

BT ve MRG: Temel Fizik İlkeler

Prof. Dr. Utku Şenol

Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı

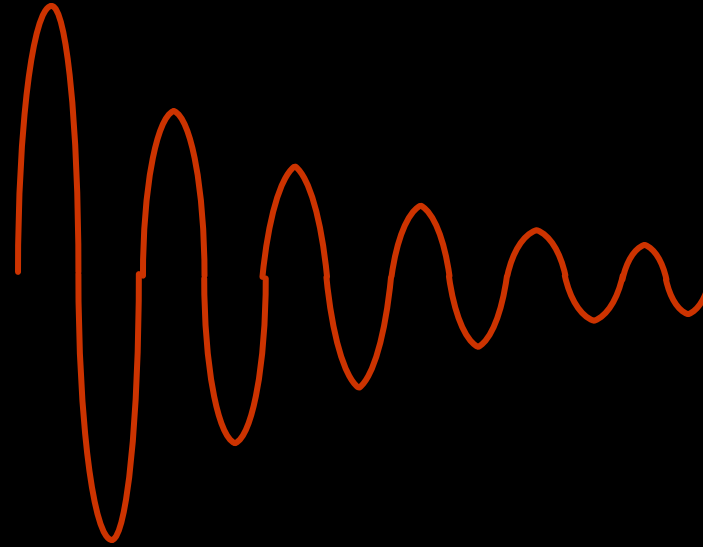


Water color painting by Dr. Esmâ FEYZİ

FIRST RADIOSCOPY USING A CROOKES TUBE AND A BELLOWS, İSTANBUL / 1898

Elektromanyetik Spektrum

$$E = hf$$



1nm

400-700nm

1m

Kozmik ışınlar

Gama ışınları

X ışınları

Ultraviöle

Görünür ışık

Kızıl ötesi ışınlar

Mikrodalga

Radyo dalgaları

10^{-12}

10^{-10}

10^{-8}

10^{-6}

10^{-4}

10^0

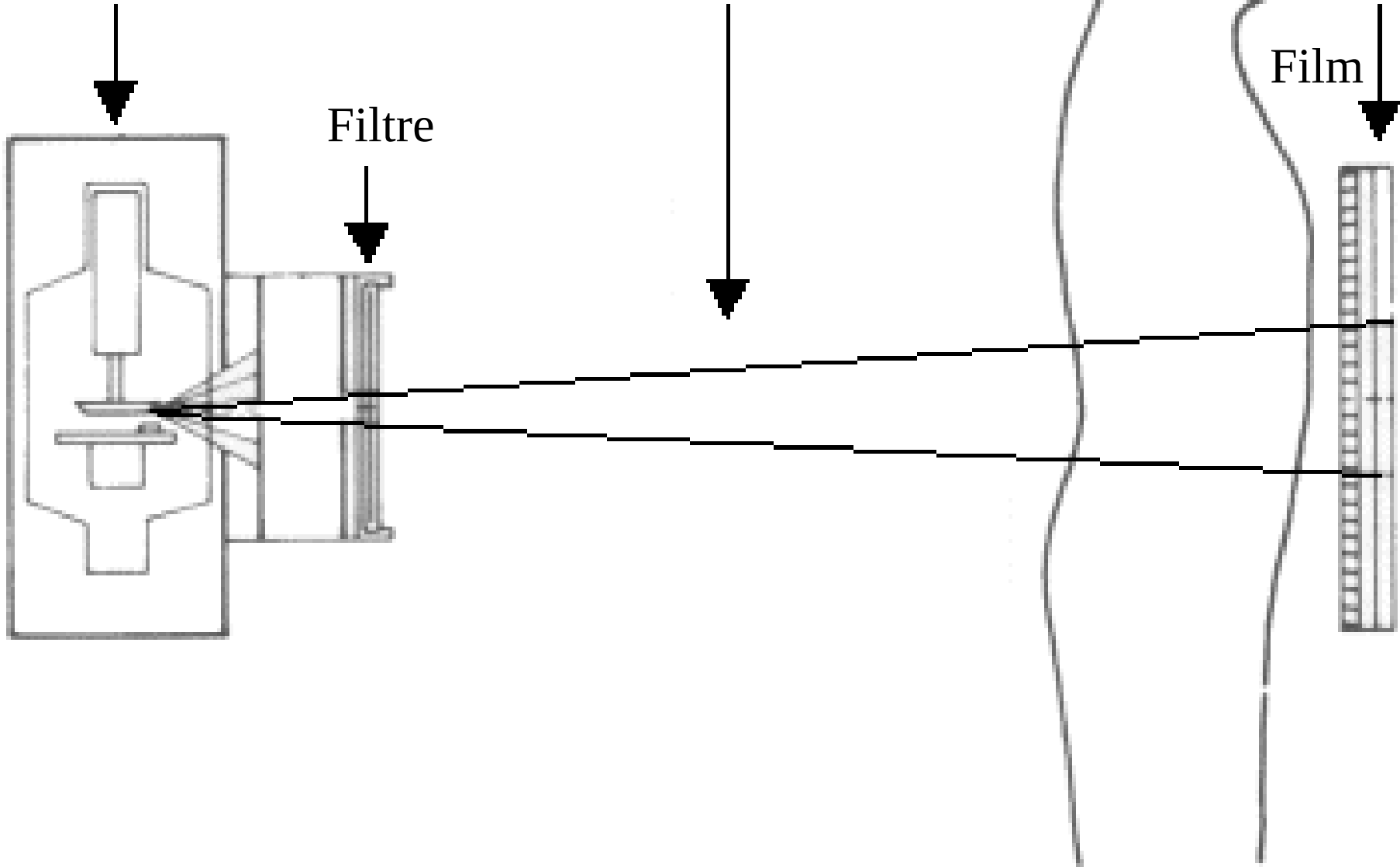
10^4

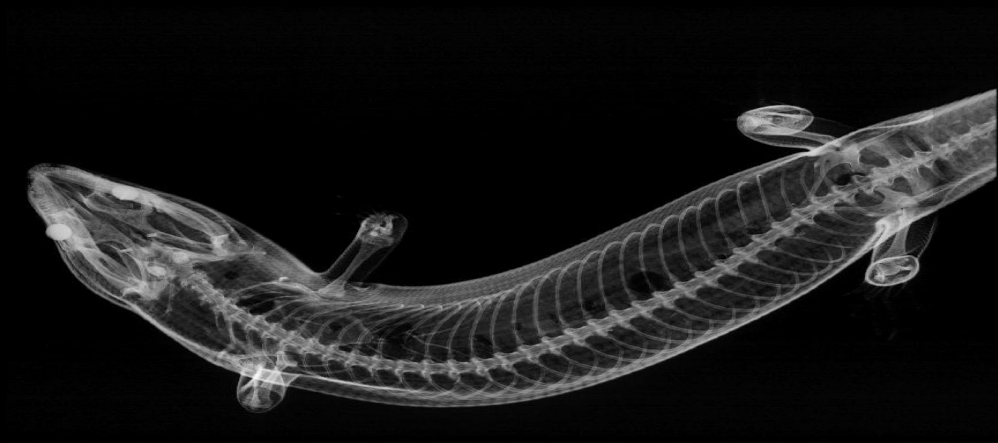
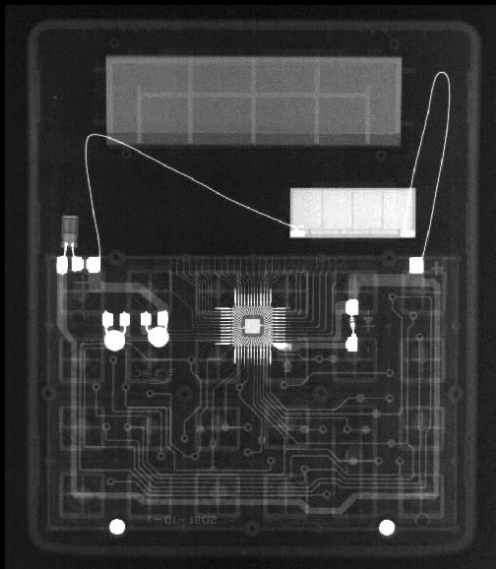
Röntgen tüpü

Röntgen ışını

Filtre

Film







Bilgisayarlı Tomografi

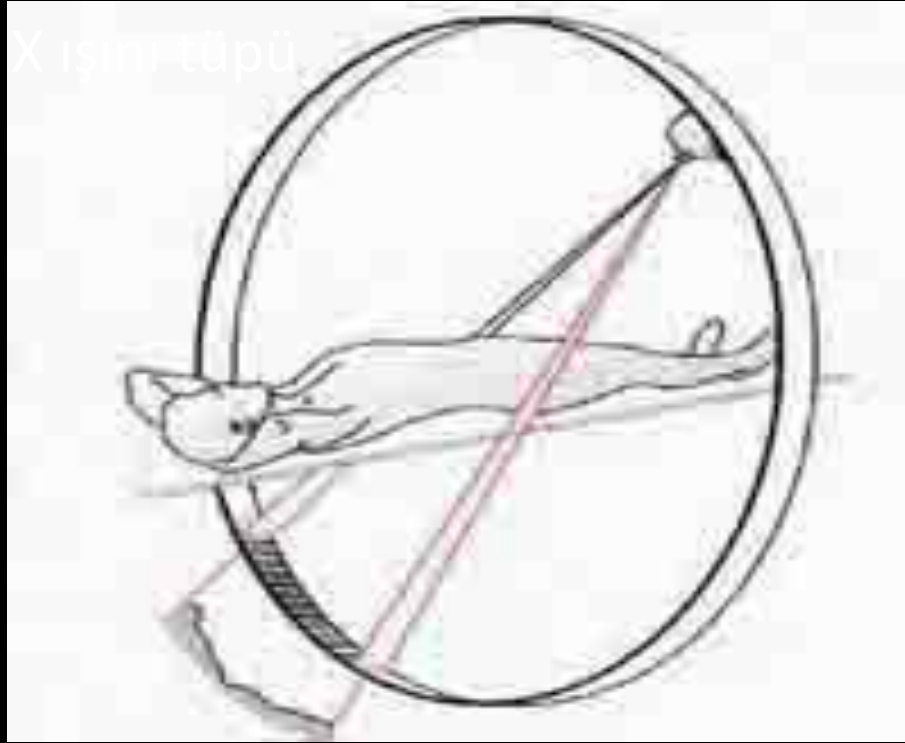
Direkt grafiden farkı

“Çok sayıda ışın kaynağı, dedektör ve bilgisayar yardımı ile kesit alabilir”

Bilgisayarlı Tomografi

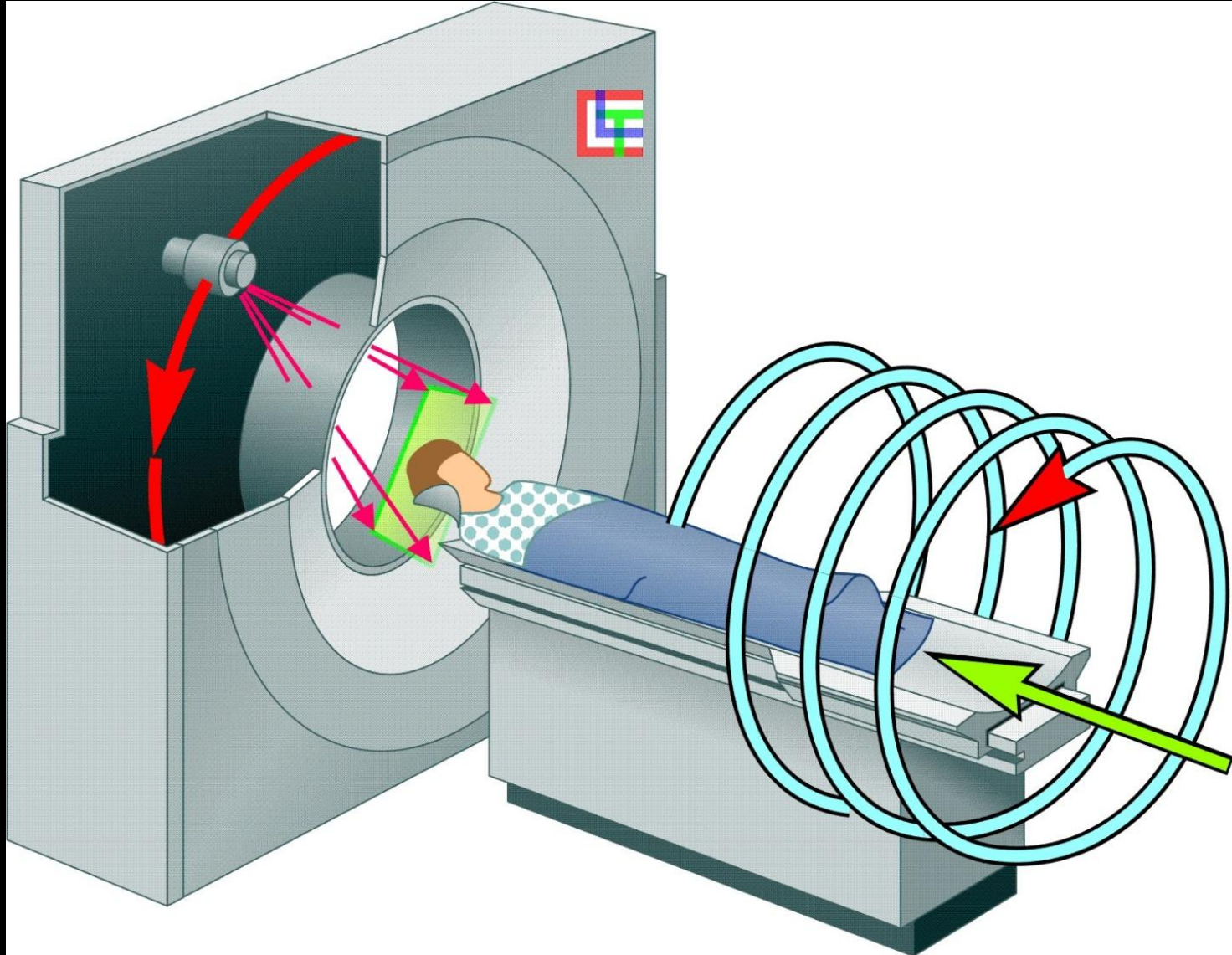


Bilgisayarlı Tomografi



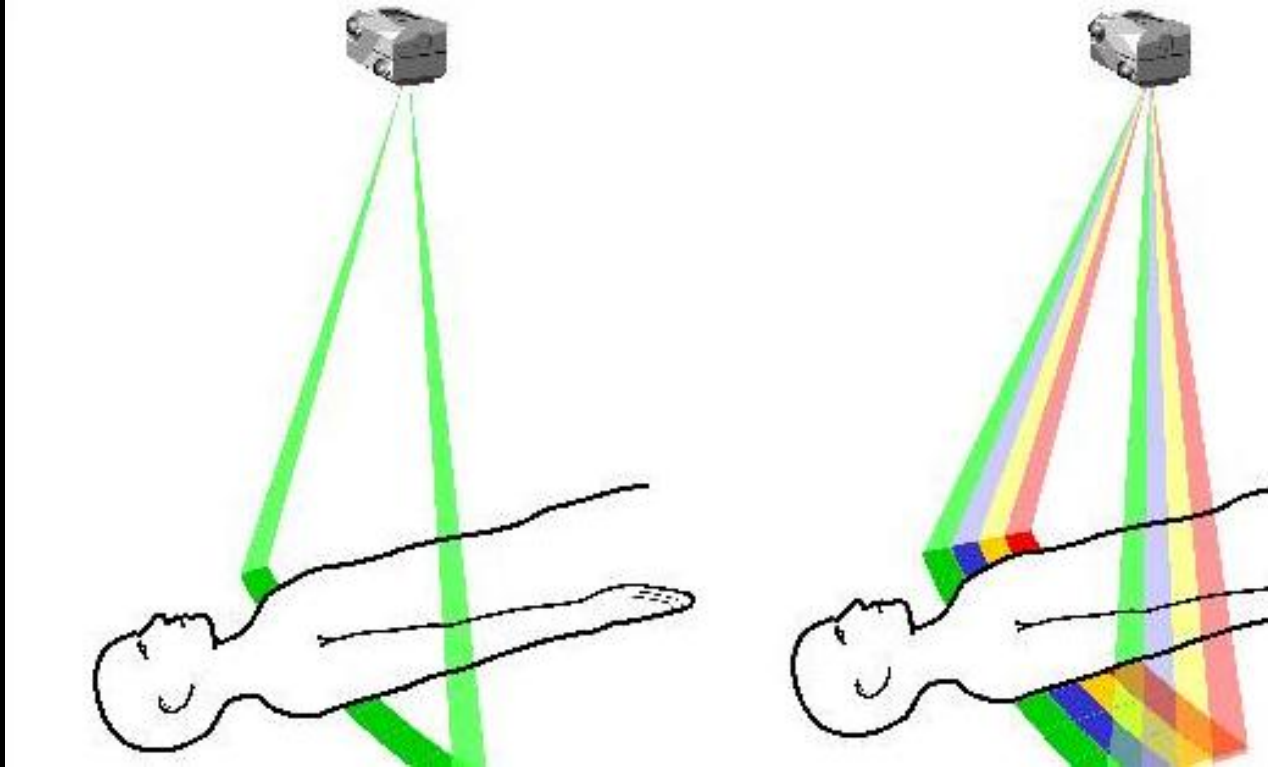
Dedektörler

Spiral (Helikal) BT



Multislice Bilgisayarlı Tomografi

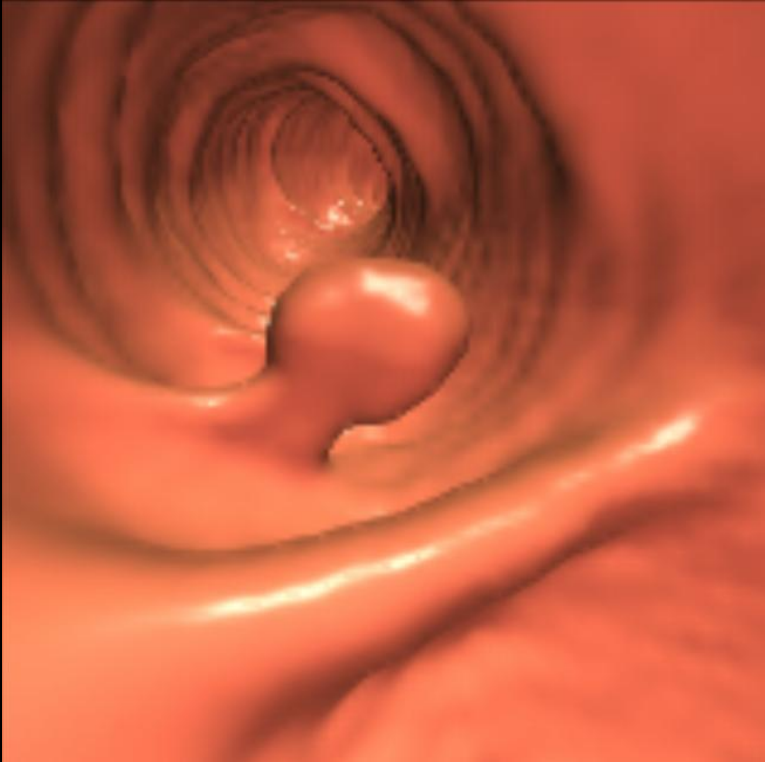




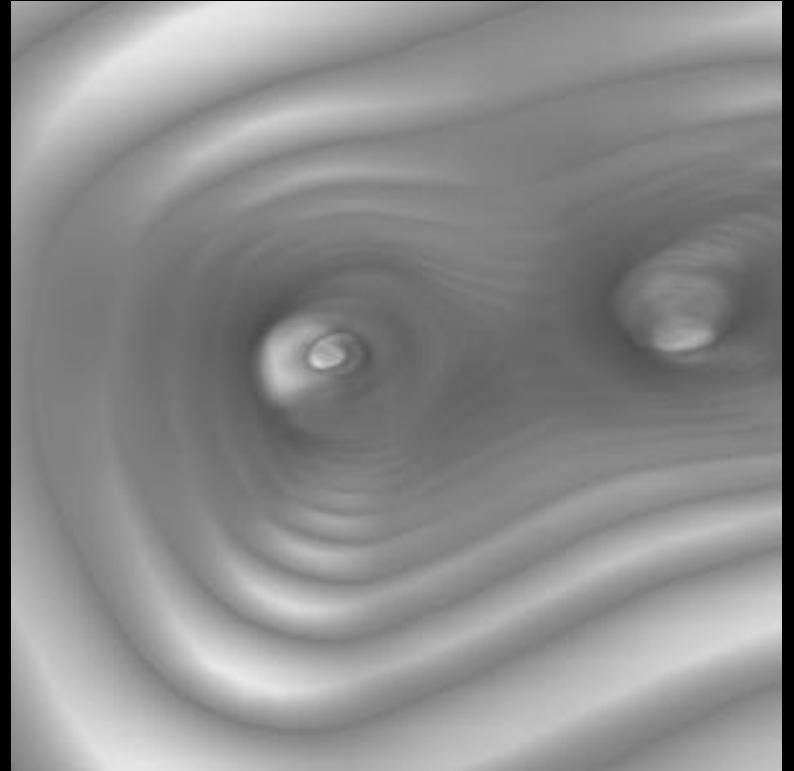
TEK KESİTLİ

ÇOK KESİTLİ





Sanal kolonoskopi



Sanal bronkoskopi

Bilgisayarlı Tomografi

- X ışınını tutma derecesi (atenüasyon) görüntüdeki beyazlık derecesini belirler
- Metal > Kemik > Hematom > Yumuşak doku > Yağ > Hava



Hiperdens

İzodens

Hipodens

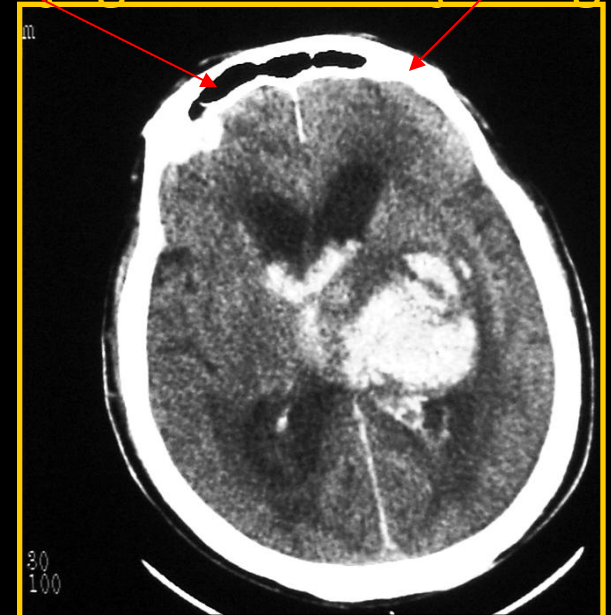
BT'de ayırdedilebilen yapılar

- Kemik
- Kalsifikasyon
- Kanama
- Yoğun apse
- Apse
- Beyin parankimi
- Sıvı
- Saf su
- Yağ
- Hava

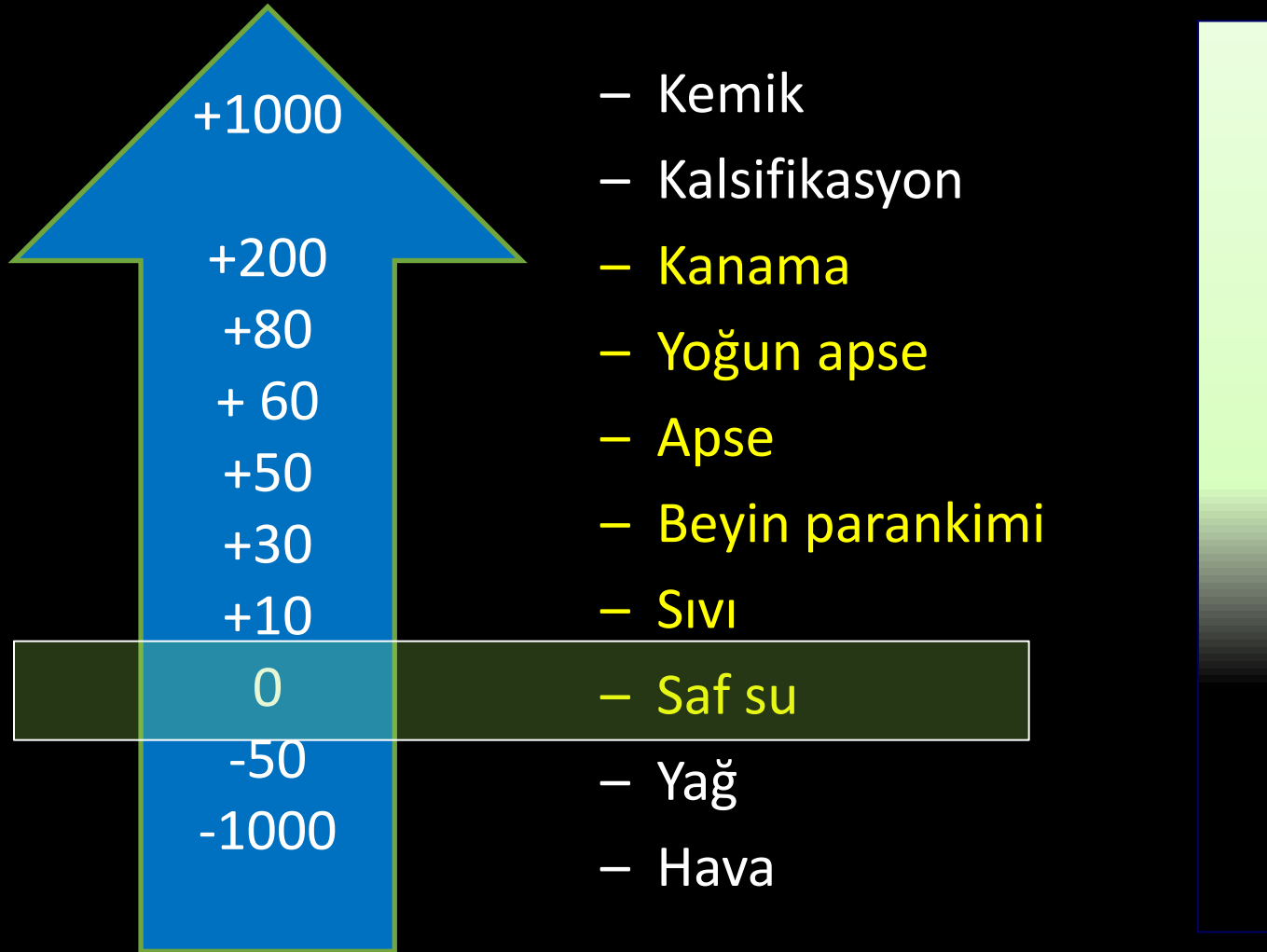


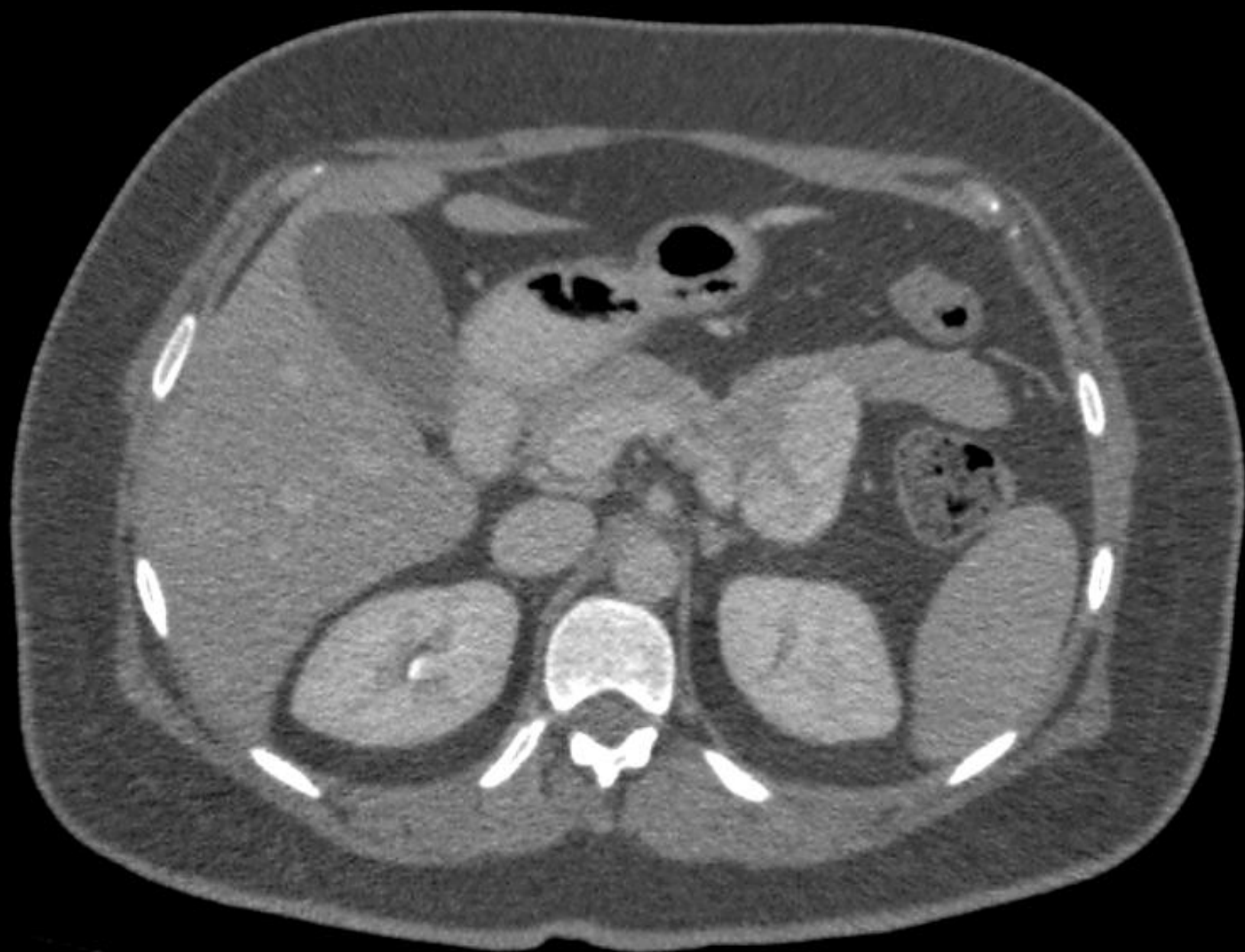
Işın geçirgen

Işın soğuran



Hounsfield Ünitesi (HU)





Tarihçe

Manyetizma

Rezonans 1946 (Bloch Purcell)

Görüntüleme 1973 (Lauterbur)

Tarihçe

İlk görüntüleme	1973
Multiplanar özellik	1980
Klinik kullanım (140 olgu)	1982
Hızlı MRG	1986
Türkiye'de	1989

MRG'de kullanılan bazı terimler

FLAIR

T1 ağırlıklı

Sekans

Gradient eko

Proton

Spin eko

Sinyal

İntensite

STIR

TR, TE

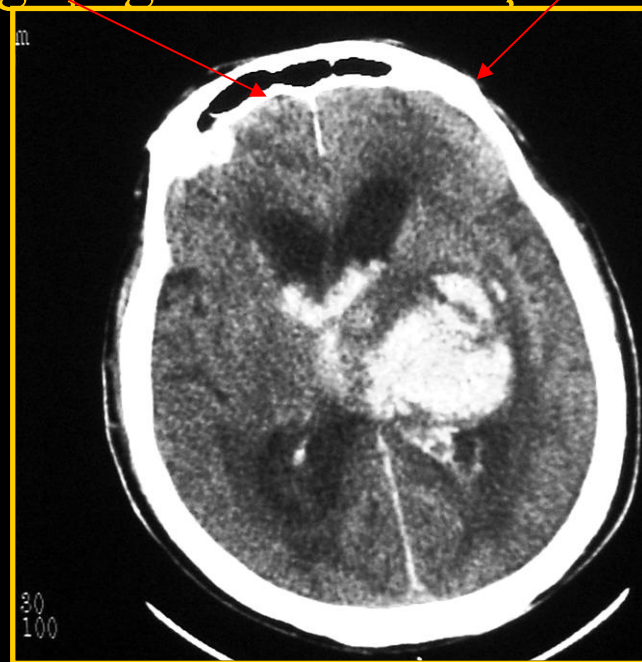
Hidrografi

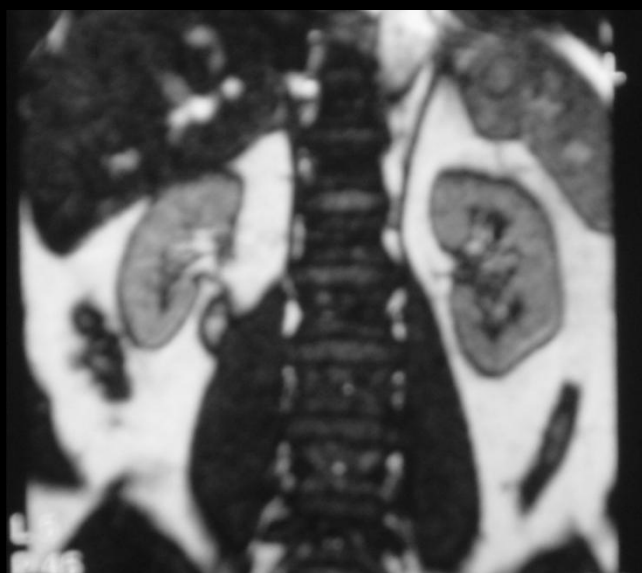
Yağ baskısı



Işın geçirgen

Işın soğuran





MRG Fizik İlkeler

- 1) Manyetik ortam (0.15-14 Tesla)
- 2) Radyo dalgaları
- 3) Proton (Hidrojen iyonu)

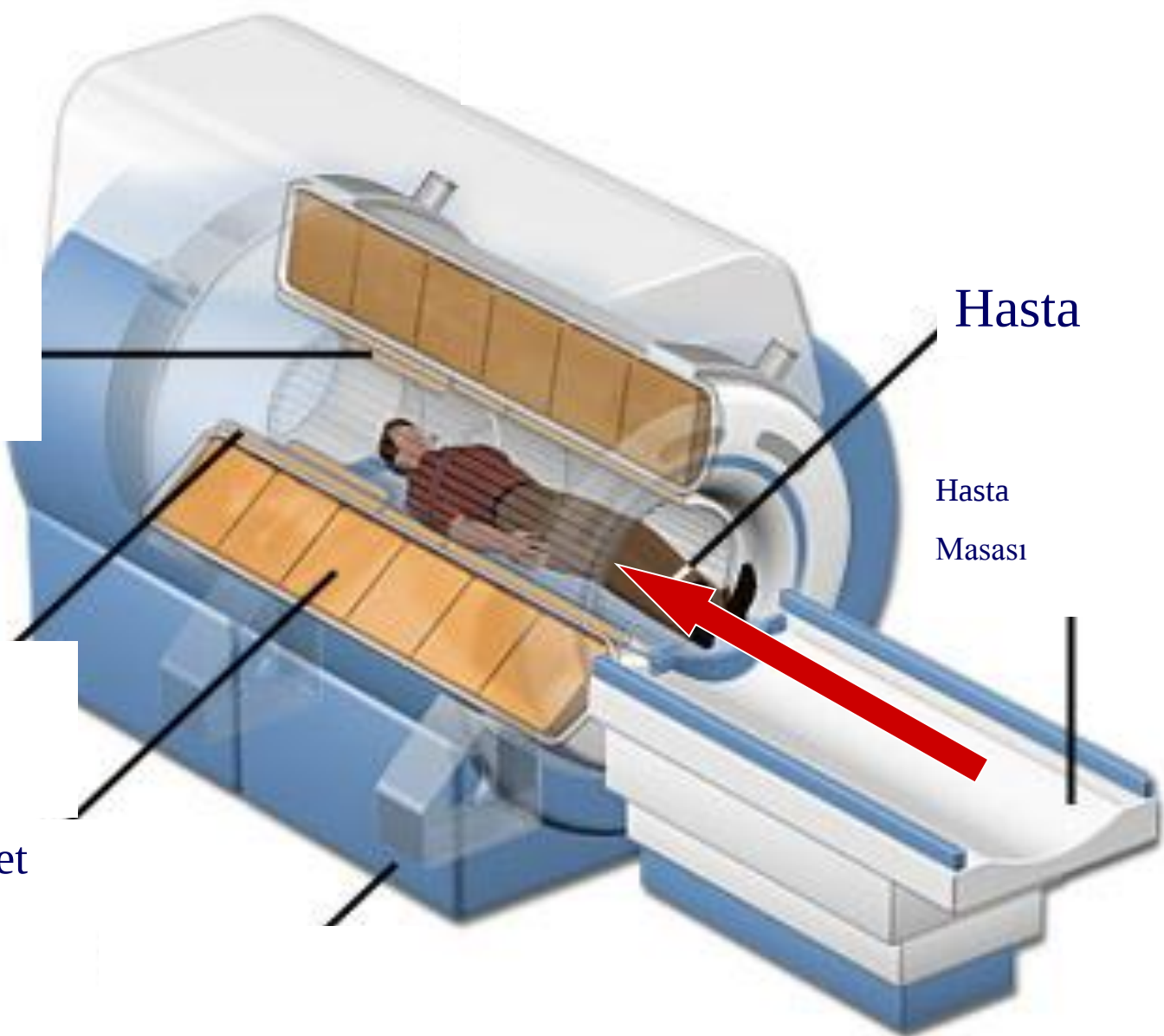
Radyofrekans
koilleri

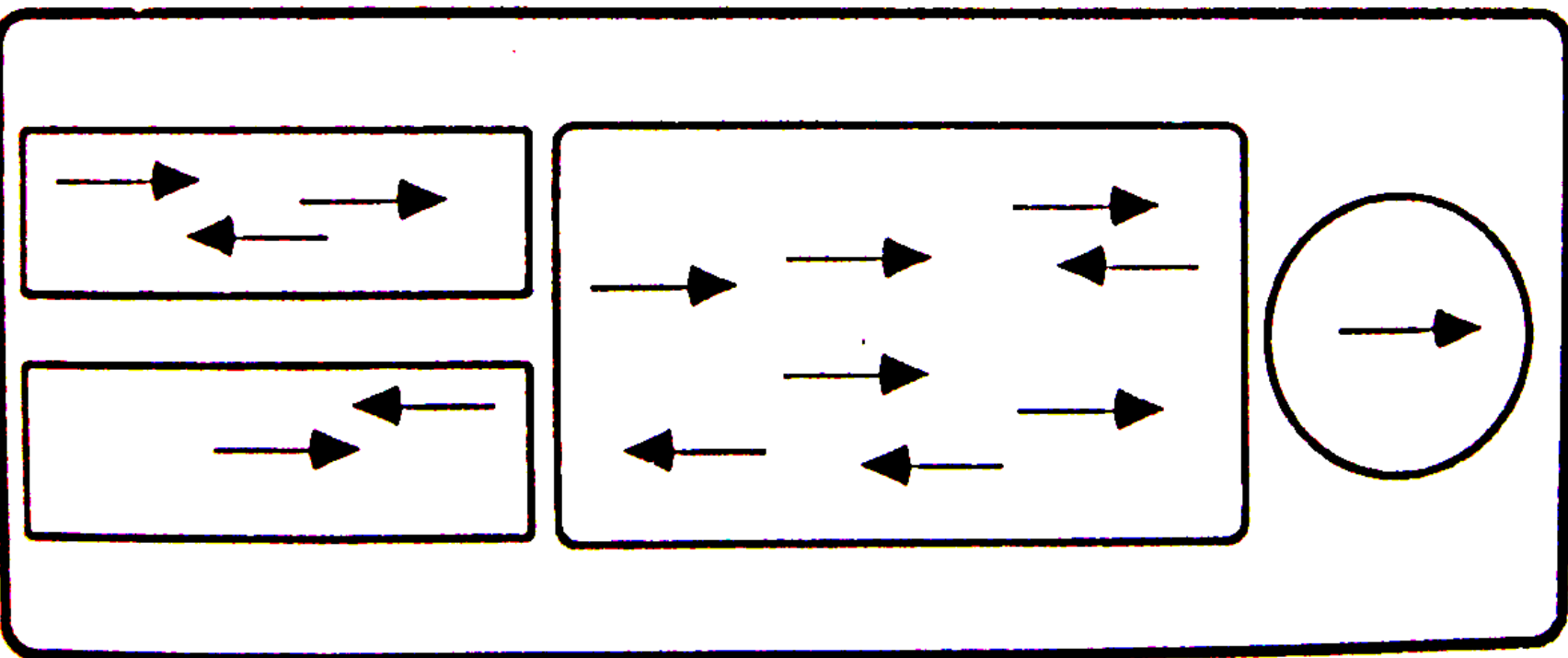
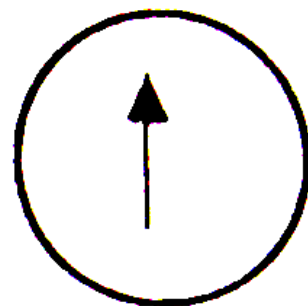
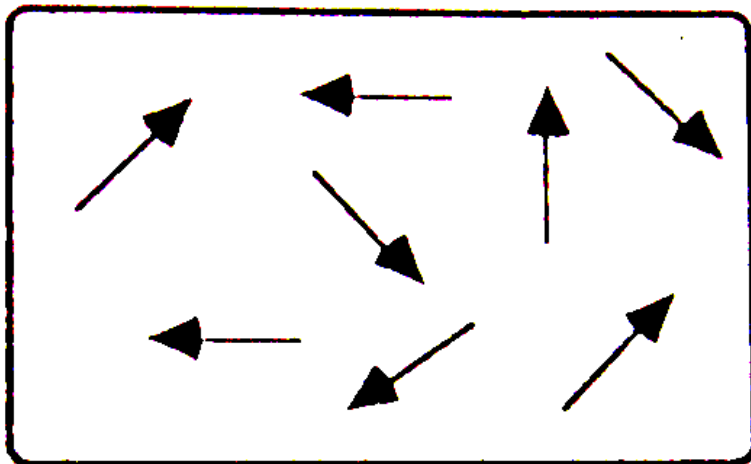
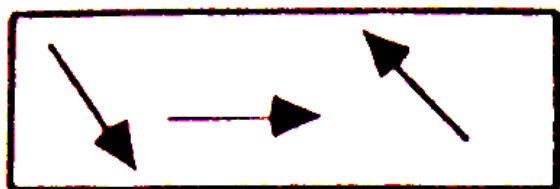
Gradient
sargıları

Magnet

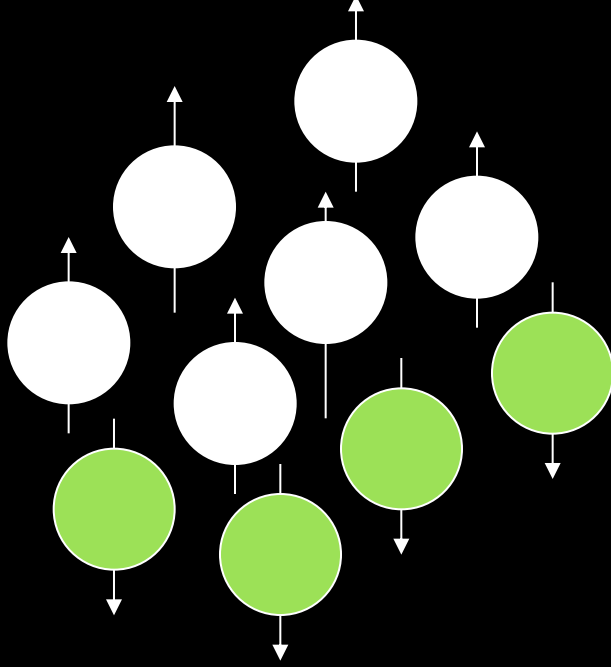
Hasta

Hasta
Masası





B_0

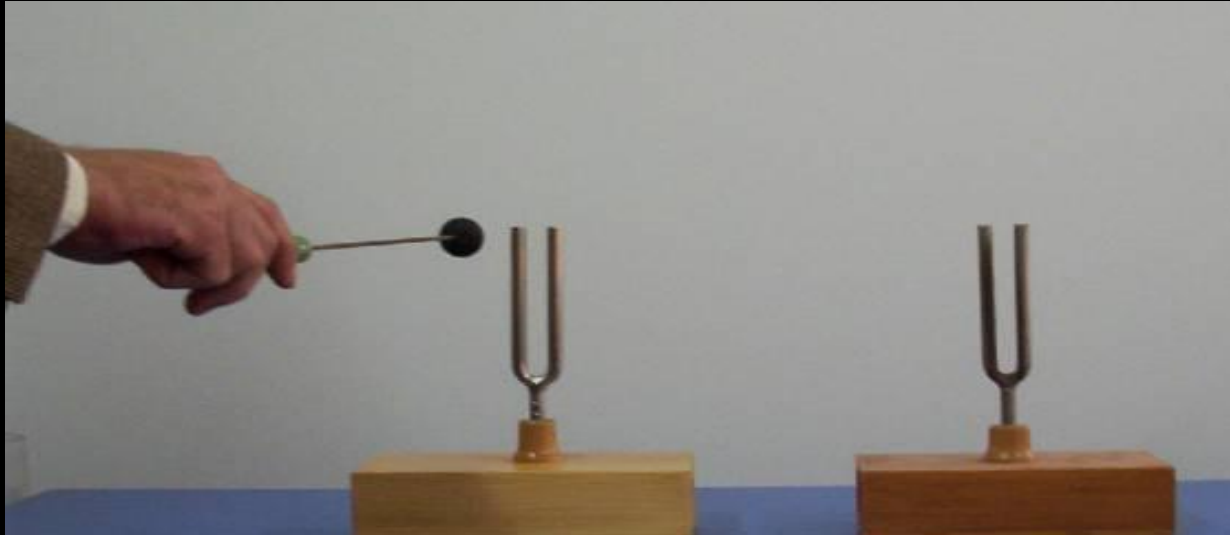


Net manyetik kuvvet



Rezonans

Belirli bir frekansta titreşen sisteme
(aynı frekans ile) enerji aktarımı



Manyetik ortamda protonlar bir kuvvet oluşturarak dizilir.



Her doku proton içeriğine göre farklı kuvvet oluşturur.



Bu farklılık radyo dalgalarının yardımı ile sinyale dönüştürülür.



Oluşan sinyaller anten ile (koil) toplanır ve sinyalin şiddeti grinin tonları şeklinde görüntüye dönüştürülür.

Sinyal vermeyenler

- Hava
- Kemik korteksi
- Kronik kanama ürünleri
- Kalsifikasyon

Şiddetli sinyal verenler

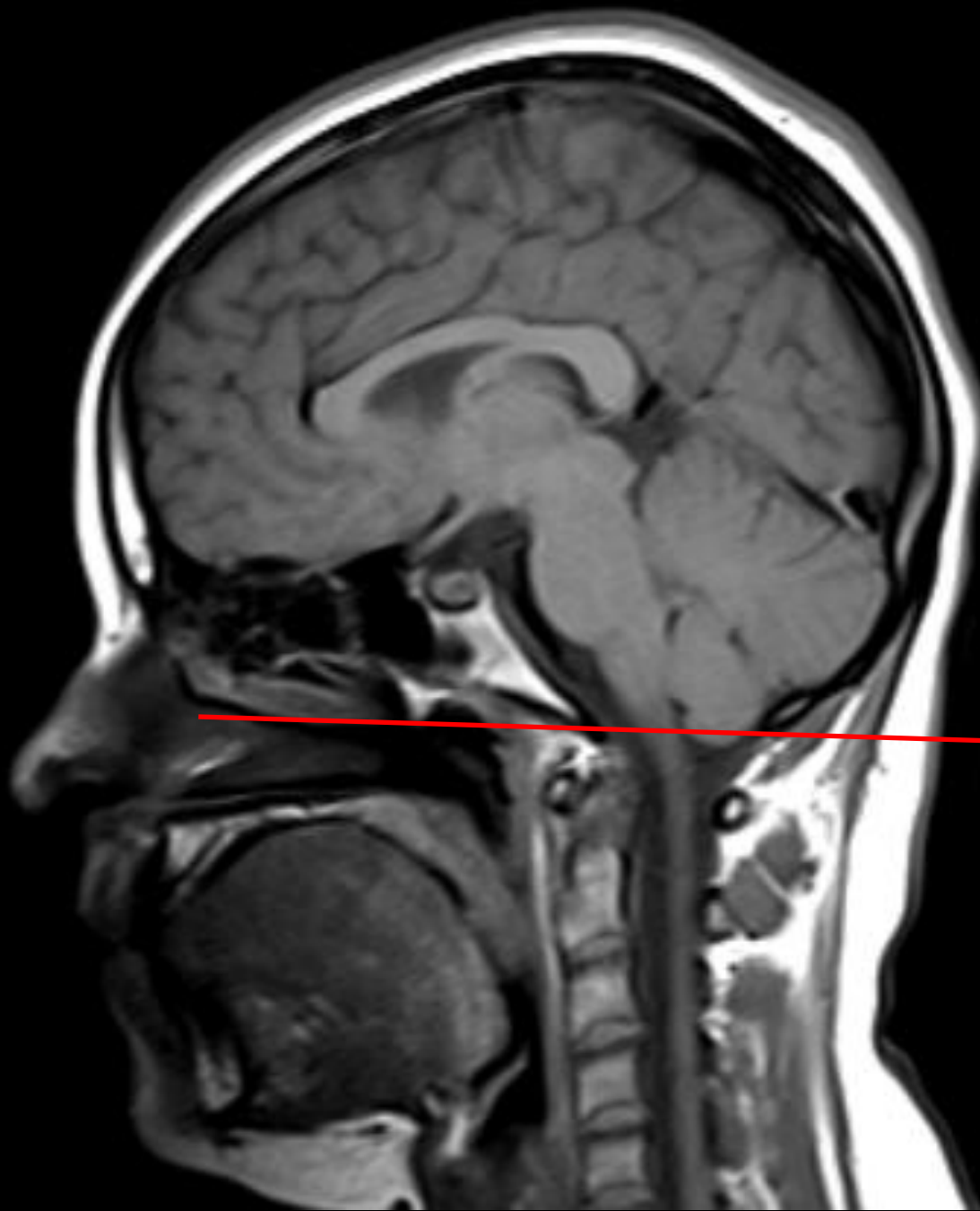
- Su (sıvı)
- Yağ

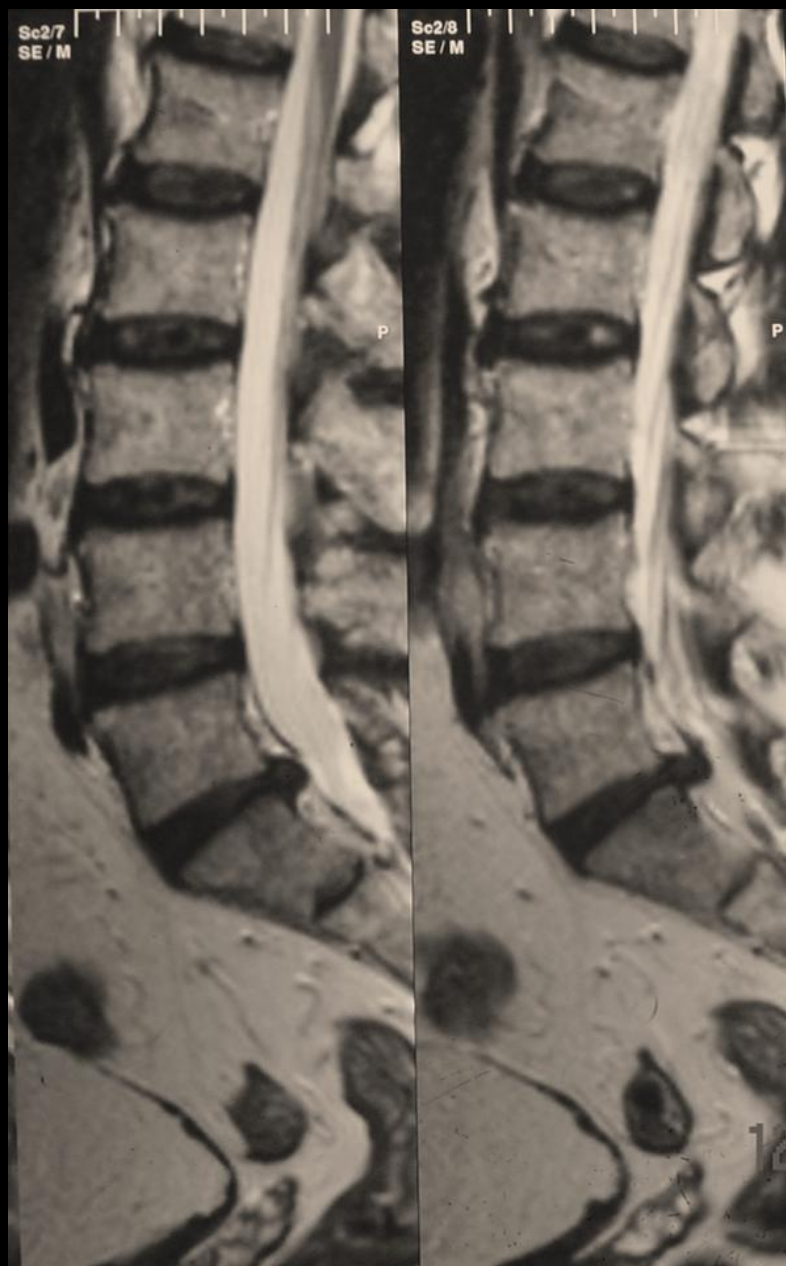
NE ZAMAN VE NEDEN MRG ?

MRG Avantajları

- İonizan radyasyon yok
- Multiplanar görüntüleme
- Yüksek yumuşak doku kontrast rezolüsyonu
- Diğer
 - Sıvısal değişikliklere hassas
 - Kontrast maddeye hassas
 - Hidrografi, Anjiografi vs.
 - Özel sekanslar
 - Fonksiyonel çalışmalar, spektroskopi vs.







MRG nin tanıda kullanmaya
neden olan en önemli özelliği;

Yumuşak doku kontrast
rezolüsyonunun yüksek
olmasıdır

Rezolüsyon (Çözünürlük)

```
graph TD; A[Rezolüsyon (Çözünürlük)] --> B[Geometrik rezolüsyon]; A --> C[Kontrast rezolüsyonu];
```

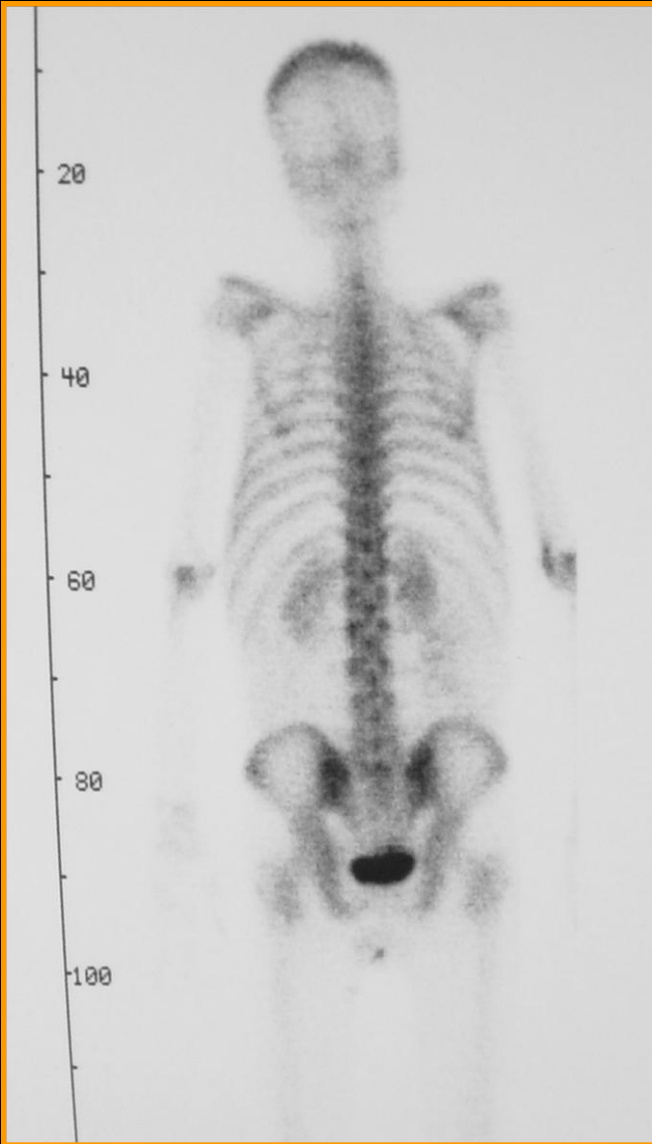
Geometrik rezolüsyon

(Kenar keskinliği,
incelenen yapıya şekil
benzerliği)

Kontrast rezolüsyonu

(Farklı yapıları
birbirinden
ayırdebilme)

Kötü geometrik rezolüsyon



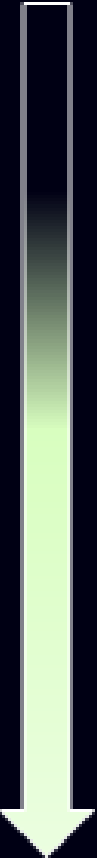
Yüksek geometrik rezolüsyon





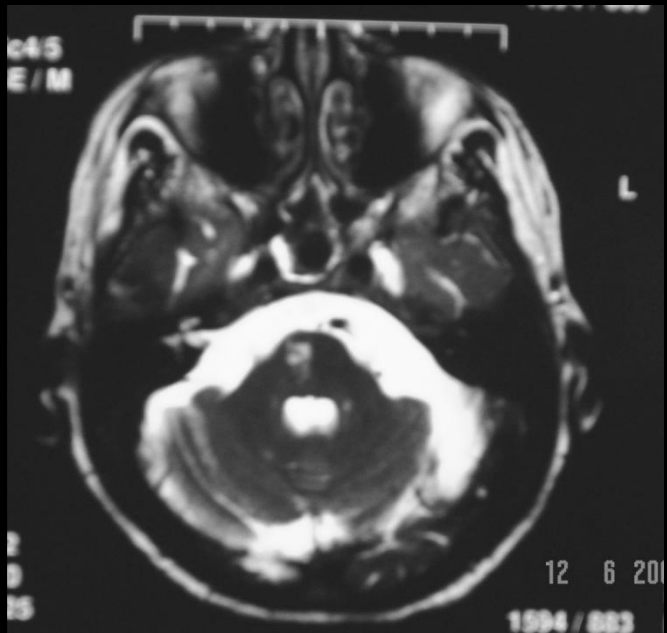
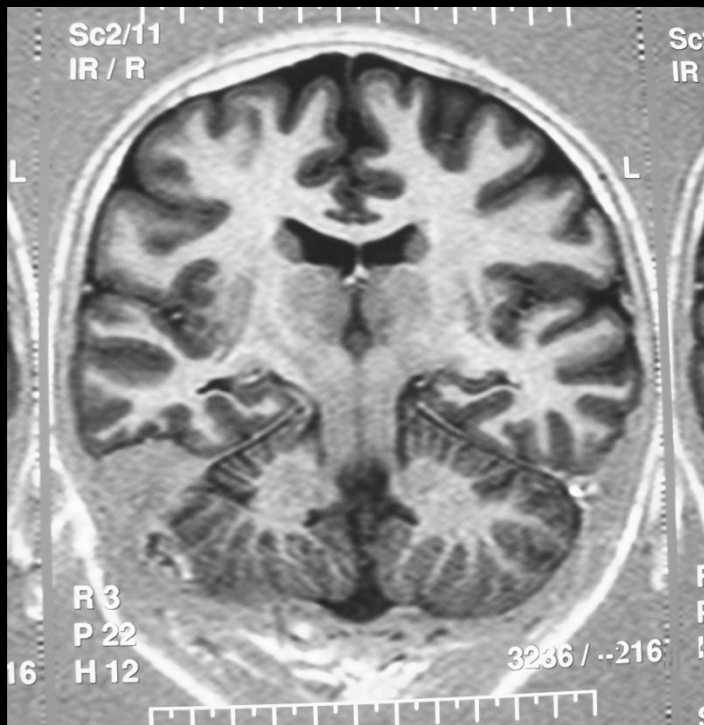
Düşük kontrast rezolüsyonu

BT'de ayırdedilebilen

- 
- Hava
 - Yağ
 - Saf su
 - Sıvı
 - Apse
 - Yoğun apse
 - Beyin parankimi
 - Kanama
 - Kalsifikasyon
 - Kemik

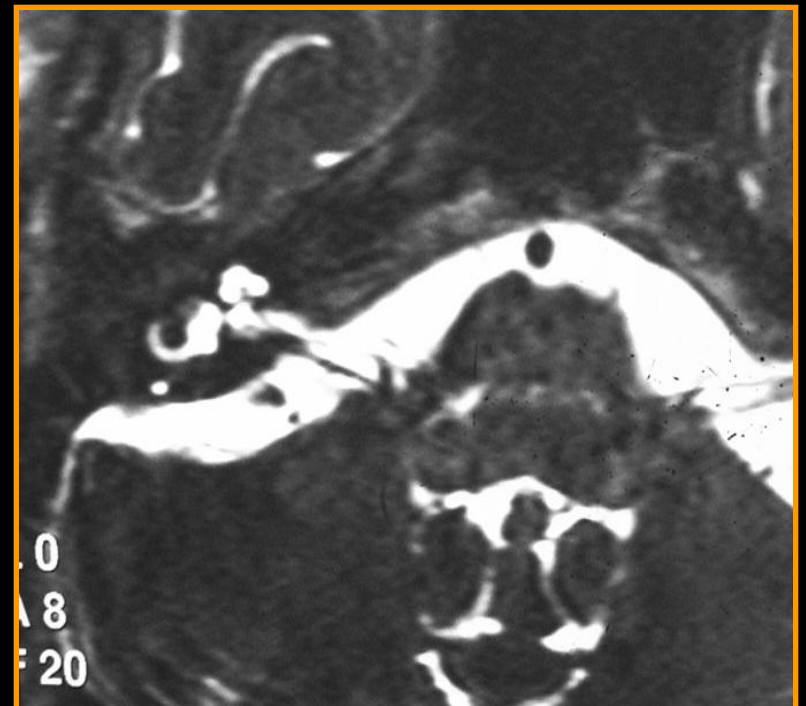
BT'de ayırdedilemeyen

- Gri-beyaz cevher
- Myelinli-myelinsiz beyaz cevher
- Menisküs-ligaman-tendon-kas
- Küçük sıvısal değişiklikler



MRG DEZAVANTAJLARI

- Pahalı
- Ulaşılabilirlik
- Uzun inceleme süresi
- Hareketsizlik gerektirir
- Acil ile uyumsuz
- Kalsifikasyon-hava ayıramaz
- Geometrik rezolüsyon ??
- Kontrendikasyon
- Klastrofobi (%3-5)



MRG Nasıl Değerlendirilir?

MRG Nasıl Değerlendirilir?

FLAIR

T1 ağırlıklı

Sekans

Gradient eko

Proton

Yağ baskısı

Hidrografi

Spin eko

Sinyal

İntensite

STIR

TR, TE

FH 57 head

FH 63 head

30-07-2010

1141770

F

T2W/TSE

06-05-2011,08:32

TR

4663

Slice

1/23

TE

100

Echo

1/1

TSE Fact

15

TRANSVERSE

RFOV

70%

NSA 2

TSEM

FOV

240/1.4

ScTime:

1:47m

THK

5.0/1.0

Head

235/512r

AP

17

post

Angle RL

-8

FH

-49

feet

11.3853

WW 2096

WL 1052

NT Intera 1.5T

AKD.UNIV.TIP FAK.

Sekanslar

```
graph TD; A[Sekanslar] --> B[Spin eko ailesi]; A --> C[Gradient eko ailesi:];
```

Spin eko ailesi

Gradient eko ailesi:

Spin eko ailesi

- Anatomik rezolüsyon yüksek
- Temel MR sekanslardır

Gradient eko ailesi

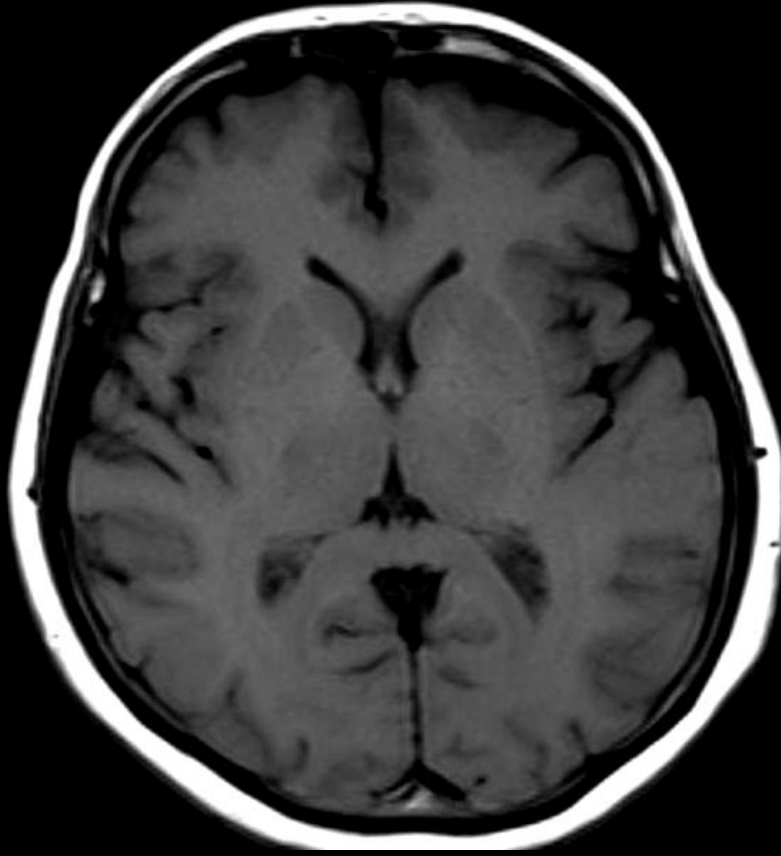
- Çok hızlıdır
- İnhomojeniteye duyarlı
- 3B, MRA, hidrografi temel kullanım alanıdır
- Özel amaçla tercih edilir

T1 Ağırlıklı

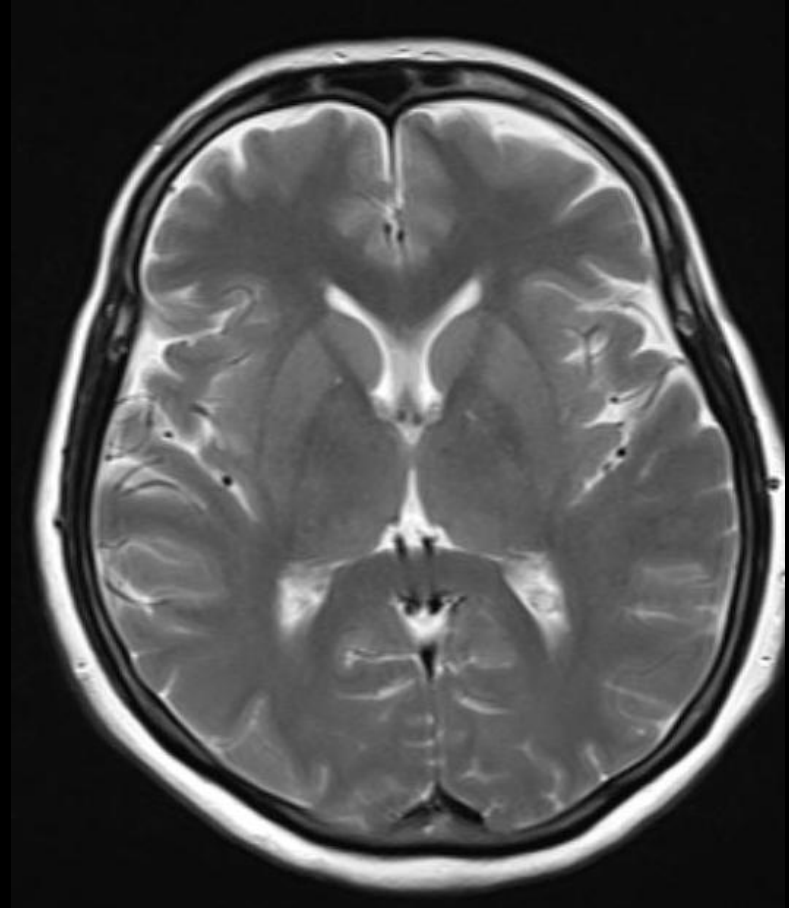
- Yağ hiperintens görülür
- Kontrastlı incelemeler

T2 ağırlıklı

- Sıvı hiperintens görülür
- Lezyona hassastır



T1 Ağırlıklı

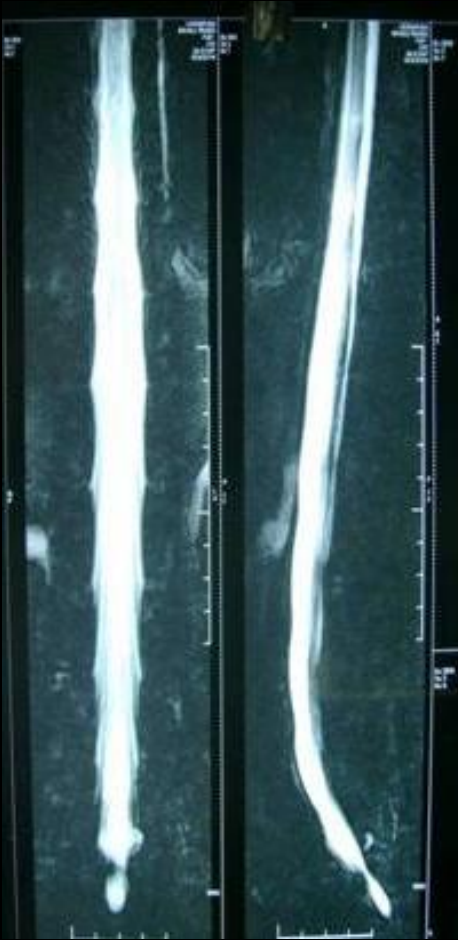


T2 Ağırlıklı





Güçlü T2 uygulamalar

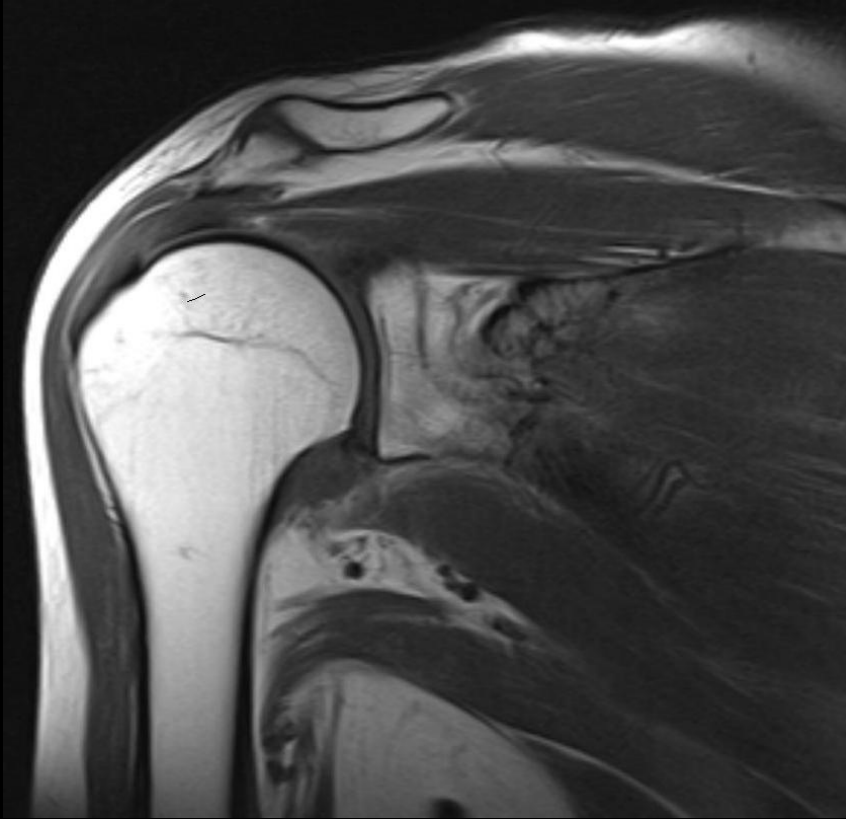


MR Myelografi

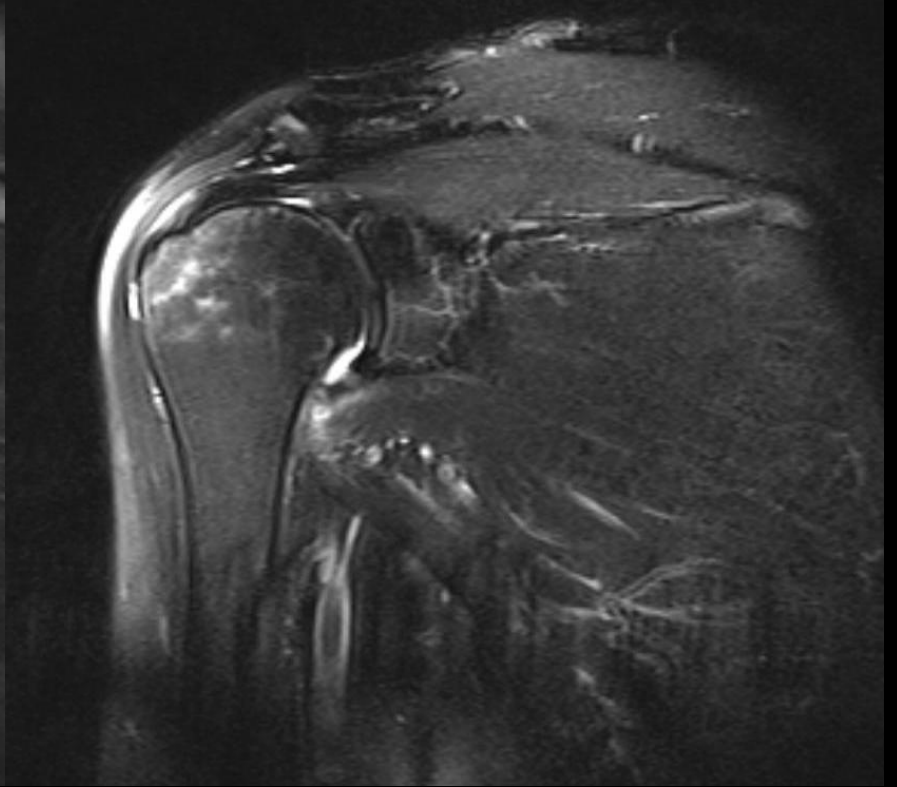


MR CP

Yağ Baskısı: (STIR, SPIR, fatsat, yağ saturasyonu vs)



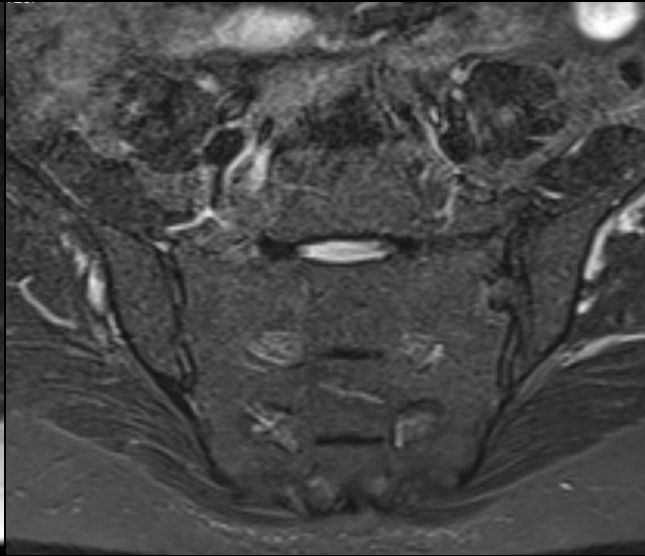
T1 ağırlıklı



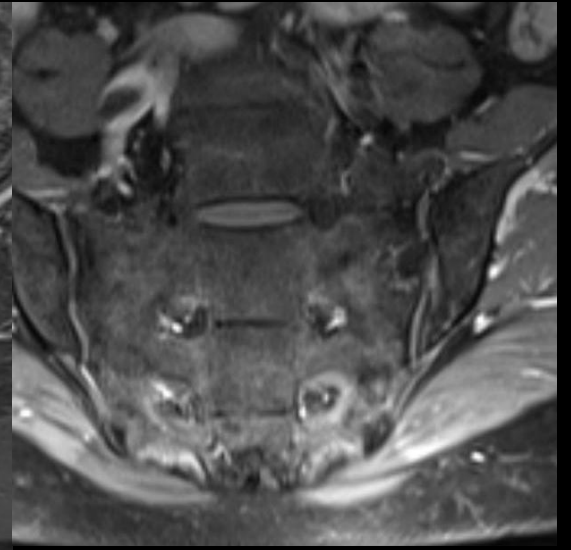
Yağ baskılı T2 ağırlıklı



T1 ağırlıklı

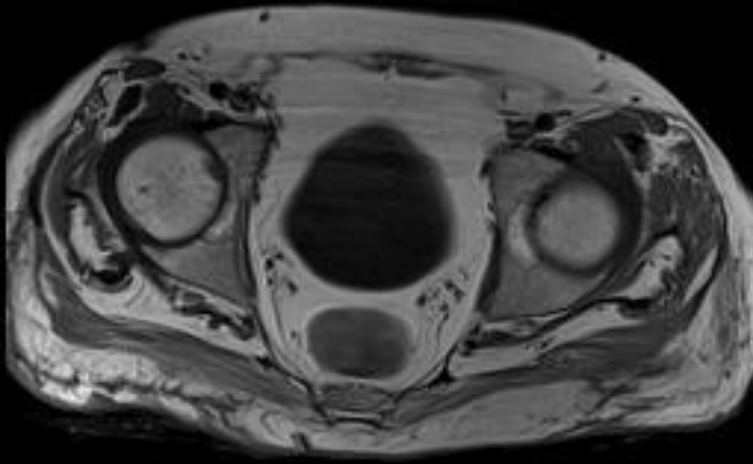


Yağ baskılı T2 a

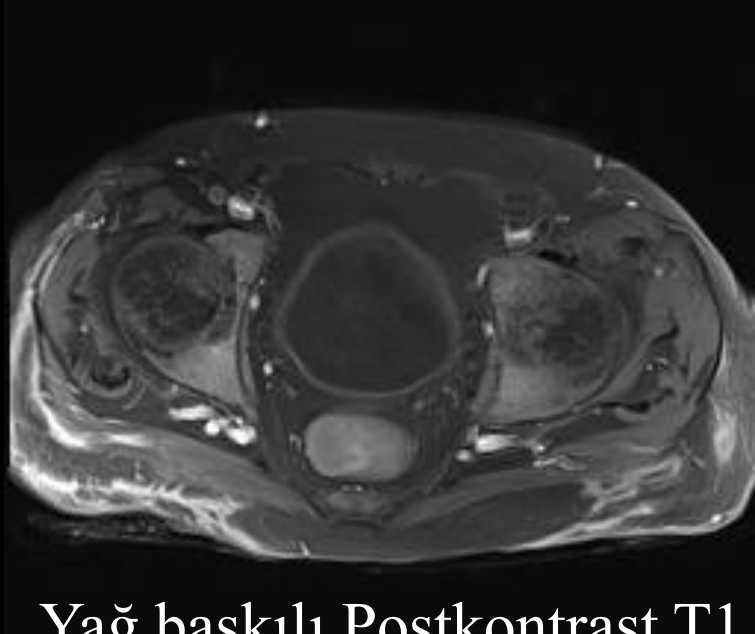
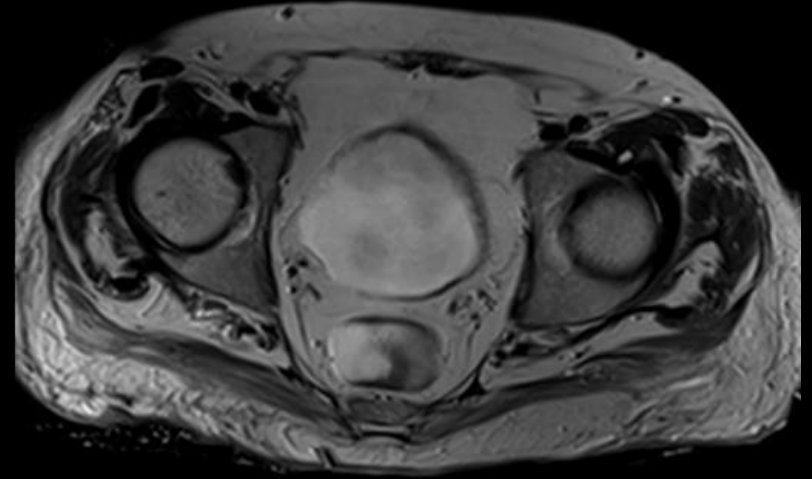


Yağ baskılı
Postkontrast T1 a

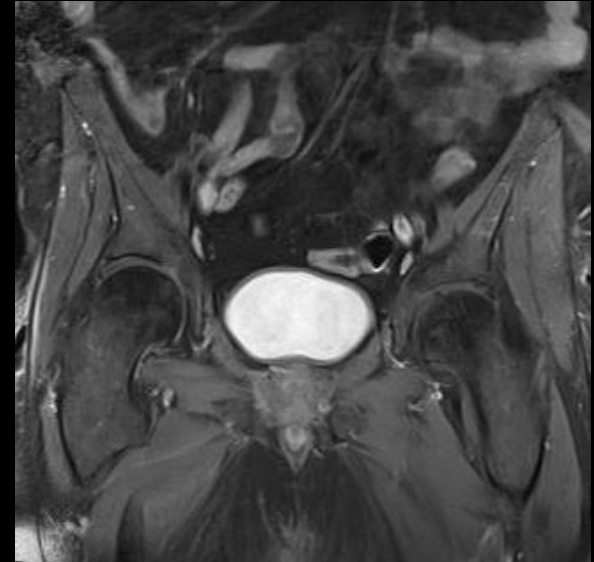
T1 Ağırlıklı



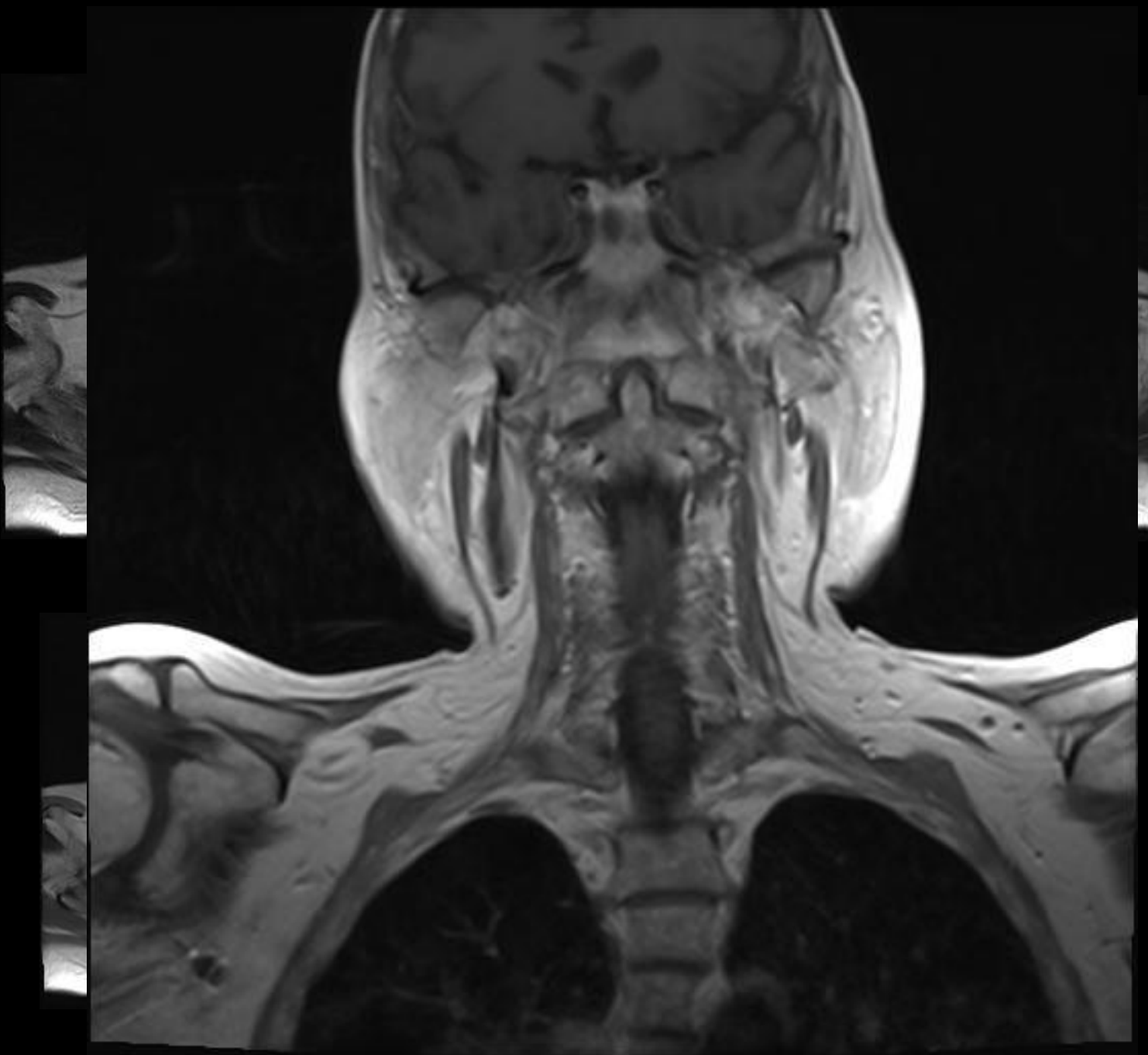
T2 Ağırlıklı

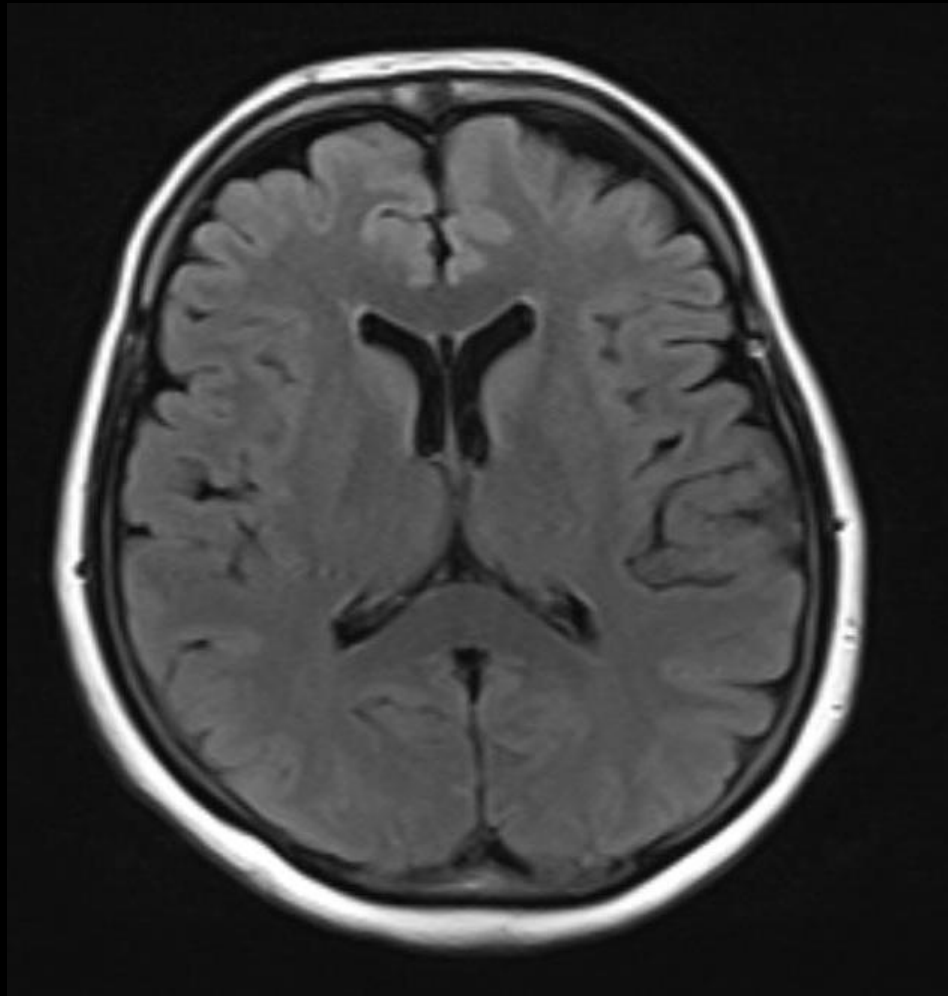


Yağ baskılı Postkontrast T1



Yağ Baskılı T2 Koronal





FLAIR T2: Fluid attenuated inversion recovery

Teşekkürler

utkusenol@akdeniz.edu.tr

