



TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
DICLE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**DİŞ KÖK KIRIKLARININ BELİRLENMESİNDE ÜÇ BOYUTLU  
KONİK İŞINLI DENTAL TOMOGRAFİ İLE İNTRAORAL  
RADYOGRAFİNİN İNVİTRO OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI**

Dt. Ebru AKLEYİN

DOKTORA TEZİ

PEDODONTİ

DANIŞMAN

Prof. Dr. İzzet YAVUZ

DİYARBAKIR -2018



TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
DİCLE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



ONAY

Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Pedodonti Anabilim Dalı Doktora öğrencisi Ebru Akleyin'nin hazırladığı "DİŞ KÖK KIRIKLARININ BELİRLENMESİNDE ÜÇ BOYUTLU KONİK IŞINLI DENTAL TOMOGRAFİ İLE INTRAORAL RADYOGRAFİNİN İNVİTRO OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI" başlıklı tez Dicle Üniversitesi Lisansüstü Eğitim - Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca kapsam ve bilimsel kalite yönünden değerlendirilerek Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tarih: 27/10/2018

Danışman Prof. Dr. İzzet YAVUZ

**Jüri Üyeleri**

Jüri Başkanı Prof. Dr. İzzet YAVUZ  
Üye Prof. Dr. Sema ÇELENK  
Üye Prof. Dr. Behiye BOLGÜL  
Üye Dr. Öğr. Üyesi Mehmet ÇOLAK  
Üye Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Sinan DOĞAN

İmza

Bu tez Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ..../.../20.. tarih ve .... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

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

Prof. Dr. Hakkı Murat BİLGİN  
Dicle Üniversitesi  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ**  
**DICLE ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**BEYAN**

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını ve tezimi Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzu standartlarına uygun bir şekilde hazırladığımı beyan ederim.

...../...../2018

Ebru Akleyin

İmza

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde değerli bilgilerini ve tecrübelerini benimle paylaşan, eğitim süresince desteğini hep hissettiğim değerli tez danışman hocam Sayın Prof. Dr. İzzet YAVUZ'a ,

Doktora eğitimim süresince bilgileri ve tecrübeleri ile bana katkı sunan başta Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı Başkanı değerli hocam, Prof. Dr. Sema ÇELENK'e ve Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı Öğretim Üyeleri'ne,

Doktora eğitimim boyunca birlikte çalıştığım sevgili klinik arkadaşlarıma,

Üniversite hayatım boyunca bana destek olan sevgili aileme,

Sabır ve özveriyle bana hep destek olan sevgili eşim Fırat AKLEYİN'e ve bana her zaman güç veren canım oğullarıma,

Sonsuz teşekkür ederim.

# İÇİNDEKİLER

KAPAK	
İÇ KAPAK	
ONAY	
BEYAN.....	i
TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER .....	iii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	viii
RESİMLER LİSTESİ .....	ix
TABLolar LİSTESİ.....	xii
TEZ METNİ	
<b>1. ÖZETLER .....</b>	<b>1</b>
1.1. Türkçe Özet.....	1
1.2. İngilizce Özet (Abstract).....	3
<b>2. GİRİŞ ve AMAÇ .....</b>	<b>5</b>
<b>3. GENEL BİLGİLER.....</b>	<b>8</b>
3.1. Dental Travma.....	8
3.2. Dental Travmaların Sınıflandırması.....	9
3.2.1. Kuron kırıkları.....	10
3.2.2. Mine çatlağı.....	11
3.2.3. Komplike olmayan kuron kırığı .....	12
3.2.4. Komplike kuron kırığı.....	12
3.2.5. Kuron-kök kırığı.....	13
3.2.6. Lüksasyon.....	14
3.2.7. Konküzyon .....	15
3.2.8. Sublüksasyon.....	16

3.2.9. Lateral lüksasyon .....	17
3.2.10. İntruzyon.....	17
3.2.11. Ekstruzyon .....	18
3.2.12. Avülsiyon (Eksartikulasyon) .....	19
3.2.13. Alveolar yaralanmalar .....	20
3.3. Kök Kırıkları.....	21
3.3.1. Vertikal kök kırıkları (VKK).....	22
3.3.2. Horizontal kök kırıkları (HKK).....	27
3.4. Diş Hekimliğinde Görüntüleme Teknikleri .....	30
3.4.1. İntraoral radyografi.....	31
3.4.2. Ekstraoral radyografi .....	34
3.4.3. Dijital radyografi .....	34
3.5. Diş Hekimliğinde İleri Görüntüleme Teknikleri .....	35
3.5.1. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) .....	35
3.5.2. Ultrasonografi (USG).....	37
3.5.3. Bilgisayarlı tomografi (BT) .....	37
3.5.4. Üç boyutlu konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) .....	38
3.5.4.1. KIBT cihazlarının çalışma prensibi.....	39
3.5.4.2. KIBT terimleri.....	41
3.5.4.3. KIBT'in avantajları .....	42
3.5.4.4. KIBT'in dezavantajları.....	44
3.5.4.5. KIBT'in klinik kullanım alanları.....	45
<b>4. GEREÇ ve YÖNTEM.....</b>	<b>47</b>
<b>5. BULGULAR .....</b>	<b>65</b>
5.1. Doğru Teşhis Oranları .....	65
5.2. Pozitif Tahmin Değeri (PTD) Testi Sonuçları.....	66
5.3. Fleiss Kappa Testi Sonuçları .....	72
<b>6. TARTIŞMA .....</b>	<b>73</b>
<b>7. SONUÇ.....</b>	<b>85</b>
<b>8. KAYNAKLAR.....</b>	<b>88</b>

<b>9.</b>	<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>111</b>
<b>10.</b>	<b>EKLER</b> .....	<b>112</b>
10.1.	Etik Kurul Kararı.....	112
<b>11.</b>	<b>ORJİNALLİK RAPORU</b> .....	<b>113</b>



## KISALTMALAR LİSTESİ

**AAPD:** Pediatrik Diş Hekimliği Amerikan Akademisi

**ALARA:** Makul En Düşük Doz (As Low As Reasonably Achived)

**AOMR:** Amerikan Oral ve Maksillofasial Radyoloji Akademisi

**BT:** Bilgisayarlı Tomografi

**DICOM:** Tıpta Dijital Görüntüleme ve İletişim (Digital Imaging and Communications in Medicine)

**DR:** Dijital Radyografi

**DVT:** Dijital Hacim Tomografisi (Dijital Volume Tomografy)

**FOV:** İncelenmek istenen alana göre görüntüleme alanı (Field Of View)

**HKK:** Horizontal Kök Kırıkları

**HU:** Hounsfield Birimi

**IADT:** Uluslararası Dental Travma Derneği

**ICRP:** Uluslararası Radyasyondan Koruma Komitesi

**KIBT:** Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi

**MDCT:** Multidetektör Bilgisayarlı Tomografi

**mm:** Milimetre

**MRG:** Manyetik Rezonans Görüntüleme

**PET:** Pozitron Emisyon Tomografisi

**PDL:** Periodontal Ligament

**PR:** Periapikal Radyografi

**PSP:** Intraoral Dijital Radyografi (Intraoral Digital Radiography)

**PTD:** Pozitif Tahmin Değeri

**ROC:** Alıcı İşlem Karakteristik Analizi (Receiver Operating Characteristic)

**RVG:** Dijital Radyografi(Radyo Visio Graphy)



**TDY:** Travmatik Dental Yaralanma

**TME:** Temporomandibular Eklem

**vd.:** Ve diğerleri

**VKK:** Vertikal Kök Kırıkları

**Voksel:** Küçük küp Őekli yapıların 3 boyutlu bir kümesi

**$\mu$ Sv:** Radyasyon Doz Birimi (Mikrosivert)

**$\mu$ m:** Mikrometre



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Ortalama Doğru Teşhis Sonuçları..... 66



## RESİMLER LİSTESİ

<b>Resim 1.</b> Mine Çatlağı .....	11
<b>Resim 2.</b> Komplike Olmayan Kuron Kırığı.....	12
<b>Resim 3.</b> Komplike Kuron Kırığı .....	13
<b>Resim 4.</b> Kuron-Kök Kırığı .....	14
<b>Resim 5.</b> Konküzyon .....	15
<b>Resim 6.</b> Sublüksasyon.....	16
<b>Resim 7.</b> Lateral Lüksasyon .....	17
<b>Resim 8.</b> İntruzyon.....	18
<b>Resim 9.</b> Ekstruzyon.....	19
<b>Resim 10.</b> Avülsiyon .....	20
<b>Resim 11.</b> Alveolar Kırıklar .....	21
<b>Resim 12a.</b> Maksiller premolarda bir VKK .....	24
<b>Resim 12b.</b> Mesial kökteki VKK .....	24
<b>Resim 13a.</b> Mandibular premolarda çok geniş bir hale şeklinde lezyon.....	27
<b>Resim 13b.</b> Mandibular premolarda daha küçük boyutta bir hale radyolusens lezyonu .....	27
<b>Resim 14.</b> İltihap içerisinde ayrılmış kök kırık segmentleri.....	27
<b>Resim 15a.</b> Radyografi ile belirlenen HKK .....	28
<b>Resim 15b.</b> KIBT ile elde edilmiş HKK .....	28
<b>Resim 16a.</b> Kökün koronal üçüncü bölgesindeki HKK .....	28
<b>Resim 16b.</b> Kökün orta üçüncü bölgesindeki HKK .....	28
<b>Resim 16c.</b> Kökün apikal üçüncü bölgesindeki HKK.....	29
<b>Resim 16d.</b> Apikal ve koronal kırıkların yerleri ve diyastaz.....	29
<b>Resim 17a.</b> Bite-Wing Radyografi Görüntüsü .....	32

<b>Resim 17b.</b> Periapikal X-ray Görüntüsü.....	32
<b>Resim 17c.</b> Okluzal X-ray Görüntüsü.....	33
<b>Resim 18.</b> Panaromik X-ray Görüntüsü.....	34
<b>Resim 19.</b> Multiplanar KIBT Görüntüsü .....	39
<b>Resim 20.</b> KIBT Görüntüleme Geometrisi .....	40
<b>Resim 21.</b> Voksel.....	41
<b>Resim 22.</b> Çalışmamızda kullanılan üst santral dişlerin toplu görüntüsü.....	47
<b>Resim 23.</b> Çalışmada kök kırıkları arasındaki mesafeyi ayarlamak için kullanılan 0,2 mm kalınlığındaki döküm mumu (Qwax, Efes Dental, Türkiye) .....	48
<b>Resim 24.</b> Çalışmada kullanılan dişlerin toplu görünümü.....	49
<b>Resim 25.</b> 10'arlı gruplara ayrılan çalışma gruplarından birinin toplu görünümü ....	49
<b>Resim 26.</b> KIBT görüntüleri elde edilmek üzere hazırlanan tüm grupların birlikte görünümü .....	50
<b>Resim 27.</b> Çalışmada kullanılan pembe modelaj mumu (İmiwax Ceromony, İmicyrl, Türkiye).....	50
<b>Resim 28.</b> Dişlerin Periapikal Görüntülerinin alınması.....	51
<b>Resim 29.</b> Periapikal röntgen cihazı ve fosfor plak tarayıcısı (XMind üinity DC röntgen cihazı ve Acteon Sopro Pspix fosfor plak tarayıcı, Acteon Satalec, Germany).....	52
<b>Resim 30.</b> Üç boyutlu konik ışınli bilgisayarlı tomografi cihazı (i-CAT Imaging Sciences International, Hatfield, Pa USA) .....	53
<b>Resim 31.</b> I-CAT VISION programındaki implant ekranında çalışma gruplarının; sagittal, aksial, horizontal açılardan görünümü.....	54
<b>Resim 32.</b> I-CAT VISION programında impant ekranında gruplardan birinin incelendiği görüntü.....	54
<b>Resim 33.</b> KIBT 0,2 Voksel İle Alınan Görüntüler - 1.....	55
<b>Resim 34.</b> KIBT 0,2 Voksel İle Alınan Görüntüler - 2.....	56
<b>Resim 35.</b> KIBT 0,3 Voksel İle Alınan Görüntüler - 1.....	57

<b>Resim 36.</b> KIBT 0,3 Voksel İle Alınan Görüntüler - 2 .....	58
<b>Resim 37.</b> KIBT 0,4 Voksel İle Alınan Görüntüler - 1 .....	59
<b>Resim 38.</b> KIBT 0,4 Voksel İle Alınan Görüntüler - 2 .....	60
<b>Resim 39.</b> Tüm gruplardan elde edilen periapikal radyografik görüntüler .....	61



## TABLULAR LİSTESİ

<b>Tablo 1.</b> TDY Sınıflandırmaları .....	10
<b>Tablo 2.</b> Kök Kırıklarının Sınıflandırılması .....	23
<b>Tablo 3.</b> Değerlendirme Formu .....	62
<b>Tablo 4.</b> Fleiss Kappa Testi Sonuçlarının Yorumlanması.....	63
<b>Tablo 5.</b> Çatlak Kök Dişleri için PTD Testi Sonuçları.....	69
<b>Tablo 6.</b> Aralıksız Kök Kırıkları için PTD Testi Sonuçları.....	70
<b>Tablo 7.</b> 0,2 mm Aralıklı Kök Kırıkları için PTD Testi Sonuçları.....	71
<b>Tablo 8.</b> Fleiss Kappa Değerleri .....	72

## 1. ÖZETLER

### DİŞ KÖK KIRIKLARININ BELİRLENMESİNDE ÜÇ BOYUTLU KONİK IŞINLI DENTAL TOMOGRAFİ İLE İNTRAORAL RADYOGRAFİNİN İNVİTRO OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI

**Öğrencinin Adı ve Soyadı:** Ebru Akleyin

**Danışmanı:** Prof. Dr. İzzet Yavuz

**Anabilim Dalı:** Pedodonti

#### 1.1. Türkçe Özet

**Amaç:** Klinik pratiğinde dental kök kırıklarının kesin tanısını koymak oldukça zordur. Bu çalışmamızın amacı dental kök kırıklarının teşhisinde üç boyutlu Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi (KIBT) ve geleneksel intraoral radyografi görüntülerinin karşılaştırılmasıdır.

**Gereç ve Yöntem:** Kökleri sağlam 50 adet üst santral diş köküne laboratuvar ortamında tek darbe vurularak 10 dişte çatlak oluşturulmasına çalışıldı ayrıca diğer 40 dişte kök kırığı oluşturuldu. Kök kırık parçaları arasında aralıksız, 0,2 mm, 0,4 mm ve 0,6 mm aralık kalacak şekilde yapıştırılarak beş farklı grup oluşturulup, KIBT ve geleneksel intraoral radyografi görüntüleri alınmıştır. 30 diş hekiminin incelediği görüntülere ait değerlendirme sonuçlarının doğru teşhis ortalamaları, pozitif tahmin testi ve Fleiss Kappa testi değerleri hesaplanmıştır.

**Bulgular:** 30 farklı diş hekiminin değerlendirmeleri sonucunda genel olarak elde edilen KIBT görüntülerinin geleneksel yöntemlerle elde edilen periapikal radyografi görüntülerine göre diş kökündeki çatlak ve kırıkların teşhisi için daha uygun olduğu ayrıca elde edilen KIBT görüntülerinde voksel boyutu küçüldükçe görüntü kalitesinin arttığı görüldü. Bu çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular doğru teşhis ortalamaları, pozitif tahmin testi ve Fleiss Kappa testi kullanılarak elde edilmiştir.

**Sonuç:** Diş köklerindeki çatlak ve kırıkların teşhisinde KIBT ile elde edilen görüntülerin geleneksel intraoral radyografi ile elde edilen görüntülere göre teşhis için daha net görüntüler sağladığı görüldü. Elde edilen sonuçlar çerçevesinde, dişlere uygulanan radyasyon dozu, uygulama süresi ve elde edilen görüntülerin kalitesi göz önüne alındığında 0,3 voksel ile elde edilen KIBT tarama görüntülerinin diş hekimliğinde diş kök çatlak ve kırıklarının teşhisinde yeterli netlikte görüntüler sağlayabildiği görüldü.

**Anahtar Sözcükler:** Kök Kırığı, Dental Radyografi, Dental Tomografi.





# IN VITRO COMPARISON OF 3D CONE BEAMED DENTAL TOMOGRAPHY WITH INTRAORAL RADIOLGRAPHY IN DETECTION OF DENTAL ROOT FRACTURES

**Student's Surname and Name:** Akleyin Ebru

**Adviser of Thesis:** Prof. Dr. İzzet Yavuz

**Department:** Pediatric Dentistry

## 1.2. İngilizce Özet (Abstract)

**Aim:** The precise diagnosis of dental root fractures in clinical practice is quite difficult. The aim of this study is to compare the results of cone beam computed tomography (CBCT) and intraoral radiography images in the diagnosis of dental root fractures.

**Material and Method:** 50 maxillar central teeth with healthy roots were shot in a single blow in laboratory environment. Cracks were formed for 10 and fractures were formed for 40 teeth roots. Parts of root fractures were stucked together by forming root fractures in five groups as crack, fracture without gap and fracture with 0,2 mm, 0,4 mm and 0,6 mm gaps. Images of all teeth were taken with CBCT and intraoral radiography. Accurate diagnosis averages, positive predictive value test and Fleiss kappa test values were calculated through the data taken from the evaluation results of 30 dentists.

**Results:** The results obtained from 30 dentists evaluation showed that images taken by the CBCT are better than images taken by the periapical radiography for the diagnosis of root fractures and cracks. The results also showed that the quality of the images increased as the voxel of the CBCT images decreased. The results of this study are obtained by calculating precise diagnosis mean, positive predictive value test and Fleiss Kappa test.

**Conclusion:** It is shown that images taken by the CBCT provides better and clearer than the images taken by the traditional intraoral radiography in order to diagnose root fractures and cracks.

The overall accuracy of CBCT was higher than intraoral radiography in diagnosing dental root fractures. Based on the results obtained, it is recommended that CBCT with 0,3 can be a better option for the dental practices. According to the results of this study and regarding the application time and dose of the radiation exposed and the quality of the images, scanned images taken by CBCT with 0,3 voxel provides images with sufficient quality in dentistry in order to diagnose root fractures and cracks.

**Key Words:** Root Fractures, Dental Radiography, Dental Tomography



## 2. GİRİŞ ve AMAÇ

Dünya genelinde muhtemelen 3 milyar travmadan etkilenen hasta mevcuttur ve buna her yıl 60 milyon civarında hasta eklenmektedir (1). Dental travma, çocuk ve ergenlerde yaygın bir problemdir. Literatürde yapılan çalışmalar dental yaralanmaların görülme sıklığının çocuklarda %50 gibi yüksek bir oranda olabileceğini ortaya koymuştur (2). Yürümeyi yeni öğrendiklerinden ve daha hareketli bir sürece girdiklerinden 2 ve 4 yaş arasındaki çocuklar ile düzenli spor aktivitelerine başlayan 8 ve 10 yaş arasındaki çocukların dental yaralanmalara en çok maruz kalan yaş grupları olduğu bildirilmiştir (3). Daha önce yapılmış çalışmalarda travma sonucu oluşmuş diş yaralanmalarının görülme sıklığı; çalışmanın yürütüldüğü ülkeye, analize dahil edilen hastaların yaş gruplarına, yaralanmanın ortaya çıkmasına yol açan travma faktörlerine ve cinsiyete göre değişiklik gösterdiği bildirilmesine rağmen genel olarak okul çağındaki çocukların yaklaşık %50'sinin dental travmaya maruz kaldığı bildirilmiştir (4, 5).

Dental travmaların nedenleri çeşitlilik gösterir. Bu tür yaralanmalar; düşme, motorlu taşıt kazası, saldırı, sportif faaliyetler ve bir cisim ile vurulma gibi çok çeşitli etkenlerden kaynaklanabilir. Dental travmaların en çok düşme nedeni ile oluştuğu rapor edilmiştir (6-9). Bunu spor aktivitelerinden kaynaklanan dental travmaların takip ettiği bildirilmiştir (10-12).

Harici faktörlere en çok maruz kalan ve tipik olarak yabancı maddelerle ilk temas eden ön dişler olduğundan, dental travmalarda en çok yaralanan dişler toplam dental yaralanmaların neredeyse %70'inden fazlasını oluşturan üst çene santral kesici dişlerdir (13) ve bunları üst çene lateral kesici dişlerin takip ettiği rapor edilmiştir (13, 14).

Diş kök kırıkları dental travmaların sonuçlarından biridir. Diş kök kırıklarının teşhis edilmesi kolay değildir ve tespit edilmediği durumlarda çoğu zaman cerrahi veya endodontik tedavi gereksinimleri ortaya çıkabilir (15). Dişin uygun tedavisinde; kök kırığının yapısı, yeri ve boyutunun etkili olduğu düşünülmektedir. Bundan dolayı dişte kök kırığın olup olmadığının doğru bir şekilde tespit edilip değerlendirilmesi önemlidir. Diş köklerindeki kırıkların çeşidi ve özellikleri hakkındaki bilginin eksik elde edilmesi, yanlış teşhis ve uygun olmayan tedavi ile sonuçlanabilir (16). Gereksiz

girişimsel cerrahi müdahale veya diş çekimi, çoğu zaman belirleyici pre-operatif teşhisin eksikliğinden kaynaklanmaktadır (15).

Görsel yaklaşımlar ile (vital boyama, magnifikasyon ve transilluminasyon yolu ile inceleme) restorasyona karar verme ve gingival bağlantı ile apikal arasındaki kırık uzantısını belirleme yeterliliği sınırlıyken, kesin teşhisin cerrahi müdahale ve radyolojik görüntüleme esnasında belirlenebileceği bildirilmiştir (17). Geleneksel iki boyutlu (2D) radyografi gibi iyonize radyasyon tabanlı görüntüleme yöntemleri, kök kırıklarının teşhisinde yardımcı olabilir, ancak bu yöntemler sadece kırık bir segmentin belirgin deplasmanı olduğunda ve X-ray ışınının kırığa paralel bir şekilde yerleştirilmesi durumunda kırıkları ortaya çıkarabilir (18). Kök kırıklarının teşhisinde yaşanan zorluklar karşısında, konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) gibi yakın zamanda geliştirilen üç boyutlu (3D) görüntüleme tekniklerinin kök kırıklarının teşhisinde faydalı olduğu rapor edilmiştir (19). Ancak yapılan testler sonucunda bu X-ray tabanlı yöntemlerin radyasyon dozunda artışa yol açtığı görülmüştür (20). Amerikan Oral ve Maksillofasial Radyoloji Akademisi'nin (AOMR) KIBT'ın endodontide kullanımı üzerine yayınladığı en son tavsiye kılavuzunda ALARA (as low as reasonably achievable) ilkelerine bağlı kalınmasını önermiştir ayrıca ilave teşhis bilgisi için faydasına karşı iyonize radyasyon riskinin karşılaştırılması ve klinisyenleri KIBT'ı makul bir şekilde kullanması gerektiği konusunda uyarmıştır (19).

KIBT ile yapılan analizlerde duyarlılık ve özgüllükte artış meydana geldiği bildirilmiştir (21). Literatürde üç boyutlu dental tomografi ile kök kırıklarının teşhis ve değerlendirilmesi ile ilgili sınırlı sayıda makale olmasına karşın yaptığımız çalışmamız ile üç boyutlu dental tomografi ile kök kırıklarının değerlendirilmesinde oldukça fazla ayrıntılı bilgiler elde edilebileceğini düşünülmüştür.

Kök kırıkları gerek teşhis ve gerekse tedavinin takibi açısından diş hekimleri için günümüzde uygulanan geleneksel teşhis yöntemlerinin yetersizliği dolayısı ile zorluklar oluşturmaktadır. Günümüzde uygulanan geleneksel teşhis yöntemleri diş kök kırıklarının teşhisinde yetersiz kaldığından, üç boyutlu dental tomografinin teşhis ve tedavi aşamalarının takibinde kullanışlı bir yöntem olabileceği düşünülmüştür. Bu nedenle bu çalışmada laboratuvar şartlarında diş köklerinde oluşturulan kök

kırıklarının üç boyutlu dental tomografi ve geleneksel dental radyografiler ile incelenip, diş köklerinde oluşturulan kırık hattının değerlendirilmesi planlanmıştır.

Bu çalışmanın amacı, travma sonrası meydana gelen kök kırıklarının tedavisinde, kırıklarının teşhisi ve lokalizasyonunda karşılaşılan zorlukları gidermek için KIBT'ın diş hekimliğinde kullanılabilirliğini ve kök kırığı tanısı için geleneksel intraoral radyografi ve KIBT ile elde edilen görüntülerin karşılaştırmalı olarak analiz edilmesidir.

Bu çalışma çeşitli nedenlerle çekimi yapılmış dişler üzerinde belirlenen kök kırıklarının üç boyutlu dental tomografi yardımı ile incelenmesi ve üç boyutlu dental tomografinin kök kırıklarının teşhis ve tedavi işlemlerinde kullanılabilirliğinin incelenmesi için planlanmıştır.

### 3. GENEL BİLGİLER

#### 3.1. Dental Travma

Dental travmatoloji, diş, çene ve çevresindeki dokulara yönelik travmanın epidemiyoloji, etyoloji, korunma, değerlendirme, teşhis ve yönetimini kapsayan diş hekimliğinde bir branştır (22). Ayrıca, kök rezorpsiyonu ve tedavisi gibi travma sonrası komplikasyonları da kapsar (23). Dental travma basit ve kompleks olabileceğinden, tedavi yaklaşımı multidisipliner olabilir (24). Zamanında tedavi, tedavinin kendisi kadar önemlidir. Çünkü en zarar veren ve travma sonrası komplikasyona neden olan yetersiz ve uygun olmayan acil tedavinin uygulanmasıdır (25).

Travmatik diş yaralanmaları (TDY); hızlı, ani ve beklenmeyen bir şekilde ortaya çıktığından, klinisyenler uygun acil müdahale için her an hazır bulunmalıdırlar (24).

TDY, pediatrik dental hastalar arasında yaygın olarak görülmektedir. 12 yaşına kadar çocukların yaklaşık %20 ile %30'unun TDY'den muzdarip olduğu rapor edilmiştir (26). TDY öncelikli olarak çocuk ve ergenleri etkilemektedir (27-29), ancak her yaşta görülebilir (14, 27). Yaşam boyunca gerçekleşen TDY vakalarının %71-92 arasındaki oranının, 19 yaşından önce gerçekleştiği tahmin edilmektedir (30, 31). Bazı çalışmalar 24-30 yaşlarından sonra TDY vakalarında azalma olduğunu bildirmiştir (32).

TDY, uzun dönemli ve kompleks tedavi gerektirebilir (33). Diğer yandan TDY, etkilenen şahıslara, kendi ailelerine ve toplumlarına göre dolaylı ve dolaysız maliyetler içerir (28, 34).

Ağrı ve rahatsızlık içeren akut bir durum olan TDY bazı durumlarında çiğneme, konuşma ve gülümseme becerilerini de etkileyebilmektedir. Çoklu diş kaybı, yumuşak ve sert destek dokuların etkilenmesi gibi sonuçlar ortaya çıkabilir (33). Bu sonuçlar hastaların psikolojisi üzerinde ve hayat kalitesini ilgilendiren ağız sağlığı üzerinde negatif etkilere yol açabilir (35-37). Yapmış olduğu literatür incelemesi araştırmasında Lam (38), TDY vakalarının global ölçekte nüfusun %5'den daha azını etkilediğini rapor etmiştir.

TDY vakalarında en çok üst çene santral kesici dişlerin etkilendiği bilinmektedir (8, 28, 33). Erkek çocukların kız çocuklarına nazaran daha çok TDY'ye maruz kaldıkları yapılan bazı çalışmalarda rapor edilmiştir (14, 33, 36). Çalışmaların bir kısmı, kız çocuklarının spor aktiviteleri ile daha çok ilgilenmeleri sonucunda TDY vakalarındaki cinsiyet farklılığın azalabileceğini belirtmiştir (13, 28, 29).

Dental travmanın etyolojisi üzerine yapılan literatür taramasında, ev içindeki ve etrafındaki kazalar ile okuldaki kazaların TDY'nin en önemli nedenleri olduğu görülmüştür (13, 31, 39). Yapılan çalışmalarda TDY vakalarının en önemli nedeninin düşmeden kaynaklandığı rapor edilmiştir (6-9, 13, 25, 40, 41). Spor aktiviteleri ile ilgili yaralanmalar ise genellikle TDY'nin en önemli ikinci nedeni olarak gösterilmiştir (10-12). Yapılan bazı çalışmalar sosyoekonomik geçmişin TDY üzerinde etkili olabileceğini göstermiştir (24). Daha düşük sosyoekonomik toplumsal tabakadaki ailelerin çocuklarının genellikle daha ciddi TDY'ye maruz kaldığı bildirilmiştir (42).

Daimi dişlerde en yaygın olarak görülen TDY tipi genellikle komplike olmayan kron kırıkları olarak karşımıza çıkmaktadır (25, 38, 40). Süt dişleri için ise en yüksek sıklıkta gerçekleşen TDY tipi genellikle lüksasyon yaralanmaları olarak bildirilmiştir (40). Bu beklenmeyen bir bulgu değildir, çünkü süt dişlerinin daha esnek ve elastik destekleyici yapıda kökleri vardır (24). Bu dişlere yönelik bir yaralanma olduğunda, bu dişlerin kırılmaktan ziyade yerinden çıkma eğilimi vardır (40, 43).

### **3.2. Dental Travmaların Sınıflandırması**

TDY ile ilgili ilk sınıflandırma sistemi 1936 yılında Brauer (44) tarafından yapılan ön dişlere ait kırıkların sınıflandırma çalışması olmasına rağmen, uzman görüşü ve vaka raporlamasına dayanan ve geniş çaplı kabul gören ilk sınıflandırma sistemi 1962 yılında Ellis (45) tarafından literatüre kazandırılmıştır (38). Bu öncül çalışmalardan sonra literatürde çok sayıda farklı sınıflandırma sistemleri geliştirilmiştir. Yaptıkları literatür araştırmasında Feliciano ve Caldas (46), tespit ettikleri 54 farklı TDY sınıflandırma sistemi arasında en çok Andreasen (47) tarafından önerilen sınıflandırma sisteminin kullanıldığı (%32) sonucunu elde etmişlerdir. Tablo 1'de, Ellis (45), Dünya Sağlık Örgütü (48) ve Andreasen (47) tarafından yapılmış TDY sınıflandırmaları yer almaktadır.

**Tablo 1. TDY Sınıflandırmaları**

Ellis (45)	Andreasen (47)	Dünya Sağlık Örgütü (48)
Az veya hiç dentin içermeyen basit kuron kırığı	Kuron çatlağı	Diş mine kırığı
Önemli miktarda dentin içeren ve dental pulpa içermeyen kapsamlı kuron kırığı	Komplike olmayan kuron kırığı	Pulpa dahil olmaksızın kuron kırığı
Dental pulpayı açığa çıkaran ve önemli miktarda dentin içeren kapsamlı kuron kırığı	Komplike kuron kırığı	Pulpa dahil kuron kırığı
Kuron yapısının kaybedilmesi veya kaybedilmemesi ile non-vital hale gelen travmatize diş	Komplike olmayan kuron-kök kırığı	Diş kök kırığı
Tam diş kaybı	Komplike kuron-kök kırığı	Kuron ve kök kırığı
Kuron yapısının kaybedilmesi veya kaybedilmemesini içeren kök kırığı	Kök kırığı	Kök kırığı
Kuron veya kök kırığı olmaksızın diş deplasmanı	Konküzyon	Diş lüksasyonu
En masse (kütleli) kuron kırığı ve değişimi	Sübluksasyon	Diş intruzyonu ve ekstruzyonu
	İntruziv lüksasyon	Diş avülsiyonu
	Ekstruziv lüksasyon	Oral yumuşak dokuların lüksasyonunu içeren diğer yaralanmalar
	Lateral lüksasyon	
	Eksartikülasyon (Total Avülsiyon)	
	Alveolar soketin parçalanması	
	Fasial veya lingual alveolar soket duvarının kırılması	
	Alveolar prosesin kırılması (Soketin dahil olduğu ve olmadığı)	
	Mandibula veya maksilla kırıkları (Soketin dahil olduğu ve olmadığı)	
	Gingiva veya oral mukozanın lüksasyonu	
	Gingiva veya oral mukozanın kontuzyonu	
	Gingiva veya oral mukozanın abrazyonu	

Kaynak: Bastone vd. (ve diğerleri) (14)

### 3.2.1. Kuron kırıkları

Kuron kırıkları, en sık görülen TDY çeşididir (7, 9, 13, 14, 31, 38, 41). Meydana gelen kuron kırığının çeşidi; hastanın yaşı, travmanın yönü ve şiddetine bağlıdır (24). Düşme, sportif aktiviteler, araba kazaları veya dişlere çarpan yabancı nesnelerin sebep olduğu yaralanmalar, kuron-kırıklarına yol açan en yaygın nedensel faktörlerdir (49).



Mesleki riskler de bu tip TDY'ye yol açabilen faktörler arasında olduğu belirtilmiştir (24). Örneğin cam şişe üretiminde şişeye şekil vermek için cama bir boru ile üfleyen işçilerde mine kırıklarının yaygın olarak görüldüğü bildirilmiştir (50).

Kuron kırıkları; mine çatlağı, komplike kuron kırıkları, komplike olmayan kuron kırıkları ve kuron kök kırıkları olmak üzere dört grupta ele alınmıştır (49)

### 3.2.2. Mine çatlağı

Minede meydana gelen, genellikle saç kılı inceliğinde bir görünümü olan ve çoğu zaman sadece ışığın mineyi aydınlattığında (transillumine edildiğinde) görülebilen bir çatlak çizgisi olarak ortaya çıkar (24). Genelde anterior bölgede, insizal kenarda veya proksimal bir açıda ortaya çıkarlar (51). Diş genellikle ısı, dehidrasyon ve baskıdaki varyasyonlara karşı hassas değildir (24). Resim 1'de mine çatlağına maruz kalmış dişin resmi, radyografisi ve çizimi yer almaktadır.



**Resim 1.** Mine Çatlağı

Kaynak: <http://tri-cityendo.com/dental-trauma-part-infraction-crown-fractures-vital-pulp-therapy/> (Erişim Tarihi: 01 Mayıs 2015)

Mine çatlakları çok yaygın olmakla beraber, çoğu zaman görmezlikten gelinir. Çoğu zaman mine çatlakları ışığın yansımından dolayı belli olmaz iken, insizal kenardan dişin dikey eksenine dik bir biçimde ışık hüzmesinin yönlendirilmesiyle kolayca tespit edilebilir (52, 53).

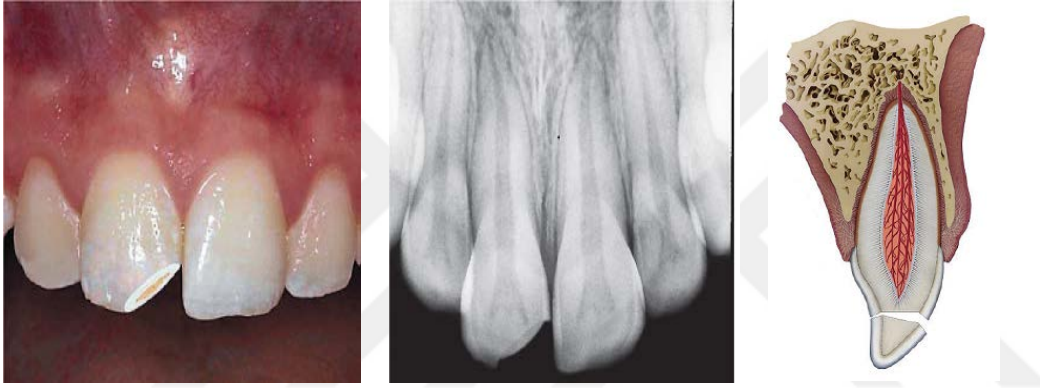
Mine çatlakları genel olarak tedavi gerektirmezler (24). Ancak çoklu çatlak çizgilerinin olduğu ciddi vakalarda endikasyon; tütün, yiyecek, içecekler (çay, kırmızı şarap, kola) veya klorheksidin gargaraları gibi diğer sıvıların yol açacağı lekeleri

önlemek için bir yapıştırıcı veya bitirme cilası ile mine yüzeyini kapatmak olabilir (52).

Ravin (54) yapmış olduğu invitro çalışmasında, mine-dentin çatlaklarının görünüşte sağlam dişlere bakteri istilası için bir giriş kapısı olabileceğini belirtmiştir.

### 3.2.3. Komplike olmayan kuron kırığı

Bu tip kuron kırıklarında pulpa ortaya çıkmaz, sadece mine veya mine ve dentini içeren kırıklardır (24). Resim 2’de komplike olmayan diş kırığı travmasına maruz kalmış dişin intraoral görüntüsü , radyografisi ve çizimi görülmektedir.



**Resim 2.** Komplike Olmayan Kuron Kırığı  
Kaynak: Andreasen vd. (52)

Kesintili diş tübüllerinin açığa çıkması nedeniyle diş; ısı, dehidrasyon ve baskıya karşı genellikle hassastır (55). Kuron kırıklarında, bakteriler iltihab üreterek kesintili diş tübüllerini istila edebilirler (24). Günümüzde kullanılabilir olan kompozit reçineler, dikkatli bir yöntem sayesinde kuron kırıklarının tedavisinde mükemmel estetik ve fonksiyonel sonuçlar ortaya koymaktadırlar (24).

### 3.2.4. Komplike kuron kırığı

Pulpayı açığa çıkaracak kadar derin olan bu kuron kırıkları mine ve dentini kapsar (24). Luksasyon yaralanmasının da komplike kuron kırığı ile birlikte gerçekleşmesi veya gerçekleşmemesi durumuna bağlı olarak pulpa sırasıyla açık kırmızı, siyanotik veya iskemik görünüme sahip olacaktır (52). Resim 3’te komplike diş kırığı travmasına maruz kalmış dişin intraoral görüntüsü, radyografisi ve çizimi yer görülmektedir.



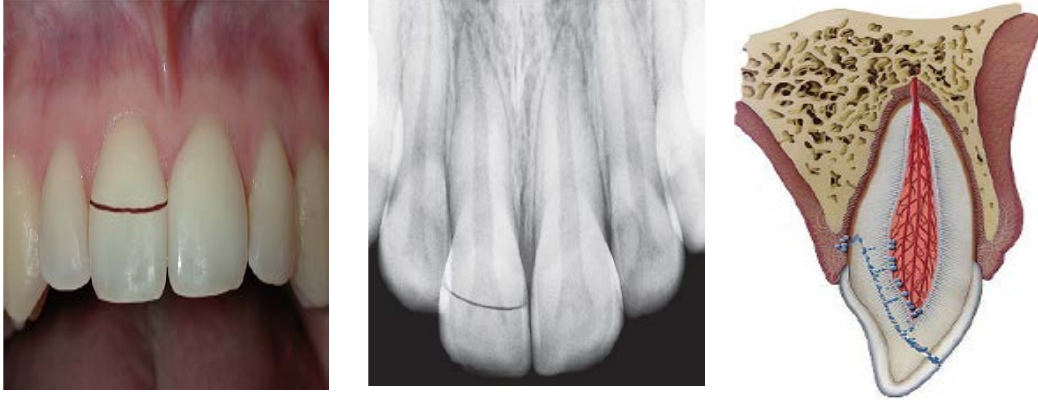
**Resim 3.** Komplike Kuron Kırığı  
Kaynak: Andreasen *vd.* (52)

Diş tübüllerinin kısımlara ayrılması ve pulpanın ortaya çıkması nedeniyle diş; ısı, dehidrasyon ve baskıya karşı genellikle hassastır (24).

Gelişimini tamamlamamış dişlerin tedavisi geciktirildiğinde pulpa dokusunun proliferasyonu (pulpa polibi) gerçekleşebilir (49). Açığa çıkmış dentin tübülleri ve açığa çıkmış pulpa, dolaylı ve dolaysız bir şekilde pulpanın hasar görmesine neden olur ve bu durumda pulpa iltihaplanma ile reaksiyon verir ve sonrasında granülasyon dokusunun oluşumu meydana gelir (56). Açığa çıkmış dentin tübüllerine bakteri nüfus edebilir ve pulpanın yüzeyinde de bakteriler bulunabilir ancak pulpanın vaskularitesinin iyi olması bakteri kolonizasyonu geciktirir (52).

### 3.2.5. Kuron-kök kırığı

Bu tür kırıklar, dişin hem kök kısmını hem de kuron kısmını kapsar (24). Kuron-kök kırıkları; mine, dentin ve sementi kapsar ve bazı durumlarda pulpaya da ulaşabilir (52). Genellikle periodonsiyumun hemen altına veya alveolar kemiğin içine uzanan yatay veya eğik servikal bir kırık olarak ortaya çıkabilir (24). Kural kırık, ağrıya sebep olabilecek şekilde oklüzyonda insizal bir yöne deplase olabilir (52). Çoğu zaman, kuron kökten tamamen ayrılır, bazı durumlarda ise sadece dişeti ile yerinde tutulur (24). Premolar ve molar bölgelerde kırık dişin bukkal veya palatinal yüzü ile sınırlı olabilir (52). Resim 4'te kuron-kök kırığı travması geçirmiş dişe ait intraoral görüntüsü, radyografisi ve çizimi görülmektedir.



**Resim 4. Kuron-Kök Kırığı**  
Kaynak: Andreasen *vd.* (52)

Kırık çizgisindeki plak birikiminden dolayı kırık çizgisinin yanındaki periodontal ligament iltihaplanabilir (49). İdeal şartlar altında kuron-kök kırıklarının tedavisinde, pulpayı korumak için ekspoz dentinal tübüller kapatılır ve diş orjinal fonksiyon ve estetiğine uygun olarak restore edilir (49, 57).

### 3.2.6. Lüksasyon

Dişin soketinden çıkmasına yol açan bu tip TDY'ler, yaralanmanın şiddeti ve yönüne göre farklı tiplere ayrılır (24). Yaş ile beraber azalan alveolar kemiğin esnekliği lüksasyon travmalarında önemli bir rol oynar (58, 59). Ciddi bir şekilde lükse olmuş ve yerinden oynamış dişte, az bir lüksasyon ve yer değiştirmeye maruz kalmış bir dişe nazaran daha kapsamlı hasarlar (pulpa nekrozu, kök rezorpsiyonu, kanal obstruksiyonu, immature dişlerin kök gelişiminin durması gibi) meydana gelebilir (60).

Dental yaralanmanın çeşidine bağlı olarak, diş, pulpa ve çevresindeki yapılarda ciddi hasar meydana gelebilir (61, 62). Dişte meydana gelen hasar bazen travmadan hemen sonra görülebildiği gibi, bazı durumlarda haftalar, aylar, hatta yıllar sonra ortaya çıkabilir (24)

Dental travmatolojide, lüksasyonlar yaygın bir şekilde gerçek vaka sayılarından daha az rapor edilen TDY vakalarıdır (61). Muhtemelen bu durum, bu tip TDY vakalarında diş ile ilgili bir problemi gösteren bir belirti olmamasından dolayı yaralanmanın şiddetinden habersiz olan hastaların bu tip TDY vakalarında bir dişhekiminin yardımına ihtiyaçları olmadığı algısından kaynaklanmaktadır (24).

Avülsiyonlar dahil rapor edilen lüksasyon vakalarına ait veriler, tüm dental TDY vakaları içerisinde bunların oranının %22 ile %61 arasında gerçekleştiğine ve bu vakalarda en çok etkilenen dişlerin üst çene santral kesici dişlerin olduğuna işaret etmektedir (4, 62).

Literatürde altı farklı lüksasyon tipi; konküzyon, sublüksasyon, lateral lüksasyon, intruzyon, ekstruzyon ve avülsiyon olmak üzere altı farklı kategoride sınıflandırılmıştır (49).

### 3.2.7. Konküzyon

Bu tür TDY'lerde diş bir darbe ile travmatize olur, ancak normal pozisyonu değişmez (24). Konküzyon vakalarında, dişi okluzal kuvvetlere ve perküsyon testine karşı hassas hale getiren ödem ve kanama meydana gelebilir (43). Resim 5'te konküzyon travmasına maruz kalmış dişin intraoral görüntüsü, radyografisi ve çizimi görülmektedir.



**Resim 5.** Konküzyon  
Kaynak: Andreasen *vd.* (52)

Bu tür TDY'lerde tedaviye gerek yoktur, ancak diş oklüzyonda ise hiper oklüzyonu minimize etmek için antagonist diş mallebilir (47). Alternatif olarak hastanın rahat kullanabilmesi için diş splintlenebilir (57). Pulpal komplikasyonlar nadir olarak görülür (52). Kök gelişimi safhası, belirleyici teşhis ve tedavi planlaması faktörüdür (61).

### 3.2.8. Sublüksasyon

Sublüksasyon türündeki TDY'lerde diş aldığı darbe ile yerinden hafif bir şekilde oynar, ancak soketinden önemli bir şekilde ayrılmaz (24). Bu tür TDY vakalarında, yatay doğrultuda ve bazen yatay doğrultu ile birlikte az bir miktarda dikey doğrultuda diş mobilitesine yol açan ligamentlerde biraz hasar meydana gelir (43). Resim 6'da sublüksasyon travmasına maruz kalmış dişin intraoral grafisi, radyografisi ve çizimi görülmektedir.



**Resim 6.** Sublüksasyon  
Kaynak: Andreasen *vd.* (52)

Gingival sulkustaki kanama bu travmanın teşhisini doğrular (52). Sublüksasyon vakalarında travmaya maruz kalan dişler normal pozisyonlarının korunurken, yatay olarak mobil hale gelen diş perküsyon ve okluzal kuvvetlere karşı hassas hale gelir (43). Ödem, kanama ve periodontal ligament liflerinin (PDL) yırtılması söz konusu olmakla beraber, sublüksasyonda PDL hasar görülür (52). Sublüksasyonun diğer bir etkisi de pulpaya yönelik nörovasküler dolaşımın tamamen veya kısmi olarak kesintiye uğramasıdır (63).

Dişin oklüzyonda olması durumunda, tedavi için antagonist diş hafif bir şekilde oklüzyondan aşındırılabilir ve hastaya iki hafta yumuşak diyet önerilir (52). Gerekli durumlarda dişler splintlenebilir (57, 63).

Bu travmalar sonucunda pulpa komplikasyonları nadir olarak görülür ve kök gelişiminin safhası belirleyici prognoz faktördür (52). Sublüksasyon ile birlikte bir kuron kırığının olması durumunda, pulpa nekrozu yüksek oranda görülür (61). Sublüksasyon sonucunda kök rezorpsiyonu çok nadir olarak görülür ve bunun

meydana gelmesi durumunda söz konusu olan öncelikle onarım ile ilgili kök rezorpsiyonudur (52). Çok nadir durumlarda iltihap rezorpsiyonu görülmektedir (64).

### 3.2.9. Lateral lüksasyon

Dişin soketinde buccal-lingual ve labial-palatinal yönde yer değiştirdiği TDY tipidir (24). Diş, soketinde lateral eksentrik şekilde yerinden oynarken, alveolar kemik kırılır veya ufalanır (52). Resim 7’de lateral lüksasyon travması geçirmiş dişe ait intraoral görüntüsü, radyografisi ve çizimi görülmektedir.

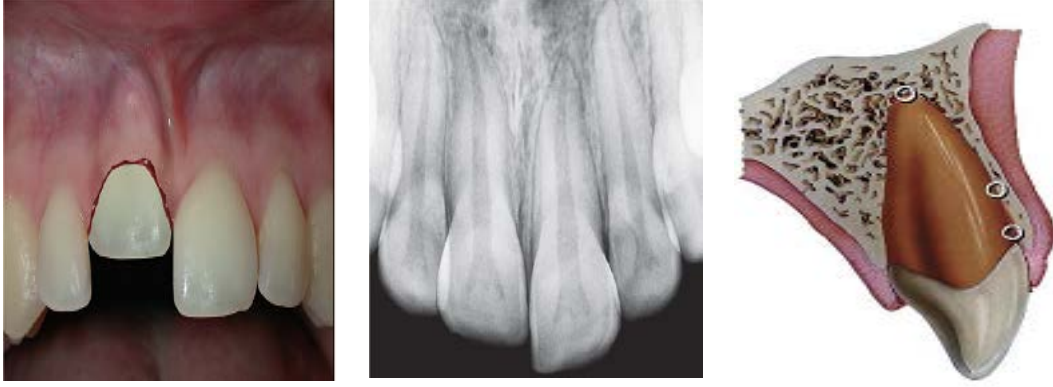


**Resim 7.** Lateral Lüksasyon  
Kaynak: Andreasen *vd.* (52)

Kuron genellikle palatinal yöne doğru yer değiştirirken, kemiğin içindeki kilitlenmiş pozisyonundan dolayı diş hareketsizdir ve yüksek bir ankiolitik (metalik) perküsyon tonu mevcuttur. Gingival sulkusda kanama meydana gelebilir ve yerinden oynayan labial kemik sulkus bölgesinde elle muayene edilebilir (52).

### 3.2.10. İntruzyon

Dişin, alveol kemiği içinde apikal yöne doğru deplasmanı ile sonuçlanan TDY tipidir (24). Lateral lüksasyon ile birlikte intruzyonun gerçekleşmesi durumunda, alveolar soket kırılabilir (26). İntruzyon; nörovasküler pulpa devamlılığının kesilmesi, dişin kırılan kemikte sıkışması, marjinal çizginin deplasmanı ve periodontal ligamentin sıkışması nedeniyle ciddi bir TDY çeşidi olarak değerlendirilmektedir (26, 65, 66). Resim 8’de intruzyon travması geçirmiş dişe ait intraoral görüntüsü, radyografisi ve çizimi görülmektedir.



**Resim 8.** Intruzyon

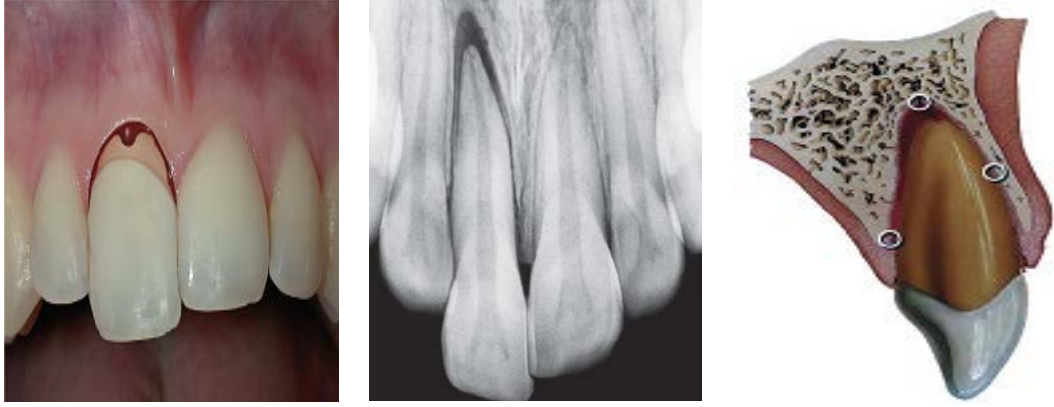
Kaynak: Andreasen *vd.* (52)

İntruzyon travmaları daimi dişlerde nadir görülmesine rağmen (67), pediatrik nüfusta daha sık görülmektedir (65). İntruzyon travmalarında üç farklı tedavi modülü önerilmektedir: spontan re-erüpsiyon, cerrahi veya ortodontik ekstrüzyon (26, 65-67). Ortodontik ekstrüzyonda dişleri eski pozisyonuna geri getirmek için haftalarca süren band, braket ve tel kullanılır (68). Daimi dişlerde spontan re-erüpsiyonun etkili olacağına dair fikir birliği bulunmamaktadır, dolayısıyla immatur daimi diş olmadığı sürece bu tedavi genellikle kullanılmamaktadır (65, 67). Cerrahi ekstrüzyon, sonrasında splintleme yapılarak diş doğal pozisyonuna tekrar yerleştirilir (68).

### 3.2.11. Ekstrüzyon

Travma sonucunda diş, koronal yönde hareket eder (24) ve gingival sulkusda kanama meydana gelir (52). Ekstrüzyon travmasına maruz kalan dişler bulunduğu soketinde gevşer ve yanındaki dişlere nazaran belirgin bir şekilde soketinden dışarıya doğru çıkar (69). Periodontal ligament bağlantısında kısmi bozulma ile birlikte diş hareketinde artış ve pulpada damar tıkanıklığına (koagülasyon nekrozuna) yol açan apikal nörovasküler liflerin yırtılması söz konusudur (52). Resim 9’da ekstrüzyon travması geçirmiş dişe ait intraoral görüntüsü, radyografisi ve çizimi görülmektedir.





**Resim 9.** Ekstrüzyon  
Kaynak: Andreasen *vd.* (52)

Dişin aksial yönde 2mm hareket etmesi durumunda pulpanın kurtarılması özellikle travmaya maruz kalmış dişin apeksi kapalı olduğu durumlarda çok az olasıdır (70). Henüz destekleyici bilimsel veriler mevcut olmasa da, dişin dikey olarak hareketinin artması, pulpa vaskülaritesinin sağlam kalma ihtimalini düşürmektedir (69).

Dişin doğal pozisyonuna tekrar döndürülmesi amacıyla ekstrüzyon travmasına maruz kalan dişin insizal kenarına aksial parmak presi nazikçe uygulanır (57). Genellikle lokal anesteziye gerek yoktur ve dişin stabilize olması için iki hafta boyunca rigid olmayan splint uygulanır (52).

### 3.2.12. Avülsiyon (eksartikülasyon)

Bu tip TDY'de diş soketinden tamamen çıkar (52). TDY'ler arasında avülsiyon en ciddi travma olarak değerlendirilmektedir, çünkü bu tür travmalarda pulpanın kan damarları ve sinirleri kopmakla beraber periodontal ligamentte yırtılır ve replasman öncesinde ekstraalveolar olarak dışarda kalan diş kuruma zamanı boyunca dehidre olur (24). Diğer TDY'ler ile karşılaştırıldığında avülsiyon vakaları göreceli olarak nadir görülür ve tüm TDY vakalarının %1-%6'nı oluşturur (71). Diğer çoğu TDY'lerde olduğu gibi; genellikle spor aktiviteleri, oyun ve araba kazaları bu travmaya yol açar ve üst çene santral kesici dişler daimi dişlerde en sık avülse olan dişlerdir (72, 73). Resim 10'da avülsiyon travması geçirmiş dişe ait intraoral görüntüsü, radyografisi ve çizimi görülmektedir.



**Resim 10.** Avülsiyon  
Kaynak: Andreasen vd. (52)

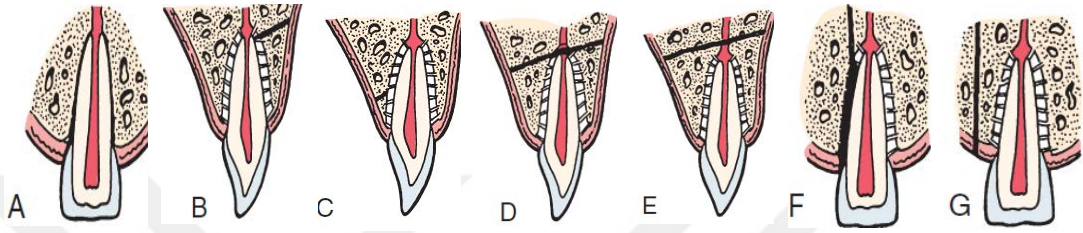
1960'lara kadar avülsiyon vakalarında travmaya maruz kalan diş bir kayıp olarak kabul görülmekteydi (71). Kök rezorpsiyonu ile sonuçlandığından, avülse bir dişin reimplantasyonu geçici bir önlem olarak görülmekteydi . Dr. J.O. Andreasen ve daha sonra Dr. M. Cvek tarafından yayınlanan çalışmalardan sonra bu yaklaşım tekrar değerlendirilmiştir (74). Bu çalışmalar, avülse ve reimplante bir dişin belirli tedavi aşamalarının zamanında uygulanması sayesinde tedavi edilebileceğini göstermiştir (71). Avülse olmuş bir dişin kurtarılması için soketinden çıktıktan sonra geçirilen süre en kritik faktördür (73). Özellikle kök yüzeyinin açık hava ile teması ile dehidrasyona uğramasını önlemek için mümkün olduğunca çabuk bir şekilde avülse diş tedavi amacıyla soketine tekrar yerleştirilmelidir (71). Reimplante edilen dişe iki haftalığına esnek bir splint ve sistemik antibiyotik tedavisi uygulanır (52).

### 3.2.13. Alveolar yaralanmalar

Dental yaralanmalarda sekonder kemikte meydana gelen bazı kırık tipleri vardır (24). Andreasen vd. (43) alveolar yaralanmaları aşağıdaki gibi sınıflandırmıştır:

- Alveolar soketin komunizyonu (ufalanma/kırılma):* Dişin intruziyon veya lateral lüksasyon ile ilişkili olarak alveolar soketin ezilmesi durumudur. Resim 11a'da alveolar soketin komunizyonunu göstermektedir.
- Alveolar soket duvarının kırılması:* Bu kırıklar genellikle fasial veya lingual kortikal kemik ile sınırlıdır. Resim 11b ve 11c' de alveolar soket duvarına ait kırığı görülmektedir.

- c) *Alveolar prosesin kırılması*: Bu vakalarda kırıklar, diş socketini içerebilen (veya içermeyen) hem labial hem de lingual kortikal kemiği içerir. Resim 11d ve 11e'de alveolar proses kırığı görülmektedir.
- d) *Mandibula veya maksillanın kırılması*: Bu travma durumlarında kırıklar mandibula veya maksilla tabanını ve alveolar prosesini kapsar. Bu kırıklar alveolar socketini kapsayabilir. Resim 11f ve 11g'de mandibula ve maksilla kırıkları görülmektedir.



**Resim 11.** Alveolar Kırıklar

Kaynak Chigurupati ve Dawson (75)

Alveolar yaralanmalarda kemik kırıklarının ilişkili olduğu dişin vasküler tedariki bozulabilir ve bu durum pulpa nekrozuna yol açabilir (52). Çoğu zaman lüksasyon travmasının da beraber olması ve periodontal ligamentin zarar görmesinden dolayı bu travmalarda bazen kök rezorpsiyonu gerçekleşebilir (76).

Alveolar kırıkların tedavisinde infiltrasyon veya tercihen bölgesel bir blok anestezi kullanılarak, kırık yerine geçirilir ve kırık segmente yarı rigid bir splint ile 3-4 haftalığına splint uygulanır (52). Pulpal ve periodontal ligament iyileşme süresi 4 hafta, 8 hafta ve 6 ay sonra gözlemlenmelidir ve bir yıl sonra 5 yıl boyunca yıllık olarak bu gözlemler devam ettirilmelidir (52).

### 3.3. Kök Kırıkları

Kök kırıkları; dentin, sement ve pulpayı içeren kırıklar olarak tanımlanır (43). Kök kırıkları daimi dentisyonda tüm dental yaralanmaların sadece %5-%7'sini (72, 77-79) ve süt dentisyondaki tüm kırıklarının %2-4'ünü oluştururlar (72, 79). Çocuklarda daimi dentisyonda kök kırıklarını için en yaygın yaş aralığı 11-20 yaş olmakla beraber %75 üst çene santral dişlerin etkilendiği bildirilmiştir (77, 78).

Bu tür TDY'lerde, tamamen kemiğin içinde yerleşik olan kökün kırılması söz konusudur (24). Bu kırıklar en çok üst çene kesici dişlerde ve genellikle 10 ile 20 yaş arasındaki hasta grubunda görülmektedir. Erkek hastalar bu travmaya bayanlara göre daha çok maruz kalırlar (78). Alveolar kök kırıkları genellikle başka bir travma yaralanması çeşidi ile beraber ortaya çıkar (80).

Kök kırıkları, süt veya immature köklü dişlerde nadir görülür (80, 81). Bu dişler travmatik bir yaralanmada kırılmadan ziyade soketlerinin içinde lukse olmaya (çıkma) meyillidirler (82). Bu muhtemelen genç hastaların dişlerinin etrafındaki alveolar kemiğinin artan esnekliğinden kaynaklanmaktadır (81).

Klinik pratiğinde dental kök fraktürlerinin kesin tanısını koymak zordur (83). Çoğu vakada tanı koymak için şu şikayetlerin varlığı değerlendirilir; ağrı, lokal abse, dişin mobilite şüphesi, periodontal cep, fistül yolu, perküsyonda ve palpasyonda ağrı (84).

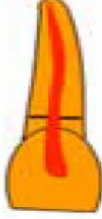


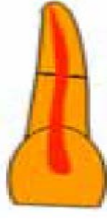
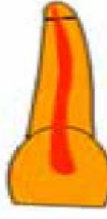
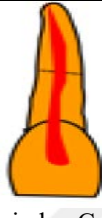

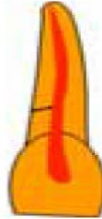
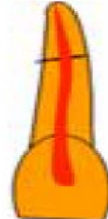
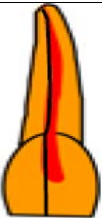
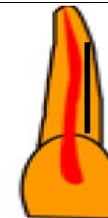
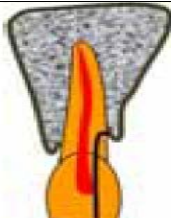
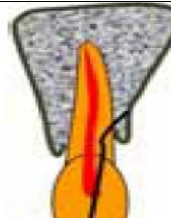
Kök kırıklarının teşhisinde iyi bir anamnez, klinik muayene ve radyolojik muayene önemlidir (85). Son yıllarda literatürdeki güncel çalışmalar KIBT'ın dikey kök kırıklarını yüksek kesinlik ve hassaslık ile tespit ettiğini göstermiştir (21, 83, 86-89). Tablo 2'de kök kırıklarının sınıflandırması yer almaktadır.

Fraktürleri karşılaştığımızda vertikal kök kırıklarını (VKK), horizontal diş kırıklarına (HKK) göre teşhis etmek daha zordur. Merkezi ışının fraktür çizgisindeki penetrasyonu kök kırıklarının ve çatlakların teşhisini kolaylaştırır (90).

### **3.3.1. Vertikal kök kırıkları (VKK)**

Amerikan Endodontistler Derneği'nin tanımına göre VKK, "apeksten başlayan ve koronal kısma kadar yayılan boylamsal kök kırığıdır" (16). Genellikle bir dentin kırığından başlar ve çiğneme baskıları ve oklüzal basınçlar ile zamanla gelişir (91). Stress faktörlerinin doğasına bağlı olarak, VKK genellikle kökün apikal ucundan başlar ve koronal olarak ilerler veya apikal bir doğrultuda uzantılı kökün servikal kısmında oluşabilir (16, 92).

**Tablo 2. Kök Kırıklarının Sınıflandırılması**

		Alt Sınıflandırma		
HORIZONTAL KÖK KIRIKLARI	Sayı			
		Tekli	Çoklu	
	Yer			
		Servikal	Orta	Apikal
	Koronal Kısımın Pozisyonu			
	Yerinden Çıkmayan	Yerinden Çıkan		
VERTİKAL KÖK KIRIKLARI	Kapsam			
		Kısmi	Tam	
	Parça Segmentasyonu			
		Bütün	Kısmi	
	Kırık Pozisyonu			
	Supraosseous	Intraosseous		

Kaynak: Malhotra vd. (93)

Uzun bir dönemde geliştiğinden birincil patojenik nedeni her zaman belli değildir (91). VKK, kök kanal tedavisi sürecinde ve sonrasında dişin prognozuna yönelik önemli bir tehdittir. VKK, dolgu prosedürü süreci veya sonrasında çiğneme kuvvetinin yol açtığı stress faktörleri ile ortaya çıkabilir (16, 92). Kök dolgusu ile VKK'nın ortaya çıkışı arasındaki ortalama sürenin 39 ay (94) ile 52.5 ay (95) arasında olduğu gözlemlenmiştir.

VKK; mine, dentin ve pulpa boyunca dişin uzun aksı boyunca uzanan tamamlanmış ya da tamamlanmamış kırıklardır (96). Aşırı ve uygunsuz baskı sonucu kök kanalında oluşan stress VKK'ya neden olur (97). Özellikle kök kanalı içindeki postların varlığı, uygunsuz endodontik alet kullanımı, kök dolumu esnasında aşırı basıncın uygulanması ve uzun süreli ultrasonik titreşim bu kırıkların ve çatlakların sebebidir (90). Çiğneme kuvvetleri, tedavi gören dişlerde tedavi edilmemiş dişlere göre VKK'nın daha yüksek prevalansta görülmesine yol açar (98). Resim 12a'da maksiller premolarda ve Resim 12b'de ise molar dişin mesial kökünde bulunan VKK vakalarına ait resimler yer almaktadır.



**Resim 12a.** Maksiller premolarda bir VKK  
**Kaynak:** Tamse *vd.* (99)



**Resim 12b.** Mesial kökteki VKK  
**Kaynak:** Bakland ve Tamse (100)

Maksillar ve mandibular premoları, maksillar moların mesio-buccal kökleri ve mandibular molarların mesial kökleri, ve mandibular kanin dişi gibi daha küçük mesio-distal çaplı düz veya ince köklü dişler kırıklara karşı daha hassastır (91). Testori *vd.* (101), endodontik olarak tedavi edilen dişlerde VKK vakalarının premolarlarda en yüksek oranda ortaya çıktığını gözlemlerken, Chan *vd.* (102) yaptıkları çalışmada en sık karşılaşılan VKK vakalarının birinci molarlarda ve en nadir vakaların ise anterior

dişlerde ortaya çıktığını gözlemlemişlerdir. VKK vakalarının vital anterior dişlerde nadir rastlanmasının sebebi muhtemelen çiğneme yönünün genelde dikeyden daha ziyade yana doğru olmasından kaynaklanmaktadır (91).

VKK, diş çürükleri ve endodontik vakalardan sonra diş çekimlerine yola açan en yaygın üçüncü neden olarak karşımıza çıkmaktadır (103, 104). Bu tür kırıkların yaşandığı vakaların büyük çoğunluğunun 40 yaşının üzerindeki hastalarda teşhis edildiği gözlemlenmiştir (105). Ancak VKK vital dişlerde de gözlemlenebilir (91).

Genellikle fraktürler fasio-lingual yönde servikalden apikal bölüme kadar devam eder (97). VKK'daki en önemli işaret çiğnemedeki ağrıdır. VKK'nın klinik görüntüsü periodontal lezyonlara ve abselere benzer. Fistül varlığı VKK'nın başka bir işaretidir. Buna rağmen bazı VKK'lı dişler normal periodontal derinlik gösterebilirler (94). VKK'da kökün yan yüzeyine doğru açısal kemik kaybı ve lateral parlaklık, furkasyon bölgesine doğru hale benzeri uzama VKK'ya özgü radyografik bulgulardır (90). Tüm bu durumlar, periapikal radyografilerle teşhisi zor olan VKK'nın teşhisinde sıklıkla kullanılır (98).

Başarısız kök kanal tedavisi veya periodontal hastalıklarda da görülebilen sızı veya çiğneme esnasındaki ağrı, mobilite, derin sondalama defektleri, periodontal abse ve periapikal radyolüensler gibi çoğu zaman benzer işaret ve semptomlar VKK'nın teşhisi oldukça zorlaştırır (105-107). Teşhisteki bir hata uygun olmayan bir tedavi yöntemine yol açabilir. Örneğin, periodonsiyumun ucuna kadar zarar veren VKK farklı bir vaka olarak teşhis edilmesi durumunda periodontal tedavi veya kök kanal tedavisinin tekrar edilmesi şeklinde uygun olmayan tedavi yöntemleri benimsenebilir (108).

Çekilmiş kök kırıklarının histoloji ve patogenezi inceleyen Walton *vd.* (109), kırık çizgisindeki iritanların yumuşak dokular ve alveol kemiğinde iyileştirilemeyen doğrusal tahribata yol açan iltihaplı bir lezyona neden olduğunu bulmuştur. Böyle bir hasar periodontal sorunlarda veya başarısız kanal tedavisi gibi vakalarda da görülebilir ve VKK ile karıştırılabilir (108). Kırık tamamen korondan apikale lingualden fasiala kadar tamamlanmış veya tamamlanmamış olabilir ve bu durum teşhisi daha zor bir duruma sokar (110). VKK oluşan dişler çoğu zaman kurtarılamaz genelde bu dişler restore edilemez olarak kabul edilir (82).

VKK vakalarında kesin bir teşhis için bilinen tek bir spesifik işaret, semptom veya radyografik özellik bulunmamaktadır. VKK'lerde teşhis süreci aşağıdaki aşamalardan geçmektedir (108):

- a) *Hastanın öznel değerlendirmesi*: Hastanın şikayetleri şiddeti vakalara göre değişen ağrı, genelde stabil olmasına rağmen bazı durumlarda dişin mobilitesi, çiğneme esnasında ağrı, lokalize şişme veya periodontal türü bir abseden çıkan kötü bir tat veya diş eti iltihabı şeklinde olabilir.
- b) *Objektif pulpa ve periapikal testleri*: Kök kanal tedavisi yapılmış dişlerde pulpa testleri VKK teşhisine katkısı bulunmamaktadır. Perküsyon ve palpasyon gibi periapikal testler de VKK'ların teşhisinde etkisizdir.
- c) *Klinik araştırma bulguları*: Genel bir bulgu sinüs tractı veya gingival bir şişmedir.
- d) *Radyografik bulgular*: Radyografiler kemik rezorpsiyonlarının oldukça kapsamlı bir varyasyonunu gösterir (107). Bu rezorptif lezyonlar dişin içinden ziyade diş bitişiktir. Nadiren çok küçük kıla benzeyen radyolusens kırık çizgisi kökte görünebilir. Periodontal veya endodontik iltihaplı rezorptif lezyonlar gibi diğer vakalara çoğu zaman benzediğinden, VKK'ların spesifik radyografik bulguları yoktur (16). Güncel çalışmasında Karygianni vd. (111), VKK vakalarının çoğunda her hangi bir patolojik kemik değişimi görülmediğini rapor etmiştir. VKK'ların en sık görülen radyografik özelliği Resim 13a ve 13b'de görülen J şeklinde hale görünümüdür. Mandibular molarlarda, furkasyonda radyolusens bir alan sıklıkla görülür ve bu durum diğer periapikal/lateral değişimler ile birlikte görülür (106).  
Ayrılmış kök segmentleri radyografide nadiren görülür. Kök kırığında belirgin bir ayrışma olması durumunda, kökler arasını kapsayan ve segmentleri ayıran iltihaplı doku olan geniş bir radyolusens alan görülür (17). Resim 14'te olduğu gibi görüldüğünde bunlar kesin teşhistir.
- e) *Dental geçmiş*: Dişi etkileyen geçmişteki prosedürlerin göz önüne alınması teşhis için önemlidir, çünkü VKK'lar spontane olarak ortaya çıkmazlar. Çoğunlukla VKK'lar kök kanal tedavisi gören dişlerde görülmektedir ve/veya kök ile ilgili cerrahi müdahalelerde fark edilirler (111).





**Resim 13a.** Mandibular premolarda çok geniş bir hale şeklinde lezyon



**Resim 13b.** Mandibular premolarda daha küçük boyutta bir hale radyolusens lezyonu

Kaynak: Walton ve Tamse (108)



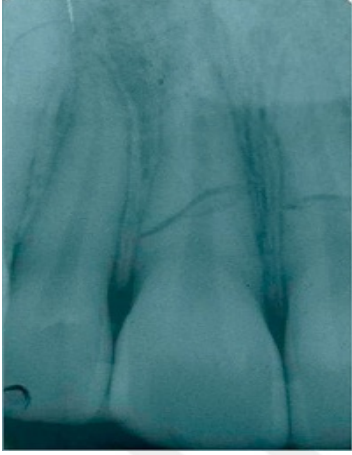
**Resim 14.** İltihap içerisinde ayrılmış kök kırık segmentleri  
Kaynak: Walton ve Tamse (108)

### 3.3.2 Horizontal kök kırıkları (HKK)

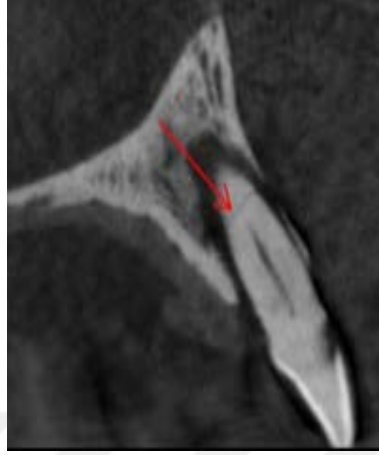
HKK, %5 ile %7 arasındaki görülme sıklığı ile diğer dental travma çeşitlerine nazaran çok yaygın görülmemektedir (80, 112). HKK genellikle travmatik yaralanmalar sonucunda genç yetişkinlerin anterior dişlerinde görülmektedir (113).

Travmaya bağlı oluşan HKK, koronal, orta ve apikal üçlüde görülebilirler (79). Çoğunlukla kökün orta üçte birinde görülür, apikal ve koronal üçlü kırıkları bu sıralamayı takip eder. Kök kırıkları genel olarak yaralanmadan kısa bir süre sonra teşhis edilebilir, fakat sonradan rutin diş muayenelerinde de tespit edilebilirler (78).

Resim 15a’da radyografi ile Resim 15b’de ise KIBT ile elde edilmiş HKK vakalarına ait görüntüler yer almaktadır.



**Resim 15a.** Radyografi ile belirlenen HKK  
**Kaynak:** Cantore *vd.* (114)



**Resim 15b.** KIBT ile elde edilmiş HKK  
**Kaynak:** Kamburoğlu *vd.* (115)

HKK lokasyona bağlı olarak kökün farklı kısımlarında meydana gelebilir ve bunlar Resim 16’da görüldüğü gibi koronal üçüncü, orta üçüncü ve apikal üçüncü şeklinde sınıflandırılır (24). Kök kırıkları, Resim 16d’de görüldüğü gibi aralarında diyastaz olarak adlandırılan boşluğun bulunduğu koronal ve apikal fragmanlar olmak üzere yeni kısımlar meydana gelir (116).



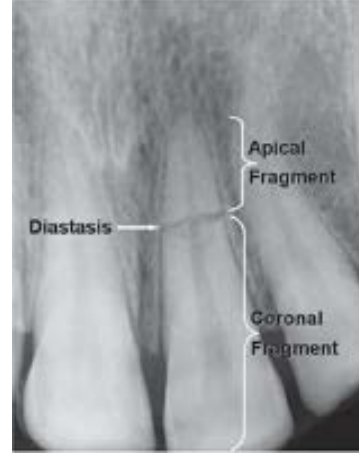
**Resim 16a.** Kökün koronal üçüncü bölgesindeki HKK



**Resim 16b.** Kökün orta üçüncü bölgesindeki HKK



**Resim 16c.** Kökün apikal üçüncü bölgesindeki HKK



**Resim 16d.** Apikal ve koronal kırıkların yerleri ve diyastaz

Kaynak: Berman vd. (24)

HKK vakalarında teşhiste aşağıdaki aşamalar izlenir (117):

- a) *Görsel belirtileri:* Koronal segment mobil ve bazı durumlarda yerinden çıkmış olabilir. Geçici kuron renk değişimi (kırmızı veya gri) ortaya çıkabilir ve gingival sulkusta kanama görülebilir
- b) *Perküsyon testi:* Diş hassaslaşmış olabilir.
- c) *Mobilite testi:* Koronal segment mobil olabilir.
- d) *Pulpa testi:* Pulpanın duyarlılık testi başlangıçta geçici veya daimi nöral hasara işaret eden olumsuz sonuçlar verebilir. Pulpanın durumunun gözlemlenmesi önemlidir. Dişin vasküler tedarigi Laser Doppler Flowmetry (118) veya nabız oksimetri (119) kullanarak değerlendirilebilir
- e) *Radyografik bulgular:* Kök kırık çizgisi genellikle görünür durumdadır. Radyolüsen çizgiler kökü iki veya daha fazla parçalara ayırırken, apikal parça daima yerindedir ve koronal parça ise çoğu zaman yerinden çıkar (52). Daha iyi bir teşhis için, periapikal, okluzal ve farklı açılardan alınan periapikal radyografilerin çekilmesi önerilir.

Bir kök kırığının yönetimi kırığın konumu ve kökle ilişkisinin derecesine bağlıdır. Alveol kretin altındaki kök kırıklarının konservatif tedavisi fragmanların dislokasyonlarını, immobilasyonunu, oklüzyondan düşürmeyi gerektirebilir. Daha ileri diş tedavileri endodontik tedavi, splint yerleştirme, diodontik implant ve restoratif prosedürleri beraberinde getirebilir (120).

### 3.4. Diş Hekimliğinde Görüntüleme Teknikleri

1895 yılında katot ışınlarının olası alanının oldukça ötesinde tasarlanan katot ışın üreticisinden bir görüntü dökümünü kazara bulan Wilhelm Conrad Röntgen, X-ray olarak isimlendirdiği bilinmeyen radyasyondan oluşan fotografik bir plaka üzerinde eşinin elinin çektiği resimde kemiklerin görüntüsünü ortaya çıkararak buluşunun medikal alanda kullanılabileceğini göstermiştir (121). X-ışınlarının bulunmasından kısa bir süre sonra Alman diş hekimi Otto Walkhoff kendi dişinin dental radyografiğini çekerek X-ışınlarının dental tedavide kullanımına öncülük etmiştir (122).

1930'dan sonra diş hekimliğinde şu an kullandığımız röntgen cihazlarına yakın cihazlar kullanılmaya başlandı ve 1940 yıllarının sonlarında panoramik radyografi Y.V. Paetero tarafından diş hekimliği alanına girdi (123).

Radyografi, diş hekimliğinde en önemli diagnostik yöntemlerden biridir. Radyografi, bir objenin görüntüsünün bir film veya bir ekran üzerine kaydedilmesidir. Birçok hastalığı doğru değerlendirmek için teşhis ve tedavi planlanması radyografiden elde edilen verilerle yapılabilmektedir (123).

Dental hastalarda radyoloji önemli bir değerlendirmedir, diş ve maksillofasial hastalık şüphesi bulunan hastalar için uygun radyografik prosedürün seçimine ilişkin kılavuzlar mevcuttur (124).

Dr. Walkhoff'un ilk denemesinden bu güne kadar geçen süre içerisinde dental görüntüleme teknikleri ve diş hekimliğinin farklı alanlarındaki uygulamalarında oldukça kapsamlı ilerlemeler kaydedilmiştir. İlerleyen zamanlarda 3 boyutlu görüntülemeye olanak sağlayan dijital görüntüleme ve sırasıyla bilgisayarlı tomografi (BT), manyetik rezonans görüntüleme (MRG), pozitron emisyon tomografi (PET) ve konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) üretilmiştir (125).

Herhangi bir görüntüleme tekniğinin etkinliği, teknik yeterliliği ile beraber görüntü ve onu yorumlayan şahıs arasında var olan kompleks bir etkileşim açısından teşhis doğruluğuna dayanmaktadır. Dolayısıyla, görüntüleme tekniklerinde zamanla ortaya çıkan sofistike teknolojik ilerlemeler, daha iyi bir hasta yönetimini garantilememektedir (126).

Diş hekimliğinde kullanılan görüntüleme teknikleri geniş anlamda şu şekilde sınıflandırılabilir: intraoral ve ekstraoral görüntüleme, analog ve dijital görüntüleme, iyonlaştırıcı ve iyonlaştırmayan görüntüleme, iki boyutlu ve üç boyutlu görüntüleme yöntemleri (121).

#### **3.4.1. İntraoral radyografi**

İntraoral film emülsiyonundaki elektronlarla X ışını etkileşiminin gizli bir görüntü oluşturulmasını ve gizli görüntüyü görünür bir görüntüye dönüştüren kimyasal işlemi içerir. İntraoral radyografi teşhis filmlerini kaydetme, görüntüleme ve saklama için ortam sağlar. Genel dental uygulamalarında kullanılan görüntülemenin belkemiğini oluşturan intraoral radyografi üç kategoride değerlendirilebilir: bite-wing, periapikal ve oklüzal projeksiyonlar (121).

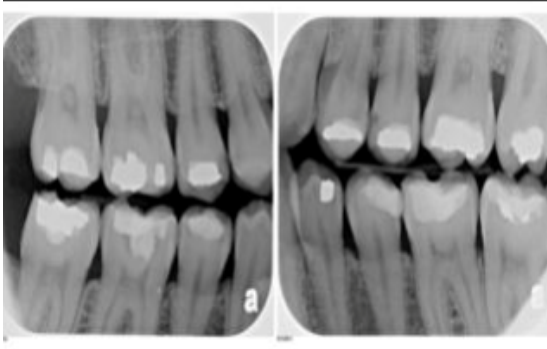
Bite-wing radyografisini periapikal radyografiden ayıran özellik, bu teknik ile elde edilen filmlerde hem maksiller hem de mandibular diş kuronlarının görülebilmesidir (122). Bite-wing veya inter-proksimal radyografiler, simultane bir şekilde 3-4 üst ve alt dişlerin inter-proksimal yüzeylerini değerlendirmek için çekilir (121). Bite-wing filmleri özellikle inter-proksimal çürüklerin klinik olarak ortaya çıkmadan erken safhalarında belirlemek, restorasyonların altındaki ikincil çürükleri ortaya çıkarmak ve inter-proksimal kemik durumunu değerlendirmek için oldukça değerli katkılar sağlar (127). Resim 17a'da bite-wing radyografi görüntüsüne ait bir örnek görülmektedir.

Periapikal radyografiler, dişin çevresi, pozisyonu ve mesiodistal uzantısının ve diş çevresindeki dokuların görüntüsünü kaydeder (128). Resim 17b'de periapikal radyografi görüntüsüne ait bir örnek yer almaktadır. Bu teknik esas olarak; pulpa ve kök kanal morfolojisi, dişler arası bölgedeki destekleyici alveolar kemik durumu ve periapikal patolojinin belirlenmesinde ve kuron/kök kırıklarının değerlendirmesinde kullanılmakla beraber özellikle kök kanal morfolojisi ve kökün tedavi öncesi değerlendirilmesi, kalsifikasyon, eğrilik, periapikal lezyonlar, çalışma uzunluğunun belirlenmesi, kök kanal kapamasının (obturasyon) kalitesi ve boyutu, tedavi sonrası iyileşmenin gözlemlenmesi için yapılan endodontik tedavilerde faydalıdır (121).

Genellikle periapikal ve bite-wing görüntüler ile birlikte kullanılan tamamlayıcı bir radyografi tekniği olan oklüzal radyografi, şu amaçlar için kullanılmaktadır (122).

- Çekilen dişin kalan kökünü belirlemek
- Supernumerer, olgunlaşmamış veya etkilenmiş dişi belirlemek
- Maksilla ve mandibuladaki yabancı yapıları belirlemek
- Submandibular bezdeki tükürük taşlarının belirlenmesi
- Maksilla ve mandibuladaki lezyonların (kist, tümör, kanser, vb) boyutunu belirlemek ve değerlendirmek
- Maksiller sinusun sınırlarını değerlendirmek
- Maksilla ve mandibulanın kırıklarını değerlendirmek
- Birkaç milimetreden daha fazla ağızını açamayan hastaların muayesinde yardımcı olmak
- Bir yarık dudak alanını incelemek
- Maksilla ve mandibulanın ölçüsü ve şeklindeki değişiklikleri ölçmek

Oklüzal radyografi, bir periapikal radyografide görülemeyen bir diş arkının geniş bir kısmını gösterir (121). Resim 17c'de oklüzal radyografi görüntüsüne ait bir örnek yer almaktadır.



**Resim 17a.** Bite-Wing Radyografi Görüntüsü



**Resim 17b.** Periapikal X-ray Görüntüsü



**Resim 17c.** Oklüzal X-ray Görüntüsü

Kaynak: Shivpuje ve Sable (129)

İntraoral radyografi 1895'te Roetgen tarafından X ışınlarının bulunmasını takiben geliştirilmiştir (86). Diş hekimliğinde Kells tarafından kullanılmasından buyana radyografik grafikler endodontide yaygın olarak kullanılmaktadır (86).

Geleneksel grafilerde üç boyutlu yapılar iki boyutlu gösterildiği için dikey ve yatay yönde yer değiştirir. Bu yer değiştirmenin miktarı film ile yapı arasındaki mesafeye bağlıdır (130).

Geleneksel radyografiler diş kordonu, kökü ve çevreleyen yapıların açıklaması için uygundur. Buna rağmen kök fraktürleri, internal ve eksternal rezorpsiyonların teşhisinde güçlükler ile karşılaşmaktadır (106).

Geleneksel radyografilerde spesifik klinik işaret ve semptomlar yoksa bazı kök fraktürlerinin teşhisi zor olabilir. İntraoral radyografilerde X-ray ışınları kırık hattına paralel gelmediği zaman radyografik bulgular kısıtlanır (84). Longitudual kırıkların tespiti için çevre dokuların süperpozisyonu radyografinin duyarlılığını daha da sınırlar. Geleneksel radyografilerin 2 boyutlu görüntüsü diğer yapılarla süperpozisyonundan dolayı longitudinal kırıkları açığa çıkarma kabiliyetleri sınırlıdır. Kökün 3 boyutlu görünümünü sağlayan yüksek çözünürlüklü görüntüler algılama oranını arttırabilir (131). KIBT endodontik tanıda çok yardımcı olmuştur. Buna rağmen kök kırıklarının teşhisinde geleneksel radyografiler üzerindeki avantajları hakkında çok az araştırma mevcuttur (84, 131).

### 3.4.2. Ekstraoral radyografi

Diş hekimliğinde kullanılan ekstraoral radyografiler; panoramik radyografi, postero-anterior ve lateral kafatası görüntüsü, Water's görüntüsü ve postero-anterior ve lateral sephalometrik incelemelerden oluşmaktadır (121). Resim 18'de panoramik bir X-ray görüntüsü yer almaktadır.

Panoramik radyografi 1960 yıllarında tanıtılmış ve tek bir filmle çeneler ve maksillofasial yapılar görüntülenmiştir (132). Düz X-ışını transimülasyon projeksiyonu kombinasyonları ve panoramik radyografi birçok klinik durumda yeterli olmasına rağmen radyografik değerlendirme bazen bilgisayarlı tomografi içeren çok düzlemlili görüntülerle kolaylaştırılabilir (133). Çünkü ekstraoral radyografiler 3 boyutlu anatomik yapılarda 2 boyutta görüntü verdiği için geometrik distorsiyon ve incelenecek bölgede anatomik yapıların maskelenmesi, süperpozisyonu, distorsiyonu, magnifikasyonu söz konusu olabilir (134).



**Resim 18.** Panoramik X-ray Görüntüsü

Teknolojinin ilerlemesiyle 2 boyutlu görüntüleme cihazlarının dijital olanlarıda geliştirilmiştir (125).

### 3.4.3. Dijital radyografi

Radyografik görüntüleme için bilgisayar analizlerinin yüksek kesinliği/hassasiyeti ve kalitesi hakkındaki ilk düşünceler 1968 yılında Ando vd. (135) tarafından sunulmuştur (136). Bilgisayarlı radyografi sisteminin üstünlüklerini kısa sürede farkederek Robb vd.



(137) 1973 yılında, yüksek isabetli dijitalleşme ve biomedikal görüntülerin analizi için bilgisayar kontrollü ve operatör-interaktif sistem üzerinde uzmanlaşma alanında çalışmışlardır (136).

Dr Frances Mouyens tarafından icat edilen ilk doğrudan dijital görüntüleme sistemleri RVG (Radyo Visio Graphy), 1984'de Trophy Radyologie (Vincennes, France) tarafından imal edildi ve 1989'da ABD dış hekimliği literatüründe tanımlandı. O günden beri pazar genişledi ve dış hekimlerinin %10-20'sinin dijital görüntüleme teknolojisi kullandığı tahmin edilmektedir. Dış hekimliği film tabanlı görüntülerden dijital görüntülemeye geçmeye devam ederken bu sayılar önümüzdeki yıllarda sürekli artacağı beklenmektedir (138).

Dijital görüntüleme, elektronik algılayıcı piksellerde elektronlarla X-ışını etkileşiminin, analog verilerin dijital verilere dönüştürülmesinin ve görünür bir görüntünün bir bilgisayar ekranında görüntülenmesinin sonucudur (139). Doğrudan dijital görüntüleme sistemleri hemen görüntüleme, görüntü iyileştirme, depolama, alma ve aktarmaya izin veren dinamik bir görüntü üretir. Dijital sensörler filmde daha hassastır ve radyasyona maruz kalma oranını önemli derecede düşürürler (140).

Teknolojinin ilerlemesiyle son yıllarda tıpta kullanılan radyografi görüntüleme teknikleri dişhekimliği alanında da kullanılmaya başlanmıştır (125).

### **3.5. Dış Hekimliğinde İleri Görüntüleme Teknikleri**

#### **3.5.1. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG)**

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), çeşitli medikal alanlarda kullanılan etkili ve çok yönlü bir görüntüleme yöntemidir (141). Morfolojinin 3 boyutlu MRG değerlendirmesi ve iyonize radyasyonsuz işlemler, 1980'lerde dental uygulamalarda dikkat çekmiştir (142).

MRG'nin dental alanlarda kullanımı çoğunlukla yumuşak dokuların görüntülenmesi, implant planlama potansiyelinin test edilmesi (142) ve morfoloji ve temporomandibular eklem fonksiyonunun görüntülenmesine yöneliktir (143).

Dizilerin elde edilmesi sırasında; vücudun hareketi, solunum, ağız boşluğundaki ve burun hücrelerindeki hava, implantlar ve metal materyaller görüntülemeyi olumsuz bir şekilde etkilenebileceğinden, MRG oral ve çene yüz bölgesi görüntülemeye çoğunlukla kullanılmamaktadır. Ancak, BT görüntülemeye mandibular kanal belirgin bir şekilde ortaya koyamadığında, MRG'nin kullanımı anatomik yapılar ile intraosseöz çene lezyonları arasındaki mekânsal ilişkinin değerlendirilmesini sağlamaktadır (144).

Çok fazlı MRG'nin kontrast bir maddenin intravenöz enjeksiyonu takiben çekildiği Dinamik Kontrast Geliştirilmiş MRG (141); tükürük bezi tümörlerinin ayırıcı tanısı (145), lenfoma ve diğer lezyonların ayırıcı tanısı (146) ve çene kemiğindeki lezyonların tanısı (147) gibi farklı medikal alanlarda kullanılmaktadır.

Yüksek çözünürlüklü anatomik detayların gerekli olduğu Temporomandibular Eklem (TME) görüntülemeye MRG, TME travması durumunda birincil veya gecikmiş tedavilerden hangisinin gerekli olduğunu belirlemede klinisyene yardımcı olabilir (148). TME'nin sagittal ve koronal MRG'si tamamlayıcıdır ve eklem fonksiyon bozukluğunun tam belirlenmesi için önemlidir (149).

Diş hekimliğinde başarılı bir restoratif prosedür için gerekli koşul, diş çürükleri şekillerinin haritalamasının (görüntüleme) kesin bir şekilde yapılmasıdır (150). Son yirmi yıl içerisinde MRG, sağlıklı ve çürük dişlerin araştırılmasında kullanılmaktadır (151). Diş çürüğünün görüntülenmesi ile birlikte, dental MRG diş yapısının simultane görüntüsünü sağlamakta ve böylece lezyonun göreceli yeri hakkında üç boyutlu bilgi verebilmektedir (143).

Hasta çok güçlü bir magnete konur. Buradaki magnetik alan 0,1 ila 4 tesla arasındadır. İyonize olmayan radyofrekans dalgaları kullanılarak vücuttan salınan enerji saptlanır ve MR görüntüsü oluşturulur (152). Farklı dokular arasındaki kontrastın yüksek oranda görüntülenebilmesinden dolayı TME, lenf bezi, tükürük bezi gibi yapıların incelenmesinde başka özellikle orofasial yumuşak dokunun değerlendirilmesinde en tercih edilen yöntemdir. Görüntüleme süresi uzundur ama görüntü kalitesi çok yüksektir (153).

MRG; diğer görüntüleme yöntemlerine nazaran daha üstün kontrastı, üç boyutlu bir veri setini sunması, yumuşak dokular ile ilgili kullanılabilir bilgiler sunması ve

iyonize radyasyondan sakınması nedeniyle diş kök kırıklarının mevcudiyeti ve boyutunun teşhisinde alternatif bir görüntüleme yöntemi olarak kullanılabilir (154).

### **3.5.2. Ultrasonografi (USG)**

USG’de diğer adıyla sonografide görüntüyü meydana getiren dokulardan geçen ışın değil, 1 ile 20 mHz boyundaki ses dalgalarının dokulardan yansiyarak bilgisayarda işlenip görüntü oluşturmasıdır. Özellikle TME yapısı ve diskinin incelenmesinde, tükürük bezindeki kist ve tümörün boyutlarının saptanması ve tespit edilmesi kullanım amaçlarındandır (155).

### **3.5.3. Bilgisayarlı tomografi (BT)**

Bilgisayarlı tomografi X-ışınlarının ve bilgisayar teknolojisinin kullanımını birleştiren, aksiyal kesit görüntülerinin elde edilmesi için farklı açılardan Xray ışınlarını yönlendiren görüntü toplama tekniğidir. Bu görüntüler yeniden yapılandırılmış ve farklı dönemlerde yeniden biçimlendirilmiştir. Yumuşak ve sert dokular büyük oranda görüntülenebilir (156). Buna karşılık alveoler prosesi tanımlamak için özel bir yazılım yardımı ile dental BT rekonstrüksiyona izin verir (157).

Tıbbi BT tarayıcıları 1960’ların sonlarında geliştirilmiştir daha sonra 1973’te Gondfrey Hounssfield tarafından patentlendi, Hounssfieldin icadı 1979da teşhis tıbbi radyografisinde derin etkiler yaratarak Nobel Tıp Ödülü almıştır (158). Hastanın etkili radyasyon dozu BT ile arttığından endikasyonu iyi tanımlanmış olmalıdır. Fan ışın tarayıcılarında, bir X-ray kaynağı ve katı-hal detektörü dönen bir portal üzerine yerleştirilmiştir. Veriler hasta üzerinden iletilen dar bir fan şeklindeki X ışını demeti kullanılarak elde edilir. Hasta genelde aksiyal düzlemde dilimle görüntülenir ve görüntüler dilimlerin sıralanması ile elde edilir. Tek detektörlü fan beam tomografi, çok detektörlü BT tarayıcılarına göre daha yüksek radyasyon dozu ile görüntü elde eder (159).

Yumuşak ve sert dokuların üç boyutlu görüntüsünün detaylı bir şekilde elde edilmesini sağlayan BT, 1972 yılında icat edilmesi, medikal görüntüleme alanında devrim niteliğinde bir gelişme olarak kabul edilmektedir (160). BT makineleri ile ilgili

en önemli eleştiriler maliyet ve makinenin büyüklüğünün yanında, hastaların aşırı radyasyona maruz kalmalarına sebep olmasıydı (133). Bu sorunlar, BT'nin dental kliniklerde kullanışlı olmamasına yol açmıştır (161).

Yüksek radyasyon dozu ile birlikte maliyet, çözünürlüğün yetersiz olması, yorumlamadaki zorluklar BT'nin diş hekimliğinde kullanımını kısıtlamıştır (134). Bir diğer önemli faktör tarayıcı için geniş alana ihtiyaç duyulmasının muayehane için uygun olmamasıdır (162).

#### **3.5.4. Üç boyutlu konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT)**

Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi (KIBT) diş radyolojisinde bilgisayarlı tomografiye kıyasla radyasyon dozunu azaltmak için 1990'ların sonunda bağımsız olarak geliştirilmiştir (229, 238). Dijital hacim tomografisi (DVT) (Dijital volume tomografy) olarak da bilinen KIBT; tanı, tedavi planlaması ve takip için diş hekimliğinde son yıllarda yaygın olarak kabul gören radyografik bir araç haline gelmiştir (239). KIBT, diş veya kemiğin hacminin elde edilmesinde konik şekilli X ışını kullanılarak tek bir pozlama ile elde edilen küçük hacimli tomografidir (128).

KIBT, orofasial görünümlü daha belirgin görüntüler sağlamakla beraber medikal tomografiye göre hastaların daha düşük radyasyona maruz kalmalarını sağlamıştır (161). KIBT tarayıcıları, tek bir 360 derecelik rotasyonda hastanın başının üç boyutlu görüntüsünü elde etmek için konik şekilli X-ray ışınından faydalanır ve dağınık olmayan üç boyutlu dentomaksillofasial görüntülemeyi sağlar (158).

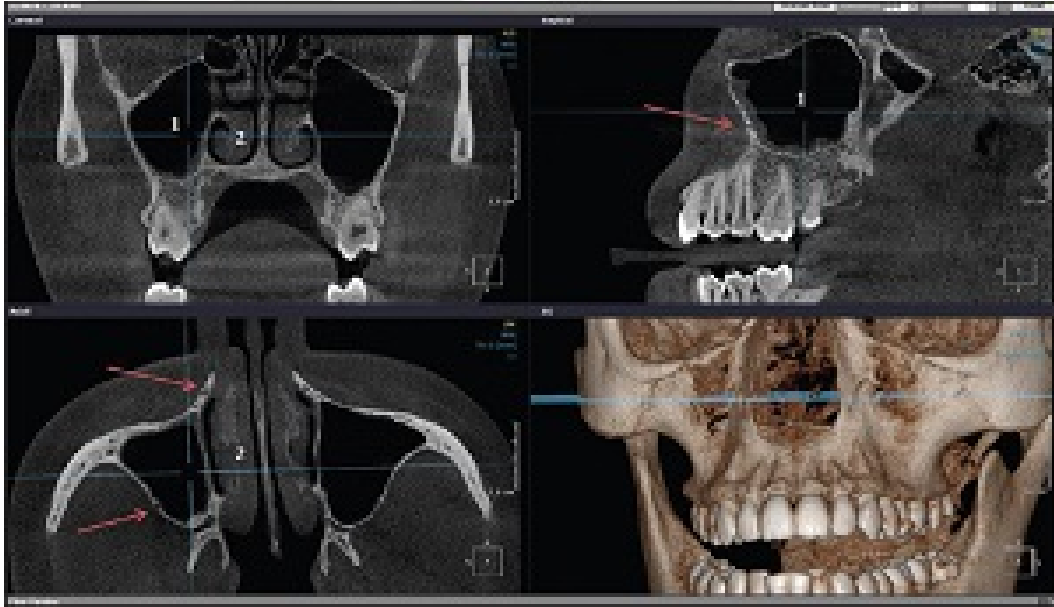
KIBT 1997'de tanıtılan yeni bir diagnostik yöntemdir. Radyasyon dozu BT ile kıyaslandığında çok düşüktür (163).

Konik ışınli görüntülemeler diş hekimliğinde son yıllarda geniş kabul görmüştür (164). Maksillofasial yapılar çok eksenli (aksial,sagittal ve koronal) yönlerde minimal artifakt ile değerlendirilebilir (97). KIBT verileri bir dilim yerine bir hacimde yeniden düzenlenmeye uygundur ve 3 boyutlu görüntü sağlar (133).

Diş hekimliğinde konik ışınli görüntülemenin endikasyonu; implant yapımı için çenelerin değerlendirilmesi, TME eklemlerinin kemikteki dejeneratif değişikliklerinin değerlendirilmesi, ortodontik tedavi planlanması, diş ve çevre yapılarının muayenesi,

gömük 20 yaş dişinin çekim sırasında mandibular sinire yakınlığının değerlendirilmesi, kistler veya tümörlerin diş veya kemik bölgesinde değerlendirilmesi gibi bir çok alanı kapsar (164).

KIBT ilkesi yaklaşık 20 yıldır kullanılmasına rağmen ucuz X-ray tublerinin gelişmesi ile yüksek kaliteli detektör sistemleri ve güçlü personel bilgisayarların geliştirilmesiyle birlikte uygun fiyatlı sistemler piyasaya sürülmüştür. The NewTomQR DVT 9000 (Quantitative Radyology, s.r.l, Verona, Italy) (163). 4 nisan 2001’de üretilen cihaz başta olmak üzere diğer sistemler arasında CB MercuRay (Hitachi Medical Corp., Kashiwa-shi, Chiba-ken, Japon), 3D Accuitomo –XYZ dilim tarama tomografisi (J.Morita Mfg Corp., Kyoto, Japan) ve I-CAT (Xoran Technologies, AnnArbor, Mich., and Imaging Sciences International, Hatfield, PA) bulunur. Bu sistemler X ışını algılama sistemine göre sınıflandırılabilir (165, 166).



**Resim 19.** Multiplanar KIBT Görüntüsü

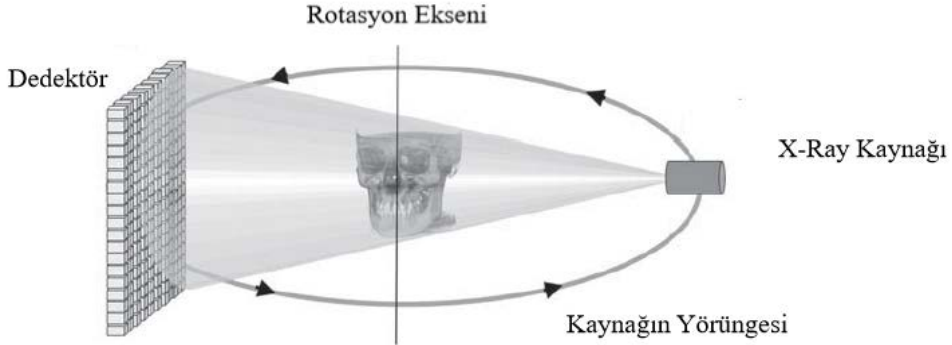
Kaynak: Sahai (167)

#### **3.5.4.1. KIBT cihazlarının çalışma prensibi**

X-ray alan detektörü üzerinde koni şeklindeki x-ray cihazı kullanılır. Resim 20’de gösterildiği üzere tüp detektör sistemi hasta başının etrafında 360 derecelik tam bir dönüş sağlar. Bu sırada muayene edilen hacmin yeniden yapılandırılması için ham

verileri dijital görüntüler olarak sağlayan poz serisi elde edilir. X-ray alan detektörü bir katı-hal (CCD) TV kamera ile birlikte özel bir görüntü yoğunlaştırıcıdır. Tarama süresi 5 - 70 saniyedir. KIBT tarafından kullanılan X fotonlarının n zamanlarda üretilmesi önemlidir. (n dilimlerin sayısıdır, ilgili hacmi ölçmek için kullanılır) (163). Voksel boyutu 0,125'ten 4.000 mm'ye kadar çeşitlenebilir (86).

KIBT tarayıcıları 2 boyutlu genişletilmiş bir alan detektörü kullanan volümetrik tomografiye dayanır. Çalışma prensibine göre KIBT, bir X ışını kaynağı ve bir karşılıklı alan detektörünün bir kafa tutucu ile dengelenen hastanın başının etrafında eş zamanlı olarak hareket ettiği tek bir 360 derecelik taramayı içerir. Belli derece aralıklarla, “temel görüntüler” olarak bilinen tek projeksiyon görüntüleri elde edilir. Bu görüntüler lateral sefalometrik radyografik görüntülere benzemektedir ve bunların herbiri birbirinden hafifçe kaymaktadır. Bu temel projeksiyon görüntüleri serisi projeksiyon verileri olarak ifade edilmektedir. Arka filtrelenmiş projeksiyonda dahil olmak üzere karmaşık algoritmalar içeren yazılım programları 3 eksenel düzlemde rekonstrüksiyon sağlamak için bu görüntü verisine uygulanır (165, 166).



**Resim 20.** KIBT Görüntüleme Geometrisi

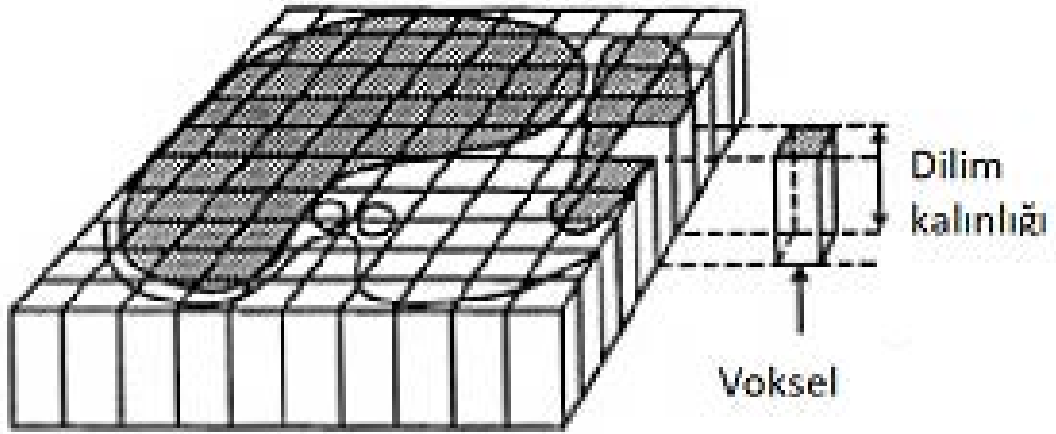
Kaynak: (168)

Protip lokal BT sistemlerin, düz panel detektör KIBT sistemlerin kök fraktürlerini saptamak için değerli olduğu ex vivo çalışmalarla gösterilmiştir, ancak bu bulgular geniş hasta popülasyonları üzerinde yapılan klinik araştırmalarda doğrulanmamıştır (83). KIBT'in kök kırıklarının teşhisinde geleneksel radyografiler üzerindeki avantajları hakkında çok az araştırma mevcuttur (86).

### 3.5.4.2. KIBT terimleri

**VOKSEL:** Her biri belirli bir derecede x ışını emilimini temsil eden küçük kuboid yapılara, volüm ve piksel kelimelerinin birleşimi olan *voksel* adı veriler.

Vokselin boyutu küçüldükçe birim alana düşen küp sayısı artar buna bağlı olarak görüntünün netliği ve çözünürlüğü artarken, küçüldükçe ışınlama süresi ve hastaya verilen radyasyon miktarı artar (169). Voksellerin boyutu görüntü çözünürlüğünü belirler. Geleneksel BT’de vokseller anizotropik dikdörtgen küplerdir (Resim 21). Burada vokselin en uzun boyutu aksenal dilim kalınlığıdır ve dilim aralığı gantry hareketinin bir boyutu ile belirlenir. KIBT’da voksel boyutları 0 4’den 0,125 mm’ye kadar düşen submilimetrik büyüklüklerde olabilir (133). Kanal tedavisi görmüş dişlerde kök kırığının teşhisinde tanıyı güçlendirmek için küçük voksel kullanılması önerilmektedir (170).



**Resim 21.** Voksel

**Kaynak:** Choi *vd.* (171)

**FOV:** İncelenmek istenen alana göre görüntüleme alanı (*FOV*- field of view) ile küçük alanlarda yüksek çözünürlüklü alanlar elde edilir. FOV alanı büyüdükçe hastaya verilen radyasyon artar. KIBT cihazlarının çok çeşitlik büyüklüklerde FOV aralıkları mevcuttur (172). İncelenmek istenen alana göre FOV seçilebilmektedir. Küçük FOV’la küçük alanlar görüntülenebilirken hasta daha az radyasyona maruz kalmaktadır. FOV’un büyüklüğü tüm kafa rekonstrüksiyonun görüntülenmesinden

birkaç santimetrelik çaplık alanın görüntülenmesine kadar değişebilir. FOV aralığı büyürse hastanın aldığı radyasyon miktarı artar. KIBT cihazlarında FOV aralıkları;

- dentoalveolar bölge için <8 cm
- maksiller ve mandibular bölge için 8cm-15cm arası,
- iskeletsel bölge için 15 cm-21 cm arası
- baş boyun bölgesi için >21 cm olacak şekilde çok çeşitli olabilmektedir (172).

**REKONSTÜRÜKSİYON:** Ham verilerden (Dicom) hacimsel görüntü verilerinin elde edilmesi işlemine *rekonstrüksiyon* denir. Rekonstrüksiyon işlemi KIBT cihazına ve tarama sırasındaki görüntü verilerine bağlı olarak 3-5 dakika olabilmektedir (158).

**KONTRAST REZOLASYONU:** Kontrast rezolasyonu, görüntüleme aletinin doku zayıflamasındaki farklılığı ayırt etme veya bir görüntüleme sisteminin arka plandaki nesnelere ayırt etme yeterliliğidir (173, 174). Yüksek kontrast rezolasyonu olan bir görüntüleme sistemi, arka plandaki nesnelere çözebilme yeterliliği yüksektir ve bundan dolayı yüksek duyarlılığı olduğu kabul edilir (175). Görüntü kalitesinin önemli bir faktörü olan kontrast rezolasyonu -1000 ile 1000 Hounsfield birimi (Hounsfield Unit – HU) arasında yer alan bir ölçek ile ölçülür ve azaldığında yumuşak doku gibi düşük kontrast bölgelerindeki doku farklılıklarının görüntülenmesi zorlaşır (175). Tüp akımı, dilim kalınlığı, görüntülenen bölgenin kalınlığı, detektör duyarlılığı, rekonstrüksiyon algoritması ve görüntü ekranı kontrast rezolasyonunu etkileyen önemli faktörlerdir (174).

### **3.5.4.3. KIBT’in avantajları**

KIBT, kraniyofasial bölgenin görüntülenmesinde oldukça iyi sonuçlar vermektedir (133). Oldukça kontrast yapıların belirgin bir şekilde görüntülenmesini sağlar ve kemiklerin değerlendirilmesinde son derece yararlıdır (176, 177). Bununla beraber yumuşak doku görüntülenmesinde KIBT’in sınırlı kullanımı söz konusu olmasına rağmen, görüntü sinyali oranının geliştirilmesi ve kontrastı arttırmak için teknikler ve yazılım algoritmalarının geliştirilmesine yönelik çalışmalar devam etmektedir (133).

Klinik uygulamalarda maksillofasial görüntüleme için KIBT kullanmak geleneksel BT gibi diğer görüntüleme tekniklerine nazaran bazı avantajlar sağlar:



- *Görüntüleme:* Maksillofasial bölgenin üç boyutlu görüntülenmesini sağlar (163). İntraoral radyografilerle alınan görüntüler iki boyutlu görüntü verdiği için süperpozisyon ve geometrik distorsiyon oluşabilmesine rağmen, KIBT ile elde edilen üç boyutlu görüntülerle bu durum elimine edilebilir (134).

- *Uygulanabilirlik:* Özellikle radyografik görüntüleme yöntemlerinde süperpozisyon ve magnifikasyonun gibi istenmeyen görüntü bozuklukları olabilirken, KIBT’da böyle durumlarla karşılaşılmaz (169).

- *Hızlı Tarama Süresi:* KIBT ile tek rotasyonda tüm temel görüntüler elde edilir ve tarama süresi ortalama 5 ile 70 saniyedir (133, 169).

- *Doz Azalması:* Yapılan çalışmalar KIBT’deki etkin radyasyon dozunun (ortalama aralık 36,9-50,3  $\mu$ Sv) “konvansiyonel” fan ışınli BT sistemlerine (ortalama aralık mandibula için 1.320–3.324  $\mu$ Sv ve maksilla için 1.031–1.420) nazaran %98 oranında düşük olduğunu belirtilmektedir. Bu etkin doz hastanın tüm dentisyonun periapikal film tabanlı incelemesinde (13-100uSv) veya tek bir panoramik radyografinin 4-15 katına (2,9-11uSv) denk gelir (133).

- *Görüntü Doğruluğu:* KIBT ile 0,125-0,4mm arasında izotropik yapıda yeniden şekillendirildiği için görüntüler orjinaline çok yakın aynı boyut ve görüntüdedir (178).

- *Maksillofasiyel Görüntülemeye Özgü Görüntüleme Modları:* KIBT verileri kişisel bilgisayarlar tarafından kullanılabilir. Yazılım radyoloji uzmanı tarafından değil kullanıcı tarafından uygulanabilir. Buda klinisyene görev odaklı, gerçek zamanlı analiz ve gerçek boyutta değerlendirme yapma imkanı sunar. Buna karşın tıbbi BT verilerine erişim ve etkileşim için merkezler gerekmektedir (133). Yazılımın uygunluğuna göre hacim, açı, uzunluk ve kemik yoğunluğu ölçülebilmektedir (169).

- *Görüntü Kalitesi:* Kraniofasial bölgenin görüntülenmesi için çok uygundur. Yüksek kontrastlı yapıların net görüntüsünü sağlar ve kemiğin değerlendirilmesi için son derece yararlıdır (176, 177).

Anatomik yapıların üç boyutlu değerlendirilmesi, FOV alanının ayarlanarak sadece istenilen bölgenin X-ray ışınına maruz kalması, gerçeğe yakın görüntüler elde edilmesi, görüntülerde gerçekten sapma ve büyüme oluşmaması, görüntülerin dijital ortamda kaydedilip, arşivlenebilmesi KIBT’ın avantajlarıdır (178).

#### 3.5.4.4. KIBT'in dezavantajları

- *Radyasyon ayarlaması:* Uluslararası radyasyondan koruma komitesi (International Commission on Radiological Protection, ICRP) alınan radyasyonun belli sınırlar altında insan sağlığı açısından zararlı olmadığını, belli sınırlar altında modern yaşamda oluşabilecek sağlık risklerinden daha fazla olmadığını belirtmiştir (179). Dental radyoloji bütün medikal uygulamalarda X ışının en çok kullanıldığı alanlardan biridir (180). KIBT endikasyonunda, öncelikle risk yarar analizi yapılmalıdır (172). Belirli bir diş hekimliği uygulaması için KIBT ın görüntüleme protokolünün uygun olup olmadığı genel olarak uygulanan ALARA radyasyon dozu (As low as reasonably achievable) ilkesi yani mümkün olan en düşük doz ile incelemeyi esas alan bir prensip izlenerek belirlenir (181).

Radyografide temel prensip görüntülenmek istenen bölgede hastanın teşhis ve tedavisi için gerekli ışının yarar ve zararı değerlendirilerek mümkün olan en az radyasyon dozu ile görüntü alınmasıdır (182). KIBT, bilgisayarlı tomografiye göre daha az radyasyon dozu oluştururken diğer panoramik ve periapikal radyografilerden daha fazla radyasyon dozu oluşturur (183). KIBT'da kanser risk oranı yetişkinlerde 100000 ile 3500000'de 1'dir. Çocuklarda bu oran iki katına çıkmaktadır (184).

- *Maliyeti:* Yüksek maliyet dişhekimliği muayenesinde rutin kullanımını kısıtlamıştır. Maliyeti BT'ye göre düşük olmasına rağmen fiyatı 150 000 ile 300 000 dolar arası değişmektedir (125).

- *Kontrast çözünürlüğü:* KIBT kontrast çözünürlüğü düşük olduğu için yumuşak doku çözünürlüğü iyi değildir. BT'lerde yumuşak doku görüntüsü kontrast görüntüsü yüksek olduğundan daha kalitelidir (125).

- *Cihaz bilgisi:* KIBT için cihaz programının kullanımının bilinmesi, doğru endikasyon konulması, doğru doz ayarlaması yapılması, bilgisayar bilgisi, anatomi bilgisi ve radyoloji bilgisi gerektirmektedir. Yumuşak doku kontrastı modern medikal BT'lerde 1-3 HU, KIBT sistemlerinde ise ortalama 8-10 HU'dur (125).

- *Artifakt:* Artifakt görüntü kalitesini etkileyen görüntü kusurlarıdır. KIBT'ta oluşan artifaktlar etyolojilerine göre hasta ile ilgili, tarayıcı ile ilgili, taranan bölgede metal olması sonucu oluşan artifaktlarıdır (185). KIBT'ta görüntü kalitesi metal artifaktlar tarafından etkilenir. X-ray ışını bir cisim içinden geçtiği zaman yüksek

enerjili fotonlara göre düşük enerjili fotonlar daha çok absorbe edilir. Beam hardening denilen bu fizik olayı sonucunda metalik cisimlerde oluşan flaş etkisi, görüntüde parlak alanlara, dokular arasında çizgiler ve koyu bantların oluşumuna neden olur (186).

#### **3.5.4.5. KIBT'in klinik kullanım alanları**

KIBT'in çok farklı kullanım alanları mevcuttur. KIBT'in kullanım alanları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Dişsiz alanların kretlerin değerlendirilmesi, alveol kemik düzensizliklerin incelenmesi ve implant ve proteze uygunluk için değerlendirilmesinde (187)
- Ortodontik tedaviye ihtiyaç duyulan hastalarda iskeletsel ve dişsel bozuklukların tespit edilmesinde, ortodontik analizler ile tedavi sürecinin takibinde (188)
- Dental Travmalarda (188)
- Kemik ve dişlerin mineralizasyon yoğunluklarının tespitinde (189)
- Nefes alma problemlerinde (190)
- Kök sayı anomalisi, dens in dente, dilaserasyon gibi anomalilerde dişlerin endodontik tedavisinde (191, 192)
- İmplant planlaması ve cerrahisinde ve rehber sistemlerinin oluşturulmasında (193)
- Tümör, kist ve lezyonların boyutları, komşu dokularla ilişkileri ve kemikte oluşturduğu hasarlarda (168)
- Gömük 20 yaş dişlerinin mandibular kanal ile ilişkisinin değerlendirilmesinde, geleneksel yöntemlerle alınan radyografilerde diş köklerinin kanal ile süperpoze olduğu durumlarda ve kanalın tam izlenemediği durumlarda (194, 195)
- TME morfolojisi ve patolojilerinde (185) ve TME'de erezyon ankiloz, fraktür, osteoartrit, gelişimsel anomalilerin teşhisinde (196),

- Paranasal sinüs patolojilerine bağlı kronik orofasiyal ağrılarda ve odontojenik kökenli maksiller sinüsteki mukozal kalınlaşmaların varlığında (197)
- Damak yarığı olan hastalarda yarık sınırlarının belirlenmesinde (185)
- Kök rezorpsiyonları ve kırık şüphesinin olduğu durumlarda (169)
- KIBT ile oklüzal ve aproksimaldeki çürüklerin teşhisinde (169)
- Periapikal alanlardaki radyolüensliklerin değerlendirilmesinde kullanılabilir (198).



#### 4. GEREÇ ve YÖNTEM

Kök kırıklarının teşhisinde intraoral radyografi ve KIBT yöntemlerini invitro olarak karşılaştıran bu çalışma, Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilmiştir. Dicle Üniversitesi'nin 27/06/2018 tarih ve 5/1 sayılı etik kurulu kararı ile onaylanan bu çalışmada, dijital periapikal radyografi ve KIBT görüntülerinin elde edilmesi işlemleri Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen görüntüler Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Ana Bilim Dalı'nda incelenmiş ve değerlendirilmiştir.

Çalışma grupları Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi polikliniğinde çeşitli nedenlerle çekilmiş olan ve kökleri sağlam 50 adet üst santral diştten oluşturulmuştur (Resim 22).



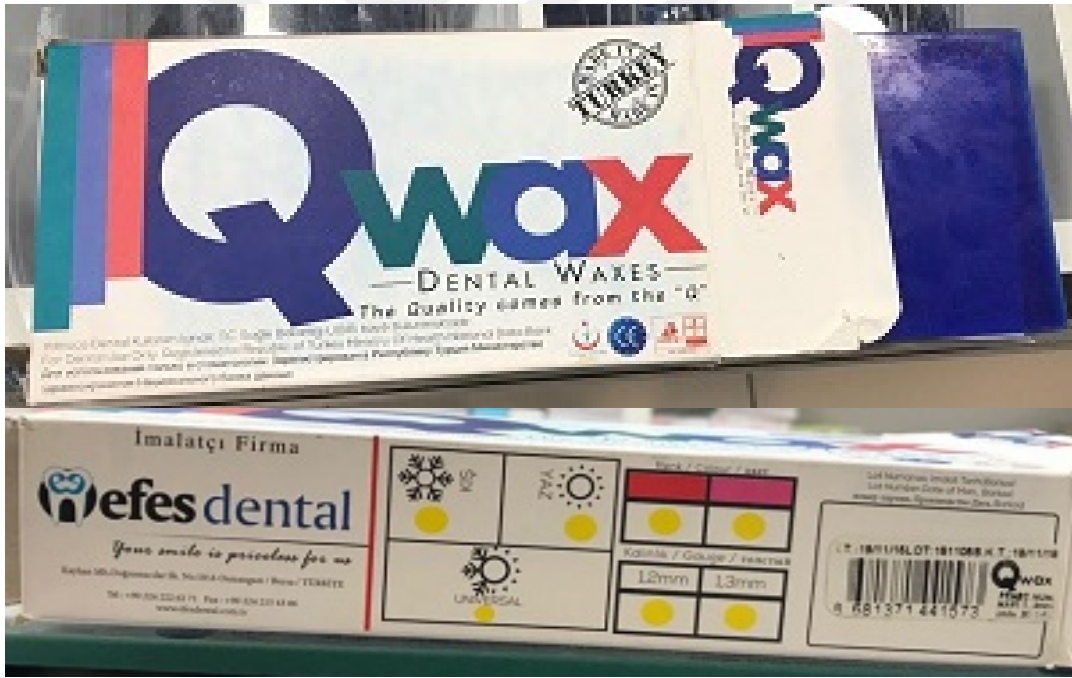
**Resim 22.** Çalışmamızda kullanılan üst santral dişlerin toplu görüntüsü

Çalışmamızda kullanılacak çekilmiş dişler seçilirken;

- köklerinde çürük, çatlak ve kırık hattı olmamasına,
- restorasyon içermemesine,
- endodontik tedavi uygulanmamış olmasına

dikkat edilmiştir.

Çalışmada kullanılan dişler üzerindeki artıklardan temizlenerek distile su içinde 4°C’de muhafaza edilmiştir. Çatlak diş grubu olan 10 diş laboratuar ortamında dişler kırılmayacak şekilde tek darbe vurularak hazırlandı ve diğer 40 diş kökleri kırılarak hazırlandı. Kök kırığı oluşturulan dişler; aralıksız, 0,2 mm, 0,4 mm ve 0,6 mm aralıklarında dental döküm mumu ile uygun kalınlık ve aralıklarda yapıştırılarak dört farklı grup oluşturuldu (Resim 23, 24).



**Resim 23.** Çalışmada kök kırıkları arasındaki mesafeyi ayarlamak için kullanılan 0,2 mm kalınlığındaki döküm mumu (Qwax, Efes Dental, Türkiye)

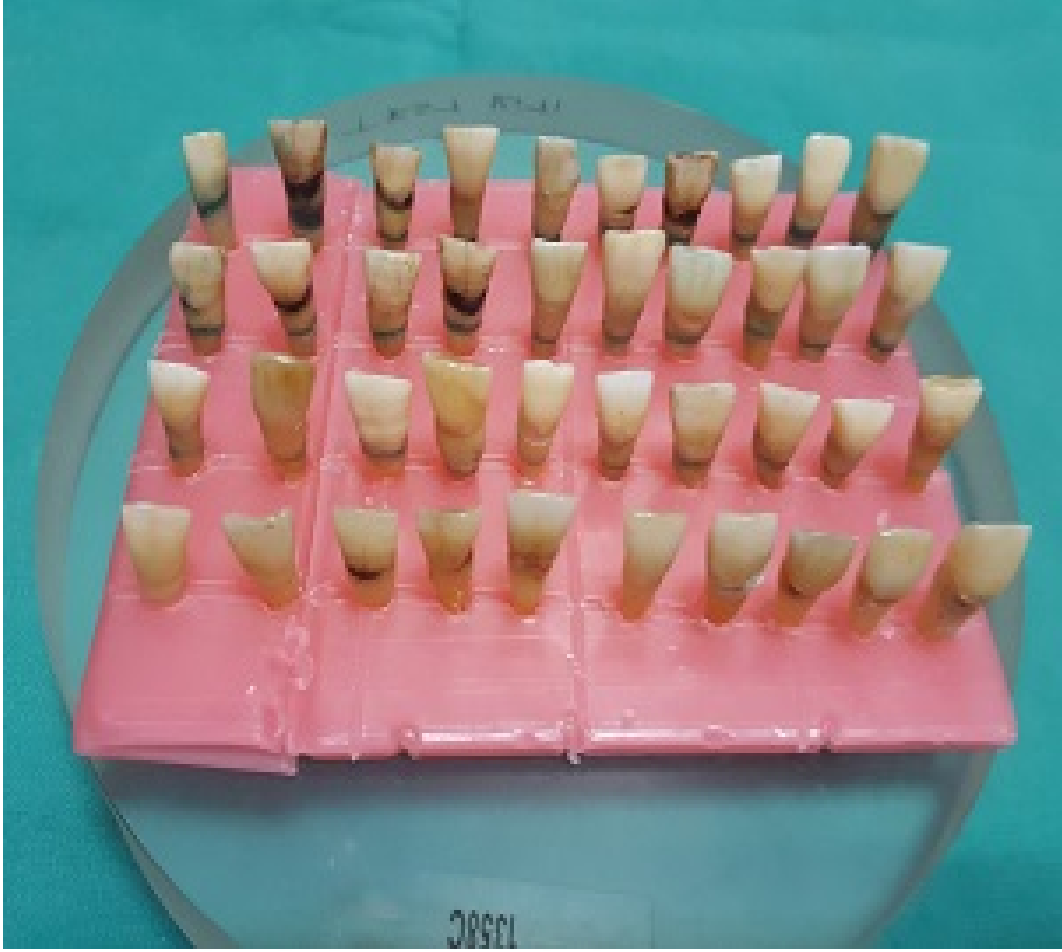


**Resim 24.** Çalışmada kullanılan dişlerin toplu görünümü

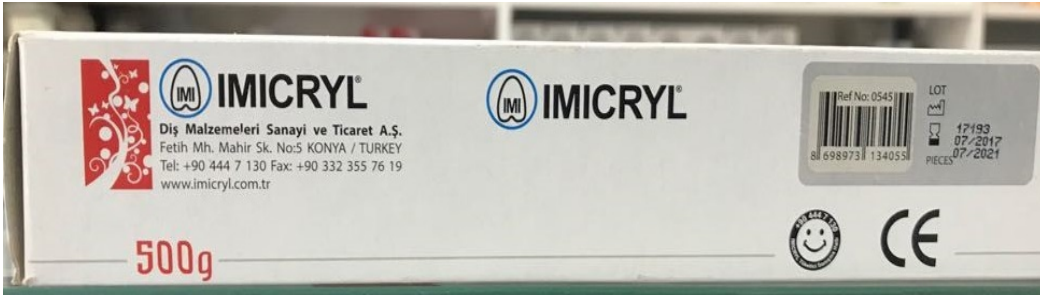
Hazırlanan çatlak ve kırık dişler 10'arlı beş gruba ayrılarak pembe modelaj mumu üzerine yerleştirilerek KIBT görüntüleri alındı (Resim 25, 26,27).



**Resim 25.** 10'arlı gruplara ayrılan çalışma gruplarından birinin toplu görünümü



**Resim 26.** KIBT görüntüleri elde edilmek üzere hazırlanan tüm grupların birlikte görünümü



**Resim 27.** Çalışmada kullanılan pembe modelaj mumu (İmiwax Ceromony, İmicryl, Türkiye)

Pembe modelaj mumlara yerleştirilen dişlerin beşerli gruplar halinde periapikal görüntüleri alındı (Resim 28, 29).





**Resim 28.** Dişlerin Periapikal Görüntülerinin alınması





**Resim 29.** Periapikal röntgen cihazı ve fosfor plak tarayıcısı (XMind ünyity DC röntgen cihazı ve Acteon Sopro Pspix fosfor plak tarayıcı, Acteon Satalec, Germany)

KIBT görüntüleri, konik ışınlu üç boyutlu dental tomografi cihazı i-CAT Imaging Sciences International, Hatfield, Pa USA kullanılarak elde edilmiştir (Resim 29).

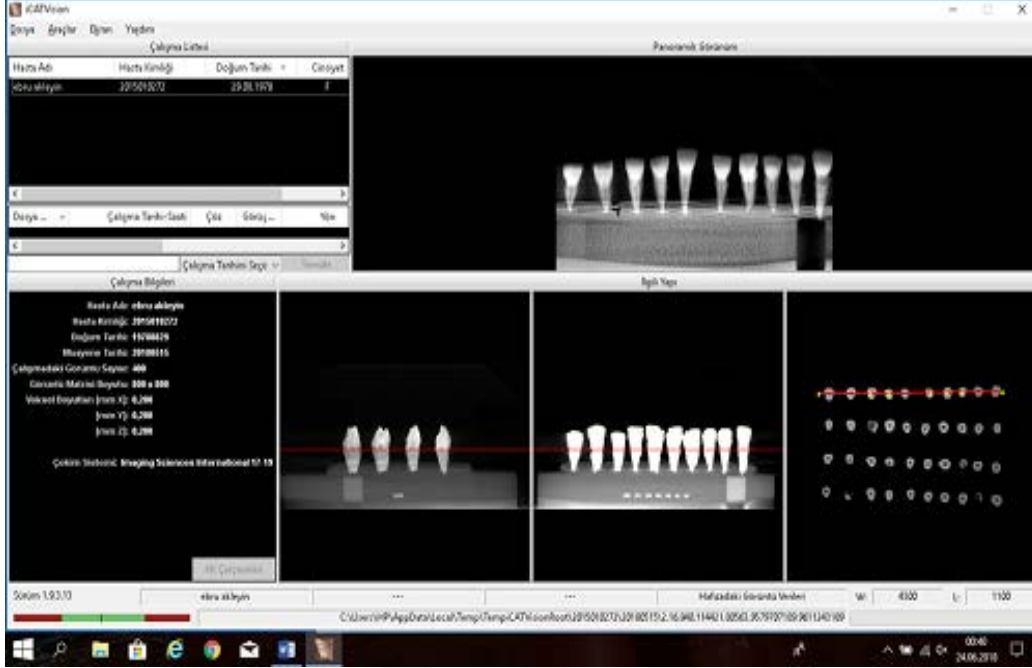


**Resim 30.** Üç boyutlu konik ışınli bilgisayarlı tomografi cihazı (i-CAT Imaging Sciences International, Hatfield, Pa USA)

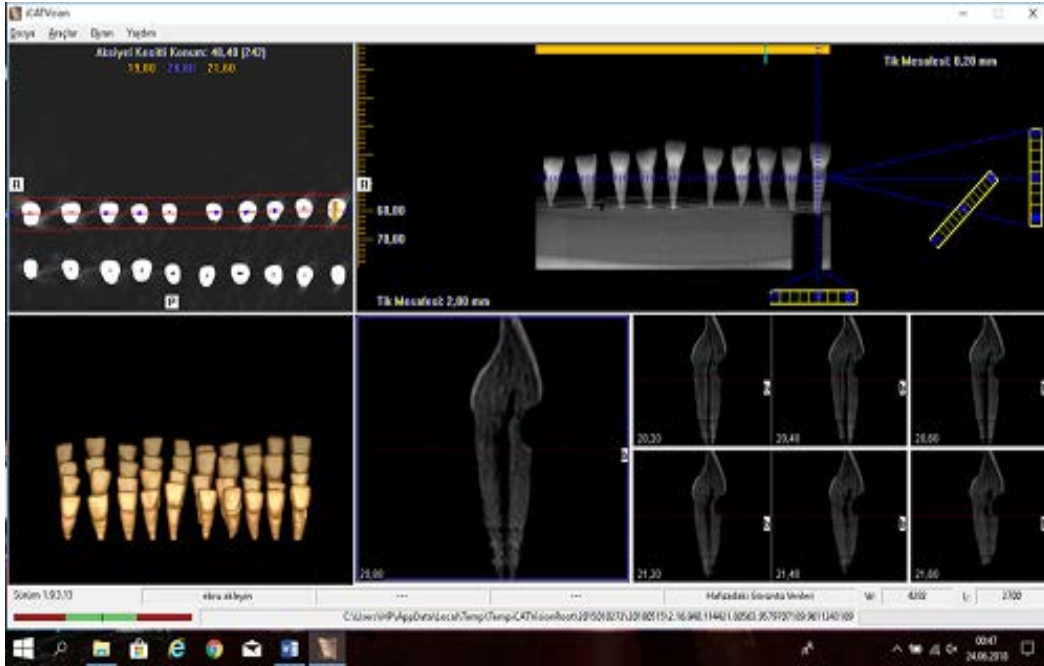
Kaynak: [www.i-cat.com](http://www.i-cat.com) (Erişim tarihi: 28 Nisan 2018)

KIBT görüntüleri her 10'arlı dış grubu için 0,2 vokselde 14,7 saniye, 0,3 vokselde 8,9 saniye ve 0,4 vokselde 4,8 saniyede elde edildi. Tedarik görüntüleri kullanarak

tedavileri planlamaya olanak sağlayan I-CAT VISION yazılım programına görüntüler aktarıldı. Elde edilen KIBT görüntüleri I-CAT VISION programında implant ekranında incelendi (Resim 31, 32).



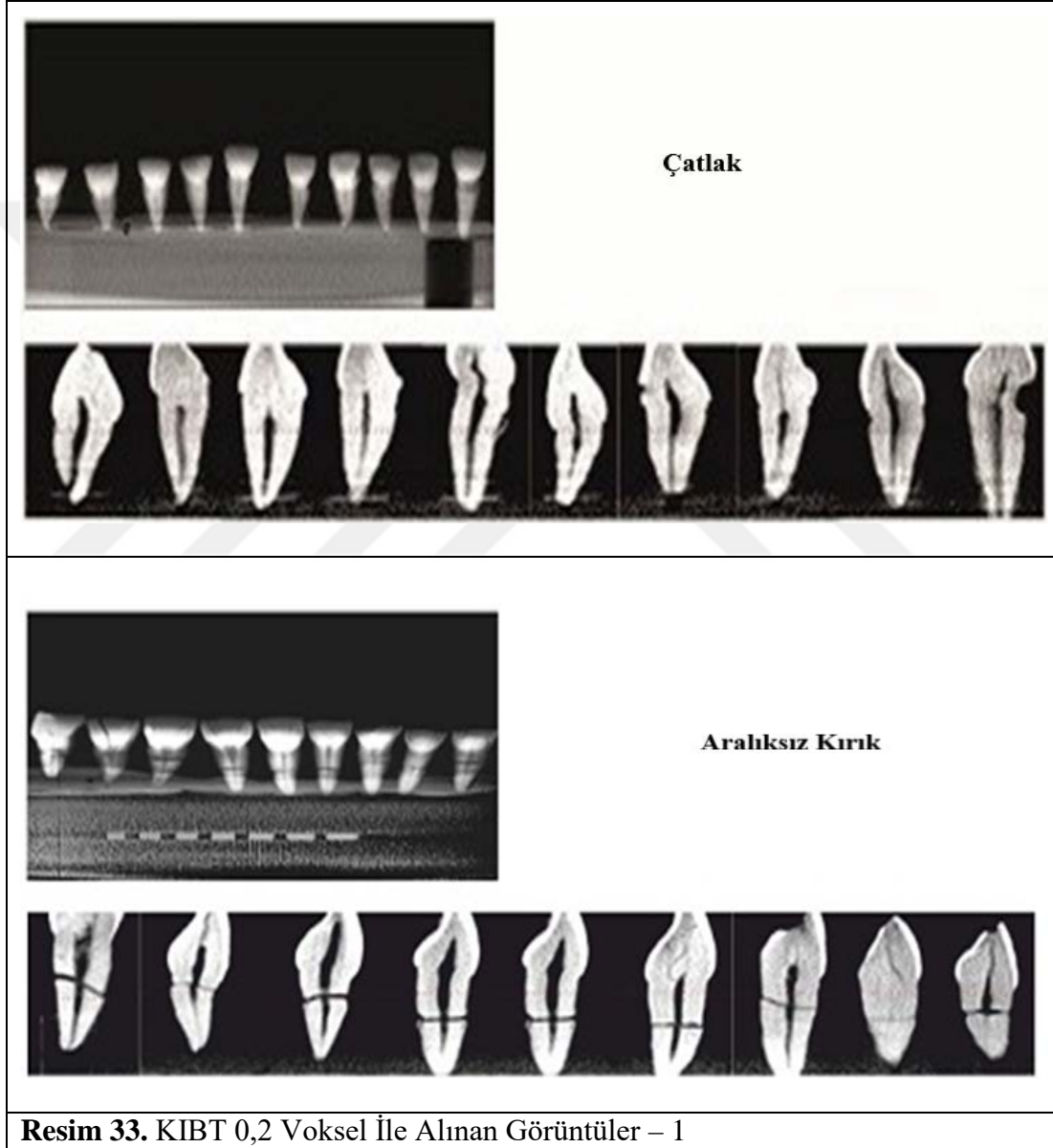
**Resim 31.** I-CAT VISION programındaki implant ekranında çalışma gruplarının; sagittal, aksial, horizontal açılardan görünümü



**Resim 32.** I-CAT VISION programında implant ekranında gruplardan birinin incelendiği görüntü

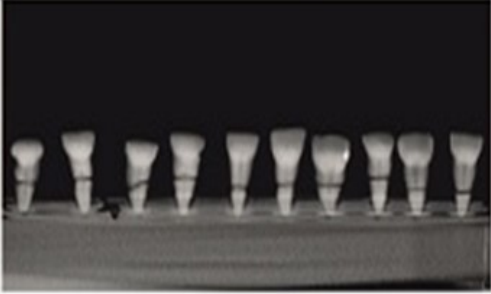
Periapikal X-Ray görüntüleri çatlak, aralıksız, 0,2 mm aralıklı, 0,4 mm aralıklı, 0,6 mm aralıklı gruplardan elde edildi. KIBT ile elde edilen görüntüler 0,2 voksel, 0,3 voksel ve 0,4 voksel olarak gruplandırılarak incelenmek üzere araştırmacılar ile paylaşıldı.

Elde edilen KIBT görüntüleri sırasıyla resim 33-38'de yer almaktadır. Periapikal radyografi ile elde edilen görüntüler ise resim 39'da gösterilmiştir.

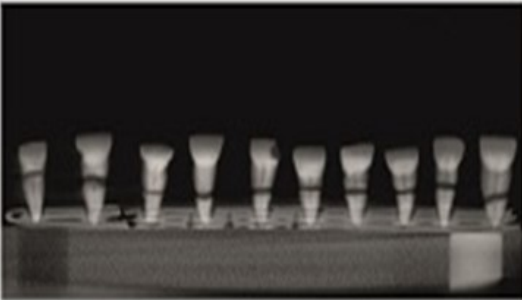
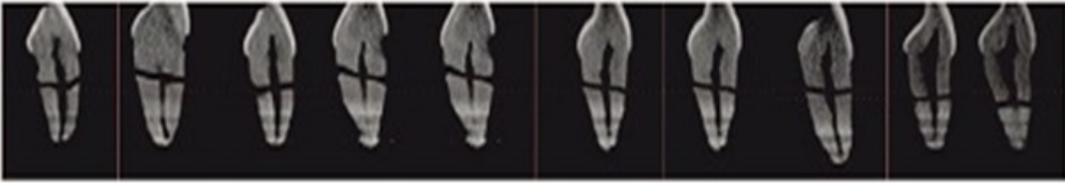




**Kırık (0,2 mm)**



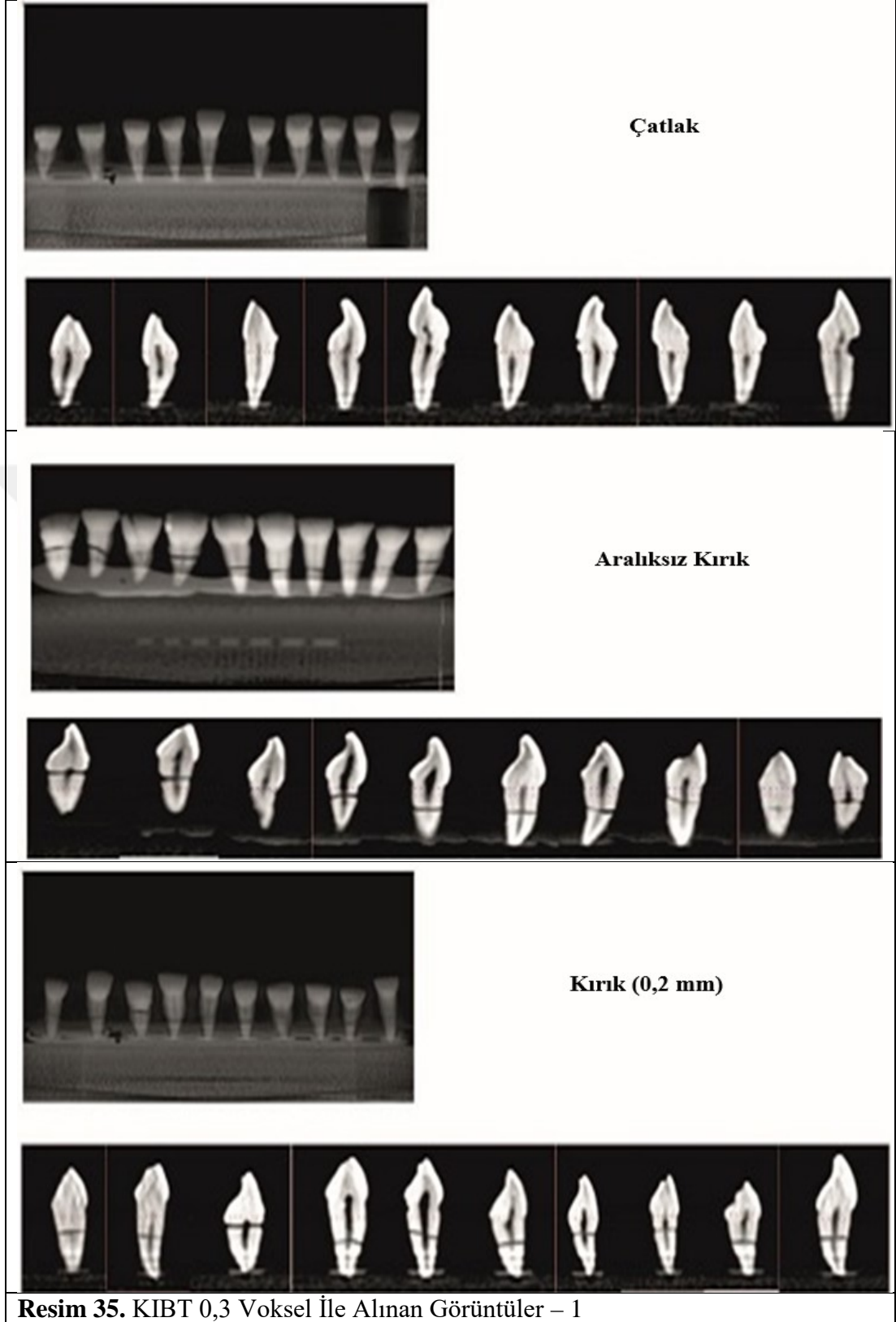
**Kırık (0,4 mm)**



**Kırık (0,6 mm)**

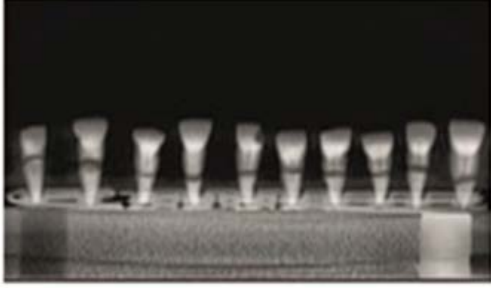


**Resim 34. KIBT 0,2 Voksel İle Alınan Görüntüler – 2**





**Kırık (0,4 mm)**

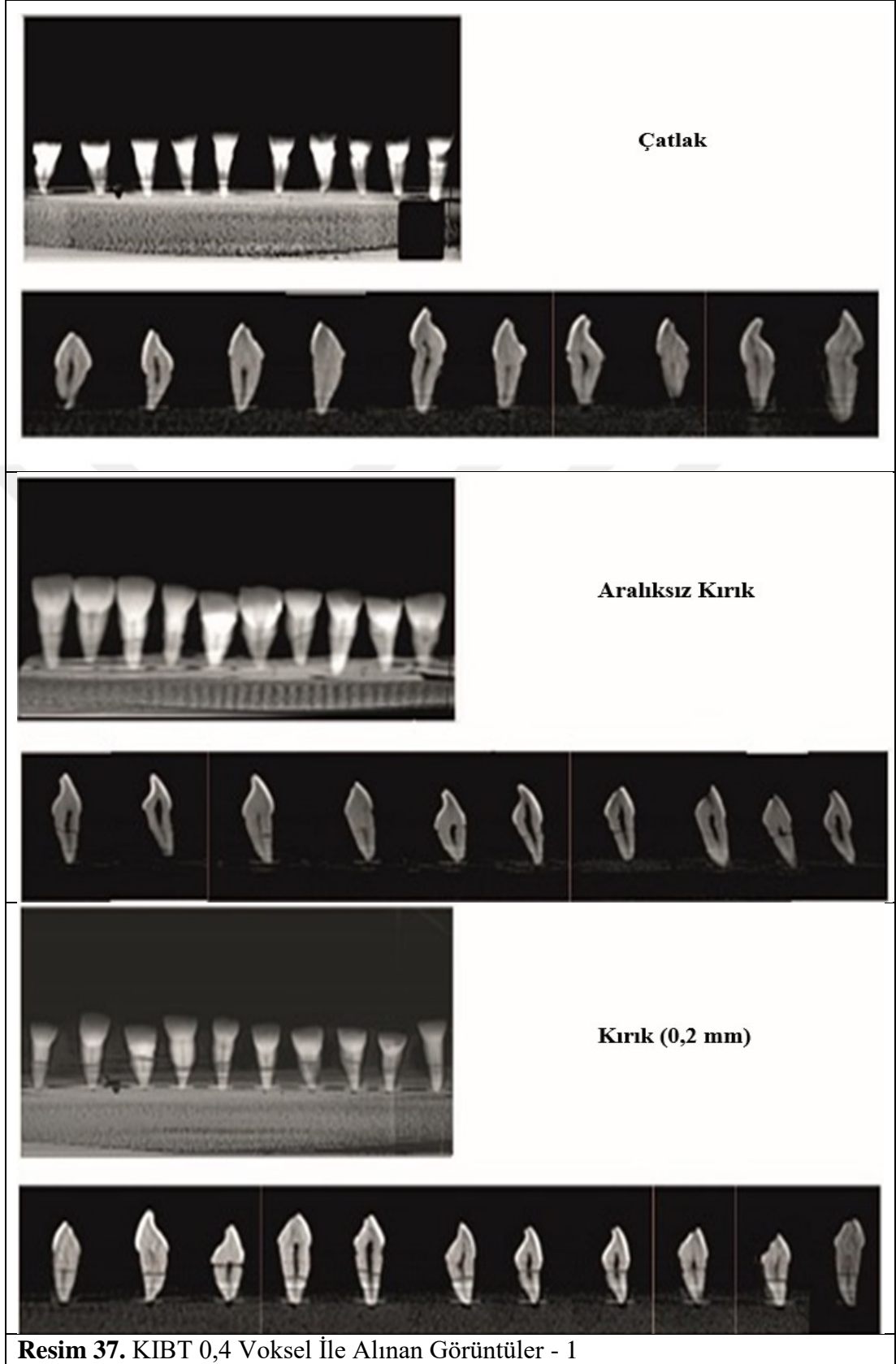


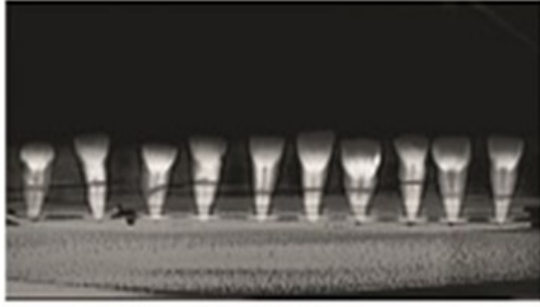
**Kırık (0,6 mm)**



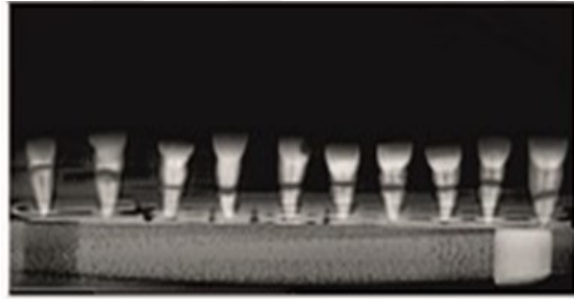
**Resim 36. KIBT 0,3 Voksel İle Alınan Görüntüler – 2**







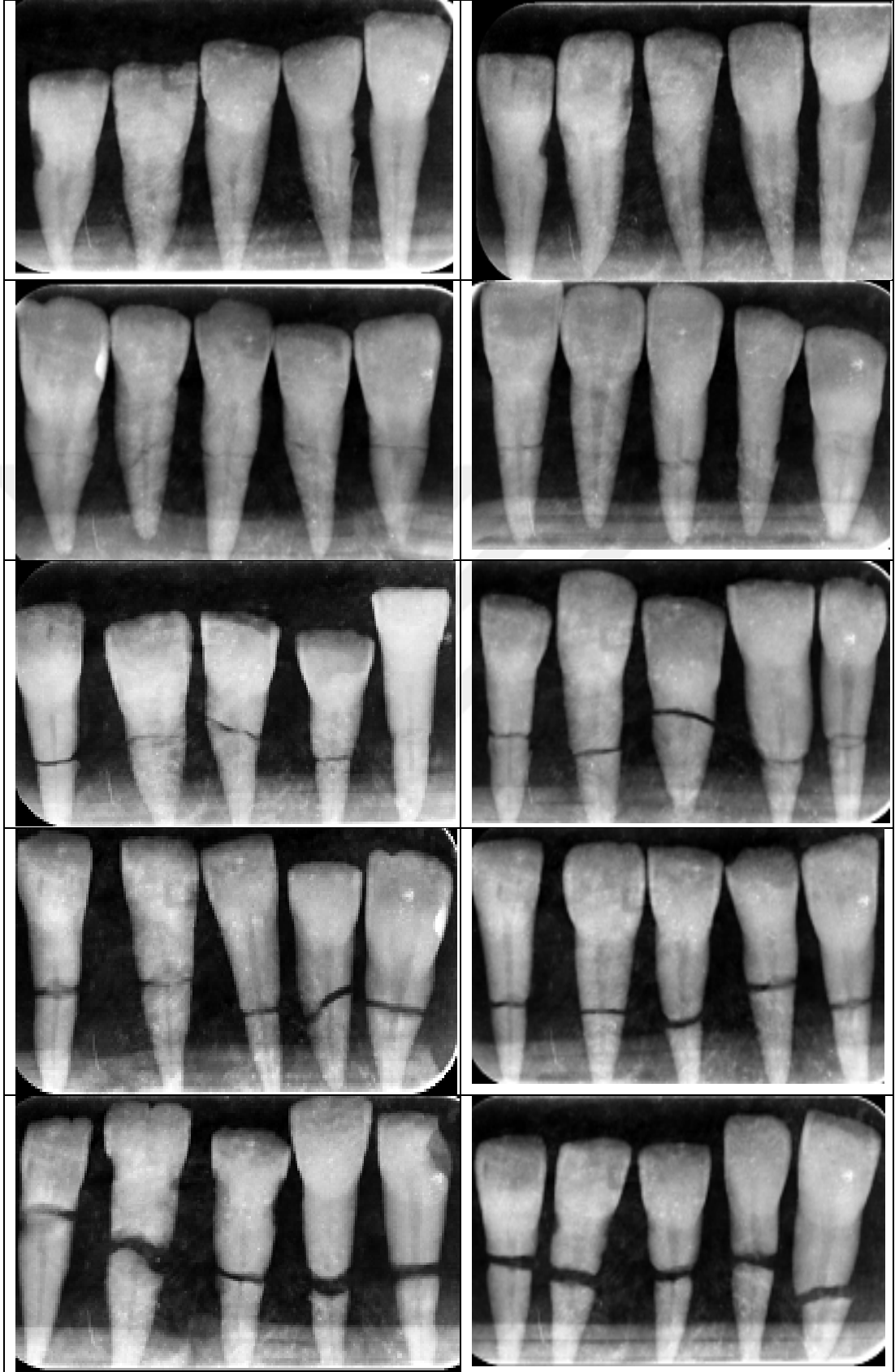
**Kırık (0,4 mm)**



**Kırık (0,6 mm)**



**Resim 38.** KIBT 0,4 Voksel İle Alınan Görüntüler - 2



**Resim 39.** Tüm gruplardan elde edilen periapikal radyografik görüntüler

KIBT ve periapikal radyografi ile elde edilen görüntüler 30 diş hekimi tarafından aşağıdaki form kullanılarak değerlendirilmiştir. Diş hekimleri görüntülerde çatlak ve kök kırıklarını inceleyerek formdaki ilgili yerleri VAR/YOK şeklinde belirtmişlerdir.

**Tablo 3.** Değerlendirme Formu

Guruplar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ortalama
1. Çatlak											
2 Kırık Aralıksız											
3 Kırık 0,2mm											
4 Kırık 0,4mm											
5 Kırık 0,6mm											

KIBT ve periapikal radyografi görüntüleme yöntemlerinin dişlerdeki kırık ve çatlakların teşhisinde karşılaştırılması amacıyla araştırmacılar tarafından doldurulan değerlendirme formlarından elde edilen veriler; doğru teşhis ortalamaları, pozitif tahmin değeri testi (PTD) ve Fleiss Kappa testleri ile değerlendirilmiştir.

Doğru teşhis ortalamaları, her biri 10 adet olan beş gruptaki diş köklerine ait dört farklı görüntüleme yöntemi ile elde edilen görüntülerin 30 farklı diş hekimi tarafından ne kadarının ortalama olarak doğru teşhis edildiğini göstermektedir.

PTD (Positive Predictive Value) testi, gerçekte bir hastalığa maruz hastanın klinik bir teşhis yöntemi sonucunda hastalığın pozitif teşhis edebilme olasılığını gösterir (199). 0 ile 1 arasında değişen değerler alan PTD testi değerleri 100 ile çarpıldığında, gerçekte olan bir hastalığın bir teşhis yöntemi ile pozitif teşhis edebilme yüzdesini gösterir. %100 PTD değerine sahip bir teşhis yöntemi gerçekte hasta olan kişilerin teşhisi sonucunda tüm hastalardaki mevcut hastalığın doğru bir şekilde teşhis eder. %80 PTD değerine sahip bir teşhis yöntemi gerçekte hastalığa maruz kişilerin %80'inde hastalığın pozitif olarak teşhis ederken, hastaların %20'sinde gerçekte bulunan hastalığı teşhis edemez ve yanlış negatif test sonucu verir. Çalışmamızda çatlak ve kırık diş köklerine ait görüntüleri inceleyen diş hekimlerinin teşhis değerlendirme sonuçları PTD testi ile değerlendirilmiştir. Kırık ve çatlak diş köklerine ait görüntülere ait değerlendirmelerin PTD testi değerleri, görüntüleme tekniklerinin gerçekte kırık veya çatlak olan diş köklerinin diş hekimleri tarafından kırık veya

çatlağın mevcut olduğuna dair pozitif teşhislerinin oranını göstermektedir. 30 farklı diş hekimine değerlendirilen diş köklerinin görüntülerine ait değerlendirme sonuçlarına ait PTD testi her bir diş hekiminin teşhisleri için ayrı ayrı hesaplanmış ve sonrasında minimum, maksimum ve ortalama değerleri alınmıştır.

Cohen (200) tarafından önerilen Kappa testi, n sayıda olguyu (vaka, ürün, madde, vb) belirli bir özel kategori çerçevesinde değerlendiren iki değerlendirici/gözlemci arasındaki uyumun güvenilirliğini ölçen istatistiksel analiz yöntemidir. Örneğin iki diş hekiminin KIBT yöntemi ile çekilen 50 diş köküne ait görüntü değerlendirmelerinde, her ikisinin de pozitif (kök kırığı vardır) olarak değerlendirdiği 20 ve her ikisinin de negatif (kök kırığı yoktur) olarak değerlendirdiği 15 diş kökü olması durumunda, her ikisinin de üzerinde anlaştığı teşhis sayısı 35 olur. Bu durumda gözlenen anlaşma yani iki diş hekimi arasındaki teşhis uyum oranı  $(20+15)/50 = 0,70$  olur. Ancak kappa testi, bu uyumun şans eseri ortaya çıkabileceğini de hesaba kattığı için basit yüzde orantı ile elde edilen bu uyumdan daha güçlü bir sonuçlar verdiği kabul edilir. Çalışmamızda diş köklerindeki çatlak ve kırıkları değerlendiren 30 farklı araştırmacı olduğundan, Fleiss (201) tarafından önerilen ve ikiden fazla değerlendirici/gözlemci arasındaki uyumu güvenilirliğini ölçen Fleiss Kappa Testi hesaplanmıştır. 30 farklı diş hekimi tarafından yapılan değerlendirme sonuçlarına ait Fleiss kappa testi sonuçları, diş hekimlerinin teşhisleri arasındaki uyumun derecesini göstermektedir. 0 ile 1 arasında değişen Kappa testi sonuçlarının yorumlanması için Landis ve Koch (202) aşağıdaki tabloyu önermişlerdir:

**Tablo 4.** Fleiss Kappa Testi Sonuçlarının Yorumlanması

$\kappa$	Yorum
< 0	Kötü uyum
0,01 – 0,20	Önemsiz derecede uyum
0,21 – 0,40	Zayıf derecede uyum
0,41 – 0,60	Orta derecede uyum
0,61 – 0,80	İyi derecede uyum
0,81 – 1,00	Çok iyi derecede uyum

Araştırmacı görüntülere ait değerlendirmelerinin yer aldığı formlardaki bilgiler numerik hale getirilerek Microsoft Office Excel 2016 programına girilmiş ve bu programda grafik ve tablolar düzenlenmiştir.

Araştırmacıların görüntülere ait değerlendirmelerinin yer aldığı formlardaki bilgiler numerik hale getirilerek Microsoft Office Excel 2016 programına girilmiş ve bu programda grafik ve tablolar düzenlenmiştir. Fleiss kappa\* ve PTD testleri Microsoft Office Excel 2016 kullanılarak hesaplanmıştır.



---

\* <http://www.real-statistics.com/reliability/fleiss-kappa/> (Erişim Tarihi: 30 Haziran 2018)

## 5. BULGULAR

Çalışmamızda çekilmiş üst santral dişlerde laboratuvar ortamında çatlak ve kök kırıkları oluşturularak, periapikal X-ray ve KIBT görüntüleri teşhis edilebilirlik açısından değerlendirildi.

### 5.1. Doğru Teşhis Oranları

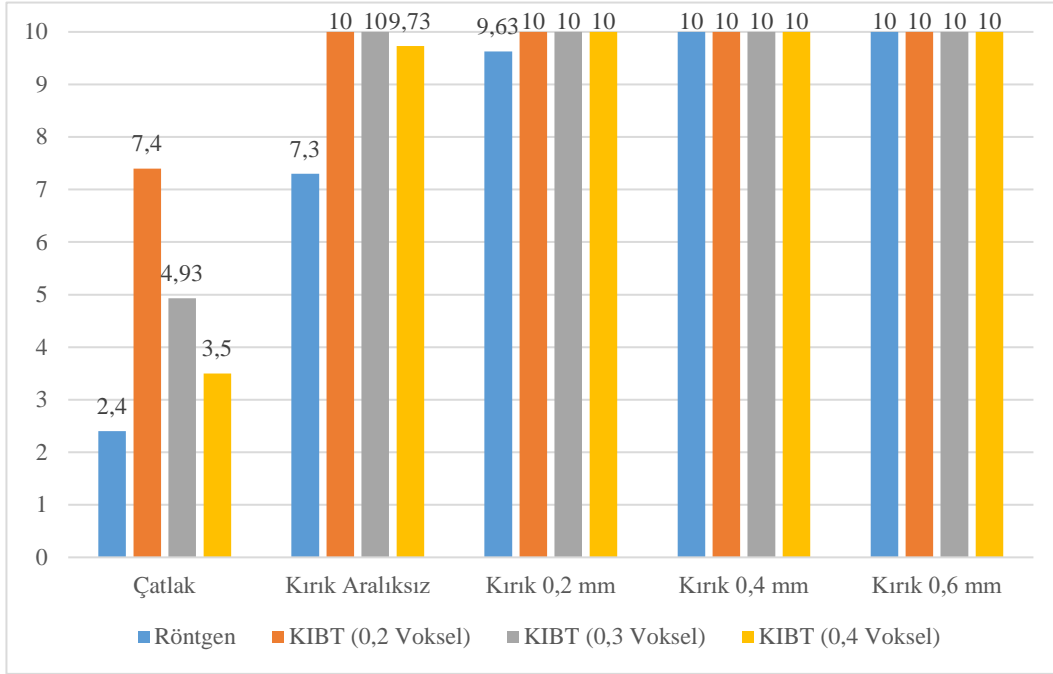
30 farklı diş hekiminin değerlendirdiği her biri 10'ar adet olan ve toplamda 50 adet olan beş farklı gruptaki diş köklerine ait görüntülerin ortalama doğru teşhis değerleri Şekil 1'de grafik olarak sunulmuştur.

Grafikten görüldüğü gibi 10 adet çatlak diş köklerine ait periapikal radyografi ile elde edilen görüntülere ait doğru teşhis oranı 2,4'tür. Diğer bir deyişle, çatlak diş köklerinin röntgen görüntüsünü değerlendiren 30 farklı diş hekiminin diş kırıklarını doğru bir şekilde teşhis etme oranı %24 olarak hesaplanmıştır. Bu aynı zamanda bir sonraki bölümde tüm araştırmacılar için hesaplanan PTD'nin ortalama değeridir. Gerçekte hastanın dişinde çatlak olması durumunda röntgen ile çekilen görüntülerin değerlendirmesi sonucunda diş hekimlerinin diş kökündeki çatlak için pozitif teşhis etme oranı %24 olduğu anlaşılmıştır. Çatlak diş köklerine ait KIBT ile elde edilen görüntülerden 0,2 vksel ile çekilen görüntülerin %74'ü, 0,3 vksel ile çekilen görüntülerin %49,3'ü ve 0,4 vksel ile çekilen görüntülerin %35'i doğru olarak teşhis edilmiştir. Gerçekte hastaların diş köklerinde çatlak olması durumunda KIBT ile 0,2-0,3 ve 0,4 vksel değerlerinde elde edilen diş kökü görüntülerin diş hekimleri tarafından değerlendirmeleri sonucunda pozitif teşhis (çatlak var) koyma oranı sırasıyla %74, %49,3 ve %35 olarak hesaplanmıştır.

Kök kırık parçalarının aralıksız olarak bir araya getirilip yapıştırıldığı diş köklerine ait periapikal radyografi ile elde edilen görüntülerin %73'ü doğru olarak teşhis edilmiştir. KIBT, 0,2 ve 0,3 vksel ile çekim yapıp elde edilen görüntülerin tamamında ve 0,4 vksel ile çekim yapıp elde edilen görüntülerin %97,3'ünde kırık hattı doğru olarak teşhis edilmiştir.

Kök kırık hatları 0,4 ve 0,6 mm aralık ile birleştirilen kök kırıklarının her iki görüntüleme yöntemi ile teşhisi tüm araştırmacılar tarafından doğru bir şekilde

değerlendirildiğinden, PTD testleri sadece köklerinde çatlak bulunan, kök kırıkları aralıksız yapıştırılan ve 0,2 mm aralık ile yapıştırılan kök kırıklarının değerlendirilmesi için hesaplanmıştır.



Şekil 1. Ortalama Doğru Teşhis Sonuçları

## 5.2. Pozitif Tahmin Değeri (PTD) Testi Sonuçları

Gerçekte bir hastalığa maruz hastanın klinik bir teşhis yöntemi sonucunda hastalığın pozitif teşhis edebilme olasılığı gösteren PTD testi (199) sonuçları tablo 5, 6 ve 7’de verilmiştir. 0 ile 1 arasında değişen değerler alan PTD testi değerleri 100 ile çarpıldığında, gerçekte olan bir hastalığın pozitif teşhis edebilme yüzdesini gösterir.

Tüm araştırmacıların, çatlak oluşturulan diş köklerinin görüntü teşhislerine ait PTD testi sonuçları tablo 5’de yer almaktadır. Birinci araştırmacının, 10 adet çatlak diş köklerine ait röntgen ile elde edilen görüntülerini değerlendirmesi sonucunda çatlağın mevcut olduğuna dair pozitif teşhis değerlendirme olasılığı 0,4, diğer bir deyişle pozitif teşhis olarak değerlendirme yüzdesi %40 olarak hesaplanmıştır. Birinci araştırmacı gerçekte diş kökünde çatlak olan 10 diş köküne ait röntgen görüntülerini değerlendirmesi sonucunda, sadece 4 dişte çatlak bulunduğunu ve diğer 6 dişte çatlak bulunmadığı şeklinde teşhis koymuştur. KIBT ile 0,2 voksel değerinde elde edilen



çatlak diş köklerine ait röntgen görüntüleri değerlendiren birinci araştırmacının PTD testi sonucu 0,5 olarak hesaplanmıştır. Birinci araştırmacı, kökünde çatlak bulunan 10 dişe ait 0,2 ile çekilen KIBT görüntülerini incelemesi sonucunda sadece 5 diş kökünde çatlak olduğunu ve diğer 5 diş kökünde çatlak bulunmadığı teşhisini koymuştur. Tüm araştırmacıların her bir diş grubuna ait farklı görüntüleme yöntemleri ile çekilen görüntülere ait teşhis sonuçları ayrıntılı bir şekilde sıralandıktan sonra, her bir tablonun altında, 30 araştırmacının her bir görüntüleme yöntemi ile yaptığı değerlendirmelere ait PTD değerlerinin minimum, maksimum ve ortalama değerleri verilmiştir. Diş köklerinde çatlak olan dişlere ait görüntüleri değerlendiren 30 araştırmacının teşhis sonuçlarına ait PTD testi değerleri 0 (minimum) ile 0,7 (maksimum) arasında değişmektedir. Bu sonuçlara göre 30 araştırmacı arasında diş köklerinde çatlak bulunan dişlere ait röntgen görüntülerini değerlendiren bir araştırmacı hiçbir çatlak teşhis edemezken (PTD=0), diş köklerinde çatlak bulunduğunda en fazla teşhis koyan araştırmacı 7 diş kökünde (PTD=0,7) çatlak bulunduğunda ve diğer 3 dişte çatlak bulunmadığı teşhisini koymuştur. 30 araştırmacının 10 adet röntgen görüntüsüne ait değerlendirmelerinin PTD ortalaması ise 0,24 olarak hesaplanmıştır. Buna göre, köklerinde çatlak bulunan 10 diş köküne ait röntgen görüntülerini değerlendiren 30 araştırmacının, diş köklerinde çatlak olduğuna dair pozitif teşhis ortalaması 2,4 olarak hesaplanmıştır.

Çatlak diş köklerinin teşhisinde PTD testi sonuçları periapikal radyografi yöntemi için 0-0,7 arasında, KIBT yöntemi için 0,2 vokselle durumunda 0,5-1 arasında, 0,3 vokselle durumunda 0,1-1 arasında ve 0,4 vokselle durumunda ise 0,1-0,8 arasında hesaplanmıştır. Çatlak diş köklerine ait tüm araştırmacılar için hesaplanan PTD testlerinin ortalamaları radyografi için 0,24 ve KIBT için 0,2 – 0,3 ve 0,4 vokselle değerlerinde sırasıyla 0,74, 0,49 ve 0,35 olarak elde edilmiştir. En iyi sonuçları veren KIBT ile 0,2 vokselle değerinde elde edilen görüntüler değerlendirildiğinde, ortalama PTD testi sonucuna göre (0,74), çatlak kök kırıklarının %74'ü tüm araştırmacılar tarafından doğru bir şekilde teşhis edilmiştir.

Tüm araştırmacıların kök kırıkları aralıksız olarak bir araya getirilen diş köklerine ait teşhislerinin PTD test sonuçları tablo 6'da yer almaktadır. Aralıksız kırık diş köklerinin teşhisinde PTD testi sonuçları periapikal radyografi yöntemi için 0,3-0,9 arasında bulunmuştur ve KIBT görüntü incelemelerinde 0,4 vokselle durumunda 0,9-1

arasında hesaplanmıştır. KIBT 0,2 ve 0,3 voksel ile elde edilen görüntüleri değerlendiren araştırmacıların tamamın bütün diş kırıklarını doğru bir şekilde teşhis etmişlerdir ve dolayısıyla bu yöntemlerin PTD testi sonuçları tüm araştırmacılar için 1 olarak hesaplanmıştır. Aralıksız kırık diş köklerine ait tüm araştırmacılar için hesaplanan PTD testlerinin ortalamaları radyografi için 0,73 ve KIBT 0,4 voksel için 0,97 olarak elde edilmiştir.

Tüm araştırmacıların 0,2 mm aralıklı kırık diş köklerine ait teşhislerinin PTD test sonuçları tablo 7’de yer almaktadır. Radyografi ile elde edilen görüntülerin PTD testi sonuçları 0,9-1 arasında değişirken, ortalaması ise 0,96 olarak hesaplanmıştır. Araştırmacılar, KIBT ile 0,2-0,3 ve 0,4 voksel değerlerinde elde edilen görüntülerin tamamını doğru teşhis ile değerlendirmiştir. Dolayısıyla bu görüntülerin minimum, maksimum ve ortalama PDT testi sonuçları hepsi için 1 olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 5.** Çatlak Kök Dişleri için PTD Testi Sonuçları

	<b>Röntgen</b>	<b>KIBT (0,2 Voksel)</b>	<b>KIBT (0,3 Voksel)</b>	<b>KIBT (0,4 Voksel)</b>
1. Araştırmacı	0,4	0,5	0,3	0,4
2. Araştırmacı	0,3	0,7	0,5	0,7
3. Araştırmacı	0,4	0,7	1	0,5
4. Araştırmacı	0,3	0,7	0,8	0,1
5. Araştırmacı	0,2	0,9	0,6	0,5
6. Araştırmacı	0,3	0,9	0,6	0,6
7. Araştırmacı	0,4	0,5	0,7	0,5
8. Araştırmacı	0,2	0,6	0,6	0,4
9. Araştırmacı	0,3	0,7	0,5	0,1
10. Araştırmacı	0	0,6	0,4	0,3
11. Araştırmacı	0,3	0,7	0,4	0,4
12. Araştırmacı	0,3	0,8	0,5	0,3
13. Araştırmacı	0,7	0,8	0,2	0,1
14. Araştırmacı	0,1	0,5	0,3	0,1
15. Araştırmacı	0	0,6	0,2	0,2
16. Araştırmacı	0,2	1	0,5	0,5
17. Araştırmacı	0	1	0,5	0,4
18. Araştırmacı	0,3	1	0,6	0,3
19. Araştırmacı	0,1	0,6	0,4	0,2
20. Araştırmacı	0,4	0,7	0,7	0,2
21. Araştırmacı	0,2	0,6	0,7	0,2
22. Araştırmacı	0,1	0,6	0,5	0,1
23. Araştırmacı	0,2	0,9	0,6	0,8
24. Araştırmacı	0,2	0,8	0,7	0,1
25. Araştırmacı	0,3	0,6	0,4	0,2
26. Araştırmacı	0,5	0,6	0,1	0,4
27. Araştırmacı	0	1	0,3	0,5
28. Araştırmacı	0,3	1	0,3	0,4
29. Araştırmacı	0	0,9	0,4	0,4
30. Araştırmacı	0,2	0,7	0,5	0,6
<b>Ortalama</b>	<b>0,24</b>	<b>0,74</b>	<b>0,49</b>	<b>0,35</b>
<b>Minimum</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>
<b>Maksimum</b>	<b>0,7</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0,8</b>

**Tablo 6.** Aralıksız Kök Kırıkları için PTD Testi Sonuçları

	<b>Röntgen</b>	<b>KIBT (0,2 Voksel)</b>	<b>KIBT 0,3 Voksel)</b>	<b>KIBT (0,4 Voksel)</b>
1. Araştırmacı	0,8	1	1	1
2. Araştırmacı	0,9	1	1	1
3. Araştırmacı	0,9	1	1	1
4. Araştırmacı	0,8	1	1	0,9
5. Araştırmacı	0,8	1	1	1
6. Araştırmacı	0,7	1	1	1
7. Araştırmacı	0,7	1	1	1
8. Araştırmacı	0,7	1	1	1
9. Araştırmacı	0,3	1	1	0,9
10. Araştırmacı	0,5	1	1	1
11. Araştırmacı	0,8	1	1	1
12. Araştırmacı	0,6	1	1	1
13. Araştırmacı	0,9	1	1	0,9
14. Araştırmacı	0,8	1	1	0,9
15. Araştırmacı	0,6	1	1	1
16. Araştırmacı	0,8	1	1	1
17. Araştırmacı	0,3	1	1	1
18. Araştırmacı	0,8	1	1	1
19. Araştırmacı	0,8	1	1	1
20. Araştırmacı	0,9	1	1	1
21. Araştırmacı	0,6	1	1	1
22. Araştırmacı	0,8	1	1	1
23. Araştırmacı	0,8	1	1	1
24. Araştırmacı	0,8	1	1	1
25. Araştırmacı	0,8	1	1	0,9
26. Araştırmacı	0,8	1	1	0,9
27. Araştırmacı	0,5	1	1	0,9
28. Araştırmacı	0,8	1	1	0,9
29. Araştırmacı	0,8	1	1	1
30. Araştırmacı	0,8	1	1	1
<b>Ortalama</b>	<b>0,73</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0,97</b>
<b>Minimum</b>	<b>0,3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0,9</b>
<b>Maksimum</b>	<b>0,9</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

**Tablo 7.** 0,2 mm Aralıklı Kök Kırıkları için PTD Testi Sonuçları

	<b>Röntgen</b>	<b>KIBT (0,2 Voksel)</b>	<b>KIBT (0,3 Voksel)</b>	<b>KIBT (0,4 Voksel)</b>
1. Araştırmacı	1	1	1	1
2. Araştırmacı	1	1	1	1
3. Araştırmacı	1	1	1	1
4. Araştırmacı	1	1	1	1
5. Araştırmacı	1	1	1	1
6. Araştırmacı	1	1	1	1
7. Araştırmacı	1	1	1	1
8. Araştırmacı	0,9	1	1	1
9. Araştırmacı	1	1	1	1
10. Araştırmacı	1	1	1	1
11. Araştırmacı	1	1	1	1
12. Araştırmacı	1	1	1	1
13. Araştırmacı	1	1	1	1
14. Araştırmacı	0,9	1	1	1
15. Araştırmacı	0,9	1	1	1
16. Araştırmacı	0,9	1	1	1
17. Araştırmacı	0,9	1	1	1
18. Araştırmacı	1	1	1	1
19. Araştırmacı	0,9	1	1	1
20. Araştırmacı	1	1	1	1
21. Araştırmacı	0,9	1	1	1
22. Araştırmacı	0,9	1	1	1
23. Araştırmacı	1	1	1	1
24. Araştırmacı	0,9	1	1	1
25. Araştırmacı	1	1	1	1
26. Araştırmacı	1	1	1	1
27. Araştırmacı	0,9	1	1	1
28. Araştırmacı	0,9	1	1	1
29. Araştırmacı	1	1	1	1
30. Araştırmacı	1	1	1	1
<b>Ortalama</b>	<b>0,96</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Minimum</b>	<b>0,9</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Maksimum</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

### 5.3. Fleiss Kappa Testi Sonuçları

Araştırmacıların diş köklerine ait görüntüler için koymuş oldukları teşhislerin (pozitif veya negatif) arasındaki uyumu ortaya koymak ve araştırmacıların yapmış oldukları teşhislerin bir biri ile ne kadar tutarlı olduğunu ortaya koymak için hesaplanan Fleiss Kappa değerleri tablo 8’de sunulmuştur. Kappa testi sonuçları, diş köklerine ait görüntüleri değerlendiren diş hekimlerinin teşhis kararlarının, diğer meslektaşlarının koydukları teşhis kararları ile ne kadar uyumlu veya tutarlı olduğunu göstermektedir. Tüm araştırmacıların doğru bir şekilde kök kırığı değerlendirmelerini yaptıkları durumlarda Fleiss Kappa değerleri hesaplanmamıştır ve ilgili yerlere (-) işareti bırakılmıştır.

Köklerinde çatlak bulunan diş kökleri için Fleiss Kappa değerleri röntgen için 0,11, KIBT için 0,2 voksel durumunda 0,23, 0,3 voksel durumunda 0,21 ve 0,4 voksel durumunda ise 0,1 olarak hesaplanmıştır. Köklerinde çatlak bulunan diş köklerinin görüntülenmesinde en uygun değerler KIBT 0,2 voksel yönteminde olduğu anlaşılmıştır. Tablo 4’te yer alan aralıklar çerçevesinde, bu sonuç zayıf derece uyuma işaret etmektedir. Ancak araştırmacı sayısının az olması nedeniyle bu sonuca ulaşıldığı düşünüldü.

Kökleri aralıksız olarak yapııştırılan kök kırıkları için Fleiss Kappa değerleri röntgen için 0,34 ve KIBT için 0,4 voksel yöntemi için 0,22 olarak hesaplanmıştır. KIBT ile 0,2 ve 0,4 voksel değerlerinde elde edilen görüntülerde araştırmacıların tümü doğru değerlendirme yapmışlardır.

0,2 mm aralık ile yapııştırılan kök kırıklarında Fleiss Kappa değerleri röntgen için 0,33 olarak hesaplanmıştır. KIBT yönteminin araştırmada kullanılan tüm farklı voksel aralıklarında araştırmacılar tüm görüntüleri doğru bir şekilde değerlendirmiştir.

**Tablo 8.** Fleiss Kappa Değerleri

	Çatlak	Aralıksız Kırık	0,2 mm Aralıklı Kırık
Röntgen	0,11	0,34	0,32
KIBT (0,2 Voksel)	0,23	-	-
KIBT (0,3 Voksel)	0,21	-	-
KIBT (0,4 Voksel)	0,10	0,22	-

## 6. TARTIŞMA

Travmaya uğramış dişlerde kök kırığı bulunup bulunmadığı günümüzde dişhekimleri için teşhis ve tanısı zor olan bir durumdur. TDY'de özellikle kök kırıklarının radyografik muayenesi sırasında farklı açılardan birden fazla radyografi alınması genel olarak önerilmektedir. Diş hekimi travma vakalarında öncelikle nasıl bir radyografi alması gerektiğine karar vermelidir. Diş hekimi geleneksel bir radyografi almaya karar verirse, periapikal radyografilerde dişin farklı yönlerinden farklı açılanmalarla görüntü elde edebilir. Bununla beraber oklüzal radyografilerde görüntü elde edebilir. Bu tür geleneksel veya dijital olarak alınan iki boyutlu ağız içi radyografiler klinikte sıklıkla kullanılan görüntüleme yöntemleridir. Ancak travmatik dental yaralanmaların radyografik görüntülenmesinde en etkin yöntemin KIBT olduğu yönünde gittikçe artan bir kanaat oluşmaktadır. Özellikle TDY'de kök kırıklarının görüntülenmesinde, iyileşmenin takibi veya oluşan komplikasyonların izlenmesinde önemli olduğu bildirilmiştir. Bununla beraber hastaya verilen radyasyon dozunun geleneksel yöntemlere göre oldukça fazla olması ve cihaz maliyetinin yüksek olması KIBT'in rutin kullanımını sınırlamaktadır. Ancak KIBT'in etkinliğine dair literatürde giderek artan miktarlarda bilimsel veriler birikmektedir (203).

Çalışmamızda, kök kırıklarının teşhisinde geleneksel radyografi ve farklı voksel birimlerinde KIBT ile elde edilen görüntüler karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Kök kırığı ve çatlaklı oluşturulan dişlerin paralel teknik ile alınan periapikal radyografileri ve farklı vokselde alınan KIBT görüntüleri tüm diş kökleri incelenerek değerlendirilmiştir. KIBT görüntüleri kendi aralarında, farklı voksel birimlerinde karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

Doğru teşhis oranlarına bakıldığında kök kırıkları aralıksız yapıştırılan kırık diş köklerine ait periapikal radyografi ile elde edilen görüntülerin %73'ü doğru olarak teşhis edilirken, KIBT ile elde edilen görüntülerden 0,2 ve 0,3 voksel ile çekilen görüntülerin tamamında ve 0,4 voksel ile çekilen görüntülerin %97,3'ünde doğru olarak teşhis edilmiştir.

Kök kırıkları arasında 0,2 mm aralık bırakılarak yapıştırılan kırık diş köklerine ait periapikal radyografi ile elde edilen görüntülerin %96,3'ü doğru olarak teşhis

edilirken, farklı voksel değerleri ile elde edilen KIBT görüntülerin tamamı doğru olarak teşhis edilmiştir.

Kök kırıkları arasında 0,4 ve 0,6 mm aralık bırakılarak yapıştırılan kırık diş köklerinin hem periapikal hem de farklı voksel değerleri ile elde edilen tüm KIBT görüntülerinin tamamı doğru olarak teşhis edilmiştir.

Tüm bu verilerden anlaşıldığı gibi farklı voksel birimlerinde alınan KIBT görüntüleri teşhisi kolaylaştırmıştır.

Kök kırıkları daimi dentisyonda tüm dental yaralanmaların sadece %5-%7'sini (72, 77-79) ve süt dentisyonundaki tüm kırıklarında %2-4'n oluşturduğu bildirilmiştir. Çocuklarda daimi dentisyonda kök kırıklarını için en yaygın yaş aralığı 11-20 yaş olmakla beraber %75 üst çene santral dişler etkilenir (77, 78).

Çalışmamızda 50 adet, köklerinde çatlak, çürük ve kırık hattı olmayan ve endodontik tedavi görmeyen, çekilmiş üst santral dişler kullanılmıştır. İnvitro ortamda mekanik kuvvetle 10 dişte çatlak ve birbirine benzer düzgün bir horizontal kırık hattı oluşturulabildiği için 40 dişte yatay kök kırığı oluşturulmuştur Diş hekimi olan 30 araştırmacı tarafından periapikal ve KIBT görüntülerini içeren 200 adet görüntü, çatlak ve kök kırıklarını teşhis etmek için incelenerek var-yok şeklinde değerlendirme formuna kaydedilmiş ve istatikselsel olarak değerlendirilip sonuçları karşılaştırılmıştır.

KIBT görüntüleme teknikleri; tanı, tedavi planlaması ve takip için diş hekimliğinde son yıllarda yaygın olarak kullanılan bir görüntüleme yöntemidir. Literatürde teşhis doğruluğu ve görüntü kalitesi bakımından KIBT ile diğer görüntüleme yöntemlerini karşılaştıran farklı çalışmalar yer almaktadır. Kajan ve Taromsari, kök kırıkları tespitinde KIBT görüntülemesini değerlendirdikleri çalışmalarında, elde edilen sonuçları çekilen dişlerin gerekrnekleri ile karşılaştırmışlardır. Her birine kök kırığı teşhisi konulan 10 vakanın KIBT görüntüleri ve geleneksel periapikal radyografileri, hastaların klinik semptomlarından habersiz olan bir maksillofasial radyolog tarafından önceden belirlenen bir skor sistemine uygun olarak değerlendirmiş, radyolog ve hasta semptomatolojisinden haberdar endodontist, klinik bulgular ile bu görüntülerin çapraz karşılaştırmasını yapan ikinci bir değerlendirme yürütmüşlerdir. Son hasta sonuçları, herbir çekilen dişin doğrudan görüntülenmesi ve dişin renklendirmesine dayandırılmıştır. Çalışmada elde edilen



sonuçlar, KIBT'in endodonti alanında kök kırıklarının teŖhisinde ideal bir alternatif olabileceğini gstermiŖlerdir. alıŖmanın yazarlarına göre bu yöntem sayesinde, hastalarının problemlerine ait tam bir teŖhis elde edilebilecek böylece diŖ hekimleri ve oral cerrahların muhtemel tedavi baŖarısızlıklarının azalacaktır (97).

Wang vd., diŖ kırıklarının teŖhisinde geleneksel dental radyografi ile KIBT'in teŖhiŖ doğruluğunu karŖılaŖtırdıkları alıŖmalarında, 128 hastaya ait diŖ kırığı olduğu dŖnlen 135 diŖi incelemiŖler. Hastalar geleneksel dental radyografi, KIBT ve cerrahi incelemeye tabi tutulmuŖlar. İncelenen 135 diŖ arasında, 86 tanesi endodontik tedavi olmayan ve 49 tanesi endodontik tedavi edilen diŖlerdir. İki oral radyolog bağımsız bir Ŗekilde her bir hastanın dental radyografisini ve KIBT görüntülerini incelemiŖ ve bir grŖ birliğine varmıŖlardır. Kök kırıklarının KIBT bulguları, en az iki bitiŖik kesitte ve  boyutlu (3D) düzlemlerin en az ikisinde bitiŖik kök bölümlerinin ayrılmasının saptanması olarak belirlenmiŖtir. 135 diŖin 95'inde intraoperatif olarak kök kırığı saptanmıŖtır. 2 değerlendirici arasında grŖ birliği temelinde saptanan kök kırığı duyarlılığı ve özgüllüğü dental radyografi için sırasıyla % 26,3 ve % 100 ve KIBT için sırasıyla % 89,5 ve % 97,5 olarak hesaplanmıŖtır. Böylece KIBT görüntülerinin, kök kırığı tespitinde diŖ radyografisine göre çok daha isabetli sonuçlar verdiğini belirtmiŖlerdir ( $p < 0,001$ ). KIBT'in duyarlılığı, kök kanal dolgularının varlığında azalmıŖ, ancak özgüllüğü etkilenmeden kalmıŖtır. DiŖ radyografisinin hem duyarlılığı hem de özgüllüğü, kök kanal dolgularının varlığından etkilenmemiŖtir (83).

alıŖmamızda aralıksız olarak yapıŖtırılan kök kırıkları diŖ köklerine ait tüm araŖtırmacılar için hesaplanan PTD testlerinin ortalamaları periapikal radyografi için 0,73 ve KIBT 0,4 voksel için 0,97 olarak elde edilmiŖtir. Bu sonuçlara göre kök kırıklarının araŖtırmacılar tarafından doğru ve isabetli bir Ŗekilde teŖhisinde en olumlu sonuçlar KIBT 0,2 ve 0,3 voksel ile elde edilen görüntülerden saėlanmıŖtır.

Gta perkanın bulunduğu ve bulunmadığı durumlarda dikey kök kırıklarında KIBT ve dijital radyografi sistemini karŖılaŖtıran in vitro deneysel alıŖmalarında Valizadeh vd., 60 premolar diŖi sement mine bağlantı noktasından keserek, iki gruba ayırmıŖlardır. Gruplardan birinde kök kanal tedavisi yapılmıŖtır ve kökler güta perka ile doldurulmuŖ, diğer grup ise kontrol grubu olarak belirlenmiŖtir. Birinci aŖamada

KIBT taraması ve dijital radyografi uygulanmış ve sonrasında dikey kök kırıkları tüm örneklemelere dahil edilmiştir. Daha sonra tüm dişler KIBT ve dijital radyografi ile taranmış ve üç gözlemci dikey kök kırıklarının mevcudiyetini KIBT görüntülerini ve dijital radyografileri değerlendirmiş. ANOVA ve Kappa testleri teşhis doğruluğunu ve gözlemciler arası uzlaşmayı tahmin etmiştir. Mutlak özgüllük ve negatif tahmin değeri ( $p=0,409$ ,  $p=0,053$ ) hariç KIBT için tüm değerler dijital radyografinin değerlerinden daha yüksek olduğu gözlemlendiği bildirilmiştir. Ancak yapılan analizler sonucunda yazarlar, her iki görüntüleme sistemleri için güta perkanın mevcudiyeti ve yokluğu arasında istatistiksel bir fark elde edememişlerdir ( $p=0,599$ ,  $p=1,000$ ,  $p=0,673$ ,  $p=0,373$ ). Vertikal kök fraktürünün tanısal doğruluğu güta perkanın varlığı veya yokluğundan etkilenmemiş ve KIBT görüntüleme sisteminin dijital radyografi ile karşılaştırıldığında daha yüksek tanısal doğruluğa sahip olduğu sonucuna ulaştığını bildirmiştir (204).

Araştırmacılar arasındaki uyumu ortaya koymak için çalışmamızda Fleiss Kappa testi kullanıldı, kök kırıkları aralıksız olarak yapılandırılan dişlerde Fleiss Kappa değerleri röntgen için 0,34, 0,4 voksel KIBT için 0,22 olarak hesaplanmıştır. 0,2 ve 0,3 voksel birimlerinde araştırmacıların tümü doğru değerlendirme yapmışlardır ve dolayısıyla tam uyum söz konusudur. Bununla birlikte 0,2 mm aralıklı kök kırıklarında Fleiss Kappa değerleri röntgen incelemeleri için 0,33 olarak hesaplanmıştır. KIBT görüntüleme yöntemi araştırmada kullanılan tüm farklı voksel aralıklarında araştırmacıların tüm görüntüleri doğru bir şekilde değerlendirmesine imkan vermiş ve ve dolayısıyla tam uyum bulunmuştur.

Salineiro vd., endodontik olarak tedavi edilen dişlerde, metalik post varlığı veya yokluğunda, yatay kök kırıklarının tanımlanması için dört farklı KIBT protokolünü analiz etmişlerdir. Otuz çekilmiş tek köklü insan premolarına endodontik tedavi uygulamıştır. Daha sonra, bir gözlemci 15 dişte horizontal kırık oluşturmuştur. Her diş boş bir mandibula soketine yerleştirilmiş, metalik direğin bulunduğu ve bulunmadığı bilgisayarlı tomografi taramasına gönderilmiştir. Farklı FOV ve voksel boyutlarında elde edilen dört farklı protokol şu şekildedir: FOV 6 X 16 cm/0,2 mm voksel; FOV 6 X 16 cm/0,25 mm voksel; FOV 8 X 8 cm/0,2 mm voksel; FOV 8 X 8 cm/0,25 mm voksel. İki gözlemci, iki hafta ara ile tüm sonuçları kontrol etmiş ve duyarlılık, özgüllük, doğruluk ve kappa değerleri hesaplanmıştır. Duyarlılık, özgüllük

ve doğruluk değerleri, 8 X 8 cm / 0,2 mm ve 16 X 6 cm / 0,25 mm protokoller için daha iyidir ve sırasıyla 0,60 ile 0,86 ve 0,53 ile 0,80 olarak hesaplanmıştır. Gözlemciler arası ve gözlemciler içi uyum 0,65 ile 0,72 arasında değişmektedir. FOV ve vokselin orantılı olduğu protokoller daha iyi sonuçlar vermiştir. 8x8 cm / 0,2 mm protokol, metalik artifaktan en az etkilenmiştir. Dört protokolün hepsinin değerleri, metalik artefakt varlığında azaldığı bildirilmiştir (205).

Çalışmamızda FOV alanı tüm dişleri kapsayacak şekilde sabit tutulmuş, voksel değerleri farklı belirlenerek görüntüler elde edilmiştir.

Hassan vd., yatay kök kırıklarının tespitinde KIBT taramaları ve periapikal radyografilerin (PR) doğruluğunu karşılaştırmış ve kırık görünürlüğünde kök kanal dolgusunun etkisini değerlendirmişlerdir. Seksen diş endodontik olarak hazırlanmış ve dört gruba ayrılmıştır. A ve B gruplarındaki dişler yatay olarak kırıldı, ama C ve D gruplarındaki dişler değildi. A ve C gruplarındaki dişlerin kökleri doldurulmuştu. Dört gözlemci KIBT taramalarını ve PR görüntülerini değerlendirdi. KIBT'ın yatay kök kırığı tespiti için duyarlılık ve özgüllük değerleri sırasıyla % 79,4 ve % 92,5 ve PR için sırasıyla % 37,1 ve % 95 hesaplanmıştır. KIBT'ın özgüllüğü kök kanal dolgusu varlığı ile azaldığı görülmüştür (p= 0,032), ancak genel doğruluğu etkilenmemiştir (p = 0,654). PR'lerin hem duyarlılığı (p= 0,006) ve hem de toplam doğruluğu (p = 0,008) kök kanal dolgusu varlığı ile azaldığı tespit edilmiştir. Sonuçlar, yatay kök kırıklarının tespitinde KIBT (0,86) taramalarının PR'lerden (0,66) daha yüksek bir doğruluk gösterdiğini ortaya koymuştur (88).

Fisekcioglu vd., yeni çekilmiş 210 mandibular insan dişlerini kullanarak, dental kök kırıklarının tespitinde KIBT'ın doğruluğunu araştırdıkları invitro çalışmalarında, kök kırıklarını mekanik kuvvet ile gerçekleştirmişlerdir. Dişler, kuru bir insan mandibulasının boş dental alveolüne rassal olarak yerleştirilmiş ve 15 farklı dental ark oluşturulmuştur. Görüntüler, Iluma birimi KIBT (Imtec Corporation, Almanya) ile çekilerek, üç dental radyolog tarafından ayrı bir şekilde değerlendirilmiştir. Kırıklar üzerinde yapılan analizlerin sonucunda, anahtar ve okumalarda istatistiksel olarak anlamlı bir uzlaşma görülmüştür. 0,705 ve 0,804 arasında değişen gözlemci içi Kappa değerleri, her bir gözlemcinin kırık tiplerine ve mevcudiyeti için kabul edilebilir

ölçüde derecelendirdiğine işaret ettiğini bildirmişlerdir (206). Elde edilen sonuçlar ile çalışmamızın paralellik gösterdiği belirlenmiştir.

Metalik postlu dikey kök kırıklarının tespitinde geleneksel periapikal radyografi ve KIBT'in teşhis doğruluğunu karşılaştıran bir diğer çalışmada Takeshita vd., endodontik olarak tedavi edilen yirmi dişe metalik post vermiştir. On dişte yapay kırık meydana getirilmiş ve hepsi tomografi ve radyografi ile incelenmiştir. Örneklem, postlu ve postsuz periapikal radyografi ile postlu ve postsuz tomografiden oluşturulmuştur. Örneklemdeki her bir grupta beş kırık ve kırık olmayan diş yer almıştır. Görüntüler, üç maksillofasial radyolog tarafından değerlendirilmiş ve istatistiksel analizler alıcı işlem karakteristik (receiver operating characteristic-ROC) analizi ile yapılmıştır. Postlu (Az=0,953) ve postsuz (Az 0,956) tomografinin ROC'u (Az) altındaki alanın duyarlılık ve özgüllüğü, postlu (Az=0,753) ve postsuz (Az 0,778) periapikal radyografininkilerden anlamlı bir şekilde daha büyük olduğu sonucu elde edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar üzerine yazarlar, dikey kök kırıklarının tespitinde KIBT'in geleneksel periapikal radyografiden daha doğru sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir (207). Yaptığımız çalışmada benzer sonuçlar bulunmuş ve KIBT görüntüleme tekniği, geleneksel periapikal radyografiden daha verimli bulunmuştur.

Kambunton vd., KIBT'in dikey kök kırıklarının tespitindeki doğruluğunu değerlendirmiş ve bu doğruluk sonuçlarını intraoral bir sensör ve geleneksel intraoral film görüntülerininkileri ile karşılaştırmıştır. Bu amaçla, 60 çekilmiş tek köklü insan dişi biri 30 diştan oluşan kontrol grubu ve diğeri kırıklar oluşturulmuş 30 diştan oluşan eşit olarak iki gruba ayrılmıştır. Tüm dişler rastgele olarak altı kuru kafa mandibulasındaki soketlere yerleştirilmiştir. Her bir diş 3 yöntem ile görüntülenmiştir: KIBT, intraoral dijital radyografi ve intraoral F-hızlı film. Üç giriş açıları (dikey bir projeksiyon ve merkez ışının  $\pm 20^\circ$  yatay kayması ile ek projeksiyonlar), film ve bir dijital sensör kullanarak radyografiler yapıldığında kullanılmıştır. Üç oral ve maksillofasial radyolog, beş-puanlı bir derecelendirme skalası kullanarak kök kırıklarının mevcudiyetini her bir görüntü yönteminde iki kere değerlendirmiştir. Alıcı işlem karakteristik kıvrımları (receiver operating characteristic curves) altındaki alan  $A(z)$  her bir gözlemci ve yöntem için hesaplanmış ve Kruskal-Wallis Testi kullanarak istatistiksel farkları test edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, mandibular tek köklü dişlerdeki dikey kök kırıklarının tespitinde üç yönteme ait performanslar arasında

istatistiksel olarak bir fark olmadığını göstermiştir (A(z) değerlerinin ortalaması: KIBT = 0,811, film = 0,797 ve sensör = 0,775;  $p = 0,771$ ) (208). Bu çalışmada elde edilen bulgular çalışmamız ile uyum göstermemektedir, bu sonucun çalışmamızda horizontal kök kırıklarının incelenmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Khedmat vd., güta perka kök dolgusu mevcudiyetinde ve yokluğunda dikey kök kırıklarının tespitinde dijital radyografi (DR), multidetektör bilgisayarlı tomografi (MDCT) ve KIBT'in doğruluğunu karşılaştırmıştır. Bu bağlamda araştırmacılar, çekilmiş 100 tek köklü insan dişinin kök kanallarını hazırlamış ve rassal olarak dört gruba ayırmışlardır: yapay olarak kırılmış köklerden oluşan iki deneysel grup ve kontrol grubu olan iki bozulmamış/dokunulmamış grup. 40 olan bir deney ve bir kontrol grubundaki dişlerin kanal köklerine 0,04 konik güta perka yerleştirilmiş ve DR, MDCT ve KIBT uygulanarak görüntüler değerlendirilmiştir. Güta perka varlığında ve yokluğunda her bir görüntüleme tekniğinin duyarlılık, özgüllük ve doğruluğunun istatistiksel analizi hesaplanmış ve karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre güta perkanın yokluğunda; DR, MDCT ve KIBT'in özgüllüğü benzerdir. KIBT'in en doğru ve en duyarlı görüntüleme tekniği olduğu görülmüştür ( $P<0,05$ ). Güta perka varlığında ise, MDCT'nin doğruluğu diğer tekniklerden daha yüksek olduğu sonucu elde edilmiştir ( $P<0,05$ ). KIBT ve MDCT'nin duyarlılığı DR'ninkinden daha anlamlı bir şekilde daha yüksek olduğu ( $P<0,05$ ), buna karşılık KIBT'in en az özgüllüğe sahip teknik olduğu görülmüştür. Bu ex vivo çalışmanın şartları altında, dikey kök kırığı tespitinde KIBT'in en hassas görüntüleme yöntemi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Güta perkanın varlığı, KIBT'in doğruluğu, duyarlılığı ve özgüllüğünü düşürürken, MDCT'ninkilerini düşürmemiştir. DR'nin duyarlılığı, güta perkanın varlığında azalmıştır. Araştırmacılar, kök dolgulu dişlerde şüphelenilen dikey kök kırıklarında MDCT'nin alternatif bir yöntem olarak kullanılmasını önermektedirler. Ancak, MDCT'nin radyasyon dozu KIBT'inkinden daha yüksek olmasından dolayı, ALARA ilkelerine göre KIBT'in tercih edilmesi gerektiğini öne sürmüşlerdir (89). Bu veriler ışığında ve çalışmamız sonuçlarına göre KIBT görüntüleme tekniğinin tercih edilebilir bir yöntem olarak görülmektedir.

Varshosaz vd., dikey kök kırığı durumlarında KIBT ve geleneksel radyografinin teşhis doğruluklarını karşılaştırmak için 50 tanesi dikey kök kırığına maruz kalmış 100 adet dişi kuru mandibulaya yerleştirerek, tüm dişlerin 3D taramasını

gerçekleştirmişlerdir. Konvansiyonel radyografiler kontrol görüntüler olarak kullanılmıştır. Tüm görüntüler, 5 puanlı derecelendirme skalası kullanarak kök kırıklarını tespit eden 6 gözlemci tarafından değerlendirilmiştir. Eğrinin altındaki alan (Az) KIBT için 0,91 ve geleneksel radyografi için 0,64 olarak hesaplanmıştır. Yöntemler arasında bulunan farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P=0,003). Sınıflar arası katsayı temelinde, gözlemciler arasındaki uzlaşma KIBT için 0/750 ve geleneksel radyografi için 0/637 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular çerçevesinde araştırmacılar, in vitro durumunda dikey kök kırıklarının teşhisi için KIBT'ın geleneksel periapikal radyografiden anlamlı bir şekilde daha iyi performans gösterdiğini ortaya koymuşlardır (87). Çalışmamızda benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Da Silveira vd., kök kanal tedavisi ve metalik postlar ile ve bunlar olmaksızın dişlerdeki dikey kök kırıklarının tespitinde geleneksel radyografi ve KIBT'ın performansını karşılaştırmak ve KIBT görüntülerinden farklı voksel ölçülerinin etkisini de değerlendirmek için 60 tek köklü insan dişini deneysel ve kontrol olmak üzere rassal olarak iki gruba ayırmıştır. Yirmi diş endodontik olarak hazırlanmış ve güta perka ile doldurulmuş, yirmi diş dolgudan sonra metalik bir post uygulanmış ve diğer yirmi diş için ise herhangi bir hazırlık yapılmamıştır. Deneysel gruptaki dişler kırılmıştır. Tüm dişlerin üç farklı yatay açıdan radyografileri çekilmiş ve daha sonra varyasyonu voksel çözünürlüğü olan (0,4, 0,3, and 0,2 mm) üç protokol takip edilerek KIBT görüntüleri elde edilmiştir. Görüntüleri üç araştırmacı incelemiştir. Yapılan kare testi hesaplamaları sonucunda, dikey kök kırıklarının tespitinde görüntüler arasında istatistiksel olarak fark bulunmadığı görülmüştür. Geleneksel radyografi incelemesinin 0,2 ve 0,3 voksel KIBT taramaları ile karşılaştırıldığında, endodontik tedavi ve metalik postu olmayan köklerde dikey kök kırığının tespitinde teşhis performansı testlerinin benzer sonuçlar verdiği görülmüştür. Bununla birlikte, özgüllük, duyarlılık ve doğruluk bulguları, dolgu yapılmayan dişlerin hem 0,2 hem de 0,3 voksel çözünürlüklü taramaları için benzer sonuçlar vermiştir. Ancak, kök kanal tedavisi ve bir post içeren dişlerde, 0,2 voksel çözünürlüğün kullanılması halinde doğruluk sonuçları daha yüksek çıkmıştır. Araştırmacılar bu çalışmalarında elde edilen sonuçlar çerçevesinde, dikey kök kırıklarını değerlendirmek için ilk tamamlayıcı yaklaşım olarak yatay açı varyasyonlu radyografi incelemesini önermektedirler. Geleneksel görüntüleme ile yeterli bilgi elde edilememesi durumunda, eğer kök kırığı

durumunda kuvvetle şüpheleniyorsa KIBT'in uygulanmasını tavsiye etmektedirler. Dolgusu olmayan dişler için 0,3 voksel ve dolgulu ve/veya bir postlu dişler için 0,2 voksel olacak şekilde, voksel çözünürlük seçimine kök durumunun yön vermesi gerektiğini bildirmişlerdir (209). Bizim çalışmamızda da en iyi sonuçlar 0,2 ve 0,3 voksel birimlerinde elde edilmiştir ancak 0,2 vokselde uygulama süresi ve radyasyon dozunun arttığı unutulmamalıdır.

Yatay diş kırıklarının tespitinde KIBT'in teşhis doğruluğu açısından daha iyi sonuçlar verdiği bulgularını elde eden diğer bir çalışmada Avsever vd, iki farklı KIBT biriminin performansını birkaç intraoral radyografi teknikleri ile karşılaştırmak için, herhangi bir kök kanal tedavisi yapılmayan kırıksız ve çekilmiş 82 adet insan maksiler kesici dişleri kullanmışlardır. Mekanik kuvvet yardımıyla çekiç ile yatay düzlemde kırılan 31 dişin için kök kırıkları oluşturulmuştur. Analize tabi tutulan bütün dişler, kırık bulunmayan bir kontrol grubu ve kırıkların bulunduğu bir test gurubu olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Bunlar ratgele olarak kuru bir insan kafatası maksillasının boş maksiler ön boş yuvalarına rastgele yerleştirilmiştir. Her bir diş; bir 3D Accuitomo 170 KIBT, bir NewTom 3G KIBT, bir VistaScan PSP, bir CCD sensörü ve geleneksel film yöntemleri kullanılarak çeşitli dikey açılardan görüntülenmiştir. Yatay kök kırıklarını değerlendirmek için her bir radyografik tekniğine ait özgüllük ve duyarlılık değerleri, yöntemler arasındaki farklılıkları değerlendirmek için Ki-kare istatistikleri ve gözlemciler arasındaki uzlaşmayı değerlendirmek için kappa istatistikleri hesaplanmıştır. Yapılan analizler sonucunda elde edilen istatistiklerin  $P < 0,05$  seviyesinde anlamlı olduğu görülmüştür. gözlemciler arasındaki uzlaşmayı gösteren kappa değerleri 3D Accuitomo 170 için 0,88 ve 0,98 arasında, NewTom 3G için 0,82 ve 0,91 arasında ve farklı tipteki inraoral götüntüler için 0,61 ve 0,72 değişmektedir. Kırık çizgilerinin tespitindeki teşhis doğruluğu, 3D Accuitomo 170 (0,93) için NewTom 3G (0,87), VistaScan (0,71), CCD (0,70), ve CF (0,68)'den anlamlı bir şekilde daha yüksek olduğu bulgularına ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçlar çerçevesinde araştırmacılar, 3D Accuitomo 170 görüntüleme tekniğinin analize tabi tutulan beş farklı radyografik görüntüleme yöntemleri arasında en yüksek duyarlılık ve teşhis doğruluğuna sahip yöntem olduğu sonucuna ulaşarak, yatay kök kırıklarının teşhisinde KIBT'in en güvenilir görüntüleme tekniği olduğunu ileri sürmüşlerdir. Araştırmacılar, özellikle oro-fasial boyuttan olmak üzere tüm üç boyutta travmatize dişlerin

görüntülenmesinde KIBT görüntüleme tekniği geleneksel görüntüleme teknikleri üzerinde açık bir üstünlüğe sahip olduğunu rapor etmişlerdir (210). Benzer sonuçlar çalışmamızda da bulunmuştur .

Hem yatay hem de dikey kök kırıklarının tespitinde KIBT ve intraoral dijital radyografi (intraoral digital radiography-PSP) tekniklerinin teşhis doğruluğunu karşılaştıran Talay Pour vd., belirledikleri 60 mandibular insan dişi ( 24 adet anterior ve 36 adet posterior çok köklü diş) arasından rassal olarak seçtikleri 15 dişi yatay ve diğer 15 dişi ise dikey olarak bir çekiç ile kırmışlardır. Daha sonra kırılan bu dişleri yapıştırılarak koyun mandibulasına yerleştirmişlerdir. Radyografik görüntüleri PSP ve KIBT yöntemleri ile elde edilen dişlere ait görüntüleri, iki oral ve maksillofokal radyolog ayrı ayrı değerlendirmiştir. Elde edilen veriler teşhis analitik testlerine tabi tutulmuştur. Araştırmacılar, yatay ve dikey kök kırıklarının tespitinde KIBT ve PSP yöntemleri arasında özgüllük, duyarlılık, pozitif öngörü değeri ve negatif öngörü değeri bakımından anlamlı farklılıklar olduğu sonuçlarını elde etmişlerdir. Gözlemciler arası ve gözlemciler içi hesaplanan kappa değerleri, dikey kök kırıkları durumunda KIBT için %73,3 ve PSP için %54,2 ve yatay kök kırıklarında ise KIBT için %63,3 ve PSP için %55,4 olarak hesaplanmıştır. Analizler sonucunda araştırmacılar, yatay ve dikey kök kırıklarının tespitinde KIBT metodunun PSP ile karşılaştırıldığında daha yüksek özgüllük ve duyarlılığa sahip olduğunu ileri sürmüşlerdir (211). Sonuçlar çalışmamızda elde ettiğimiz bulguları destekler niteliktedir.

Iikubo vd., insan dişlerinde çeşitli yatay açılı kök kırıklarının tespitinde KIBT ve intraoral radyografi (paralel ve açıortay teknikleri) yöntemlerinin yeterliliklerini araştırdıkları çalışmalarında belirledikleri 81 adet çekilmiş üst santral kesici insan dişlerini üç farklı gruba ayırmışlardır: (1) kökün merkezlerinde kökün uzun eksenine dikey olarak oluşturulan bir çatlak (groove) oluşturulduğu sağ-açı grubu (n=27); (2) kökün üçte birlik servikalinde 75° olukların oluşturulduğu 75-derece grubu (n=27); ve kökün üçte ikilik bölümünde 55° olukların oluşturulduğu 55-derece grubu (n=27). Bunlara ek olarak, 9 adet diş çatlaksız kontrol grubu olarak kullanılmıştır. Tüm bu gruplarda yer alan dişler, yukarıda bahsedilen yöntemler kullanılarak, yedi oral radyolog tarafından incelenmiştir. Çatlaklar, köklerden çaprazlama geçen radyolusens çizgiler olarak görüntülenmiştir. Paralel teknik ve KIBT için duyarlılığın tespiti, sağ-



açı ve 75 derece grupları için açığortay tekniği kullanılanlardan anlamlı bir şekilde büyük çıkmıştır. Oysaki, açığortay tekniği ve KIBT, 55-derece grubu için paralel teknikten anlamlı bir şekilde daha yüksek tespit hassasiyetine sahip olduğu görülmüştür. Üç görüntüleme teknikleri arasında özgülük bakımından anlamlı bir fark olmadığı sonucu elde edilmiştir. Tüm analizler bağlamında araştırmacılar, kök kırıklarında tüm açılarda KIBT'ın yüksek teşhis doğruluğuna sahip olduğu kanaatine varmışlardır. Kırık çizgilerinin sadece bir projeksiyon açısından intraoral radyografi ile açıkça belirlenememesi durumunda, farklı açılardan ilave intraoral radyografinin teşhis doğruluğunu arttıracığını tavsiye etmektedirler (212).

Çalışmamızda çatlak diş köklerinin teşhisinde PTD testi sonuçları radyografi yöntem için 0-0,7 arasında, KIBT görüntüleme yöntemi için 0,2 voksel durumunda 0,5-1 arasında, 0,4 voksel durumunda 0,35-1 arasında ve 0,3 voksel durumunda ise 0,49-1 arasında hesaplanmıştır. Çatlak diş köklerine ait tüm araştırmacılar için hesaplanan PTD testlerinin ortalamaları radyografi için 0,24 ve KIBT için farklı voksel değerlerinde sırasıyla 0,74, 0,49 ve 0,35 olarak elde edilmiştir. Çatlak diş kökleri için Fleiss Kappa değerleri röntgen için 0,11, KIBT için 0,2 voksel durumunda 0,23, 0,3 voksel durumunda 0,21 ve 0,4 voksel durumunda ise 0,1 olarak hesaplanmıştır. Çatlak diş köklerinin görüntülenmesinde araştırmacılar arasında en iyi uyum sırasıyla 0,2, 0,3, 0,4 voksel olarak bulunmuştur.

Bu sonuçlar aynı zamanda KIBT görüntüleme tekniğinde voksel boyutunun küçüldüğü durumlarda duyarlılığın dahada arttığını göstermiştir.

Araştırmacılar arasındaki uyumu ortaya koymak için Fleiss Kappa değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, araştırmada kullanılan tüm farklı görüntüleme yöntemleri arasında çatlak ve farklı aralıklardaki diş kırıkları görüntülerinin değerlendirmesini yapan araştırmacılar arasındaki en iyi uyum KIBT 0,2 voksel yöntemi ile elde edilen görüntülerin değerlendirmelerinde olduğu anlaşılmıştır.

Doğru teşhis oranlarına bakıldığında araştırmaya konu olan çatlak, aralıksız ve farklı aralık değerlerine sahip tüm diş köklerine ait görüntülerin değerlendirmesinde KIBT'ın bariz üstünlüğe sahip olduğu anlaşılmaktadır. Çatlak kökler için doğru teşhis

oranı en iyi 0,2 voksel ile elde edilirken, tüm kırıklar için en iyi teşhis oranları 0,3 voksel ile elde edilmiştir.

Travma sonrası geçen sürede kırık fragmanlar arasında hemoraji ve granülasyon dokusu oluşması sonucu kırık hattı daha rahat izlenebilir (178). Bu yüzden farklı kalınlıkta mum kullanılarak oluşturulan 0,4 ve 0,6 mm aralıklı kırık diş köklerinin hem periapikal hem de farklı voksel değerleri ile elde edilen tüm KIBT görüntülerinin tamamı doğru olarak teşhis edilmiştir.

KIBT cihazı (i-CAT Imaging Sciences International, Hatfield, Pa USA) ile 0,3 vokselde 8,9 saniyede farklı düzlemlerde 440 görüntü elde edilebilir (169). Voksel boyutu küçüldükçe ışınlama süresinin uzaması ve alınan radyasyonun artmasından dolayı çalışmamızda elde edilen sonuçlar çerçevesinde KIBT görüntülerinin 0,3 vokselde diş hekimliği uygulamalarında tercih edilebileceği düşünüldü.

Hastaların daha düşük radyasyona maruz kalması, teşhis doğruluğu, üç boyutlu görüntüleme sağlanması, istenmeyen görüntüleme bozukluklarını önleyen esnek görüntüleme pozisyonu imkânı sağlanması, tarama süresinin nispeten daha kısa sürmesi, yüksek kontrastlı yapıların net görüntülerini sağlanması, görüntülerin bilgisayar ortamına aktarılarak gerçek zamanlı analizlere imkan sağlanması ve bu görüntülerin elektronik ortamda arşivlenebilmesi bakımlarından KIBT'ın sunmuş olduğu üstünlükler göz önüne alındığında, kök kırıklarının teşhis edilmesinde KIBT görüntüleme tekniğinin daha iyi sonuçlar vereceği düşünüldü.

## 7. SONUÇ

Dental travma, dişhekimliğinde çocuk ve ergenlerde yaygın bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Dental travma sonucu diş köklerinde oluşabilecek diş kök kırıklarının teşhis edilmesi kolay değildir, kök kırıklarının tespit edilip takip edilmediği durumlarda cerrahi müdahale gerektiren durumlar oluşabilir. Dişin takibinde; kök kırığının yapısı, yeri ve boyutu önemlidir.

Kök kırıklarının teşhisinde, geleneksel intraoral radyografi ve üç boyutlu KIBT yöntemlerini invitro olarak karşılaştıran bu çalışma Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde yürütülmüştür. Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi polikliniğine çeşitli nedenlerle başvuran hastaların çekilmiş olan 50 adet üst santral dişi çalışmada kullanılmıştır. Elde edilen radyografi ve KIBT görüntüleri Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde görevli 30 farklı diş hekimi tarafından incelenerek değerlendirildi.

Çalışmamızda elde ettiğimiz pozitif tahmin değeri ve doğru teşhis oranları testleri verilere göre; diş köklerinde çatlak bulunan, kök kırıklarının aralıksız yapıştırıldığı ve kök kırıklarının 0,2 mm aralıkla yapıştırıldığı grupların incelenmesi ile değişik voksel aralıklarında elde edilen KIBT görüntülerinin incelenmesi karşılaştırıldığında, tüm gruplarda KIBT verileri daha başarılı bulunmuştur.

Diş köklerinde çatlak bulunan ve kök kırıkları farklı aralıklar ile yapıştırılan dişlere ait intraoral radyografi ve KIBT görüntüleri ile yapılan değerlendirmeler sonucunda kök kırıklarının belirlenmesinde istatistiksel olarak yapılan pozitif tahmin değeri testlerine göre en iyi teşhis sonuçları 0,2 voksel birimi ile çekilen KIBT görüntülerinden elde edilmiştir.

Elde edilen sonuçlar çerçevesinde, elde edilen görüntülerin kalitesi göz önüne alındığında 0,2 ve 0,3 voksel ile elde edilen KIBT tarama görüntüleri ile diş kök çatlak ve kırıklarının teşhisinde aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. Çalışmamızda, pozitif tahmin değeri ve doğru teşhis oranları testleri ile elde edilen veriler ışığında KIBT görüntüleri elde edilirken uygulanan radyasyon dozu ve süresinin azaltılması için 0,3 voksel biriminde elde edilen görüntüler kök kırıklarının teşhisinde yeterli görülmüştür.

Köklerinde çatlak bulunan gruplar incelendiğinde teşhisteki en zayıf sonuçlar, geleneksel radyografilerde bulunmuştur. Bununla birlikte farklı vokselde KIBT görüntüleri ile köklerinde çatlak bulunan gruplar incelendiğinde en zayıf sonuçlar 0,4 voksel biriminde elde edilen görüntülerde ortaya çıkmıştır.

Kök kırıklarının aralıksız yapılandırıldığı örnek gruplarının 0,2 voksel, 0,3 voksel ve 0,4 voksel biriminde elde edilen görüntüleri incelenip sonuçları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı olmasada 0,4 voksel biriminde elde edilen görüntülerde teşhis daha düşük bulunmuştur.

Pozitif tahmin değeri ve doğru teşhis oranları testleri ile elde ettiğimiz verilere göre kök kırıkları arasında 0,4 ve 0,6 mm aralık bulunan örnek grupları tüm voksel KIBT görüntüleri ve radyografi görüntüleri arasında bir fark bulunmamıştır. Bu sonuçlar ışığında diş kök kırıkları arasındaki mesafenin artması durumunda doğru teşhisinde arttığı görülmüştür. Travma sonrası uzun süre tedavi olmamış kök kırıklarında periapikal radyografinin öncelikli tercih edilebileceği düşünüldü.

Çalışmamızda, pozitif tahmin değeri ve doğru teşhis oranları testleri sonuçlarına göre konik ışınli bilgisayarlı tomografinin kök kırığının teşhisinde, geleneksel intraoral radyografi ile karşılaştırıldığında daha yüksek tanısal doğruluğa sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunun nedeninin, geleneksel intraoral radyografilerin tek düzlemde görüntülerin incelenmesine imkan vermesi buna karşın konik ışınli üç boyutlu dental tomografi ile dişlerin üç farklı düzlemde, farklı kesit ve açılarda detaylı olarak değerlendirilebilmesinden kaynaklandığı düşünüldü.

Kök kırığı bulunan tüm gruplarda teşhis oranlarının yüksek olduğu bunun nedeni olarak kırıkların horizontal düzlemde olmasından kaynaklandığı düşünüldü.

Konik ışınli üç boyutlu dental tomografinin, geleneksel radyografilerle teşhisi konulamamış kök kırıklarının incelenmesi ve tespitinde, kesin ve detay veren güvenilir bir görüntüleme yöntemi olduğu ve 0,3 voksel biriminde elde edilen görüntülerin yeterli netlikte görüntüler sunduğu görüldü.

Günümüzde, kök kırıklarının teşhisinde geleneksel radyografinin yetersiz kaldığı durumlarda, ALARA prensipleri bağlı kalınarak en küçük FOV alanında, 0,3 voksel birimlerinde konik ışınli üç boyutlu dental tomografi alternatif olarak düşünülebileceği görüldü.

Medikal tomografilerle, konik ışınli üç boyutlu dental tomografi kıyaslandığında hastaların daha düşük miktarda X ışınına maruz kaldığı görülse de hastaya uygulanan etkili radyasyon miktarının geleneksel periapikal ve panoramik grafilerden daha yüksek olmasından dolayı geleneksel radyografi yöntemlerinin dental travma vakalarında teşhis ve tedavide yeterli olduğu durumlarda öncelikle tercih edilmesi gerektiği düşünöldü.

Düşük radyasyon dozlarında çalışan konik ışınli üç boyutlu dental tomografi cihazların geliştirilmesi ile gelecekte KIBT'ın diş hekimliğinde teşhis ve tedavi yöntemlerinden biri olarak rutin uygulamalarda kullanılabilir olduğu düşünöldü.



## 8. KAYNAKLAR

1. Andreasen JO, Lauridsen E, Gerds TA, Ahrensburg SS. Dental Trauma Guide: A Source of Evidence-Based Treatment Guidelines for Dental Trauma. *Dent Traumatol.* 2012; 28(2): 142-7.
2. Wilson S, Smith GA, Preisch J, Casamassimo PS. Epidemiology of Dental Trauma Treated in an Urban Pediatric Emergency Department. *Pediatr Emerg Care.* 1997; 13(1): 12-5.
3. Baren J, Rothrock S, Brennan J, Brown L. *Pediatric Emergency Medicine.* ed. Philadelphia:: Saunders; 2007.
4. Borssen E , Holm AK. Traumatic Dental Injuries in a Cohort of 16-Year-Olds in Northern Sweden. *Endod Dent Traumatol.* 1997; 13(6): 276-80.
5. Caliskan MK, Turkun M. Clinical Investigation of Traumatic Injuries of Permanent Incisors in Izmir, Turkey. *Endod Dent Traumatol.* 1995; 11(5): 210-3.
6. Powell EC, Jovtis E, Tanz RR. Incidence and Description of Stroller-Related Injuries to Children. *Pediatrics.* 2002; 110(5): e62.
7. Lam R, Abbott P, Lloyd C, Lloyd C, Kruger E, Tennant M. Dental Trauma in an Australian Rural Centre. *Dent Traumatol.* 2008; 24(6): 663-70.
8. Soriano EP, Caldas Ade F, Jr., Diniz De Carvalho MV, Amorim Filho Hde A. Prevalence and Risk Factors Related to Traumatic Dental Injuries in Brazilian Schoolchildren. *Dent Traumatol.* 2007; 23(4): 232-40.
9. Chen Z, Si Y, Gong Y, Wang JG, Liu JX, He Y, He WP, Nan Z, Zhang Y. Traumatic Dental Injuries among 8- to 12-Year-Old Schoolchildren in Pinggu District, Beijing, China, During 2012. *Dent Traumatol.* 2014; 30(5): 385-90.
10. Cornwell H. Dental Trauma Due to Sport in the Pediatric Patient. *J Calif Dent Assoc.* 2005; 33(6): 457-61.

11. Padilla RR , Felsenfeld AL. Treatment and Prevention of Alveolar Fractures and Related Injuries. J Craniomaxillofac Trauma. 1997; 3(2): 22-7.
12. Ranalli DN , Demas PN. Orofacial Injuries from Sport: Preventive Measures for Sports Medicine. Sports Med. 2002; 32(7): 409-18.
13. Stockwell AJ. Incidence of Dental Trauma in the Western Australian School Dental Service. Community Dent Oral Epidemiol. 1988; 16(5): 294-8.
14. Bastone EB, Freer TJ, McNamara JR. Epidemiology of Dental Trauma: A Review of the Literature. Aust Dent J. 2000; 45(1): 2-9.
15. Cohen S, Blanco L, Berman L. Vertical Root Fractures: Clinical and Radiographic Diagnosis. J Am Dent Assoc. 2003; 134(4): 434-41.
16. Rivera E , Walton RE *Cracking the Cracked Tooth Code*. Endodontics: Colleagues for excellence, 2008.
17. Moule AJ , Kahler B. Diagnosis and Management of Teeth with Vertical Root Fractures. Aust Dent J. 1999; 44(2): 75-87.
18. Tamse A, Fuss Z, Lustig J, Ganor Y, Kaffe I. Radiographic Features of Vertically Fractured, Endodontically Treated Maxillary Premolars. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1999; 88(3): 348-52.
19. AAE , AAOMR. Aae and Aaomr Joint Position Statement: Use of Cone Beam Computed Tomography in Endodontics 2015 Update. J Endod. 2015; 41(9): 1393-6.
20. Liedke GS, da Silveira HE, da Silveira HL, Dutra V, de Figueiredo JA. Influence of Voxel Size in the Diagnostic Ability of Cone Beam Tomography to Evaluate Simulated External Root Resorption. J Endod. 2009; 35(2): 233-5.
21. Edlund M, Nair MK, Nair UP. Detection of Vertical Root Fractures by Using Cone-Beam Computed Tomography: A Clinical Study. J Endod. 2011; 37(6): 768-72.

22. Zerfowski M , Bremerich A. Facial Trauma in Children and Adolescents. Clin Oral Investig. 1998; 2(3): 120-4.
23. Trope M. Luxation Injuries and External Root Resorption--Etiology, Treatment, and Prognosis. J Calif Dent Assoc. 2000; 28(11): 860-6.
24. Berman L, Blanco L, Cohen S. A Clinical Guide to Dental Traumatology. ed. Mosby; 2016.
25. Al-Jundi SH. Dental Emergencies Presenting to a Dental Teaching Hospital Due to Complications from Traumatic Dental Injuries. Dent Traumatol. 2002; 18(4): 181-5.
26. Andreasen J, Bakland L, Flores M, Andreasen F, Andersson L. Classification of Dental Injuries. In: J. Andreasen, L. Bakland, M. Flores, F. Andreasen, L. Andersson, eds. Traumatic Dental Injuries - a Manual. ed. Oxford: Wiley-Blackwell; 2003.
27. Andersson L. Epidemiology of Traumatic Dental Injuries. J Endod. 2013; 39(3 Suppl): S2-5.
28. Glendor U. Epidemiology of Traumatic Dental Injuries--a 12 Year Review of the Literature. Dent Traumatol. 2008; 24(6): 603-11.
29. Zaleckiene V, Peciuliene V, Brukiene V, Drukteinis S. Traumatic Dental Injuries: Etiology, Prevalence and Possible Outcomes. Stomatologija. 2014; 16(1): 7-14.
30. Glendor U, Halling A, Andersson L, Eilert-Petersson E. Incidence of Traumatic Tooth Injuries in Children and Adolescents in the County of Vastmanland, Sweden. Swed Dent J. 1996; 20(1-2): 15-28.
31. Davis GT , Knott SC. Dental Trauma in Australia. Aust Dent J. 1984; 29(4): 217-21.



32. Shulman JD , Peterson J. The Association between Incisor Trauma and Occlusal Characteristics in Individuals 8-50 Years of Age. *Dent Traumatol.* 2004; 20(2): 67-74.
33. Bratteberg M, Thelen DS, Klock KS, Bardsen A. Traumatic Dental Injuries - Prevalence and Severity among 16-Year-Old Pupils in Western Norway. *Dent Traumatol.* 2018;
34. Borum MK , Andreasen JO. Therapeutic and Economic Implications of Traumatic Dental Injuries in Denmark: An Estimate Based on 7549 Patients Treated at a Major Trauma Centre. *Int J Paediatr Dent.* 2001; 11(4): 249-58.
35. Lee JY , Divaris K. Hidden Consequences of Dental Trauma: The Social and Psychological Effects. *Pediatr Dent.* 2009; 31(2): 96-101.
36. Cortes MI, Marcenes W, Sheiham A. Impact of Traumatic Injuries to the Permanent Teeth on the Oral Health-Related Quality of Life in 12-14-Year-Old Children. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2002; 30(3): 193-8.
37. Locker D. Disparities in Oral Health-Related Quality of Life in a Population of Canadian Children. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2007; 35(5): 348-56.
38. Lam R. Epidemiology and Outcomes of Traumatic Dental Injuries: A Review of the Literature. *Aust Dent J.* 2016; 61 Suppl 1(4-20).
39. Galea H. An Investigation of Dental Injuries Treated in an Acute Care General Hospital. *J Am Dent Assoc.* 1984; 109(3): 434-8.
40. Rocha MJ , Cardoso M. Traumatized Permanent Teeth in Brazilian Children Assisted at the Federal University of Santa Catarina, Brazil. *Dent Traumatol.* 2001; 17(6): 245-9.
41. Warren M, Widmer R, Arora M, Hibbert S. After Hours Presentation of Traumatic Dental Injuries to a Major Paediatric Teaching Hospital. *Aust Dent J.* 2014; 59(2): 172-9.

42. Marcenés W , Murray S. Social Deprivation and Traumatic Dental Injuries among 14-Year-Old Schoolchildren in Newham, London. *Dent Traumatol.* 2001; 17(1): 17-21.
43. Andreasen JO, Andreasen FM, Andersson L. Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth. 4th Edition ed. Oxford: Blackwell Munksgaard; 2007.
44. Brauer JC. Treatment and Restoration of Fractured Permanent Anterior Teeth\*\*from the Atlanta-Southern Dental College.\*Read before the Section on Children's Dentistry and Oral Hygiene at the Seventy-Eighth Annual Session of the American Dental Association, San Francisco, Calif., July 15, 1936. *The Journal of the American Dental Association* (1922). 1936; 23(12): 2323-2336.
45. Ellis R. Clasificación Y Tratamiento De Los Traumatismos De Los Dientes En Niños Manual Para Estudiantes Y Prácticas Generales. 1962;
46. Feliciano KMPdC , Caldas AdF. A Systematic Review of the Diagnostic Classifications of Traumatic Dental Injuries. *Dental Traumatology.* 2006; 22(2): 71-76.
47. Andreasen J. Traumatic Injuries of the Teeth. ed. Copenhagen: Munksgaard; 1972.
48. Organization WH. Application of the International Classification of Diseases to Dentistry and Stomatology (Icd-Da). ed. Geneva: World Health Organization; 1978.
49. Andreasen F , Andreasen J. Crown Fractures. In: J. Andreasen,F. Andreasen, eds. Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth. 3rd ed. Copenhagen: Munksgaard; 1994.
50. Schiödt M, Larsen V, Bessermann M. Oral Findings in Glassblowers. *Community Dentistry and Oral Epidemiology.* 1980; 8(4): 195-200.

51. Olsburgh S, Jacoby T, Krejci I. Crown Fractures in the Permanent Dentition: Pulpal and Restorative Considerations. *Dent Traumatol.* 2002; 18(3): 103-15.
52. Andreasen JO, Bakland LK, Flores MT, Andreasen FM, Andersson L. *Traumatic Dental Injuries: A Manual.* ed. Wiley-Blackwell; 2011.
53. Bedi R. The Use of Porcelain Veneers as Coronal Splints for Traumatized Anterior Teeth in Children. *Restorative Dent.* 1989; 5(3): 55-8.
54. Ravin JJ. Follow-up Study of Permanent Incisors with Enamel Cracks as Result of an Acute Trauma. *Scand J Dent Res.* 1981; 89(2): 117-23.
55. Pashley DH, Andringa HJ, Derkson GD, Derkson ME, Kalathoor SR. Regional Variability in the Permeability of Human Dentine. *Archives of Oral Biology.* 1987; 32(7): 519-523.
56. Cvek M. Endodontic Management of Traumatized Teeth. In: J. Andreasen, F. Andreasen, eds. *Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth.* 3rd ed. Copenhagen: Munksgaard; 1994.
57. Flores MT, Andersson L, Andreasen JO, Bakland LK, Malmgren B, Barnett F, Bourguignon C, DiAngelis A, Hicks L, Sigurdsson A, Trope M, Tsukiboshi M, von Arx T. Guidelines for the Management of Traumatic Dental Injuries. I. Fractures and Luxations of Permanent Teeth. *Dent Traumatol.* 2007; 23(2): 66-71.
58. Chantawiboonchai P, Iida J, Soma K. Effects of Aging on Oxytalan Fibre in Mouse Periodontal Ligament. *J Med Dent Sci.* 1999; 46(2): 75-82.
59. Wang X , Puram S. The Toughness of Cortical Bone and Its Relationship with Age. *Ann Biomed Eng.* 2004; 32(1): 123-35.
60. Andreasen JO, Andreasen FM, Skeie A, Hjorting-Hansen E, Schwartz O. Effect of Treatment Delay Upon Pulp and Periodontal Healing of Traumatic Dental Injuries -- a Review Article. *Dent Traumatol.* 2002; 18(3): 116-28.

61. Andreasen FM , Pedersen BV. Prognosis of Luxated Permanent Teeth--the Development of Pulp Necrosis. *Endod Dent Traumatol.* 1985; 1(6): 207-20.
62. Andreasen JO. Luxation of Permanent Teeth Due to Trauma a Clinical and Radiographic Follow-up Study of 189 Injured Teeth. *European Journal of Oral Sciences.* 1970; 78(1-4): 273-286.
63. Andreasen F , Andreasen J. Concussion and Subluxation. In: J. Andreasen, F. Andreasen, L. Andersson, eds. *Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth.* 4th ed. Oxford: Blackwell; 2007.
64. Andreasen FM , Pedersen BV. Prognosis of Luxated Permanent Teeth — the Development of Pulp Necrosis. *Dental Traumatology.* 1985; 1(6): 207-220.
65. Andreasen JO, Bakland LK, Matras RC, Andreasen FM. Traumatic Intrusion of Permanent Teeth. Part 1. An Epidemiological Study of 216 Intruded Permanent Teeth. *Dent Traumatol.* 2006; 22(2): 83-9.
66. Neto JJ, Gondim JO, de Carvalho FM, Giro EM. Longitudinal Clinical and Radiographic Evaluation of Severely Intruded Permanent Incisors in a Pediatric Population. *Dent Traumatol.* 2009; 25(5): 510-4.
67. Al-Badri S, Martin K, Ben C, Richard W. Factors Affecting Resorption in Traumatically Intruded Permanent Incisors in Children. *Dental Traumatology.* 2002; 18(2): 73-76.
68. Jones KB, Greenwell A, Jones JE. Intrusion and Lateral Luxation of Permanent Incisors in Pediatric Patient Secondary to Dental Trauma: Case Report. *Adv Dent & Oral Health.* 2017; 4(1)
69. Sigurdsson A , Bourguignon C. Luxation Injuries. In: L. Berman, L. Blanco, S. Cohen, eds. *A Clinical Guide to Dental Traumatology.* 1st ed. Mosby 2007.
70. Crona-Larsson G, Bjarnason S, Noren JG. Effect of Luxation Injuries on Permanent Teeth. *Endod Dent Traumatol.* 1991; 7(5): 199-206.

71. Sigurdsson A , Bourguignon C. Avulsions In: L. Berman, L. Blanco, S. Cohen, eds. A Clinical Guide to Dental Traumatology. ed. Mosby; 2006.
72. Andreasen JO. Etiology and Pathogenesis of Traumatic Dental Injuries. A Clinical Study of 1,298 Cases. Scand J Dent Res. 1970; 78(4): 329-42.
73. Andreasen JO, Borum MK, Jacobsen HL, Andreasen FM. Replantation of 400 Avulsed Permanent Incisors. 1. Diagnosis of Healing Complications. Endod Dent Traumatol. 1995; 11(2): 51-8.
74. Cvek M. Treatment of Non-Vital Permanent Incisors with Calcium Hydroxide. Ii. Effect on External Root Resorption in Luxated Teeth Compared with Effect of Root Filling with Guttapucha. A Follow-Up. Odontol Revy. 1973; 24(4): 343-54.
75. Chigurupati R , Dawson K. Alveolar Fractures. In: L. Berman, L. Blanco, S. Cohen, eds. A Clinical Guide to Dental Traumatology. ed. Mosby; 2006.
76. JO A. Injuries to the Supporting Bone. In: J. Andreasen, F. Andreasen, L. Andersson, eds. Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth. 4th Ed ed. Oxford: Blackwell 2007
77. Molina JR, Vann WF, Jr., McIntyre JD, Trope M, Lee JY. Root Fractures in Children and Adolescents: Diagnostic Considerations. Dent Traumatol. 2008; 24(5): 503-9.
78. Caliskan MK , Pehlivan Y. Prognosis of Root-Fractured Permanent Incisors. Endod Dent Traumatol. 1996; 12(3): 129-36.
79. Cohen S , Burns RC. Pathways of the Pulp. ed. The Mosby Co.; 1976.
80. Andreasen JO , Hjorting-Hansen E. Intraalveolar Root Fractures: Radiographic and Histologic Study of 50 Cases. J Oral Surg. 1967; 25(5): 414-26.
81. Jacobsen I. Root Fractures in Permanent Anterior Teeth with Incomplete Root Formation. European Journal of Oral Sciences. 1976; 84(4): 210-217.

82. Berman LH. Intra-Alveolar Root Fractures. In: L. Berman, L. Blanco, S. Cohen, eds. *A Clinical Guide to Dental Traumatology*. ed. Mosby; 2006.
83. Wang P, Yan X, Lui D, Zhang W, Zhang Y, Ma X. Detection of Dental Root Fractures by Using Cone-Beam Computed Tomography. *Dentomaxillofac Radiol*. 2011; 40(5): 290-8.
84. Youssefzadeh S, Gahleitner A, Dorffner R, Bernhart T, Kainberger FM. Dental Vertical Root Fractures: Value of Ct in Detection. *Radiology*. 1999; 210(2): 545-9.
85. Sevimay S , Sağsen B. Horizontal Kök Kırığı (Bir Olgu Nedeniyle). . *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2002; 12(2): 31-35.
86. Bernardes RA, de Moraes IG, Hungaro 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.
87. Varshosaz M, Tavakoli MA, Mostafavi M, Baghban AA. Comparison of Conventional Radiography with Cone Beam Computed Tomography for Detection of Vertical Root Fractures: An *In Vitro* Study. *Journal of Oral Science*. 2010; 52(4): 593-597.
88. 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. *Journal of Endodontics*. 2009; 35(5): 719-722.
89. Khedmat S, Rouhi N, Drage N, Shokouhinejad N, Nekoofar MH. Evaluation of Three Imaging Techniques for the Detection of Vertical Root Fractures in the Absence and Presence of Gutta-Percha Root Fillings. *International Endodontic Journal*. 2012; 45(11): 1004-1009.
90. Satterthwaite JD , Stokes AN. Dentinal Crack Incidence Following Ultrasonic Vibration to Intra-Radicular Posts. *N Z Dent J*. 2004; 100(4): 105-9.

91. Dhawan A, Gupta S, Mittal R. Vertical Root Fractures: An Update Review. *Journal of Restorative Dentistry*. 2014; 2(3): 107-113.
92. Rundquist BD , Versluis A. How Does Canal Taper Affect Root Stresses? *Int Endod J*. 2006; 39(3): 226-37.
93. Malhotra N, Kundabala M, Acharaya S. A Review of Root Fractures: Diagnosis, Treatment and Prognosis. *Dent Update*. 2011; 38(9): 615-6, 619-20, 623-4 passim.
94. Meister F, Lommel TJ, Gerstein H. Diagnosis and Possible Causes of Vertical Root Fractures. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1980; 49(3): 243-253.
95. Gher ME, Jr., Dunlap RM, Anderson MH, Kuhl LV. Clinical Survey of Fractured Teeth. *J Am Dent Assoc*. 1987; 114(2): 174-7.
96. Cohen S, Berman LH, Blanco L, Bakland L, Kim JS. A Demographic Analysis of Vertical Root Fractures. *J Endod*. 2006; 32(12): 1160-3.
97. Kajan ZD , Taromsari M. Value of Cone Beam Ct in Detection of Dental Root Fractures. *Dentomaxillofac Radiol*. 2012; 41(1): 3-10.
98. Corbella S, Del Fabbro M, Tamse A, Rosen E, Tsesis I, Taschieri S. Cone Beam Computed Tomography for the Diagnosis of Vertical Root Fractures: A Systematic Review of the Literature and Meta-Analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2014; 118(5): 593-602.
99. Tamse A, Tsesis I, Rosen E. Introduction. In: A. Tamse, I. Tsesis, E. Rosen, eds. *Vertical Root Fractures in Dentistry*. ed. Springer International Publishing; 2015.
100. Bakland LK , Tamse A. Categorization of Dental Fractures. In: A. Tamse, I. Tsesis, E. Rosen, eds. *Vertical Root Fractures in Dentistry*. ed. Springer International Publishing; 2015.

- 101.** Testori T, Badino M, Castagnola M. Vertical Root Fractures in Endodontically Treated Teeth: A Clinical Survey of 36 Cases. *J Endod.* 1993; 19(2): 87-91.
- 102.** Chan CP, Lin CP, Tseng SC, Jeng JH. Vertical Root Fracture in Endodontically Versus Nonendodontically Treated Teeth: A Survey of 315 Cases in Chinese Patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1999; 87(4): 504-7.
- 103.** Fuss Z, Lustig J, Tamse A. Prevalence of Vertical Root Fractures in Extracted Endodontically Treated Teeth. *Int Endod J.* 1999; 32(4): 283-6.
- 104.** Toure B, Faye B, Kane AW, Lo CM, Niang B, Boucher Y. Analysis of Reasons for Extraction of Endodontically Treated Teeth: A Prospective Study. *J Endod.* 2011; 37(11): 1512-5.
- 105.** Fuss Z, Lustig J, Katz A, Tamse A. An Evaluation of Endodontically Treated Vertical Root Fractured Teeth: Impact of Operative Procedures. *J Endod.* 2001; 27(1): 46-8.
- 106.** Tamse A, Fuss Z, Lustig J, Kaplavi J. An Evaluation of Endodontically Treated Vertically Fractured Teeth. *J Endod.* 1999; 25(7): 506-8.
- 107.** Rivera E , Walton R. Longitudinal Tooth Fractures. In: M. Torabinejad, R. Walton, A. Fouad, eds. *Endodontics: Principles and Practice.* 5th ed. St Louis: Elsevier; 2015.
- 108.** Walton RE , Tamse A. Diagnosis of Vertical Root Fractures. In: A. Tamse, I. Tsesis, E. Rosen, eds. *Vertical Root Fractures in Dentistry.* ed. Switzerland: Springer; 2015.
- 109.** Walton RE, Michelich RJ, Smith GN. The Histopathogenesis of Vertical Root Fractures. *Journal of Endodontics.* 1984; 10(2): 48-56.
- 110.** Tamse A. Vertical Root Fractures in Endodontically Treated Teeth. In: J. Ingle, L. Backland, J. Baumgartner, eds. *Ingle's Endodontics.* 6th ed. Hamilton: BC Decker Inc; 2008.



111. Karygianni L, Krenzel M, Winter M, Stampf S, Wrbas KT. Comparative Assessment of the Incidence of Vertical Root Fractures between Conventional Versus Surgical Endodontic Retreatment. *Clin Oral Investig*. 2014; 18(8): 2015-21.
112. Fuss Z, Tsesis I, Lin S. Root Resorption--Diagnosis, Classification and Treatment Choices Based on Stimulation Factors. *Dent Traumatol*. 2003; 19(4): 175-82.
113. Wang P, Lv H, Sun H, Lin Y, He W. Horizontal Root Fractures in Posterior Teeth: A Case Series. *Dent Traumatol*. 2011; 27(2): 152-5.
114. Cantore S, Ballini A, Crincoli V, Grassi FR. Treatment of Horizontal Root Fracture: A Case Report. *Cases Journal*. 2009; 2(1): 8101.
115. Kamburoğlu K, Önder B, Murat S, Avsever H, Yüksel S, Paksoy CS. Radiographic Detection of Artificially Created Horizontal Root Fracture Using Different Cone Beam Ct Units with Small Fields of View. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2013; 42(4): 20120261.
116. Andreasen JO, Andreasen FM, Mejare I, Cvek M. Healing of 400 Intra-Alveolar Root Fractures. 1. Effect of Pre-Injury and Injury Factors Such as Sex, Age, Stage of Root Development, Fracture Type, Location of Fracture and Severity of Dislocation. *Dent Traumatol*. 2004; 20(4): 192-202.
117. Hegde MN, Dahiya R, Shetty S. Horizontal Root Fracture: Diagnosis, Prevention and Management-a Review. *International Journal of Medicine and Pharmaceutical Research*. 2013; 1(4): 367-375.
118. Ebihara A, Tokita Y, Izawa T, Suda H. Pulpal Blood Flow Assessed by Laser Doppler Flowmetry in a Tooth with a Horizontal Root Fracture. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1996; 81(2): 229-33.
119. Gopikrishna V, Tinagupta K, Kandaswamy D. Comparison of Electrical, Thermal, and Pulse Oximetry Methods for Assessing Pulp Vitality in Recently Traumatized Teeth. *J Endod*. 2007; 33(5): 531-5.

120. Pan CS , Walker RT. Root Fractures: A Case of Dental Non-Intervention. *Endod Dent Traumatol.* 1988; 4(4): 186-8.
121. Shah N, Bansal N, Logani A. Recent Advances in Imaging Technologies in Dentistry. *World Journal of Radiology.* 2014; 6(10): 794-807.
122. Iannucci JM , Howerton LJ. *Dental Radiography : Principles and Techniques.* 4th ed. Missouri: Elsevier Saunders; 2012.
123. Evlice BK , Öztunç H. Dijital Radyografi Ve Diş Hekimliğinde İleri Görüntüleme Yöntemleri. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi.* 2013; 22(2): 230-238.
124. FDA *The Selection of Patients for Dental Radiographic Examinations.* 2004.
125. Samur S. Dişhekimliğinde Cone Beam Bilgisayarlı Tomografi. *Ankara Dişhekimleri Odası Klinik Bilimler Dergisi.* 2009; 3(2): 346-351.
126. Brooks SL, Brand JW, Gibbs SJ, Hollender L, Lurie AG, Omnell K-Å, Westesson P-L, White SC. Imaging of the Temporomandibular Joint. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology.* 1997; 83(5): 609-618.
127. Kidd EA , Pitts NB. A Reappraisal of the Value of the Bitewing Radiograph in the Diagnosis of Posterior Approximal Caries. *Br Dent J.* 1990; 169(7): 195-200.
128. Gupta A, Devi P, Srivastava R, Jyoti B. Intra Oral Periapical Radiography - Basics yet Intrigue: A Review. 2014. 2014; 4(2): 5.
129. Shivpuje BV , Sable GS. A Review on Digital Dental Radiographic Images for Disease Identification and Classification. *International Journal of Engineering Research and Applications.* 2016; 6(7): 38-42.
130. Athanasiou AE. *Orthodontic Cephalometry.* ed. London: Mosby-Wolfe; 1995.
131. Mora MA, Mol A, Tyndall DA, Rivera EM. In Vitro Assessment of Local Computed Tomography for the Detection of Longitudinal Tooth Fractures. *Oral*

Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. 2007; 103(6): 825-829.

132. McDonald RE, Avery DR, Dean JA, Jones JE. Management of Trauma to the Teeth and Supporting Tissues. In: J.A. Dean, D.R. Avery, R.E. McDonald, eds. *McDonald and Avery Dentistry for the Child and Adolescent* 9th ed. Saint Louis: Mosby; 2011.
133. 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.
134. Özbay Y , Erdemir A. Endodontide Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografinin Kullanımı. *Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi.* 2016; 18(3): 139-150.
135. Ando S, Nishioka T, Ozawa M, Yamano H, Shinoda K. Computer Analysis of Radiographic Images. *J Nihon Univ Sch Dent.* 1968; 10(2): 65-70.
136. Ilic DV , Stojanovic LS. Application of Radiovisiography (Digital Radiology) in Dental Clinical Practice. *Vojnosanit Pregl.* 2012; 69(1): 81-4.
137. Robb RA, Johnson SA, Greenleaf JF, Wondrow MA, Wood EH. *An Operator-Interactive, Computer-Controlled System for High Fidelity Digitization and Analysis of Biomedical Images.* in *Annual Technical Symposium.* 1974. SPIE.
138. Parks ET , Williamson GF. Digital Radiography: An Overview. *J Contemp Dent Pract.* 2002; 3(4): 23-39.
139. van der Stelt PF. Principles of Digital Imaging. *Dent Clin North Am.* 2000; 44(2): 237-48, v.
140. Miles DA. Imaging Using Solid-State Detectors. *Dent Clin North Am.* 1993; 37(4): 531-40.
141. Yetimoglu NO , Kamburoglu K. Magnetic Resonance Imaging in Dentistry. *OMICS Journal of Radiology.* 2014; 3(2): e125.

142. Bracher AK, Hofmann C, Bornstedt A, Boujraf S, Hell E, Ulrici J, Spahr A, Haller B, Rasche V. Feasibility of Ultra-Short Echo Time (Ute) Magnetic Resonance Imaging for Identification of Carious Lesions. *Magn Reson Med*. 2011; 66(2): 538-45.
143. Tymofiyeva O, Boldt J, Rottner K, Schmid F, Richter EJ, Jakob PM. High-Resolution 3d Magnetic Resonance Imaging and Quantification of Carious Lesions and Dental Pulp in Vivo. *Magma*. 2009; 22(6): 365-74.
144. Cassetta M, Di Carlo S, Pranno N, Stagnitti A, Pompa V, Pompa G. The Use of High Resolution Magnetic Resonance on 3.0-T System in the Diagnosis and Surgical Planning of Intraosseous Lesions of the Jaws: Preliminary Results of a Retrospective Study. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2012; 16(14): 2021-8.
145. Yabuuchi H, Fukuya T, Tajima T, Hachitanda Y, Tomita K, Koga M. Salivary Gland Tumors: Diagnostic Value of Gadolinium-Enhanced Dynamic Mr Imaging with Histopathologic Correlation. *Radiology*. 2003; 226(2): 345-354.
146. Matsuzaki H, Katase N, Hara M, Asaumi J-I, Yanagi Y, Unetsubo T, Hisatomi M, Konouchi H, Takenobu T, Nagatsuka H. Primary Extranodal Lymphoma of the Maxilla: A Case Report with Imaging Features and Dynamic Data Analysis of Magnetic Resonance Imaging. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics*. 2011; 112(3): e59-e69.
147. Yanagi Y, Asaumi J-i, Unetsubo T, Ashida M, Takenobu T, Hisatomi M, Matsuzaki H, Konouchi H, Katase N, Nagatsuka H. Usefulness of Mri and Dynamic Contrast-Enhanced Mri for Differential Diagnosis of Simple Bone Cysts from True Cysts in the Jaw. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics*. 2010; 110(3): 364-369.
148. Sinha VP, Pradhan H, Gupta H, Mohammad S, Singh RK, Mehrotra D, Pant MC, Pradhan R. Efficacy of Plain Radiographs, Ct Scan, Mri and Ultra Sonography in Temporomandibular Joint Disorders. *Natl J Maxillofac Surg*. 2012; 3(1): 2-9.

- 149.** Shellock FG , Pressman BD. Dual-Surface-Coil Mr Imaging of Bilateral Temporomandibular Joints: Improvements in the Imaging Protocol. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1989; 10(3): 595-8.
- 150.** Węglarz WP, Tanasiewicz M, Kupka T, Skórka T, Sułek Z, Jasiński A. 3d Mr Imaging of Dental Cavities—an in Vitro Study. *Solid State Nuclear Magnetic Resonance.* 2004; 25(1): 84-87.
- 151.** Bracher AK, Hofmann C, Bornstedt A, Hell E, Janke F, Ulrici J, Haller B, Geibel MA, Rasche V. Ultrashort Echo Time (Ute) Mri for the Assessment of Caries Lesions. *Dentomaxillofac Radiol.* 2013; 42(6): 20120321.
- 152.** Akar GC, Akar GC, Köseoğlu K. Radiologic Methods Using in the Diagnosing of Temporomandibular Disorders and Evaluation Criteria of Magnetic Resonance Imaging: Literature Review. *EÜ Dİphek Fak Derg.* 2006; 27(2): 107-116.
- 153.** Erdem T , Aydın KC. Diş Hekimliğinde Kullanılan İleri Görüntüleme Teknikleri. *Türk Diş Hekimleri Birliği Dergisi.* 2006; 96(48-52).
- 154.** İdiyatullin D, Corum C, Moeller S, Prasad HS, Garwood M, Nixdorf DR. Dental Magnetic Resonance Imaging: Making the Invisible Visible. *J Endod.* 2011; 37(6): 745-52.
- 155.** Oyar O. Radyolojide Temel Fizik Kavramlar. ed. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 1998.
- 156.** Raju TN. The Nobel Chronicles. 1979: Allan Macleod Cormack (B 1924); and Sir Godfrey Newbold Hounsfield (B 1919). *Lancet.* 1999; 354(9190): 1653.
- 157.** Cohnen M, Kemper J, Mobes O, Pawelzik J, Modder U. Radiation Dose in Dental Radiology. *Eur Radiol.* 2002; 12(3): 634-7.
- 158.** Patel S, Dawood A, Ford TP, Whaites E. The Potential Applications of Cone Beam Computed Tomography in the Management of Endodontic Problems. *International Endodontic Journal.* 2007; 40(10): 818-830.

- 159.** Hu H, He HD, Foley WD, Fox SH. Four Multidetector-Row Helical Ct: Image Quality and Volume Coverage Speed. *Radiology*. 2000; 215(1): 55-62.
- 160.** Nainan M, Koshy S, Naveen D, Benjamin S, Murali R, Guru R, Ashok K. Cbct in Diagnosis of Vertical Root Fracture. *Journal of Indian Academy of Oral Medicine and Radiology*. 2012; 24(4): 311-314.
- 161.** Hashimoto K, Arai Y, Iwai K, Araki M, Kawashima S, Terakado M. A Comparison of a New Limited Cone Beam Computed Tomography Machine for Dental Use with a Multidetector Row Helical Ct Machine. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*. 2003; 95(3): 371-377.
- 162.** Tachibana H , Matsumoto K. Applicability of X-Ray Computerized Tomography in Endodontics. *Endod Dent Traumatol*. 1990; 6(1): 16-20.
- 163.** 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.
- 164.** White SC. Cone-Beam Imaging in Dentistry. *Health Phys*. 2008; 95(5): 628-37.
- 165.** Baba R, Konno Y, Ueda K, Ikeda S. Comparison of Flat-Panel Detector and Image-Intensifier Detector for Cone-Beam Ct. *Comput Med Imaging Graph*. 2002; 26(3): 153-8.
- 166.** Baba R, Ueda K, Okabe M. Using a Flat-Panel Detector in High Resolution Cone Beam Ct for Dental Imaging. *Dentomaxillofac Radiol*. 2004; 33(5): 285-90.
- 167.** Sahai S. Recent Advances in Imaging Technologies in Implant Dentistry. *J Int Clin Dent Res Organ*. 2015; 7(3): 19-26.
- 168.** Scarfe WC , Farman AG. Cone-Beam Computed Tomography. In: S. White,M. Pharoah, eds. *Oral Raiology Principles and Interpretation*. ed. St. Louis: Mosby-Elsevier; 2009.

- 169.** Doğan MS, Yavuz İ, Tmen EC. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografinin ocuklarda Kullanım Alanları. *Trkiye Klinikleri Journal of Pediatric Dentistry-Special Topics*. 2015; 1(1)
- 170.** Brito-Junior M, Santos LA, Faria-e-Silva AL, Pereira RD, Sousa-Neto MD. Ex Vivo Evaluation of Artifacts Mimicking Fracture Lines on Cone-Beam Computed Tomography Produced by Different Root Canal Sealers. *Int Endod J*. 2014; 47(1): 26-31.
- 171.** Choi Y-J, Jun S, Song Y-D, Chang M-W, Kwon J. *Ct Scanning and Dental Implant*. ed. 2011.
- 172.** Eren H , Orhan K. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Ile İlgili Genel Bilgi Ve Radyasyon Dozları. *Trkiye Klinikleri Ortodonti Özel Dergisi*. 2017; 3(3): 133-7.
- 173.** Goldman LW. Principles of Ct: Radiation Dose and Image Quality. *J Nucl Med Technol*. 2007; 35(4): 213-25; quiz 226-8.
- 174.** Mahesh M. *Mdct Physics: The Basics: Technology, Image Quality and Radiation Dose*. ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2009.
- 175.** Kapila SD. *Cone Beam Computed Tomography in Orthodontics: Indications, Insights, and Innovations*. ed. Oxford: Wiley-Blackwell; 2014.
- 176.** Sukovic P. *Cone Beam Computed Tomography in Craniofacial Imaging*. *Orthod Craniofac Res*. 2003; 6 Suppl 1(31-6; discussion 179-82.
- 177.** Ziegler CM, Woertche R, Brief J, Hassfeld S. Clinical Indications for Digital Volume Tomography in Oral and Maxillofacial Surgery. *Dentomaxillofac Radiol*. 2002; 31(2): 126-30.
- 178.** Yavuz I, Tmen, E.C., Doğan, M.S., nal, M., Kaya, S., Adıgzel, ., Arslanoğlu, Z. . Kk Kırıklarının Teşhisinde Konik Işınlı  Boyutlu Dental Tomografinin Avantajları. *Dicle Diş Hekimliği Dergisi*. 2009; 10(1)

- 179.** ICRP. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ed. ICRP Publication 103. Ann. ICRP 37 (2-4); 2007.
- 180.** UNSCEAR. Sources and Effect of Ionizing Radiation. ed. New York: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation; 2000.
- 181.** Farman AG. Alara Still Applies. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2005; 100(4): 395-7.
- 182.** Akarslan AZ , Peker İ. Bir Diş Hekimliği Fakültesindeki Konik ışınli Bilgisayarlı Tomografi Incelemesi Istenme Nedenleri. Acta Odontologica Turcica. 2015; 32(1): 1-6.
- 183.** Blus C , Szmukler-Moncler S. Split-Crest and Immediate Implant Placement with Ultra-Sonic Bone Surgery: A 3-Year Life-Table Analysis with 230 Treated Sites. Clin Oral Implants Res. 2006; 17(6): 700-7.
- 184.** NRPB. Occupational, Public and Medical Exposure. Documents of the National Radiological Protection Board. 1993; 4(2)
- 185.** Kalabalık F , Ertaş ET. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografide Artefakt Çeşitleri Ve Nedenleri. Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg. 2016; 26(15): 162-167.
- 186.** Nardi C, Borri C, Regini F, Calistri L, Castellani A, Lorini C, Colagrande S. Metal and Motion Artifacts by Cone Beam Computed Tomography (Cbct) in Dental and Maxillofacial Study. Radiol Med. 2015; 120(7): 618-26.
- 187.** Quirynen M, Mraiwa N, van Steenberghe D, Jacobs R. Morphology and Dimensions of the Mandibular Jaw Bone in the Interforaminal Region in Patients Requiring Implants in the Distal Areas. Clin Oral Implants Res. 2003; 14(3): 280-5.
- 188.** Aktan AM, Güngör E, Çiftçi ME, İşman Ö. Diş Hekimliğinde Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi Kullanımı. Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg. 2015; 25(1): 71-76.



- 189.** Campos MJ, de Albuquerque EG, Pinto BC, Hungaro HM, Gravina MA, Fraga MR, Vitral RW. The Role of Orthodontic Tooth Movement in Bone and Root Mineral Density: A Study of Patients Submitted and Not Submitted to Orthodontic Treatment. *Med Sci Monit.* 2012; 18(12): Cr752-7.
- 190.** Sonnesen L, Jensen KE, Petersson AR, Petri N, Berg S, Svanholt P. Cervical Vertebral Column Morphology in Patients with Obstructive Sleep Apnoea Assessed Using Lateral Cephalograms and Cone Beam Ct. A Comparative Study. *Dentomaxillofac Radiol.* 2013; 42(6): 20130060.
- 191.** Cotton TP, Geisler TM, Holden DT, Schwartz SA, Schindler WG. Endodontic Applications of Cone-Beam Volumetric Tomography. *J Endod.* 2007; 33(9): 1121-32.
- 192.** 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.
- 193.** Tyndall DA, Price JB, Tetradis S, Ganz SD, Hildebolt C, Scarfe WC. Position Statement of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology on Selection Criteria for the Use of Radiology in Dental Implantology with Emphasis on Cone Beam Computed Tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2012; 113(6): 817-26.
- 194.** Neves FS, Souza TC, Almeida SM, Haiter-Neto F, Freitas DQ, Boscolo FN. Correlation of Panoramic Radiography and Cone Beam Ct Findings in the Assessment of the Relationship between Impacted Mandibular Third Molars and the Mandibular Canal. *Dentomaxillofac Radiol.* 2012; 41(7): 553-7.
- 195.** Ghaemina H, Meijer GJ, Soehardi A, Borstlap WA, Mulder J, Berge SJ. Position of the Impacted Third Molar in Relation to the Mandibular Canal. Diagnostic Accuracy of Cone Beam Computed Tomography Compared with Panoramic Radiography. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2009; 38(9): 964-71.

- 196.** Krishnamoorthy B, Mamatha N, Kumar V. Tmj Imaging by Cbct: Current Scenario. *Annals of Maxillofacial Surgery*. 2013; 3(1): 80-83.
- 197.** Brullmann DD, Schmidtmann I, Hornstein S, Schulze RK. Correlation of Cone Beam Computed Tomography (Cbct) Findings in the Maxillary Sinus with Dental Diagnoses: A Retrospective Cross-Sectional Study. *Clin Oral Investig*. 2012; 16(4): 1023-9.
- 198.** Torabinejad M, Rice DD, Maktabi O, Oyoyo U, Abramovitch K. Prevalence and Size of Periapical Radiolucencies Using Cone-Beam Computed Tomography in Teeth without Apparent Intraoral Radiographic Lesions: A New Periapical Index with a Clinical Recommendation. *J Endod*. 2018; 44(3): 389-394.
- 199.** Parikh R, Mathai A, Parikh S, Sekhar C, Thomas R. Understanding and Using Sensitivity, Specificity and Predictive Values. *Indian Journal of Ophthalmology*. 2008; 56(1): 45.
- 200.** Cohen J. A Coefficient of Agreement for Nominal Scales. *Educational and Psychological Measurement*. 1960; 20(1): 37-46.
- 201.** Fleiss JL. Measuring Nominal Scale Agreement among Many Raters. *Psychological Bulletin*. 1971; 76(5): 378-382.
- 202.** Landis JR , Koch GG. The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics*. 1977; 33(1): 159-74.
- 203.** Tahan E. *Travmatik Kök Kırıklarında İzlenecek Yollar*. ed. 2014.
- 204.** Valizadeh S, Azimi F, Babazadeh H, Azizi Z. Comparison of Diagnostic Accuracy of Cone Beam Computed Tomography and Digital Radiography for Detection of Vertical Root Fractures with and without Gutta Percha. *Journal of Dental School Shahid Beheshti University of Medical Sciences*. 2015; 33(2): 152-160.

- 205.** Salineiro FCS, Pinheiro LR, Santos Junior Od, Cavalcanti MGP. Detection of Horizontal Root Fracture Using Four Different Protocols of Cone-Beam Computed Tomography. *Brazilian Oral Research*. 2015; 29: 1-6.
- 206.** Fisekcioglu E, Dolekoglu S, Ilguy M, Ersan N, Ilguy D. In Vitro Detection of Dental Root Fractures with Cone Beam Computed Tomography (Cbct). *Iran J Radiol*. 2014; 11(1)
- 207.** Takeshita W, Iwaki LC, da Silva M, Sabio S, Albino PR. Comparison of Periapical Radiography with Cone Beam Computed Tomography in the Diagnosis of Vertical Root Fractures in Teeth with Metallic Post. *Journal of Conservative Dentistry*. 2014; 17(3): 225-229.
- 208.** Kambungton J, Janhom A, Prapayasadok S, Pongsiriwet S. Assessment of Vertical Root Fractures Using Three Imaging Modalities: Cone Beam Ct, Intraoral Digital Radiography and Film. *Dentomaxillofac Radiol*. 2012; 41(2): 91-5.
- 209.** Da Silveira PF, Vizzotto MB, Liedke GS, da Silveira HLD, Montagner F, da Silveira HED. Detection of Vertical Root Fractures by Conventional Radiographic Examination and Cone Beam Computed Tomography – an in Vitro Analysis. *Dental Traumatology*. 2013; 29(1): 41-46.
- 210.** Avsever H, Gunduz K, Orhan K, Uzun I, Ozmen B, Egrioglu E, Midilli M. Comparison of Intraoral Radiography and Cone-Beam Computed Tomography for the Detection of Horizontal Root Fractures: An in Vitro Study. *Clin Oral Investig*. 2014; 18(1): 285-92.
- 211.** Talayi Pour A, Hafezi L, Yarahmadi A, Ghaznavi A, Iranparvar A, Sahabi L. Comparison of the Diagnostic Accuracy of Digital Intraoral Radiography with Psp and Cbct in Detection of Horizontal and Vertical Dental Root Fractures. *Journal of Research in Dental and Maxillofacial Sciences*. 2016; 1(4): 32-38.

- 212.** Iikubo M, Kamio T, Hashimoto N, Nishioka T, Wakoh M, Sano T, Igarashi C, Kobayashi K, Seki K, Katsumata A, Arijii E, Sasano T, Sakamoto M, Kojima I. Comparison of Bisecting and Parallel Intraoral Radiography and Cone-Beam Computed Tomography for Detecting Various Horizontal Angle Root Fractures. *Oral Radiology*. 2015; 31(3): 173-180.



## 9. ÖZGEÇMİŞ

<b>Adı</b>	Ebru	<b>Soyadı</b>	Akleyin
<b>Doğum Yeri</b>	Diyarbakır	<b>Doğum Tarihi</b>	1978
<b>Uyruğu</b>	T.C.	<b>Tel</b>	05056402177
<b>E-posta</b>	dt.eakleyin@gmail.com		

### Eğitim Düzeyi

	<b>Mezun Olduğu Kurumun Adı</b>	<b>Mezuniyet Yılı</b>
<b>Doktora/Uzmanlık</b>		
<b>Tezli Yüksek Lisans</b>		
<b>Lisans</b>	Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	2001

### İş Deneyimi

	<b>Görevi</b>	<b>Kurum</b>	<b>Süre (Yıl - Yıl)</b>
<b>1</b>	Diş Hekimi	Hakkari Devlet Hastanesi	2002-2004
<b>2</b>	Diş Hekimi	Diyarbakır Ağız ve Diş Sağlığı	2004- Devam Ediyor

### Yabancı Dil Sınav Notu

KPDS/ÜDS/YDS	YÖKDİL	IELTS	TOEFL IBT	TOEFL PBT	TOEFL CBT	FCE	CAE	CPE
61								

	<b>Sayısal</b>	<b>Eşit Ağırlık</b>	<b>Sözel</b>
<b>LES Puanı</b>	54.992	55.286	56.639
<b>(Diğer) Puanı</b>			

## 10.EKLER

### 10.1. Etik Kurul Kararı

**T.C.  
DİCLE ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ  
YEREL ETİK KURULU**

### **ETİK KURUL KARARI**

TOPLANTI TARİHİ	TOPLANTI SAYISI	KARAR NO	ARAŞTIRMA YÜRÜTÜCÜSÜ
27.06.2018	5	1	Prof. Dr. İzzet YAVUZ Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı

### KARAR

'Diş Kök Kırıklarının Belirlenmesinde Üç Boyutlu Konik Işınlı Dental Tomografi İle Intra Oral Radyografinin İn vitro Olarak Karşılaştırılması' başlıklı, 2018 / 11 protokol no.lu çalışma etik kurulumuz tarafından görüşülmüş olup, etik kurallara uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.

Görevi	Adı Soyadı	Bölümü	Evet	Hayır	İmza
Başkan	Prof.Dr. Beyza KAYA	Diş.Hek. Fak. Ağız, Diş, Çene Hst. ve Cerrahisi A.D			
Başkan Yrd.	Prof. Dr. Remzi NİĞİZ	Diş.Hek.Fak. Protetik Diş Tedavisi A.D	X		
Raportör	Doç.Dr. Ela Tules KADİROĞLU	Diş.Hek. Fak. Periodontoloji A.D	✓		
üye	Prof. Dr. Seher GÜNDÜZ ARSLAN	Diş.Hek.Fak Ortodonti A.D	✓		
üye	Prof.Dr. Nezahat AKPOLAT	Tıp Fak. Mikrobiyoloji A.D	✓		
üye	Prof.Dr. M.Zülküf AKDAĞ	Tıp Fak. Biyofizik A.D	✓		
üye	Doç.Dr. Emin Caner TÜMEN	Diş.Hek. Fak. Çocuk Diş Kliniği A.D	✓		
üye	Doç.Dr. Ayfer AKTAŞ	D.Ü. Tıp Fak. Histoloji-Embriyoloji A.D			
üye	Doç.Dr. Sadullah KAYA	Diş.Hek. Fak. Endodonti A.D	✓		
üye	Dr. Öğretim Üyesi Ersin UYSAL	D.Ü. Teknik Bilimler Meslek Yük. Okulu			
üye	Av. Şahhanım KAPLAN	D.Ü Hukuk Müşavirliği			

## 11. ORJİNALLİK RAPORU

12.12.2018

Turnitin

Doküman Görüntüleyici

### Turnitin Orjinallik Raporu

İşleme kondu: 04-Ara-2018 12:03 +03  
NUMARA: 1050301189  
Kelime Sayısı: 16480  
Gönderildi: 1

DİŞ KÖK KIRIKLARININ  
BELİRLENMESİNDE ÜÇ  
BOYUT... Ebru Akleyin  
tarafından

Benzerlik Endeksi	Kaynağa göre Benzerlik
<b>%2</b>	İnternet Sources: %1 Yayınlar: %1 Öğrenci Ödevleri: %0

[alıntılar çıkar](#) [bibliyografyayı çıkar](#) [küçük eşleşmeleri çıkar](#) [İndir](#) [yenile](#)  
vazdır mod:

<1% match (26-Şub-2010 tarihli internet)

<http://www.cda-adc.ca>

<1% match (04-Haz-2017 tarihli internet)

<https://www.healio.com/orthopedics/journals/ortho/2016-11-39-5/%7B8e9b3eb1-0bbc-495e-b0af-4e826ec6ac77%7D/intraoperative-manipulation-for-flexion-contracture-during-total-knee-arthroplasty>

<1% match (yayınlar)

[TORAMAN-ALKURT, Meryem. "Maksiller Sinüs Septasının Belirlenmesinde Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi ve Panoramik Radyografinin Karşılaştırılması", İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, 2016.](#)

<1% match (05-Kas-2013 tarihli internet)

<http://dis.erdogan.edu.tr>

<1% match (29-Haz-2016 tarihli internet)

<http://sagens.erciyes.edu.tr>

<1% match (24-Şub-2016 tarihli internet)

<http://dfd.atauni.edu.tr>

<1% match (yayınlar)

[Aysever, Hakan, Kaan Gunduz, Kaan Orhan, İsmail Uzun, Bilal Ozmen, Erol Ecrioglu, and Muhammed Midilli. "Comparison of intraoral radiography and cone-beam computed tomography for the detection of horizontal root fractures: an in vitro study". Clinical Oral Investigations, 2014.](#)

<1% match (03-Haz-2018 tarihli internet)

<http://www.tdb.org.tr>

<1% match (27-Nis-2015 tarihli internet)

<http://ecmjournal.org>

[https://www.turnitin.com/newreport\\_classic.asp?lang-tr&old=1050301189&f=1&bypass\\_cv=1](https://www.turnitin.com/newreport_classic.asp?lang-tr&old=1050301189&f=1&bypass_cv=1)



TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
DİCLE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ SAVUNABİLİRLİK VE ORJİNALLİK  
BEYAN FORMU

I. ÖĞRENCİ BİLGİLERİ

Adı ve Soyadı: Ebru Akleyin

Numarası: 11865001

Eğitim – Öğretim Yılı: 2018-2019

Yarıyıl:  GÜZ   
BAHAR

Anabilim Dalı: Pedodonti Hekimliği Anabilim Dalı

Programı: DOKTORA

Lisansüstü Eğitime Başlama Tarihi: 16/03/2011

Yeterlik Sınav Tarihi: 05/04/2017

Tez Konusu: Diş Kök Kırıklarının Belirlenmesinde Üç Boyutlu Konik Işınlı Dental Tomografi İle Intraoral Radyografinin İnvitro Olarak Karşılaştırılması

II. İNTİHAL RAPORU BİLGİLERİ

Rapor Türü:  TEZ SAVUNMA SINAVI ÖNCESİ  TEZ SAVUNMA SINAVI  
SONRASI

Sayfa Sayısı: 113

Benzerlik Oranı: % 2

Raporlama Tarihi: 04/12/2018

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın kapak sayfası, giriş, ana bölümler, tartışma ve sonuç kısımlarından oluşan toplam 113 sayfalık kısmına ilişkin, 04/12/2018 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan intihal raporuna göre, tezin benzerlik oranı % 2 'tür.

Uygulanan filtrelemeler:

- Kabul/Onay, Beyan, Teşekkür, İçindekiler, Kısaltma ve Simgeler, Şekil, Resim ve Tablolar sayfaları hariç,  
 Kaynakça (Bibliyografya) hariç  
 Alıntılar hariç  
 Tez Danışmanı onayıyla kelime ve %'lik filtresi uygulaması (% 1)

Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Programlarda Tez Çalışması İntihal Raporu Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edilmesi durumunda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Yukarıda bilgileri verilen tezi bilimsel, şekilsel ve etik kurallar çerçevesinde inceledim. Tezin Lisansüstü Öğretim Yönetmeliği ve Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzu kurallarına uygun olduğunu onaylarım. Jüri karşısında savunabilir olduğunu bilgilerinize arz ederim.

04/12/2018  
Ebru AKLEYİN  
Öğrenci

04/12/2018  
Prof. Dr. İzzet YAVUZ  
Danışman