

# **Diş Hekimliğinde Kullanılan İleri Radyolojik Teknikler**

**Prof. Dr. Kıvanç Kamburoğlu**

Diş Hekimliğinde gerekli durumlarda kullanılacak ileri görüntüleme yöntemleri iyonize ve iyonize olmayan radyasyon kullanılan teknikler olmak üzere iki kategori altında incelenebilir:

## 1. İyonize radyasyon

*X Işınları*

Floroskopi (Radyoskopi)

Xeroradyografi

Mikroradyografi

Kontrast çalışmaları

sialografi – tükürük bezleri

anjiografi – kan damarları

artrografi - eklemler

BT (Bilgisayarlı Tomografi)

KIBT (Konik Işın Demetli Bilgisayarlı Tomografi)

## 2. İyonize olmayan radyasyon

Manyetik Rezonans Görüntüleme

Ultrasound

Termografi

*Radyoizotoplar*

Nükleer tıp

# Bilgisayarlı Tomografi

- ‘Kesit görüntüsü’ tomografi,
- Yunanca kesit ‘tomos’ ve şekil, görüntü demek olan ‘grafi’ Bilgisayarlı Tomografi (BT),
- Mühendis Godfrey Hounsfield ve fizikçi Allan Cormack tarafından 1972 yılında tanıtıldı.
- Birbirlerinden bağımsız çalışarak BT’yi geliştiren Cormack ve Hounsfield 1979’da Nobel Tıp Ödülü’nü paylaştılar.

- BT, komşu anatomik yapıların oluşturduğu görüntü kirlenmesine izin vermeden tomografik kesitler veren dijital ve matematiksel bir görüntüleme yöntemidir.

- BT konusunda en son teknolojik gelişme, tek sıra dedektörlerin yerini insan vücudunun uzun eksenine boyunca düzenlenmiş multidedektör dizilerinin almasıyla 1998 yılında yaşandı.
- Her bir rotasyonda taranan hacim genişliğindeki bu artış, x ışınını daha verimli kullanmamızı sağladı. Modern BT multidedektör tarayıcıları, 4-512 arasında dedektörün sıralandığı dizilere sahiptir.
- Günümüz pratik uygulamalarında pek çok sistem, spiral (helikal) ve multidedektör birleşimi bir teknoloji kullanmaktadır. Multidedektör spiral BT (MDBT) ile tarama süresi kısalmasına rağmen verilen radyasyon dozları ve BT cihazlarının maliyeti azalmamıştır.

- X ışını demeti farklı doku katmanlarından geçtiği zaman, dedektöre iletilen ışın yoğunluğu, ışın demetinin izlediği doğrusal yol üzerinde bulunan çeşitli voksellerin atenüasyon değerlerinin toplamına eşit olur.
- Her vokselin atenüasyon değerinin hesaplanmasıyla kesitteki farklı dokular arasında ayırım yapmak mümkün olur (Hounsfield Birimi, HU).
- Üç ortogonal düzlemde (aksiyel, koronal ve sagittal) bitişik iki boyutlu görüntü serileriyle oluşturulan varsayımsal görünüm elde etme olanağı sunar.

## **Diş Hekimliği'nde medikal BT kullanım endikasyonları**

- Baş ve boyun bölgesindeki bir patolojinin teşhisi, bölgesi ve yayılımının değerlendirilmesi (kistler, tümörler ve enfeksiyonlar)
- Patolojik oluşumların paranazal sinüsler, kafa tabanı ve orbite yayılımının değerlendirilmesi,
- Maksillofasiyal iskeletsel kırıkların lokasyonu, yayılımı ve deplasmanının değerlendirilmesi ile birlikte subdural ve epidural hematoma değerlendirmesi,
- Tükürük bezi görüntülemesi
- BT rehberlikli ince iğne aspirasyon biyopsisi
- Hayali cerrahi operasyon planlaması

- Zaman içerisinde, dedektör fiyatları, radyasyon dozu ve görüntü elde etme süresiyle ilgili kaygılar, konik demet geometrisinin fan şekilli demetin yerini aldığı BT tarayıcıların geliştirilmesini sağlamıştır.
- Konik Işın Demetli Bilgisayarlı Tomografi (KIBT), ilk kez 1982 yılında Mayo Klinik Biyodinamik Araştırmaları Laboratuvarı'nda *anjiyografi, radyoterapi ve mamografi* uygulamalarında kullanılmıştır.



- İki boyutlu projeksiyon rekonstrüksiyonu için uygun konik ışın algoritması ilk kez Feldkamp ve arkadaşları tarafından tanımlandı.
- Bu araştırmacılar fan-beam rekonstrüksiyon formülü yerine, iki boyutlu projeksiyon setinden doğrudan üç boyutlu görüntü rekonstrüksiyonu yapan geri projeksiyon formülünü kullandılar.
- Bu formül ile pek çok pratik uygulamaya göre daha az hata yapılmaktadır.
- Günümüzde Modifiye Feldkamp algoritması, dentomaksillofasiyal KIBT’de en çok kullanılan algoritmadır.
- Orijinal Feldkamp geri projeksiyon algoritması 1984 yılında yayımlanmasına rağmen KIBT cihazlarının dentomaksillofasiyal radyoloji için kullanılabilmesi, bundan ancak 15 yıl sonra gerçekleşti.

Arada bu kadar uzun süre olmasının nedeni:

O dönemde henüz ekonomik x ışın tüplerinin, yüksek kaliteli dedektör sistemlerinin ve yeterli kapasiteye sahip kişisel bilgisayarların bulunmamasıydı.

Attilio Tacconi ve Piero Mozzo'nun tasarladığı ve QR, Inc. Verona, İtalya tarafından üretilen ilk dentomaksillofasiyal KIBT cihazı NewTom DVT 9000, 1999 yılında Avrupa'da tanıtıldı ve bunu 2001'de 3D Accuitomo-XYZ Slice View tomografi sisteminin (J.Morita Mfg Corp., Kyoto, Japonya) Japonya'da tanıtılması izledi.

## Görüntü Oluşumu

- Medikal BT'ler yelpaze şekilli (fan beam) x ışını demeti yayarlar ve tam bir görüntü oluşturabilmeleri için çok sayıda görüntü kesitinin yığılması gerekir. KIBT sistemlerinde ise konik şekilli x ışını demeti ile iki boyutlu dedektör kullanılır. Dedektör hastanın başı etrafında bir tam tur veya daha az dönerek iki boyutlu görüntü serilerini oluşturur. Konik ışın algoritması, bu görüntü veri setini kullanarak herhangi bir yönde, değişen kalınlıklarda düzlemsel ve eğimli görüntü rekonstrüksiyonu yaparak kemik ile yumuşak dokuların bilgisayar monitöründe izlenebilen üç boyutlu görüntüsünü oluşturur.
- Fan-beam geometride sekonder rekonstrüksiyon ile ortogonal düzlem görüntüleri oluşturulur ve bu görüntülerden aksiyel kesitler almak için verilerin primer rekonstrüksiyonundan yararlanır. Konik ışınlı geometride ise ortogonal görüntülerin ikincil rekonstrüksiyonu için çoklu temele dayanan baz projeksiyonlar kullanılır. Primer ham veri tekli projeksiyon serilerinden oluşur. Bu tek görüntüler sefalometrik radyograflara benzer; ancak serideki her bir görüntü, bir sonrakinden uzaklaşarak devam eder. Görüntü hacmi genellikle iki boyutlu birkaç yüz temel görüntü ile hesaplanır ve düzenlenir. Bu temel görüntüler projeksiyon verisi adını alan görüntü serisidir.

## X ışını

Medikal BT sistemleri kısa sürede geniş hacimli veri elde etmek için yüksek x ışını enerjisine gereksinim duyarlar ve bu nedenle güçlü x ışını jeneratörleri kullanırlar.

KIBT sistemleri ise 80-120 kVp'de çalışmakla birlikte pek çok ünit bu aralığın en düşük uç değerinde fonksiyon görür.

**Medikal BT** 80-140 kVp (kilovolt peak) aralığında ve 20-100 kW'luk maksimum güç

Maksimum güçte genellikle 30-60 saniyelik sınırlı sürelerde çalıştırılabilirler

**KIBT** sistemleri 80-120 kVp

**KIBT ve medikal BT benzer fokal spot** (0.5-0.8 mm)

**KIBT** 1 mA ile 20 mA aralığında sabit anod jeneratör gücü

↓ ısı üretimini

**Medikal BT** (125 mA-500 mA)

**KIBT** dedektör hareketiyle uyumlu pulsatif x ışını

# Dedektör

## Alan dedektör

Başlangıçta charge-coupled-device (CCD/II) birleşimi - HANTAL YAPI

Günümüzde, hidrojenize amorf silikonlu ince film transistörü  
veya

daha az sıklıkla geniş, (CMOS) diziler içeren flat panel dedektör (FPD)

X ışınları, FPD silikon matriksini kaplayan talyum katkılı sezyum iyodid veya terbiyum ile aktive edilmiş gadolinyum oksisülfid gibi bir sintilatör tarafından tespit edilir.

FPD > CCD geometrik çözünürlük potansiyeline sahiptir.

## Görüntüleme Alanı (Field of View-FOV)

- Görüntüleme alanı (Field of view) (FOV) belirli bir KIBT cihazının tarama hacmini ifade eder. Görüntüleme alanının dedektörün şekli ve büyüklüğü, ışın projeksiyon geometrisi ve ışınlanan bölgeyi yalnızca görüntülemek istediğimiz alanla sınırlayan ışın demeti kolimasyonu belirler.
- Farklı büyüklüklerde görüntüleme alanlarının bulunması, özgün uygulamalar için en uygun olanın seçilmesine olanak sağlar.
- KIBT cihazları görüntüleme alanı büyüklüklerine göre küçük, orta ve geniş hacimli cihazlar olarak sınıflandırılabilirler. X ışını saçılımı (scatter) ya da gürültü (noise) miktarı görüntüleme alanının küçülmesi ile azalır çünkü küçük volümlü cihazlar en yüksek görüntü çözünürlüğü sağlarlar.

- Küçük volümlü ünitler birkaç diş, kuadrant veya tek çene taramak için kullanılırlar.
- Orta volümlü ünitler her iki çenenin ve geniş volümlü cihazlar ise tüm başın taranmasında kullanılırlar.
- Genel bir kural olarak dental görüntülemeler için daha küçük görüntüleme alanı seçimi önerilir çünkü geniş alan daha yüksek efektif radyasyon dozuna neden olur.
- Büyük görüntüleme alanı kullanımını ortodontik ve ortognatik tedavi planlaması gibi daha geniş inceleme gerektiren vakalarla sınırlandırılmıştır.



‘Voksel’ üç boyutlu görüntünün ayırt edilebilen en küçük, kutu şeklindeki parçasıdır. KIBT sisteminde vokseller izotropiktir (tüm düzlemlerdeki boyutları eşit) ve boyutları  $0.4 \text{ mm}^3$  ile  $0.075 \text{ mm}^3$  aralığında değişkenlik gösterir. Vokseller izotropik olduğu için KIBT görüntüleri herhangi bir düzlemde yüksek doğrulukla rekonstrükte edilebilir. Teorik olarak, KIBT yüksek kontrastlı yapıların geometrik çözünürlüğünü istenilen herhangi bir düzlemde geliştirebilir. Bu üstün geometrik çözünürlük yani aralarında çok az mesafe olan, farklı atenüasyon değerlerine sahip objeleri ayırdetme yeteneği KIBT görüntülemenin en dikkat çekici özelliklerinden birisidir ve bu büyük ölçüde flat panel dedektör teknolojisinin ve izotropik veri elde edebilme yeteneğinin sonucudur.

KIBT ve MEDİKAL BT  
AVANTAJ VE DEZAVANTAJ  
KARŞILAŞTIRMASI

# KIBT'nin Avantaj ve Dezavantajları

## Avantajlar

- + **Düşük efektif radyasyon dozu,**
- + **Düşük maliyet,**
- + **Kapladığı alanın küçük olması,**
- + **Daha kolay görüntü elde edilebilmesi,**
- + **Çok düzlemler için rekonstrüksiyon gibi etkileşimli gösterim modları**

## Dezavantajlar

- İki boyutlu görüntüleme için daha yüksek dozlarda radyasyon,
- Yumuşak doku göstermedeki yetersizliği,
- (Hounsfield Ünitesi) (HU) ile sınırlı korelasyon göstermesi,
- Görüntü artefaktları
- Yasal sorumluluklar

## *Avantajlar*

*Medikal BT'den daha düşük radyasyon dozu*

Küçük ve orta görüntüleme alanı **13-82  $\mu\text{Sv}$**  arasındadır; genel (19-368  $\mu\text{Sv}$ )

Medikal BT'de ise bu değer **474-1160  $\mu\text{Sv}$**  arasında değişir.

KIBT tarayıcılar ile medikal BT'den çok daha düşük efektif dozlar kullanılarak elde edilen dentomaksillofasiyal görüntülerde yeterli görüntü kalitesi elde edilir. En uygun dozu belirlemek için her vakada ayrı ayrı görüntünün kalitesi ve diagnostik değeri değerlendirilmeli ve buna göre uygun ışınlama faktörleri seçilmelidir.

Son yıllarda, çoğu KIBT cihazında, radyasyondan korunmada çok faydalı olan, X ışını kaynağı aktive edildiğinde ve gerektiğinde çalışan pulsatif bir sinyal sistemi kullanılmaktadır.

*Medikal BT'den daha az zaman, yer ve maliyet*

$< 4 \text{ m}^2$

Uygun fiyat

Daha az bakım

Bu özellikleri ile yalnızca hastaneler için değil aynı zamanda tıp merkezleri ve pek çok diş hekiminin özel kliniği için uygundurlar

## *Sert doku netliği*

0.4 mm<sup>3</sup>'ten 0.075 mm<sup>3</sup>'e kadar izotropik voksel

Küçük diş ve kemik yapılarında ideal

KIBT görüntüleme sisteminin en dikkat çekici özelliklerinden biri yüksek geometrik çözünürlüğe sahip olması yani birbirine komşu, farklı atenüasyon değerleri olan objeleri ayırt edebilmesidir.

## *Etkileşimli Gösterim Modları, Tedavi Planlaması ve Bilgisayar Destekli Cerrahi*

Üç farklı görüntüleme modu vardır.

Multiplanar reformasyon (MPR), ışın toplamı ve volümetrik görüntüleme

MPR - oblik ve eğimli düzlemler kullanılır ve distorsiyona uğramamış panoramik benzeri ve krosseksiyonal görüntü reformasyonu yapılabilir.

‘Işın toplamı’- hastanın spesifik volümünü gösteren görüntü dilimleri oluşturmak için kesit kalınlığı artmış görüntüleri kullanır. Işın toplamı görüntüleri lateral sefalometrik ve buna benzer radyografik görüntüler oluşturmak için kullanılabilir.



## *Dezavantajlar*

### *İki boyutlu görüntülemeye göre yüksek radyasyon dozu*

KIBT'de efektif dozlar **19-368  $\mu\text{Sv}$**  arasında hesaplanmıştır.

Fosfor plak ve F hızlı film ile alınan tüm ağız radyograflarda dikdörtgen kolimasyon kullanıldığında efektif doz **34.9  $\mu\text{Sv}$** , yuvarlak kolimasyon kullanıldığında ise **170.7  $\mu\text{Sv}$**  olarak hesaplanmıştır.

Dijital panoramik (CCD) ile efektif doz **14.2  $\mu\text{Sv}$  ile 24.3  $\mu\text{Sv}$**  aralığında dijital posterio anterior sefalometrik (PSP) ile efektif doz **5.1  $\mu\text{Sv}$**  ve lateral sefalometrik radyograflarda (PSP) ise **5.6  $\mu\text{Sv}$** .

## *Medikal BT'ye göre düşük yumuşak doku ayırımı*

Modern medikal BT'ler **1-3 HU** kontrast rezolüsyonu

KIBT sistemleri için (genellikle) yumuşak doku kontrastı ancak **10 HU**

Farklı dokuların içerik ve yapısına bağlı olarak görüntüde oluşabilen değişiklikleri ayırt edebilme özelliği radyolojide istenen bir özelliktir. Yumuşak dokunun internal içeriğini inceleyebilme özelliği sağlayan kontrast rezolüsyonunun KIBT teknolojilerinde yetersiz olması diagnostik açıdan görüntülemedeki gelişiminde bir sınırlama olmasına rağmen son zamanlarda daha yüksek kontrast rezolüsyonu sağlayan KIBT cihazları geliştirilmeye başlanmıştır.

## *Kemik yoğunluğunun ölçülmesinde sınırlılık*

Bu standardizasyon eksikliğinden grilik seviyelerinin yorumlanması ve farklı makinelerin verdiği değerlerin karşılaştırılması güçtür.

Gerçek HU değerlerinden attenuasyon katsayısı oluşturmak için yeni bir takım metodlar önerilmektedir.

## *Saçılma (Scatter)*

KIBT ile oluşan saçılma miktarı, medikal BT'ye göre daha fazladır.

### 'Saçılmanın primere oranı'

Medikal BT = 0.2 ince doku hacmi

KIBT sistemlerinde = 3 genişleyen demet

Medikal BT'de kesit alınması sırasında sadece ince bir doku hacminden dedektöre ulaşan saçılma söz konusudur. KIBT ise bunun aksine bütün hacimden dedektör elemanlarına ulaşan x ışını saçılmasına neden olur.

## *Artefaktlar*

Metalik objelerden saçılan çizgisel artefaktlar lineer hiperdensiteler şeklinde izlenir

Yüksek densiteli yapılara bitişik koyu bantlar şeklinde görülen ışın sertleşmesine bağlı artefaktlar hastalıkları taklit edebilir.

Kök kanal dolgu materyallerinden kaynaklanan artefaktlar kök fraktürlerini taklit edebilirken, dental implantlar çevresindeki koyu bantlar osteointegrasyon kaybını taklit edebilirler.

## Hastanın hareket etmesi – sınırların çift şekilde görülmesi

Çekim sırasında hareket artefaktlarının oluşma riskini azaltmak amacıyla KIBT cihazlarında medikal BT'den farklı olarak başı sabitleyici özel parçalar bulunmaktadır

Tarayıcının yetersiz kalibrasyonu nedeniyle dairesel çizgilenmeler şeklinde görülen artefaktlar

### Artefaktları azaltan algoritmalar

Hareket artefaktı yapının çevresindeki sınırların çift şekilde görülmesine neden olur ve 20-30 sn kadar olan uzun çekim sürelerinde bu artefaktların oluşma şansı artar.

KIBT firmaları görüntü rekonstrüksiyonu sırasında oluşan artefaktları azaltan algoritmalar geliştirmektedir. Bu ürünler, yararlı fonksiyon görseller de total rekonstrüksiyon zamanına eklenerek bu sürenin artmasına neden olabilmektedirler. Bütün bu yöntemler, günlük rutin kullanımdaki tarayıcılarla sağlanması çok zor olan etkin bilişim gücü gerektirmektedir. Bilişim hızının artması ve grafik oluşturma birimlerindeki gelişmeler bu problemin aşılmasını sağlayacak gibi görünmektedir

## *Yasal sorunlar*

KIBT cihazları özellikle ortodontistler ve özel sektörde implant uygulaması yapan diş hekimleri tarafından satın alınmaktadır. Diğer gelişmiş tıbbi görüntüleme sistemlerinden farklı olarak, KIBT cihazları genellikle bu görüntüleri yorumlama eğitimi almış olmayan kişiler tarafından kullanılmaktadır. Görüntüyü inceleyen klinisyenin ilgilendiği alan dışında kalmış bir bölgede olsa bile yanlış ya da eksik bir teşhisten sorumlu kabul edileceği unutulmamalıdır ve görüntülerin Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi uzmanlarınca raporlanması önerilmektedir. Yurt dışında bazı klinisyenlerin yaptığı gibi, hastadan ya da vekilinden alınabilecek imzalı bir izin belgesi ile sadece ilgilenilen bölgenin radyolojik değerlendirmesinden sorumlu olma gibi bir uygulamanın yasal geçerliliği yoktur.

# KİBT'nin Spesifik Kullanım Alanları



# Oral implantoloji

1- Teşhis amaçlı: Patoloji, yabancı cisim ve defektler

2- İmplant planlaması: Kemik kalite –kantite

Anatomi

Sinüs lifting - kemik augmentasyonu

Sinüs greft

3- Cerrahi rehberlik: KIBT rehberliğinde cerrahi işlemler

KIBT kemik görüntülerinin yumuşak doku dijital oral tarayıcı verileriyle bir araya getirilmesi daha etkin bir tedavi planı yapılmasını sağlar.

4- İmplant ve/veya greft sonrası inceleme: KIBT, implantlar uygulandıktan sonra pozisyonlarını incelemek, kemik ile implant yüzey ilişkilerini değerlendirmek, demineralize olan kemik ya da kemik transplantlarını incelemek ve implant çevresi defektlerin ortaya çıkarılmasını sağlamak amacıyla kullanılabilir.

*Oral ve maksillofasial patolojiler*

*Gömülü 20 yaş*

*Kraniyofasiyal Kırıklar*

*Temporomandibular ekleme ilişkili patolojiler*

*Diş Ototransplantasyonları*

- Osteoartrit, enflamatuvar artrit, travma ve gelişimsel bozukluklar gibi çok çeşitli Temporomandibuler Eklem (TME) düzensizliklerinin teşhisi için gerekli bilgiyi sağlar.
- **Medikal BT'ye göre düşük dozla, yüksek çözünürlükte çok düzlemlî görüntüler elde edilebildiği için TME'nin kemik komponentlerinin incelenmesinde en iyi yöntem haline geldi.**
- Bir klinisyenin sadece TME yapılarını incelemesi değil, mastoid, dış ve orta kulak yoluna komşu yapılardan kaynaklanabilecek TME disfonksiyonlarını da anlayabilmesi için KIBT görüntülerini bir bütün halinde değerlendirmesi gerekmekte, aksi halde gömülü dişler, dental patolojiler ve paranasal sinüsit gibi durumların TME ağrısını taklit etmesi nedeniyle yanlış teşhise varılabileceği bilinmelidir

# *Endodonti*

KİBT'nin en yoğun şekilde kullanıldığı alanlardan birisi de endodontik amaçlı görüntülemedir. Diş ve ilişkili dokuların yüksek çözünürlüklü görüntülerini sunan küçük görüntüleme alanlı cihazlar özellikle iki boyutlu sistemlerin yetersiz kaldığı vakalarda kullanım alanı bulabilirler

## **Kök kanal morfolojisi**

**Periapikal patolojiler** KIBT, lokalize edilemeyen semptomlar veren önceden kanal tedavisi uygulanmış veya tedavi yapılmamış bir dişte şüpheli veya spesifik olmayan klinik bulgu ve semptomlar veren periapikal patolojilerde konvansiyonel görüntülemenin patolojiyi tanımlayamayacağı durumlarda ve köklerin veya maksillofasiyal kemik yapıların anatomik superpozisyonları durumunda yardımcıdır. KIBT ayrıca endodontik tedavi yapılmamış dişlerin patolojilerinde, lezyon sınırlarının ve etraf dokulara etkisinin incelenebilmesi yönünden patolojinin teşhisini de sağlayabilir

### ***Preoperatif, intraoperatif ve post operatif değerlendirme***

KIBT cerrahi öncesi vaka değerlendirmesinde anatomik yapılarla ilişkili kök uçlarının kesin lokalizasyonunu tanımlayabilir. KIBT ayrıca taşkın dolgu materyalleri, kırılan kök kanal aletleri, kalsifiye kanallar ve perforasyonlar gibi endodontik tedavi komplikasyonlarının tespit edilmesine de yardımcı olabilir.

### ***Dentoalveolar travmalar***

KIBT görüntüleri özellikle kök fraktürleri, lüksasyonlar ve/veya yer değiştirmeleri, alveolar fraktürler gibi dentoalveolar travma sonucu oluşan durumların teşhis ve tedavisinde kullanılabilir.

### ***Kök rezorbsiyonu***

KIBT eksternal ve internal kök rezorbsiyonlarının lokalizasyonları, ayırımı ile birlikte invaziv servikal rezorbsiyonlarda ve diğer durumlarda teşhis kadar tedavinin de başarılı olmasını sağlar.

# Periodontoloji

Furkasyon ve kemik içi defektler gibi 3 yüzlü kemik defektleri ve marjinal kemik sınırları

Intraoral görüntülemeyle izlenmesi zor olan bukkal, lingual/palatinal yüzey defektlerinin değerlendirilmesi

KIBT ortodontide temelde konvansiyonel radyografinin yeterli diagnostik bilgi sağlayamadığı durumlarda önerilse de günümüzde önemli bir popularite kazanmaktadır.

## **Ortodonti**

- Yarık damak hastaları
- Sürmemiş ve süpernümerer diş lokalizasyonların tayini
- Gömük dişlerden kaynaklanan kök rezorbsiyonlarının görüntülenmesi
- Ortognatik cerrahi planlamaları



# **Baş ve boyun bölgesinde kullanımı**

Nazal kavite  
Paranasal sinüsler  
Havayolu  
Servikal vertebra  
Temporal kemik

ve

**RASTLANTISAL BULGULAR**

## **Radyoizotop Görüntüleme (Sintigrafi)**

Bu yöntemle hastaya belirli bazı dokular (hedef dokular) için afinitesi olan radyoaktif maddeler enjekte edilir. Radyoaktif maddeler hedef dokularda konsantre hale gelirler ve daha sonra radyasyon emisyonları bir hareketli gama kamera kullanılarak taranır ve görüntülenir. Bu yöntem hedef dokunun fonksiyonunu ve/veya yapısını hem statik hem de dinamik durumlarda izleme olanağı sağlar. Radyoizotoplar, kararsız çekirdeği olan ve radyoaktif parçalanma gösteren izotoplardır .

İncelenecek organ veya dokuya bağlı olarak birçok farklı radyoizotop konvansiyonel nükleer tıpta kullanım alanı bulmaktadır.

Technetium ( $^{99m}\text{Tc}$ ): tükürük bezleri, tiroid, kemik, kan, karaciğer, akciğer ve kalp.

Galyum( $^{67}\text{Ga}$ ): tümörler ve inflamasyon.

İyot ( $^{123}\text{I}$ ): tiroid.

Kripton ( $^{81}\text{K}$ ): akciğer.

$^{99m}\text{Tc}$  en sık kullanılan izotoptur. Görüntüleme için ideal olan 141eV değerinde gama emisyonu gösterir. 6,5 saatlik yarı ömrü nedeniyle minimal radyasyon dozuna sebep olur. Bazı organlarda bulunan değişik maddelerle bağlı haldedir. Ayrıca, iyonik formu da kullanılabilir. Örneğin, pertechnetate  $^{99m}\text{Tc}^{-\text{O}4}$  selektif olarak tiroid ve tükürük bezleri tarafından alınır. Üretimi ve temini kolaydır.

## **Baş ve Boyun Bölgesinde Konvansiyonel Nükleer Tıbbın Kullanım Endikasyonları**

- Tümörlerde kemik metastazının bölgelerinin ve yayılımının değerlendirilmesi. Genelde, kemikteki metastaz radyografik bulgular belirmeden haftalar önce sintigrafik olarak ortaya çıkarılabilir.
- Kemikteki tamir proseslerinin ve kemik kırıklarının iyileşmesinin gözlenmesi.
- Kemik greftlerinin, kemik içi implantların ve maksillofasiyal protezlerin değerlendirilmesi. Kemik sintigrafisinde görünüm: Eğer anormal kemik, normal kemikten daha fazla biyokimyasal değişikliğe uğrarsa, daha çok radyofarmasötik toplar. Bu artmış konsantrasyon, kemiğin diğer normal kısımlarının görüntüsüne göre daha koyu olan “sıcak alanları” oluşturur. Azalmış konsantrasyonlar ise “soğuk alan” adını alır. Bu kısımlar da kemiğin diğer bölgelerine göre daha açık görüntü verir.
- Tükürük bezi fonksiyonlarının araştırılması (özellikle Sjörger’s Sendromu). Sialografinin kontrendike olduğu veya uygulanmadığı iyot alerjisi olan hastalarda, tükürük bezlerinde akut inflamasyon bulunan hastalarda ve kanal ağzlarının lokalize edilemediği durumlarda sintigrafi uygulanabilir.
- Kondiler hiperplazide devam eden büyümenin değerlendirilmesi.

## Avantajları

- Hedef doku fonksiyonu incelenebilir.
- Bir incelemede benzer tüm hedef dokular incelenebilir. Örneğin bir kemik taramasında tüm iskelet incelenebilir.
- Bilgisayar analizi ve görüntülerin kuvvetlendirilmesi mümkündür.

## Dezavantajları

- Kötü imaj rezolüsyonu nedeniyle genellikle hedef doku anatomisi hakkında minimal düzeyde bilgi edinilebilir.
- Tüm vücuda verilen radyasyon dozu relatif olarak yüksektir.
- Görüntüler genellikle hastalıklar için spesifik değildir.
- Emisyon kaynağının kesin anatomik bölgesinin lokalizasyonu zordur.
- Bazı incelemeler birkaç saat sürebilir.
- Kullanım olanağı her yerde yoktur.

# Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

- Manyetik Rezonans Görüntüleme kuvvetli bir manyetik alanda vücuttaki hücre sıvısı ile lipidler içerisinde bulunan hidrojen çekirdeğine gönderilen Radyofrekans (RF) dalgalarının etkisi sonucunda hidrojen çekirdeğinde oluşan hareketlerle ilgili parametreler kullanılarak görüntü elde edilir. Kullanılan enerji kaynağı 0.5 ile 3 Tesla (T) lık manyetik alan gücüne sahip çok kuvvetli bir silindirik mıknatıs ve bir radyofrekans transmitterdir.

# MRG' nin baş ve boyun bölgesindeki endikasyonları

- İntrakranial lezyonlar, medulla spinalis ve omurganın incelemesi.
- Tükürük bezleri, dil ve ağız tabanı, farinks larinks, sinüsler ve orbitanın tümörlerinin bölgesi, büyüklüğü, yayılımı ve lenf nodu tutulumu değerlendirilebilir.
- MRG'nin kullanıldığı bir diğer alan da kas-iskelet sistemleri, eklemler ve spor hekimliğidir. Çok sayıda küçük ve büyük farklı yumuşak ve sert doku elemanlarının yer aldığı eklemlerde, her adaleyi, damarı ve bağ dokusu elemanlarını ayrı ayrı görüntüleyebilir. ***Diş hekimliğinde, temporomandibular eklemden internal derangement teşhisinin şüpheli olduğu durumlarda ve disk cerrahisinde preoperatif değerlendirme amacıyla kullanılır. TME'nin kemik ve yumuşak doku komponentleri ile birlikte disk pozisyonu hakkında bilgi verir.***
- Manyetik Rezonans, implant öncesi görüntülemelerde kompleks tomografi, BT, İBT gibi primer tekniklerin başarısız olduğu durumlarda yardımcı bir teknik olarak kullanılır. İnfierior alveoler kanalın saptanmasında kompleks tomografiler %60 implant vakasında, BT'ler ise %2 implant vakasında başarısızlık gösterirler. İnfierior alveoler kanalın tespit edilememesinin nedeni olarak, trabeküler kemiğin osteoporotik yapısı veya inferior kanalın etrafındaki kortikal kemiğin yetersiz olması düşünülebilir. **MR, trabeküler kemik içerisindeki yağı görüntüleyerek inferior alveoler kanal ve nörovasküler bantın komşu trabeküler kemikten ayırt edilmesini sağlar.** MR'ın oryante edilerek verdiği posterior mandibula görüntüsü kritik yapılarla implant bölgesi arasındaki uzaysal ilişkiyi verebilir. MR kemik mineralizasyonunu değerlendirmede kullanılamaz. Ayrıca kemik veya dental kaynaklı patolojilerin saptanmasında kabul gören bir teknik değildir.

## Avantajları

- İyonize radyasyon kullanılmaz.
- Şimdiye kadar herhangi bir yan etkisi saptanmamıştır.
- Görüntü manipulasyonu mümkündür.
- Hastanın pozisyonu değiştirilmeden, doğrudan transvers, sagittal ve koronal görüntü elde edilebilmesi.
- X ışınlarının kullanıldığı tüm tekniklerde (BT dahil) beyin dokusu ve diğer intrakranial yapılar kemikten arta kalan radyasyonun sağladığı bilgilerle görüntülenir. Buna karşın manyetik alan geçirgenliği için kemikle yumuşak dokular arasında bir fark yoktur. Yani kemik artefaktları yoktur. MRG tekniği bu özelliğinden dolayı bugün için özellikle santral sinir sistemi incelemelerinde temel tanı yöntemi olarak kabul edilir.

## Dezavantajları

- Kemik MR sinyali vermez. Kemik, diş ve metalik maddelerin hepsi siyah görünür.
- Görüntüleme zamanı uzun olduğundan hareket artefaktları oluşabilir.
- Pacemaker ve manyetik materyalden yapılmış kalp kapağı, protez ve kalp pili taşıyanların incelenmesi tehlikelidir. Hamileliğin ilk trimesterinde kontrendikedir.
- Yoğun bakımda olan hastalar gibi birçok aygıtla bağlı hastaların incelenmesi zordur.
- Klostrofobili hastalar incelenemez.
- Çok pahalıdır ve her merkezde bulunmaz.



# Ultrasonografi

Ses dalgaları kullanılarak gerçekleştirilen, kullanımını kolay, radyasyon riski taşımayan bir görüntüleme yöntemidir. Diagnostik ultrasonografide kulağın işitebileceğinden çok daha yüksek 2-10 mHz (megahertz) frekanslı sese ihtiyaç duyulmaktadır. Bu kadar yüksek frekanslı ses elde etmek için ise piezoelektrik (basınç-elektrik) olayından yararlanılmaktadır. Bu olay kuartz gibi bazı kristallerin elektrik enerjisi verildiğinde genişleyip daralarak titreşimleri ve dolayısıyla ses oluşturmaları, kendilerine gelen sesi ise yine aynı yöntemle elektrik enerjisine çevirmeleridir. Bu şekilde enerji çevirici maddelere transdüser (çevirici) denir. Ultrasonografi aygıtlarında transdüser olarak seramik diskler kullanılır. Seramik disklerin kalınlığı, ürettikleri ses frekansı ile ters orantılıdır. Ultrasesin frekansı arttıkça dalga boyu kısalır ve ses demeti daralır (kolime olur). Frekans arttıkça rezolüsyon artar, penetrasyon azalır. Transdüserler kurşun zirkonat-titanat adlı maddelerden imal edilmekte ve prob adı verilen bir başlıkta taşınmaktadır.

## **Baş ve Boyun Bölgesinde Ultrasonografi Endikasyonları**

- Boyun bölgesindeki şişliklerin, özellikle tiroid, servikal lenf ve major tükürük bezlerinin incelenmesi. Ultrasonografi temelde bir yumuşak doku tekniğidir. **Ses sıvılar içerisinde çok iyi yayıldığından özellikle kistik yapıları mükemmel gösterir.**
- **Tükürük bezlerinin ve kanal taşlarının incelenmesi.**
- Renkli Flow Doppler görüntüleme yöntemi kullanılarak vasküler yapıların ilişkileri ve kitlelerin vaskülaritelerinin değerlendirilmesi mümkündür.
- Karotisteki kan akımının değerlendirilmesi.
- Ultrasound rehberliğinde ince iğne aspirasyon biyopsisi yapılabilir.
- Ultrasonografi eşliğinde yeni geliştirilmiş sialolithotripter cihazı tükürük bezindeki taşların yaklaşık 2 mm'lik fragmanlara bölünerek kanal sisteminden dışarı atılmasını sağlar.

- Mükemmel bir yumuşak doku inceleme yöntemi olan ultrasonografiyi, aygıtın ve inceleme maliyetinin çok ucuz olması, taşınabilir olduğundan hastanın yatağında inceleme yapılabilmesi, incelemenin basitliği ve daha da önemlisi iyonize radyasyon olmaması ve hiçbir yan etkisinin bulunmaması gibi özellikler daha da önemli kılmaktadır. Bunlara ilaveten, görüntüler farklı yumuşak dokular arasında iyi bir diferansiyasyon verir ve tükürük bezlerindeki fokal hastalığı göstermede çok hassastır.
- **Tüm avantajlarına karşılık baş ve boyun bölgesinde ultrasonografinin kullanımı sınırlıdır çünkü, ses dalgaları kemik tarafından absorbe edilir. Bu yüzden kullanımı yüzeysel yapılarla sınırlıdır.** Görüntü rezolüsyonlarının genelde kötü olması nedeniyle tecrübesiz bir gözün yorumlaması zor olabilir. Bu nedenle teknik uygulayıcının bilgi ve beceri düzeyine çok bağlıdır.

# Elektronik Termografi

- Termografi, deriden yayılan sıcaklığın (ısı dalgalarının) ölçülerek olası patolojik durumların değerlendirildiği bir görüntüleme yöntemidir. Sıcaklık ölçüsü olarak derinin dışa yönelttiği ısı dalgaları geçerlidir.

- Diş canlılığının saptanması, atipik odontojenk ağrı veya TME'deki düzensizliklerin değerlendirilmesi gibi durumlarda kullanılabileceği düşünülmektedir.