyagnostik dijital periapikal radyografi ve CBCT taraması alındı. Hastalar operasyondan 18 ay sonra tekrar değerlendirildi. Mevcut olan periapikal radyoluseninin varlığı veya yokluğu hem de boyutunun artması veya azalması üç kalibre olmuş araştırmacı tarafından değerlendirildi. Veriler istatistiksel olarak McNemar's testi ile analiz edildi. Periapikal indeks (PAI) ve CBCTPAI skorları belirlendi ve tüm sonuçların korelasyonlarına Spearman's rho testi ile bakıldı.

'İyileşti' oranı periapikal radyografi değerlendirmesinde %44,19 iken, CBCT değerlendirmesinde aynı oran %26,74 olarak saptandı. Sistemler arasında istatistiksel bir fark bulundu ( $p<0,05$ ). Bu oran 'efektif tedavi' gruplandırılmasında (periapikal radyoluseninin boyutunun azalması) sırasıyla %95,35 ve %93,02 çıkarak yükselmiştir. Başlangıçta var olan lezyonlar, takip sürecinde alınan periapikal radyografi ve CBCT görüntüleriyle 'lezyon var veya yok' şeklinde tekrar değerlendirildi. Bu gruplandırmada da istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu bulundu ( $p<0,05$ ). Ardından PAI ve CBCTPAI skor sonuçları 'iyileşiyor', 'iyileşti', 'değişmedi' ve 'genişledi' olarak kategorilendirildi. Gruplar arasında istatistiksel olarak fark bulundu ( $p<0,05$ ). Lezyonlar PAI ve CBCTPAI gruplarında 'lezyon var veya yok' şeklinde tekrar gruplandırıldı. İstatistiksel olarak iki grup arasında fark bulundu ( $p<0,05$ ).

Sonuç olarak; CBCT grubu ile değerlendirilen kök kanal tedavileri yapılmış dişlerin, periapikal radyografiler ile yapılan değerlendirmesine göre daha düşük 'iyileşiyor' ya da 'iyileşti' oranına sahip olduğu gözlenmiştir. Lezyonların milimetrik ölçümleri, PAI ve CBCTPAI skor sistemleri başlangıçta benzer korelasyon gösterirken, zamanla bu sistemler arasındaki korelasyonun azaldığı görüldü.

**Anahtar Kelimeler:** konik hüzmeli bilgisayarlı tomografi, periapikal radyografi, periapikal lezyon.

## **ABSTRACT**

### **THE USE OF PERIAPICAL RADIOGRAPHY AND CONE BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY FOR ASSESSMENT OF THE PERIAPICAL TISSUES AFTER ENDODONTIC TREATMENT**

The aim of this clinical study is to compare the radiographic changes in periapical status of individual roots by using periapical radiographs and cone beam computed tomography (CBCT) after 18 months of root canal treatment.

Diagnostic digital periapical radiographs and CBCT scans were taken of 86 teeth requiring root canal treatment in 42 patients that fulfilled the clinical and radiological inclusion criterias ( $PAI \geq 3$ ). The patients were re-evaluated 18 months post-operatively. The presence or absence as well as increase or decrease in the size of existing periapical radiolucency was assessed by three calibrated examiners. The results are assessed by using McNemar's statistical analysis. The periapical index (PAI), CBCTPAI scores and whole score systems correlations were determined by Spearman's rho test.

The ratio of 'resolved lesions' in periapical radiography assessment was 44.19%, whereas the same ratio in CBCT evaluation was 26.74%. There was a statistically significant difference between diagnostic techniques ( $p < 0.05$ ). This rate increased to 95.35% and 93.02% respectively for 'effective treatment' groups (reduced size of periapical radiolucency) at the end of the follow up period. The lesions were re-assessed in follow up period and categorized as 'presence or absence of a lesion'. There was statistically significant difference between these two groups ( $p < 0.05$ ). The PAI and CBCTPAI score results are categorized as 'resolved', 'reduced', 'unchanged' and 'enlarged' lesions and evaluated statistically. There was a statistically significant difference between these groups ( $p < 0.05$ ). Lesions were re-grouped as 'absence or presence' of a lesion in PAI and CBCTPAI groups. There was statistically significant difference between those groups respectively ( $p < 0.05$ ).

In conclusion; diagnostic results in CBCT group revealed a lower 'reduced' and 'resolved' rate for primary root canal treatment than periapical radiographs. The millimetric measurements of the lesions, PAI and CBCT score systems had similar correlations at first; however the similarity between score systems reduced in time.

**Key Words:** cone beam computed tomography, periapical radiography, periapical lesion.

# 1. GİRİŞ

Diş hekimliğinde radyografi, endodontik muayenenin en önemli aşamalarından biridir<sup>1,2</sup>. Tedavi planlamasından ağız içi operasyonların kontrolü ve tedavinin sonuçlarının değerlendirmesine kadar tüm aşamalara yön verir. Ağız içi periapikal radyografiler hâlâ endodontik işlemler sırasında çok sık tercih edilmektedirler<sup>3,4</sup>. Aynı zamanda periapikal radyografiler, periradiküler lezyonların çevre anatomik yapılara yakınlığı hakkında faydalı bilgiler sağlamaktadırlar.

İdeal bir radyografik görüntü dişte kaç adet kök kanalı olduğunu ve bu kanalların var olabilecek bir lezyonla olan ilişkisini gösterebilmelidir<sup>5,6,7</sup>. Fakat radyografilerin de limitleri vardır. En uygun görüntüyü elde edebilmek için klinisyen doğru tekniği seçmek zorundadır.

Son yıllarda teknolojiye ilerlemeler ile dental radyolojiye yeni görüntüleme yöntemleri eklenmiştir. Bunlar dijital radyografi olarak adlandırılan görüntülü tanı cihazları, densitometri yöntemleri, konik hüzmeli bilgisayarlı tomografi (CBCT), magnetik rezonans görüntüleme (MRI), ultrasound ve nükleer tekniklerdir. Bu yöntemler ağız içi yapıların detaylı ve yüksek çözünürlükte görüntülenmesini sağlarlar ve kemik lezyonlarının erken fark edilmesine izin verirler<sup>8,9,10</sup>.

CBCT, endodonti kliniğinde kullanılmaya başlanan yeni bir yöntemdir<sup>9,11,12</sup>. Konvansiyonel radyografilerin teşhiste sebep olduğu bir takım sınırlamaların üstesinden geldiği bildirilmektedir<sup>9,11,12</sup>. Köklerin birbirleriyle olan hacimsel ilişkisi üç boyutlu olarak göz önüne getirilebilir ve olası periapikal lezyonlar gerçek boyutlarıyla değerlendirilebilir.

Labaratuvar çalışmalarında CBCT'nin, periapikal radyografilere göre periapikal problemin varlığı ya da yokluğu hakkında daha doğru sonuç verdiği doğrulanmıştır<sup>13,14,15</sup>. Klinik çalışmalarla da bu karşılaştırmalar yapılmıştır, ancak bu çalışmalar genellikle başarısız bir endodontik tedavi sonrası periapikal lezyonun prevalansı üzerine odaklanmıştır<sup>5,6,16,17</sup>.

Bu klinik takip çalışmamıza, üst ve alt çenede yer alan tek köklü ve periapikal lezyona sahip dişler dâhil edilmiştir. İlgili dişlere endodontik tedavi yapılmış, bu dişlerden tedavi öncesi ve sonrası takip amaçlı periapikal radyografiler ve CBCT

görüntüleri alınarak bu yöntemler kendi aralarında karşılaştırılmıştır. Literatürde bu tip klinik çalışmalar sınırlı sayıdadır.

Bu çalışmanın amacı, geniş periapikal lezyona sahip dişlerde cerrahi müdahalede bulunmadan yapılan endodontik tedavinin sonuçlarını, CBCT ve periapikal radyografilerle değerlendirmek ve karşılaştırmaktır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Pulpa ve Pulpa Hastalıklarına Genel Bakış

Sağlıklı pulpaya sahip bir diş semptomsuzdur. Vitalite testlerine normal cevap verir ve bu testler sırasında dişlerde oluşabilecek duyarlılıklar saniyeler içerisinde geçer. Sağlıklı pulpaya sahip dişin periapikal radyografisine bakıldığında herhangi bir patoloji görülmez.

Pulpa herhangi bir uyaran sebebiyle hastanın rahatını bozacak şekilde belirti veriyor ve uyaran ortadan kalktıktan kısa bir süre sonra semptom ortadan kalkıyorsa, pulpada geri dönüşümlü bir iltihap (*reversible pulpitis*) var demektir. Bu uyarılar; dişe ait bir çürük, açığa çıkmış dentin kanalları ve daha önceden yapılmış bir dolgu olabilir. Eğer neden ortadan kaldırılırsa, iltihap geri döner ve pulpa normal sağlığına tekrar kavuşur. Dişlerde dentin çürüğü varlığında pulpal inflamasyon da olabilir<sup>18,19</sup>. Eğer dişte aralıklı sürelerle veya aniden başlayan bir ağrı mevcutsa ve özellikle diş soğuk gibi termal uyarılara karşı maruz kaldıktan sonra uyaran ortadan kaldırılmasına rağmen ağrı geçmiyorsa burada geri dönüşümsüz bir pulpa iltihabından (*semptomatik irreversible pulpitis*) söz etmek gerekir. Genellikle bu dişleri saran periradiküler kemiğe bakıldığında minimal radyolojik değişiklikler görülür. Yine çok ağır seyreden irreversible pulpitisli dişlerin periodontal ligament aralıkları radyografilerde belirgin olabilir<sup>20,21</sup>. Sıklıkla bu tür dişlere tedavi yapılmazsa dişe ait pulpa nekrotik hale döner.

### 2.2. Periapikal Hastalık

Apikal periodontitis, kök kanal sistemi inflamasyonunun, dişi çevreleyen ve destekleyen dokulara ulaşması olarak bilinir. Pulpa inflamasyonu veya nekrozu gibi bir hastalığın periradiküler dokulara kadar genişlemesi sonrasında diş perküsyona hassas hale gelir veya spontan ağrılar oluşturur. Periodontal ligament alanının genişlemesi ile geniş periapikal radyolüsent lezyonlar arasında oluşabilecek radyolojik değişiklikler tespit edilebilir. Yalnız pulpanın aksine periradiküler dokular, iltihap ve tamir sürecinde yer alan değişmemiş hücrelerin desteğine daha fazla sahiptir. İşte bu destek ile bakterilerin toksinleri gibi yabancı cisimlere karşı yanıt genellikle kök ucundan başlayan kemik yıkımıdır<sup>22</sup>.

Pulpa hastalıklarının histopatolojik bulguları ile karşılaştırıldığında lezyonların klinik belirtileri ve semptomları arasında benzerlik azdır. Bu farklılıklar nedeniyle bu lezyonlar 5 farklı sınıfta incelenebilir; akut apikal periodontitis, kronik apikal periodontitis, akut apikal apse, kronik apikal apse ve kondensing osteitis. Ağrı ve şişlik gibi belirgin semptomlarla ilişkili lezyonlar akut (semptomatik) sınıfa girdiği gibi, hafif belirti içerenler veya hiç belirti içermeyenler kronik (asemptomatik) lezyonlar olarak adlandırılır.

### **2.2.1. Akut Apikal Periodontitis**

Pulpa iltihabının periradiküler dokular içine ilk yayılması sonrasında çiğneme basıncı veya perküsyona oldukça ağrılı bir yanıt verir. Bu durum akut apikal periodontitis olarak bilinir. Pulpa irreversibl iltihaplı ise diş soğuğa, sığağa ve elektiriksel uyarana cevap verebilir. Şayet pulpa nekrotik ise, diş vitalite testlerine cevap vermez, parmak ucuyla veya ayna sapıyla hafifçe vurularak (perküsyon) uygulanan basınç belirgin ağrılara neden olabilir. Radyolojik olarak bu türden dişler incelendiğinde genellikle, genişlemiş bir periodontal ligament aralığına rastlanır. Fakat herhangi bir periradiküler radyolusensiye rastlanılmaz<sup>20</sup>. Eğer dişte periapikal lezyon mevcut ve diş vital cevap veriyorsa, burada irreversible pulpitis ve akut apikal periodontitisin eş zamanlı olabileceği düşünülebilir<sup>23</sup>.

### **2.2.2. Kronik Apikal Periodontitis**

Kronik apikal periodontitis pulpa nekrozundan kaynaklanır ve genelde herhangi bir klinik belirti vermeden seyredir. Pulpa nekrotik olduğundan, bu türden dişler elektiriksel ya da termal uyarılara cevap vermez. Hasta daha önce ilgili dişte irreversible pulpitis veya akut apikal apse belirtileri geçirdiğini ifade edebilir. Radyografik olarak bu tip dişlerin periradiküler alanlarına bakıldığında geniş lezyonlar görülebilir<sup>20</sup>. Dişin kökü kemikle çevreli olduğundan ve göreceli olarak kök, rezorpsiyonlara karşı dirençli olduğundan, inflamatuvar reaksiyonların sonucunda çoğunlukla diş çevreleyen kemik dokusunda yıkımlar gözlenir<sup>22</sup>.

Kronik apikal periodontitise sahip dişlere genellikle kanal tedavisi yapılır. Fakat bazen, kronik ve semptomsuz olan böyle bir diş kanal tedavisi yapıldığında alevlenme reaksiyonu gözlenebilir ve akut apikal apse oluşabilir<sup>20</sup>.

### **2.2.3. Akut Apikal Apse**

Akut apikal apseli bir diş okluzal basınca, perküsyona ve palpasyona karşı çok ağrılı bir yanıt verir. Bu tür dişler herhangi bir pulpa vitalite testine yanıt vermezler. Akut apikal apsede hızlı başlangıç ve spontan ağrı mevcuttur. Dişlerde çeşitli derecede mobilite olabilir. Radyografilerine bakıldığında genişlemiş bir periodontal ligament aralığından belirgin radyolüsent lezyonlara kadar görüntüleri değişebilir. Eğer apse kemikle sınırlı ise genelde şişlik görülmez, eğer kemik sınırlarını aşacak olursa dişin çevresindeki mukobukkal kıvrım ve yüz dokuları şişer. Bu tabloya sistemik veya lokal ateş, servikal ve submandibular lenf nodlarının palpasyona duyarlılığı eşlik edebilir<sup>20</sup>.

### **2.2.4. Kronik Apikal Apse**

Kronik apikal apseli bir diş genelde klinik semptom göstermez. Bu tür dişler herhangi bir pulpa vitalite testine yanıt vermezler. Radyografik olarak incelendiğinde periradiküler bölgelerde geniş radyolüseni görülebilir. Diş genellikle ısırma basıncına karşı hassas değildir ve hastalar bu türden dişleri ‘farklı hissediyorum’ şeklinde adlandırır<sup>20</sup>. Apse, oral mukozada ve bazen de fasiyal dermiste fistül ağzı oluşturmak için kemikte ve yumuşak dokuda tünel açarak ilerler ve drenaj sağlandığı için bu dişler genelde asemptomatiktir. Fistül varlığında, fistül ara sıra açılarak içinden cerahat akması hasta tarafından fark edilebilir veya fistül ağzı rutin bir ağız içi muayene sırasında tespit edilebilir<sup>24</sup>.

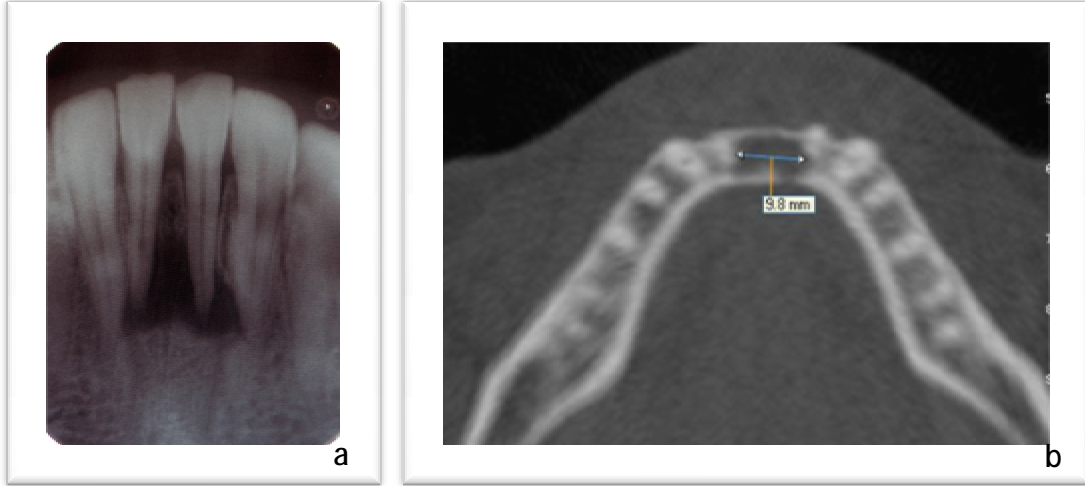
### **2.2.5. Kondensing Osteitis**

Çeşitli sebeplerle kemik yapılarında meydana gelebilecek hafif şiddetteki ve uzun süreli inflamatuvar süreç sonucunda periapikal, periradiküler, interseptal ya da dişsiz çene bölgelerinde kondensing osteitis adı verilen radyopak bölgeler oluşabilir<sup>25</sup>. Bu radyoopasitler artmış trabeküler yapının görüntüsüdür ve kök kanal tedavisi sonrası problem ortadan kalkar, kemik yapıları eski halini alır<sup>26</sup>.

## **2.3. Apikal Periodontitisin Radyolojik Özellikleri**

Radyolojik muayene, periapikal alanın anatomisinin değişikliğinin belirlenmesinde temel bir unsurdur. Buradaki periapikal problemin belirlenebilmesi için hastanın klinik ve radyolojik olarak muayene edilmesi gerekir. Örneğin kronik apikal periodontitis çoğu zaman subjektif belirti vermez, bu durumda radyolojik muayene

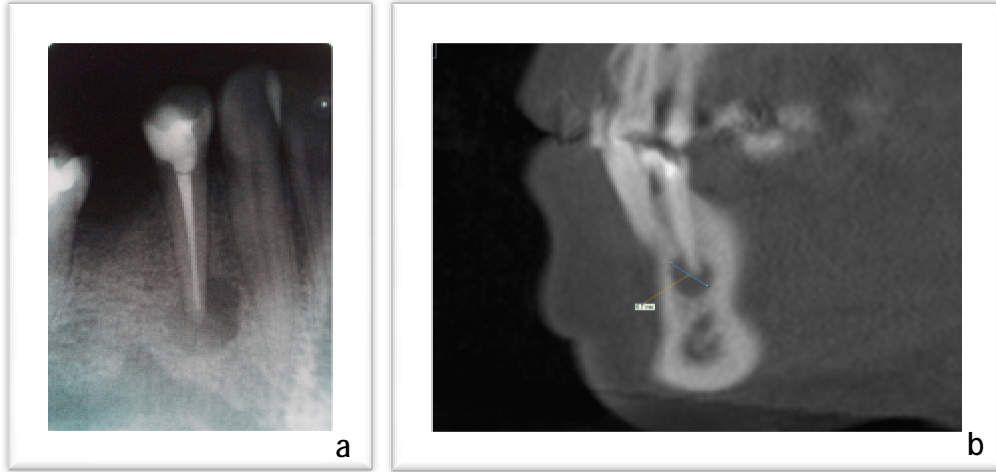
oldukça önem kazanır (Şekil 1). İnflamasyon sonrasında rezorptif aktiviteler oluşacak ve bu durum da radyografide gözlenebilecektir. Periodontal ligament, lamina dura, süngerimsi ve kortikal kemik ve diş kökünün kendisi bu apikal periodontitisin biyolojik aktivitesinden etkilenebilir<sup>22</sup>.



**Şekil 1. Kronik apikal periodontitise sahip hastanın radyografik görüntüleri. (a) 47 yaşındaki hastamızın periapikal radyografisi ve (b) CBCT üzerinde aksiyal kesitteki görüntüsü. Travma sonrası 15 yıl süre sonrasında klinik gözlemler ardından asemptomatik olan dişlere radyografi yardımıyla teşhis konulmuştur.**

### 2.3.1. Anatomik Değerlendirme

Apikal periodontitisin etyolojisine bakıldığında, kök kanal sistemi ve bu alanı çevreleyen dentinin inflamasyonuna rastlanacaktır. Bazı vakalarda apikal foramenin dışındaki yapılar, hatta diğer anatomik yapılar da bu inflamasyondan etkilenebilir. Genellikle, lezyon kök ucunda sınırlı kalır (Şekil 2) ya da inflamasyon çeşitli seviyelerde yayılabilir, laterale doğru genişleyebilir<sup>22</sup>.



Şekil 2. Bir hastanın 34 nolu dişinin periapikal bölümünde bulunan lezyonu. (a) Periapikal radyografide ve (b) CBCT üzerinde sagittal kesitte lezyonun kök ucuyla sınırlı olduğu seçilebilmektedir.

### 2.3.1.1. Periodontal ligament

Periodontal ligamentin yumuşak dokusu, hücrelerin ilk infiltrasyonunun gerçekleştiği alandır. Rezorptif sürecin başlangıcını sağlamakla birlikte iyileşme sürecinin son basamağı da yine periodontal ligamenttir. Genişlemiş bir periodontal ligament alanı başlangıç veya daha önceden var olan inflamasyon ile ilişkili olabilir. Bu durum kronik inflamasyonun bir göstergesi de olabilir<sup>22</sup>. Andreasen ve Rud<sup>27</sup> periodontal membranın olması gereken genişliğinden iki kat daha fazla genişlikte olduğunda, orta veya ileri düzey bir inflamasyonun da olduğunu histolojik olarak kanıtlamışlardır. Diğer bir taraftan, periodontal ligament alan genişliğinin hastadan hastaya değişebileceği de bilinmektedir. Hatta hastanın farklı dişlerinde periodontal ligament alan genişlikleri birbirinden farklı olabilir. Daha da ilerisi hastanın aynı dişinin farklı alanlarında farklı genişlikteki alanlara dâhil rastlanabilir. Periodontitis veya bruksizm de periodontal ligament alanının genişlemesine sebep olabilir. Fakat apikal periodontitiste genişlemiş periodontal ligament, enfekte olmuş apikal bölgenin yakın sınırlarında kalır<sup>28</sup>.

### 2.3.1.2. Lamina Dura

Lamina duradaki farklılık periapikal lezyon patogenizinin erken bulgusu olabilir<sup>29</sup> ve bu durum radyografik olarak görülebilir<sup>30</sup>. Yine lamina dura düzensiz, belirgin olmayan bir yapıda veya girintili çıkıntılı bir görüntüde olabilir<sup>28</sup>. Fakat bu

durum apikal periodontitisin erken dönem ya da iyileşme faz döneminde hastalığın özel belirtisi olmayabilir. Gerçekte, lamina dura değişikliği inflamasyonun hangi aşamada ya da hangi düzeyde olduğu konusunda çok az yardım sağlamaktadır<sup>28</sup>. Çok ileri seviyede ise zaten diğer kemik yıkımı gibi radyografik değişiklikler, apikal periodontitisin teşhisinde asıl yardımcı unsurlar olmaktadır.

### **2.3.1.3. Süngerimsi Kemik**

Süngerimsi kemik değişiklikleri, mineral kaybı açık bir şekilde görülmeden önce apikal periodontitisin birincil işareti olabilir. Kök kanal infeksiyonunun varlığında normal trabeküler motiftaki süngerimsi kemik daha az oluşur. Burada oluşacak radyolusensi kök apeksi civarında daha rahat seçilebilir, fakat lezyonu çevreleyen kemikte de gözlenebilir<sup>22</sup>. Kemik yapısı içerisindeki küçük değişiklikler hafif bir inflamasyonun belirtisi de olabilir<sup>27,28</sup>. Hafif inflamatuvar sürecin zamanla kondensing apikal periodontitis formasyonuna dönüşebileceği de bilinmektedir<sup>25</sup>.

### **2.3.1.4. Kortikal Kemik**

Kortikal kemiği kapsayan bir lezyon radyografide açıkça ve kolayca tespit edilebilir. *In vitro* çalışmalar esas alındığında<sup>30,31</sup>, kortikal katman yıkılmadan apikal periodontitisin fark edilemeyeceği bilinmektedir. Birçok diş kökünün ve bu köklerle ilişkili muhtemel birçok apikal lezyonun fasiyal veya oral kortikal kemik katmanı arasında yer alıp teşhis edilemediğinin de belirtilmesinde fayda vardır<sup>22</sup>.

### **2.3.1.5. Kök Yüzeyi**

Kök rezorpsiyonu, osteoklastik veya odontoklastik aktivitenin bir sonucu olarak sert dokunun kaybolmasıdır. Çeşitli sebeplere bağlı olarak kök içerisinde veya diş kökünün dış yüzeyinde rezorpsiyonlar oluşabilir<sup>32</sup>.

Aslında organik yapıdaki dış sementoid tabaka kökü korur. Eğer bu tabakanın devamlılığı bozulmazsa, periodontal dokular inflamasyona uğrasa ve hatta kemik rezorpsiyonu olsa bile kökte rezorpsiyon oluşmaz. Ancak, semental tabaka değişir ya da ortadan kalkarsa, inflamatuvar cevap çok çekirdekli klastik hücreleri kapsar ve kemik rezorpsiyonuyla kök rezorpsiyonu birlikte görülmeye başlar<sup>33</sup>.

Kök rezorpsiyonunun radyografik görüntüsü çoğu zaman hastalık safhasının ilk belirtisidir. Ancak, yüksek mineralize yapıdaki kök yüzeyi nedeniyle konvansiyonel

radlyografiler kök rezorpsiyonunun belirlenmesinde çok etkili değillerdir. Aynı zamanda rezorpsiyonlar dişin mezial ve/veya distal yüzeylerinde değil de bukkal ve/veya palatinal/lingual yüzeylerinde bulunursa bu durumu saptamak daha da zorlaşacaktır<sup>34</sup>.

Kök ucu rezorpsiyonu, ortodontik diş hareketi veya fiziksel bir travmayla birlikte seyreden geçici inflamasyon sonucu oluşabileceği gibi<sup>35</sup>, uzun süredir devam eden ve tedavisi yapılmamış apikal periodontitisli bir dişte de görülebilir. Tedavi sürecinden sonra apikal periodontitisle birlikte seyreden kök rezorpsiyonu aniden durabilir<sup>22</sup>.

### 2.3.2. Lezyonların Kemik İçerisindeki Görüntüleri

Kortikal kemiğin aynı hastanın ağız içerisindeki farklı bölgelerinde farklı kalınlıklarda olabileceği bilinmektedir. Bu nedenle, aynı genişliğe sahip bir lezyon ince kortikal kemiğe sahip bir alanda gözlenebilirken, kalın kortikal kemiğe sahip bir alanda gzlenemeyecektir. Lezyonun radyografik görüntülenmesi, farklı lokalizasyonlardaki kemik tipleri içerisinde değişmektedir. Çünkü süngerimsi kemiğe oranla kortikal kemik içerisindeki mineral hacmi daha fazladır ve rezorpsiyon veya deminerilizasyon gibi değişiklikler kortikal kemiğin radyografik görüntülerinde açıkça görülmektedir<sup>22</sup>.

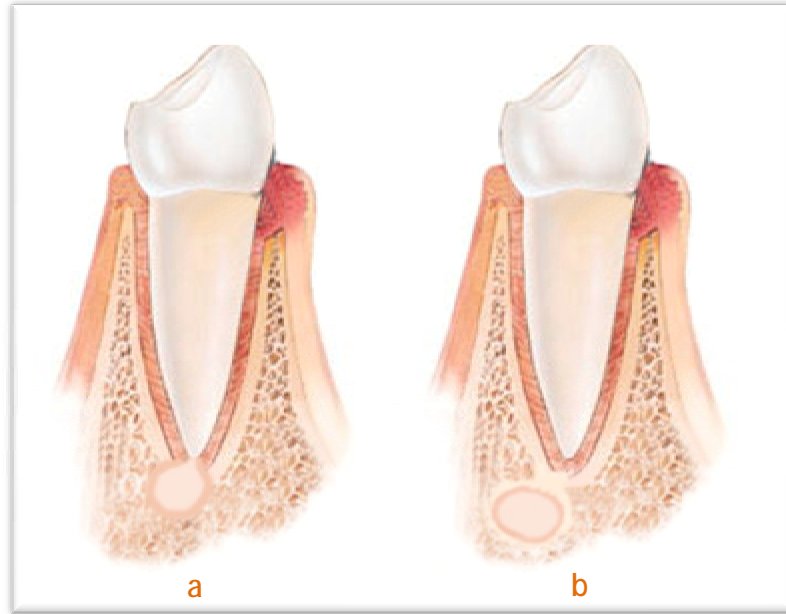
Farklı *in vitro* alışmalar periapikal lezyonun görüntülenmesini konu edinmiştir. Bu çalışmalarda lezyonun korteksin yakınında<sup>36,37</sup> veya içerisinde<sup>31,36</sup> olduğunda daha kolay görüntülenebileceği belirtilirken, kortekisle ilişkisiz olduğunda<sup>38</sup> veya süngerimsi kemik içerisinde yer aldığında<sup>29</sup> grntlenemeyeceği belirtilmiştir. Briseno-Marroquin *et al.*<sup>39</sup> mandibula içerisinde yaptıkları *in vitro* alışmada, 3 mm'den daha fazla genişliğe sahip süngerimsi kemik lezyonların, anterior ve premolar dişler bölgesinden alınan radyografilerde daha kolay görüntülendiğini bulmuşlardır. Mandibular molarlar bölgesinde ise genellikle bu lezyonların teşhis edilemediğini de belirtmişlerdir.

Literatürde, periapikal lezyonları teşhis edebilmek için konvansiyonel görüntülemelerle dijital görüntülemeleri karşılaştıran araştırmalar da mevcuttur. Lezyonlar lamina dura ve süngerimsi kemikle ilişkili olduğu zaman, dijital sistemlerin bunları daha iyi teşhis ettiği sonucuna varan çalışmalara<sup>9</sup> karşın, konvansiyonel ve dijital görüntülemeler arasında fark olmadığını savunan çalışmalar da mevcuttur<sup>10</sup>.

### 2.3.3. Granülom ve periapikal kist

Kronik apikal periodontitis *dental* veya *periapikal granulom* olarak da adlandırılır. Histopatolojik olarak, granülatöz hücrelerden oluşur. Baskın olarak lenfositleri, plazma hücreleri ve makrofajları içerir. Granülasyon dokusunun aynı zamanda tamir ve iyileştirme işlevi de vardır. Çünkü granülasyon dokusu yeni kapillerler ve fibroblastlar içerir<sup>40</sup>. Alınan kesitlerde kronik apikal periodontitisli dişlerin %45'inin epitelize olduğu gösterilmiştir<sup>41</sup>. Bazı lezyonlarda epitelyum kök kanal ağzı girişine doğru gelişerek apikal foramende tıkaç benzeri bir görüntü oluşturabilir<sup>42,43</sup>. Periapikste bu epitelyal bağlantının gelişimi apikal paket kistlerinin patogenezinde büyük önem taşır<sup>44</sup>.

Apikal kistlerin histopatolojik yapısının incelenmesinde ilgili dişteki lezyonun kök kanalı ile olan ilişkisi oldukça önemlidir. *Periapikal gerçek kistler* tamamı bir epitelle çevrilmiş belirgin patolojik kaviteden oluşan apikal inflamatuvar kisttir. Bu kist epiteli kök kanal ağzı girişi ile ilişkili değildir (Şekil 3b). Diğerleri ise, epitelle çevrilmiş patolojik kavitenin epitelinin kök kanalı ile ilişkili olduğu, Simon tarafından<sup>45</sup> adlandırılan *bay kistler*dir. Daha sonra Nair *et al.*<sup>43</sup> bu kistleri *periapikal cep kistleri* (Şekil 3a) olarak yeniden adlandırmışlardır<sup>24</sup>.



Şekil 3. Periapikal kistlerin sınıflandırılması. (a) Kist epitelinin kök kanalı ile ilişkili olduğu periapikal cep kistleri ve (b) kist epitelinin kök kanalı ile ilişkili olmadığı gerçek kistler.

Geleneksel radyografi teknikleri kullanılarak periapikaldeki radyolusent yapının kist ya da granulom olduğu teşhis edilmesi çok zordur<sup>46,47</sup>. Kist kaviteleri granülomlara göre daha düşük dansiteye sahip olduğu varsayılır, bilgisayarlı tomografi<sup>48</sup> veya densitometri<sup>49</sup> üzerindeki görüntülerine bakılarak kistlerin, granülomlardan ayırt edilmesinde umut verici sonuçlar alınmıştır. Kistik lezyonların boyutu ve radyopak sınırlı kenarlı olması gibi özelliklerini de içeren birçok radyografik özelliği göz önünde bulundurularak bu ayırım çeşitli çalışmalarda yapılmıştır<sup>50,51</sup>. Artmış bir lezyon boyutuna sahip yapıların her ne kadar kistik bir yapı olacağı savunulsa da<sup>50</sup>, asıl teşhis histopatolojik olarak yapılmalıdır<sup>51</sup>.

Nair *et al.*<sup>43</sup> 256 periapikal lezyona sahip dişi analiz etmişlerdir. Bu dişlerin %35'inin periapikal apseli, %50'sinin periapikal granülomlu ve sadece %15'inin periapikal kistli olduğunu bulmuşlardır. Bu kistlerin %9'u periapikal gerçek kistler iken, periapikal paket kistler %6'sını oluşturmuştur. Periapikal gerçek kistler gibi olmayan periapikal paket kistler, cerrahi müdahale olmadan kök kanal tedavisi ile iyileşebilir. Gerçek kistlerin yaygınlığı ise daha fazla olabilir<sup>52,53,54</sup>.

#### **2.4. Endodontide radyografinin kullanımı**

Neredeyse 100 yıllık bir süreç, radyograflerin endodontiye sağladığı destekle geçilmiştir. Aslında, bir periapikal radyolusensinin varlığı veya yokluğu gösteren bir radyografik görüntünün sağladığı bilgi endodontik açıdan, hastanın hikâyesi ve klinik bulgusundan daha değerli olabilir<sup>55</sup>.

Endodontide klinik muayene ile birlikte yapılan radyografik muayene çok önemlidir. Periapikal kemik lezyonlarının görüntülenmesi kritik bir önem arz etmektedir. Günümüzde çeşitli teknikler kullanılarak, hastalık sürecinin lokalizasyonu veya boyutu hakkında az ya da oldukça iyi bilgiler elde edebilmekteyiz. Ağız içi periapikal radyografler yıllardır kullanılan en yaygın yöntem olmakla birlikte son zamanlarda dijital radyografinin kullanımını da artmaktadır. CBCT, 1990'lı yıllarda diş hekimliğine girmiş ve periapikal radyografilere oranla daha hassas sonuçlar açığa çıkarmışlardır<sup>56,57,58</sup>.



**Şekil 4. Kalıcı belirtilere sebep olan alt çene sol birinci azı diştten kök kanal tedavisi sonrası alınmış periapikal radyografiler. (a) Tedavi sonraki paralel periapikal radyografi tekniğiyle alınan filmde kök kanal morfolojisi hakkında sınırlı bilgi elde edilirken, (b) distal açılama tekniğiyle altı adet kök kanal yapısı (üç meziyal, üç distal) ortaya çıkmaktadır.**

Endodontide radyografi kullanımının amaçlarını şöyle sıralayabiliriz<sup>24</sup>:

- Diş ve periradiküler bölgede sert doku değişikliklerine tanı koymak,
- Kök ve kanal sayısı, lokalizasyonu, şekli, büyüklüğü ve yönünü belirlemek (Şekil 4),
- Dişteki kırık, çürük veya restorasyonların koroner pulpaya yakınlığını tespit etmek,
- Koroner pulpada oluşabilen pulpa taşları, distrofik kalsifikasyon ve internal rezorpsiyon varlığını tespit etmek,
- Pulpa kuafajları ve amputasyonlarının sonuçlarını incelemek,
- Kök kanal tedavisi başlangıcında kök kanal boyunu tespit etmek,
- Kök kanalı içine kanal aleti yerleştirerek bulunması zor kanalların yerini göstermek,
- Kök kırığı, kök kanal kalsifikasyonu, internal veya eksternal rezorpsiyonu tespit etmek,
- Daha önce yapılmış kanal tedavisinin kalitesini tespit etmek ve tedaviye ait bulguları izlemek,
- Kanallarda kırık alet varlığını tespit etmek,
- Fasio-lingual boyutlardaki yapıların pozisyonunu belirlemek,
- Kanal dolgusunun apikaldeki pozisyonundan ve adaptasyonundan emin olmak,

- Kök ucundaki dairesel veya yaygın diffüz radyolusent veya radyoopak lezyonları tespit etmek,
- Travmatik yaralanmalarda dudak, yanak ve dildeki kırık diş parçaları ve diğer yabancı maddeleri incelemek,
- Periradiküler cerrahide apeksin bulunamadığı olgularda kök ucunun yerini belirlemek,
- Endodontik cerrahi gibi bir işlem sırasında dikiş atılma aşamasından önce tüm diş parçalarının ve retrograd dolgu maddelerinin periradiküler bölgeden uzaklaştığından emin olmak,
- Endodontik tedavinin başarı ve başarısızlığını araştırmak için kontrollerde kullanmak,
- Periradiküler hastalıkların derecesi ve endodontik patoloji ile olan ilişkisini saptamak amacıyla kullanılır.

## **2.5. Konvansiyonel radyograflerin endodontik teşhisteki limitleri**

X ışınları ile ya da dijital sensörlerle elde edilmiş geleneksel görüntülemeler, çeşitli sebeplerden dolayı kısıtlı bilgiler sunarlar<sup>59</sup>.

### **2.5.1. Üç Boyutlu Anatominin İki Boyuta Sığdırılması**

Konvansiyonel görüntülemeler üç-boyutlu anatomiyi iki-boyutlu görüntüye ya da filme sığdırırlar. Bu da teşhiste önemli performans kaybına sebep olur<sup>11,12,60</sup>. Dişe ait önemli kısımlar ve dişin çevre dokuları, sadece mezio-distal planda gözlenir. Bukko-lingual plandaki benzer alanlar ise tam olarak görüntülenemeyebilir<sup>59</sup>.

Köklerin, kendilerini çevreleyen anatomik yapılara ve periradiküler lezyonlara yakın ilişkisi konvansiyonel radyograflerde her zaman doğru olarak seçilemeyebilir<sup>61,62</sup>. Yine, incelenilen bölgenin konumu ve bu bölgede yer alan köklerin durumunu (örneğin; kök rezorpsiyonu) belirlemek zor olabilir<sup>60,63,64,65</sup>.

Köklerin kortikal kemik içerisindeki açılanması, kortikal katmanın kalınlığı ve köklerin inferior alveolar sinir, mental foramen veya maksiler sinüs gibi anatomik yapılara olan yakın komşuluğu “üçüncü boyutta” kaybolur. Bu teşhis bilgisi tedavi planlanması açısından önemlidir<sup>6,66</sup>.

Endodontide radyograflerdeki sınırların üstesinden gelmek için yatay olarak 10 -15 derecelik değişikliklerle ek filmlerin alınması düşünülebilir<sup>4,64</sup>. Çeşitli açılarda

birkaç ağız içi radyografi alınarak travmatik dental yaralanmalar (örneğin kök kırıkları, lüksasyonlar ve avulsiyon yaralanmaları) teşhis edilebilir<sup>67,68</sup>. Brynolf'un klasik çalışmasında, ilgili alandan alınacak değişik açılı 3-4 ek filmle, kök apeksleri ile ilişkili periapikal lezyonların daha iyi algılandığı bulunmuştur<sup>28</sup>. Ek filmler alınan bu teknikle, aynı filmde üst üste gözüken farklı kökler birbirinden ayırt edilebilir (Şekil 4). Bununla birlikte, birkaç ağız-içi radyografiyle, ilgili anatominin tümünün veya hastalığın saptanacağına garanti edilemediği<sup>69,70</sup> ve bu radyografilerin tek bir filmde daha fazla ayrıntı göstermediği not edilmiştir.

### 2.5.2. Geometrik Biçim Bozuklukları

Maksillofasiyal iskeletin anatomik yapısının karmaşık olması nedeniyle, incelenen bölgedeki anatomik yapı her zaman radyografik görüntülere doğru bir şekilde yansıtılamayabilir<sup>71</sup>. Açığortay tekniğinden ziyade paralel teknikle görüntüler alınması tercih edilmelidir. Böylece geometrik olarak daha kesin görüntüler alınır<sup>72</sup>.

Forsberg tarafından yapılan bir seri incelemede<sup>1,2,73</sup>, paralel tekniğin açığortay tekniğine göre apikal anatomiye daha kesin ve daha tutarlı sunduğu sonucuna varılmıştır.

Anatominin doğru yansıtılması için, alıcı (X-ışın filmi ya da dijital sensör) dişin uzun aksına paralel yerleştirilmelidir ve X ışını hüzmesi ilgili diş ve alıcıya dik bir şekilde verilmelidir. Uzun aksa uyum sağlanamazsa radyografide geometrik biçim bozuklukları oluşabilir. Fazla açılı ya da az açılı alınan radyografiler (açığortay ya da paralel teknikle alınmış), incelenilen bölgedeki diş boyunun radyografi üzerinde artmasına ya da azalmasına<sup>64,74</sup> veya periradiküler lezyonların gözden kaybolmasına sebep olabilir<sup>22,31</sup>. Uzamış veya kısalmış bu radyografik görüntüler, film tutucunun yanlış açılanmasının sonucu da olabilir<sup>75,76</sup>. Derin dar damak, geniş torus, vb anatomik varyasyonlar nedeniyle filmin yerleştirilmesi daha zor olabilir. Diş ile film arasındaki açı değişikliklerinin, periapikal filme dayalı yapılan doğrusal ölçümler üzerinde anlamlı bir etkisi vardır<sup>76,77,78</sup>.

Görüntü alıcısını dişin uzun aksına paralel yerleştirmek düz köklere sahip dişlerde (örneğin kesiciler ve alt küçük azılar) daha kolay olabilir. Bunun yanında birçok köke sahip dişlerde bunu sağlayabilmek daha zordur<sup>59</sup>.

### 2.5.3. Anatomik Parazitlenme

Anatomik yapılar ilgili alanın görüntülenmesini engelleyip radyografinin yorumlanmasını zor hale getirebilir<sup>71,79,80</sup>. Bu anatomik ve yapısal alanlar radyopak (örneğin; zigomatik kemik) veya radyolüsenttir (örneğin; insiziv foramen, maksiller sinüs).

Anatomik parazitlenme endodontide ilk kez Brynolf<sup>28,81</sup> tarafından radyografi üzerinde, insiziv kanalın maksiller kesici dişlerin kök ucu bölgesine yansması ile oluşan karmaşıklık ile fark edilmiştir. Çeşitli çalışmalarda süngerimsi kemik içinde sınırlanmış lezyonların radyografilerde kolaylıkla fark edilemeyeceği gösterilmiştir<sup>38,81</sup>. Bu parazitlenme, süngerimsi kemiğin daha yoğun bir kortikal kemikle maskelenmesine örnektir. Lee & Messer<sup>29</sup> süngerimsi kemik içerisinde sınırlanan lezyonların, kortikal kemiğin ince ve anatomik parazitlenmenin en az olduğu durumda teşhis edilebileceklerini savunmuşlardır. Aynı zamanda anatomik parazitler, radyografi üzerindeki periapikal lezyonun çapının, olduğundan daha az görüntülenmesine sebep olabilir<sup>31,38</sup>. Paurazas *et al.*<sup>82</sup> kortikal kemik içerisinde hazırladıkları yapay periapikal lezyonların, süngerimsi kemik içerisinde hazırladıklarına oranla dijital radyografilerde daha iyi teşhis edildikleri sonucuna varmışlardır.

### 2.6. Konik Hüzmeli Bilgisayarlı Tomografi (CBCT) ile periapikal problemlerin belirlenmesi

Konik ışın hüzmeli bilgisayarlı tomografi sayesinde radyolüsent endodontik lezyonlar, konvansiyonel radyografilerde gözle görülebilir hale gelmeden teşhis edilebilir<sup>83</sup>. Lofthag- Hansen *et al.*<sup>5</sup> üst çene azı dişlerinde toplamda 46 dişin periapikal durumunun değerlendirilmesinde, iki farklı açıdan alınmış periapikal radyografilerle CBCT taramalarını karşılaştırmışlar. Konvansiyonel radyografilerde 22 adet dişte periapikal lezyon teşhis edilmiş ve buna ilaveten 10 (%24) adet dişte daha CBCT taramaları yardımıyla periapikal lezyon saptanmış. Her bir dişin birbirinden farklı köklerine ait lezyonlara bakıldığında, CBCT taramalarında, konvansiyonel radyografilere göre %38 oranla daha fazla periapikal lezyon saptanmıştır. Bu durum CBCT görüntülemelerinde, alt çene ve üst çene ikinci molarlar bölgesine komşu anatomik bölgelerde parazitlenme olmaması ve geometrik biçim bozukluklarının önüne geçilmesiyle açıklanabilir. 2008 yılında yapılan bir çalışmada Low *et al.*<sup>6</sup> buna benzer sonuçlar bulmuşlardır. Estrela *et al.*<sup>16</sup> panoramik ve periapikal radyografilerle CBCT

taramalarını, apikal periodontitisi doğru teşhis etmedeki kapasiteleri için karşılaştırmışlar. Sonuçta CBCT yardımıyla daha iyi bir hassasiyetle, daha doğru bir şekilde apikal periodontitis teşhis edilmiştir. Bu çalışmada bulunan değerler 2007 yılında Stavropoulos ve Wenzel tarafından doğrulanmıştır<sup>13</sup>. Stavropoulos & Wenzel, dijital periapikal sensörler ve konvansiyonel periapikal filmleri, domuz alt çenelerinde yapay olarak oluşturdukları çeşitli büyüklükteki periapikal lezyonları tespit etmede CBCT ile karşılaştırmışlar. Periapikal lezyonları tespit etmede CBCT'nin diğer iki yönteme göre iki kat daha hassas olduğu bulunmuştur. Son zamanlarda, Patel *et al.*<sup>15</sup> insan alt çenelerinde yapay olarak oluşturdukları periapikal lezyonları CBCT'nin %100 hassasiyette (1.0) ve kesinlikte (1.0) teşhis ettiğini bulmuşlardır.

Periapikal hastalığın radyografik işaretler vermeden önce tedavi edilmesiyle daha başarılı sonuçlar alınmaktadır<sup>84</sup>. Bu nedenle, periapikal radyolüsent değişikliklerin erken tanısı ile endodontik hastalık daha etkin bir biçimde yönetilmektedir. Bazen hastalar semptom veren dişlerinin yerini tam tespit edemeyebilirler. Bu dişler tedavi edilmemiş veya önceden bu dişlere kök kanal tedavisi yapılmış olabilir. Bunun yanında klinisyenler tarafından periapikal radyografik muayenesinde de hastalığa yönelik belirtiler bulunamayabilir. CBCT bu durumda teşhis edilemeyen patolojileri açığa çıkartabilir<sup>56,85,86</sup>.

Simon *et al.*<sup>87</sup> büyük periapikal lezyonu olan 17 dişte inceleme yapmışlardır. Bu lezyonları ifade eden radyolüsent alanları, CBCT üzerinde gri skalada değerlendirmişler ve CBCT verileriyle elde ettikleri histolojik sonuçları karşılaştırmışlardır. Bu verilerle, 'katı kistik yapı veya kavite tarzı lezyonların', birbirinden ayırt edilebileceğini ve cerrahi işleme gerek kalmadığına karar verilmesinde CBCT'nin yardımcı olacağını iddia etmektedirler. Bununla birlikte lezyonların tipi bu yöntemle her zaman belirlenmemektedir.

CBCT cihazlarının endodontide kullanımının en önemli noktası tedavi sonuçlarının değerlendirilmesidir. CBCT taramaları endodontik tedavi prognozunda daha objektif ve daha kesin sonuçlar sunmaktadır. CBCT görüntüleri geometrik doğruluğu sağlar ve periapikal radyografilerde gözlenen anatomik parazitlenmeden kaynaklanan problemler elimine edilir<sup>88</sup>. İlgilenilen bölgedeki kemik değişiklikleri (iyileşme) bir seri tarama ile kolayca takip edilebilir<sup>56,89</sup>.

Periapikal radyografilerle takip edilen ve periapikal dokularda 'iyileşme' tanısı konulan dişlerin CBCT ile görüntülenmesinde, periapikal hastalık belirtileri (örneğin,

genişlemiş periodontal ligament aralığı, periapikal radyolüsentlik) görülebilir. Böylece konvansiyonel radyografi sonuçları baz alındığında, apikal periodontitis insidansı olduğundan daha az yansıtılacaktır<sup>16</sup>. Bu nedenle, farklı populasyonlarda apikal periodontitisin olup olmadığının teşhisi ve dağılımı, epidemiyolojik çalışmalarla yeniden değerlendirilmelidir.

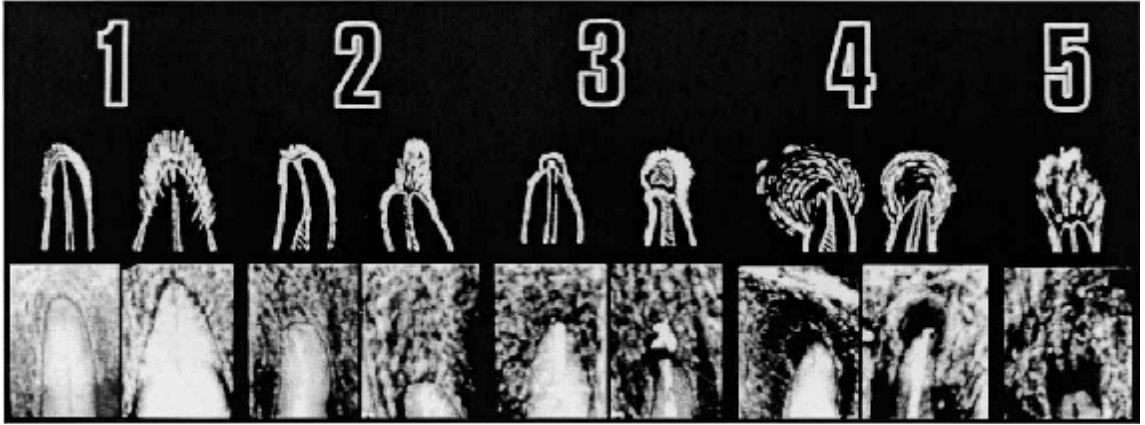
### 2.6.1. Periapikal İndeks (PAI)

Ørstavik *et al.*<sup>90</sup> tarafından 1986 senesinde epidemiyolojik çalışmalara temel teşkil edecek “Periapikal İndeks Skorlama Sistemi (PAI)” olarak ifade edilen bir skorlama sistemi geliştirilmiştir. PAI, periapikal bir problemin olmadığı sağlıklı durum ile çok ciddi kemik yıkımının teşkil ettiği durumları periapikal radyografide 5 adet değer ile skorlayan bir sistemdir (Şekil 5).

PAI ilk kez 1967 yılında Brynolf tarafından histolojik bulgularla desteklenmiş ve yayımlanmıştır<sup>28</sup>. Ørstavik *et al.*<sup>90</sup> PAI sistemini klinik ve epidemiyolojik araştırmalarla denemiş ve başarı veya başarısızlık ölçütlerinin oluşturulabileceğini belirtmişler. 'Skor 1' ve 'Skor 2' olan dişleri 'iyileşti veya başarılı' olarak adlandırmışlardır<sup>90</sup>.

Bu sınıflandırma şu şekildedir:

- PAI 1: Normal apikal periodonsiyum
- PAI 2: Kemikte bazı yapısal değişiklikler vardır ancak apikal periodontitis teşhisi için yeterli radyografik görüntü yoktur.
- PAI 3: Apikal periodontitise özgü, mineral kaybı ile gözlenen, kemikteki yapısal değişiklikler.
- PAI 4: Belirgin ve sınırları kesin bir radyolüseni.
- PAI 5: Kemikte belirgin bir yıkım ile karakterize radyolüseni.

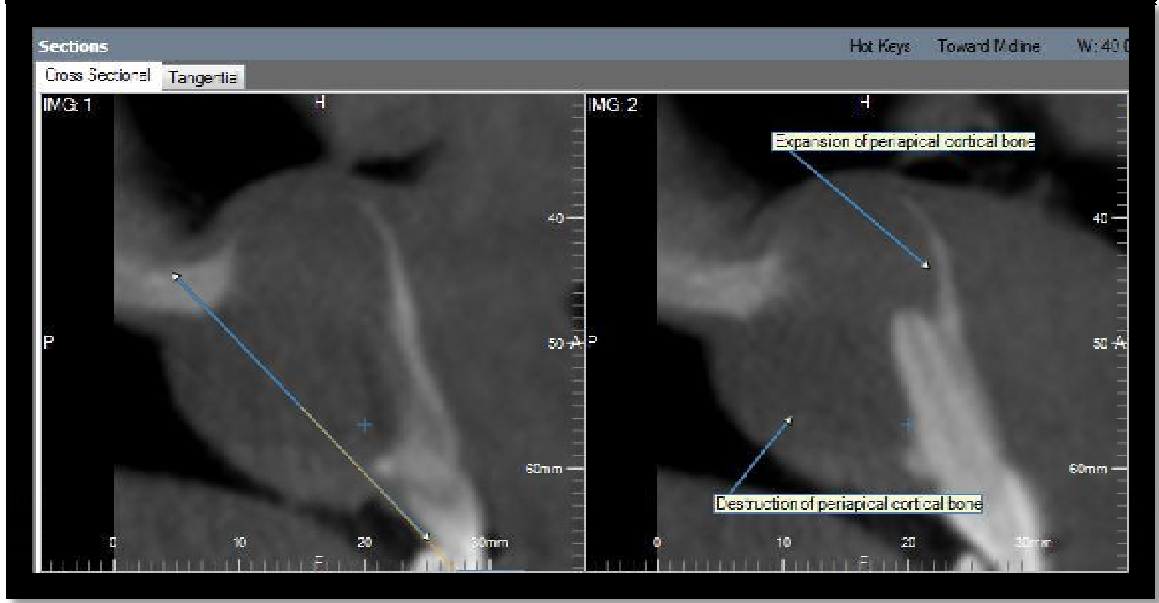


Şekil 5. Periapikal indeks. 1, Normal periapikal yapılar 2, Kemik yapısındaki küçük değişiklikler. 3, kemik yapısında bir miktar mineral kaybını gösteren değişiklikler. 4, Kolayca belirlenebilen radyolüsent alana sahip periodontitis. 5, Çok ciddi durumdaki periodontitis.<sup>91</sup>

Konvansiyonel radyografilerin sahip olduğu limitler ve günümüzde yaygınlaşan üç boyutlu görüntüleme teknolojileri de düşünüldüğünde yeni bir skorlama sistemine ihtiyaç olduğu açığa çıkmaktadır.

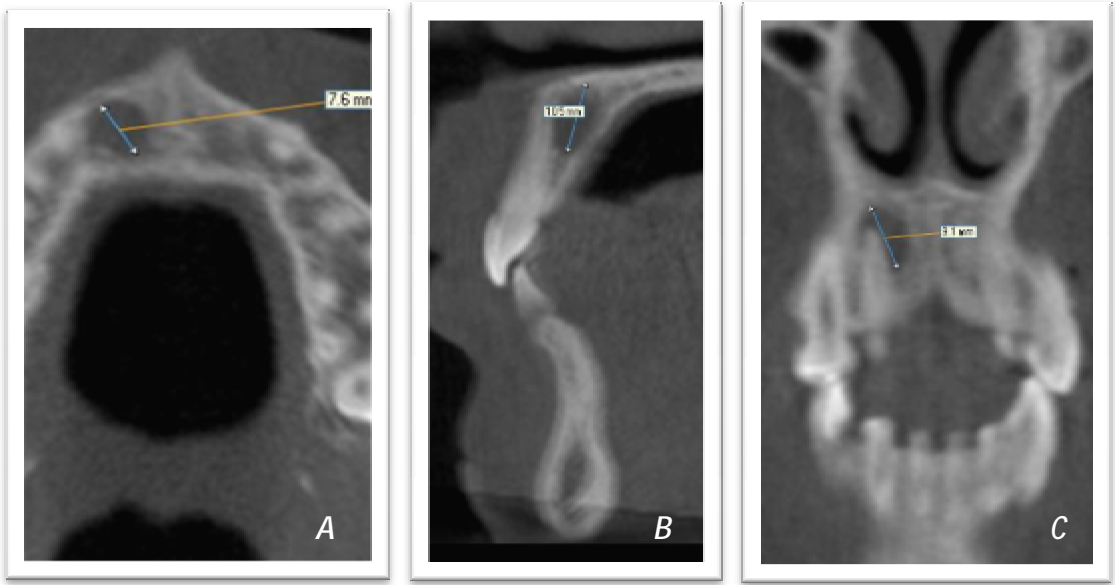
### 2.6.2. CBCTPAI (Konik Hüzmeli Bilgisayarlı Tomografi Periapikal İndeks)

Endodontide CBCT kullanımının faydası periapikal lezyonların başlangıç aşamasında dâhil tespit edilebilmesi ve farklı sonuçları açığa çıkarabilmesidir<sup>16</sup>.



**Şekil 6. CBCTPAI sistemine eklenen +D ve +E değerleri. CBCT görüntüleri lezyonun kortikal kemiği genişlettiğinin (+E) veya kortikal kemiğin yıkımına (+D) sebep olduğunun teşhisinde kullanılabilir.**

Konvansiyonel radyografilerde kullanılan periapikal indeks (PAI) iki boyutlu görüntüler üzerinde yorumlamalarla elde edilir. CBCT görüntüleri sagittal, aksiyal ve koronal planda görüntüler sunduğu için, lezyon genişliği her bir düzlemde farklı olabilir. CBCT için yeniden oluşturulan<sup>92</sup> CBCTPAI skorlamasında lezyonun en geniş olduğu düzlemdeki boyutu esas alınır (Şekil 7). Burada altı kısımdan oluşan (0 –5) bir skorlama sistemi kullanılır (Çizelge 1). Ek olarak PAI skorlamasında yer almayan iki değişken daha skorlamaya eklenmiştir; periapikal kortikal kemik genişlemesi (+E), periapikal kortikal kemik yıkımı(+D). (Şekil 6)



Şekil 7. Maksiller lateral kesici dişe ait aksiyel (A), sagittal (B) ve koronal (C) plandaki görüntüler. CBCTPAI lezyonun en geniş olduğu plandaki boyutunu esas alır.

Çizelge 1. CBCT Periapikal İndeks Skorları

Skor	Mineral Yapıları İçerisindeki Kemik Miktarı Değişimi
0	Eksiksiz periapikal kemik yapısı
1	Periapikal radyolusensinin çapı > 0,5–1 mm
2	Periapikal radyolusensinin çapı > 1–2 mm
3	Periapikal radyolusensinin çapı > 2–4 mm
4	Periapikal radyolusensinin çapı > 4–8 mm
5	Periapikal radyolusensinin çapı > 8 mm
<b>Skor (n)</b> +E*	Periapikal kortikal kemik genişlemesi
<b>Skor (n)</b> +D*	Periapikal kortikal kemik yıkımı

\* E ve D değişkenleri skorlamaya eklenmiştir, her ikisi de CBCT analizleriyle saptanmıştır.

Çizelge 2’de<sup>92</sup> CBCTPAI kullanılarak CBCT ve periapikal radyografi yardımıyla belirlenen apikal periodontitis prevalansını göstermektedir<sup>93</sup>. Periapikal filmle vakaların %39,5’inde apikal periodontitis (AP) tespit edilmesine karşın, CBCT ile vakaların %60,9’unda AP tespit edilmiştir (p< .01).<sup>94</sup>

**Çizelge 2. Endodontik olarak tedavi edilmiş dişlerde, periapikal radyograf ve CBCT tarafından CBCTPAI kullanılarak belirlenmiş AP prevalansı (n=1014)<sup>92</sup>**

	<b>Periapikal</b>	<b>CBCT</b>	<b>P Değeri*</b>
<b>Radyografi</b>			
<b>AP varlığı</b>	401 (%39,5)	618 (%60,9)	<.001
<b>AP yokluğu</b>	613 (%60,5)	396 (%39,1)	

AP, apikal periodontitis

CBCT, Cone Beam Computed Tomografi

\*X<sup>2</sup> testi

### **2.7. CBCT'nin Avantaj ve Dezavantajları**

Yumuşak dokuların görüntülemesinde sınırlı bilgiler vermesi bir yana bırakılırsa; CBCT baş ve yüz bölgesinin sert dokularının incelenmesinde tartışmasız bir yere sahiptir. CBCT bu niteliklerini sahip olduğu bazı teknik özelliklerine borçludur:

#### **a. Radyasyon dozunun azaltılması:**

Konvansiyonel bilgisayarlı tomografilerle karşılaştırıldığında CBCT'lerin en önemli avantajlarından biri radyasyon dozunun azaltılmış olmasıdır. Farklı çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre, bilgisayarlı tomografilere göre aynı görüntüleri elde etmek için %98'e varan oranda daha az radyasyon uygulanmaktadır<sup>95</sup>. CBCT'de ortalama 36,9–50,3 microsievert ( $\mu$ Sv) dozunda radyasyon kullanılırken konvansiyonel bilgisayarlı tomografilerde alt çene için ortalama 1.320–3.324  $\mu$ Sv; üst çene için ortalama 1.031–1.420  $\mu$ Sv dozunda ışın verilir<sup>95,96,97</sup>. Bu dozlar yaklaşık olarak bir seri periapikal film çekiminde (13–100  $\mu$ Sv) ya da 4-15 panoramik radyografi çekiminde (2,9–11  $\mu$ Sv) hastanın aldığı radyasyon dozuna eşittir<sup>95,98</sup>.

#### **b. Görüntü kalitesi:**

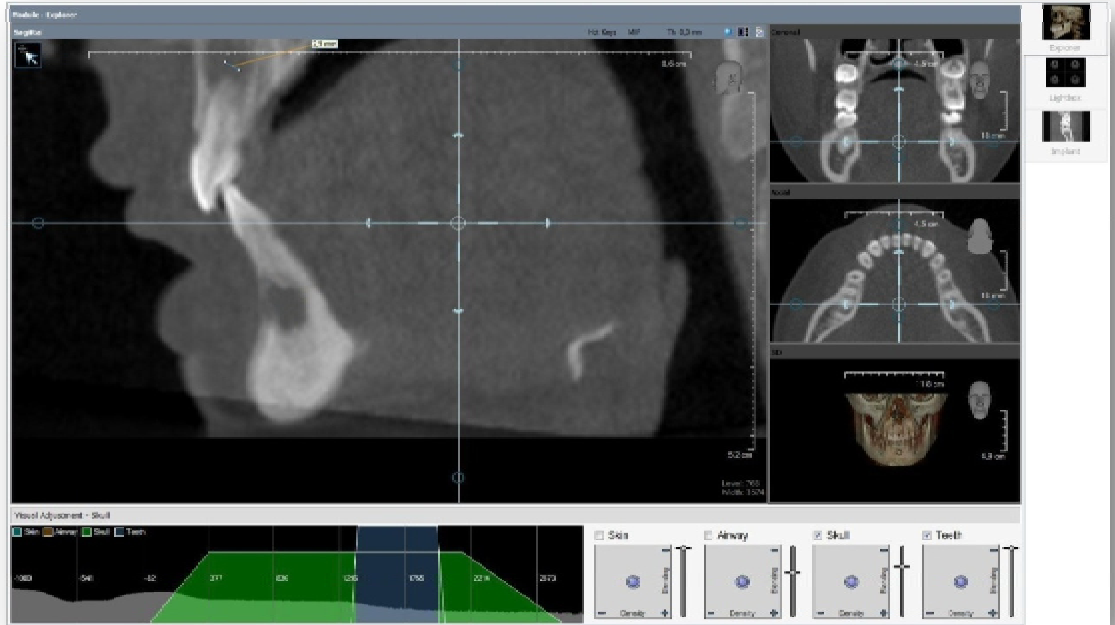
CBCT görüntülemesi sonucunda elde edilen hacimsel veri setleri “voxel” adı verilen kübik şekilli üç boyutlu yapılar halinde saklanır. Her bir voxel farklı bir değerdeki x-ışını emilimine sahiptir. Bu voxelin boyutları, görüntünün çözünürlüğünü belirler. Bilgisayarlı tomografilerde voxeller dikdörtgen şeklindedir ve genellikle aksiyal kesitlerden elde edilirler. Bu yüzden voxelin boyutları eş değildir. CBCT'de ise voxel üç boyutta da (uzunluğu, genişliği, derinliği) eşit görüntü verirler. Bu durum detayı ve görüntü kalitesini arttıran bir etkidir.

### c. Hızlı tarama

CBCT cihazları, tek bir dönüşle ham verileri elde ettiği için yüksek teknoloji ürünü yüksek doz uygulayan spiral bilgisayarlı tomografilerle hızları benzerdir (10-70 sn). Bu sayede hastanın cihazda kalış süresi azalır ve hasta memnuniyeti artar. Ayrıca klostrofobi gibi rahatsızlıklarda kontrollü çekim yapılabilmesini sağlar<sup>99,100</sup>.

### d. Yazılım kolaylıkları

Tıp radyolojisinde kullanılan cihazlarla elde edilen verilerle doğrudan çalışmak güçtür. Bu cihazlar özel tasarlanmış platform bilgisayarlar gerektirirler. Elde edilen verilerin hekim tarafından incelenmesini sağlamak için özel yazılımlar kullanılarak yeniden oluşturulması gerekir. Bu durum, ileri düzeyde bilgisayar kullanımı bilgisini gerektirir. Bu işlemler zaman aldığından görüntünün elde edilmesi daha geç olur. Dental volumetrik tomografilerde ise üzerinde yazılım yüklü olan tek bir kişisel bilgisayar, görüntüleri incelemek için yeterlidir (Şekil 8). Bu yazılımların kullanıcı ara birimleri oldukça kolaydır ve hekime hızlı bir şekilde değerlendirme yapma olanağı sunarlar<sup>74,99</sup>.



Şekil 8. Konik Hüzneli Bilgisayarlı Tomografide kullandığımız ILUMAVision Viewer (IMTEC, 3M Company) programından alınan bir ekran görüntüsü. Yazılımın sağladığı özellikler ile ileri düzeyde bilgisayar bilgisine sahip olmayan bir birey dâhil istediği sonucu kolaylıkla alabilmektedir.

### e. 3 Boyutlu Rekonstrüksiyon özelliği

CBCT'den elde edilen veri setleri kullanılarak bilgisayar ekranında detaylı ve hızlı bir şekilde üç boyutlu, renklendirilebilen görüntüler yaratılabilir. Görüntüler bilgisayar ortamında her yöne rahatlıkla döndürülebildiğinden patolojilerin izlenmesi kolaylaşır. Görüntüler üzerinde implant yönlendiriciler, yapay greft hacimlerinin hesaplanması, otojen kemik greftlerinin boyutlarının belirlenmesi gibi operasyon öncesi hazırlık yöntemleri uygulanabilir. Bu teknikler operasyonun başarısını arttırabilir ve süresini kısaltabilir (Şekil 9).



Şekil 9. CBCT ile elde edilmiş üç boyutlu bir görüntü. Bu görüntüler, yazılımların sağladığı kolaylıklar sayesinde yeniden işlenebilir, istenilen alana odaklanılabilir ve sağlanan alanlardan endoskopik görüntüler alınabilir.

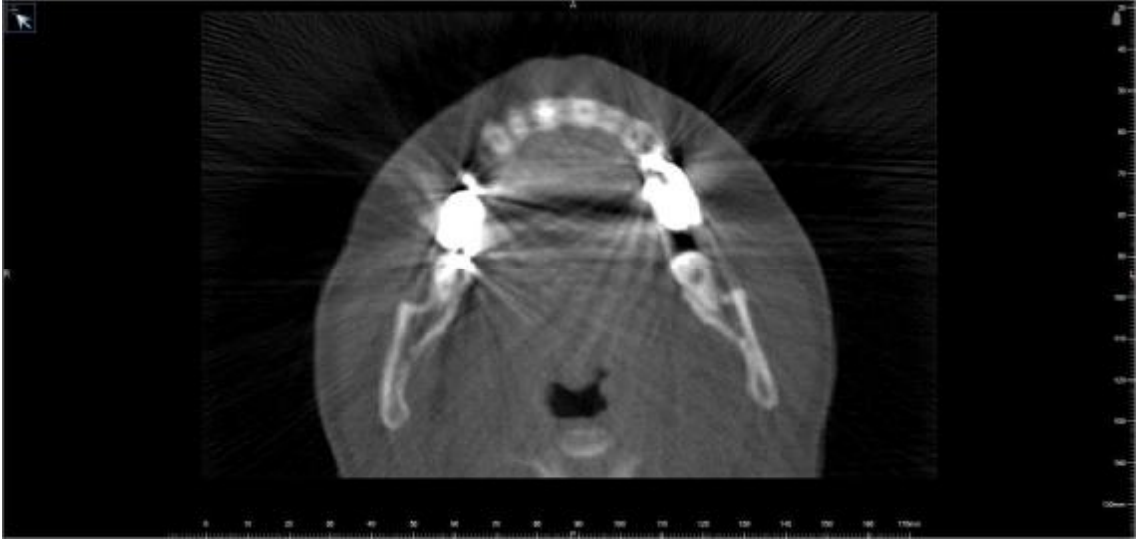
### f. X ışının sınırlanması

Üretici firmaya göre değişmekle beraber dental volumetrik tomografiler genel olarak baş ve yüz bölgesini görüntülemek için üretilmiş özel cihazlardır. Bu özellikleri konik hüzmeli ışın teknolojisi ile birleştiğinde ilgili bölgede çok küçük alanlara odaklanmış bir tarama yapabilirler. Bu sayede hastanın aldığı radyasyonun dozu ve saçılımı sınırlanır ve çevre dokuların gereksiz yere radyasyon alması engellenir.

#### **g. Renklendirme**

Elde edilen görüntülerde istenilen bölgeler anatomik özelliklerine göre renk kodlaması yapılarak işaretlenebilir. Anatomik yapıların yoğunluğunu belirlemek için görüntü kesitlere bölünerek incelenebilir. İncelenecek alan ekranda büyütülebilir.

Dental volumetrik tomografi cihazlarının bu avantajlarının yanında bazı dezavantajları da mevcuttur. Örneğin maliyeti, geleneksel ağız içi radyografileri sunan cihazlarına göre daha fazladır, dolayısıyla her merkezde bulunmazlar. Konik hüzmeli bilgisayarlı tomografilerin bu dezavantajı dışında, sundukları görüntülerde de problemler mevcut olabilir. CBCT imajlarında mine, metal post ve metal restorasyonlar gibi yüksek yoğunluktaki yapılara yakın komşuluk içeren bölgelerde ışın saçılması benzeri bir görüntü (Şekil 10) oluşabilmektedir, bu da teşhisin doğruluğunu etkilemektedir<sup>101,102</sup>.



**Şekil 10. Metalik restorasyona bağlı oluşan CBCT üzerindeki görüntüde oluşan ışın saçılması. Bu tür ışın saçılmaları, restorasyona yakın bölgelerdeki yapılacak olan ölçümlerde hatalar oluşmasına sebep olabilir.**

Yine CBCT taramaları sırasında periapikal veya panoramik radyografilere oranla hastalar daha fazla radyasyon alırlar, fakat medikal bilgisayarlı tomografi cihazlarına göre oldukça az radyasyon üretirler<sup>103,104</sup>.

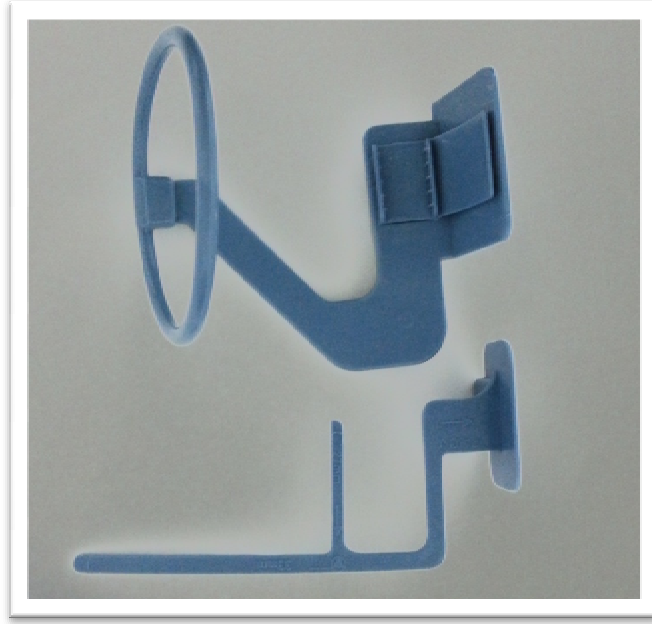
## 2.8. Radyasyonun Zararları ve ALARA Prensibi

X ışınları, ultraviyole ışınlar, görülebilen ışınlar, kızıl ötesi ışınlar, mikro dalgalar, radyo dalgaları ve manyetik alanlar, elektromanyetik spektrumun parçalarıdır. Elektromanyetik parçalar, frekans ve dalga boyları ile tanımlanır. Ultraviyole ve X ışınları çok yüksek frekanslarda olduğundan, elektromanyetik parçalar kimyasal bağları kırabilecek enerjiye sahiptir. Bu bağların kırılması iyonlaşma diye tanımlanır<sup>65</sup>. İyonlaşabilen elektromanyetik radyasyonlar, canlılarda genetik değişikliklere de yol açmaktadır<sup>105</sup>. Radyasyonun etkisi; cins, yaş ve organa göre değişmektedir.

Radyasyonun zararları genellikle zamanla ortaya çıkan bir etki olup, ani etki ancak atom bombalarının yol açtığı ölümler ve yüksek radyasyondaki yangınlar şeklinde kendini göstermektedir. Fakat bunun yanında düşük dozda da olsa belirli düzeylerde alınan radyasyon canlılar üzerinde ciddi etkiler yaratabilir<sup>105</sup>.

Endodontik radyografiler günümüzde bu radyasyonu hem hekim hem de hasta açısından minimuma indirmek için Ultrahızlı (U) veya E tipi hızlı filmlerle alınmaktadır<sup>106</sup>. E tipi hızlı filmler, D tipi hızlı filmlere oranla hastaları %50 daha az radyasyona maruz bırakırlar<sup>107</sup>. Bunun yanında kaliteleri, belirginliği ve teşhis edebilme kapasiteleri D tip filmler kadar iyidir. E tip filmlerin işleyişi ayrıca daha hassastır<sup>107,108,109</sup>.

Dikkatle alınacak radyografiler filmlerin yeniden alınma sayısını minimuma indirecektir. Ayrıca periapikal film tutucu aparatlarla (Şekil 11) radyografilerin alınması, doğru pozisyonlama sağlayarak daha iyi bir görüntü sunacak ve teşhis kolaylaşabilecektir<sup>106,110</sup>.



**Şekil 11. Hastalarımızda kullandığımız periapikal film tutucu aparatlar. Bu aparatlar sayesinde tüp başlığının doğru bir yönde konumlandırılması sağlanarak, X ışınlarının obje üzerine doğru bir açıyla yönlendirilmesi sağlanabilir.**

Kolimasyon radyasyona bağlı kalma miktarını önleyen bir diğer faktördür. Temelde kolimatör X-ışınlarının belirli bir yönde ve belirli bir aralıkta hizalanarak yönlendirilmesini sağlayan bir alettir. Bu kurşun aparat sayesinde X ışınları 7 cm (2.75 inç) alan dışarısına yayılamaz, böylece hastanın sadece yüz bölgesine odaklanılabilir. Açık-uçlu, sirküler veya dikdörtgen biçimli kurşun kaplamalı bu prizmalar, ışının doğrudan hedef üzerine yönlendirilmesine yardımcı olurlar.

Filmler alınırken, klinisyen bir bariyer arkasında durmalıdır. Şayet bariyer yoksa klinisyen hastanın en az 1,8 metre (6 feet) uzağında 90 – 135 derecelik alanında durarak filmi almalıdır<sup>106,110</sup>. ALARA prensibine göre dental takımda bulunan hiçbir üye yıllık maksimum kabul edilebilir radyasyon doz düzeyini aşmamalıdır. (50 mSv/yıl)<sup>110</sup>.

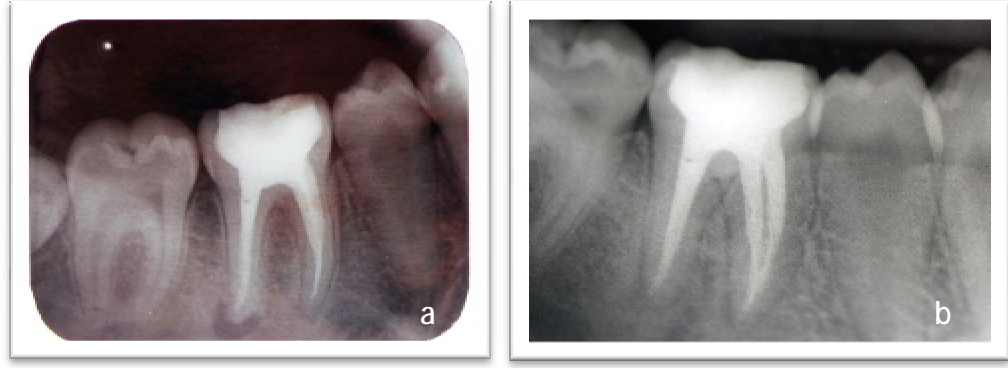
### **2.9. Kistik Apikal Periodontitis ve İyileşme**

Oral cerrahlar kist yapılarının tedavisinin cerrahi yöntemle mümkün olabileceğini savunur<sup>40</sup>. Bunun yanında birçok endodontist, düzgün yapılmış kök kanal tedavisi sonrası kistlerin iyileşebileceği yönünde hemfikirdir. Bu uyumsuzluk muhtemelen, apikal periodontitis vakaları arasında kist insidansının yüksek olması ve kök kanal tedavisi sonrası başarı oranının yüksek olmasından kaynaklanır. Apikal periodontitis vakalarının %6-55'i kist olarak rapor edilmiştir<sup>51</sup>.

Apikal periodontitisin kistik ya da kistik olmayan bir yapı olup olmadığı, sadece radyografiler temel alınarak ayırt edilemez<sup>46,47,111,112,113,114,115</sup>. Rosenberg *et al.*<sup>116</sup> CBCT kullanarak radiküler kistleri, granülomlardan ayırt etmek için yaptıkları bir çalışmada elde ettikleri verileri histopatolojik sonuçlarla karşılaştırmışlar ve CBCT'nin teşhis metodunda güvenilir olamayacağını savunmuşlar. Cerrahi biyopsi ve histopatolojik bulguların standart prosedür olabileceğini de ayrıca belirtmişler. Bunun yanında günümüzde periapikal lezyona sahip dişlerin endodontik tedavi sonrasında iyileşme başarısının %80-85 arasında değiştiği de bilinmektedir<sup>117,118,119</sup>. Bu başarı oranı periapikal dokuların iyileşebileceğini açıkça göstermektedir.

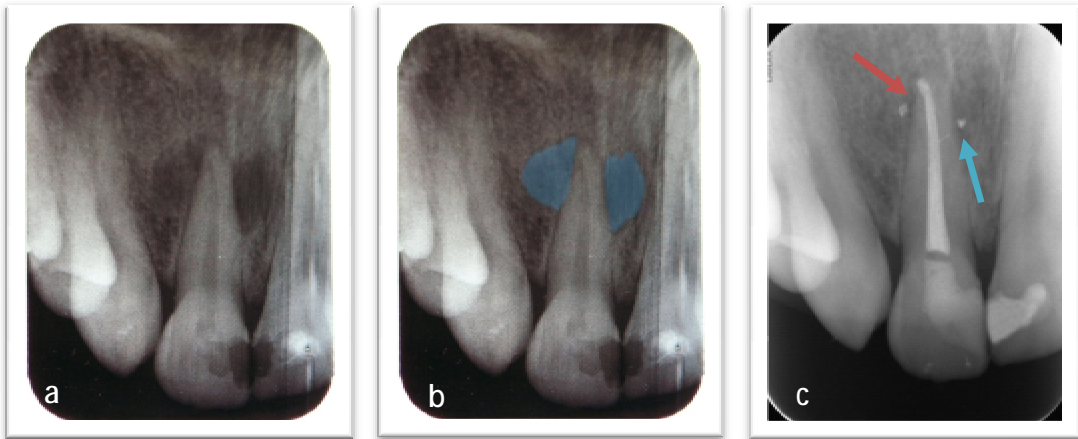
Periapikal dokuların zaman içerisinde orijinal yapılarına ve eski fonksiyonlarına yeniden dönmesi rejenerasyon olarak bilinir. Burada iyileşme dokunun tamamen eski orijinal yapısında olmayabilir; bu olay ise periapikal dokuların kendi kendini onarmaya çalışmasıdır. Endodontik tedavi sonrasında iyileşme periyodik olarak hastadan alınan radyografiler sayesinde anlaşılabilir. Apikal periodontitisin iyileşmesinin radyografik karakteristiği hakkında çok az şey bilinmektedir<sup>22</sup>.

Periradiküler dokuların tamiri kemik, periodontal ligament ve sementin iyileşmesini de içeren karmaşık bir süreçtir. Enstrümantasyon ve dişin doldurulmasından sonra, periapikal radyolusensi geçici olarak artabilir. Bu sonuç kök kanal tedavisinin oluşturabileceği kimyasal ve/veya mekaniksel irritasyonun bir sonucu olabileceği düşünülmektedir<sup>120</sup>. Ayrıca yıllar içerisinde geçici periapikal bozulmaların da olabileceği rapor edilmiştir<sup>121</sup>. Yine iyileşme sürecinde periapikal cerrahi sonrasında oluşabildiğini bildiğimiz skar dokusu, konvansiyonel endodontik tedavi sonrasında da oluşabilir<sup>46</sup> ve periapikal lezyonların teşhisinde problem oluşturabilir.



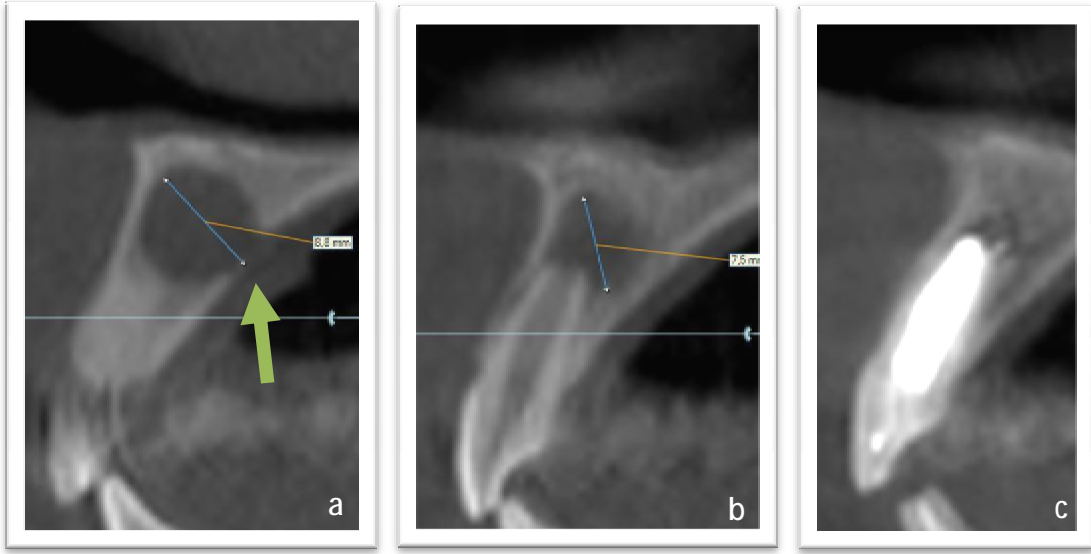
**Şekil 12.** Periapikal lezyona sahip alt birinci molar dişe ait radyografiler. (a) 19 yaşındaki hastamıza yapılan kök kanal tedavisinden (b) yaklaşık 4 ay sonra alınan radyografide lezyonun iyileşme sürecinde olduğu ve mineral kaybına uğramış alanın kemikle dolduğu izlenebilmektedir.

İyileşme sürecinde mineral kaybına uğramış alan gitgide kemikle dolar ve radyografik dansite artar (Şekil 12). Periodontal ligamentin konturu, genişliği ve yapısı normale döner. Eğer taşkın bir dolgu materyali periodontal ligamentin etrafında bulunuyorsa bu alan olması gerektiğinden daha geniş kalabilir<sup>121</sup> (Şekil 13c), buna rağmen bazı vakalarda tamamen iyileşme (Şekil 13) görülebilmektedir<sup>28</sup>. Kortikal katmanın perfore olduğu vakalarda iyileşme ilk başta bu katmandan başlayıp, lezyonun dış çeperlerinden iç kısma doğru ilerler<sup>51,122</sup> (Şekil 14).



**Şekil 13.** Lateral kanalları mevcut olan üst santral dişe ait radyografiler. (a) Hastamızın 21 nolu dişini etkileyen lezyonunun periapikal radyografik görüntüsünde (b) dişin sahip olduğu lateral kanallar aracılığıyla laterale yayılan lezyon taralı alanlarla işaretlenmiştir. (c) 18 aylık takip radyografisinde lateral alanlara taşan kök kanal patı izlenebilmektedir. Kırmızı okla işaretlenen alanda periodontal ligametteki genişlemiş alan izlenirken, mavi ok ile işaretlenen alanda rejenerasyon gözlenmektedir.

İyileşme sürecinin tam olarak ne zaman sonlandığı henüz tam anlamıyla bilinmemektedir. Klinik çalışmalarda kronik apikal periodontitis sonucu oluşan çok büyük lezyonlarda, tedavi sonrası bir yıl (hatta bazen 2-4 ay) sonrasında iyileşme işaretlerinin gözlemlendiği görülmüştür<sup>123,124</sup>. Bununla birlikte takip çalışmaları 7 veya daha fazla yıla kadar iyileşme sürecinin devam ettiğini de göstermiştir. Günümüzde 4 yıla kadar takip standart olarak kabul edilmektedir<sup>121</sup>.



**Şekil 14.** Lezyonun iyileşme yönünü gösteren radyografiler. Hastamızın 21 numaralı dişini etkileyen periapikal kemik yıkımının CBCT üzerindeki sagittal kesitteki görüntüsünde (a) palatinal kortikal plakadaki perforasyon yeşil okla işaretlenmiştir. (b) Aynı lezyona ait başka bir sagittal dilimden alınan görüntü. (c) Yaklaşık 18 aylık süre sonrasında palatinal kortikal kemiğin oluştuğu ve lezyonun dış çeperlerinden kök ucuna doğru ilerleyen bir iyileşme görülmektedir.

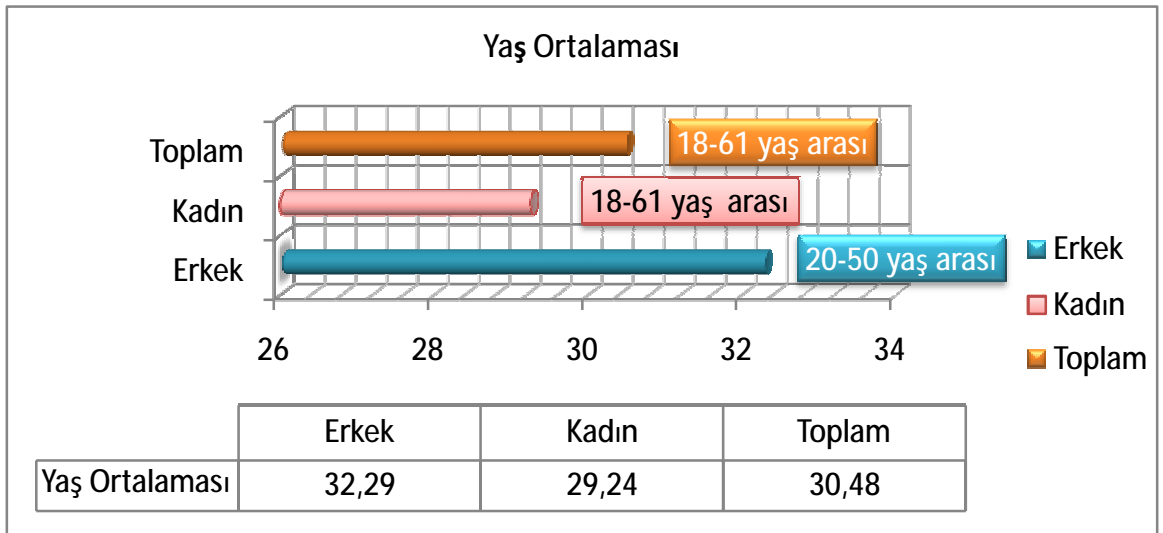
### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu klinik çalışmanın amacı; periapikalinde kemik yıkımı olan tek köklü dişlerin kök kanal tedavilerinin yapılması ve takibinde geleneksel radyografi yöntemi ile konik ışın hüzmeli bilgisayarlı tomografiyi kullanarak uzun dönem takip sonuçlarını değerlendirmek ve bu radyografi tekniklerini karşılaştırmaktır.

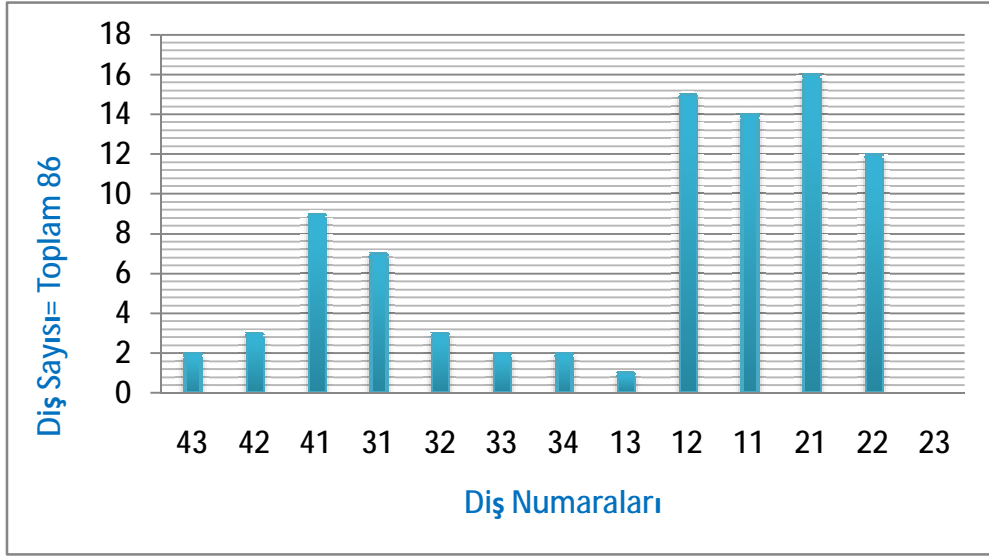
#### 3.1. Hasta Seçimi

Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesine başvuran, daha önceden herhangi bir sebeple CBCT görüntüleri alınmış ve endodontik problemi bu görüntüler yardımıyla teşhis edilmiş toplamda 116 tek köklü dişe sahip 63 hasta çalışmaya dâhil edildi. Hastaların yaşı (Çizelge 3), cinsiyeti, medikal ve dental hikâyeleri, iletişim bilgileri kaydedildi. Hastalara belirttikleri iletişim adresleri veya telefon numaraları aracılığıyla ulaşılmaya çalışıldı. Dönüş yapan 25'i kadın, 17'si erkek, toplamda 86 tek köklü dişe sahip 42 hasta takip sürecine dâhil edildi (Çizelge 4). Helsinki Deklarasyonu etik kurallarına uygun olarak gerçekleştirilen çalışma, Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Etik Komitesi'nin 14 Eylül 2010 tarihli ve 15 Nolu kararı ile onaylandı. Çalışmaya katılan tüm bireylere araştırma öncesinde araştırmanın amacı ve yöntemine ilişkin ayrıntılı bilgi verildikten sonra Etik Kurul tarafından kabul edilmiş, bilgilendirilmiş gönüllü onam formu ile bireylerin onayı alındı.

Çizelge 3. Çalışmaya dâhil edilen hastaların yaş dağılımı



**Çizelge 4: Çalışmaya dâhil edilen dişlerin dağılımı.**



Çalışmaya dâhil edilme kriterleri:

1. Kök kanal tedavisi gereken, PAI skorlamasına göre 3 ve 3'ten büyük periapikal lezyonu olan tek köklü dişler
2. Kök kanal tedavisi başarısız olan ve/veya semptomları devam eden ve yeniden tedavisi gereken tek köklü dişler
3. 18 yaşından büyük hastalar
4. Sistemik yönden ASA-1 veya ASA-2 olan hastalar
5. Klinik muayenede periodontal olarak sağlıklı olan dişler
6. Daha önce çeşitli nedenlerle CBCT taraması yapılan hastalar

Çalışmadan çıkarılma kriterleri:

1. Periapikal lezyonu PAI skorlamasına göre 3'ten daha küçük dişler
2. Hamile hastalar
3. Periodontal patolojisi bulunan dişler
4. Restore edilemeyecek kadar kron hasarı olan dişler
5. 18-65 yaş aralığında olmayan bireyler
6. Maksillofasiyal bölgede radyasyon tedavisi hikâyesi olan hastalar
7. Aktif medikal tedavi gerektiren osteoporoz hikâyesi olan hastalar
8. Diğer kemik metabolizma hastalıkları olan bireyler
9. Metastatik kanser hikâyesi olan hastalar

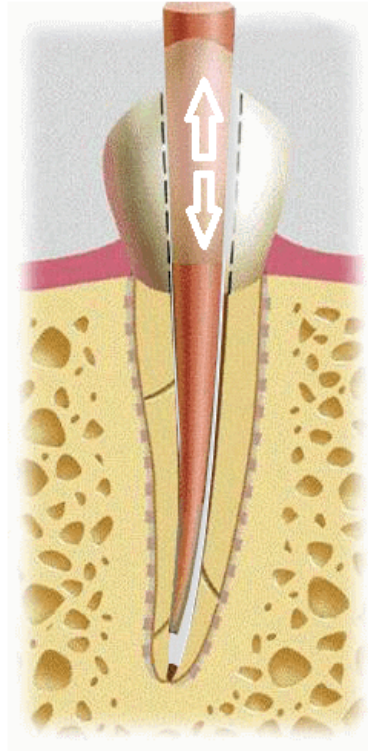
10. Ciddi kalp yetmezliği (New York Heart Association sınıflandırmasına göre Sınıf 3 ve 4 bireyler) hikâyesi olan hastalar
11. Tirotoksikoz hikâyesi olan hastalar
12. Alkolizm ve uyuşturucu ilaç kullanan hastalar
13. İleri derecede böbrek ve karaciğer hastalığı olan bireyler
14. Ciddi hematolojik hastalığı olan bireyler
15. HIV dâhil ciddi bağışıklık sistemi hastalığı olan bireyler
16. Çalışmanın yürütülmesini engelleyecek fiziksel ve/veya mental engelli bireyler
17. Çalışmanın takip sürecinde belirtilen iletişim adresleri ve telefon numaralarına ulaşamayan ya da not bırakıldığı halde dönüş yapmayan bireyler.

### **3.2. Tedavi Yöntemi**

Daha önceden çeşitli sebeplerle CBCT görüntüleri alınmış ve araştırmaya dâhil edilmesi onaylanmış hastalardan periapikal radyografi alındı. Daha sonra her iki radyografi yöntemiyle lezyondan etkilendiği belirlenen dişlerdeki kendiliğinden ağrı, palpasyonda ağrı, perküsyonda ağrı ve mobilite miktarları belirlenerek kaydedildi. Fistül, şişlik, kızarıklık ve fluktuasyon varlığı/ yokluğu kaydedildi.

İşlem yapılacak ilgili dişlere anestezi (Ultracain® DS) yapılip lastik örtü (rubber dam) ile dişler izole edildi. Kök kanal tedavisine başlamadan önce plak, diş taşı, çürük ve eğer varsa önceki restorasyon uzaklaştırıldı. Uygun giriş kavitesi hazırlandı. Kök kanal boyları elektronik bir apeks bulucu (Root ZX II®; J Morita, Kyoto, Japan) ve periapikal radyografiler yardımıyla kök ucundan yaklaşık 1 mm kısa olacak şekilde tespit edildi. Kök kanal preperasyonu H tipi el eğeleriyle (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), apikal daralmada sıkışan ilk kanal aleti boyutundan üç veya dört numara büyük kanal aletine kadar step-back yöntemi kullanılarak yapıldı. Her eğe arasında %2,5 NaOCl ve serum fizyolojik ile irrigasyon yapıldı. Eğeleme sonrasında kanal içerisindeki NaOCl solüsyonu tekrar yenilenip, uygun boyuttaki bir guta perka ile manuel dinamik irrigasyon yapıldı (Şekil 15). Ardından serum fizyolojik ile kanal yıkanıp, %2 klorheksidin ile kanal tekrar irrigate edildi. İrrigasyon tamamlandıktan sonra en son kağıt konilerle kanallar kurutuldu. Ardından kalsiyum hidroksit ile dişlere pansuman yapıldı. Pansuman materyalinin üzerine, steril kuru pamuk pelet ve geçici

dolgu materyali (Cavit; ESPE Dental, Seefeld, Almanya) yerleştirildi. Hastaların ikinci randevuları, işlemenden yaklaşık 10 gün sonra olacak şekilde ayarlandı. İkinci seans randevusunda, kök kanallarına yeniden giriş sağlandı, pansuman materyali uzaklaştırıldı, irrigasyon protokolü ilk seansta olduğu gibi tekrarlandı, kanallar kağıt konilerle kurutuldu. Kök kanalları guta-perka ve AH-Plus (Denstply Maillefer) kanal patı ile lateral kondenzasyon yöntemi kullanılarak dolduruldu. Ardından dişlere kompozit dolgu (Filtek™ Z250, 3M ESPE, USA) yapılarak restorasyonu tamamlandı. Kök kanal tedavisinin hemen sonrasında dolgu kalitesinin ve periapikal dokuların durumunu belirlemek için ilgili bölgeden periapikal radyografi alındı.



**şekil 15. Manuel Dinamik İrrigasyon'un (Ajitasyon Hareketi) şematik görünümü. Bu yöntemde uygun bir guta-perka ile 2-3 mm yukarı aşağı hareketlerle kanal içerisindeki solüsyon aktive edilir.**

Hastalara önceden belirttikleri iletişim adres ve telefonları aracılığıyla ulaşıldı. Ardından hastalara kontrol için randevu verildi. Yaklaşık 18 ay sonra yapılan klinik muayenede bulgular tekrar not edildi. Hastalardan periapikal dokuların değerlendirilmesi amacıyla periapikal radyografi ve CBCT taramaları alındı.

### 3.3. Radyografi Tekniği

Çalışmaya dahil edilen tüm hastaların başlangıç ve tedavi sonrasındaki periapikal filmleri, aynı dijital periapikal röntgen cihazıyla 66 kV, 7,5 mA ve 0.10 saniye parametreleriyle alındı. Ardından fosfor plak görüntüleme sistemleri kullanılarak, cihazın bağlı olduğu ana bilgisayara radyolojik görüntüler aktarıldı ve kaydedildi.

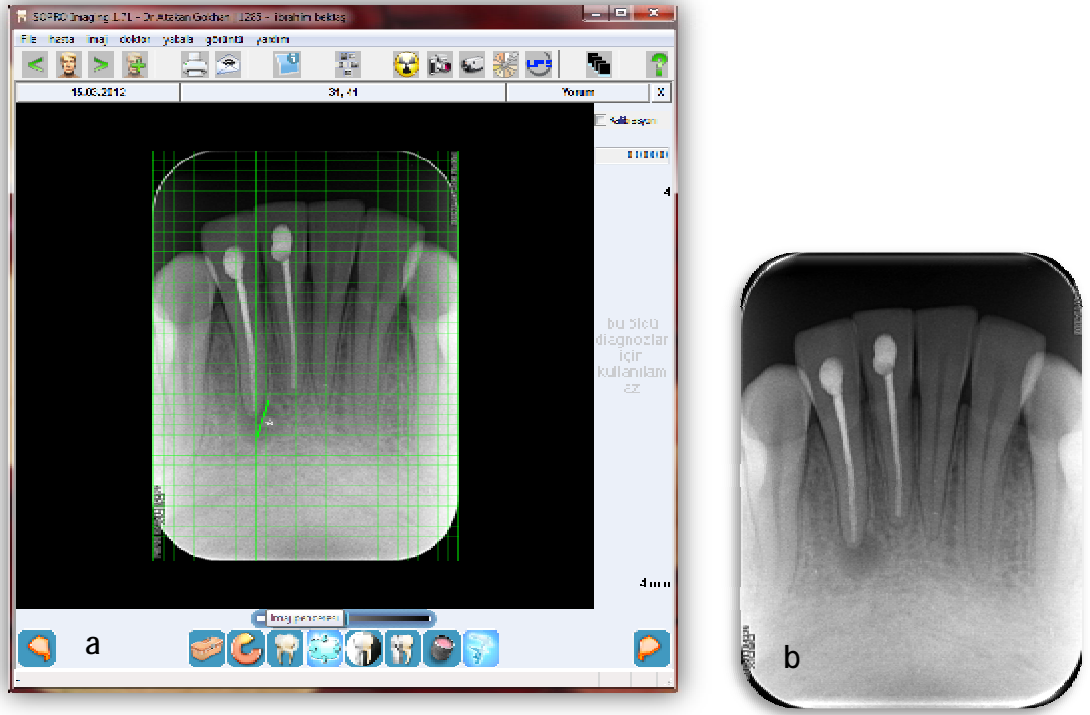


şekil 16. Iluma CBCT cihazı

Çalışma grubunu oluşturan tüm hastaların CBCT görüntüleri ise, aynı radyolog tarafından 120 kV, 3,8 mA ve 20 saniyelik ışınlama süresi parametreleriyle ve üretici firmanın (şekil 16) cihaz üzerinde belirlemiş olduğu referans noktalar (orta hat, Frankfurt horizontal düzlemi, kondil rehber ışığı) ışığında konumlandırma yaparak elde edildi. Hastaların öncelikle rehber (scout) görüntüsü oluşturuldu. Doğru konumlandırma ve görüntülerde standardizasyon sağlamak amacıyla gerekli görülen hastalarda pozisyonlandırma düzeltilerek işlem tamamlandı. Işınlama sonrası elde edilen ham veri, cihazın ana bilgisayarına yüklü olan Iluma™ Vision Elite yazılımı ile işlendi. Hasta hareketleri minimize edilerek (motion reduction) 0,3 mm'lik kesit aralığında yapılan rekonstrüksiyon işlemi, görüntüler üzerinde oluşabilecek metal artefaktları ve hava yollarını en aza indirmeyi sağlayan düzenlemelerin yapılması ile tamamlandı.

### 3.4. Radyolojik Değerlendirme

Tedavi öncesinde ve takip amaçlı yaklaşık 18 ay sonra alınan periapikal radyografi görüntüleri bir araya getirilip rastgele karıştırıldı. Ardından tedaviye dâhil olmayan bir endodontist ve bir radyologa görüntüler dağıtıldı. Daha önceden belirlenen PAI<sup>90</sup> skorlamasına uygun skorlamalar oluşturmaları istenildi. Ayrıca ilgili dişlerdeki lezyon boyutları, mm cinsinden, periapikal filmde SAPRO Imaging (Informer Technologies, Inc, Sürüm 1.71) programı (Şekil 17) yardımıyla ölçüldü. Ölçümlerin araştırmacılar arasındaki uyumları göz önünde bulunduruldu.



Şekil 17. Periapikal lezyon boyutunun periapikal film üzerinden ölçümü ve PAI ile skorlanması. (a) Sol tarafta program aracılığıyla lezyonun boyutu mm cinsinden ölçüldü (b) Sağda standart PAI skorlamasına göre 4 ile skorlanan aynı dişin görüntüsü

CBCT görüntüleri değerlendirilirken, periapikal lezyonun varlığını ya da yokluğunu sagittal, koronal ve aksiyal yönde en iyi gösteren kesit seçildi ve ilgili kök için bu görüntü kullanıldı. Ardından CBCTPAI<sup>92</sup> indeksine uygun skorlamalar yapıldı. ILUMAVision Viewer programı (IMTEC, a 3M Company, 2.2.1.307 Sürümü)

yardımıyla lezyonların boyutları mm cinsinden ölçüldü (Şekil Y). Herhangi bir lezyon bulunamayan dişlere ise ‘iyileşti’ tanısı konuldu.

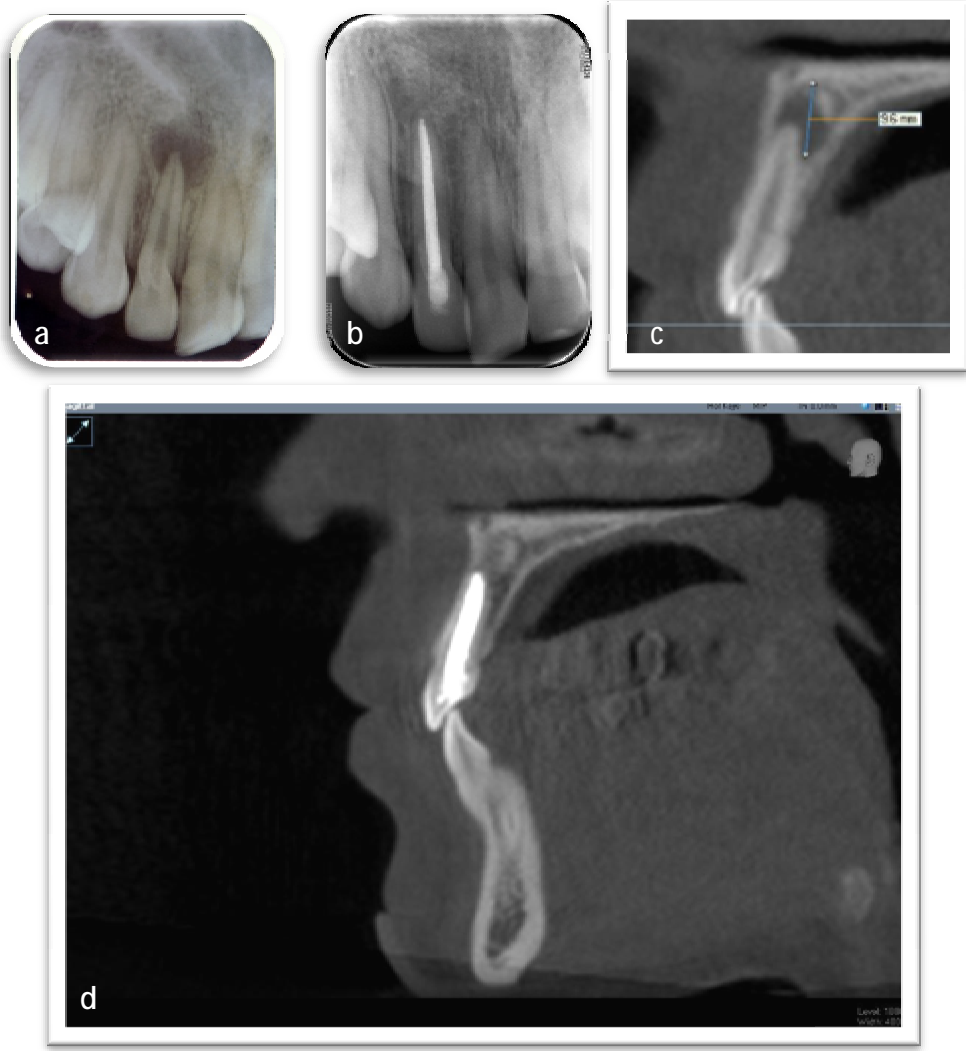
Elde edilen tüm periapikal radyografi ve CBCT sonuçları Excel (Excel 2010; Microsoft Corporation, Richmond, WA, USA) programı aracılığıyla kaydedildi.

### **3.4.1. İyileşmenin değerlendirilmesi**

İyileşme değerlendirilirken radyografik değerlendirmeler, daha önceki çalışmalarda da kullanıldığı gibi<sup>83,125,126</sup>, dört kategori altında toplandı;

1. Periapikal radyolusensinin artması;
2. Değişmeyen periapikal radyolusensi;
3. Periapikal radyolusensinin azalması;
4. Tamamen kaybolan radyolusensi.

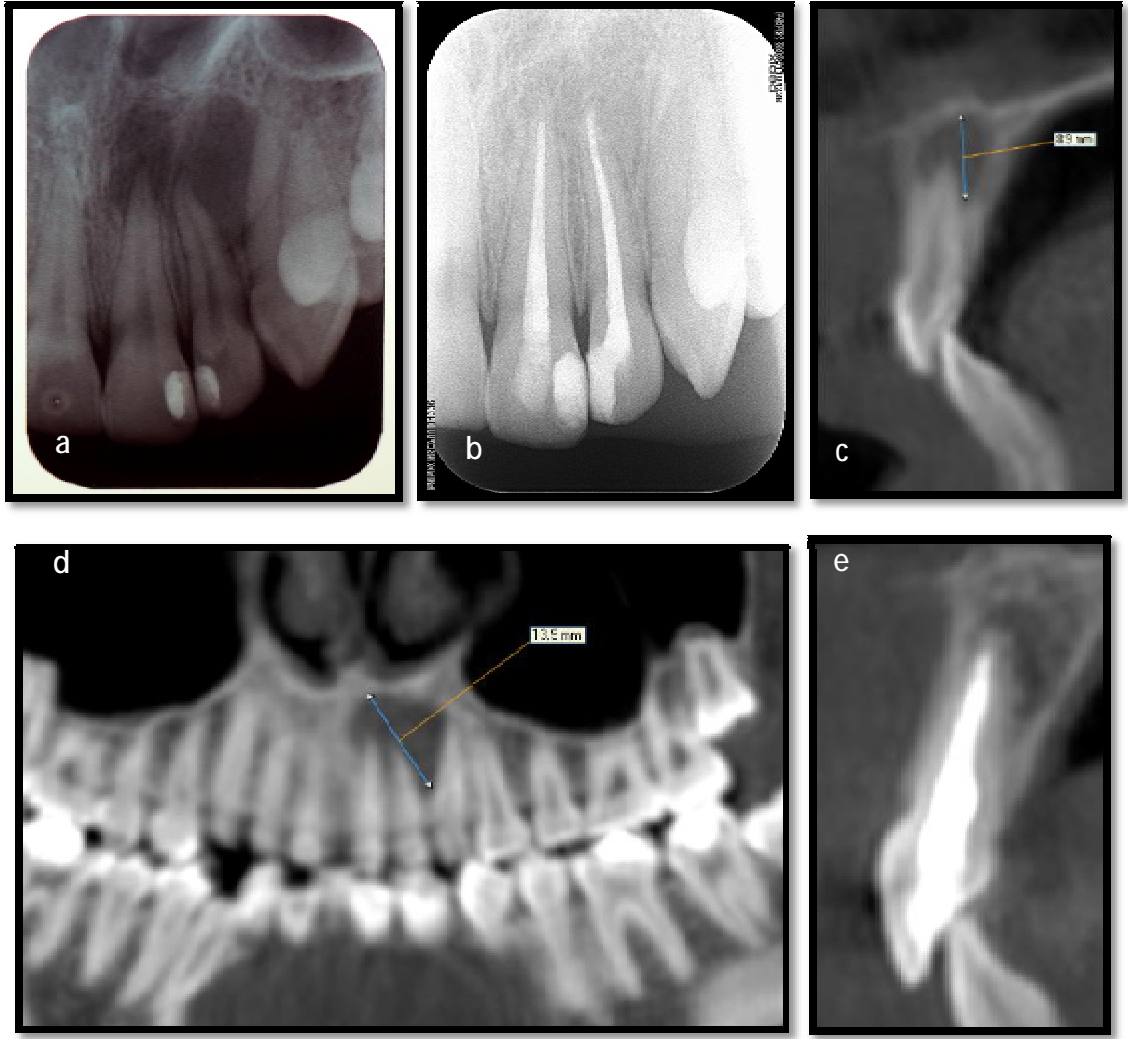
Bu kriterler göz önüne alındığında ‘iyileşti’ tanısı konulan dişlerde (Şekil 18) lezyonun tamamen ortadan kalkması (Kategori 4), ‘iyileşiyor’ tanısı konulan dişlerde periapikal lezyonun çapının azalması (Kategori 3) beklenmektedir (Şekil 19). ‘Etkif bir tedavi’ ise zaman içerisinde lezyonun tamamen ortadan kalkması veya lezyon boyutunun azalması olarak ifade edilir. ‘Etkif olmayan’ tedavi takipte iyileşmeyen/genişleyen/oluşan bir lezyon olarak belirtilmektedir<sup>127</sup>.



**Şekil 18.** Tamamen iyileşen bir lezyonun CBCT ve periapikal radyografiler ile görüntülenmesi. Periapikal lezyonlu dişine iyileşti tanısı konulan 21 yaşındaki hastamızda başlangıçta var olan periapikal lezyon (a,c), tedavisiden yaklaşık on sekiz ay sonra tamamen ortadan kalkmıştır (b,d).

### **3.5. İstatistiksel analiz**

Elde edilen verilerin istatistiksel analizi SPSS 15,0 (Chicago, IL, ABD) paket programı kullanılarak yapıldı. Periapikal ve CBCT üzerindeki milimetre cinsinden ölçümler Kappa ve McNemar's testi kullanılarak analiz edildi. PAI ve CBCTPAI değerlerinin ayrıca bu ölçümlerle korelasyonuna Spearman's rho korelasyon testiyle bakıldı.



**Şekil 19.** Periapikal radyografide iyileşti tanısı koyulduğu halde, CBCT görüntülemesinde ‘iyileşme aşamasında’ olduğu görülen lezyona ait radyografiler. (a) Başlangıçta alınan periapikal radyografi ve CBCT üzerinde alınan (c) sagittal ve (d) koronal plandaki görüntüler ile lezyon tespit edilebilmektedir. Periapikal radyografi ile 18 ay süre sonrasında lezyonun tamamen iyileştiği düşünülürken (b), aynı lezyonun CBCT üzerinde sagittal kesitteki görüntüsünde (e) halen iyileşme aşamasında olduğu görülmektedir.

## 4. BULGULAR

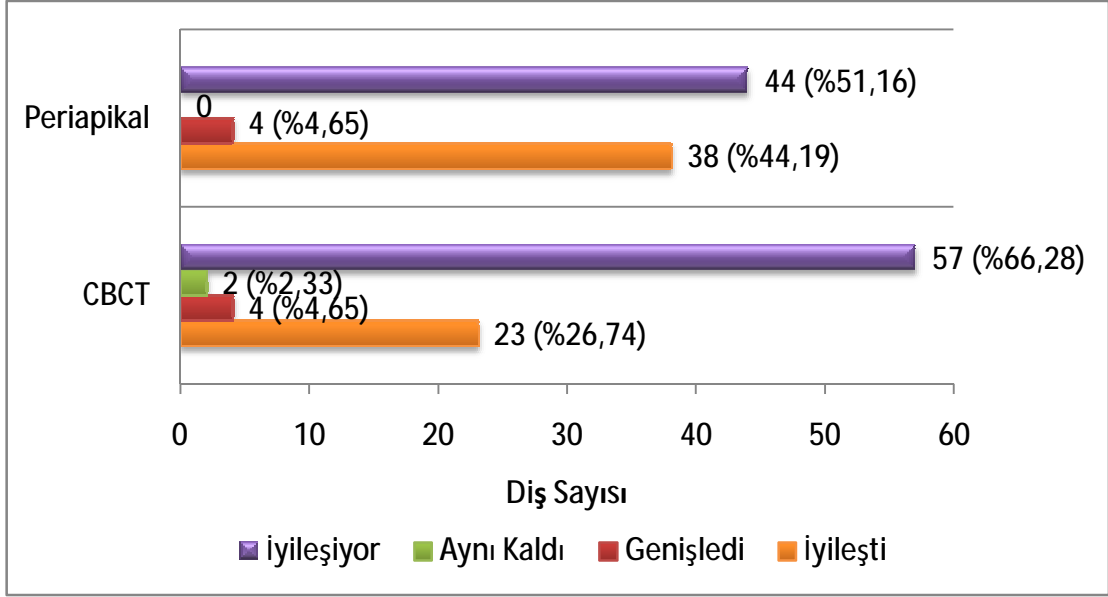
Periapikal radyografiler yardımıyla yapılan ölçümlerde lezyonların genişliği, normal boyutlarından daha küçük değerlerde (mm) ölçülmüştür. Periapikal radyografiler ve CBCT görüntülerinden elde edilen tedavi öncesi ve sonrası lezyon boyutu ölçümlerinin ortalama değerleri Çizelge 5’te gösterilmektedir.

**Çizelge 5. Başlangıçta ve tedavi sonrasında periapikal radyografi ve CBCT ölçümleri ile elde edilen lezyon boyutlarının (mm) ortalaması, SD, minimum ve maksimum değerleri**

	<b>Başlangıç Periapikal Film Lezyon Boyutu (mm)</b>	<b>Sonuç Periapikal Film Lezyon Boyutu (mm)</b>	<b>Başlangıç CBCT Lezyon Boyutu (mm)</b>	<b>Sonuç CBCT Lezyon Boyutu (mm)</b>
<b>Ortalama</b>	7,542	1,677	8,198	3,079
<b>S.D.</b>	3,8840	2,4182	3,9916	3,1555
<b>Minimum</b>	2,0	,0	2,3	,0
<b>Maksimum</b>	18,1	11,0	20,9	12,4
<b>Toplam Diş Sayısı</b>	86	86	86	86

Lezyonların boyutları, başlangıçta ve tedavi takip sürecinde alınan periapikal radyografi ve CBCT sonuçlarına göre ‘iyileşiyor’, ‘aynı kaldı’, ‘genişledi’ ve ‘iyileşti’ şeklinde gruplandırıldı (Çizelge 6). Periapikal radyografi ve CBCT kullanarak elde edilen iyileşme sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu. Periapikal radyografiler ile 15 diş ‘yanlış pozitif iyileşti’ tanısı koyuldu (Şekil 19,21,22). 2 dişte de lezyon boyutu CBCT ölçümlerine göre değişmediği halde, periapikal radyografiler ile bu dişlere ‘yanlış negatif iyileşiyor’ tanısı koyuldu.

**Çizelge 6. Periapikal radyografi ve CBCT sonuçlarına göre lezyonlarının takip sürecindeki durumu, (p=0.000\*), Kappa uyumluluk (%95 Güven Aralığı) 0,613.**



\*= McNemar's testi, p<0,05 için istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.  
Efektif Tedavi = 'iyileşiyor' + 'iyileşti' (periapikal %95,35 - CBCT %93,02)

Başlangıçta var olan lezyonlar, takip sürecinde alınan periapikal radyografi ve CBCT görüntüleriyle 'lezyon var' ve 'lezyon yok' şeklinde tekrar değerlendirildiler. Kappa istatistiksel analiz ve McNemar's testi sonuçlarına göre bu gruplandırmada da istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu (Çizelge 7).

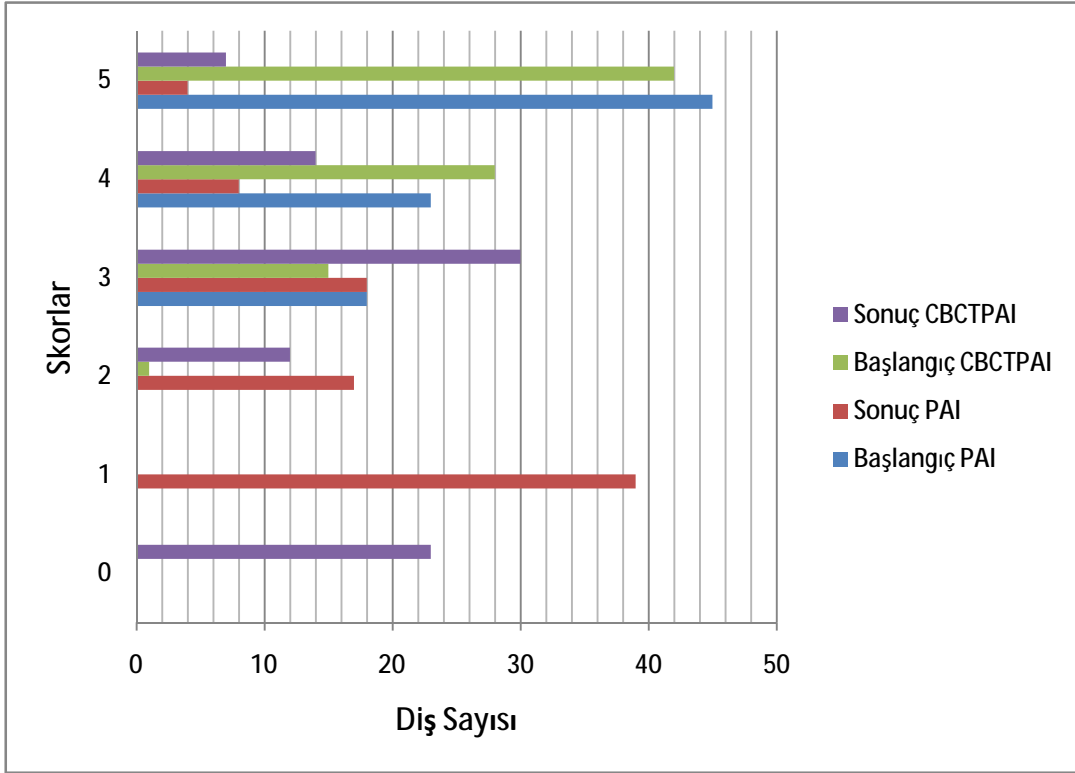
**Çizelge 7. Periapikal ve CBCT üzerinde takip sırasında saptanan 'lezyon var' ve 'lezyon yok' değerleri arasındaki fark**

	Periapikal	CBCT	P değeri	Kappa
Lezyon yok	38 (%44,2)	23 (%26,7)	0,002*	0,631
Lezyon var	48 (%55,8)	63 (%83,3)		
<b>Toplam Diş Sayısı</b>	<b>86 (%100)</b>	<b>86 (%100)</b>		

\*= McNemar's testi, p<0,05 için anlamlı

Başlangıç ve tedavi sonrası PAI ve CBCTPAI değerleri ölçüldü (Çizelge 8) ve ortalama değerler alındı (Çizelge 9).

**Çizelge 8. Başlangıç ve tedavi sonrası PAI ve CBCTPAI değerleri ile skorlanan dişlerin sayısı**



**Çizelge 9. Başlangıçta ve tedavi sonrasında kaydedilen PAI ve CBCTPAI skorlarının ortalaması, SD, minimum ve maksimum değerleri**

	Başlangıç PAI	Sonuç PAI	Başlangıç CBCTPAI	Sonuç CBCTPAI
<b>Ortalama</b>	4,31	2,08	4,29	2,38
<b>S.D.</b>	0,801	1,210	0,795	1,639
<b>Minimum</b>	3	1	2	0
<b>Maksimum</b>	5	5	5	5
<b>Toplam Diş Sayısı</b>	86	86	86	86

PAI ve CBCTPAI skortlama sistemleriyle takip sürecinde lezyonlar; ‘iyileşiyor’, ‘iyileşti’, ‘aynı kaldı’, ‘genişledi’ şeklinde tekrar kategori edilip karşılaştırıldı (Çizelge 10). Kappa istatistiksel analiz ve McNemar’s testi sonuçlarına göre sonuç değerlendirmesi istatistiksel olarak anlamlı bir fark yarattı.

**Çizelge 10. PAI ve CBCTPAI ile elde edilen ‘iyileşiyor’, ‘iyileşti’, ‘aynı kaldı’, ‘genişledi’ değerleri arasındaki fark**

	Periapikal Radyografi	CBCT	P değeri	Kappa
<b>İyileşiyor</b>	22 (%25,58)	48 (%55,81)	0,000*	0,323
<b>İyileşti</b>	56 (%65,12)	23 (%26,75)		
<b>Aynı Kaldı</b>	7 (%8,14)	14 (%16,28)		
<b>Genişledi</b>	1 (%1,16)	1 (%1,16)		
<b>Toplam Diş Sayısı</b>	86 (100%)	86 (100%)		

\*= McNemar’s testi, p<0,05 için anlamlı

Başlangıçta var olan lezyonlar, takip radyografileri üzerinden elde edilen PAI ve CBCTPAI sonuçlarına göre ‘lezyon var’ ve ‘lezyon yok’ şeklinde tekrar gruplandırılıp değerlendirildi. Kappa istatistiksel analiz ve McNemar’s testi sonuçlarına göre iki skorlama sistemi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu (Çizelge 11).

**Çizelge 11. PAI ve CBCTPAI ile elde edilen ‘lezyon var’ ve ‘lezyon yok’ değerleri arasındaki fark**

	Periapikal Radyografi	CBCT	P değeri	Kappa
<b>Lezyon yok</b>	56 (%65,12)	22 (%25,58)	0,000*	0,311
<b>Lezyon var</b>	30 (%34,88)	64 (%74,42)		
<b>Toplam Diş Sayısı</b>	86 (%100,0)	86 (%100,0)		

\*= McNemar’s testi, p<0,05 için anlamlı

Son aşamada lezyon boyutu ölçümü, PAI ve CBCTPAI skor sistemlerinin birbirleri arasındaki korelasyonuna; hem başlangıç hem de sonuç değerleri için bakıldı. Sistemlerin kendi aralarındaki korelasyonunun zamanla azaldığı görüldü (Çizelge 12).

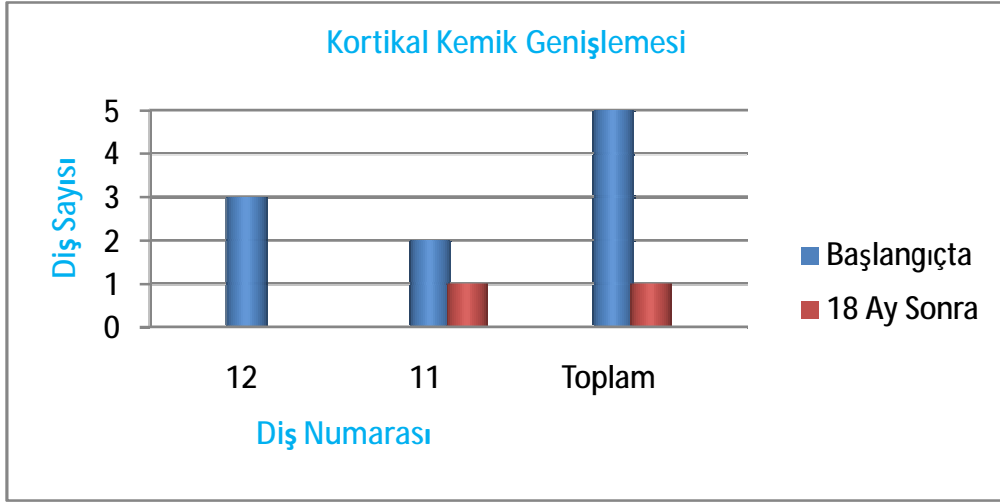
**Çizelge 12. Ölçüm sistemleri arasındaki korelasyon.**

		Başlangıç	Son
Periapikal Lezyon Boyutu (mm)	* CBCT Lezyon Boyutu (mm)	0,974	0,586
Periapikal Lezyon Boyutu (mm)	* PAI	0,887	0,964
Periapikal Lezyon Boyutu (mm)	* CBCTPAI	0,883	0,613
CBCT Lezyon Boyutu (mm)	* PAI	0,845	0,563
CBCT Lezyon Boyutu (mm)	* CBCTPAI	0,911	0,971
PAI	* CBCTPAI	0,813	0,591

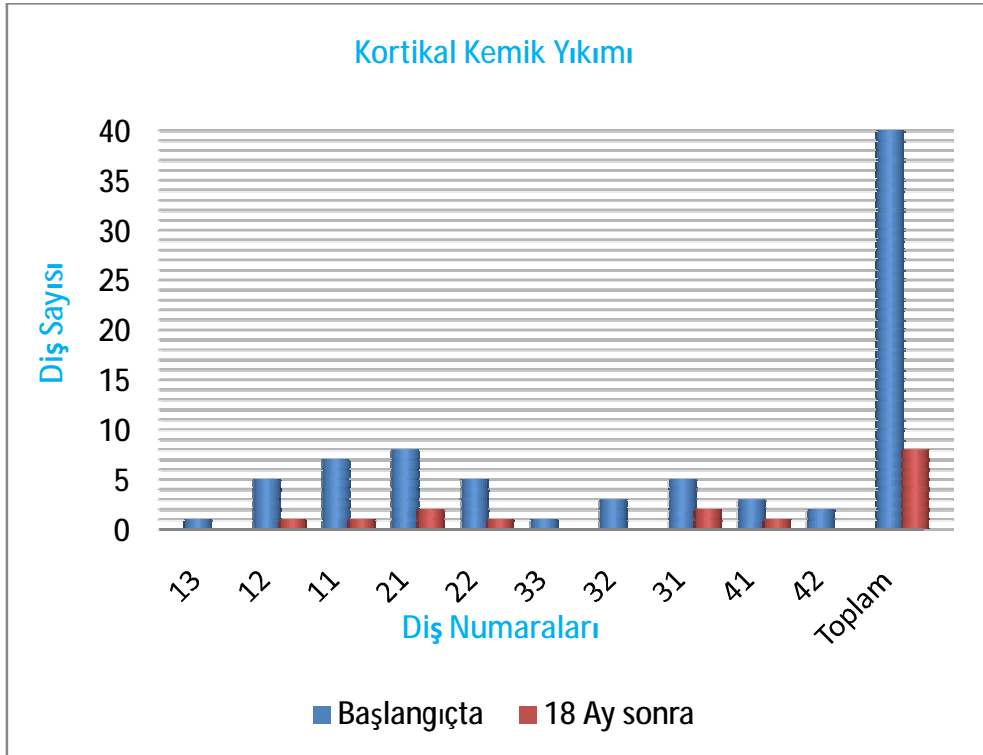
\* Spearman's rho Correlation. Correlation is significant at the 0.01 level

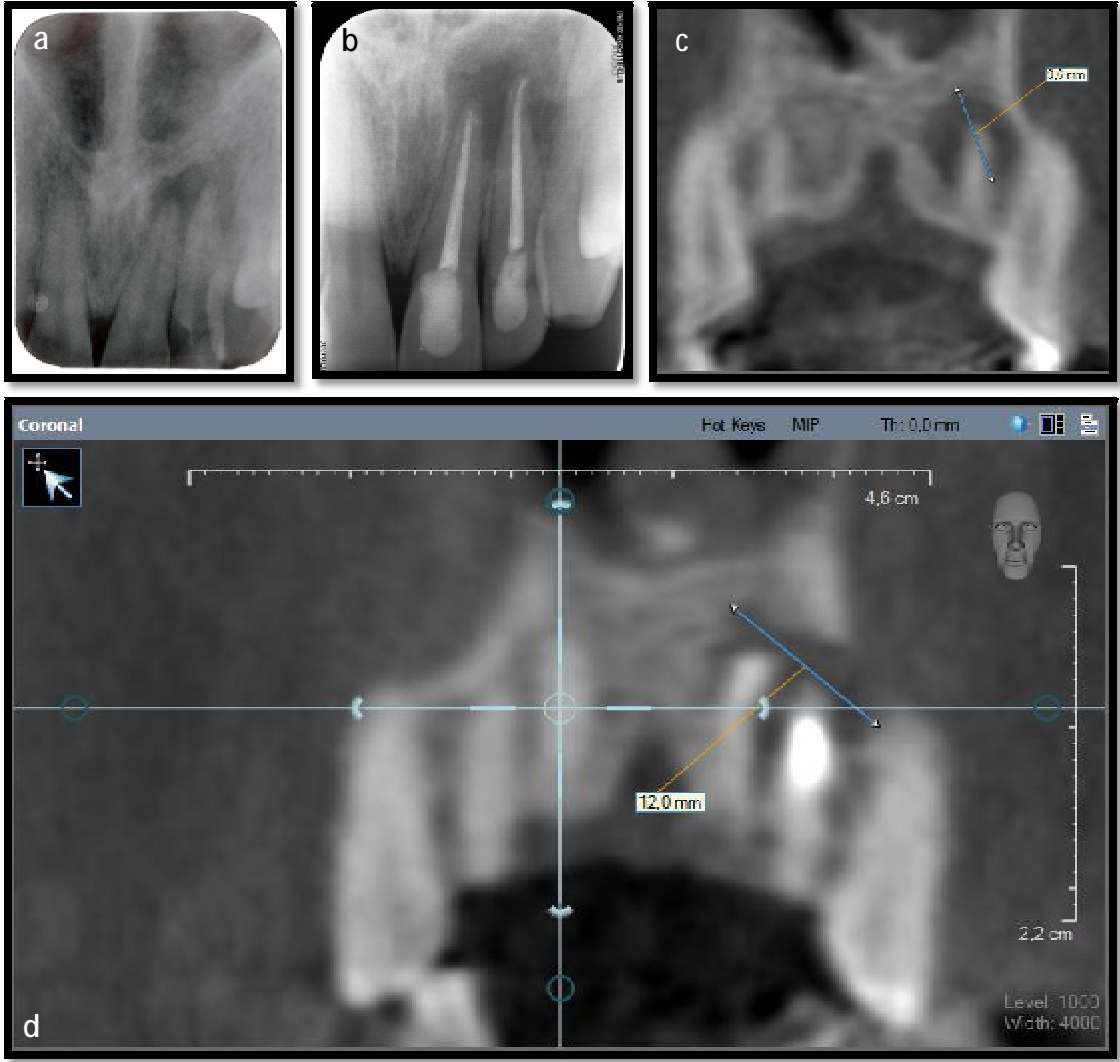
CBCT ölçümlerinde skorlama sistemine eklenen, kortikal kemiğin genişlemesi ve yıkımı değerleri (sırasıyla; E ve D değerleri), başlangıçta ve tedaviden 18 ay sonra kaydedildi ve değerler Çizelge 13 ve 14 ile gösterildi.

**Çizelge 13. Kortikal kemik genişlemesinin (CBCTPAI + E değeri) var olduğu dişlerin son durumu**

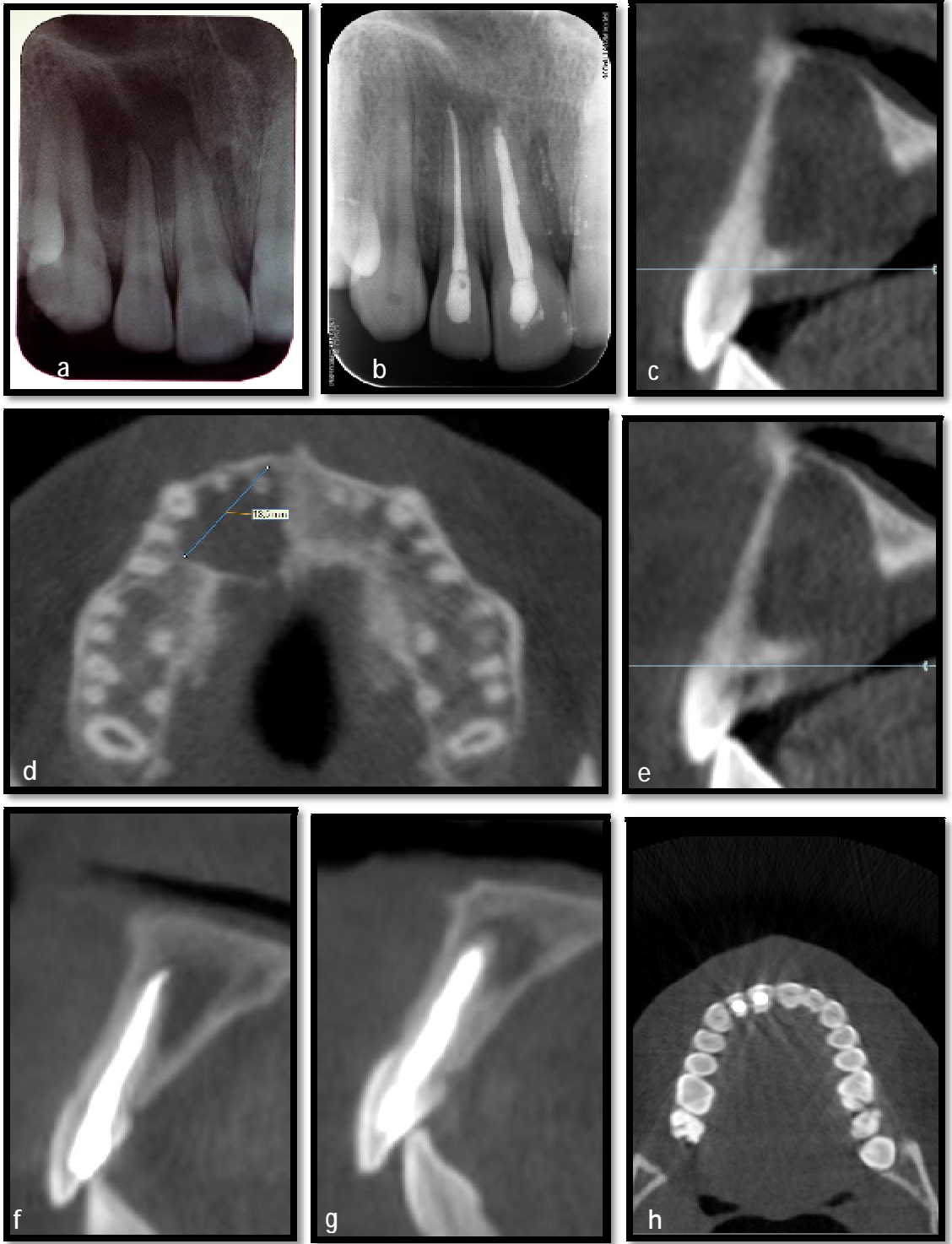


**Çizelge 14. Kortikal kemik yıkımının (CBCTPAI + D değeri) var olduğu dişlerin son durumu**

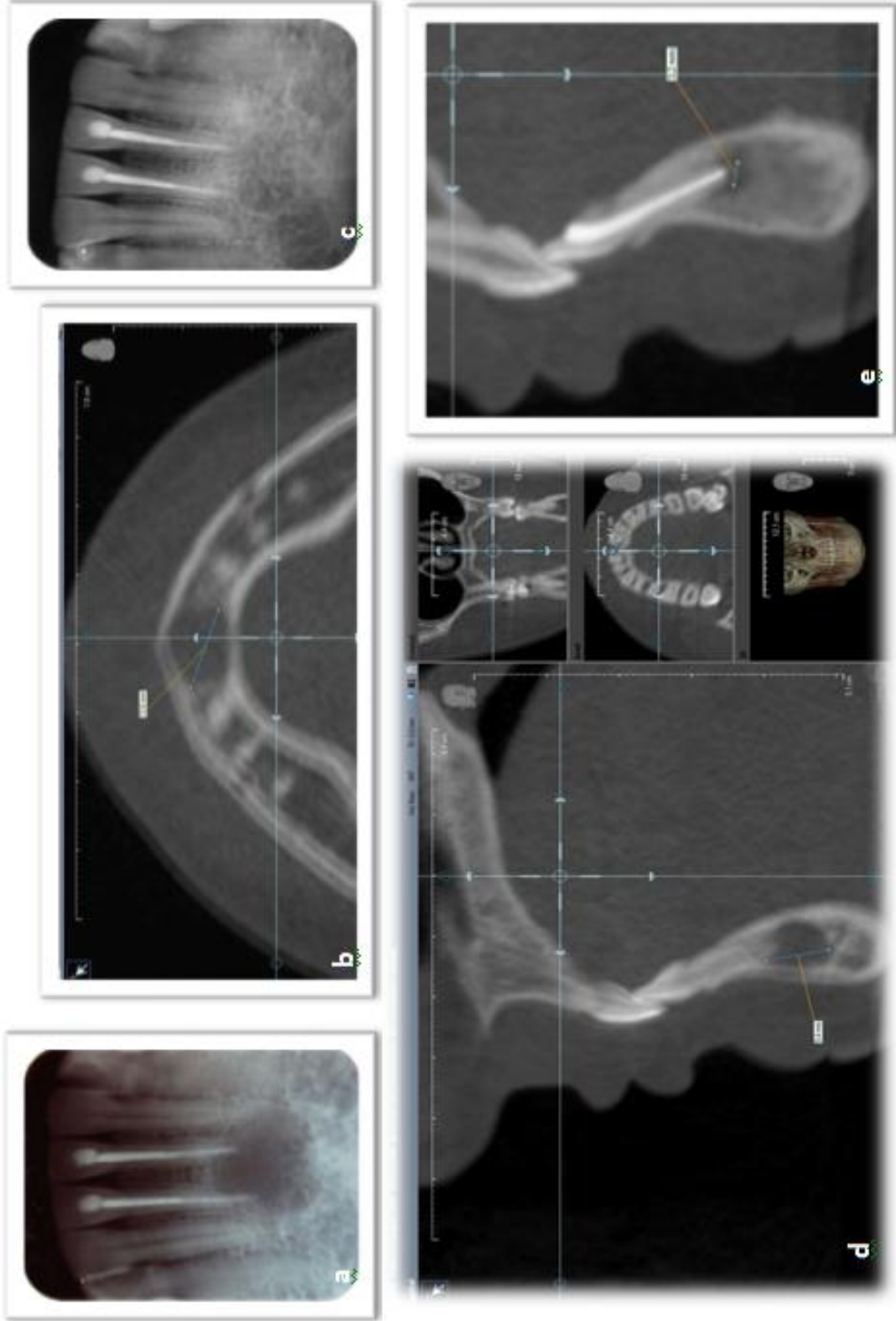




**Şekil 20.** Endodontik tedavisi yapıldığı halde iyileşmeyen lezyona ait görüntüler. (a) Başlangıçta alınan radyografi ve (c) koronal plandaki CBCT görüntüsüyle lezyon izlenebilmektedir. 18 aylık süreç sonrasında hem (c) periapikal radyografi ile hem de (d) CBCT ile lezyon boyutlarının arttığı görülebilmektedir.



**Şekil 21.** Palatinal bölgesinde kortikal kemik yıkımının eşlik ettiği bir lezyonu olan hastanın, takip sürecindeki radyografik görüntüleri. (a) Başlangıç ve (b) tedavi sonrası alınan periapikal radyografiler. Aynı lezyonun CBCT üzerinde (c,e) sagittal ve (d) aksiyal plandaki görüntüsü. 18 ay süre sonrasında 'iyileşme aşamasında' olduğu gözlenen lezyonun CBCT üzerinde (f,g) sagittal ve (d) aksiyal plandaki görüntüsü.



**Şekil 22.** Alt anterior bölgede bulunan lezyonun, takip sürecindeki durumunu gösteren radyografik görüntüleri. 26 yaşında olan hastamız alt ön bölgede şişlik şikâyeti ile kliniğimize başvuru yapıyor. (a) Teşhis amaçlı alınan periapikal radyografide alt santral dişleri etkileyen lezyonun varlığı görülebiliyor ve dijital ölçümlerde lezyon boyutu 12,1 mm olarak ölçülüyor. (b) İşlem öncesi CBCT görüntüsü alınıyor, aksiyel planda lezyonun 12,6 mm genişliğinde olduğu ölçülüyor. (c) Sagittal planda ise bu boyut 9,4 mm olarak ölçülüyor. (d) İşlemden yaklaşık 18 ay sonra alınan periapikal radyografiye göre lezyona iyileşti tanısı koyulurken (e) CBCT sagittal plandaki görüntüsünde lezyonun halen 'iyileşme aşamasında' olduğu görülebilmektedir

## 5. TARTIŞMA

Sıklıkla kullanılan periapikal radyografiler muayene sırasında klinisyene teşhiste önemli avantajlar sağlarlar. Geçmişte yapılan birçok çalışmada periapikal radyografiler kullanılmıştır. Fakat endodontik literatürde konvansiyonel radyografilerin avantajlarının yanında dezavantajlarından da bahsedilmiştir<sup>59</sup>. Üç boyutlu ve çok karmaşık olabilen anatomik yapının iki boyuttaki bir film üzerinde görüntülenmesi, anatomik parazitlenmeler ve geometrik biçim bozuklukları oluşturabilir. Periapikal radyografilerin bu eksiklikleri, var olan bir periapikal patolojinin boyutunun olduğundan daha az görünmesine veya hiç görüntülenememesine sebep olabilir<sup>5,36,128</sup>. Bunlara ek olarak dişin apeksinin bukkal ya da lingualde konumlanması, periapikal bölgedeki patolojinin dişin kökü üzerine süperpoze olmasına neden olur, bu da periapikal bölgenin radyografide net olarak görülmesini engeller<sup>129</sup>. Bu çalışmada periapikal patolojinin saptanmasında ve takibinde kullanılan periapikal radyografilerin, CBCT ile karşılaştırarak lezyon boyutlarını belirlemede yeterli olup olmadığı değerlendirilmiştir.

Çalışmamıza başlangıçta 63 kişi dâhil edilmiş ve bu hastalardan 42'si takip sürecine dâhil olmuştur (%66,67). Yaklaşık 18 ay süre sonrasında daha önceden belirttikleri iletişim bilgileri aracılığıyla kendilerine ulaşılan, fakat klinik ve radyolojik takip randevularına gelmekten vazgeçen hastaların bir bölümü, dişlerinde herhangi bir semptom bulunmadığı için gelmek istemediklerini belirtmişlerdir. Bir kısmı ise zamanlarının veya imkânlarının bulunmadığını söylemişlerdir. Belirttikleri iletişim bilgileri aracılığıyla kendilerine ulaşılamayan hastalar da çalışma dışı bırakılmıştır. Klinik çalışmalarda hastaların takibinde yaşanan problemler detaylı bir şekilde daha önceden bildirilmiştir<sup>130-131</sup>.

Periapikal film çekimi sırasında filmin dişe paralel yerleştirilmesi; periapikal lezyon boyutlarının gerçekte olduğu gibi izlenmesinde büyük bir etkidir. Fakat aynı bölgeden paralel tekniklerle hastalardan tutarlı bir şekilde aynı radyografiyi yıllar sonra almak her zaman mümkün olamamaktadır<sup>59</sup>. Bu durumda da sadece periapikal radyografilere bakarak lezyonların net büyüklüğü hakkında kesin karar vermek güç olabilmektedir.

Çalışmamızda dijital radyografi sistemi tercih edilmiştir. Böylece dinamik görüntüler oluşturulabilmiş ve görüntülerin keskinliği/parlaklığı düzenlenebilmiştir. Dijital periapikal radyografiler bu yönleriyle teşhiste daha avantajlı olabilmektedirler<sup>10</sup>. Ek olarak dijital periapikal radyografiler, dijital olmayan radyografilere oranla daha düşük bir efektif doza ihtiyaç duyarlar<sup>93</sup>. Birçok iyi tasarlanmış *ex vivo* çalışmada, yapay olarak hazırlanan periapikal lezyonların görüntülenmesinde dijital ve geleneksel periapikal radyografiler karşılaştırılmış, her iki sistem arasında bir fark bulunamamıştır<sup>13,14,30,132</sup>. Ayrıca dijital radyografik görüntü üzerinde renklendirme, görüntüyü ters çevirme gibi özelliklerin periapikal lezyonların teşhisinde bir avantaj sağlamadığı da bir çalışmada gösterilmiştir<sup>30</sup>. Çalışmamızda kök kanal tedavisinin sonuçlarının değerlendirilebilmesi için, her dişten birer adet radyografik görüntü alınmıştır. Diğer yayımlanmış çalışmalarda da aynı yöntem tercih edilmiştir<sup>125,133</sup>. Ayrıca periapikal durumun teşhisi için tedavi öncesinde de hastalardan periapikal radyografi alınmıştır.

Son yıllarda teknolojideki ilerlemeler ile dental radyolojiye yeni görüntüleme yöntemleri eklenmiştir. Bunlar dijital radyografi olarak adlandırılan görüntülü tanı cihazları, densitometri yöntemleri, CBCT, Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRI), ultrasound ve nükleer tekniklerdir. Bu yöntemler oral yapıların detaylı ve yüksek çözünürlükte görüntülenmesini sağlar ve kemik lezyonlarının erken fark edilmesine izin verir<sup>22,87,134</sup>.

CBCT radyasyon dozunun geleneksel Bilgisayarlı Tomografi (CT)'den düşük olmasına karşın, CBCT'nin aşırı kullanımı yine de endişeyle karşılanmaktadır. CBCT'de ortalama 36,9–50,3 microsievert ( $\mu\text{Sv}$ ) dozunda radyasyon kullanılırken, konvansiyonel bilgisayarlı tomografilerde alt çene için ortalama 1.320–3.324  $\mu\text{Sv}$ ; üst çene için ortalama 1.031–1.420  $\mu\text{Sv}$  dozunda ışın verilir<sup>95,96,97</sup>. Bu dozlar yaklaşık olarak bir seri periapikal film çekiminde (13–100  $\mu\text{Sv}$ ) ya da 4-15 panoramik radyografi çekiminde (2,9–11  $\mu\text{Sv}$ ) hastanın aldığı radyasyon dozuna eşittir<sup>95,98</sup>. Buna rağmen CBCT kullanımı hala dikkatle değerlendirilmelidir. Tanısal fayda ve risk dengelenmelidir. Yeterli olan en düşük radyasyon dozu (ALARA) güvenlik prensibi olarak takip edilmelidir<sup>135</sup>. Çalışmamıza daha önceden çeşitli sebeplerle CBCT görüntüleri alınmış hastalar dâhil edilmiştir ve hastalardan sadece takip sürecinde ek bir CBCT taraması alınmıştır. Bunun yanında periapikal radyografiler endodontik işlemlerde rutin prosedür içerisinde zaten tercih edilmektedir<sup>3,4</sup>.

Yakın geçmişte, konik-ışınli bilgisayarlı tomografi (CBCT) endodontik amaçlı kullanılmaya başlamıştır<sup>136</sup>. Sunduğu üç boyutlu görüntüleri sayesinde CBCT; ekstra kanalların<sup>137</sup>, vertikal kök kırıklarının<sup>138,139</sup> ve tedavi-sonrası periapikal lezyonların<sup>16,140,141</sup> gösterilmesinde periapikal radyografilere oranla daha hassastır. Günümüzde CBCT teknolojisi birçok firma tarafından devamlı geliştirilmektedir. Rekabet içerisindeki bu firmalar devamlı daha iyi özellikte ürünler sunmaktadırlar. Bu durumun CBCT tarayıcılarının fiyatlarının düşmesi ile sonuçlanacağı düşünülmektedir<sup>136</sup>. Dolayısıyla bu cihazlar birçok diş hekimi tarafından tercih edilir hale gelmesi mümkündür. CBCT kullanıcıları CBCT radyolojisi ile daha iyi eğitilebilir ve diğer konvansiyonel radyografilerin sağladığı tüm bilgilere de sahip olabilirler. CBCT bilgileri sayesinde geniş alanda tarama yapılabilir. Görüş açısının artmasıyla sadece ilgilenilen alanlar değil yakın bölgeler de görüntülenebilir. Böylece radyologlar veya diş hekimleri tarafından çevre bölgelerdeki olası anomaliler rapor edilebilir<sup>93,95</sup>.

Apikal periodontitisin kistik ya da kistik olmayan bir yapı olup olmadığı, sadece radyografiler temel alınarak ayırt edilemez<sup>46,47,111,112,113,114,115</sup>. Rosenberg *et al.*<sup>116</sup> CBCT kullanarak radiküler kistleri, granülomlardan ayırt etmek için yaptıkları bir çalışmada elde ettikleri verileri histopatolojik sonuçlarla karşılaştırmışlar ve CBCT'nin teşhis metodunda güvenilir olamayacağını savunmuşlardır. Cerrahi biyopsi ve histopatolojik bulguların standart prosedür olabileceğini de ayrıca belirtmişlerdir. Bunun yanında günümüzde periapikal lezyona sahip dişlerin endodontik tedavi sonrasında iyileşme başarısının %80-85 arasında değiştiği de bilinmektedir<sup>117,118,119</sup>. Bu başarı oranı periapikal dokuların iyileşebileceğini açıkça göstermektedir.

Liang *et al.*<sup>142</sup>, CBCT'nin periapikal radyografilere oranla tedavi sonuçlarının değerlendirilmesinde daha duyarlı sonuçlar açığa çıkardığını göstermiştir. Çalışmamızda hastalardan takip sırasında CBCT ve periapikal radyografi görüntüleri de alınmıştır. CBCT görüntülemeleri dişlerin %66,28 (n=57)'inde lezyonların iyileşme aşamasında olup henüz tamamen ortadan kalkmadığını gösterirken, periapikal radyografi görüntülerinde bu oran %51,16'ydı (n=44). CBCT 'de 2 adet dişte (%2,33) lezyon boyutunun değişmediği tespit edilirken, periapikal radyografide bu dişlere 'yanlış pozitif iyileşiyor' tanısı koyuldu. Böylece dişlerin %17,44 (n=15)'ünde periapikal radyografi ile yanlış tanı koyuldu. Bu sonuç, benzer çalışmalarda olduğu gibi<sup>16,140,141,142</sup> bizim çalışmamızda da, CBCT'nin periapikal lezyonların teşhisi ve

değerlendirilmesinde periapikal radyograflardan daha hassas sonuçlar çıkarttığını göstermektedir.

Paula-Silva *et al.*<sup>128,143</sup>, yaptıkları bir hayvan çalışmasında diş kökleri çevresinde periapikal lezyonlar oluşturmuşlar. 180 gün sonra lezyonları görüntülemek için ilgili bölgelerden periapikal radyografi ve CBCT görüntüleri almışlardır. Hayvanlar öldürüldükten sonra kök uçları ve çevre periapikal dokular histolojik olarak incelenmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde CBCT'nin periapikal lezyonların tespitinde daha hassas bir teknik olduğunu ve periapikal radyograflere oranla daha doğru sonuçlar verdiğini rapor etmişlerdir. Başka bir çalışmada Velvart *et al.*<sup>66</sup> 78 kişide CBCT taramasıyla tespit edilen periapikal lezyonun, periapikal cerrahi ameliyatı sırasında gerçek kemik defekti olduğunu rapor etmişlerdir.

Buna rağmen, CBCT'nin yanlış pozitif sonuçlar çıkartabileceği yönünde literatürde bildirilen sonuçlar da mevcuttur<sup>140,142</sup>. Christiansen *et al.*<sup>140</sup> yaptıkları çalışmada kök ucu rezeksiyonu işleminden 1 hafta ve 1 yıl sonra hastalardan periapikal film ve CBCT görüntüleri almışlardır. Bu görüntüleri değerlendirdiklerinde vakalarının %5'inde periapikal filmlerle teşhis edilen fakat CBCT görüntülerinde bulunamayan lezyonlardan söz etmişlerdir. Fakat histolojik bir bulgu olmadığı için bu sonucu sadece CBCT'nin yanlış negatif sonucu olarak değil, periapikal filmlerin yanlış pozitif sonuçları olarak da değerlendirilebilir. Bizim çalışmamızda periapikal radyografler ile teşhis edilebilen her lezyon, CBCT üzerinde de görüntülenmiştir.

Kök kanal tedavisi, kabul görmüş prensiplerle yapıldığı zaman 'başarı' oranı da genellikle yüksek olmaktadır<sup>117</sup>. Lastik örtü (rubber-dam) ile izolasyon sağlayıp bakteri kontaminasyonunu azaltmak, başarı oranını arttıran bir diğer unsurdur. Bununla birlikte, kök kanal tedavisi yapılmış bir dişte periapikal radyolusentliğin yokluğu, kanal tedavisinin başarılı yapıldığının bir göstergesi olarak kabul edilmektedir<sup>121,142</sup>. Bu bilgi yaklaşık 90 yıldır kök kanal tedavisi sonrasında cerrahisiz ve cerrahi gerektiren tedavilere ışık tutmuştur<sup>125,133,145,146,147</sup>. Çalışmamızdaki tüm lezyonlu dişler rubber-dam izolasyonu altında tedavi edilmiş ve yaklaşık 18 ay sonra elde edilen 'başarı' oranı (periapikal radyolusensinin azalması veya yokluğu) periapikal filmlerle değerlendirildiğinde %95,35, CBCT ile değerlendirildiğinde ise %93,02 olmuştur. Bu sonuç literatürdeki diğer sonuçlarla uyumaktadır<sup>148,149</sup>.

Wu *et al.*<sup>127</sup> sırasıyla 'efektif' ve 'efektif olmayan' kök kanal tedavisi terimlerini 'iyileşti/iyileşiyor' ve 'başarısız' terimlerinin yerine kullanılmasını önermişlerdir.

'Efektif' tedavi; semptom vermeyen ve daha önceden periapikal lezyonu olup, 1 yıllık takip sonrasında tamamen ya da kararlı bir biçimde iyileşen radyolusensi olarak ifade edilmiştir. Daha önceden periapikal lezyonu olmayan vakalarda ise 'efektif' bir tedavinin, yine bir yıllık süreçte radyolusent bir lezyon oluşturmayacağını ve semptom vermeyeceğini belirtmişler. 'Efektif olmayan' tedavi bir yıllık takipte iyileşmeyen/genişleyen/oluşan bir lezyon olarak belirtilmiştir. Bu gruba giren bir hastanın tekrar tedavi edilmesi gerekmektedir<sup>150</sup>. Yine 1 yıllık takip sırasında başlangıçta var olan lezyon boyutunda fark edilebilir bir küçülme olmayan asemptomatik dişlerin, farklı bir kategoride değerlendirilmesi gerektiğini ve bir yıldan daha fazla süre takip edilmesini önermişlerdir. Çalışmamıza dâhil edilen bir hastanın iki dişinde CBCT üzerinde yapılan ölçümlerde başlangıçta var olan lezyon boyutunun 18 ay süre sonra halen değişmediği, bununla birlikte dişlerin klinik olarak asemptomatik olduğu ve herhangi bir periodontal probleminin olmadığı tespit edildi. Bu hastanın uzun süre takip edilmesine karar verildi (yaklaşık olarak 4 yıl). Çalışmamızda başlangıçta var olan periapikal radyolusensinin çapının, 18 aylık süreç sonrasında artması veya azalması göz önünde bulundurulmuştur. Bu şekilde görsel karşılaştırma daha önceden yayımlanan birçok araştırmada da tercih edilmiştir<sup>125,126</sup>. Klinik çalışmalarda kronik apikal periodontitis sonucu oluşan çok büyük lezyonlarda, tedavi sonrası bir yıl (hatta bazen 2-4 ay) sonrasında iyileşme işaretlerinin gözlemlendiği görülmüştür<sup>123,124</sup>. Bununla birlikte takip çalışmaları 7 veya daha fazla yıla kadar iyileşme sürecinin devam ettiğini de göstermiştir. Günümüzde ise 4 yıla kadar takip standart olarak kabul edilmektedir<sup>121</sup>. Çalışmamızda 18 aylık takip süreci esas alınmıştır. Bu durumda özellikle CBCT görüntüleri üzerinde 'iyileşiyor' olarak tanımlanan (periapikal radyolusensinin azalması) 57 adet dişin (%66,28), standart olarak kabul edilen süre boyunca takibi önem kazanmaktadır. Çalışmamızın bir diğer amacı da bu lezyonların durumunu uzun dönemde takip etmektir.

PAI, periapikal bir problemin olmadığı sağlıklı durum ile çok ciddi kemik yıkımının teşkil ettiği durumları periapikal radyografide skorlayan bir sistemdir. İlk kez 1967 yılında Brynolf tarafından histolojik bulgularla desteklenmiş ve yayımlanmıştır<sup>28</sup>. Ørstavik *et al.*<sup>90</sup> PAI sistemini klinik ve epidemiyolojik araştırmalarla denemiş ve PAI sisteminin bir başarı veya başarısızlık ölçütü olabileceğini belirtmişler. Bu skora sistemi birçok çalışmada tercih edilmiştir. Günümüzde ise artık radyoloji teknikleri gelişmiştir. Volumetrik görüntüler alınabilen CBCT cihazları endodontiye her geçen

gün daha fazla katkıda bulunmaktadır. Dolayısıyla iki boyutlu görüntüler üzerinden yorumlamalarla elde edilen skorlama sistemleri yerine, 3 boyutlu görüntüler üzerinde yorumlamaya imkân sağlayabilen skorlama sistemine ihtiyaç duyulmuştur. CBCT aracılığıyla bu amaçla yeniden oluşturulan<sup>92</sup> CBCTPAI skorlamasında, lezyonun en geniş olduğu düzlemdeki boyutu esas alınır (Şekil 7). Çalışmamızdaki hastalardan tedavi öncesinde ve 18 ay süre sonra takip sırasında alınan radyografiler üzerinden ayrıca PAI ve CBCTPAI skorlamaları oluşturulmuştur. PAI ve CBCTPAI skor sistemleri lezyonun derecesini sınıflandıran sistemlerdir, dolayısıyla belirli derecede olan kemik yıkımı bu sistemlerde aynı skoru alabilir. Örneğin CBCTPAI skorlama sisteminde periapikal radyolusensinin çapı sagittal, aksiyal veya koronal kesitlerden herhangi birinde 8 mm'den daha fazla ise bu lezyon 'Skor 5' olarak kaydedilir. Dolayısıyla başlangıçta ve 18 aylık takip sürecinde bir dişin lezyonu iyileşme evresinde olsa da skoru 'Skor 5' kalabilir. Aynı mantıkla hareket edilecek olunursa lezyon boyutu 4-8 mm arası değişen her bir periapikal radyolusensi CBCTPAI indekslenmesinde 'Skor 4' olarak adlandırılacaktır<sup>92</sup>. Çalışmamızda PAI skoru değişmeyen 7 adet dişin 4'ünde, yapılan CBCT ölçümlerinde periapikal lezyon boyutunun anlamlı şekilde azaldığını, diğer 3'ünde ise CBCT üzerinden yapılan ölçümlerde lezyon boyutunun arttığı tespit edildi. Yine 12 adet dişin CBCTPAI skoru değişmezken, 9 adet dişin lezyon boyutunun azaldığı, diğer 3 dişin lezyon boyutunun arttığı CBCT ölçümlerinde tespit edilmiştir. Tedavi takip sırasında sistemler arasındaki bu tipten görülen uyumsuzluklar, sistemlerin birbirleri arasındaki korelasyonun zamanla bozulduğunu işaret etmektedir. Çizelge 12, PAI ve CBCTPAI arasındaki korelasyon derecesinin başlangıçta 0,813'den, 18 ay süre sonra aynı değer 0,591'e düştüğünü göstermektedir.

Çalışmamızın takip sürecinde alınan radyografilerle önceden tedavisi yapılan dişlerde 'lezyon var' ve 'lezyon yok' şeklinde gruplandırmalar yapılmış ve periapikal radyografilerde %55,8 (n=48) dişte lezyon var teşhisi koyulurken, bu oran CBCT görüntülemelerinde %83,3 (n=63) olarak çıkmıştır. Her iki grup arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu sonuçlar önceki çalışmaların sonuçlarıyla uyumludur. Lofthag-Hansen *et al.*<sup>5</sup> 46 maksiller ve mandibular posterior dişte apikal periodontitisin prevalansına bakmışlar, %20 oranla daha fazla dişte CBCT ile periapikal radyografide tespit edemedikleri periapikal lezyonu tespit etmişlerdir. Low *et al.*<sup>6</sup> benzer bir çalışmada 74 adet maksiler posterior dişte aynı oranın %34 olduğunu periapikal cerrahi değerlendirmesiyle rapor etmişler. Estrela *et al.*<sup>16</sup> 83 adet tedavisi henüz

yapılmamış dişteki periapikal problemi panoramik radyografi, periapikal radyografi ve CBCT ile görüntülemeye çalışmışlar. Sırasıyla %22, %36 ve %75 gibi farklı sonuçlar bulmuşlardır. Sonuçta periapikal radyografilerin bu düşük yüzdesi göz önünde bulundurulacak olunursa; başlangıçta var olan lezyonların hem periapikal filmlerle hem de CBCT ile teşhis edilebildiğini fakat zamanla periapikal lezyon boyutlarının azalmasıyla klinisyenin periapikal radyolüsent lezyonun varlığı/yokluğu yorumlamasında periapikal filmleri tercih ettiğinde yanılabilceği söylenebilir. Çizelge 12, periapikal filmler ve CBCT filmlerinde yapılan ölçümler arasındaki korelasyon derecesinin başlangıçta 0,974'ten, 18 ay süre sonra 0,586'ya düştüğünü göstermektedir.

Yakın zamanda Patel *et al.*<sup>151</sup> endodontik olarak problemlili olduğunu saptadıkları (periapikal lezyonu olan veya olmayan)<sup>83</sup> anterior ve posterior dişlere kök kanal tedavisi yapıp, bu dişleri 1 yıl süreyle takip etmişlerdir. Son durumu CBCT ve periapikal radyografilerle incelemişler ve periapikal radyografi ile elde ettikleri iyileşme oranının, CBCT ile yapılan görüntülemelere göre daha yüksek oranda olduğunu bulmuşlar. Bu sonucu CBCT ile periapikal radyografilerde teşhis edilemeyen lezyonların görüntülenememesine bağlamışlardır. Çalışmamızda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Çok köklü dişlerin herhangi bir kökünde var olabilecek bir lezyon, süperpozisyonun neticesinde periapikal radyografiler ile görüntülenemeyebilir veya lezyonun bu köklerden hangisi ile ilişkili olduğu da anlaşılamayabilir<sup>59</sup>. Dolayısıyla çalışmamıza, bu çalışmadan farklı olarak tek köklü dişler dâhil edilmiş ve periapikal radyografilerle de lezyonların görünen boyutları ölçülebilmıştır.

Çalışmamıza dâhil edilen dört hastanın 6 dişinde iyileşme gözlenmemiştir. Bu hastalarda yapılan klinik gözlemlerde başlangıçta kronik apikal apse sebebiyle oluştuğu tespit edilen fistülün, 18 aylık süreç sonrasında 4 hastada halen varlığını sürdürdüğü not edilmiştir. Bu hastalara yapılan radyolojik muayene sonrasında 4 dişte lezyon boyutunun arttığı (aynı zamanda fistül varlığı olan) (Şekil 20), diğer ikisinde ise değişmediği tespit edilmiştir. Endodontik olarak tedavi edildiği halde periapikal radyolüsent lezyonun neden iyileşmediği düşünüldüğünde, beş farklı faktörün buna sebep olabileceği akla gelmektedir. Bunlar; kök-içi enfeksiyon<sup>152</sup>, kök-dışı/çevresi enfeksiyon<sup>153,154,155</sup>, yabancı cisim reaksiyonu<sup>52,156</sup>, gerçek kistler<sup>53,54</sup> ve fibröz skar dokusudur<sup>54</sup>. Bu faktörler arasında; mikroorganizmaların kök kanalları içerisinde halen yer aldığı ve yaşamını bir şekilde devam ettirdiği (kök içi enfeksiyon) durumda yeniden kök kanal tedavisi yapılması yeterli olacaktır. Bununla birlikte kök-dışı/çevresi

bakterilerin halen varlığını sürdürdüğü durumlarda, gerçek kist varlığında ve yabancı cisim reaksiyonlarında tedavi seçeneği cerrahi olarak bu alanın uzaklaştırılmasıdır<sup>157</sup>. Çalışmamızda 4 adet iyileşmeyen dişe yönelik herhangi bir histolojik çalışma yapılamadığı için iyileşmeme sebepleri bilinmemektedir. Fibröz skar doku ile iyileşen periapikal lezyonlara ise herhangi bir tedavi yapılması önerilmemektedir<sup>157</sup>.

## 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

- Başlangıç ve tedavi sonrasında kaydedilen periapikal radyografi ve CBCT ile lezyon boyutu ölçümlerin ortalaması göz önünde bulundurulduğunda, periapikal radyografiler ile lezyon boyutlarının daha düşük değerlerde ölçüldüğü görülmüştür.
- Çalışmamızda yaklaşık 18 ay sonra elde edilen 'başarı' oranı (periapikal radyolusensinin azalması veya yokluğu), periapikal filmlerle yapılan değerlendirilmede %95,35; CBCT ile yapılan değerlendirmede ise %93,02 çıkmıştır.
- Çalışmamızda hastalardan takip sırasında alınan CBCT görüntülemeleri dişlerin %66,28 (n=57)'inde lezyonların iyileşme aşamasında olup henüz tamamen ortadan kalkmadığı gösterirken, periapikal radyografi görüntülerinde bu oran %51,16'ydı (n=44). CBCT'de 2 adet dişte (%2,33) lezyon boyutunun değişmediği tespit edilirken, periapikal radyografide bu dişlere 'yanlış pozitif iyileşiyor' tanısı koyuldu. Sonuçta, dişlerin %17,44 (n=15)'ünde periapikal radyografi ile yanlış tanı koyuldu.
- Çalışmamızda PAI ve CBCTPAI skor sistemlerinde skoru değişmeyen sırasıyla 7 ve 12 dişte, lezyon boyutlarının belirgin şekilde arttığı veya azaldığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla skoru değişmeyen her dişte lezyon 'iyileşmedi' veya lezyon boyutu 'değişmedi' şeklinde yorumlama yerine, lezyon boyutlarındaki belirgin değişiklikleri göz önünde bulundurup, bu tür dişlerin 'iyileşiyor' ve lezyon boyutu 'genişledi' şeklinde gruplandırılması gerekmektedir.
- Lezyonlar iyileştikçe 'Lezyon boyutunun mm cinsinden ölçümü', 'PAI' ve 'CBCTPAI' sistemleri arasındaki korelasyonun zamanla azaldığı görülmektedir. Bu durumda lezyon boyutlarındaki değişikliklerin göz önünde bulundurulması gerektiği önerilmektedir.
- Periapikal lezyonların yaklaşık dört yıla kadar iyileşme süreci devam etmektedir. Dolayısıyla özellikle 'iyileşme sürecinde' olan dişlerin uzun dönem takibi önem kazanmaktadır.

## KAYNAKLAR

1. **Forsberg J.** Radiographic reproduction of endodontic "working length" comparing the paralleling and the bisecting-angle techniques. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* **1987**; 64(3):353-60.
2. **Forsberg J.** A comparison of the paralleling and bisecting-angle radiographic techniques in endodontics. *Int Endod J.* **1987**; 20(4):177-82.
3. **Walker RT, Brown JE.** Chapter 4. Radiography. In: Stock C, Walker R, Gulabivala K, eds. *Endodontics*, 3rd edn. Philadelphia, PA, USA: Mosby, **2005**; 77–92.
4. **Glickman GW, Pettiette MT.** Chapter 5. Preparation for treatment. In: Cohen S, Hargreaves KM, eds. *Pathways of the Pulp*, 9th edn. St. Louis, MI: Mosby Elsevier, **2006**: 97–135.
5. **Lofthag-Hansen S, Huuononen S, Gröndahl K, Gröndahl HG.** Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* **2007**; 103(1):114-9.
6. **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. *J Endod.* **2008**; 34(5):557-62.
7. **Neelakantan P, Subbarao C, Subbarao CV.** Comparative evaluation of modified canal staining and clearing technique, cone-beam computed tomography, peripheral quantitative computed tomography, spiral computed tomography, and plain and contrast medium-enhanced digital radiography in studying root canal morphology. *J Endod.* **2010**; 36(9):1547-51.
8. **Molander B, Ahlqwist M, Gröndahl HG.** Panoramic and restrictive intraoral radiography in comprehensive oral radiographic diagnosis. *Eur J Oral Sci.* **1995**; 103(4):191-8.
9. **Yokota ET, Miles DA, Newton CW, Brown CE Jr.** Interpretation of periapical lesions using RadioVisioGraphy. *J Endod.* **1994**; 20(10):490-4.
10. **Kullendorff B, Nilsson M, Rohlin M.** Diagnostic accuracy of direct digital dental radiography for the detection of periapical bone lesions: overall comparison between conventional and direct digital radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* **1996**; 82(3):344-50.
11. **Webber RL, Messura JK.** An in vivo comparison of diagnostic information obtained from tuned-aperture computed tomography and conventional dental radiographic imaging modalities. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* **1999**; 88(2):239-47.
12. **Nance R, Tyndall D, Levin LG, Trope M.** Identification of root canals in molars by tuned-aperture computed tomography and conventional dental radiographs. *Australian Dental Journal.* **2000**; 19: 67-75.
13. **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. *Clin Oral Investig.* **2007**; 11(1):101-6.
14. **Ozen T, Kamburoğlu K, Cebeci AR, Yüksel SP, Paksoy CS.** Interpretation of chemically created periapical lesions using 2 different dental cone-beam computerized tomography units, an intraoral digital sensor, and conventional film. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* **2009**; 107(3):426-32.

15. **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. *Int Endod J.* **2009**; 42(6):507-15.
16. **Estrela C, Bueno MR, Leles CR, Azevedo B, Azevedo JR.** Accuracy of cone beam computed tomography and panoramic and periapical radiography for detection of apical periodontitis. *J Endod.* **2008**; 34(3):273-9.
17. **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. *J Endod.* **2011**; 37(2):151-7.
18. **Massler M:** Pulpal reactions to dentinal caries. *J Dent Res.* **1967**; 17:441.
19. **Trowbridge HO:** Histology of pulpal inflammation. In Hargreaves KM, Goodis HE, editors: *Seltzer and Bender's Dental Pulp*, Chicago, Quintessence Publishing Co. **2002**; 227.
20. **Louis H. Berman, Gary R. Hartwell.** Chapter 1. Diagnosis. In: Cohen S, Hargreaves KM, eds. *Pathways of the Pulp*, 9th edn. St. Louis, MI: Mosby Elsevier, **2006**: 2-39.
21. **Louis E. Rossman, Gunnar Hasselgren, and James F. Wolcott.** Chapter 2. Diagnosis and Management of Orofacial Dental Pain Emergencies. In: Cohen S, Hargreaves KM, eds. *Pathways of the Pulp*, 9th edn. St. Louis, MI: Mosby Elsevier, **2006**: 40-58.
22. **Huumonen S, Ørstavik D.** Radiological aspects of apical periodontitis. *Endodontic Topics.* **2002**; 1:3-25.
23. **Lin LM, Skribner J.** Why teeth associated with inflammatory periapical lesions can have a vital response. *Clin Prev Dent.* **1990**; 12(1):3-4.
24. **Çalışkan K.** *Endodontide Tanı ve Tedaviler*, Bölüm 4. Periapikal Hastalıklar, **2006**:111-155.
25. **Marmary Y, Kutiner G.** A radiographic survey of periapical jawbone lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* **1986**; 61(4):405-8.
26. **Eliasson S, Halvarsson C, Ljunghimer C.** Periapical condensing osteitis and endodontic treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* **1984**; 57(2):195-9.
27. **Andreasen JO, Rud J.** Correlation between histology and radiography in the assessment of healing after endodontic surgery. *Int J Oral Surg.* **1972**; 1(3):161-73.
28. **Brynolf I.** A histologic and roentgenologic study of the periapical region of human upper incisors. *Odontol Revy.* **1967**; 18:1-176.
29. **Lee SJ, Messer HH.** Radiographic appearance of artificially prepared periapical lesions confined to cancellous bone. *Int Endod J.* **1986**; 19: 64-72.
30. **Barbat J, Messer HH.** Detectability of artificial periapical lesions using direct digital and conventional radiography. *J Endod.* **1998**; 24(12):837-42.
31. **Bender IB, Seltzer S.** Roentgenographic and direct observation of experimental lesions in bone:I. *J Am Dent Assoc.* **1961**; 62: 152-160.
32. **Maini A, Durning P, Drage N.** Resorption: within or without? The benefit of cone-beam computed tomography when diagnosing a case of an internal/external resorption defect. *Br Dent J.* **2008**; 204(3):135-7.

33. **Tronstad L.** Root resorption--etiology, terminology and clinical manifestations. *Endod Dent Traumatol.* **1988**; 4(6):241-52.
34. **Borg E, Källqvist A, Gröndahl K, Gröndahl HG.** Film and digital radiography for detection of simulated root resorption cavities. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* **1998**; 86(1):110-4.
35. **Boyd KS.** Transient apical breakdown following subluxation injury: a case report. *Endod Dent Traumatol.* **1995**; 11(1):37-40.
36. **Bender IB.** Factors influencing the radiographic appearance of bony lesions. *J Endod.* **1982**; 8(4):161-70.
37. **van der Stelt PF.** Experimentally produced bone lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* **1985**; 59(3):306-12.
38. **Schwartz SF, Foster JK Jr.** Roentgenographic interpretation of experimentally produced bony lesions. I. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* **1971**; 32(4):606-12.
39. **Briseño Marroquin B, Willershausen-Zönchen B, Pistorius A, Göller M.** The reliability of apical x-ray pictures in the diagnosis of mandibular bone lesions. A review of the literature and in-vitro study. *Schweiz Monatsschr Zahnmed.* **1995**; 105(9):1142-8.
40. **P.N.R. Nair.** Chapter 14. Pathobiology of Primary Apical Periodontitis. In: Cohen S, Hargreaves KM, eds. *Pathways of the Pulp*, 9th edn. St. Louis, MI: Mosby Elsevier, **2006**; 541-579.
41. **Nair PN, Henry S, Cano V, Vera J.** Microbial status of apical root canal system of human mandibular first molars with primary apical periodontitis after "one-visit" endodontic treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* **2005**; 99(2):231-52.
42. **Main DM.** The enlargement of epithelial jaw cysts. *Odontol Revy.* **1970**; 21(1):29-49.
43. **Ramachandran Nair PN, Pajarola G, Schroeder HE.** Types and incidence of human periapical lesions obtained with extracted teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* **1996**; 81(1):93-102.
44. **Tayfun Alaçam.** Bölüm 5. Pulpa ve Periapikal Doku Hastalıkları. *Endodonti*, **2012**: 71-102.
45. **Simon JH.** Incidence of periapical cysts in relation to the root canal. *J Endod.* **1980**; 6(11):845-8.
46. **Bhaskar SN.** Periapical lesions- types, incidence and clinical features. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* **1966**; 21: 657-71.
47. **Priebe WA, Lazonsky JP, Wuehrman AH.** The value of the roentgenographic film in the differential diagnosis of periapical lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* **1954**; 7(9):979-83.
48. **Trope M, Pettigrew J, Petras J, Barnett F, Tronstad L.** Differentiation of radicular cyst and granulomas using computerized tomography. *Endod Dent Traumatol.* **1989**; 5(2):69-72.
49. **Shrout MK, Hall JM, Hildebolt CE.** Differentiation of periapical granulomas and radicular cyst by digital radiometric analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* **1993**; 76(3): 356-361.
50. **White SC, Sapp JP, Seto BG, Mankovich NJ.** Absence of radiometric differentiation between periapical cysts and granulomas. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* **1994**; 78(5):650-4.
51. **Nair R.** New perspectives on radicular cysts: do they heal? *Int Endod J.* **1998**; 31: 155-160.

52. **Nair PN, Sjögren U, Krey G, Sundqvist G.** Therapy-resistant foreign body giant cell granuloma at the periapex of a root-filled human tooth. *J Endod.* **1990**; 16(12):589-95.
53. **Nair PN, Sjögren U, Schumacher E, Sundqvist G.** Radicular cyst affecting a root-filled human tooth: a long-term post-treatment follow-up. *Int Endod J.* **1993**; 26(4):225-33.
54. **Nair PN, Sjögren U, Figdor D, Sundqvist G.** Persistent periapical radiolucencies of root-filled human teeth, failed endodontic treatments, and periapical scars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* **1999**; 87: 617–27.
55. **Patel S, Mannocci F, Shemesh H, Wu MK, Wesselink P, Lambrechts P.** Radiographs and CBCT--time for a reassessment? *Int Endod J.* **2011**; 44(10):887-8.
56. **Patel S, Dawood A, Ford TP, Whaites E.** The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *Int Endod J.* **2007**; 40(10):818-30.
57. **Tyndall DA, Rathore S.** Cone-beam CT diagnostic applications: caries, periodontal bone assessment, and endodontic applications. *Dent Clin North Am.* **2008**; 52(4):825-41.
58. **Petersson A, Axelsson S, Davidson T, Frisk F, Hakeberg M, Kvist T, Norlund A, Mejåre I, Portenier I, Sandberg H, Tranaeus S, Bergenholtz G.** Radiological diagnosis of periapical bone tissue lesions in endodontics: a systematic review. *Int Endod J.* **2012**; 45(9):783-801.
59. **Patel S, Dawood A, Whaites E, Pitt Ford T.** New dimensions in endodontic imaging: part 1. Conventional and alternative radiographic systems. *Int Endod J.* **2009**; 42(6):447-62.
60. **Cohenca N, Simon JH, Roges R, Morag Y, Malfaz JM.** Clinical indications for digital imaging in dento-alveolar trauma. Part 1: traumatic injuries. *Dent Traumatol.* **2007**; 23(2):95-104.
61. **Cotti E, Vargiu P, Dettori C, Mallarini G.** Computerized tomography in the management and follow-up of extensive periapical lesion. *Endod Dent Traumatol.* **1999**; 15(4):186-9.
62. **Cotti E, Campisi G.** Advanced radiographic techniques for the detection of lesions in bone. *Endodontic Topic.*, **2004**; 7:52-72.
63. **Patel S, Ford TP.** Is the resorption external or internal? *Dental Update*, **2007**; 34(4):218-20.
64. **Whaites E.** Chapter 10. Periapical radiography. In: *Essentials of Dental Radiology and Radiography*. 4th edn. Philadelphia, PA, USA: *Churchill Livingstone Elsevier*, **2007**.
65. **Whaites E.** Chapter 19. Alternative and specialized imaging modalities. In: *Essentials of Dental Radiology and Radiography*. 4th edn. Philadelphia, PA, USA: *Churchill Livingstone Elsevier*, **2007**.
66. **Velvart P, Hecker H, Tillinger G.** Detection of the apical lesion and the mandibular canal in conventional radiography and computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* **2001**; 92(6):682-8.
67. **Flores MT, Andreasen JO, Bakland LK et al.** Guidelines for the management of traumatic dental injuries. I. Fractures and luxations of permanent teeth. *Dent Traumatol.* **2007**; 23(2):66-71.
68. **Flores MT, Andreasen JO, Bakland LK et al.** Guidelines for the management of traumatic dental injuries. II. Avulsion of permanent teeth. *Dent Traumatol.* **2007**; 23(3):130-6.
69. **Barton DJ, Clark SJ, Eleazer PD, Scheetz JP, Farman AG.** Tuned-aperture computed tomography versus parallax analog and digital radiographic images in detecting second mesiobuccal canals in maxillary first molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* **2003**; 96(2):223-8.

70. **Matherne RP, Angelopoulos C, Kulild JC, Tira D.** Use of cone-beam computed tomography to identify root canal systems in vitro. *J Endod.* **2008**; 34(1):87-9.
71. **Gröndahl H-G, Huuonen S.** Radiographic manifestations of periapical inflammatory lesions. How new radiological techniques may improve endodontic diagnosis and treatment planning. *Endodontic Topics*, **2004**; 8:55-67
72. **Vande Voorde HE, Bjordahl AM.** Estimating endodontic "working length" with paralleling radiographs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* **1969**; 27(1):106-10.
73. **Forsberg J.** Estimation of the root filling length with the paralleling and bisecting-angle techniques performed by undergraduate students. *Int Endod J.* **1987**; 20(6):282-6.
74. **White S, Pharaoh M.** Chapter 13, Advanced Imaging Modalities. *Oral Radiology: Principles and Interpretation*, 5th edn. St Louis, MO: Mosby, **2004**.
75. **Kazzi D, Horner K, Qualtrough AC, Martinez-Beneyto Y, Rushton VE.** A comparative study of three periapical radiographic techniques for endodontic working length estimation. *Int Endod J.* **2007**; 40(7):526-31.
76. **Gher ME, Richardson AC.** The accuracy of dental radiographic techniques used for evaluation of implant fixture placement. *Int J Periodontics Restorative Dent.* **1995**; 15(3):268-83.
77. **Ongkorahadjo A, Kusnoto B.** The use of pre-implantation tooth lengths in the treatment of avulsed teeth. *J Clin Pediatr Dent.* **2000**; 24(2):91-5.
78. **Brezniak N, Goren S, Zoizner R, Dinbar A, Arad A, Wasserstein A, Heller M.** A comparison of three methods to accurately measure root length. *Angle Orthod.* **2004**; 74(6):786-91.
79. **Revesz G, Kundel HL, Graber MA.** The influence of structured noise on the detection of radiologic abnormalities. *Invest Radiol.* **1974**; 9(6):479-86.
80. **Kundel HL, Revesz G.** Lesion conspicuity, structured noise, and film reader error. *AJR Am J Roentgenol.* **1976**; 126(6):1233-8.
81. **Brynolf I.** Roentgenologic periapical diagnosis. IV. When is one roentgenogram not sufficient? *Sven Tandlak Tidsskr.* **1970**; 63(6):415-23.
82. **Paurazas SB, Geist JR, Pink FE, Hoen MM, Steiman HR.** Comparison of diagnostic accuracy of digital imaging by using CCD and CMOS-APS sensors with E-speed film in the detection of periapical bony lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* **2000**; 89(3):356-62.
83. **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. *Int Endod J.* **2012**; 45(8):702-10.
84. **Friedman S.** Prognosis of initial endodontic therapy. *Endodontic Topics*, **2002**; 2:59-98
85. **Nakata K, Naitoh M, Izumi M, Inamoto K, Arijji E, Nakamura H.** Effectiveness of dental computed tomography in diagnostic imaging of periradicular lesion of each root of a multirrooted tooth: a case report. *J Endod.* **2006**; 32(6):583-7.
86. **Cotton TP, Geisler TM, Holden DT, Schwartz SA, Schindler WG.** Endodontic applications of cone-beam volumetric tomography. *J Endod.* **2007**; 33(9):1121-32.

87. **Simon JH, Enciso R, Malfaz JM, Roges R, Bailey-Perry M, Patel A.** Differential diagnosis of large periapical lesions using cone-beam computed tomography measurements and biopsy. *J Endod.* **2006**; 32(9):833-7.
88. **Marmulla R, Wörtche R, Mühling J, Hassfeld S.** Geometric accuracy of the NewTom 9000 Cone Beam CT. *Dentomaxillofac Radiol.* **2005**; 34(1):28-31.
89. **Pinsky HM, Dyda S, Pinsky RW, Misch KA, Sarment DP.** Accuracy of three-dimensional measurements using cone-beam CT. *Dentomaxillofac Radiol.* **2006**; 35(6):410-6.
90. **Ørstavik D, Kerekes K, Eriksen HM.** The periapical index: a scoring system for radiographic assessment of apical periodontitis. *Endod Dent Traumatol.* **1986**; 2(1):20-34.
91. **Ørstavik D.** Radiology of apical periodontitis. In: Ørstavik D, Pitt Ford TR, eds. *Essential endodontology. Prevention and treatment of apical periodontitis*, 1st edn. Oxford: Blackwell Science Ltd, **1998**.
92. **Estrela C, Bueno MR, Azevedo BC, Azevedo JR, Pécora JD.** A new periapical index based on cone beam computed tomography. *J Endod.* **2008**; 34(11):1325-31.
93. **Nair MK, Nair UP.** Digital and advanced imaging in endodontics: a review. *J Endod.* **2007**; 33(1):1-6.
94. **Nielsen RB, Alyassin AM, Peters DD, Carnes DL, Lancaster J.** Microcomputed tomography: an advanced system for detailed endodontic research. *J Endod.* **1995**; 21(11):561-8.
95. **Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P.** Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc.* **2006**; 72(1):75-80.
96. **Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL.** Dosimetry of two extraoral direct digital imaging devices: NewTom cone beam CT and Orthophos Plus DS panoramic unit. *Dentomaxillofac Radiol.* **2003**; 32(4):229-34.
97. **Mah JK, Danforth RA, Bumann A, Hatcher D.** Radiation absorbed in maxillofacial imaging with a new dental computed tomography device. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* **2003**; 96(4):508-13.
98. **White SC.** Assessment of radiation risk from dental radiography. *Dentomaxillofac Radiol.* **1992**; 21(3):118-26.
99. **Haring J I, Howerton L.** *J. Dental Radiography Principles and Techniques*. 3rd Ed., St.Louis, Missouri: Elsevier Inc., **2006**.
100. **Sukovic P.** Cone beam computed tomography in craniofacial imaging. *Orthod Craniofac Res*, **2003**; 31(6):179-182.
101. **Mora MA, Mol A, Tyndall DA, Rivera E.** In vitro assessment if local tomography for the detection of longitudinal tooth fractures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* **2007**; 103(6):825-9.
102. **Soğur E, Baksi BG, Gröndahl H-G.** Imaging of root canal fillings: a comparison of subjective image quality between limited conebeam CT, storage phosphor and film radiography. *Int Endodc J.* **2007**; 40(3):179-85.
103. **Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IA.** A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol.* **1998**; 8(9):1558-64.

104. **Arai Y, Iwai K, Shinoda K.** Practical model '3DX' of limited cone-beam X-ray CT for dental use. *International Congress Series*, **2001**; 1230:713-8.
105. **Öztunç H.** Ağız Radyolojisi. 2.baskı, Adana: Ç.Ü.Diş Hek.Fak.Yayın No.003, **2001**.
106. **Miles DA, Van Dis ML, Jensen CW, Ferretti AB et al:** Radiographic Imaging for Dental Auxilliaries, ed 3, Philadelphia, **1999**, WB Saunders.
107. **Donnelly JC, Hartwell GR, Johson WB:** Clinical evaluation of Ektaspeed X-ray film for use in endodontics. *J Endod.* **1985**; 11(2):90-4.
108. **Farman AG, Mendel RW, von Fraunhofer JA:** Ultraspeed versus Ektaspeed x-ray film: endodontics' perceptions *J Endod.* **1988**; 14(12): 615-9.
109. **Kantor ML, Zeichner SJ, Valachovic RW, Reiskin AB.** Efficacy of dental radiographic practices: options for image receptors, examination selection, and patient selection. *J Am Dent Assoc.* **1989**; 119(2):259-68.
110. **White SC, Pharoah MJ:** Oral Radiology: Principles and Interpretation, ed 4, St Louis, **1999**, Mosby.
111. **Baumann L, Rossman SR.** Clinical, roentgenologic, and histopathologic findings in teeth with apical radiolucent areas. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* **1956**; 9(12):1330-6.
112. **Lalonde ER.** A new rationale for the management of periapical granulomas and cysts: an evaluation of histopathological and radiographic findings. *J Am Dent Assoc.* **1970**; 80(5):1056-9.
113. **Linenberg WB, Waldron CA, Delaune GF Jr.** A clinical, roentgenographic, and histopathologic evaluation of periapical lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* **1964**; 17: 467-72
114. **Mortensen H, Winther JE, Birn H.** Periapical granulomas and cysts. An investigation of 1,600 cases. *Scand J Dent Res.* **1970**; 78(3):241-50.
115. **Wais FT.** Significance of findings following biopsy and histologic study of 100-periapical lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* **1958**; 11(6):650-3.
116. **Rosenberg PA, Frisbie J, Lee J, Lee K, Frommer H, Kottal S, Phelan J, Lin L, Fisch G.** Evaluation of pathologists (histopathology) and radiologists (cone beam computed tomography) differentiating radicular cysts from granulomas. *J Endod.* **2010**; 36(3):423-8.
117. **Sjogren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K.** Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod.* **1990**; 16(10):498-504.
118. **Calışkan MK, Sen BH.** Endodontic treatment of teeth with apical periodontitis using calcium hydroxide: a long-term study. *Endod Dent Traumatol.* **1996**; 12(5):215-21.
119. **Kerekes K, Tronstad L.** Long-term results of endodontic treatment performed with a standardized technique. *J Endod.* **1979**; 5(3):83-90.
120. **Ørstavik D.** Radiographic evaluation of apical periodontitis and endodontic treatment results: a computer approach. *Int Endod J.* **1991**; 41(2): 89-98.
121. **Strindberg LZ.** The dependence of the results of pulp therapy on certain factors. An analytical study based on radiographic and clinical follow-up examinations. *Acta Odontol Scand.* **1956**; 14: 1-174.

122. **Boyne PH, Harvey WL.** The effects of osseous implant material on regeneration of alveolar cortex. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* **1961**; 14: 369–73.
123. **Ørstavik D.** Time-course and risk analyses of the development and healing of chronic apical periodontitis in man. *Int Endod J.* **1996**; 29(3): 150–155.
124. **Kerosuo E, Ørstavik D.** Application of computerised image analysis to monitoring endodontic therapy: reproducibility and comparison with visual assessment. *Dentomaxillofac Radiol.* **1997**; 26(2):79–84.
125. **de Chevigny C, Dao TT, Basrani BR, Marquis V, Farzaneh M, Abitbol S, Friedman S.** Treatment outcome in endodontics: the Toronto study--phases 3 and 4: orthograde retreatment. *J Endod.* **2008**; 34(2):131-7.
126. **Ng YL, Mann V, Gulabivala K.** A prospective study of the factors affecting outcomes of nonsurgical root canal treatment: part 1: periapical health. *Int Endod J.* **2011**; 44(7):583-609.
127. **Wu MK, Wesselink P, Shemesh H.** New terms for categorizing the outcome of root canal treatment. *Int Endod J.* **2011**; 44(11):1079-80.
128. **de Paula-Silva FW, Santamaria M Jr, Leonardo MR, Consolaro A, da Silva LA.** Cone-beam computerized tomographic, radiographic, and histologic evaluation of periapical repair in dogs' post-endodontic treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* **2009**; 108(5):796-805.
129. **Soğur E.** Periapikal lezyon saptanabilirliğinin iki ve üç boyutlu dental görüntüleme yöntemleri ile in vitro olarak değerlendirilmesi. *Doktora tezi, Ege Üniversitesi, İzmir,* **2008.**
130. **Sprague S, Leece P, Bhandari M, Tornetta P 3rd, Schemitsch E, Swiontkowski MF; S.P.R.I.N.T. Investigators.** Limiting loss to follow-up in a multicenter randomized trial in orthopedic surgery. *Control Clin Trials.* **2003**; 24(6):719-25.
131. **Ross C, Scheetz J, Crim G, Caicedo R, Morelli J, Clark S.** Variables affecting endodontic recall. *Int Endod J.* **2009**; 42(3):214-9.
132. **Kullendorff B, Nilsson M.** Diagnostic accuracy of direct digital dental radiography for the detection of periapical bone lesions. II. Effects on diagnostic accuracy after application of image processing. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* **1996**; 82(5):585-9.
133. **Friedman S, Abitbol S, Lawrence HP.** Treatment outcome in endodontics: the Toronto Study. Phase 1: initial treatment. *J Endod.* **2003**; 29(12):787-93.
134. **Arai Y, Tammisalo E, Iwai K, Hashimoto K, Shinoda K.** Development of a compact computed tomographic apparatus for dental use. *Dentomaxillofac Radiol.* **1999**; 28(4):245-8.
135. **Vandenberghe B, Jacobs R, Yang J.** Diagnostic validity (or acuity) of 2D CCD versus 3D CBCT-images for assessing periodontal breakdown. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* **2007**; 104(3):395-401.
136. **Patel S.** New dimensions in endodontic imaging: Part 2. Cone beam computed tomography. *Int Endod J.* **2009**; 42(6):463-75.
137. **Huunonen S, Kvist T, Gröndahl K, Molander A.** Diagnostic value of computed tomography in re-treatment of root fillings in maxillary molars. *Int Endod J.* **2006**; 39(10):827-33.
138. **Bernardes RA, de Moraes IG, Húngaro Duarte MA, Azevedo BC, de Azevedo JR, Bramante CM.** Use of cone-beam volumetric tomography in the diagnosis of root fractures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* **2009**; 108(2):270-7.

139. **Hassan B, Metska ME, Ozok AR, van der Stelt P, Wesselink PR.** Detection of vertical root fractures in endodontically treated teeth by a cone beam computed tomography scan. *J Endod.* **2009**; 35(5):719-22.
140. **Christiansen R, Kirkevang LL, Gotfredsen E, Wenzel A.** Periapical radiography and cone beam computed tomography for assessment of the periapical bone defect 1 week and 12 months after root-end resection. *Dentomaxillofac Radiol.* **2009**; 38(8):531-6.
141. **Moura MS, Guedes OA, De Alencar AH, Azevedo BC, Estrela C.** Influence of length of root canal obturation on apical periodontitis detected by periapical radiography and cone beam computed tomography. *J Endod.* **2009**; 35(6):805-9.
142. **Liang YH, Li G, Wesselink PR, Wu MK.** Endodontic outcome predictors identified with periapical radiographs and cone-beam computed tomography scans. *J Endod.* **2011**; 37(3):326-31.
143. **Garcia de Paula-Silva FW, Hassan B, Bezerra da Silva LA, Leonardo MR, Wu MK.** Outcome of root canal treatment in dogs determined by periapical radiography and cone-beam computed tomography scans. *J Endod.* **2009**; 35(5):723-6.
144. **European Society of Endodontology.** Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *Int Endod J.* **2006**; 39(12):921-30.
145. **Blayney JR.** The clinical results of pulp treatment. *Journal of National Dental Association* **16**. **1922**; 198–208.
146. **Peters LB, Wesselink PR.** Periapical healing of endodontically treated teeth in one and two visits obturated in the presence or absence of detectable microorganisms. *Int Endod J.* **2002**; 35(8):660-7.
147. **Chong BS, Pitt Ford TR, Hudson MB.** A prospective clinical study of Mineral Trioxide Aggregate and IRM when used as root-end filling materials in endodontic surgery. *Int Endod J.* **2003**; 36(8):520-6.
148. **Marquis VL, Dao T, Farzaneh M, Abitbol S, Friedman S.** Treatment outcome in endodontics: the Toronto Study. Phase III: initial treatment. *J Endod.* **2006**; 32(4):299-306.
149. **Ørstavik D, Qvist V, Stoltze K.** A multivariate analysis of the outcome of endodontic treatment. *Eur J Oral Sci.* **2004**; 112(3):224-30.
150. **Wu M-K, Wesselink PR.** Timeliness and effectiveness in the surgical management of persistent post-treatment periapical pathosis. *Endodontic Topics.* **2005**; 11, 25–31.
151. **Patel S, Wilson R, Dawood A, Foschi F, Mannocci F.** The detection of periapical pathosis using digital periapical radiography and cone beam computed tomography - part 2: a 1-year post-treatment follow-up. *Int Endod J.* **2012**; 45(8):711-23.
152. **Nair PN, Sjögren U, Krey G, Kahnberg KE, Sundqvist G.** Intraradicular bacteria and fungi in root-filled, asymptomatic human teeth with therapy-resistant periapical lesions: a long-term light and electron microscopic follow-up study. *J Endod.* **1990**; 16(12):580-8.
153. **Bystrom A, Happonen RP, Sjogren U, Sundqvist G.** Healing of periapical lesions of pulpless teeth after endodontic treatment with controlled asepsis. *Endod Dent Traumatol.* **1987**; 3(2):58-63.
154. **Sjögren U, Happonen RP, Kahnberg KE, Sundqvist G.** Survival of *Arachnia propionica* in periapical tissue. *Int Endod J.* **1988**; 21(4):277-82.
155. **Sundqvist G, Reuterving CO.** Isolation of *Actinomyces israelii* from periapical lesion. *J Endod.* **1980**; 6(6):602-6.

- 156. Yusuf H.** The significance of the presence of foreign material periapically as a cause of failure of root treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* **1982**; 54(5):566-74.
- 157. Yan MT.** The management of periapical lesions in endodontically treated teeth. *Aust Endod J.* **2006**; 32(1):2-15.

## ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Adana'da doğdu. İlköğrenim, ortaöğrenim ve lise eğitimini Adana'da tamamladı. 2003 yılında Çukurova Üniversitesi'nde başladığı mesleki eğitimini 2008 yılında bitirdi. 2009 yılında Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Restoratif Diş Tedavisi ve Endodonti Anabilim Dalında doktora eğitimine başladı. İyi derecede İngilizce bilmektedir. Doktora eğitimi süresince Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesinde klinik ve akademik faaliyetlerde bulundu.