

# Digital diş hekimliği

Endodontik uygulamalarda digital teknoloji

## Dental görüntüleme

Endodonti de 'dental görüntüleme';

- doğru teşhis
- etkili tedavi planlaması
- intra operatif kontrol
- tedavi sonrası takip



gibi maddeler başta olmak üzere endodontik tedavinin tüm basamaklarında önemli bir diagnostik araçtır.



- çürüğün varlığı ve pulpa ile ilişkisi
- köklerin ve kök kanallarının sayısı, şekli, uzunluğu
- pulpa odası ve kök kanallarında kalsifikasyon yada tıkanıklık olup olmadığı,
- internal ve eksternal kök rezorpsiyonlarının olup olmadığı,
- periodontal membranın durumu
- periapikal alan ve alveolar kemiğin durumu
- dilaserasyon, taurodontism gibi anomalilerin olup olmadığı
- kök kırıklarının olup olmadığı,
- çalışma uzunluğunun belirlenmesi,
- kanal dolgusunda kullanılan ana konun pozisyonunun ve adaptasyonunun belirlenmesi

gibi amaçlarla çeşitli görüntüleme teknikleri kullanılmaktadır

- Periapikal radyografiler (konvansiyonel ve dijital) hem endodontik tedavi esnasında hem de tedavi sonrası durumun incelenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır.
- Ancak, periapikal radyografiler 3 boyutlu bir yapının 2 boyutlu görüntüsünü sağlamaktadırlar



- Dijital periapikal radyografilerin endodontide kullanımını her gün artmaktadır.
  - Fakat bu radyografilerin de geleneksel radyografiler gibi;
    - anatomik süperpozisyon
    - iki boyutlu görüntü sağlama
    - geometrik distorsiyon

kısıtlılıkları mevcuttur



- Konvansiyonel radyografiden dijital görüntülemeye geçişi destekleyen en önemli faktörler;
  - kimyasal banyo işlemine bağlı oluşabilecek hataların ortadan kalkması
  - radyasyon dozunun azalmasının
  - görüntüleme sistemi yazılımlarının görüntü iyileştirme işlemlerine olanak sağlaması
  - dijital radyografların kolayca çoğaltılabilir, saklanabilir ve gönderilebilir olması
  - resim arşivleme ve iletişim sistemleri, sensörler ve kliniklerdeki monitör üniteleri arasında direkt bağlantı sayesinde işlemlerin etkili hızlı ve kolay olması

Ancak;

- kurulum maliyetlerinin yüksek olması
- henüz sistemler arasında standardizasyon sağlanamaması
- dijital görüntülerin kolayca değiştirilebilmesinin oluşturabileceği etik problemler
- bazı hekimlerin donanım ve yazılım kullanımını karmaşık bulmaları ve dijital radyografi konusunda yeterli bilgiye sahip olmamaları

gibi bazı konular tam olarak çözülebilmemiş değildir.

# Dijital görüntü sensörleri

Çeşitli şekil ve boyutlardaki dijital görüntü sensörleri üretildikleri temel teknolojiye göre;

- katı-faz teknoloji (rvg)

- fosfor plak

olmak üzere iki gruba ayrılır.



# Katı- faz sensörler

- Katı- faz sensörler herhangi bir yardımcı cihaz olmaksızın bilgisayarda dijital görüntü oluşturabilir.
- Katı-faz sensörler yarı iletken bir materyalde x-ışınlarıyla oluşan şarjı toplar. Bu sensörlerin temel klinik özelliği görüntünün hızla elde edilebilmesidir. İntraoral sensörler elektronik bileşenlerinin tükürükten korunması için plastikle kaplanmıştır.



- Bu nedenle sensörün aktif alanı, toplam yüzey alanından küçüktür. Hacimli olmaları ve çoğu sensörün veriyi bilgisayara iletmek için bir kablo içermesi nedeniyle hasta ağzında konumlandırılmasının güç olması dezavantajlarıdır.
- Aktif görüntüleme alanı yaklaşık intraoral film boyutlarında olan sensörler de üretilmiştir. Ancak bu sensörlerde matris yani toplam piksel sayısının artmasıyla maliyet de artmaktadır.
- Katı-faz sensörlerin charged-coupled device (CCD), complementary metal oxide semiconductors (CMOS) ve düz panel dedektörler olmak üzere üç tipi mevcuttur.



# Fosfor plaklar

- Üzeri fosforla kaplı bir plakta x-ışınının ekspozu sonrasında oluşan latent imajın geçici olarak saklanması kavramına dayanır. Latent imaj lazer ışığı uyarımı ile tarayıcıda dijital görüntüye dönüştürülür.
- Fosfor plaklarda görüntü analog olarak oluşur ve tarama işlemi ile dijital görüntüye dönüştürülür. Fosfor plaklar x-ışınından enerji absorbe eder, depolar ve daha sonra uygun dalga boylu diğer bir ışıkla uyarıldığında bu enerjiyi ışık olarak (fosforesans) serbest bırakır. Uyarıcı ışık ve fosforesans ışığın dalga boyları farklı olduğundan, fosforesans materyalin absorbe ettiği x-ışını enerjisinin miktarı ölçülebilir.

- Standart intraoral boyutlarda üretilen fosfor plakların kullanımı intraoral filme benzemektedir.
- Ayrıca, panoramik ve sefalometrik görüntüleme için kullanılan boyutlarda da üretilmiştir.



- Işınlama öncesi fosfor plaklar, önceki ışınlamadan kaynaklanan artık görüntüden arındırmak için silinmelidir. Bu plağın parlak ışığa tutulmasıyla sağlanır. Negatoskop ışığında 1-2 dakikada bu işlem yapılabilir. Bazı fosfor plak sistemlerine otomatik plak silen ışıklar katılmıştır.
- Silinen plaklar ışınlama öncesi ışık sızdırmaz taşıyıcılara yerleştirilir. İntraoral plaklar için tükürük ve ışığı geçirmeyen sızdırmaz zarflar kullanılır.
- Bazı fosforlar 30 dakika sonra tutucu elektronların %23'ünü, 1 saat sonra %30'unu kaybeder.

- Fosfor plakların konvansiyonel film ile benzer boyut, şekil ve esneklikte olması, katı-faz sensörlere göre ince ve kablosuz olması ve dinamik aralığın geniş olması kullanım kolaylığı sağlar.
- Ancak, katı-faz sensörlere göre görüntü tarama için ilave bir süre gerektirmesi ve reseptörün kısa sürede hasar görebilmesi dezavantajlarıdır

# Dijital sensörlerin karakteristikleri

- Görüntü kalitesinde herhangi bir bozulma olmaksızın, sensörde görüntü oluşturabilen maksimum ve minimum doz aralığına **dinamik aralık** adı verilir.
- Sensöre ulaşan radyasyon dozu ve piksel değerleri arasında doğrusal bir ilişki olduğundan, bazen dinamik aralık maksimum ve minimum piksel değerleri aralığı olarak da ifade edilir.
- Düz panel dedektörler 1 ile 10000 arası, film-ekran sistemleri ise 1 ile 30 arası dinamik aralığa sahiptir.

- Kontrast çözünürlük, radyografik görüntüdeki farklı dansiteleri ayırt edebilme kapasitesidir. Bu kapasite;
  - görüntülenen dokunun kontrast özellikleri
  - sensörün kontrast farklılıklarını ayırt edebilme kapasitesi
  - bilgisayarın densitedeki tanımlanan farklılıkları gösterme kabiliyeti
  - gözlemcinin bu farklılıkları tanıyabilme yeteneği

ile ilişkili bir fonksiyondur.

- Görüntüdeki detayları ayırt edebilme kapasitesine **boyutsal çözünürlük** adı verilir.
- Çözünürlük milimetre başına çizgi çifti üniteleriyle ölçülür. Bir çizgi ve onunla ilişkili boşluk **çizgi çifti** olarak adlandırılır. Bir çizgi çiftini çözümlemek için bir koyu çizgi ve bir açık boşluk olmak üzere en az iki piksel gereklidir.
- Gözlemciler magnifikasyondan yararlanmaksızın yaklaşık 6 çç/mm ayırt edebilir
- İntraoral film 20 çç/mm'inden fazla çözünürlük sağlayabilir

- Katı-faz görüntüleme sistemlerinde çözünürlük limiti **piksel boyutuyla** belirlenir. Piksel boyutu küçüldükçe çözünürlük artar. 20 mikron piksellerle 25 çç/mm çözünürlük elde edilebilir.
- Fosfor plak sistemlerinde çözünürlük daha düşüktür. Daha kalın fosfor plaklarla daha düşük çözünürlük elde edilir, ancak kalın plaklar daha hızlı görüntü reseptörüdür.
- Mevcut fosfor plak sistemleri 7 çç/mm'den fazla çözünürlük sağlama kapasitesine sahiptir.



# Dijital görüntünün ekranda gösterilmesi

- Bilgisayar ekranı ile görüntüleme, dijital bilginin analog voltajlara dönüştürülmesini kapsar. Dijitalden analoğa çevrim işleminde orijinal görüntü kayıpları oluşur. Bazı faktörler görüntünün kalitesini etkiler;
  - monitörün çözünürlüğü
  - monitörün ekranından yansıyan ışık
  - bit derinliği
  - nokta sayısı
  - görüntüleme boyutu

Monitörün parlaklığı görüntünün algılanan kontrastını ve gözlemcinin detayları ayırt edebilme kapasitesini etkiler. Parlak monitörler parlak çevre aydınlatma koşullarında çalışıldığında gereklidir.

# ENDODONTI'DE KIBT

- Klinik muayene ve tanısal görüntüleme, endodontide preoperatif tanı ve tedavi planlamasının temel bileşenleridir.
- Konvansiyonel iki boyutlu (2D) radyograflar günümüzde en popüler görüntüleme yöntemi olmaya devam etmektedir.
- PA'lar, 2 boyutlu bir görüntüdeki sıkıştırılmış üç boyutlu (3D) yapılar nedeniyle doğal sınırlamalara sahiptir.
- Ek olarak, film tabanlı radyografiyi veya dijital görüntüyü yorumlamak biraz öznel bir işlemdir.

## Endodontic success—Who's reading the radiograph?

Melvin Goldman D.D.S. <sup>1</sup>\*, Arthur H. Pearson D.M.D. <sup>2</sup>\*\*, Nicholas Darzenta D.D.S., D.M.D. <sup>3</sup>\*\*\*

⊞ Show more

[https://doi.org/10.1016/0030-4220\(72\)90473-2](https://doi.org/10.1016/0030-4220(72)90473-2)

[Get rights and content](#)

- Goldman ve ark. lezyonların iyileşmesini değerlendirirken 2-D periapikal radyografilerin yorumlanmasında altı gözlemci arasındaki uyuşmanın sadece % 47 olduğunu göstermiştir.
- Ayrıca, araştırmacıların iki farklı zamanda aynı radyografiyi değerlendirmesiyle elde edilen uyumun % 19 -% 80 oranında olduğu bildirmiştir

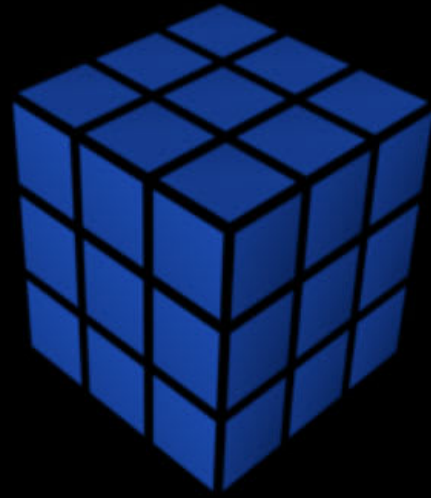
- Yeni radyografik görüntüleme sistemleri son zamanlarda diş hekimliğinde kullanım için uygun hale gelmiştir. Bu yeni görüntüleme teknolojileri arasında konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (CBCT) vardır.

# Bilgisayarlı Tomografiler

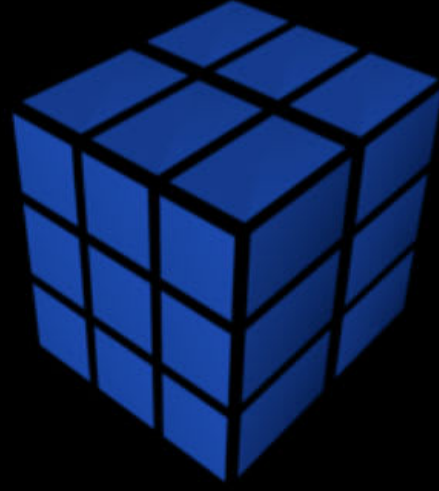
- Bilgisayarlı tomografi (BT) kavramı, kesitsel görüntülerin elde edilmesini ve çeşitli yazılımlar ile bu görüntülerin bilgisayar ortamında toplanması, işlenmesi, iyileştirilmesi, taşınması ve arşivlenebilmesini ifade eder.
- Kesitsel görüntülerin elde edilebilmesi radyoloji biliminde edinilmiş en önemli gelişmelerden biridir.
- 1982 yılında ilk kez anjiyografi amacıyla kullanılan konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (cone beam computed tomography, CBCT) maxillo-fasiyal bölgenin görüntülenmesi amacıyla ilk kez 1997 yılında diş hekimliği pratiğinde kullanılmaya başlanmıştır.

# Bilgisayarlı Tomografi Terimleri

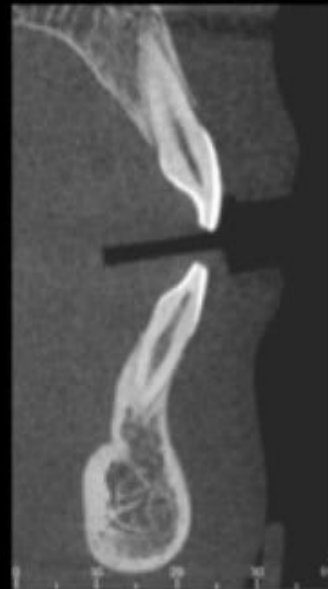
- **Voxel**
- BT'lerde görüntü alınan en küçük yapı taşına denir. 2D resimlerdeki pikselin karşılığıdır. Volume + Pixel terimlerinin birleşimidir



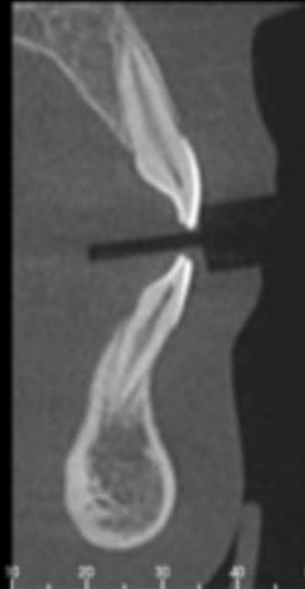
CBCT (Isotropic) voxel



MDCT (Non-isotropic) voxel



Voxel size 0.2 mm

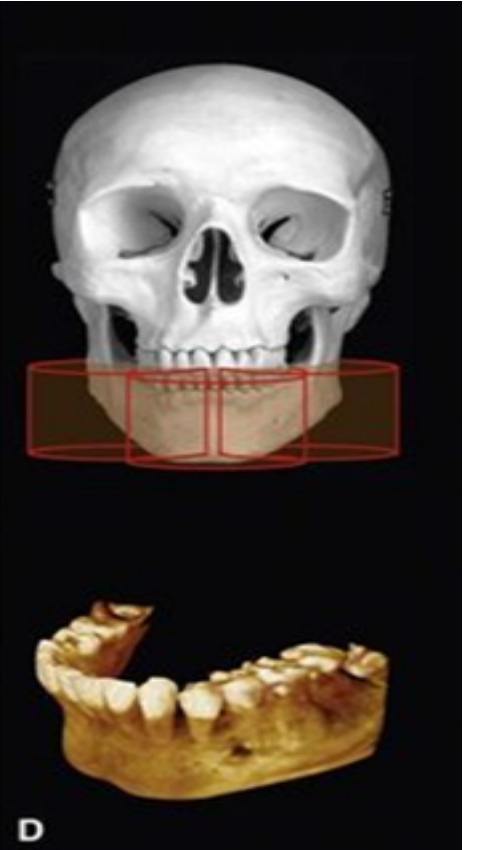
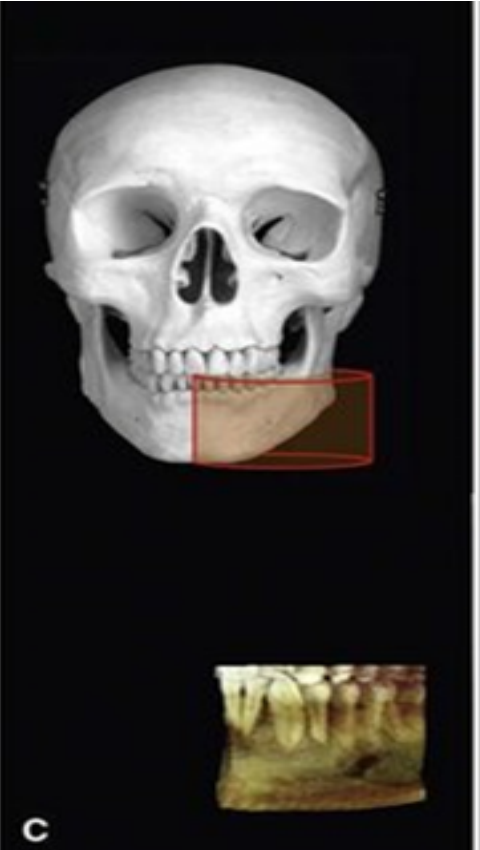
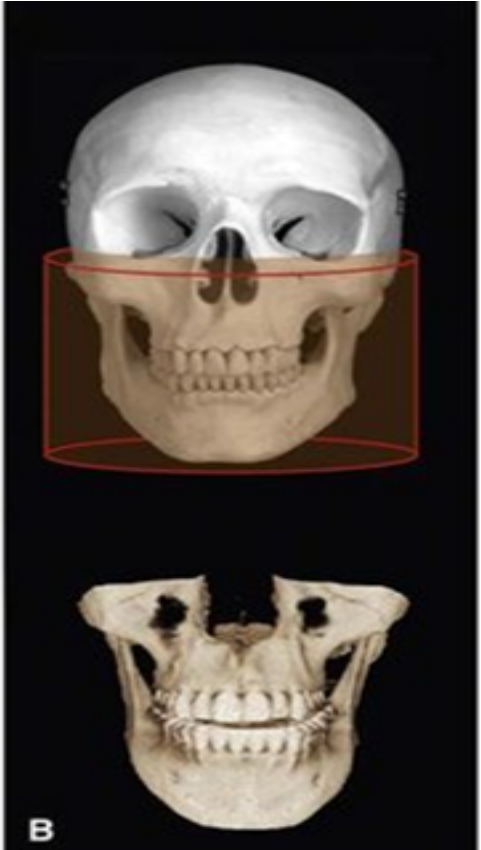
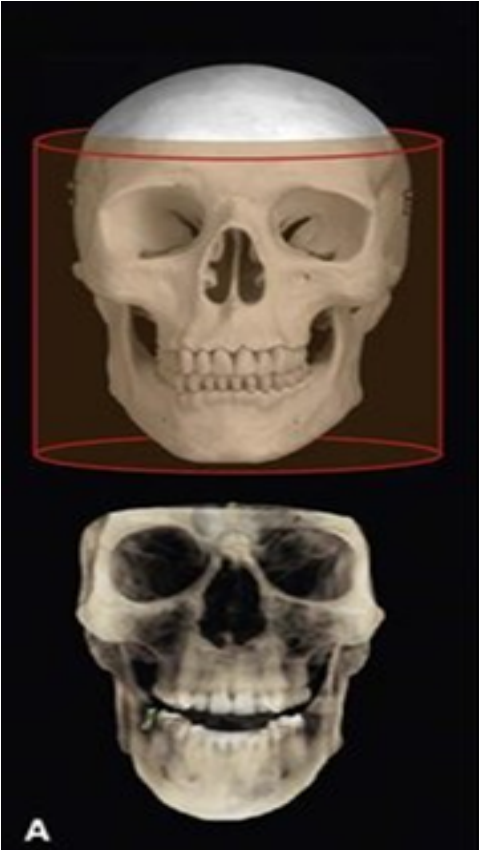


Voxel size 0.3 mm



Voxel size 0.4 mm

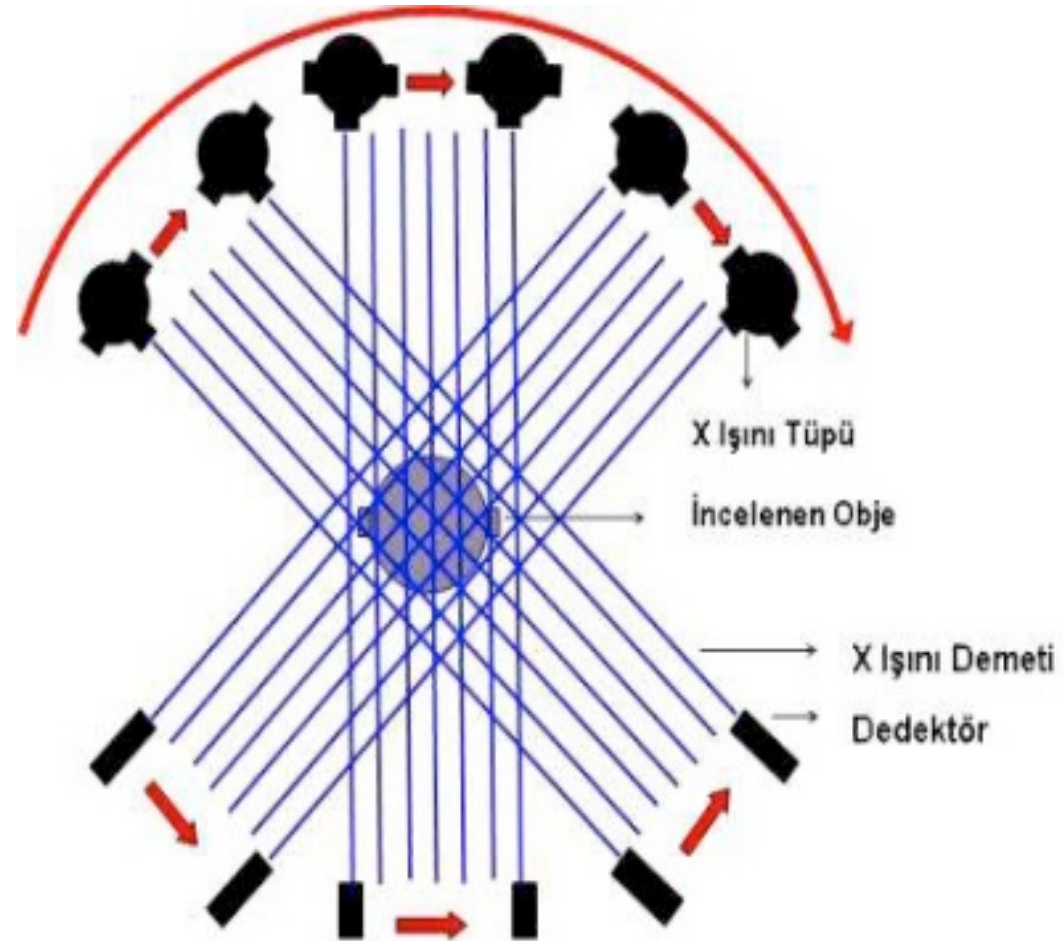




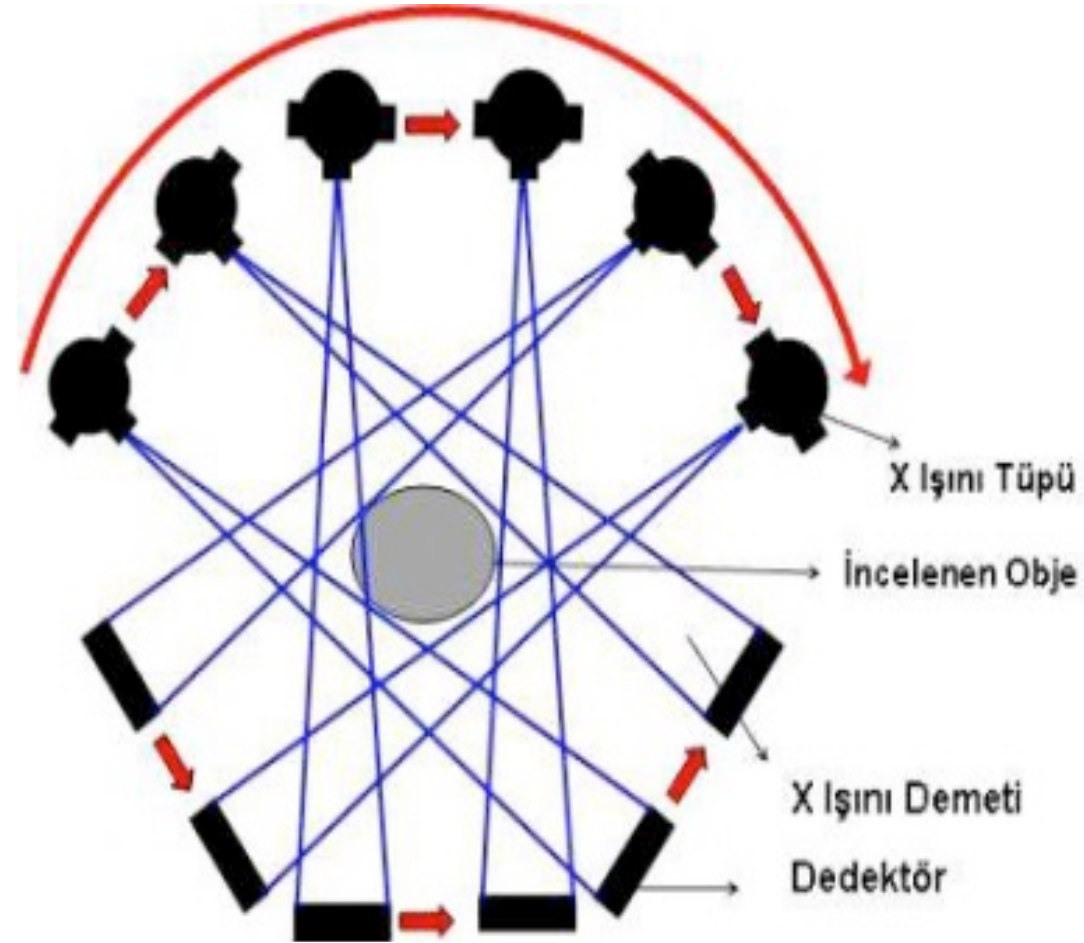
# Bilgisayarlı Tomografi Tarihçesi

- X-ışınlarının 1895 yılında keşfi ile başlayan görüntüleme yöntemi 1917 yılında Radon'un kesit görüntüsünün rekonstrüksiyonu için matematiksel bir temel geliştirmesi ile farklı bir özellik kazanmıştır.
- Bir süre sonra 1957 ve 1963 yılları arasında Cormack tarafından çapraz kesit rekonstrüksiyonu için matematiksel bir teori geliştirilmiş, 1970'lerin başında Hounsfield tarafından da ilk klinik uygulama gerçekleştirilmişti

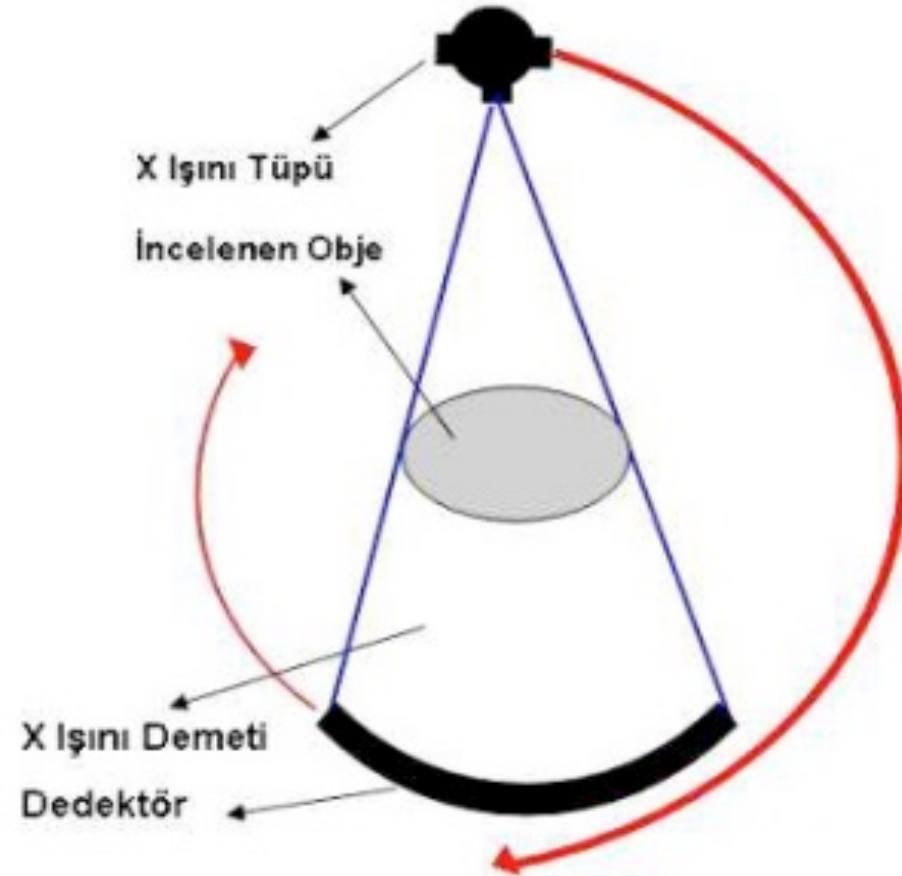
# Birinci Jenerasyon BT Teknolojisi



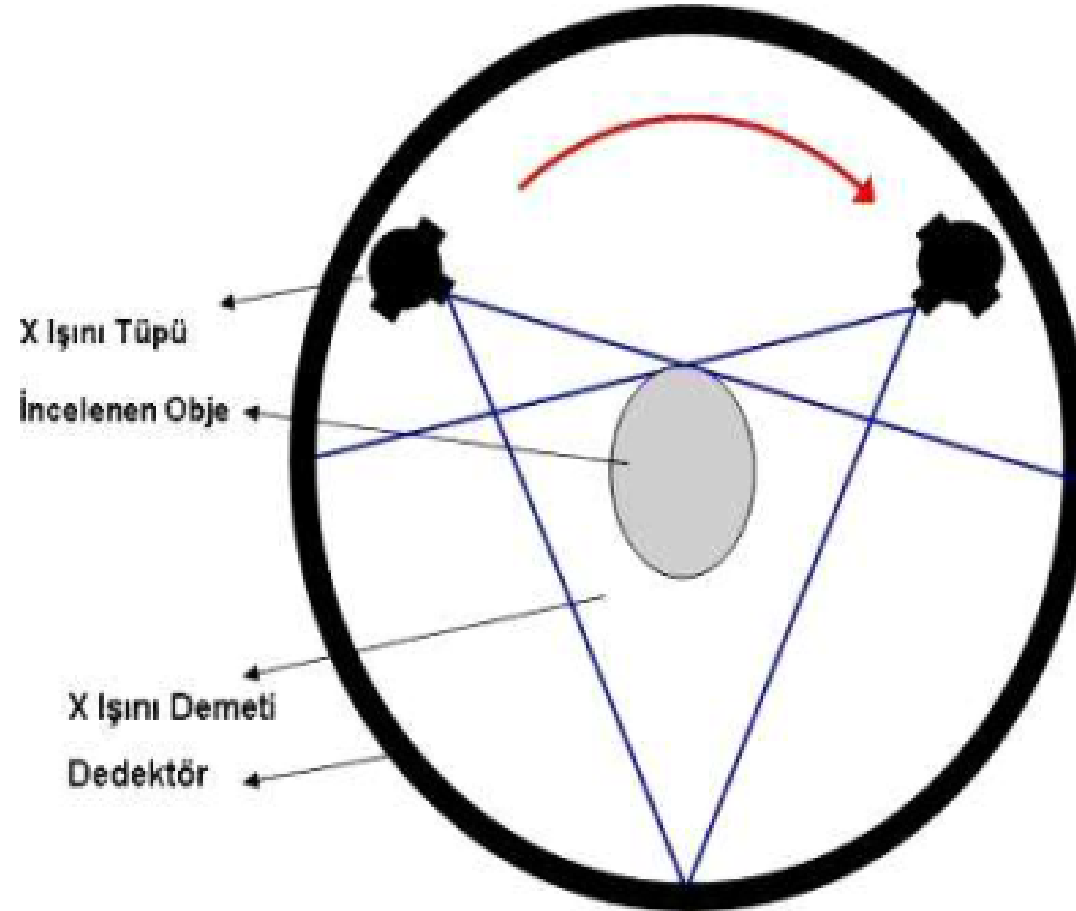
# İkinci Jenerasyon BT Teknolojisi



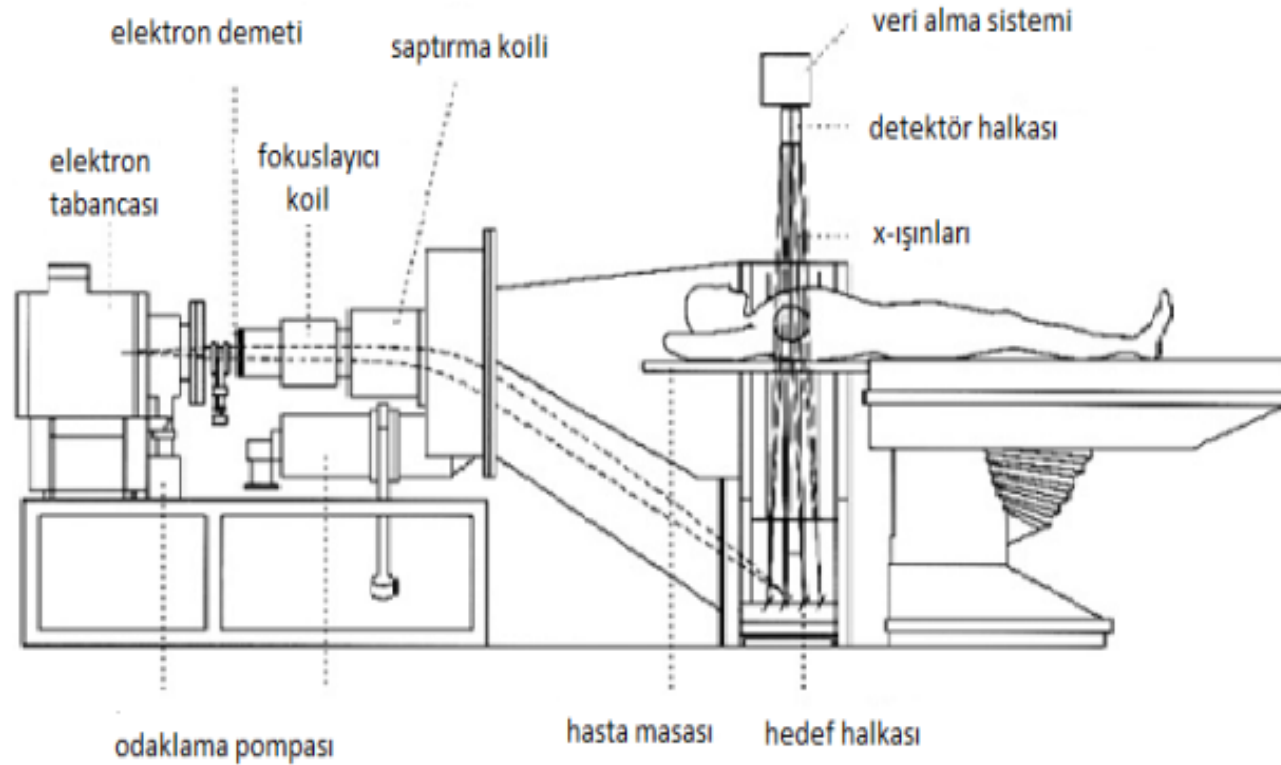
# Üçüncü Jenerasyon BT Teknolojisi



# Dördüncü Jenerasyon BT Teknolojisi

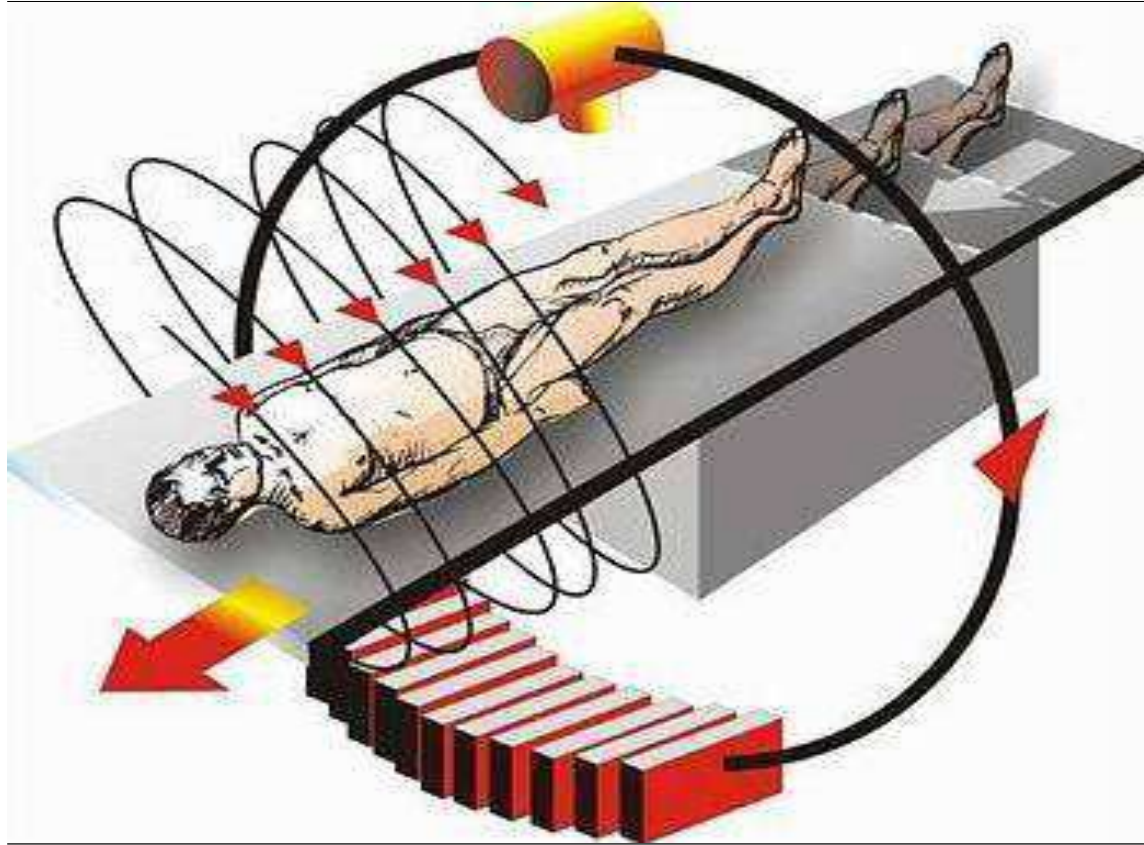


# Beşinci Jenerasyon BT Teknolojisi



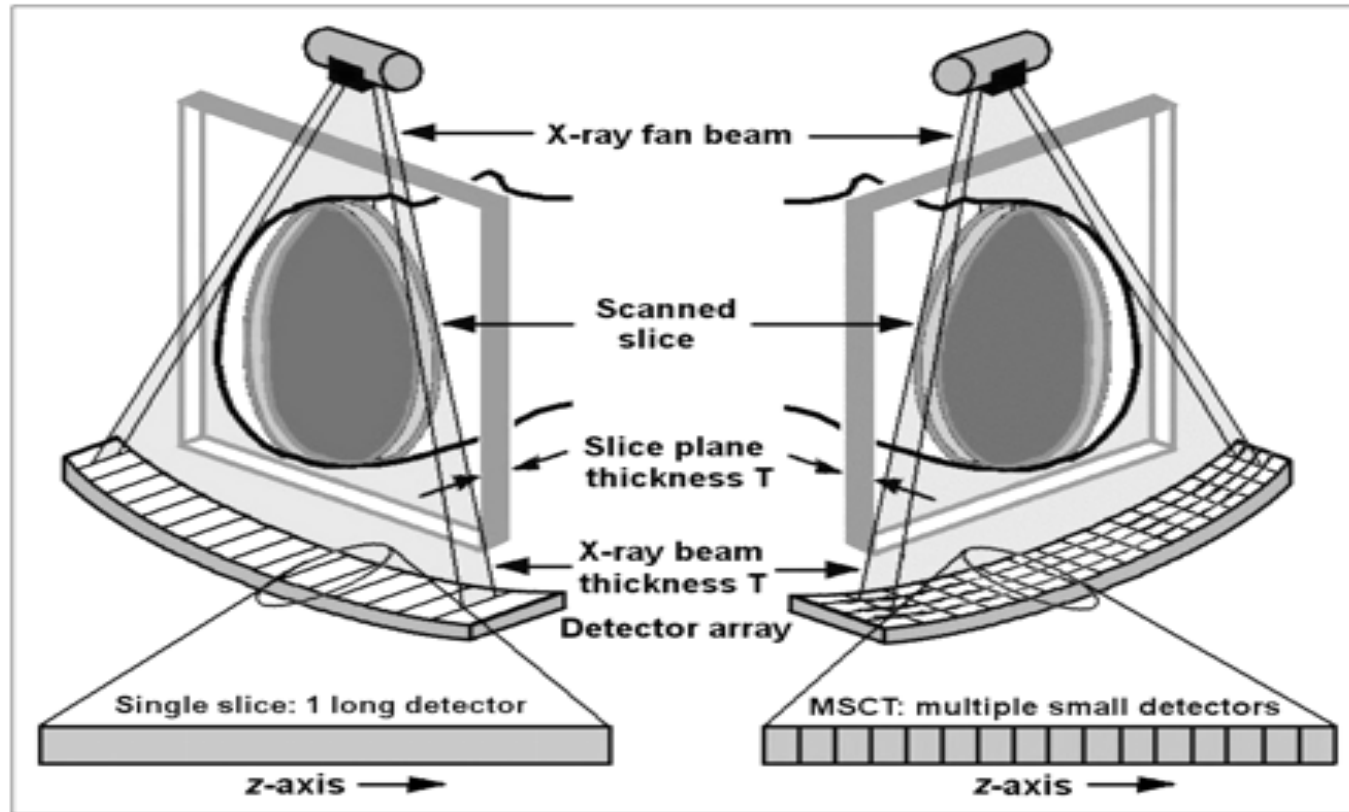


# Altıncı Jenerasyon BT Teknolojisi



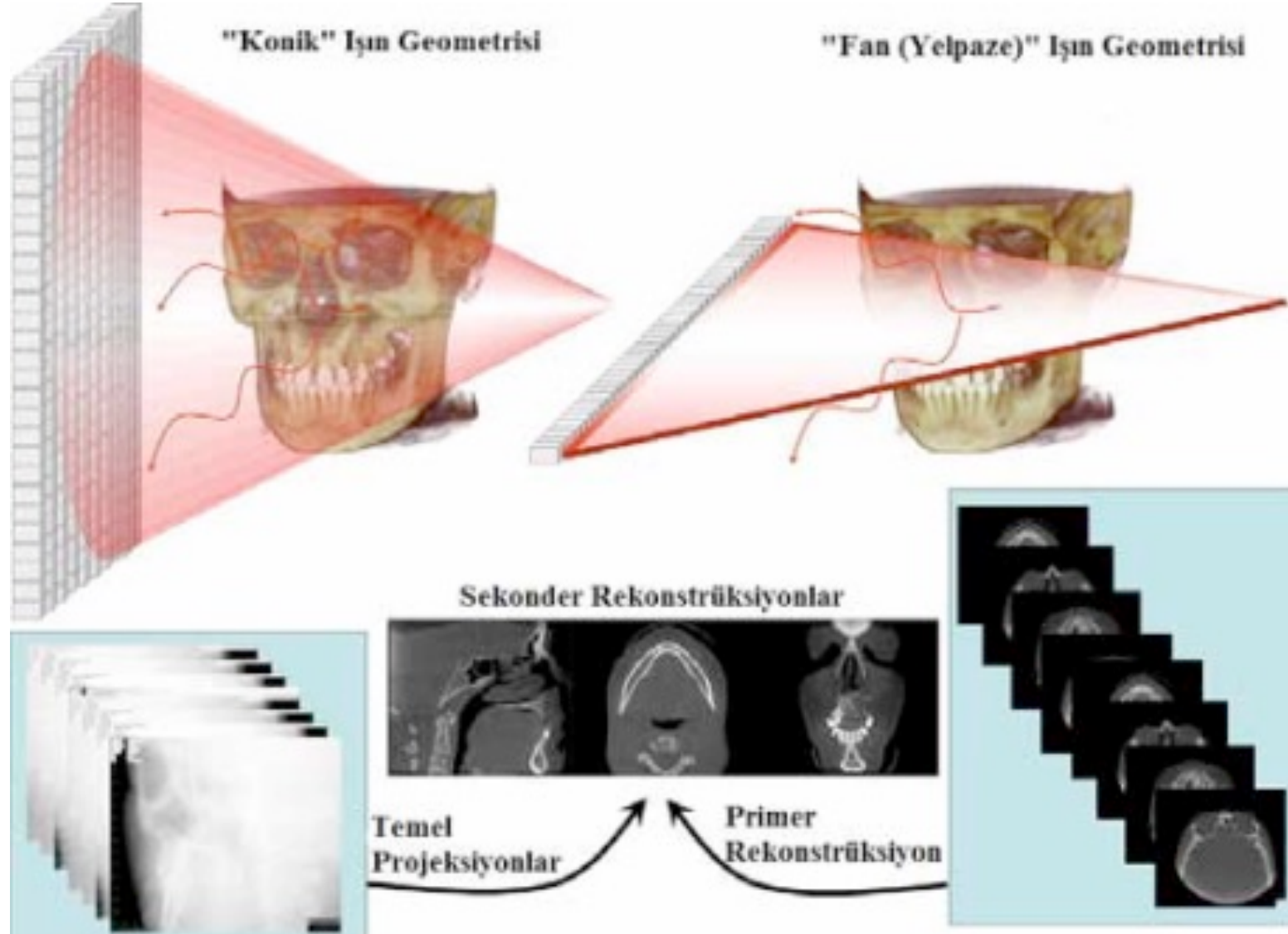


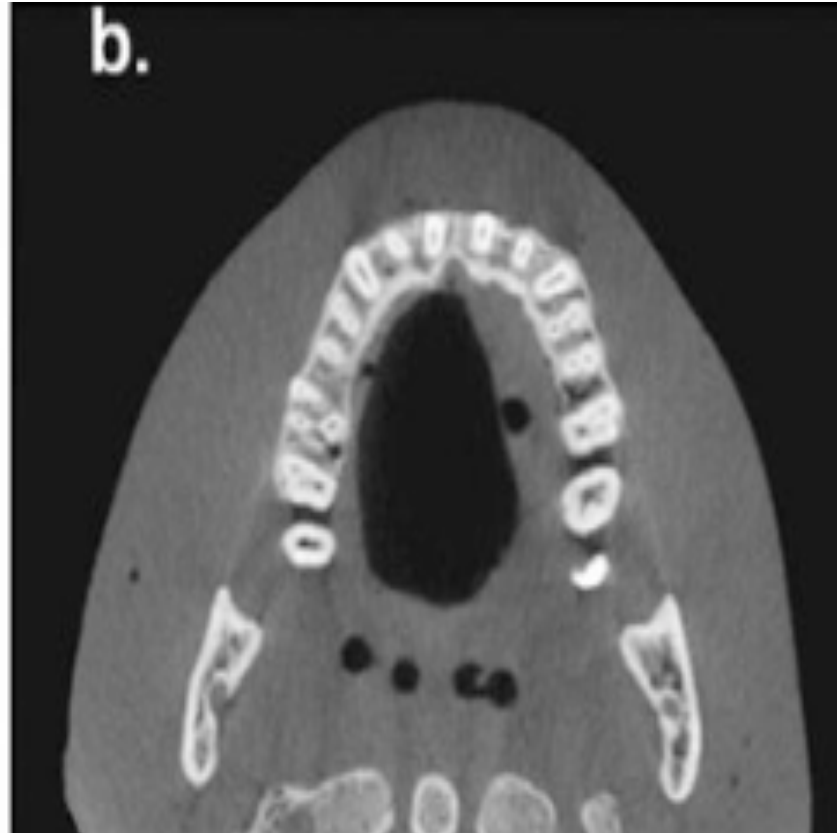
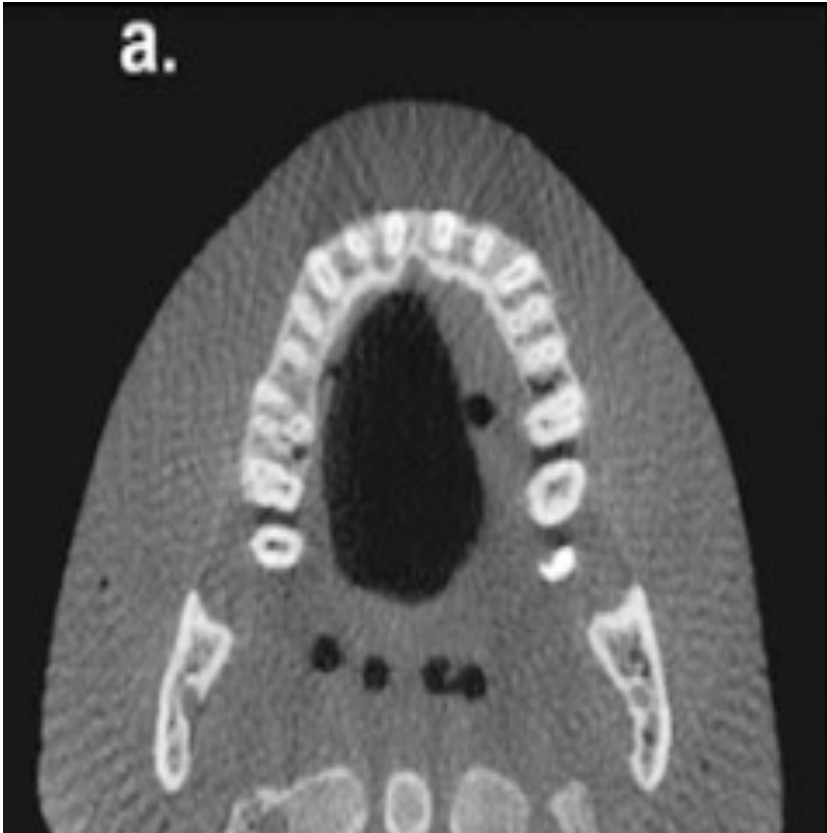
# Yedinci Jenerasyon BT Teknolojisi



multislice computed tomography – MSCT  
multi dedector computed tomography - MDCT

# Dental Volumetrik Tomografi





- Lokalize alan:  $FOV \leq 5$  cm (örn. Dentoalveolar, temporomandibular eklem)
- Ark:  $FOV = 5-7$  cm (örn. Maksilla veya mandibula)
- İnterark:  $FOV = 7-10$  cm (örn. Mandibula ile birlikte inferior konkayı içeren alan) Maksillofasiyal:  $FOV = 10-15$  cm (örn. Mandibula ile birlikte nasionu içeren alan)
- Kraniofasiyal:  $FOV > 15$  cm (örn. Mandibula alt kenarından kafanın verteksine kadar uzanan alan)

# CBCCT'nin BT'den Üstünlükleri

1. DVT'lerin radyasyon dozları klasik BT'lerden daha düşüktür.
2. DVT'de daha az tüp kullanıldığından, fotonlar daha verimli işlev gördüğünden, hastanın vücudunu çevreleyen dedektörlerin bulunmamasından dolayı BT cihazlarına göre daha az yer kaplar ve daha ucuzdur.
4. Yüksek çözünürlük ayarında diğer BT cihazlarından görüntü kalitesi daha yüksektir.8,10
5. 0,125 mm kadar küçük izotropik vokseller kullanılır. Geleneksel BT'lerde vokseller anizotropiktir yani aksiyal kesit kalınlığı vokselin en uzun kenarını belirler. Voksellerin izotropik olması ise yapılan ölçümlerin farklı düzlemlerde aynı doğru sonuçları vermesine ve daha iyi geometrik çözünürlüğe olanak sağlar.

6. Konik ışın ve alan dedektöründen dolayı imaj elde etme 1 dakikadan az sürer ve total görüntü elde etme süresi kısadır. Tarama süresinin daha kısa olması hastanın hareket etmesine bağlı oluşacak hareket artefaktlarını azaltmaktadır.
7. Uygulaması klasik BT'lerden daha kolaydır.
8. TME'nin kemik yapısının değerlendirilmesinde en doğru bilgiyi veren metottur.
9. Panoramik, lateral sefalometrik, anterio posterior radyografiler gibi bütün iki boyutlu imajlardan elde edilen verilere sahiptir.
9. Tüm KIBT'ler ile magnifikasyon olmadan, aksiyal, koronal ve sagittal düzlemlerde rekonstrüksiyon sağlanmaktadır. Ayrıca uygun bir yazılım paketi kullanılarak 3 boyutlu hacim oluşturma ve modelleme yapmak da mümkündür.
10. Çapraz kesitlerin de alınmasına olanak sağlayarak mandibula ve maksillanın ark pozisyonuna göre yerleştirilen referans noktaları ile tüm arkın buko-lingual yönde inceleme olanağını sağlamaktadır.

# BT'nin CBCT'ye Üstünlükleri

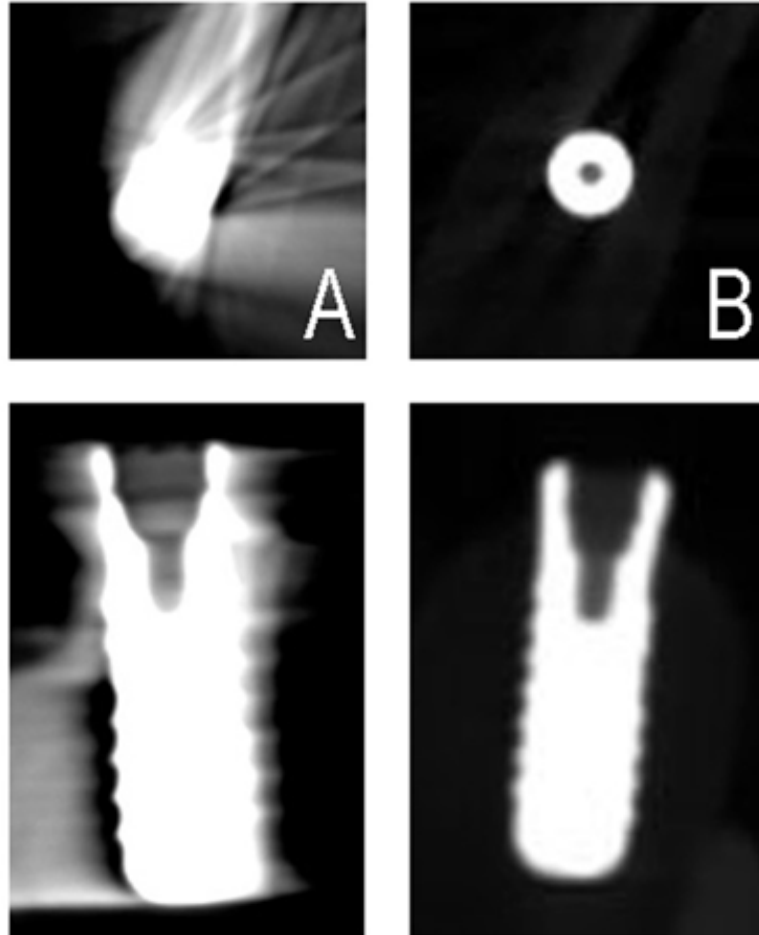
- **1.** DVT'nin X-ışını alan dedektörlerinin yetersiz dinamik dizisinden dolayı yumuşak doku ayrımı iyi değildir.
- **2.** İmaj kirliliği klasik BT'den daha fazladır.
- **3.** Bazı cihazlarda ekspozur parametrelerinin ve kolimasyon ayarlarının yapılmasında yetersizlik mevcuttur.

# Dental CBCT'de Doz Alımı

- DVT sistemlerinin efektif dozu ortalama 90  $\mu\text{Sv}$
- panoramik bir radyografiden (10  $\mu\text{Sv}$ ) 9 kat fazla,
- medikal tomografilerden (mandibula için ortalama aralık 1320-3324  $\mu\text{Sv}$ , maksilla için ise 1031-1420  $\mu\text{Sv}$ ) 37 kat düşük



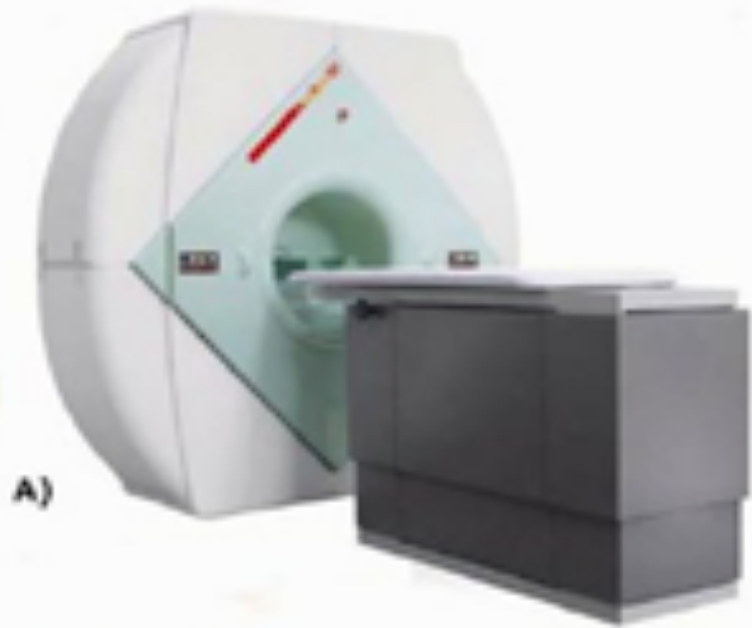
# CBCT Artefaktları



# Dental CBCT Cihazları

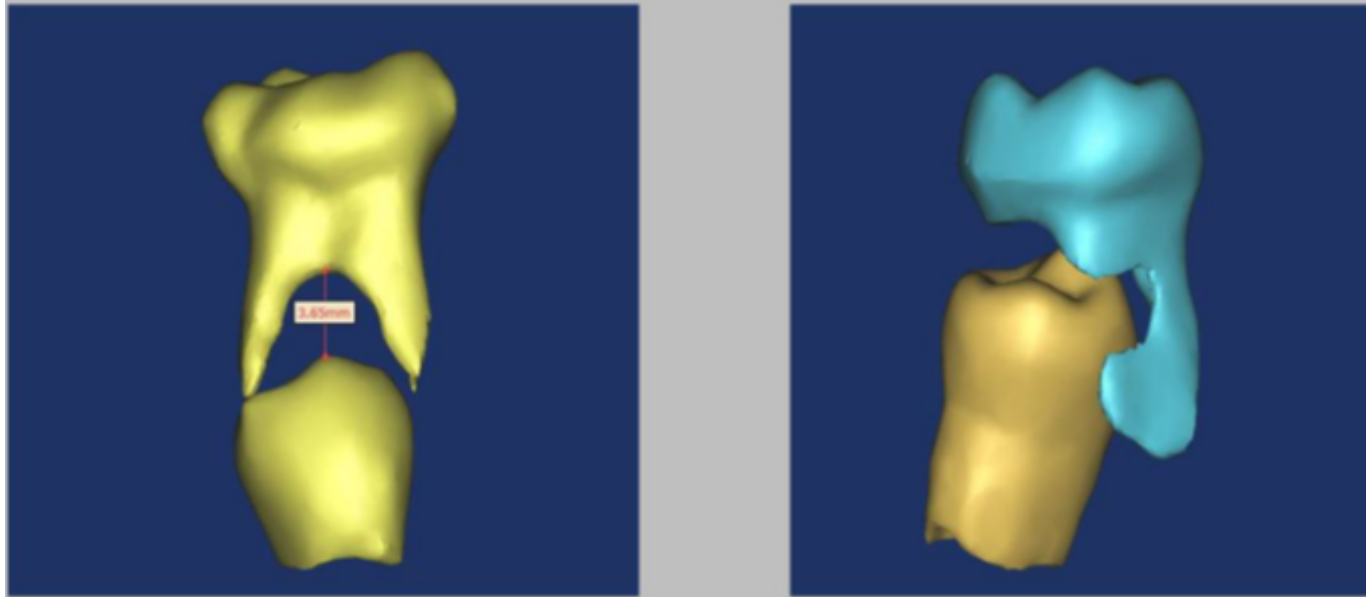
- Hastanın alacağı efektif doz, X-ray kaynağına ( devamlı ya da aralıklı ), kilovoltaj ve ampere, filtrenin miktarına, FOV'a ve dataset için gerekli çözünürlüğe bağlıdır.
- Yüksek çözünürlüklü resimler daha fazla resim dosyasına ve dolayısıyla daha fazla ışınlama süresine ihtiyaç duyarlar.
- Yüksek çözünürlük sadece yüksek radyasyon değil aynı zamanda daha uzun rotasyon zamanı anlamına gelir. Bu durumda hareket artefaktlarının oluşma ihtimalini artırır.
- Endodontik amaçla ideal denge sınırlı alan (FOV) seçilerek sağlanır.
- Küçük FOV alanının bir başka önemi de klinisyenin oral kavite dışında kalan kısım da dahil tüm datasetten sorumlu olmasından dolayı radyografik inceleme sorumluluğunun azlığıdır.

Model	Field of view (mm)	Voxel boyutu (mm)	Tarama zamanı (s)	Yapılandırma zamanı	kV	Efektif doz (microSv)
Ewoo (Vatech)Pax Uni3D	50 x 50	0.2	8	18 s	50-90	25-60
(2 models)	80 x 50 mm		17.5-20	25 s		
Ewoo (Vatech)PaX Duo3D	50 x 50 den 120 x 85	0.12-0.2	15-24	32-59 s	50-90	25-60
Ewoo (Vatech) PaX Reve3DS	50 x 50 den 150 x 150	0.12-0.25	15-24	27-105 s	50-90	25-60
Ewoo (Vatech) PaX Zenith3D	50 x 50 den 240 x 190	0.08-0.3	15-24	10-221 s	50-120	25-60
Ewoo (Vatech) Master3DS	160 x 70 den 240 x 190	0.2-0.25	15-24	9-51 s	50-90	25-60
Ewoo (Vatech) PicassoTrio	120 x 70	0.2	15-24	25 s	50-90	25-60
Gendex/KaVo/i-cat	130 x170	0.12-0.40	5, 8, 9 - 25	2 dk	96-120	68
Illuma	140 x 180	0.09-0.40	20-40	2-4 dk	120	58-300
Kodak 9000 3D	50x37	0.076-0.200	13.9	<2 dk	60-90	?
Kodak 9500	90 x 150 den 184 x 206	0.200		2 dk	60-90	?
Morita 3D Accuitomo 170	40 x 40 170 x120	0.080,0.125 0.160, 0.250	5.4-30.8	1-4 dk	60-90	22 (40 x 40) 51 (60 x 60)
Morita Veraview epocs3De	40 x 40 den 40 x 80	0.125	9.4	4 dk	60-90	30 (40 x 40)
Morita Veraview epocs3D	40 x 40 den 40 x 80	0.125	9.4	4 dk	60-90	30 (40 x 40)
Newtom 5G	60 x 60 den 18 x 16	0.075- 0.3	18-36	1 dk dan az	110	?
Newtom VG	150 x110	0.3	18	1 dk dan az	95	50-100
Newtom VGi	120 x 75 den 150 x 150cm	0.15-0.30	18	1 dk dan az	110	50-100
PlanmecaProMax3D	80 x 80 den 40 x 50	0.160 x 0.160 x 0.160 320 x 0.320 x 0.320 um	18	30-150 s	84	50-80
Planmeca Proma x3DMAX	50 x 55 den 220 x 170	0.100x0.100x0.100 - 0.400 x 0.400 x 0.400	18-30	30-150 s	96	50-80
Planmeca Promax3DS	50 x 50 den 50 x 80	0.100 x 100 x 100- 0.200 x 0.200 x 0.200	18	30-150 s	84	50-80
Scanora 3D	60 x 60 130 x145	0.133 0.35	3-6	1-2 dk	60-85	29-38
Sirona Galileos Comfort	150 (spherical diameter)	0.15-0.30	14/2-6	2.5-4.5 dk	85	70*
Sirona Galileos Compact	150 x 120 (ellipsoid)	0.15-0.30	14/2-6	4.5 dk	85	45*



# Görüntü İşleme Programları

- Mimics,
- 3-matic - Materialise NV
- ScanIP - Simpleware:
- Geomagic Wrap,
- Design X & Freeform - Geomagic
- 3Dslicer
- Dolphin,
- SimPlant,
- Implant 3D



The software interface displays three 3D models of a biological structure in different views (top, side, and bottom) and a '3D Properties' dialog box. The dialog box contains the following information:

**3D Properties**

Label  
Name: Yellow 1

Visualization  
Color:   
Transparent:  Opaque

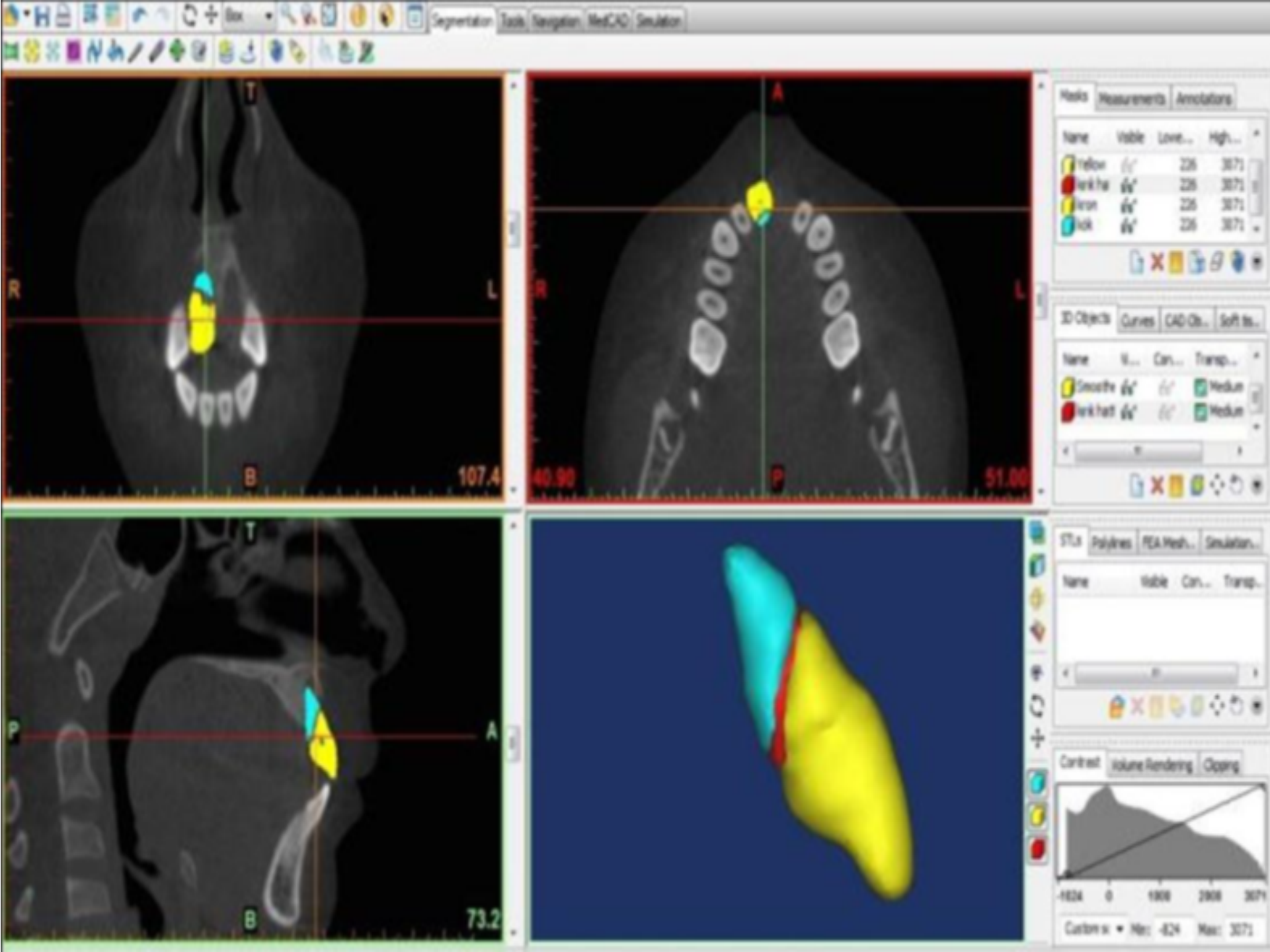
Dimensions

	Minimum (mm)	Maximum (mm)	Delta (mm)
X:	44.70	55.40	10.70
Y:	81.17	92.18	11.01
Z:	27.10	33.71	6.60

Info

Volume: 222.41 mm<sup>3</sup>  
Surface: 385.56 mm<sup>2</sup>  
# Triangles: 3850  
# Points: 1915

Buttons: Details >>, OK, Cancel, Help









# CBCT 'nin Diş Hekimliğinde Kullanım Alanları

## Ağız diş ve çene cerrahisinde

- benin ve malin tümörler gibi çenelerin patolojilerinin ve inflamatuvar kemik lezyonları incelenmesi
- süpernümerer dişlerin tam yerini araştırmak ve komşu anatomik yapılarla ilişkilerini değerlendirmek
- gömülü dişleri değerlendirmek,
- çenelerin bifosfonat ile ilişkili nekroz durumlarında kortikal ve trabeküler kemik değişiklikleri ayırmak
- kemik grefti öncesinde uygulama alanını ve sonrasında kemiş iyileşmesini değerlendirmek
- Çene-yüz travmalarında kırığın teşhis, tedavi planlaması ve postoperatif takibi
- Kazanılmış ya da konjenital maksillofasiyal malformasyonlarda tanı ve cerrahi öncesi tedavi planlamasında
- İmplant uygulamaları öncesinde ve sonrasında,
- Mandibular kanalın incelenmesinde ve anatomik varyasyonların görüntülenmesinde,
- submandibular fossanın derinliği, üst çene ön bölgede alveol kemiğinin öne eğilim derecesi ve nasopalatin kanalın büyüklüğü ve implant bölgesi ile ilişkisi,
- maksiller sinüs bölgesinde yetersiz kemik yüksekliği nedeni ile sinüs lifting operasyonu gereksinimi değerlendirilmesinde kullanılabilir.
- Periodontal kemik içi defektlerin ve bukkal/lingual ve furkasyon bölgesi kemik yıkımlarının teşhis ve tedavi planlamasında
- BT sıklıkla disk dislokasyonları, kondil fraktürleri ve dejeneratif kemik değişikliklerinin teşhisinde kullanılmaktadır. KIBT, BT ye oranla daha az radyasyon verdiği için TME hastalıklarının teşhisinde tercih edilmeye başlanmıştır.

## Ortodontide

- deęişik bölgelerin üç boyutlu incelenmesinde
- cross-sectional teknik kullanımı ile diş ve çevre dokular süperpoze olmaksızın incelenmesinde,
- Gömük dişlerin gerçek pozisyonları ve komşu oldukları kökler ve diğer anatomik yapılar ile ilişkilerinin incelenmesinde
- KIBT dudak-damak yarıklı hastalarda tanı ve tedavi planlamasında
- havayolu analizinde büyük gelişme sağlanmakta ve 3 boyutlu ve hacimsel incelemesi yapımında
- büyüme ve gelişimin değerlendirilmesinde,
- Ortognatik cerrahi planlamalarında, tedavi öncesi ve sonrası değerlendirmelerde

# Endodonti'de CBCT Kullanımı

- **CBCT'nin endodontik tanı ve periapikal patolojinin teşhisinde ve tedavisinde, ağrı, kırık dişlerin ve dikey kök kırıklarının, cerrahi olmayan ve cerrahi vakaların, enflamatuvar rezorbtif kusurların ve travmatik yaralanmaların tedavisinde yararlanılmaktadır.**
- **Mayıs 2015'te Amerikan Endodontistler Birliği (AAE) ve Amerikan Oral ve Maksillofasiyal Radyoloji Akademisi'nin (AAOMR) güncellenmiş bir ortak pozisyon bildirisi dahi yayımlanmıştır.**

# Endodontik Tanı ve Periapikal Lezyonların Tespiti

- CBCT görüntüleme, PA'larda belirginleşmeden önce periapikal patolojiyi saptama yeteneğine sahiptir
- Klinik çalışmalar, periapikal radyoaktivitenin, radyografi kullanan olguların % 20'sinde tespit edildiğini, buna karşın CBCT de bu oranın % 48 olduğunu gösterilmiştir.



 Full Access

## Diagnostic yield of conventional radiographic and cone-beam computed tomographic images in patients with atypical odontalgia

M. Pigg, T. List, K. Petersson, C. Lindh, A. Petersson

First published: 26 July 2011 | <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2011.01923.x> | Cited by: 22

- AO %60 kemik kayıp bulgusu hiç yok
- PA + %17 = CBCT

# Preoperatif Anatomi Deęerlendirmesi

- AAE ve AAOMR'nin beyanlarında biri, mandibular ön dişler, maksiller ve mandibular premolar ve azı dişleri ve diş anomalileri gibi ekstra kanallar ve şüpheli karmaşık morfoloji potansiyeli olan dişlerin ilk tedavisi için CBCT'yi önermişlerdir.



Basic Research

# Efficacy of Cone-Beam Computed Tomography as a Modality to Accurately Identify the Presence of Second Mesio Buccal Canals in Maxillary First and Second Molars: A Pilot Study

Trevor C. Blattner \*  , Nathan George \*, Charles C. Lee DDS, MS \*, Vandana Kumar DDS, MS †, Christopher D.J. Yelton DDS ‡

 [Show more](#)

<https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.12.023>

[Get rights and content](#)

i-CAT %79

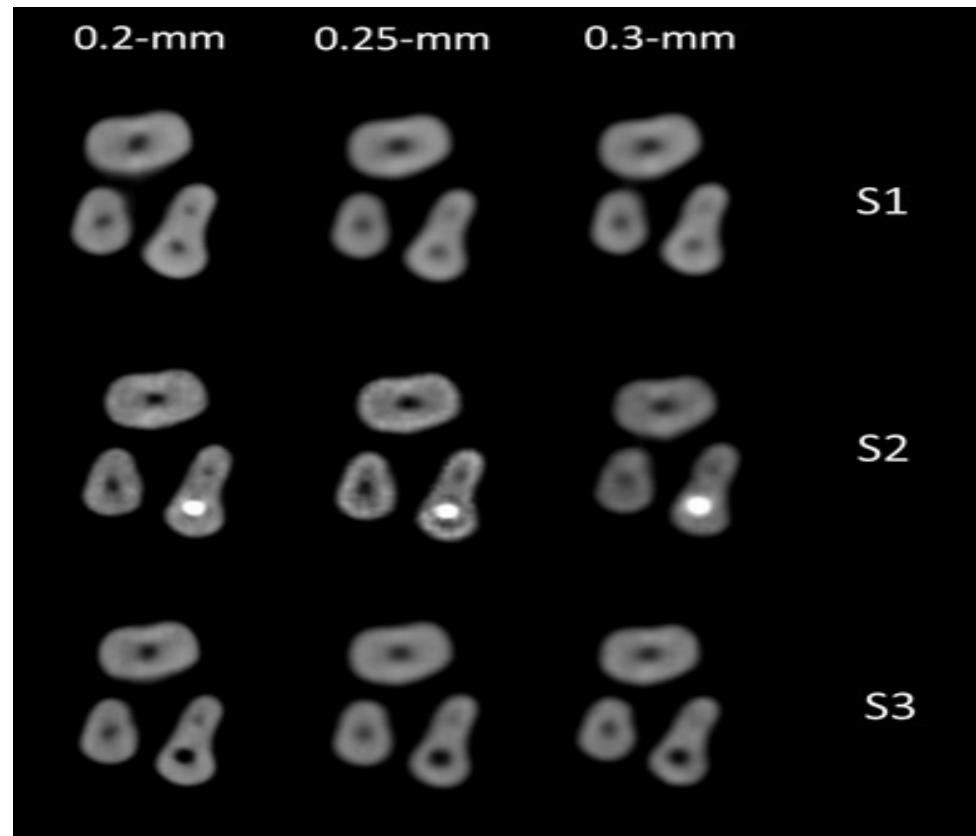


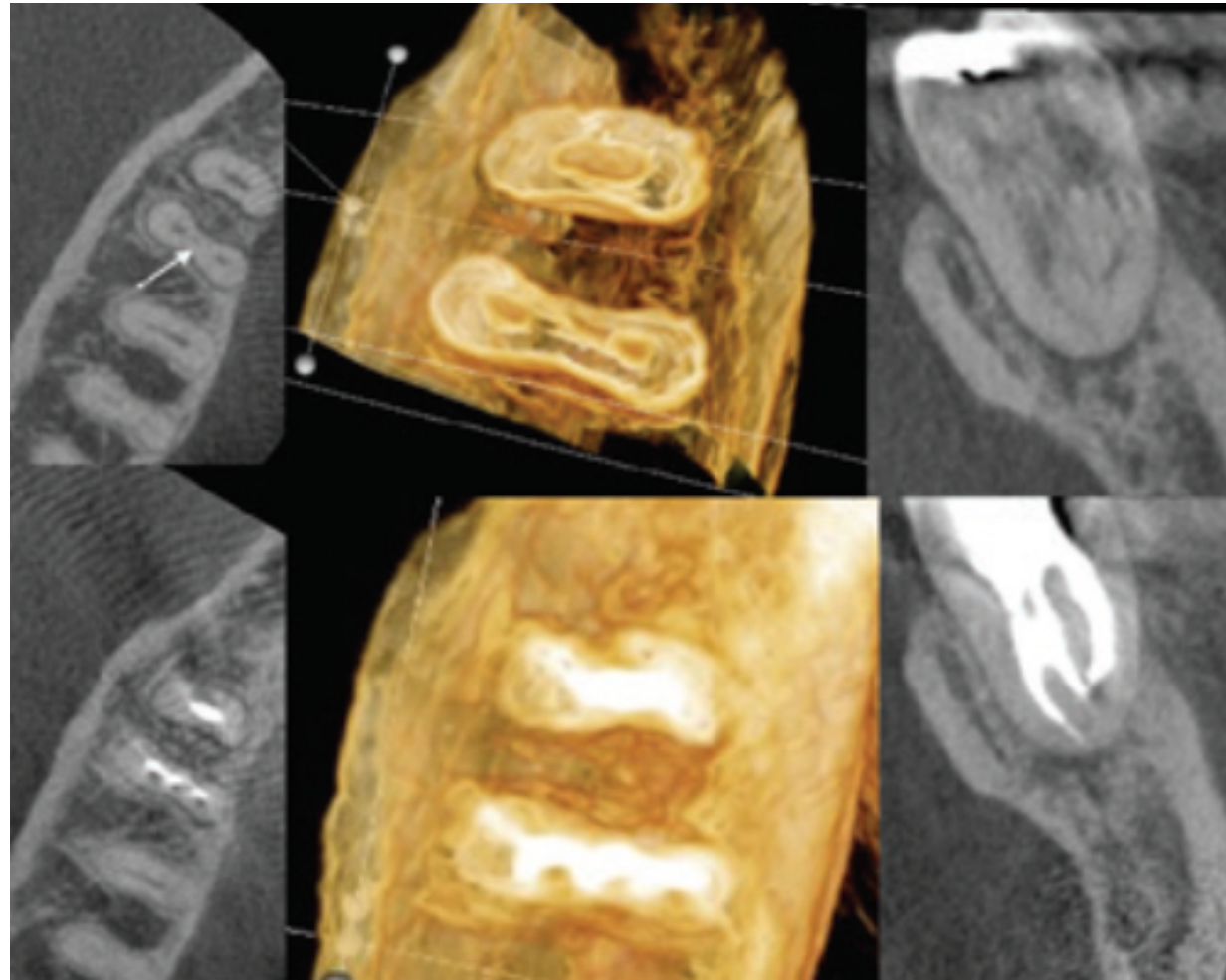
Original Article | [Full Access](#)

## CBCT for the assessment of second mesiobuccal (MB2) canals in maxillary molar teeth: effect of voxel size and presence of root filling

M. B. Vizzotto✉, P. F. Silveira, N. A. Arús, F. Montagner, B. P. F. A. Gomes, H. E. D. da Silveira

First published: 02 February 2013 | <https://doi.org/10.1111/iej.12075> | Cited by: 29





# Çatlak Dişlerin ve Dikey Kök Kırıklarının Endodontik Teşhisi

- İki boyutlu radyografiler, VRF'lerin tanısı için sınırlı bir değere sahiptir ve genellikle sadece VRF'nin varlığına ilişkin dolaylı kanıtlar sunar. Klinik muayene ve 2 boyutlu intraoral radyografi, dikey kök kırılmasının saptanmasında yetersiz kalıyorsa CBCT görüntülemesini önerilmektedir.
- Marjinal sırt çatlaklarında, CMCT tarafından erken teşhis mümkün değildir. Zamanla, uzunlamasına çatlağın derecesini gösteren kemik kaybı modeli gelişebilir. Çeşitli çalışmalar dikey kök kırıklarını (VRF'ler) tespit etmek için CBCT kullanmanın geçerliliğini göstermiştir.



Basic Research—Technology

# Detection of Vertical Root Fractures in Endodontically Treated Teeth by a Cone Beam Computed Tomography Scan

Bassam Hassan BDS, MSc <sup>\*</sup>, <sup>‡</sup>, Maria Elissavet Metska DDS, MSc <sup>†</sup>, <sup>‡</sup>, Ahmet Rifat Ozok DDS, PhD <sup>†</sup>  
<sup>✉</sup>, Paul van der Stelt DDS, PhD <sup>\*</sup>, Paul Rudolf Wesselink DDS, PhD <sup>†</sup>

[Show more](#)

<https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.01.022>

[Get rights and content](#)

	sensitivity	specificity
CBCT	79.4	92.5
PA	37.1	95



Journal of Endodontics  
Volume 37, Issue 6, June 2011, Pages 768-772



Clinical Research

## Detection of Vertical Root Fractures by Using Cone-beam Computed Tomography: A Clinical Study

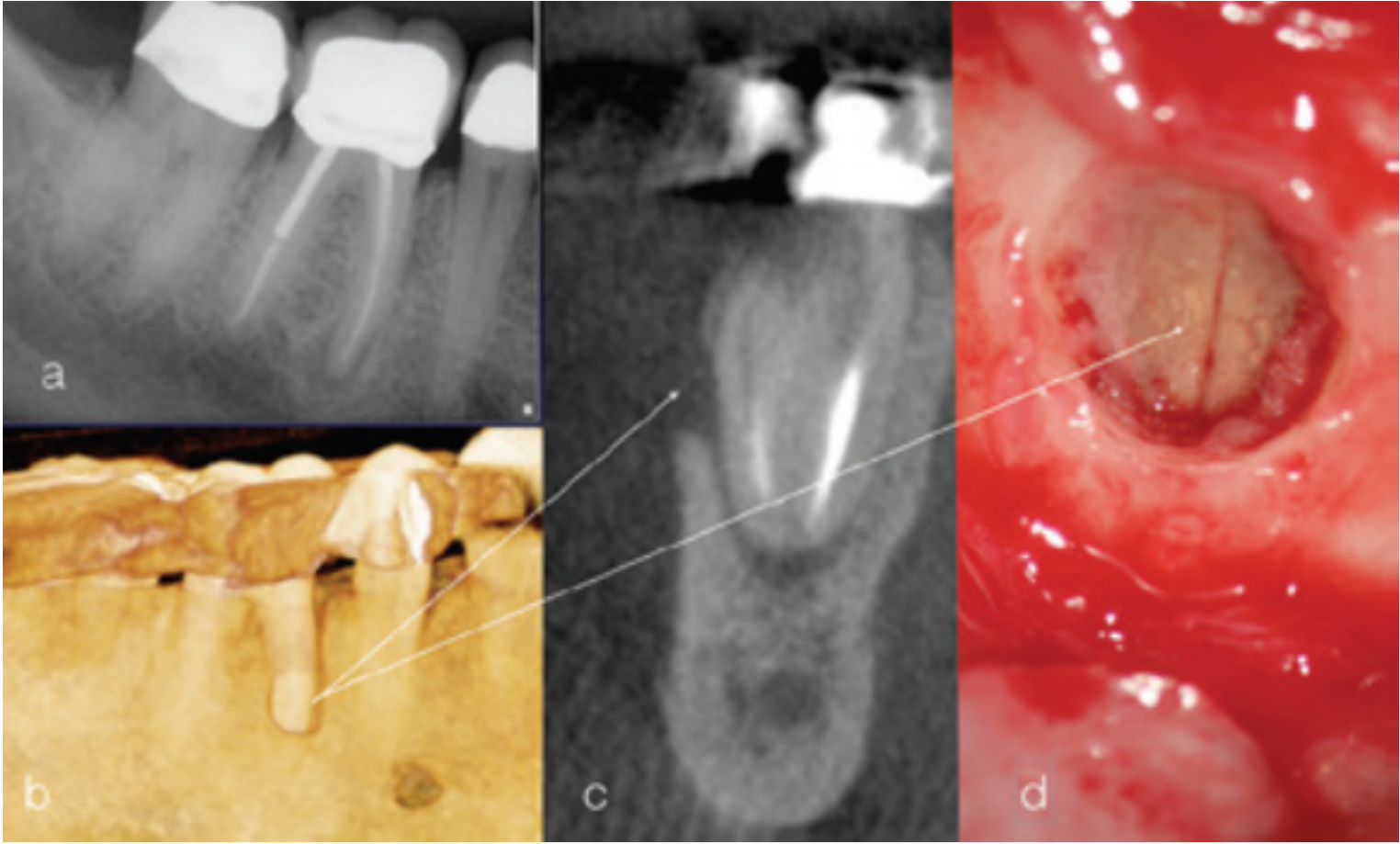
Mitchell Edlund DDS \*, Madhu K. Nair DMD, MS, PhD †, Umadevi P. Nair DMD, MDS \*  

 [Show more](#)

<https://doi.org/10.1016/j.joen.2011.02.034>



[Get rights and content](#)

positive predictive value 91%    negative predictive value 67%  
hassasiyetin (sensitivite) % 88 ve özgüllüğü (spesifiklik) % 75



Clinical Research

## Detection of Vertical Root Fractures *In Vivo* in Endodontically Treated Teeth by Cone-Beam Computed Tomography Scans

Maria Elissavet Metska DDS, MSc \*  , Irene Helena Adriana Aartman PhD <sup>†</sup>, Paul Rudolf Wesselink DDS, PhD \*, Ahmet Rifat Özok DDS, PhD \*





- Birkaç vaka serisi çalışması, CBCT'nin VRF tanısı için yararlı bir araç olduğu sonucuna varmıştır. VRF'lerin saptanmasında CBCT'yi değerlendiren in vivo ve laboratuvar çalışmaları CBCT'nin duyarlılığının, özgüllüğünün ve doğruluğunun, geleneksel radyografiler ile karşılaştırıldığında genellikle daha yüksek ve daha fazla tekrarlanabilir olduğunu kabul etmiştir.
- Bununla birlikte, bu sonuçlar dikkatli yorumlanmalıdır çünkü VRF'lerin tespiti kırığın büyüklüğüne, obturasyon materyallerinin ve postların neden olduğu radyografik artefaktların mevcudiyetine ve CBCT'nin uzaysal çözünürlüğüne bağlıdır.





Basic Research

## Diagnostic Ability of a Cone-Beam Computed Tomography Scan to Assess Longitudinal Root Fractures in Prosthetically Treated Teeth

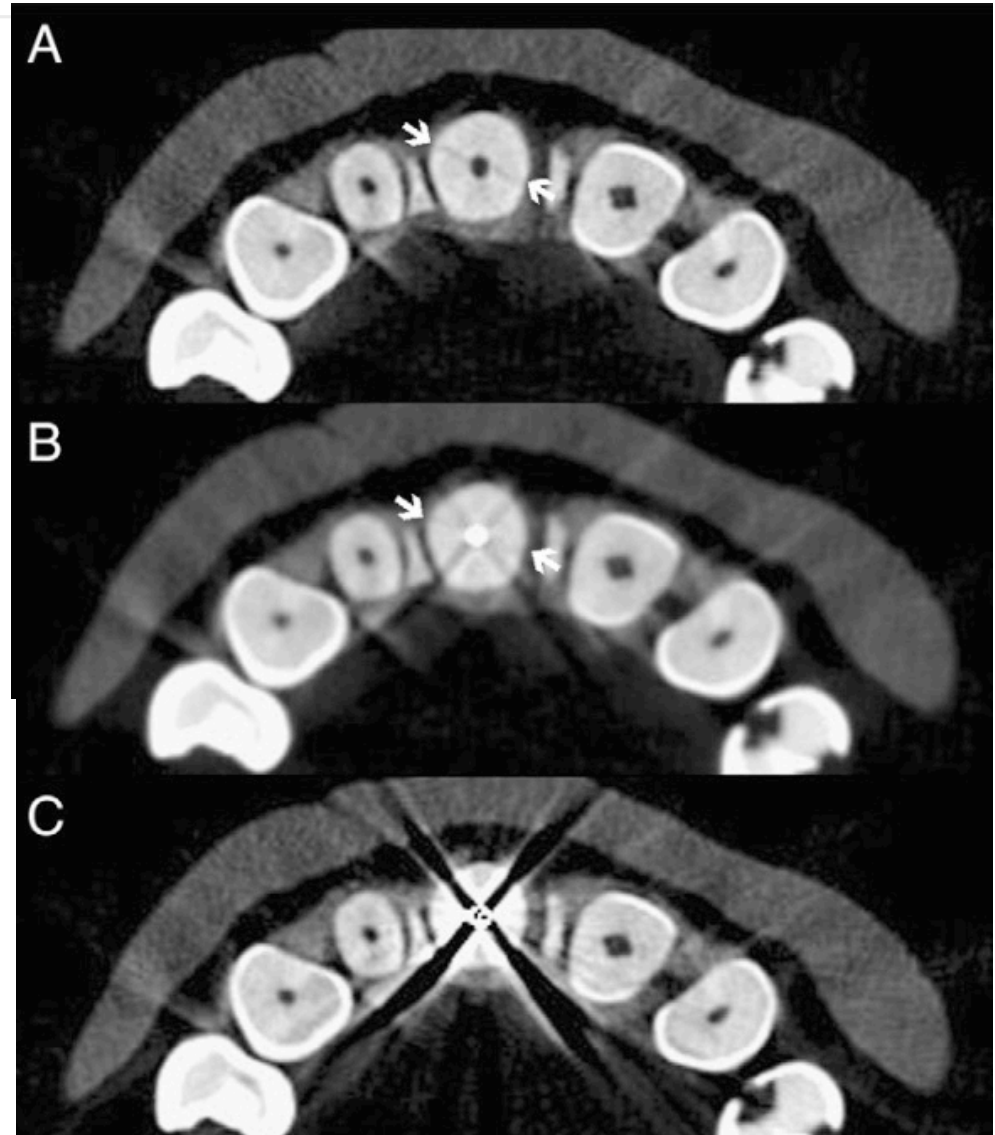
Saulo Leonardo Sousa Melo MSc, DDS \* ✉, Eduardo Antunes Bortoluzzi PhD, MSc, DDS †, Murillo Abreu Jr. MSc, DDS ‡, Letícia Ruhland Corrêa MSc, DDS §, Marcio Corrêa PhD, MSc, DDS †

Show more

<https://doi.org/10.1016/j.joen.2010.08.025>

Get rights and content

# i-CAT®



# Cerrahisiz ve Cerrahili Tedavi Planlaması



Journal of Endodontology  
Volume 41, Issue 2, February 2015, Pages 190-196



Clinical Research

## Periapical and Endodontic Status Scale Based on Periapical Bone Lesions and Endodontic Treatment Quality Evaluation Using Cone-beam Computed Tomography

Tadas Venskutonis DDS, PhD \* , Gianluca Plotino DDS, PhD †, Luigi Tocci DDS †, Gianluca Gambarini MD, DDS †, Julius Maminkas DDS ‡, Gintaras Juodzbalyis DDS, PhD §

 [Show more](#)

<https://doi.org/10.1016/j.joen.2014.10.017>

[Get rights and content](#)



Journal of Endodontology  
Volume 34, Issue 5, May 2008, Pages 557-562



Clinical research

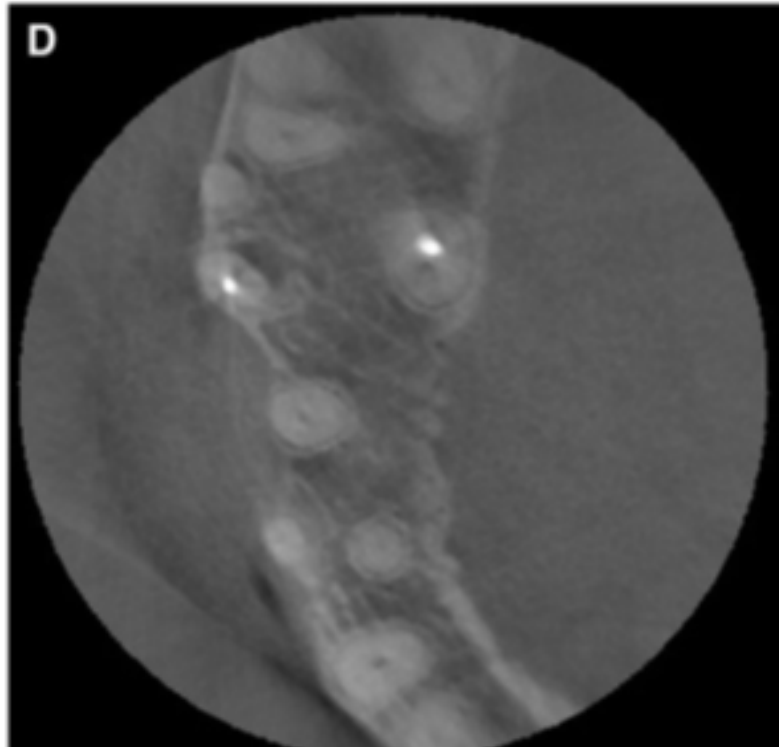
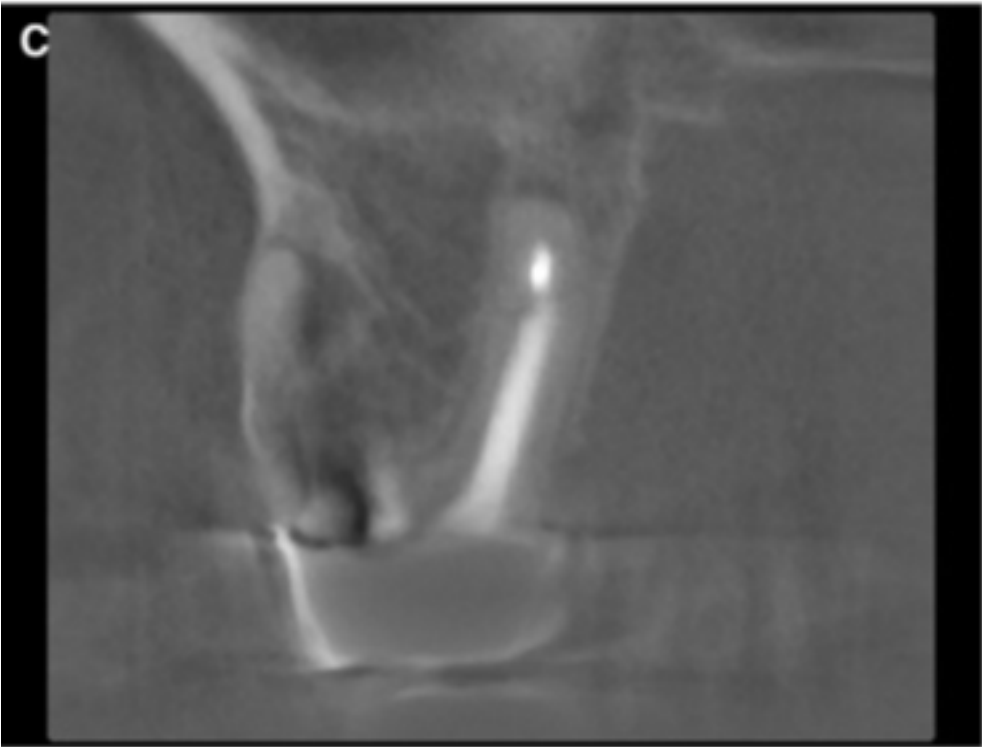
## Comparison of Periapical Radiography and Limited Cone-Beam Tomography in Posterior Maxillary Teeth Referred for Apical Surgery

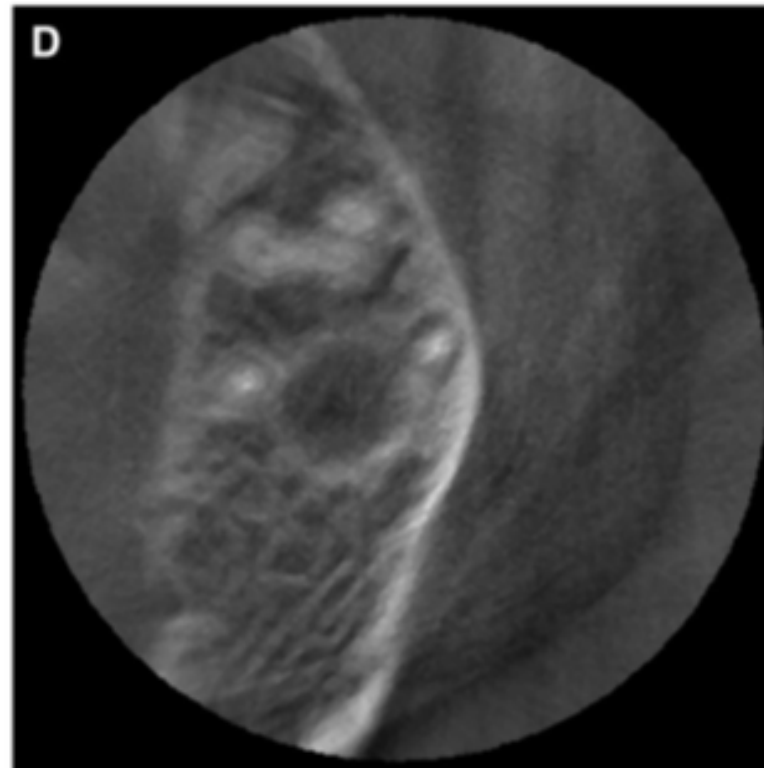
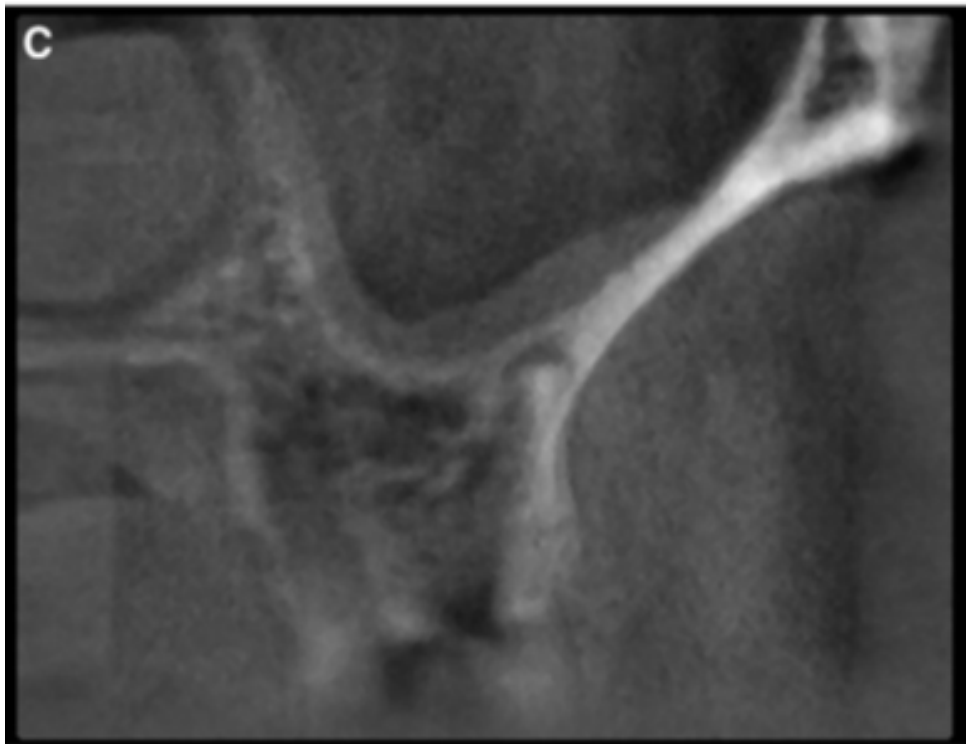
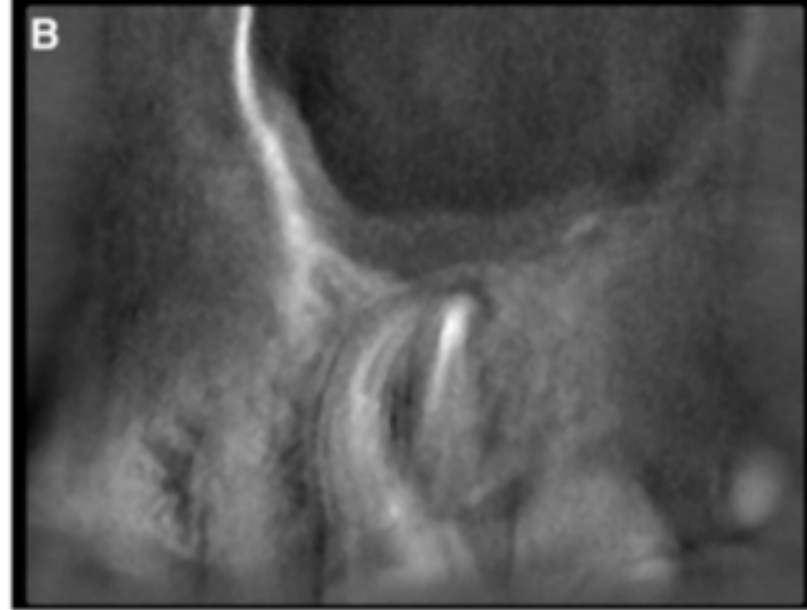
Kenneth M.T. Low BDS · †, Karl Dula PD DMD, Walter Bürgin MS, BE, Thomas von Arx PD DMD  

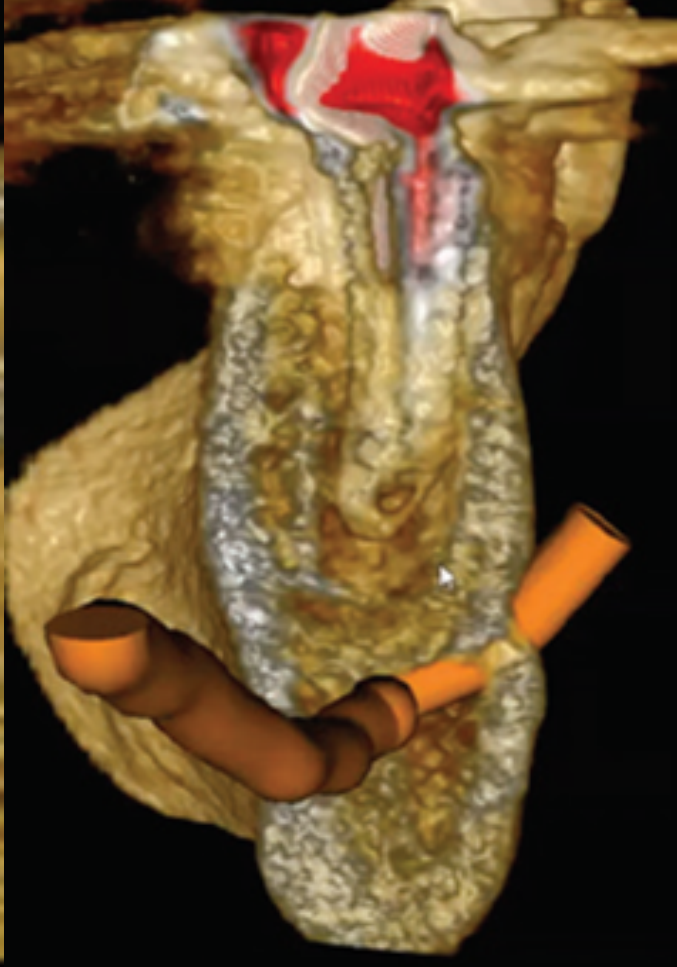
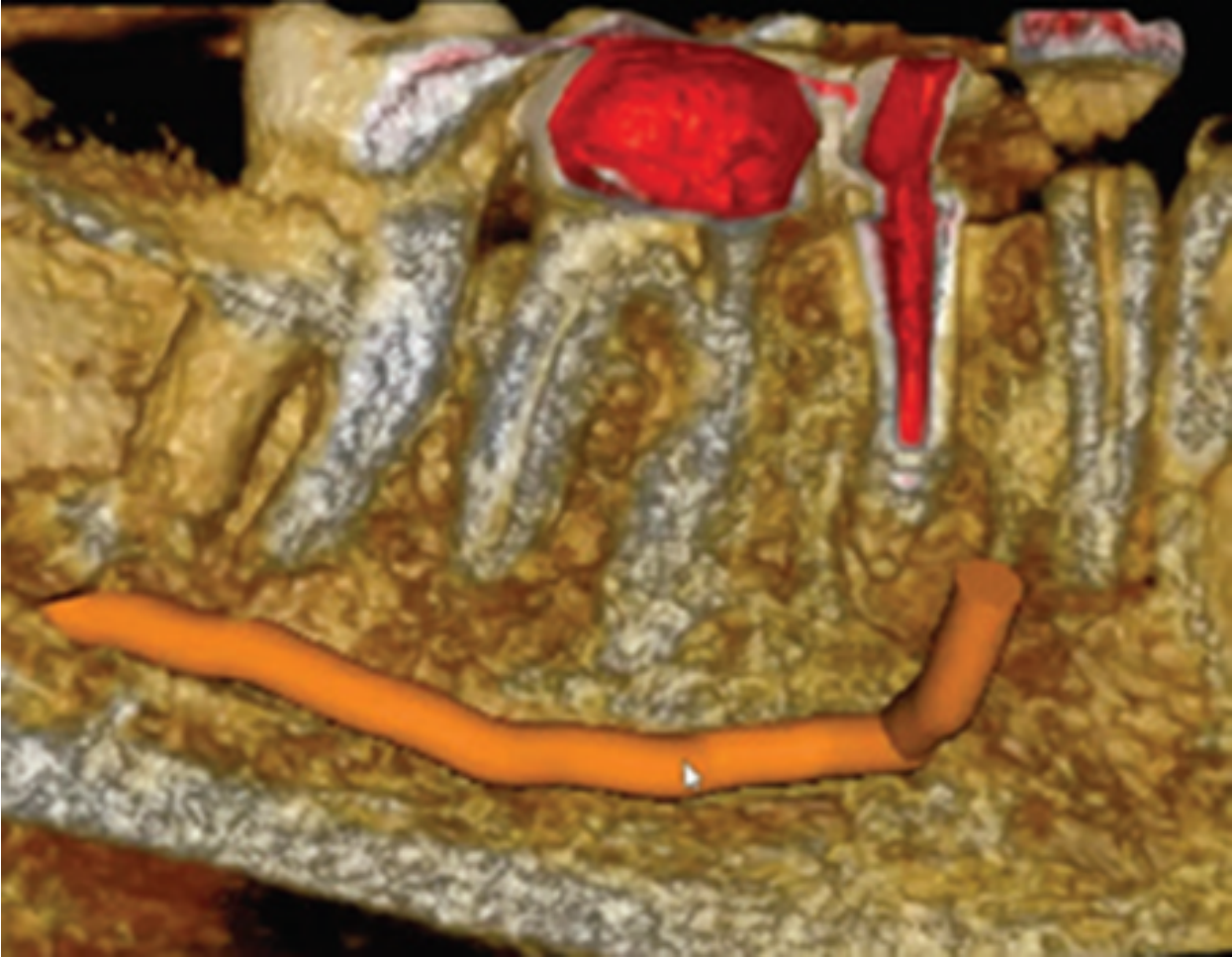

 [Show more](#)

<https://doi.org/10.1016/j.joen.2008.02.022>

[Get rights and content](#)













Clinical Research

# Comparison of Endodontic Diagnosis and Treatment Planning Decisions Using Cone-beam Volumetric Tomography Versus Periapical Radiography

Jonathan Ee BDS, DDS, MS, FRCD(C) \*, Mohamed I. Fayad DDS, MS, PhD †, Bradford R. Johnson DDS, MHPE †  

 [Show more](#)

<https://doi.org/10.1016/j.joen.2014.03.002>

[Get rights and content](#)

endodontik patolojilerin tanısında  
CBCT (% 76,6 - % 83,3) - PA (% 36,6 -% 40)  
vakaların % 62.2'sinde tedavi CBCT taramasını gördükten sonra değişim

# Rezorptif Defektlerin Tanı ve Tespiti

- Kök rezorpsiyonunun teŖhisi ve tespiti, baŖlangıçlı ve deęiŖken klinik sunumun sakin doğası nedeniyle sıklıkla zordur.
- Eksternal ve internal rezorptif defektlerin lokalizasyonunda ve farklılaŖmasında CBCT görüntülemesini ve uygun tedavi ve prognozun belirlenmesini AAE ve AAOMR tarafından  nerilmektedir.

Review |  Free Access

## External cervical resorption: a three-dimensional classification

S. Patel , F. Foschi, F. Mannocci, K. Patel

First published: 26 July 2017 | <https://doi.org/10.1111/iej.12824> | Cited by: 8

**TABLE 1.** Site and Extension of IRR According to CBCT Scores

Thirds/surfaces	Mesial (1)	Distal (2)	Buccal (3)	Palatal (4)	Root apex (5)	Score, extension of RR
Apical (1)	1	2	3	4	5	0, intact structure; 1, >0.5–1 mm; 2, >1–3 mm; 3, >3–4 mm; 4, >4 mm
Middle (2)	1	2	3	4	5	0, intact structure; 1, >0.5–1 mm; 2, >1–3 mm; 3, >3–4 mm; 4, >4 mm
Cervical (3)	1	2	3	4	5	0, intact structure; 1, >0.5–1 mm; 2, >1–3 mm; 3, >3–4 mm; 4, >4 mm

RR might affect more than one third or one root surface. However, for each RR diagnosed, each measurement should be evaluated according to the largest RR extension. RR depth and direction are essential details in imaging tests, and axial, transverse, and tangent planes might provide better information. For teeth with more than 1 root, each root should be evaluated separately. IRR extension might be the same, but the number of thirds or surfaces might be different in oblique RR, apical RR, or apical and oblique RR.

CBCT, cone beam computed tomography; IRR, inflammatory root resorption; RR, root resorption.



# Height

PA radiograph

4: Apical 1/3

3: Mid 1/3

2: Subcrestal & coronal 1/3

1: Level of CEJ, &/or supracrestal

(a)

CBCT sagittal slice

Bone crest

(b)

CBCT coronal slice

(c)

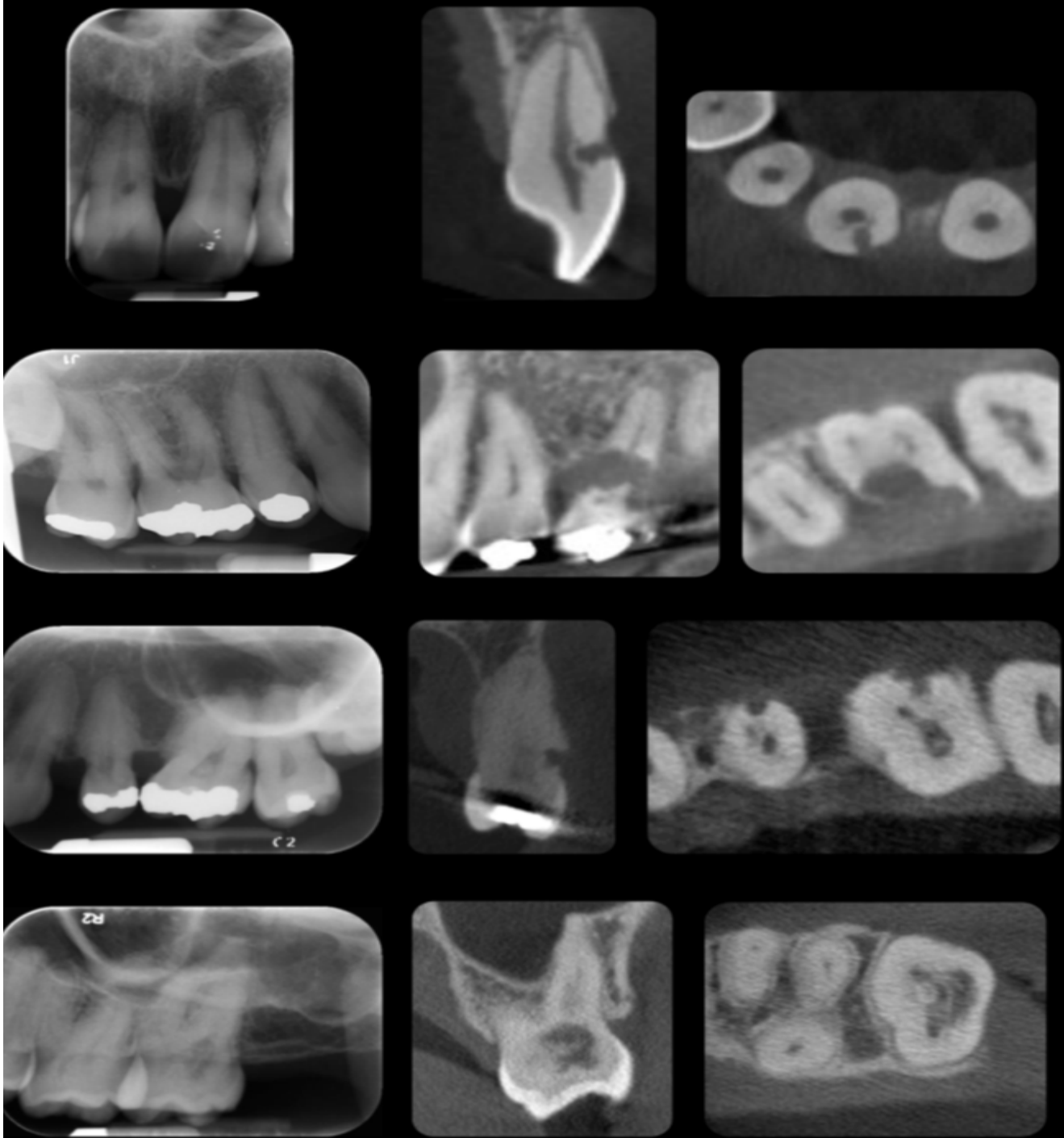
# Circumferential spread & pulpal involvement

CBCT axial slice

(d)



CBCT axial slice

(e)



Clinical Research

# Method to Evaluate Inflammatory Root Resorption by Using Cone Beam Computed Tomography

Carlos Estrela DDS, MSc, PhD \*  , Mike Reis Bueno DDS, MSc †, Ana Helena Gonçalves De Alencar DDS, MSc, PhD \*, Rinaldo Mattar DDS, MSc ‡, José Valladares Neto DDS, MSc §, Bruno Correa Azevedo DDS, MSc ||, Cytia Rodrigues De Araújo Estrela DDS, MSc, PhD ¶

**TABLE 1.** Site and Extension of IRR According to CBCT Scores

Thirds/surfaces	Mesial (1)	Distal (2)	Buccal (3)	Palatal (4)	Root apex (5)	Score, extension of RR
Apical (1)	1	2	3	4	5	0, intact structure; 1, >0.5–1 mm; 2, >1–3 mm; 3, >3–4 mm; 4, >4 mm
Middle (2)	1	2	3	4	5	0, intact structure; 1, >0.5–1 mm; 2, >1–3 mm; 3, >3–4 mm; 4, >4 mm
Cervical (3)	1	2	3	4	5	0, intact structure; 1, >0.5–1 mm; 2, >1–3 mm; 3, >3–4 mm; 4, >4 mm

RR might affect more than one third or one root surface. However, for each RR diagnosed, each measurement should be evaluated according to the largest RR extension. RR depth and direction are essential details in imaging tests, and axial, transverse, and tangent planes might provide better information. For teeth with more than 1 root, each root should be evaluated separately. IRR extension might be the same, but the number of thirds or surfaces might be different in oblique RR, apical RR, or apical and oblique RR.

CBCT, cone beam computed tomography; IRR, inflammatory root resorption; RR, root resorption.



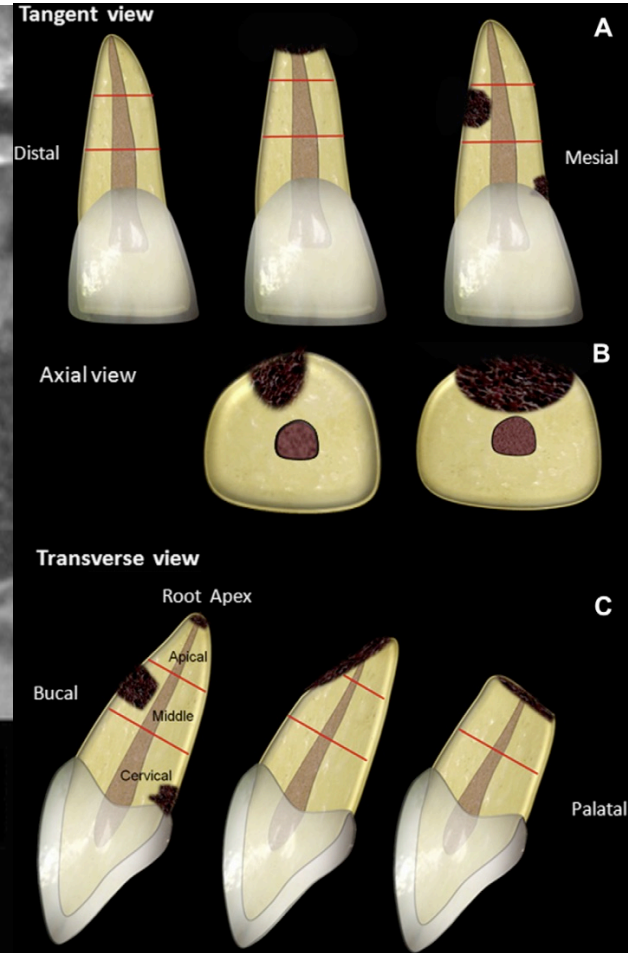
Axial slice



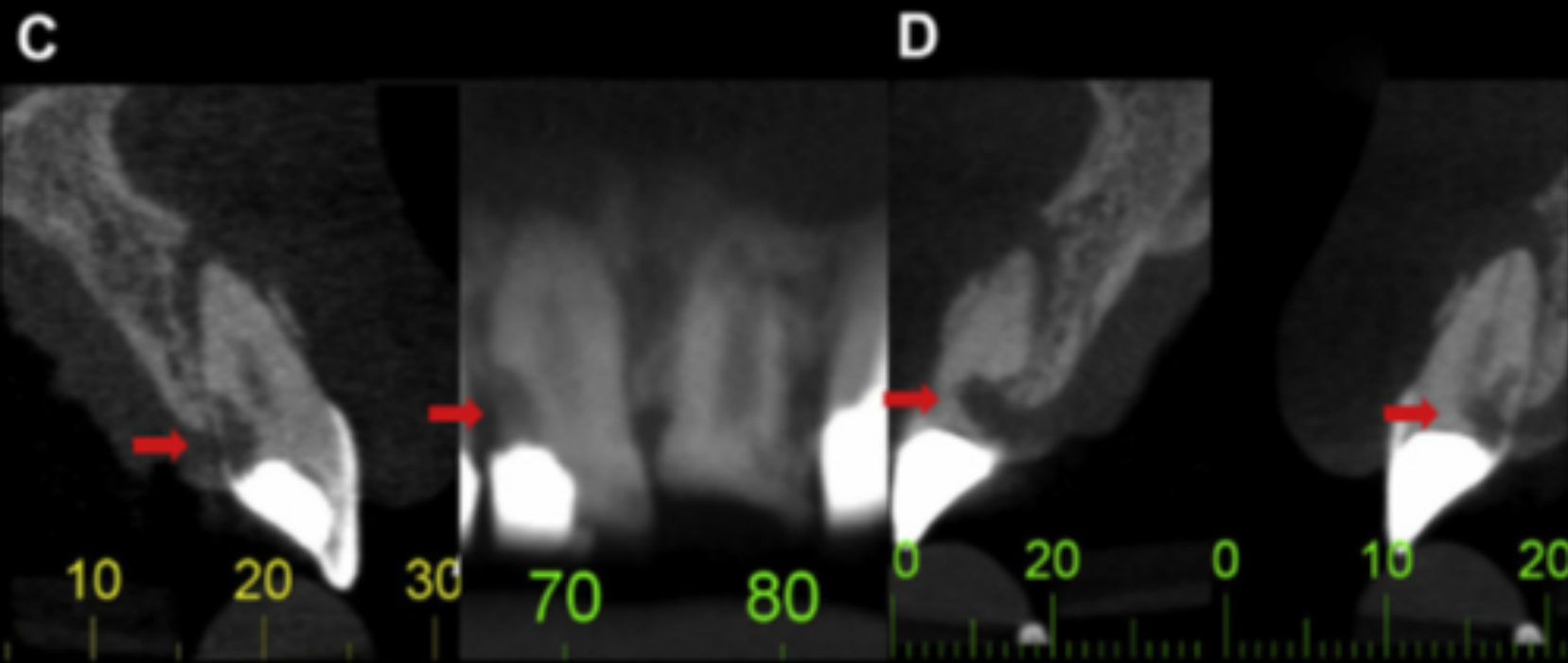
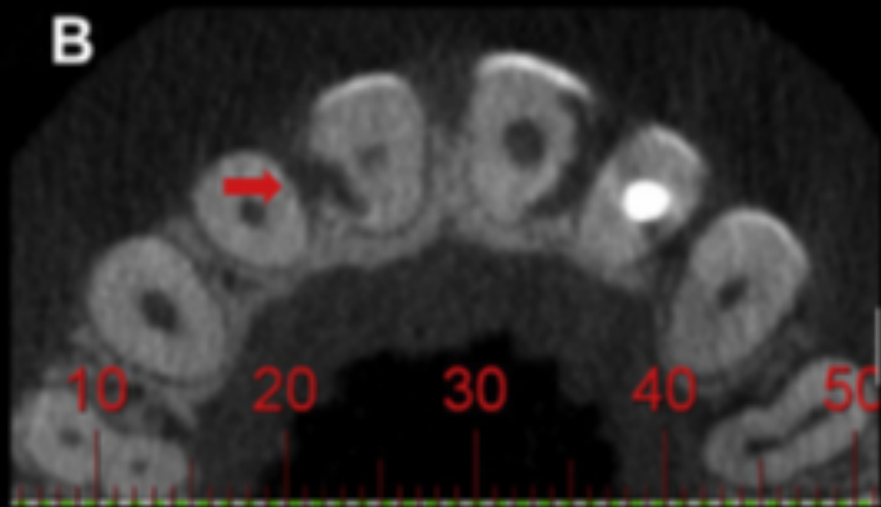
Transverse slice



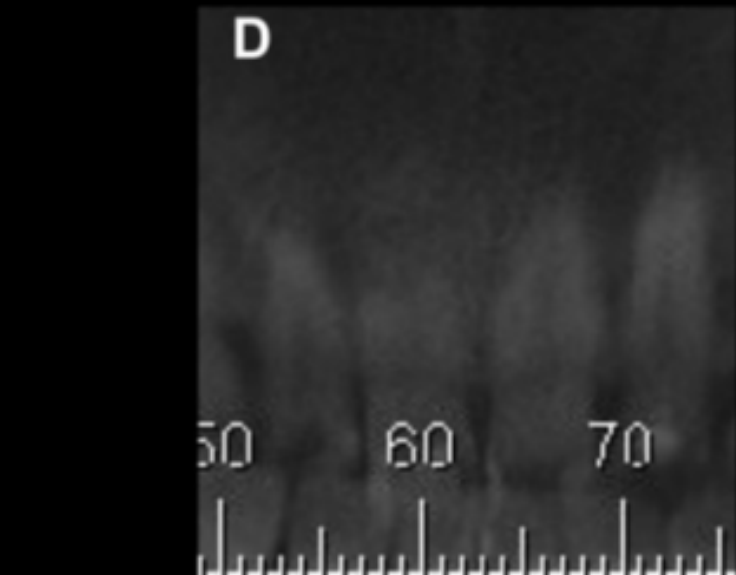
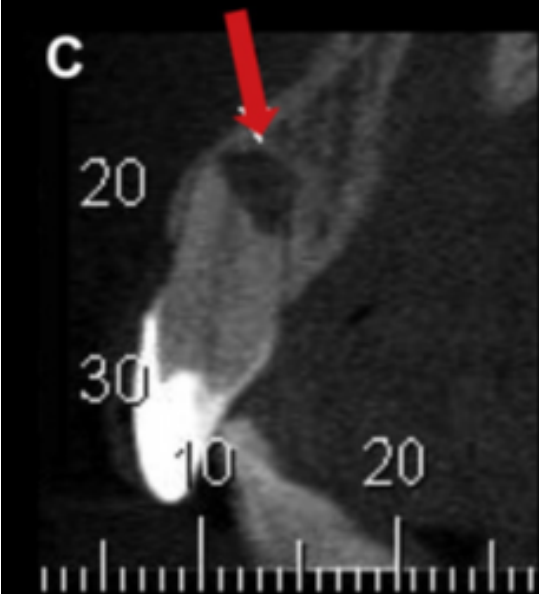
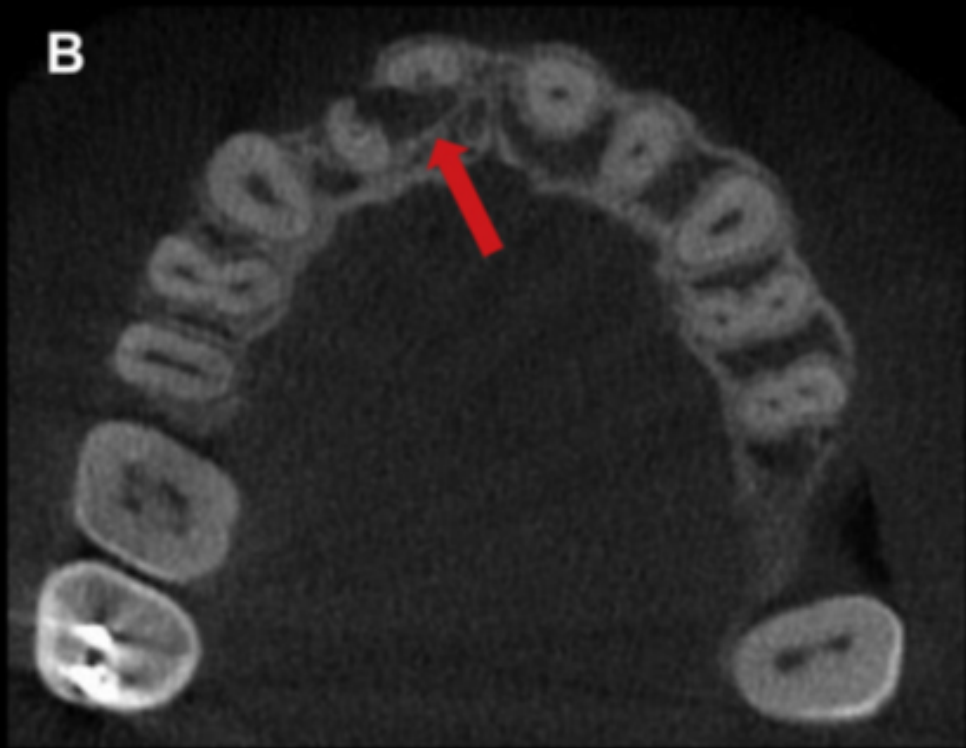
Tangent slice



- İnflamatuvar kök rezorbsiyonun klasik radyograflarda 68.8% (83 kök yüzeyinde) CBCT de 100% (154 kök yüzeyinde tespit etmişler.
- İRR nin derinliğinin 1–4 mm arasında CBCT 95.8% ,klasik radyograflar %52.1







# Travmatik Diş Yaralanmalarında Endodontik Tanı ve Tespiti

- 2012 Uluslararası Diş Travmatoloji Birliği Derneği

farklı açılımlardan bir dizi PA ve bir okluzal film önerilmektedir.

- 2015 AAE ve AAOMR

diğer ileri görüntüleme yöntemleri gerektirebilecek diğer çene-yüz veya yumuşak doku hasarının olmadığı çeşitli travmatik dental yaralanmaların teşhisi ve yönetimi için CBCT'yi önermektedir.





Journal of Endodontics

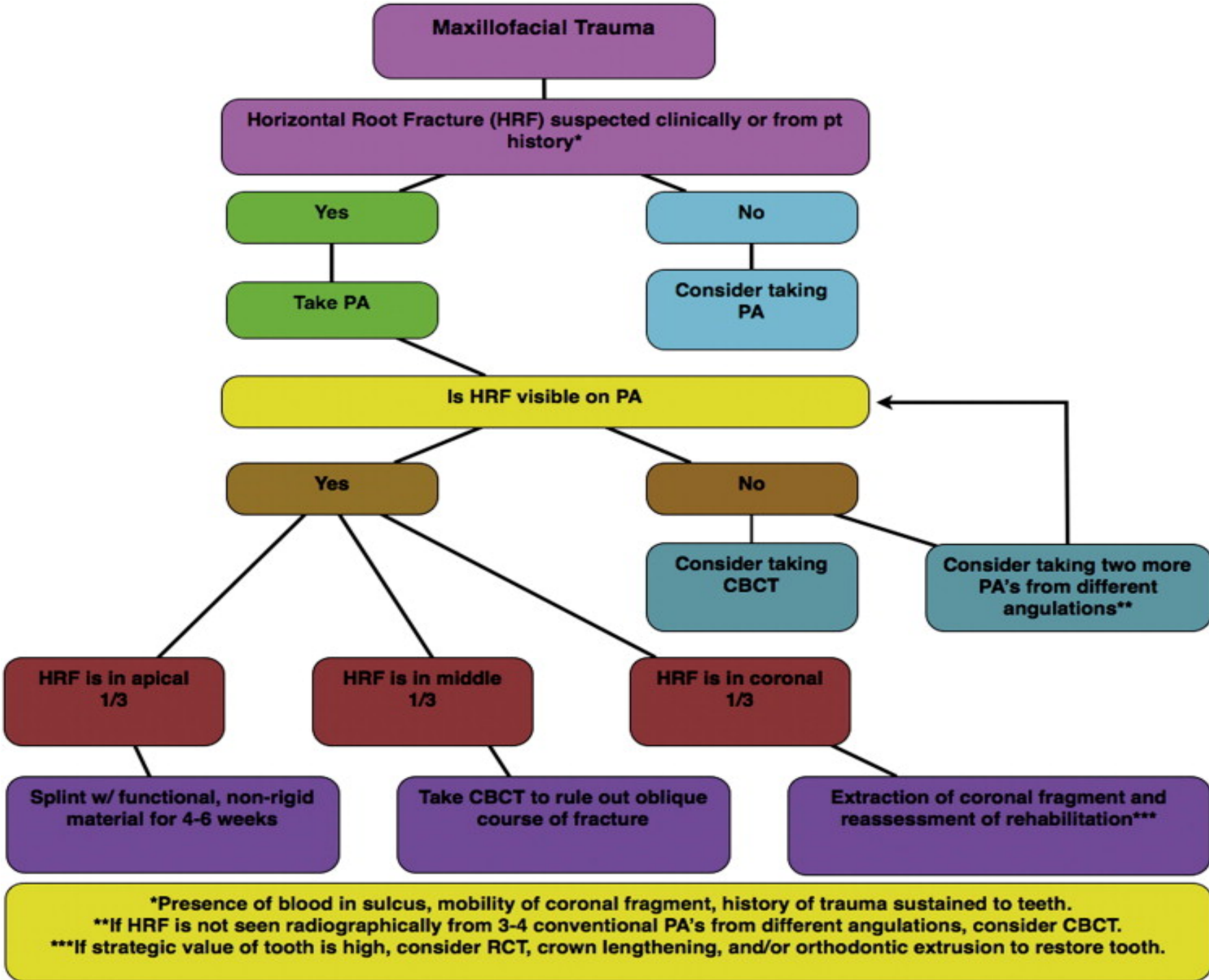
Volume 39, Issue 3, Supplement, March 2013, Pages S20-S25

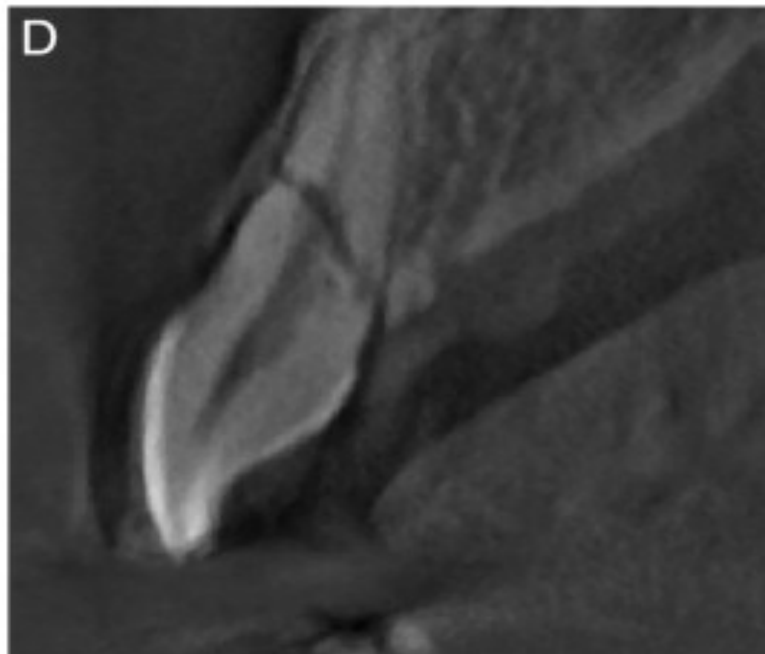
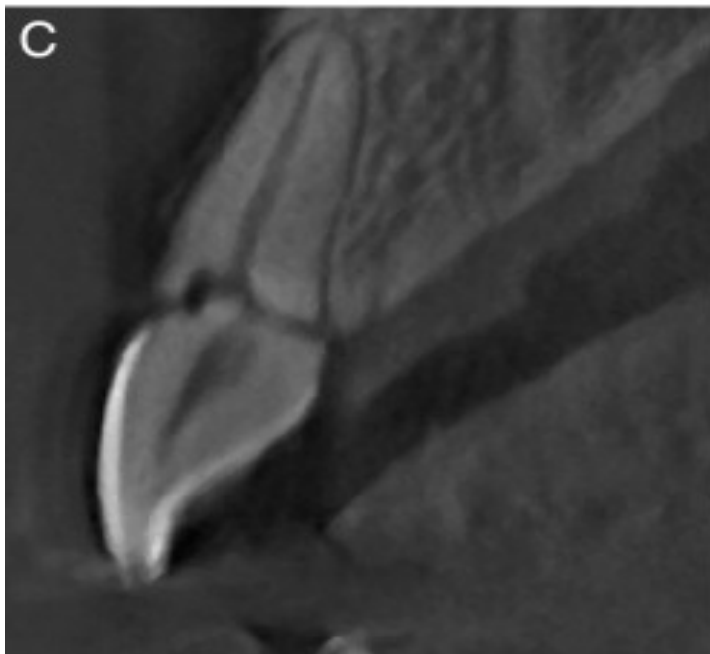


Injuries to Permanent Dentition Symposium

# Contemporary Management of Horizontal Root Fractures to the Permanent Dentition: Diagnosis—Radiologic Assessment to Include Cone-Beam Computed Tomography

Jeremy J. May BA <sup>\*</sup>, Nestor Cohenca DDS <sup>†</sup>, Ove A. Peters DMD, MS, PhD <sup>\*</sup>  





# Özetle endodontide KİBT

- İki boyutlu radyografilerde anatomik süperpozisyon, iki boyutlu görüntü sağlama ve geometrik distorsiyon gibi kısıtlılıkları mevcuttur
- Günümüzde, bu gibi problemleri gidermek ve dişi çevreleyen dokuların 3 boyutlu görüntüsünü elde etmek amacıyla konik ışınlı bilgisayarlı tomografi kullanılmaktadır

- Bu sistem anatomik yapıların süperpozisyonunu engellemekte, süngerimsi kemikte meydana gelen değişiklikleri belirlemede bize sağlıklı bilgi vermektedir
- Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi, periapikal lezyonların tanısında, periapikal lezyonların maksiller sinüse yakınlığının ve lezyonların mandibular kanal ile olan ilişkisinin belirlenmesinde, dijital periapikal radyografilerden daha duyarlıdır
- Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi ile elde edilen aksiyal ve proksimal görüntüler geleneksel radyografi ile elde edilememektedir. Teşhisin doğruluğu açısından bu çok önemlidir

- Milyonlarca pikselin bir araya gelmesi ile resimsel bir görüntü ortaya çıkmaktadır. Piksel iki boyutlu bir kavram olmakla birlikte uzaysal olarak X ve Y kordinatları vardır.
- Konik ışınlı bilgisayarlı tomografide küpün bütün kenarları eşit uzunluktayken, medikal bilgisayarlı tomografide farklı olarak bir kenar uzunluğu farklılık gösterir ve bu nedenle çoklu düzlem ölçümleri tam olarak gerçekleştirilemez.

- Diş hekimliğinde medikal bilgisayarlı tomografi kullanımı pek yarar getirmez. Ayrıca, aksiyel düzlemde birçok detay sağlamalarına rağmen uzun tarama süresi ve yaydıkları yüksek radyasyon diş hekimliğinde kullanımını hemen hemen imkansızlaştırmıştır
- Diş hekimliğinde kullanılan konik ışınli bilgisayar tomografi tıpta kullanılan bilgisayarlı tomografiye göre hem daha az radyasyon yaymakta hem de sınırlı alanda, yüksek çözünürlükte görüntüler etmektedir

# CBCT nin avantajları

- Konvansiyonel ve dijital radyograflarda oluşan distorsiyon ve süperpozisyonların aksine bu sistemde geometrik olarak doğru görüntüler meydana gelmektedir
- Periapikal radyograflarda lezyonlar kolaylıkla izlenebilir fakat radyolüensinin oluşması için kemikteki yıkımın ilerlemiş olması gerekmektedir. Oysa, periapikal hastalıkların henüz başlangıç aşamasındayken bile konik ışınli bilgisayarlı tomografiler ile teşhis edilebilir



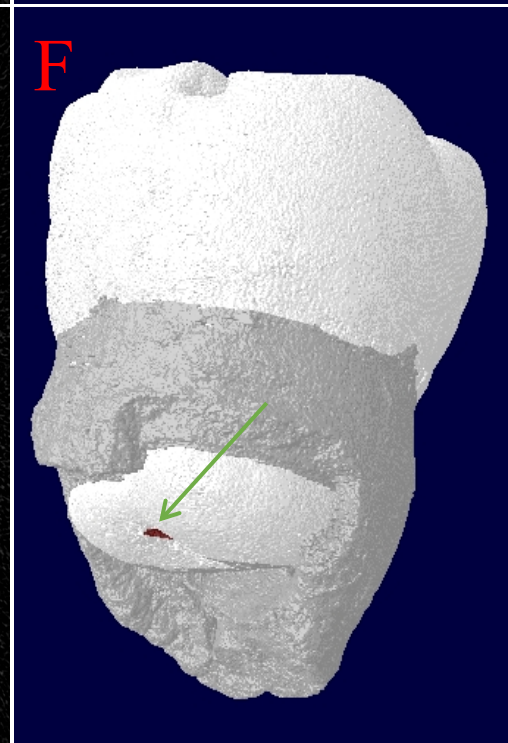
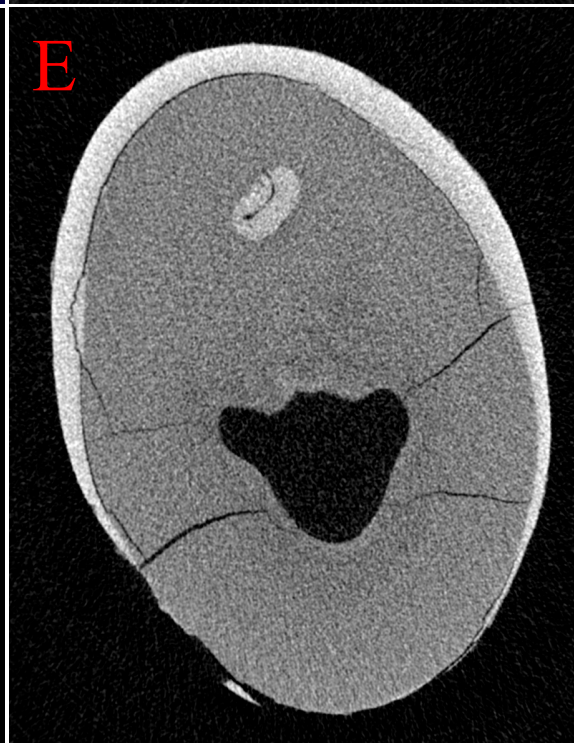
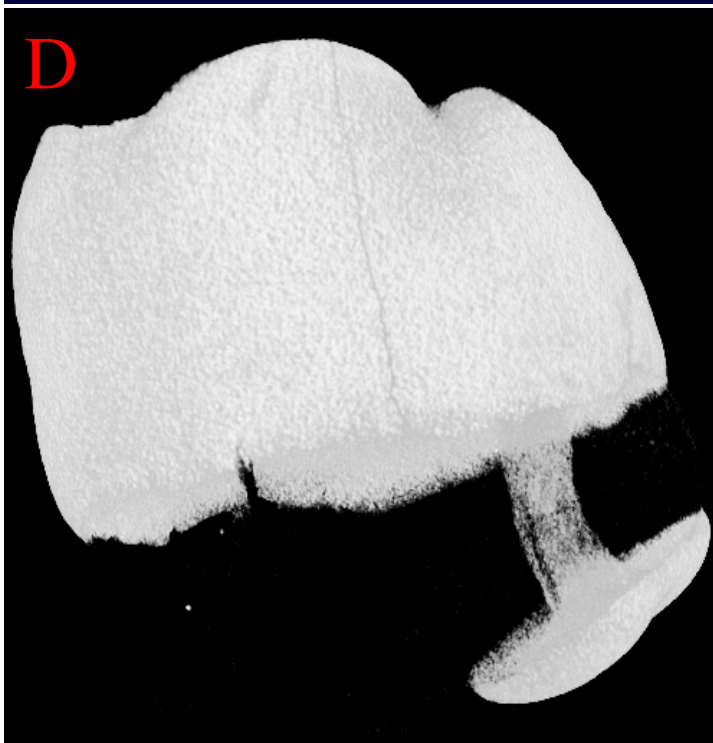
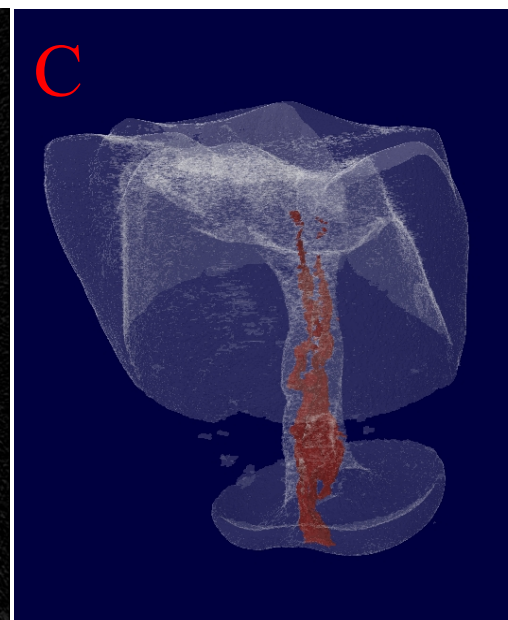
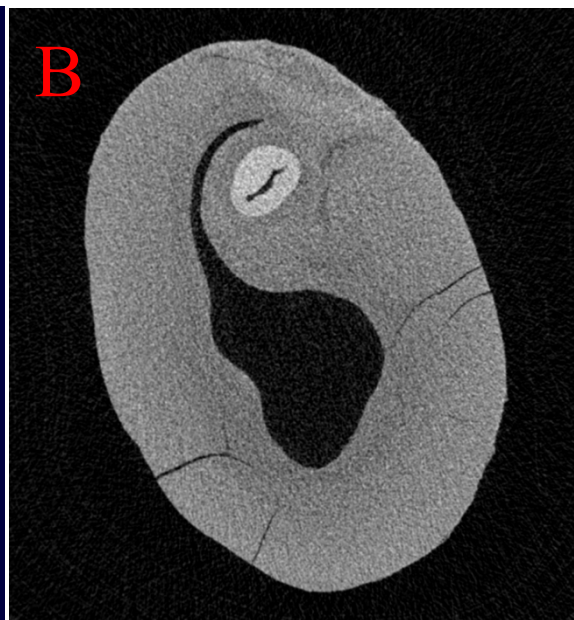
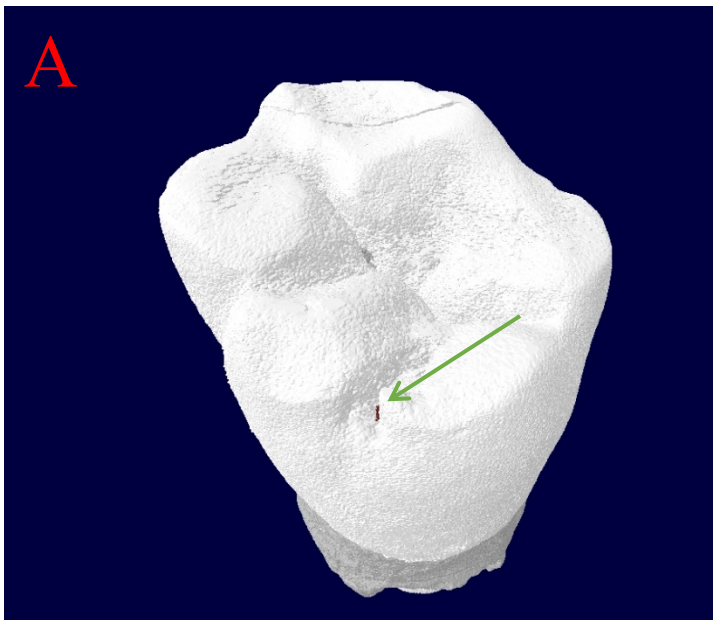
- İnaoral radyogarfların farklı açılar kullanılarak alınması sonucunda radyolüsensi boyutlarında farklılıklar oluşabilir. Oysa, konik ışınli bilgisayarlı tomografiler lezyonun gerçek boyutları birebir yansıtır. Böylece, bu görüntüler üzerinde ölçüm yapılabilir ve bu sayede lezyon iyileşme takibinin doğrulukla gerçekleştirilebilir.
- İnternal ve eksternal rezorpsiyonlar geleneksel radyografi ile tam ve doğru bir teşhis yapılamayabilir ve rezorpsiyonun gerçek konumu, sınırları ve derecesi belirlenemez. Konik ışınli bilgisayarlı tomografi rezorpsiyon alanınının gerçek sınırlarını doğru olarak gösterebilir.

- Meziyal veya distal bölgede oluşan kök perforasyonları intraoral radyograflar ile tespit edilebilirken bukkal veya lingual yüzeyde bulunan perforasyonlar tanımlanamayabilir. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi her türlü perforasyonu tespit edebilir.
- Vertikal kök kırıklarının tespitinde radyograflar bir nebze yardımcı olsalar da kesin tanının koyulmasında tam olarak etkili değildir. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi taramalarının vertikal kök kırıklarını geleneksel radyografiye kıyasla daha doğru olarak belirlediği saptanmıştır. Yine de vertikal kök kırıkları her seferinde tespit edilemeyebilir.

- Kök kanal sisteminin ortaya çıkarılması. Konik ışınılı bilgisayarlı tomografi taraması geleneksel röntgenler ile saptanamayan ve doldurulamayan herhangi bir ilave kanal varlığını gösterebilir

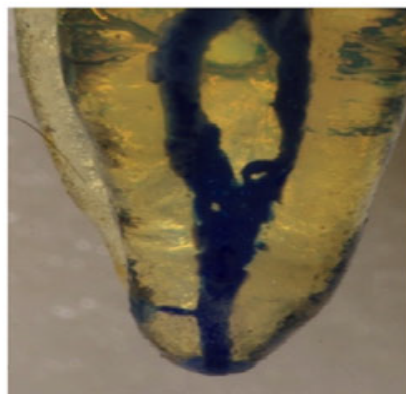
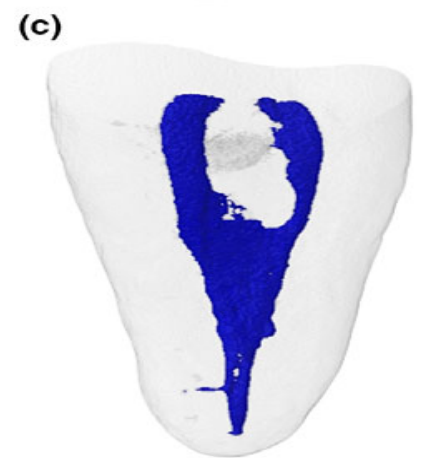
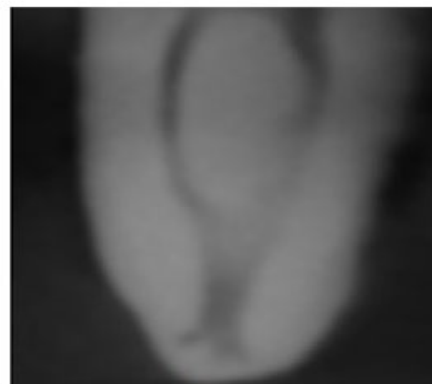
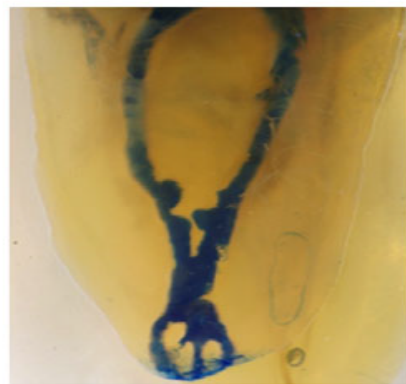
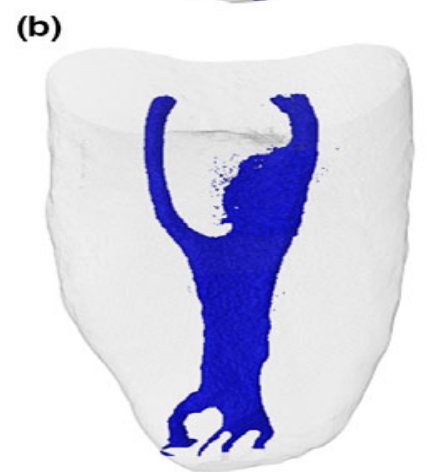
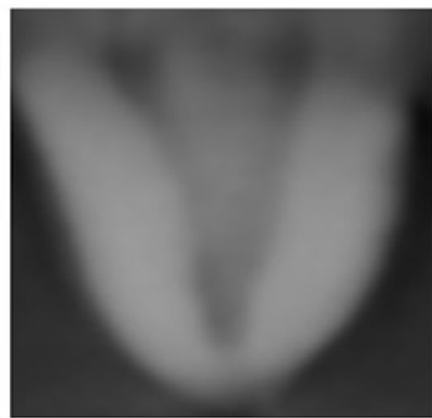
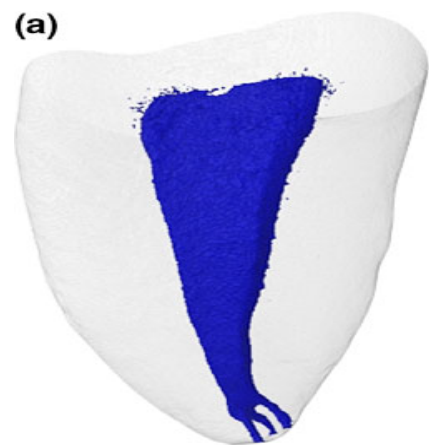
Mikro bilgisayarlı tomografi



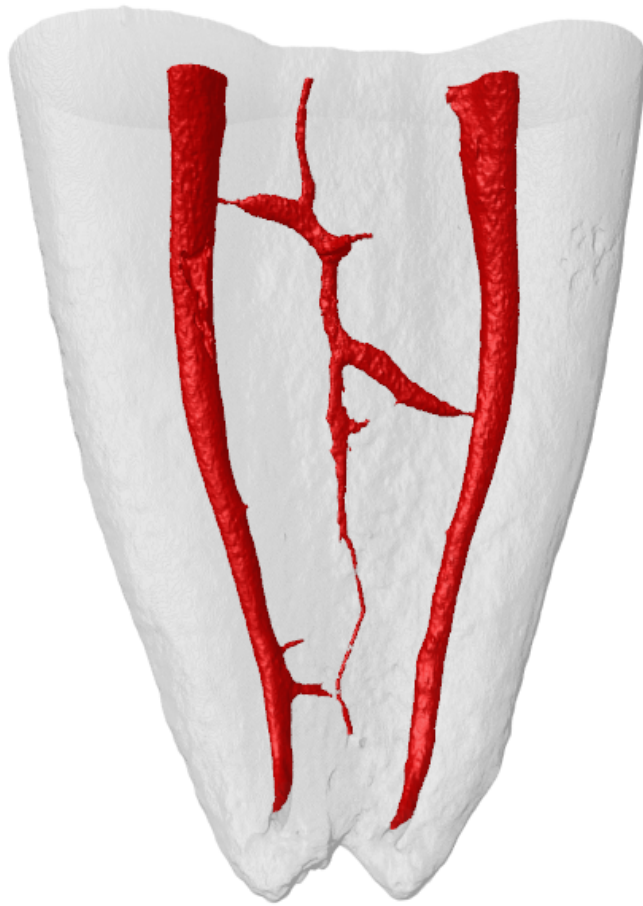




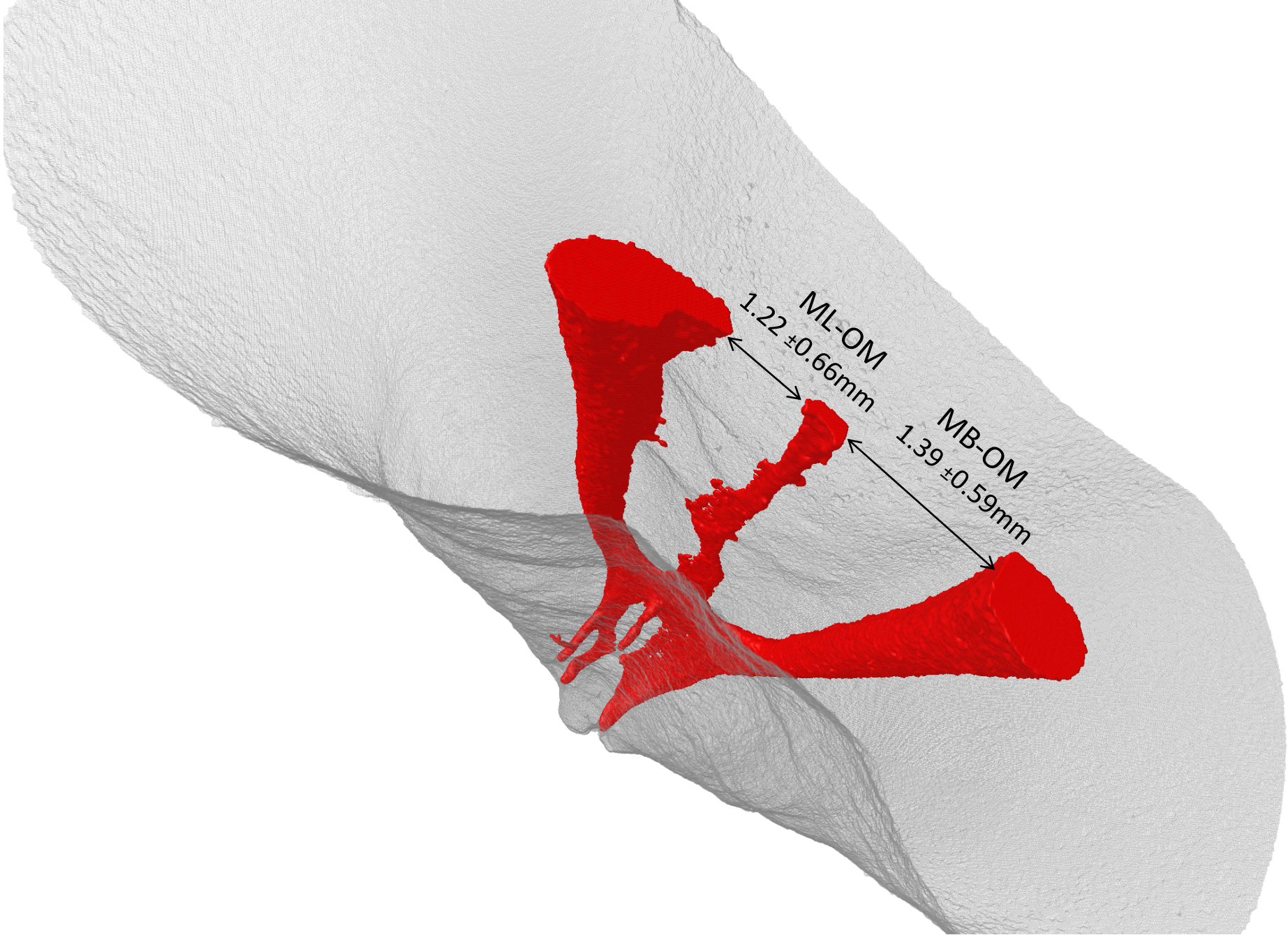




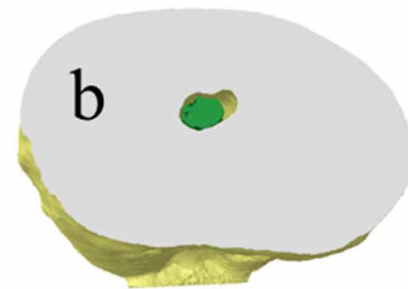
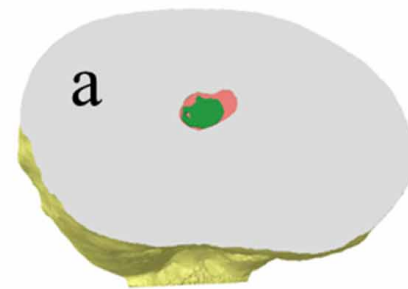
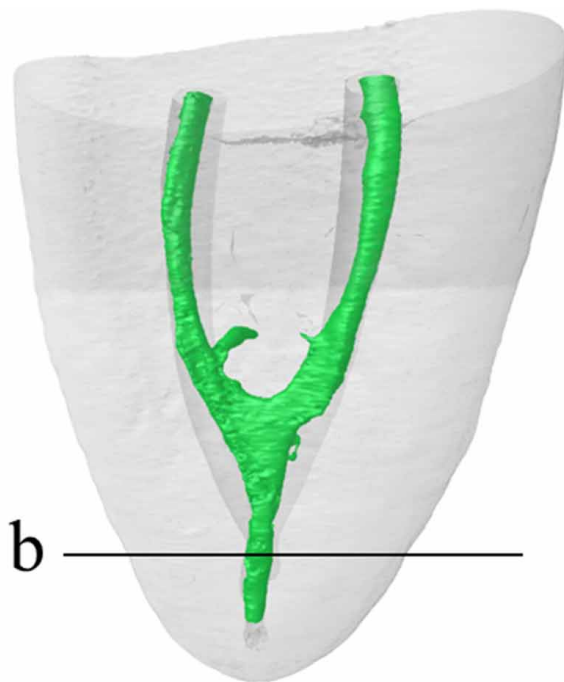
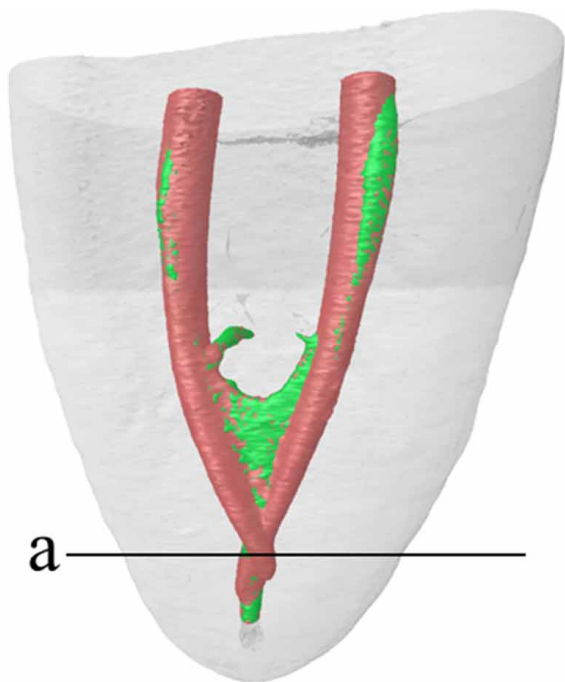




- Mikro-BT ile kök kanal morfolojisi non-invaziv olarak ve eksiksiz bir biçimde hem 3B hem de 2B olarak incelenebilir.
- İnternal ve eksternal anatomi aynı anda ya da ayrı ayrı olarak gösterilebilir.



Revo-S



Reciprocal

