

RADYOLOJİ KİŞ OKULU 2019

4 -10 Şubat 2019
Mirage Park Otel, Antalya



BT'DE DOZ KONTROLÜ & RADYASYONDAN KORUNMA

Dr. Gökçe Kaan ATAÇ
Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi
Radyoloji AD.

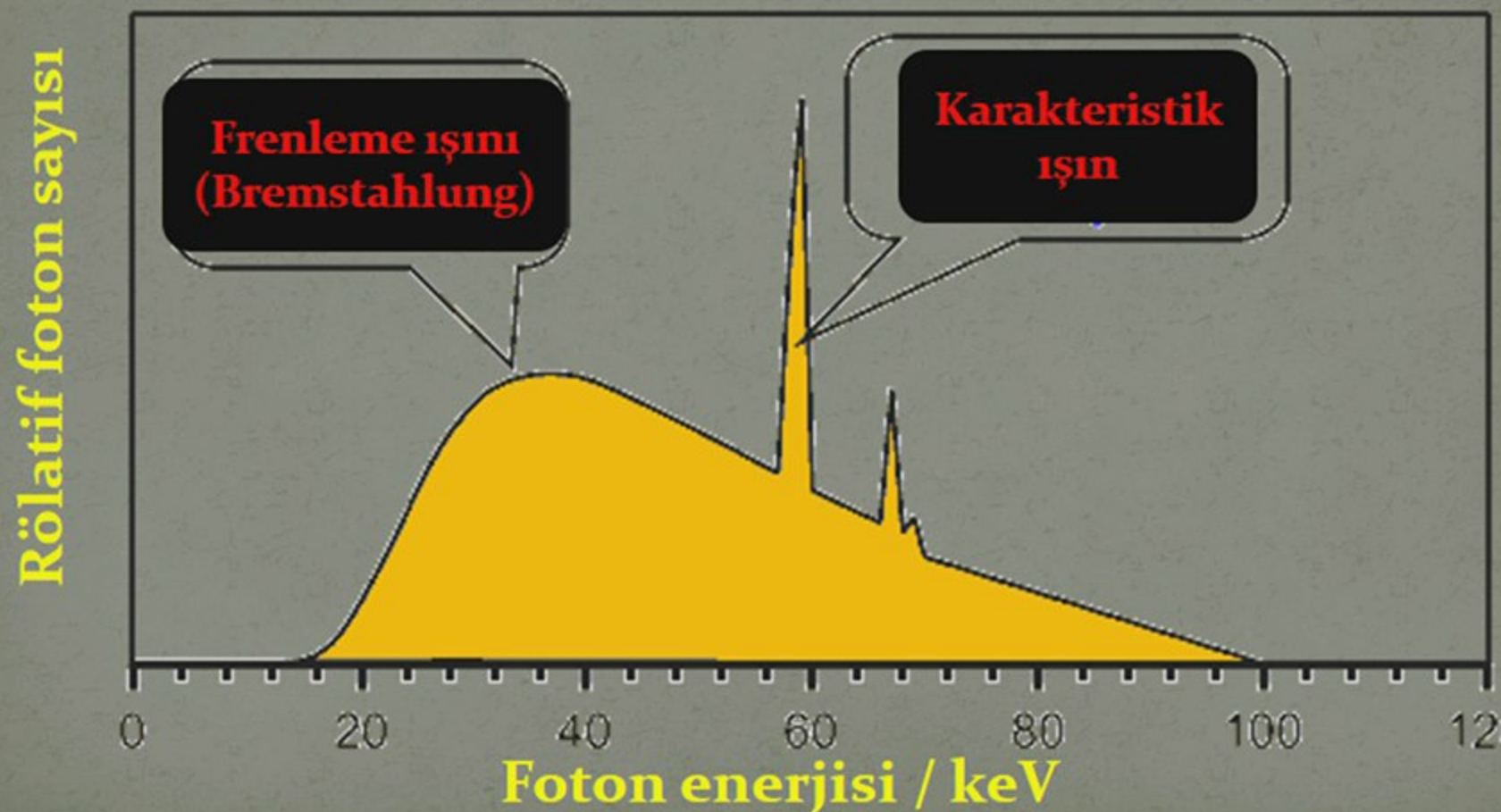
SUNUM

- TEMEL KAVRAMLAR
- GENEL KURALLAR
- PEDIATRİK HASTA
- GEBELİK

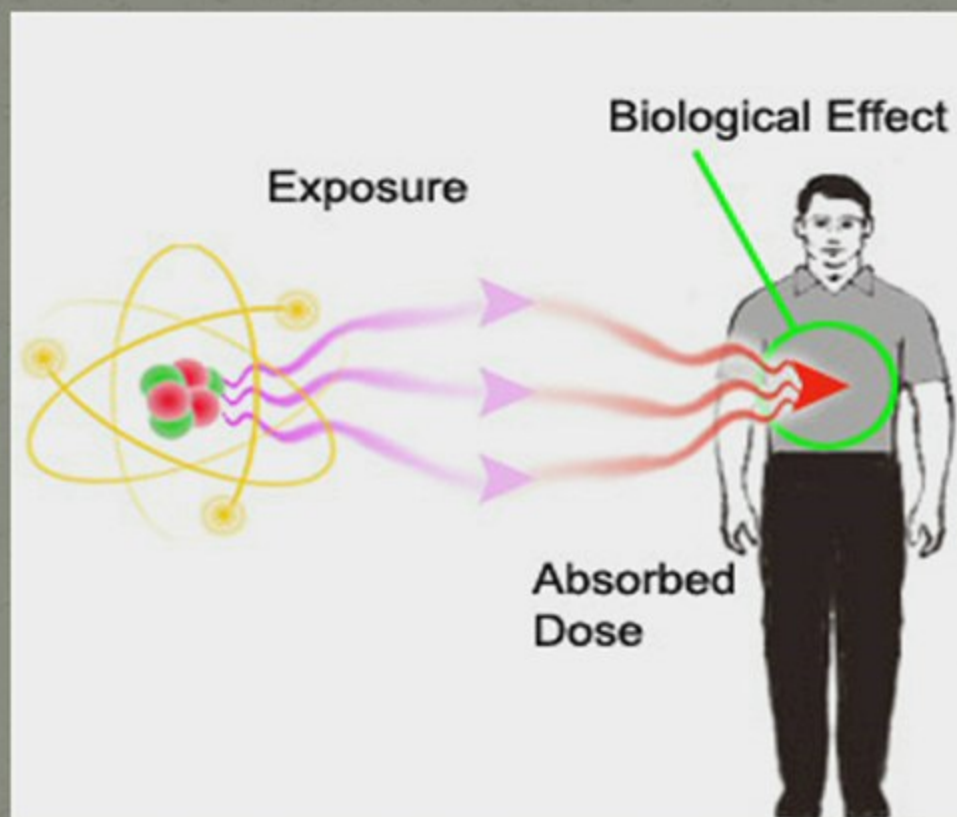
TEMEL KAVRAMLAR

X IŞIN SPEKTRUMU

X ışın spektrumu, 100 kV, Tungsten hedef, 13°



ABSORBE EDİLEN DOZ

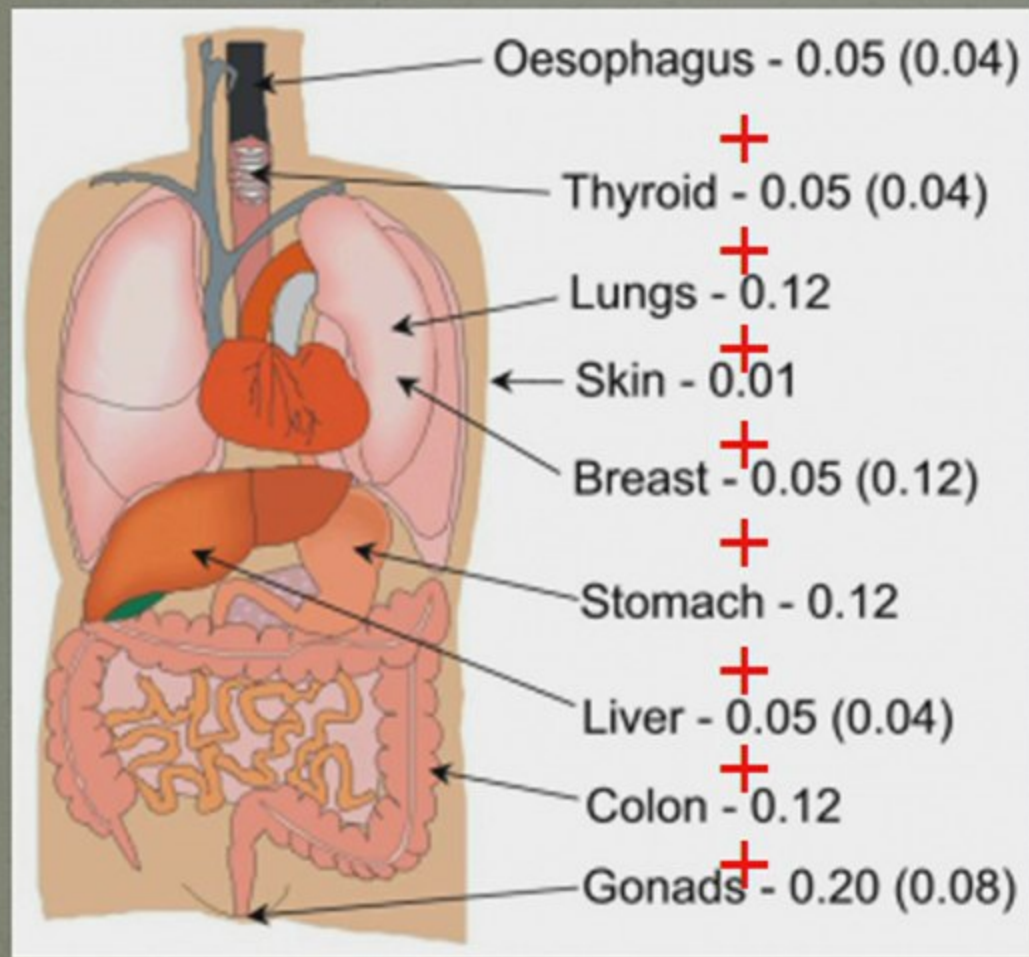


1 Gray: 1 joule / kilogram

1 Gray: 100 rad

EFFEKTİF DOZ

doz ağırlık faktörleri



Efektif doz
(ED)=

Σ

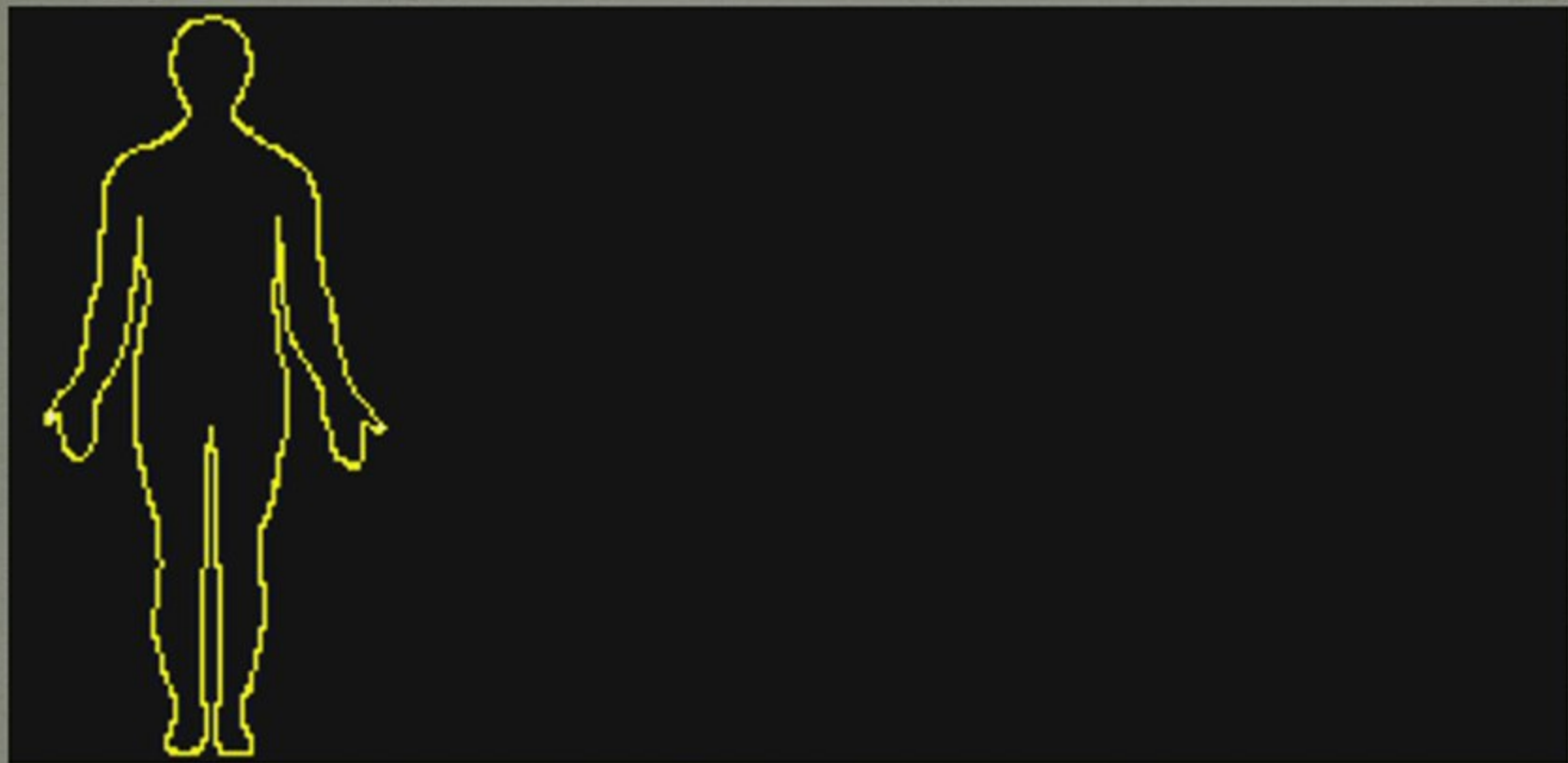
absorbe edilen
doz

x

doz ağırlık
faktörleri

= 1

EFFEKTİF DOZ



DOZ -KONTRAST İLİŞKİSİ

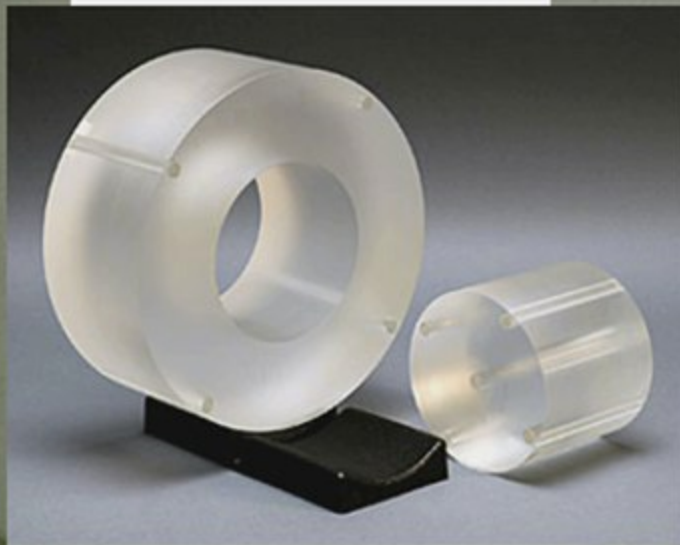


Radyografi %10 dan fazla dansite farkını, BT %*0.1-0.5 dansite farkını gösterebilir. BT nin bu üstünlüğü hastanın aldığı dozu ~100-200 kat arttırarak elde edilir.

BT DE HASTA DOZUNU ETKİLEYEN

- Işın dağılımı ; 180 derece ve 360 derece dönüş,
- Filtrasyon ; düşük enerjili ışınların uzaklaştırılması,
- Detektör etkinliği; solid state , xenon gaz detektör
- Hasta çapı ; iri hasta ve zayıf hasta
- Topogram ; scanogram, scout view
- BT tekniği ; mAs, kVp
- Kesit kalınlığı ve aralığı ; kolimasyon
- Pitch
- Tarama alanı çapı; çocuk büyükten çok doz alır
- Tekrar taramalar

CTDI₁₀₀



$\frac{1}{3}$ CTDI merkez

+

$\frac{2}{3}$ CTDI çevre

=

CTDI **w eighted** / pitch

=

CTDI **vol** x tarama uzunluğu

=

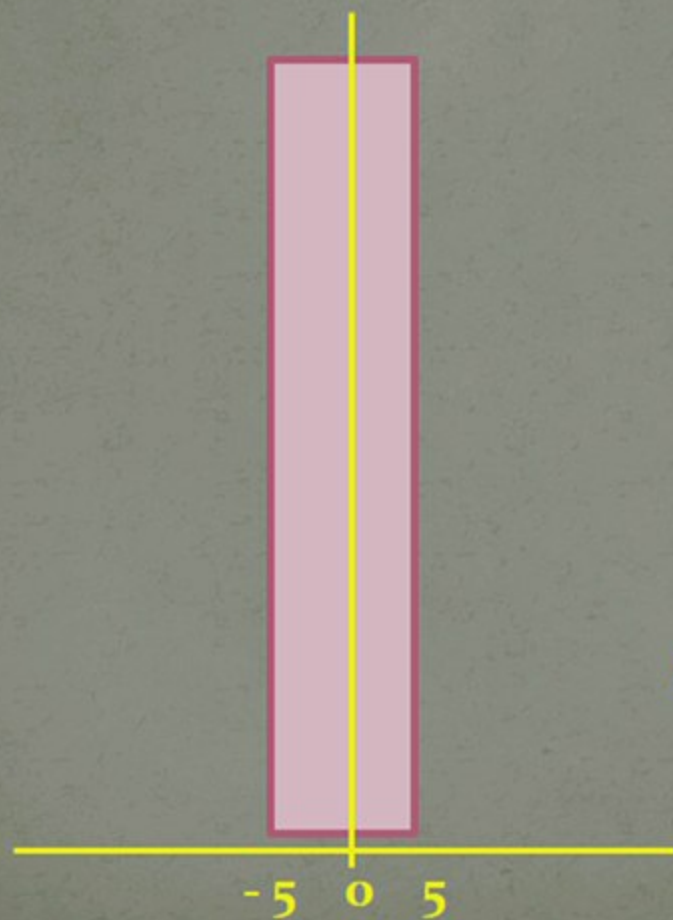
DLP (**DoseLengthProduct**) x k

=

EFFEKTİF DOZ

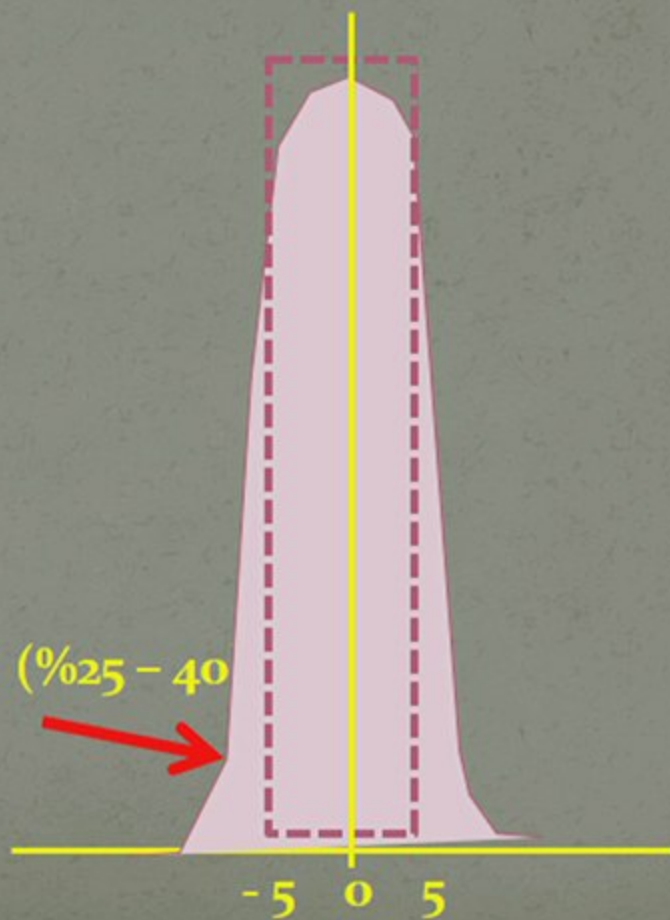
Z AKSINDA DOZ DEĞİŞİMİ

10 mm kesit



10 mm kesit

KUYRUK (%25 - 40)



EFFEKTİF DOZ

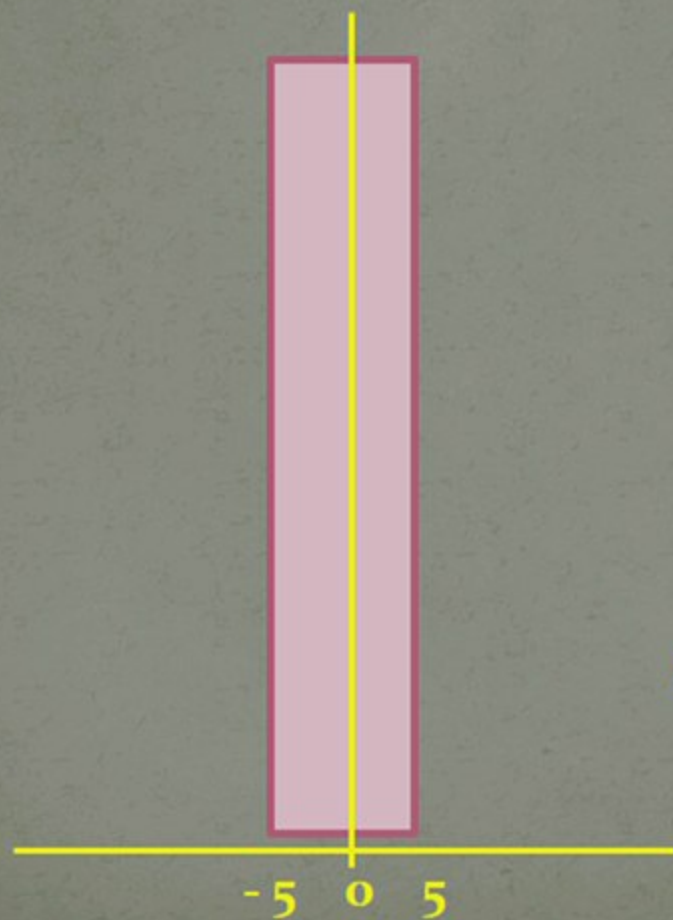
BÖLGE	0 YAŞ	1 YAŞ	5 YAŞ	10 YAŞ	ERİŞKİN
KAFA.BOYUN	0.013	0.0085	0.0057	0.0042	0.0031
KAFA	0.0011	0.0067	0.0040	0.0032	0.0021
BOYUN	0.017	0.012	0.011	0.0079	0.0059
TORAKS	0.039	0.026	0.018	0.013	0.014
BATIN	0.049	0.030	0.020	0.015	0.015
TÜM GÖVDE	0.044	0.028	0.019	0.014	0.015

$$\text{EFFEKTİF DOZ} = \text{DLP} \times k$$

$$k \text{ (mSv mGy}^{-1} \text{ cm}^{-1}\text{)}$$

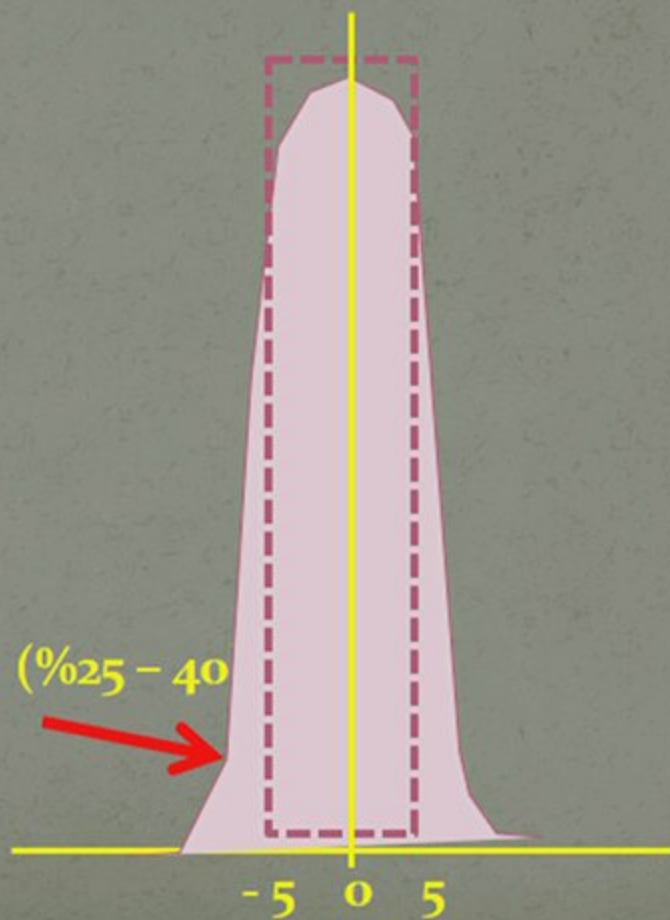
Z AKSINDA DOZ DEĞİŞİMİ

10 mm kesit

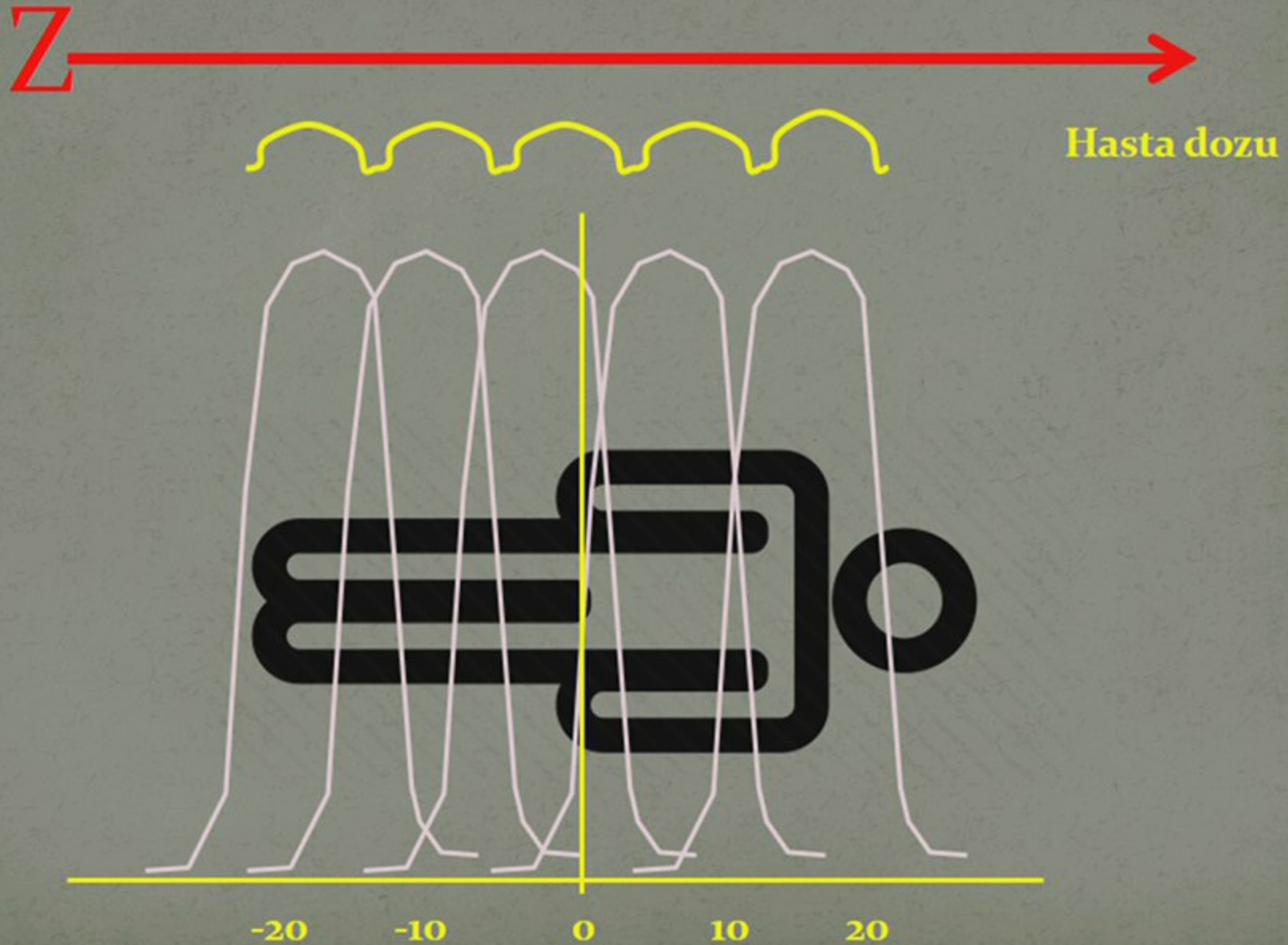


10 mm kesit

KUYRUK (%25 - 40)



Z AKSINDA DOZ DEĞİŞİMİ



EFFEKTİF DOZ

BÖLGE	0 YAŞ	1 YAŞ	5 YAŞ	10 YAŞ	ERİŞKİN
KAFA.BOYUN	0.013	0.0085	0.0057	0.0042	0.0031
KAFA	0.0011	0.0067	0.0040	0.0032	0.0021
BOYUN	0.017	0.012	0.011	0.0079	0.0059
TORAKS	0.039	0.026	0.018	0.013	0.014
BATIN	0.049	0.030	0.020	0.015	0.015
TÜM GÖVDE	0.044	0.028	0.019	0.014	0.015

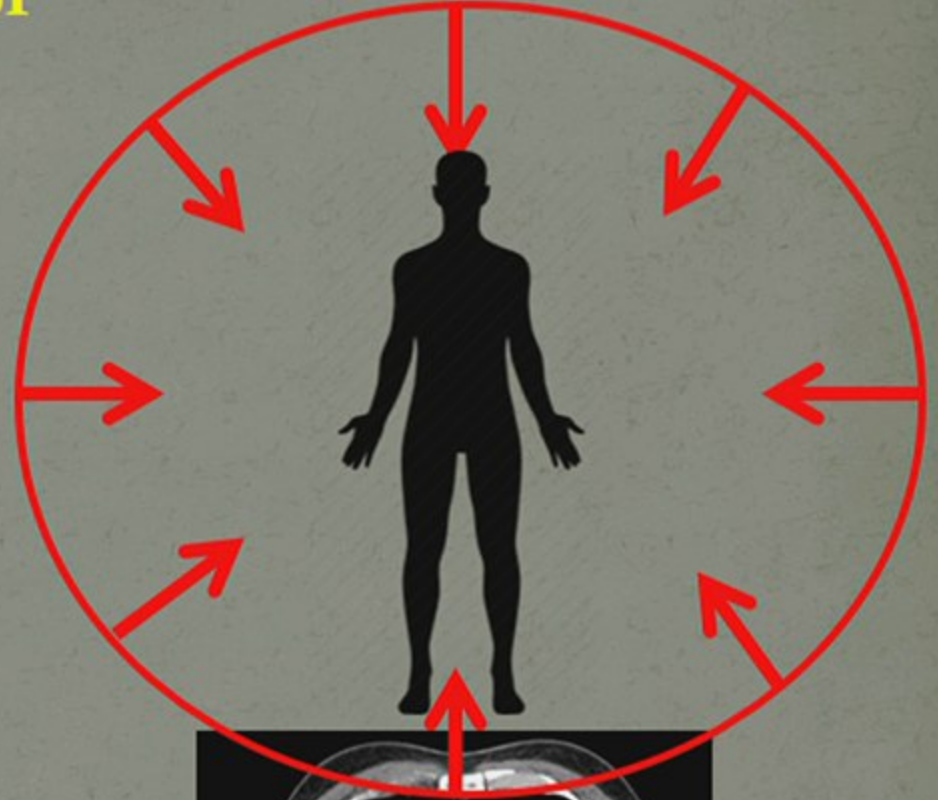
$$\text{EFFEKTİF DOZ} = \text{DLP} \times k$$

$$k \text{ (mSv mGy}^{-1} \text{ cm}^{-1}\text{)}$$

DOZ DAĞILIMI

ORTAM radyasyonu 3 mSv

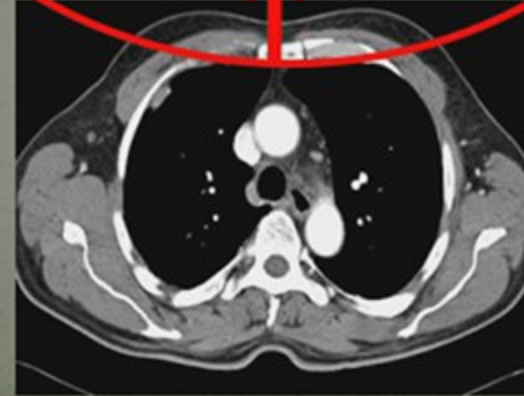
ÇIKAN IŞIN %1



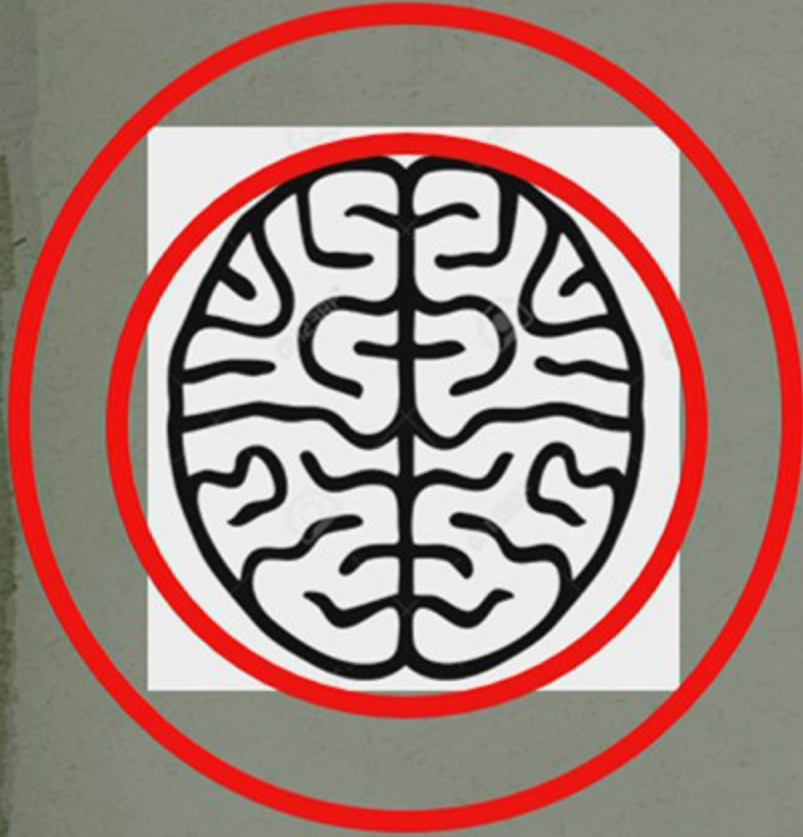
RADYOGRAFI

0.02 mSv

GÖVDE BT 10mSv

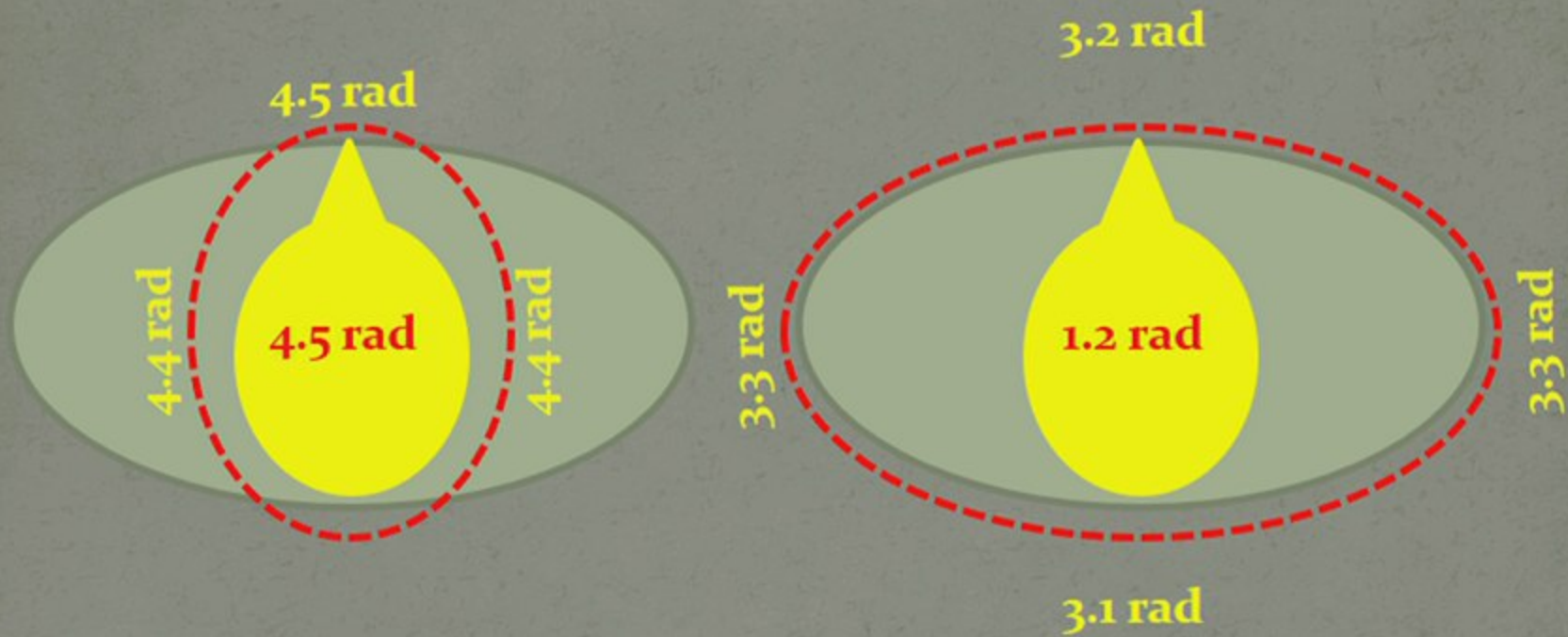


DOZ DAĞILIMI



**TARANAN VÜCUT BÖLGESİ BÜYÜDÜKÇE, DIŞTAN İÇE
RADYASYON ALANI ŞİDDETİ AZALIR**

DOZ DAĞILIMI



Taranan vücut bölgesi **büyüdükçe**,
Dıştan içe radyasyon alanı şiddeti **azalır**

ÇOCUKLARDA BT DOZU

**ERİŞKİNDE, MERKEZDE DOZ ÇEVRENİN
 $\frac{1}{3}$ Ü KADARDIR**



GENEL KURALLAR

FAYDA ZARAR

- Her radyoloji çalışanının sorumluluğu,
 - Faydaları ve riskleri anlamak,
 - Faydayı en yükseğe çıkarmak
 - Zararı en aza indirmek
- BT'nin akılcı kullanımında iki esas konu;
 - Doğru hasta seçimi, (klinisyen, radyolog, rehberler)
 - Tanısal görüntü kalitesini bozmayan en düşük doz.

Doz düşürme STRATEJİLERİ

- **Gerekçelendirme, %100**
- Aşağıdakilerin **birlikte** kullanımı etkili,
- **Uygun mA** kullan,
- **Otomatik mA** kullan, (tüp akım modülasyonu)
- **kVp düşür,**
- **Pitch arttır,**
- **İnce kesit** kullanımını **sınırla,**
- Tekrar çekimleri **azalt,**
- Çok fazlı ve aynı hastaya birden fazla çekimden kaçın,
- Yeni rekonstrüksiyon teknikleri ; iteratif vs FBP

Z AKS ÇÖZÜNÜRLÜĞÜ

- Küçük alanlarda daha yüksek çözünürlük gerek
- Z yönünde detektor boyutu azaldı
- Daha etkin 2B ve 3B rekon

PIXEL

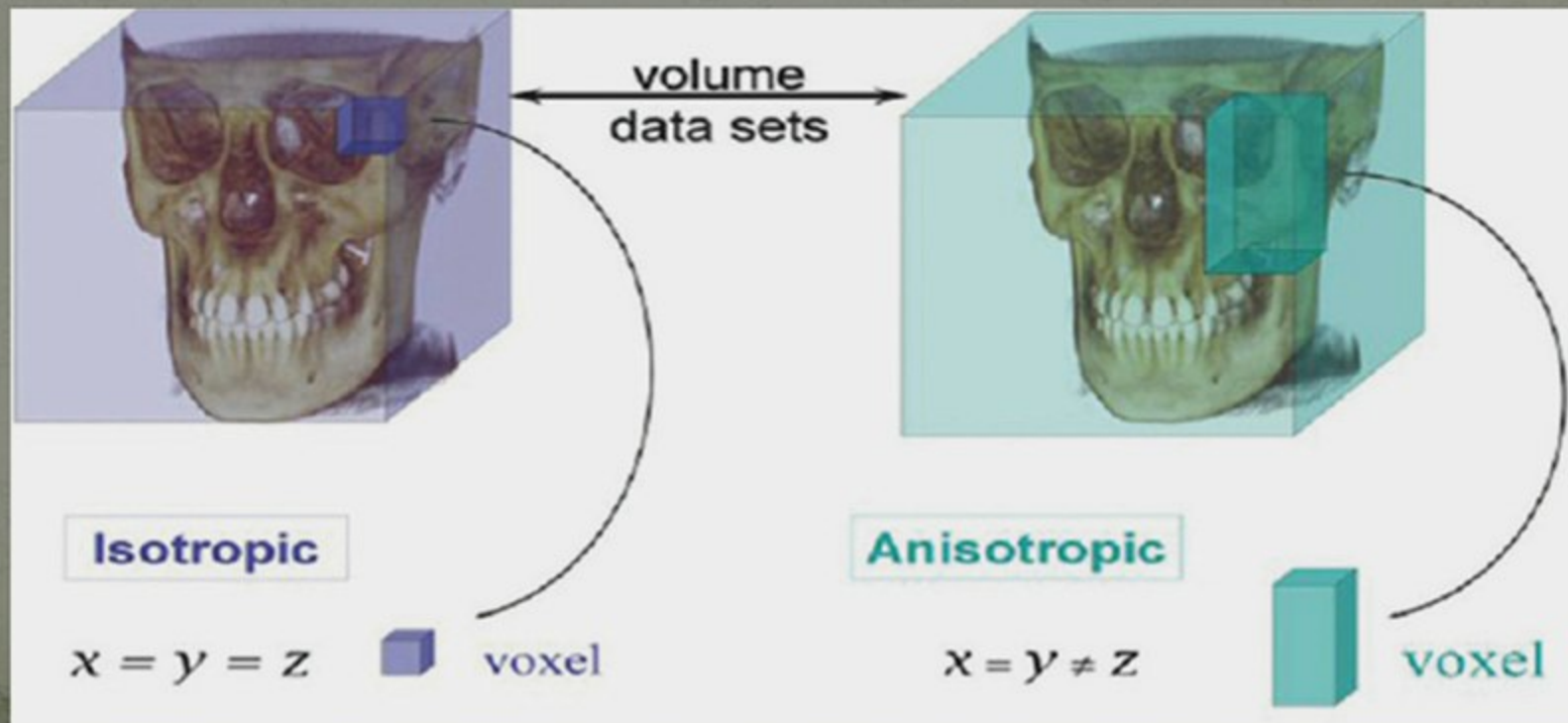


2D

VOXEL

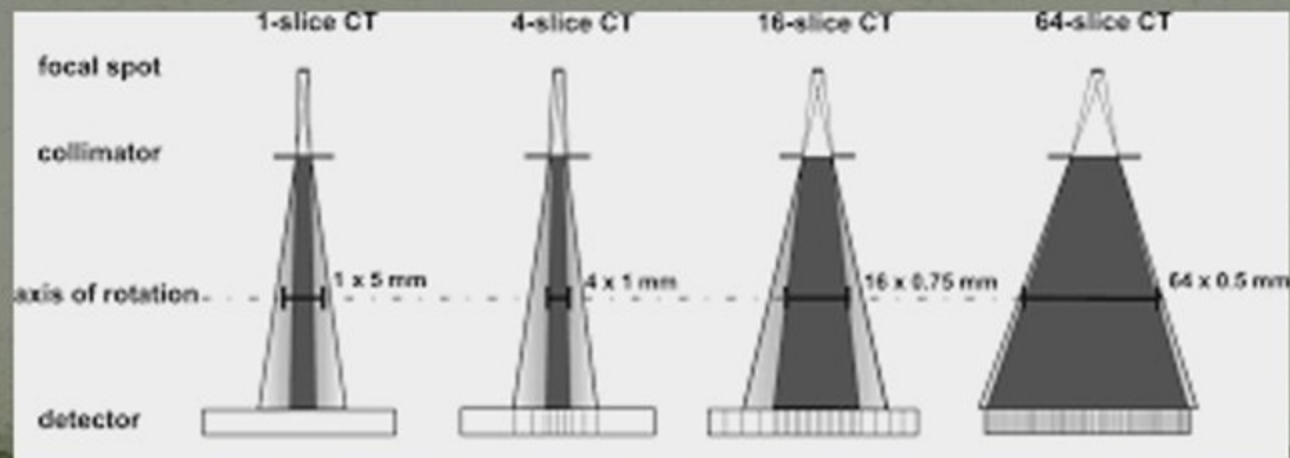


3D



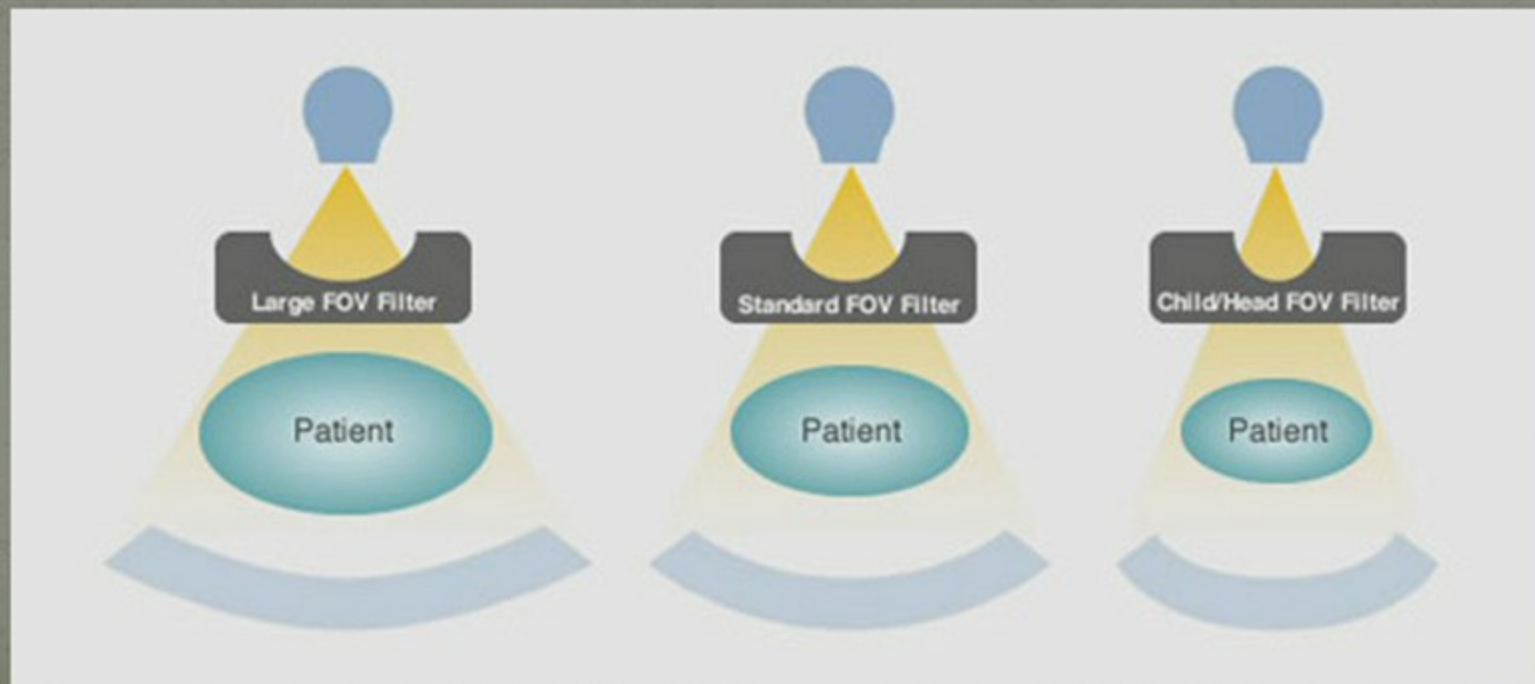
KESİT KALINLIĞI

- İnce kesitler “gürültü” artışı getirir
- “gürültü”yü azaltmak için doz artabilir
- İnce kesitler kalın rekon. ile daha netleşebilir
- Yüksek pitch doz düşürmek için kullanılabilir



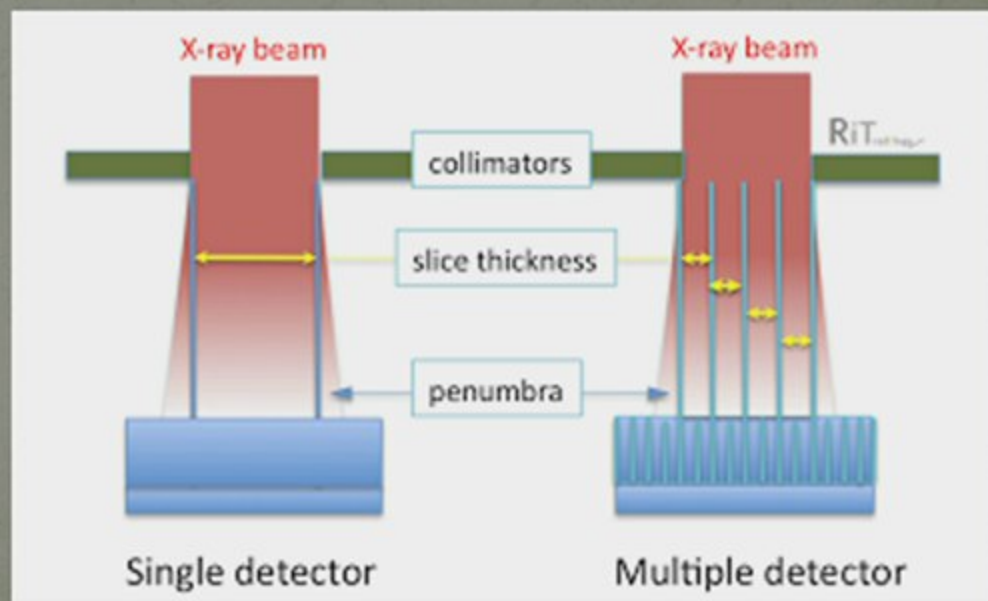
İŞIN BİÇİMLEYİCİ FİLTRELER

- “Bow tie-papyon” **filtreler**
- Çevreye daha fazla ışın, gereksiz
- Erişkin kafası, ekstremite ve çocuk gövdesi



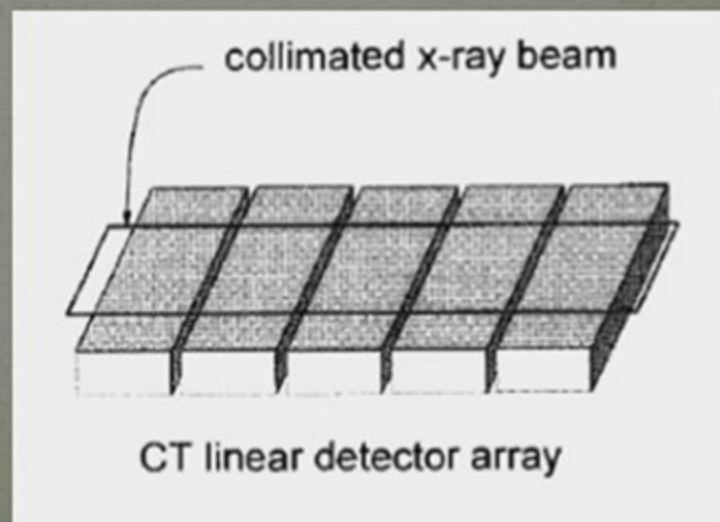
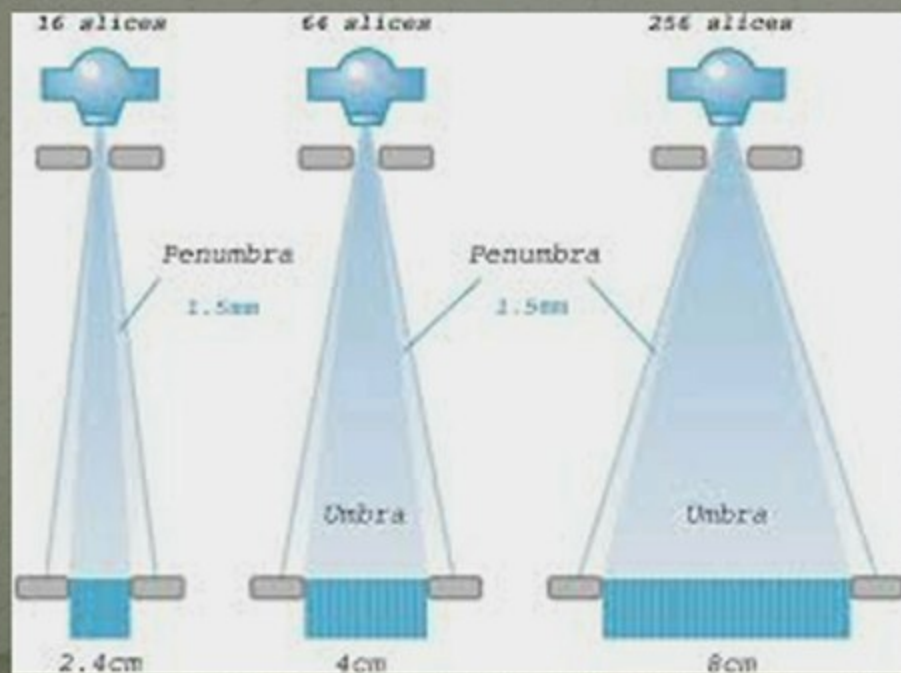
DOZ MODÜLASYONU

- Otomatik tüp akım kontrolü
- İnceleme süresinde **sinyal/gürültü oranı** sabit
- Tüp akım modülasyonu her zaman doğru **çalışmayabilir**
 - İnce vücut bölgeleri
 - alanlar !



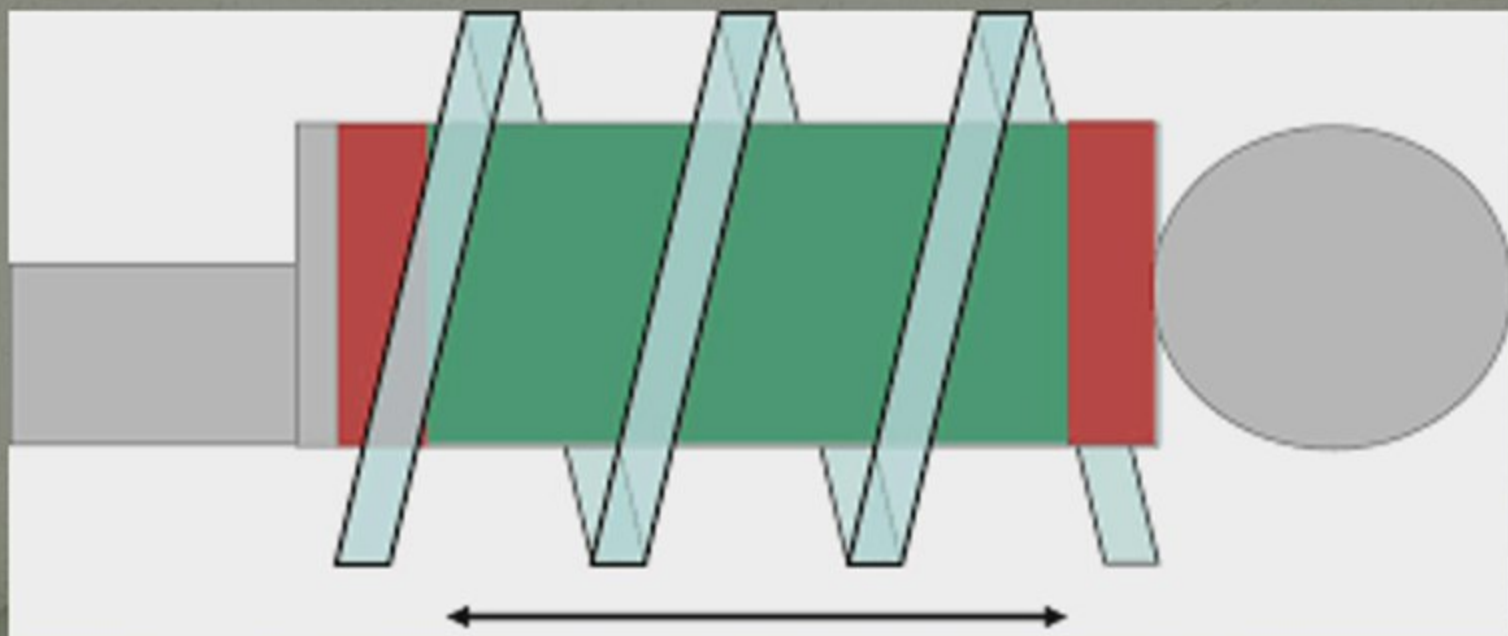
GEOMETRİK DETEKTÖR ETKİNLİĞİ

- Z aksında geometrik etkinlik
 - Işın detektör uzunluğundan daha fazla açılır
- Detektör sırası etkinliği
 - Detektör sayısı arası septalar etkinliği azaltır



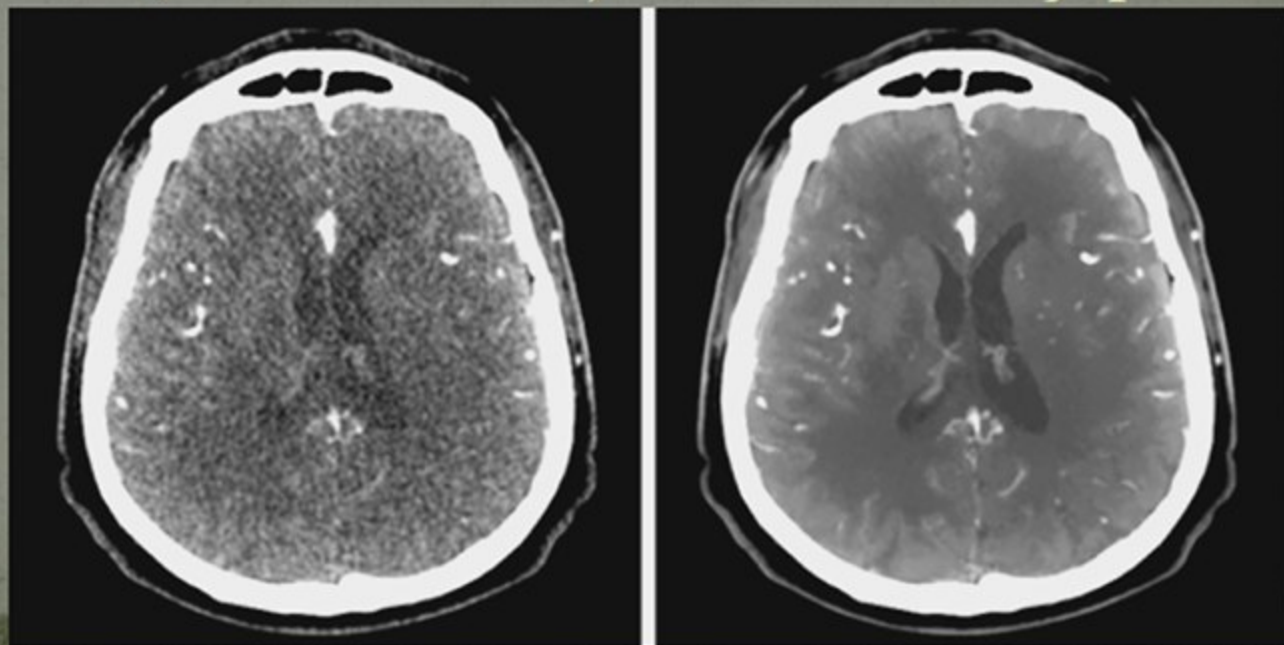
EKLENEN ROTASYONLAR

- Spiral taramada her iki uçta ek rotasyon gerekli
- 64 detektörlü BT’de her iki uçta ek 2 cm=4 cm
- Tarama alanı dışı organlara doğrudan doz



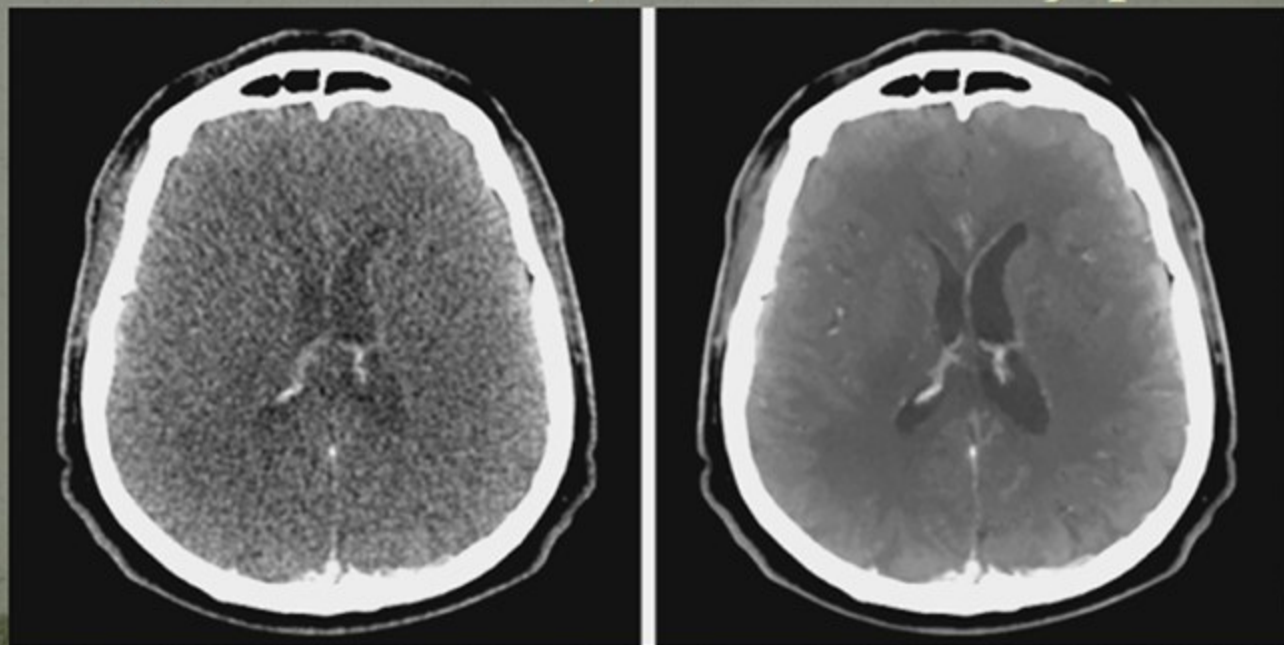
GÜRÜLTÜYÜ KABULLEN

- Çünkü
 - Dijital görüntülemede **gürültüyü** azaltmak için ekspozur artmalı
 - mAs ve bazen kVp **azaltılabilir**
 - Ekspozuru arttırmadan, **kalın kesitler** şeklinde rekon. yap



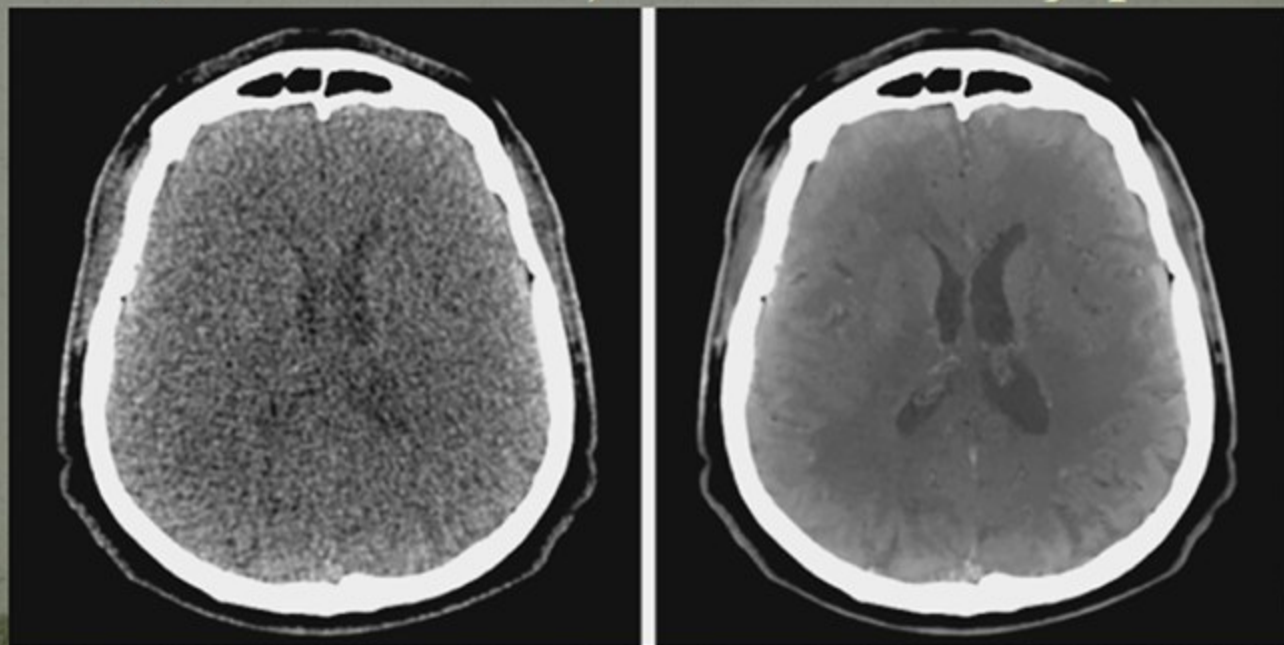
GÜRÜLTÜYÜ KABULLEN

- Çünkü
 - Dijital görüntülemede **gürültüyü** azaltmak için ekspozur artmalı
 - mAs ve bazen kVp **azaltılabilir**
 - Ekspozuru arttırmadan, **kalın kesitler** şeklinde rekon. yap



GÜRÜLTÜYÜ KABULLEN

- Çünkü
 - Dijital görüntülemede **gürültüyü** azaltmak için ekspojur artmalı
 - mAs ve bazen kVp **azaltılabilir**
 - Ekspojuru arttırmadan, **kalın kesitler** şeklinde rekon. yap



PEDİATRİK HASTA

ÇOCUK NEDEN FARKLI



- Daha **küçük**,
- **Biyolojik etkiler** daha ciddi
(kanser 2,5-10 kat)
- **Uzun yaşam** beklentisi,
- Daha **az yağ** dokusu,
- **Kooperasyon** daha az,
- US, MRG daha çok işe yarar,

NEDEN SORUN ARTTI-MDCT

Artık;



- Daha hızlı taramalar
- Daha iyi Z aks çözünürlüğü
- Kesit kalınlığı
- Doz filtreleri
- Doz modülasyonu
- Geometrik detektör etkinliği

ÇOCUKLARDA KAYGILAR

- Neden tehlike daha fazla
- Bir yaşında bebek 50 yaşında erişkinden **x6 hassas**,
 - Daha uzun yaşıyorlar
 - Daha fazla hızlı bölünen hücre var
- Effektif dozlar daha yüksek (boyuta uygun dozda bile)
- Artan tanı amaçlı kullanım

DİĞER KAYGILAR

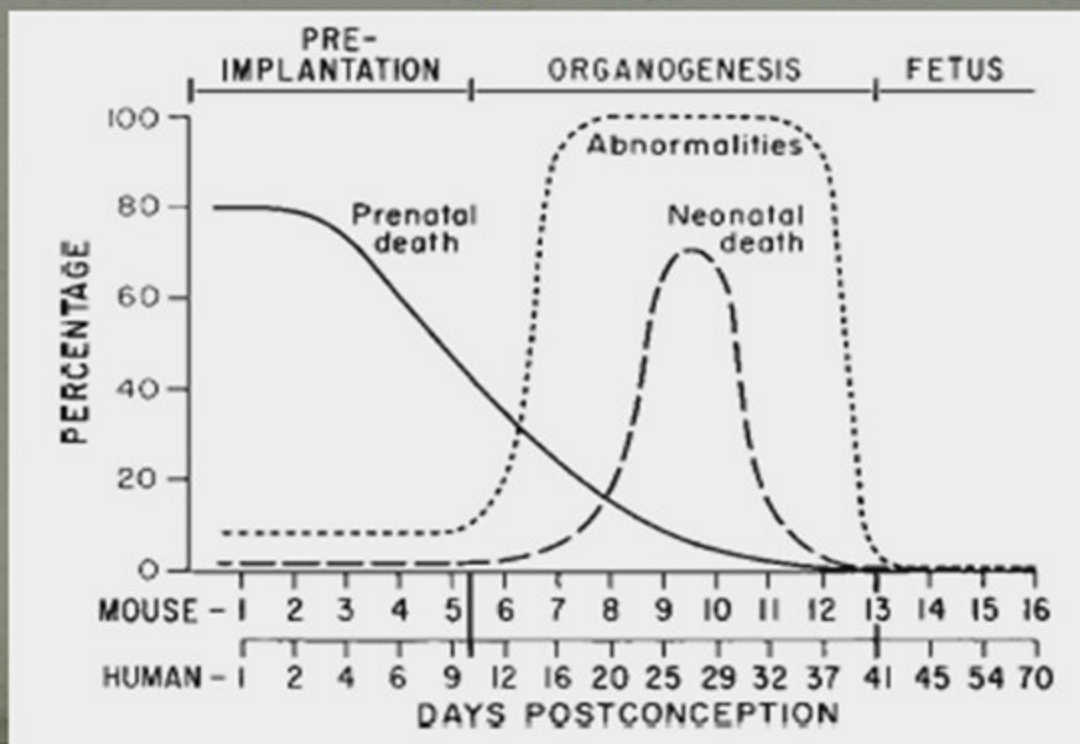
- Eğitim gerekliliği, Eksik farkındalık;
- tehlike bilinmiyor; (hasta, doktor, radyolog ,teknisyen) çocuklara büyük dozları uygulanması, parametrelerin bilinmemesi (artan mAs ve kVplere), gelişen MDCT teknolojisi
- Ekstra kesitler; gerekli olmayan anatomik alanların taranması ; ekstra %10 doz
- Çocukluğunda BT çekilen hastaların artan kanser riski hayat boyunca **1 / 1000 CA EX,**

FETUS VE RADYASYON

- Gebeliğin ilk üç ayı en yüksek risk (beyin ve diğer organ gelişimi, organogenez)
- Batında risk toraks ve beyine göre yüksek (2 kat)

FETUS VE RADYASYON

- Gebeliğin ilk üç ayı en yüksek risk (beyin ve diğer organ gelişimi, organogenez)
- Batında risk toraks ve beyine göre yüksek (2 kat)



ÇOCUKLARDA DOZ DÜŞÜRME

- Uygun hasta seçimi (gerekçelendirme)
- Uygun çekim parametrelerinin seçimi
- Radyolog esas sorumlu; teknisyen O'nun yanında,
- Hastaya göre çekim planı; sadece gerekli alan,
- mAs azalt,
- Önemli alanların örtülmesi; tiroid, meme
(!! Tüp akım modülasyonu kapalı olmalı!)

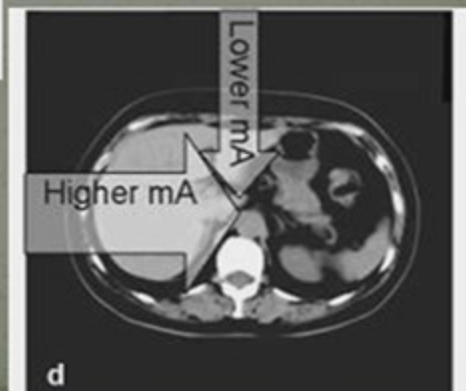
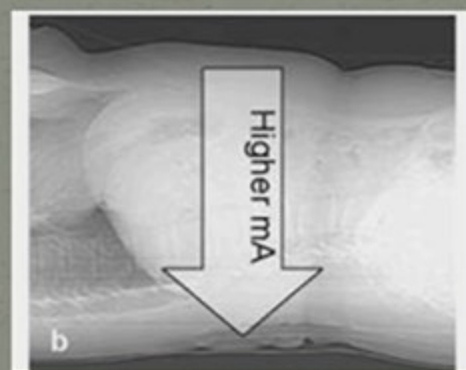
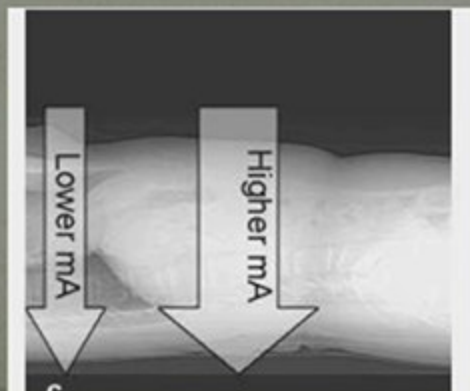
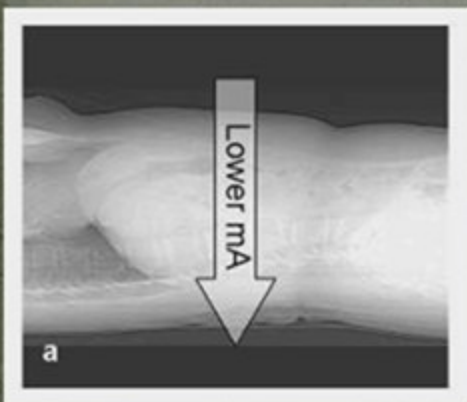
HAZIRLIK



- Sıkıntıyı azalt
 - Uygun bilgiler ver
 - Aile yakınlarını al
 - Ortam sakinliği
- Ağrıyı azalt
 - Damar yolu,
 - Hareketsiz
 - Anestezi, sedasyon
- Solunum
 - Önceden denemeler
- Örtüler
- Alan dışı ve içi (tiroid, meme, göz)

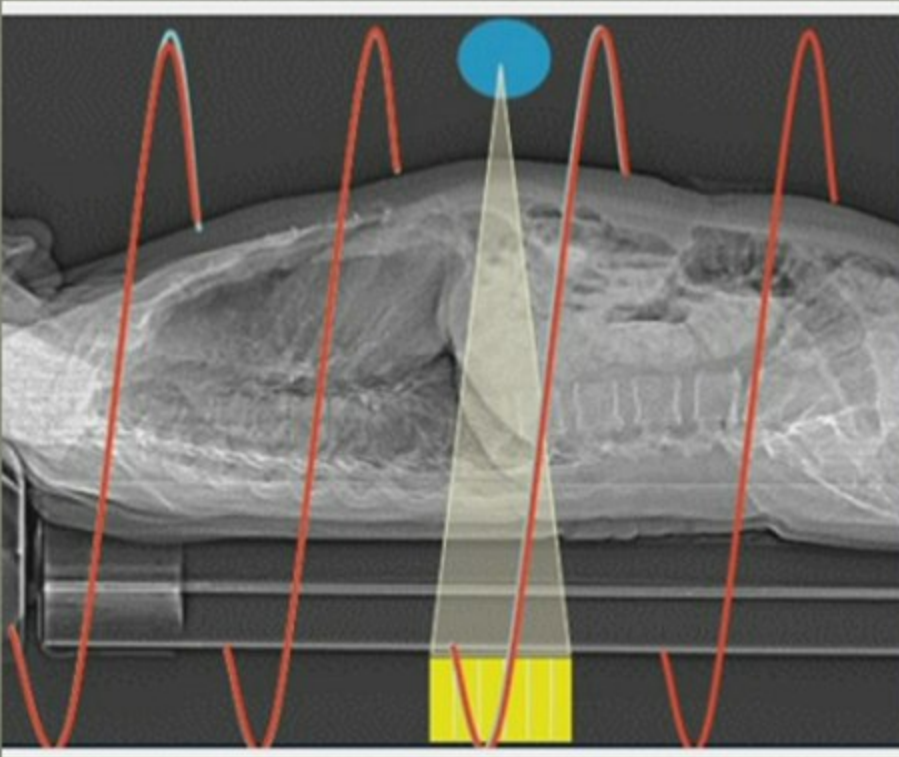
HACİMSEL TARAMA

- En kısa alanı tara
- Spiral tarama ve > 1 pitch kullan
- Z aksında doz modülasyonu kullan

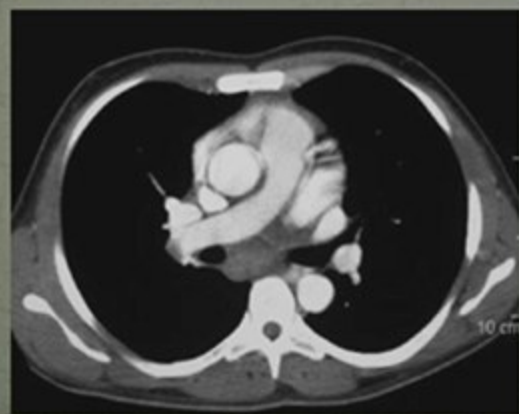
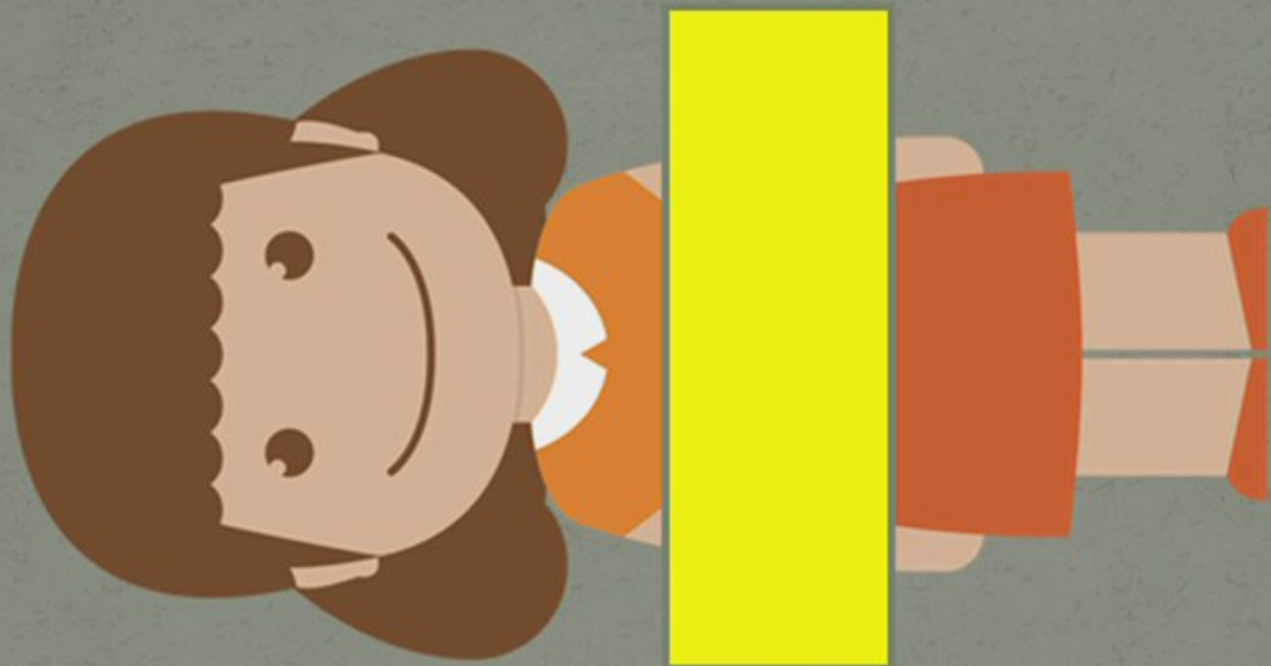


EN KISA ALANI TARA

- DLP'yi en düşük tutmak için üst ve alt sınırı iyi belirle
- Scanogram-ön izlemeyi en küçük kullan



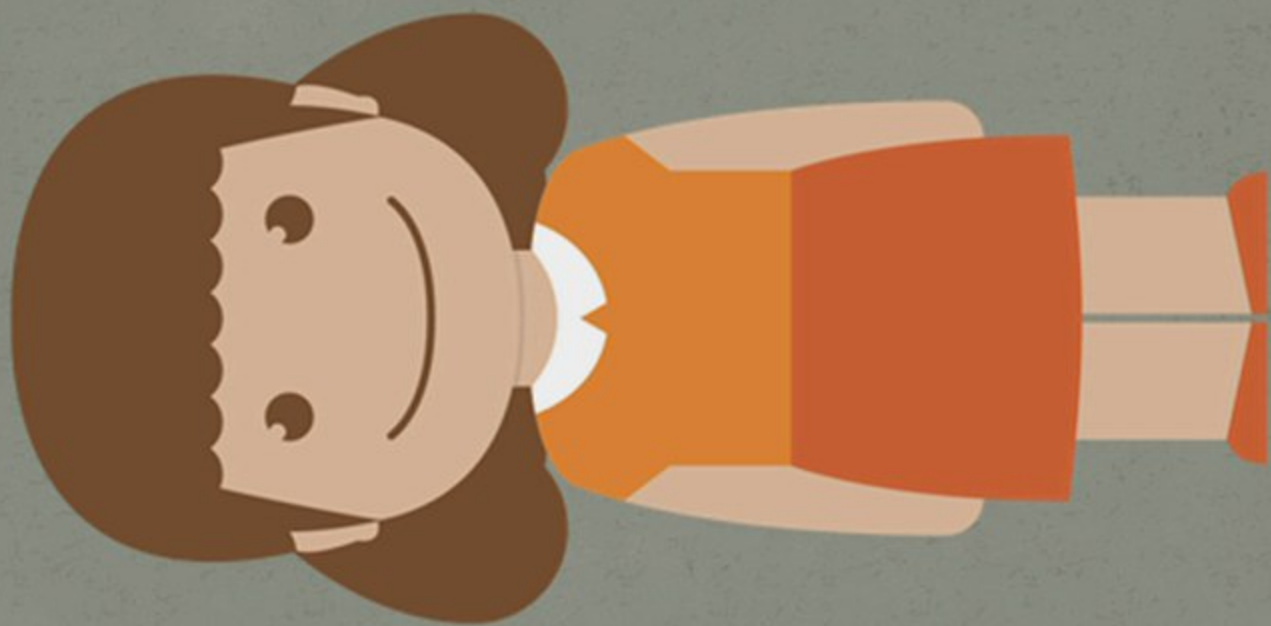
TEK TARAMADA TÜM BİLGİ



TEKRARLI TARAMALARDA...

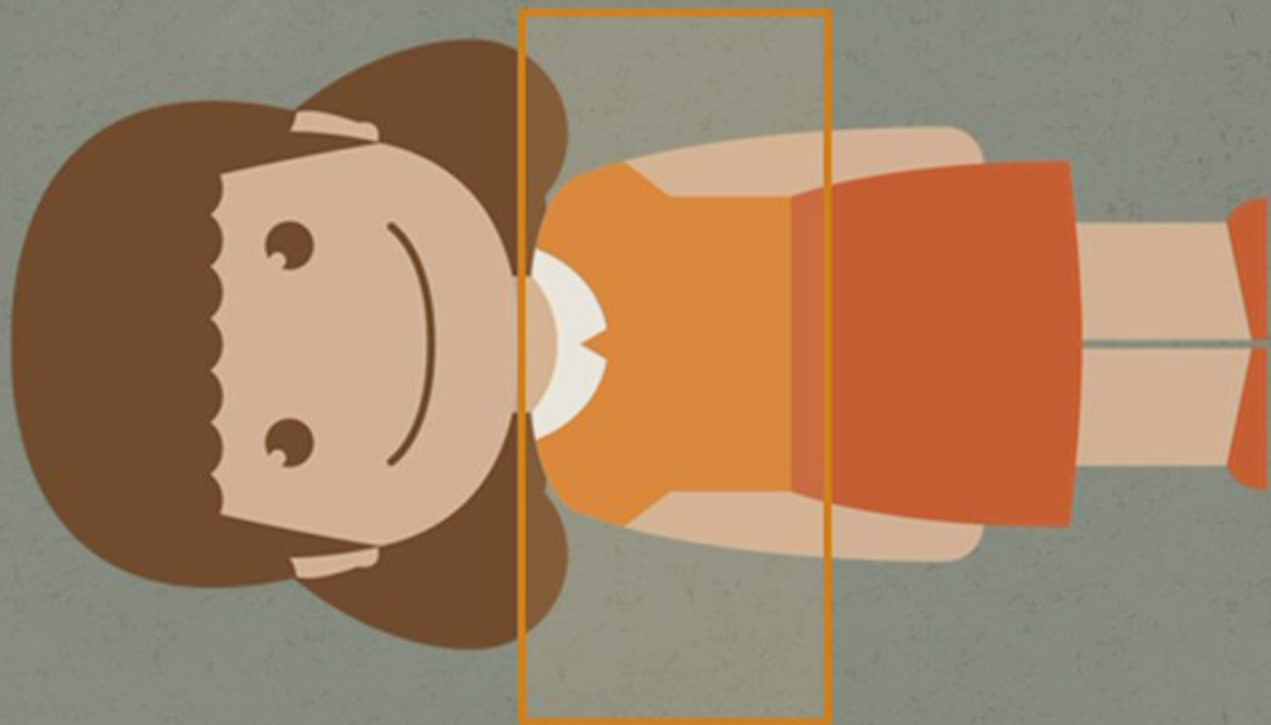
- Komşu ve takip eden alanlarda **örtüşmelerden** kaçın
- **Kontrastsız evreyi** gerekmedikçe uygulama
- TüM bilgiyi tek taramada almaya çalış
- Çok fazlı taramalarda, **en düşük tekrar** sayısını seç
- Çok fazlı taramalarda, **en kısa** taramayı seç
- **Düşük CTDI** seç (yüksek çözünürlük gerekmezse)
- “Bolus tracking” veya “tetikleme” yapma

ÇOK FAZLI TARAMALAR



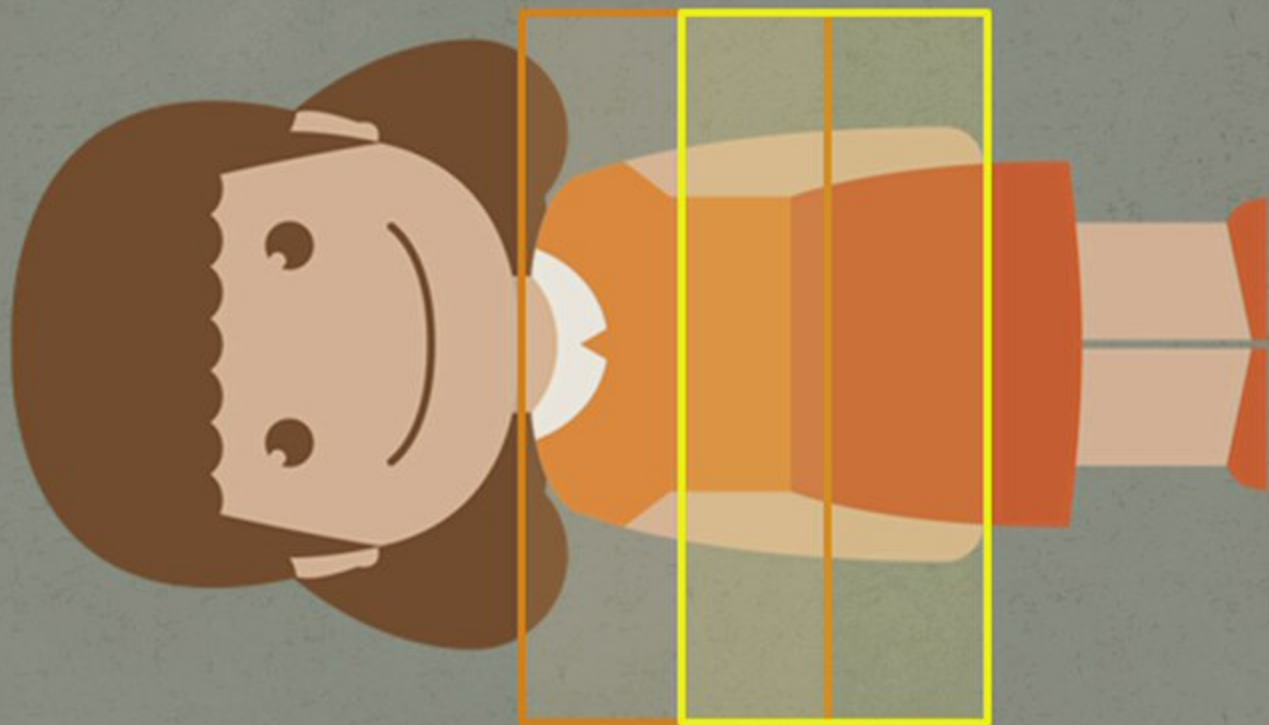
En kısa tarama alanı, en az tekrar
sayısı

ÇOK FAZLI TARAMALAR



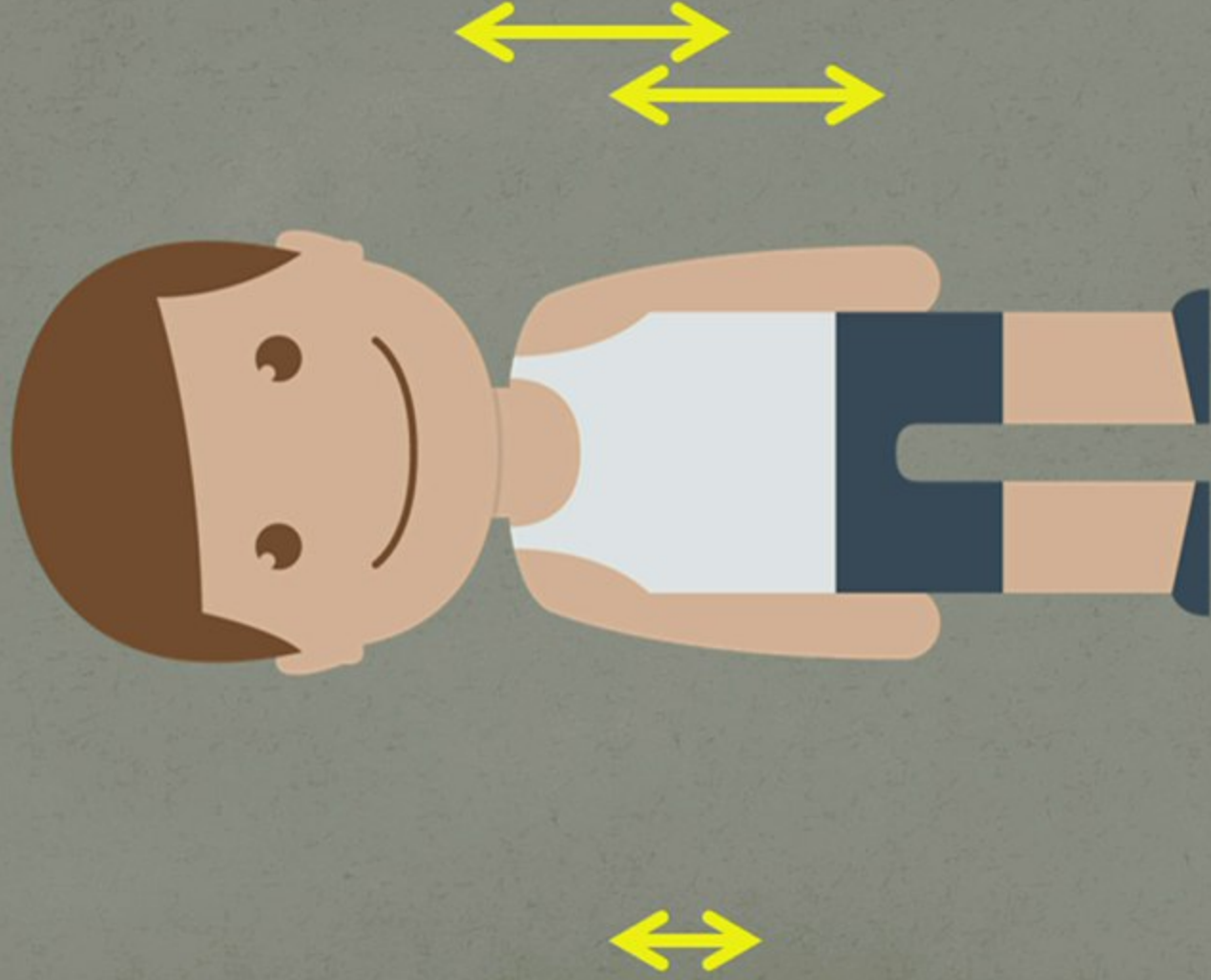
En kısa tarama alanı, en az tekrar
sayısı

ÇOK FAZLI TARAMALAR

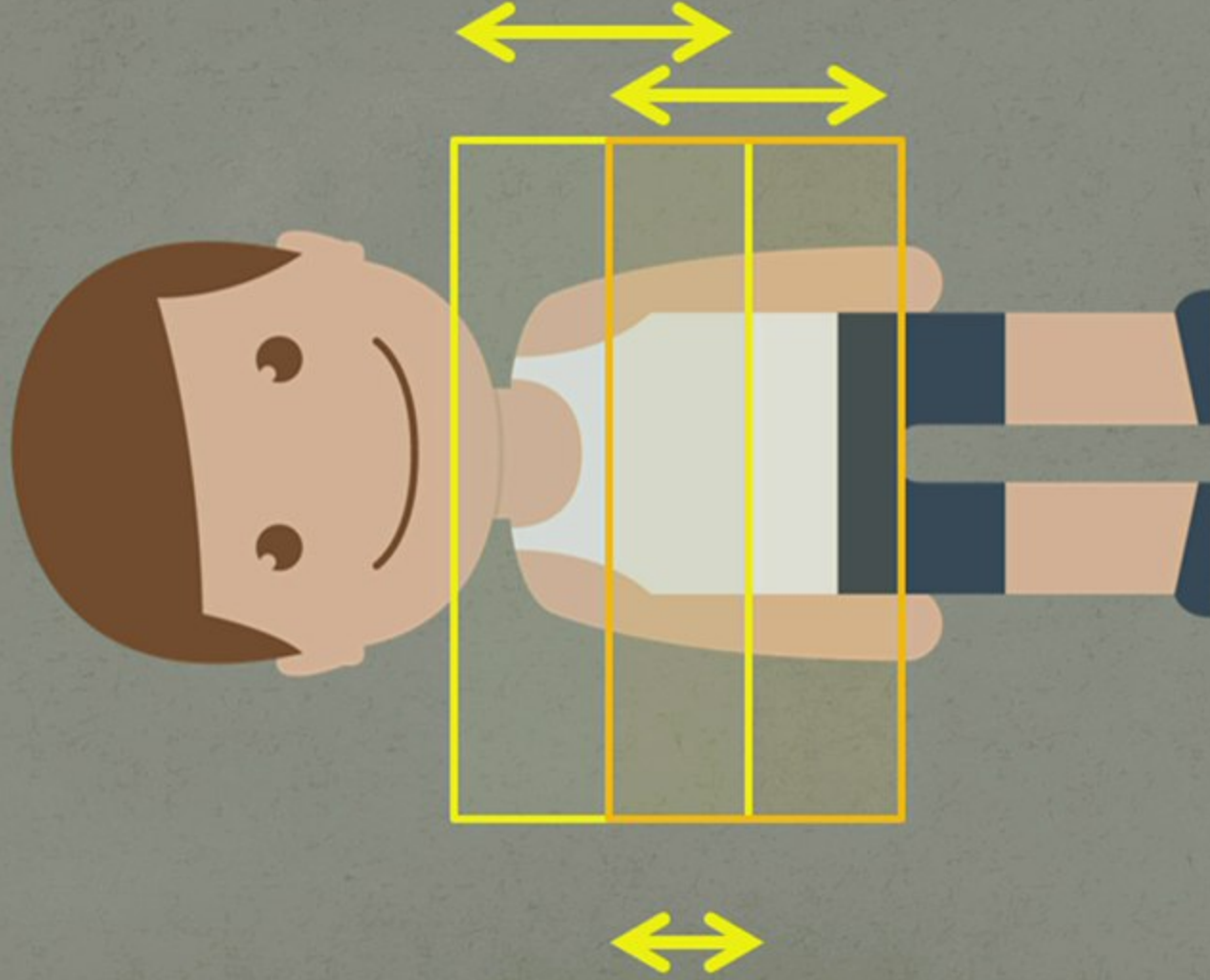


En kısa tarama alanı, en az tekrar
sayısı

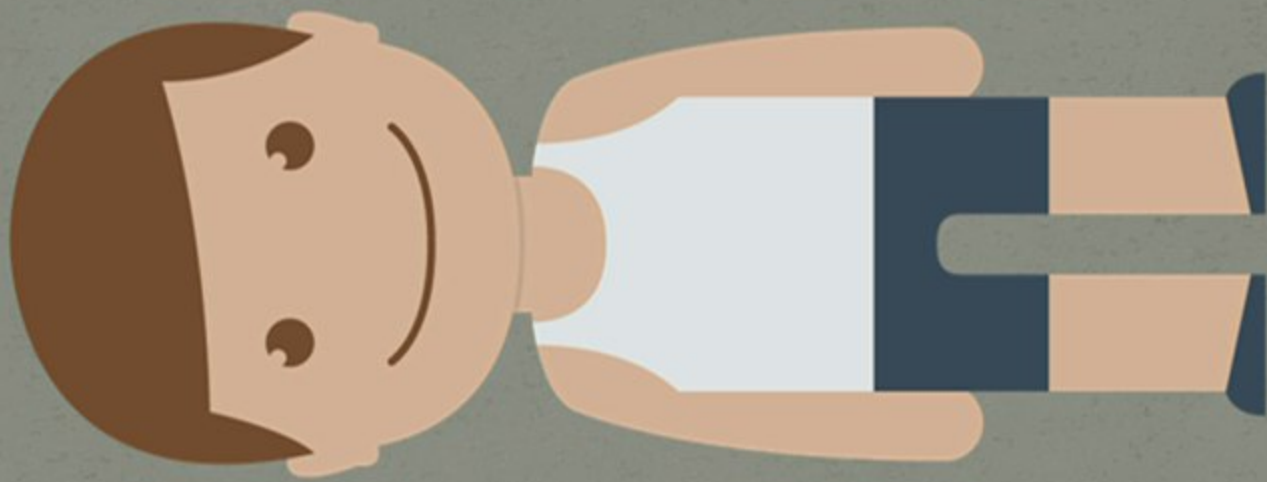
KOMŞU ALANLAR



KOMŞU ALANLAR



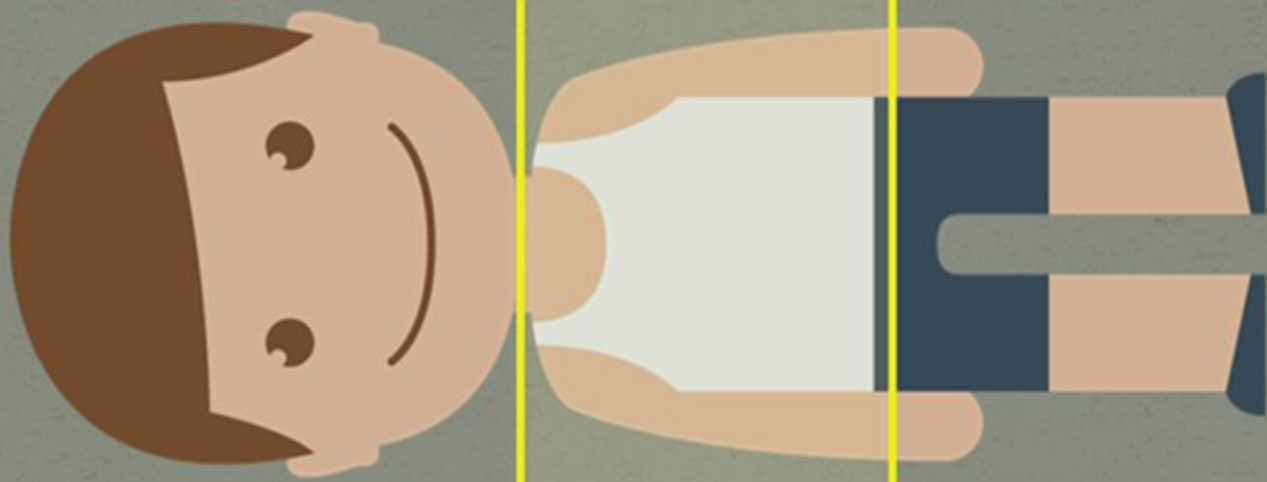
KONTRASTSIZ EVRE Ø



İV kontrast
enjeksiyonu YOK

İV kontrast
enjeksiyonu VAR

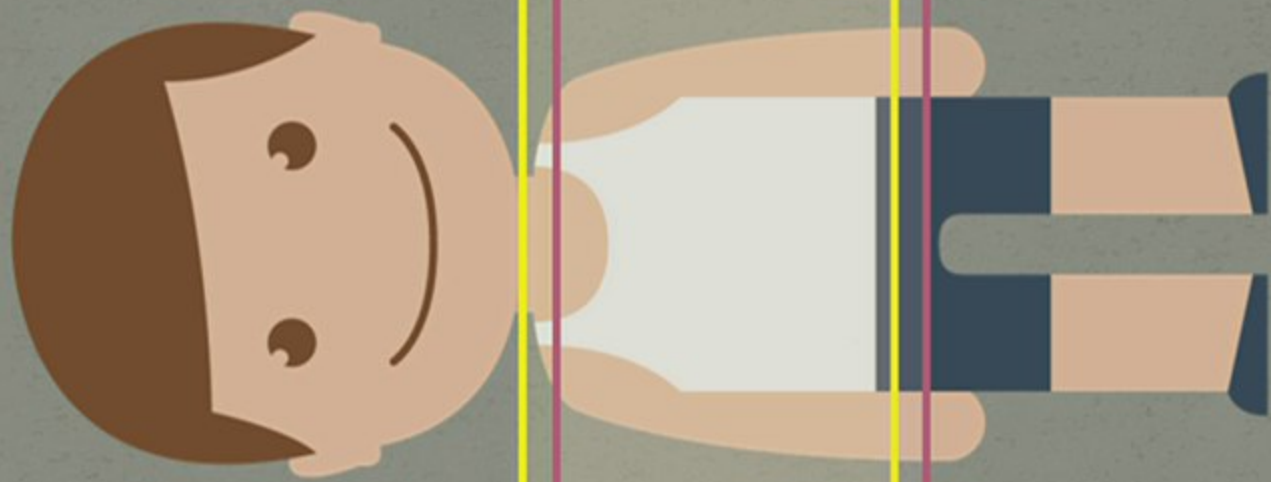
KONTRASTSIZ EVRE Ø



İV kontrast
enjeksiyonu YOK

İV kontrast
enjeksiyonu VAR

KONTRASTSIZ EVRE Ø



İV kontrast
enjeksiyonu YOK

İV kontrast
enjeksiyonu VAR

DÜŞÜK CTDI vol

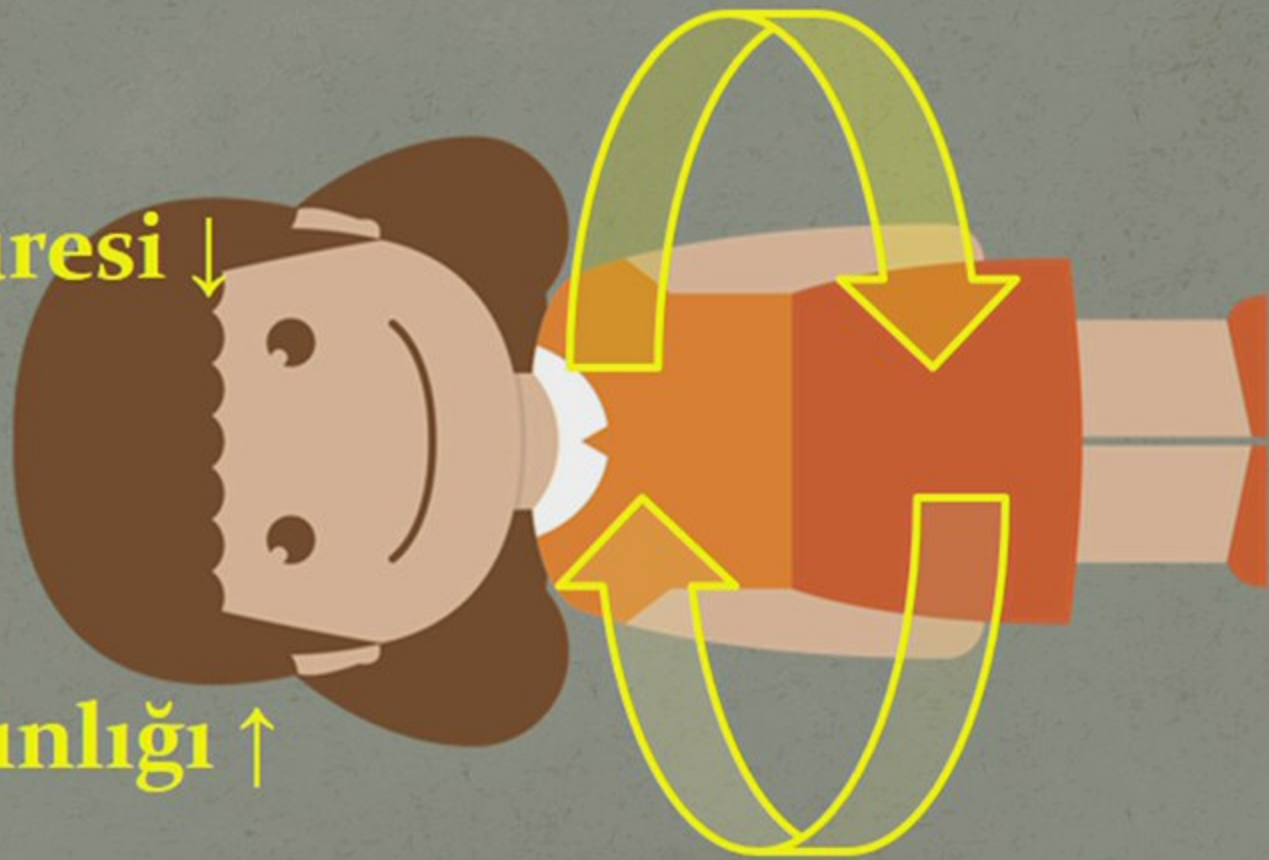
•mAs↓

•kVp ↓

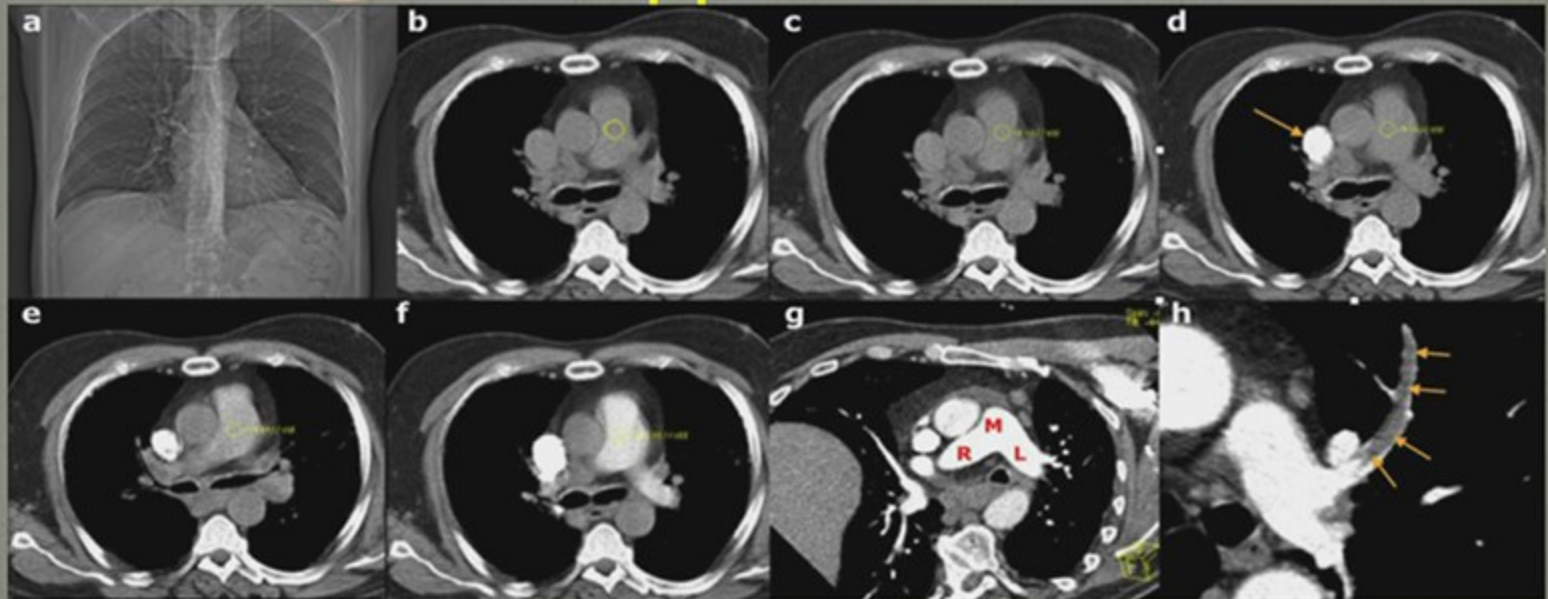
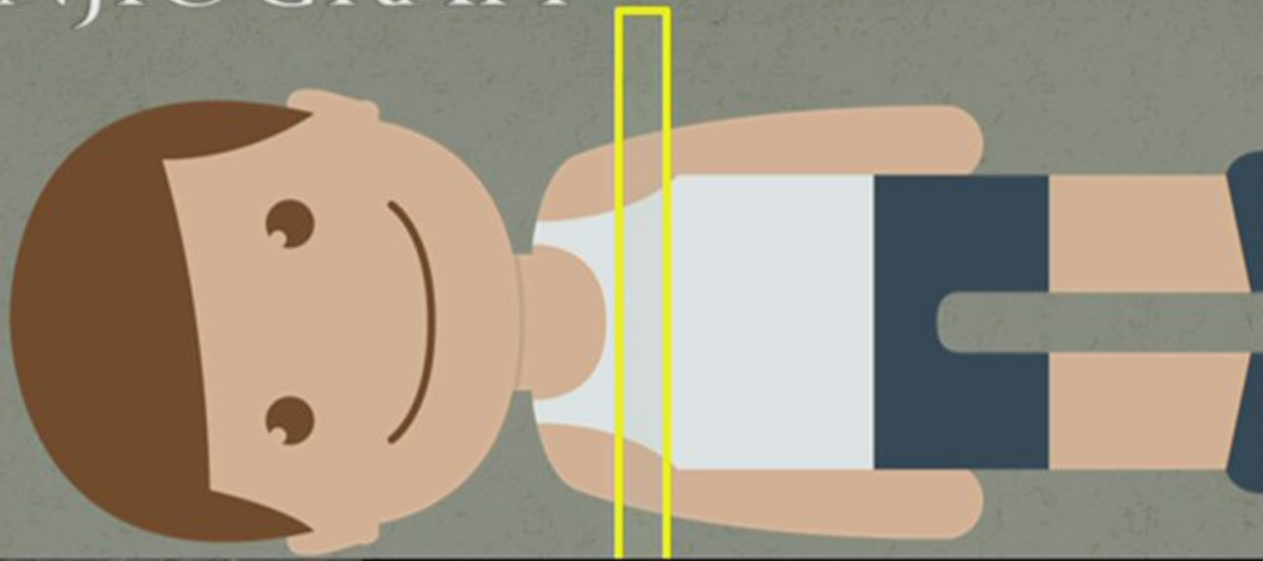
•dönüş süresi ↓

•kesit kalınlığı ↑

•Pitch ↑

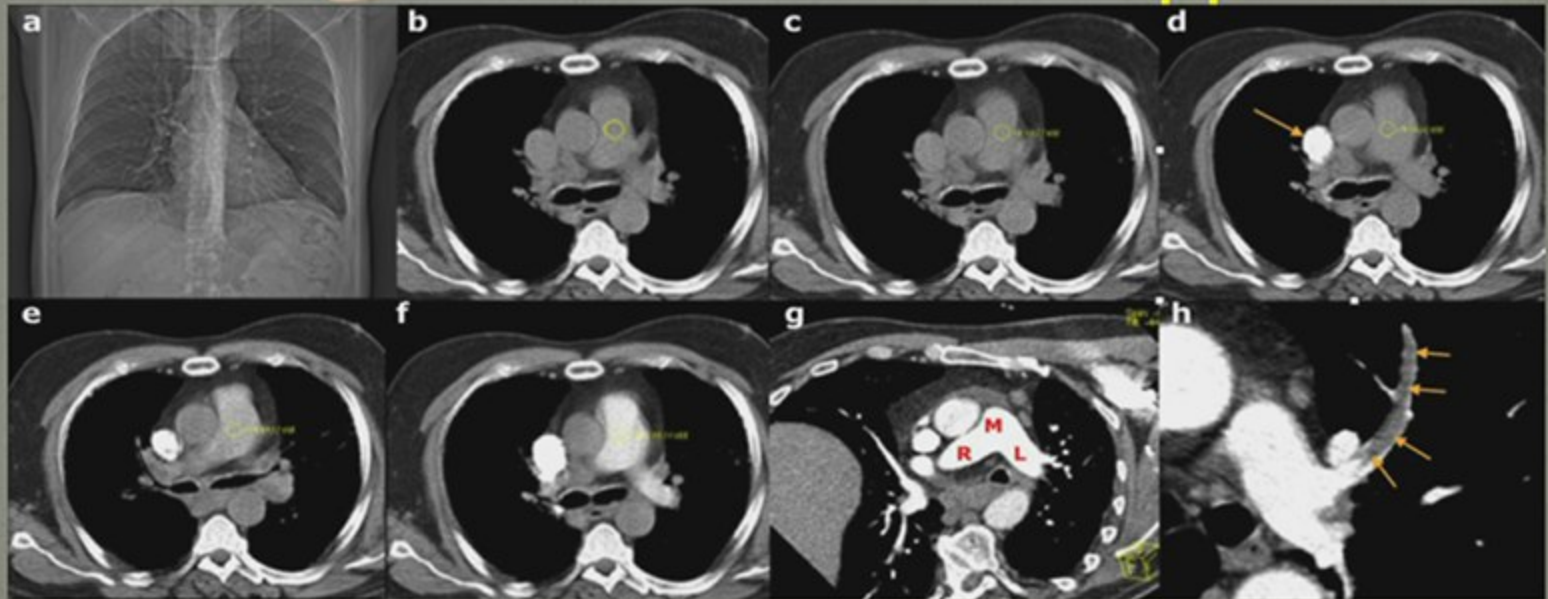
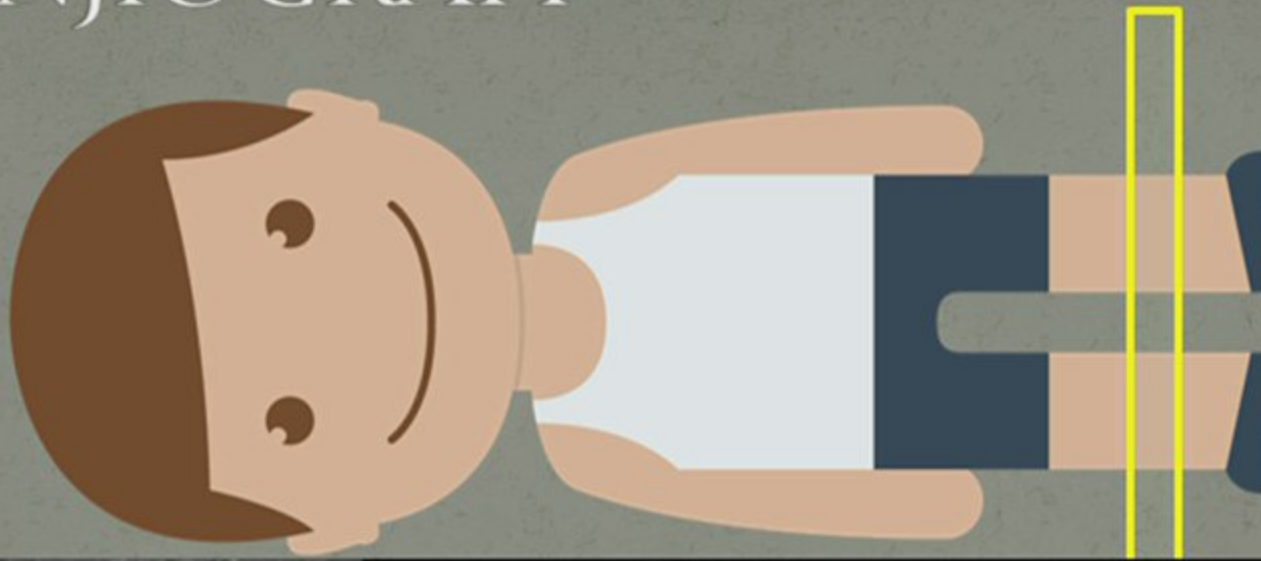


BT ANJIOGRAFI



Sabit tarama zamanı kullan; bolus tracking YOK

BT ANJIOGRAFI



Sabit tarama zamanı kullan; bolus tracking YOK



The Alliance for Radiation Safety in
Pediatric Imaging

[Ana Sayfa](#)

[İletişim](#)

[Türkçe](#)

[Hakkımızda](#)

[Roller: Ben ne yapabilirim](#)

[prosedürler](#)

[Uluslararası Faaliyetler / K](#)

[SSS](#)

Safety in Dental Imaging



[Son Da](#)

[Kanada](#)

[Lansm](#)

[Ve Şub](#)

[Etkisi B](#)

[Kalite b](#)

[AAPM c](#)

[Protok](#)

[İttifak](#)

[AAPM](#)

[Başkan](#)

Image Gently® rehin al!

TEŞEKKÜR EDERİM
