BT TEKNOLOJİSİNDE YENİLİKLER VE DOZ AZALTMA TEKNİKLERİ

DR. GÖKÇE KAAN ATAÇ

SUNUM PLANI

- DOZ ve BT' DE DOZ KAVRAMI
- BT' NİN BÖLÜMLERİ
- YENİLİKLER
- DOZ HESAPLAMA
- DOZ DÜŞÜRME

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 dozu uygulama.

RADYASYON DOZU

X IŞINI

Organ-doku dozu (Gy)

Belirli dokuda absorbe edilen

doku ağırlık faktörü

Doz eşdeğeri (Sievert)

Organ-dokuda

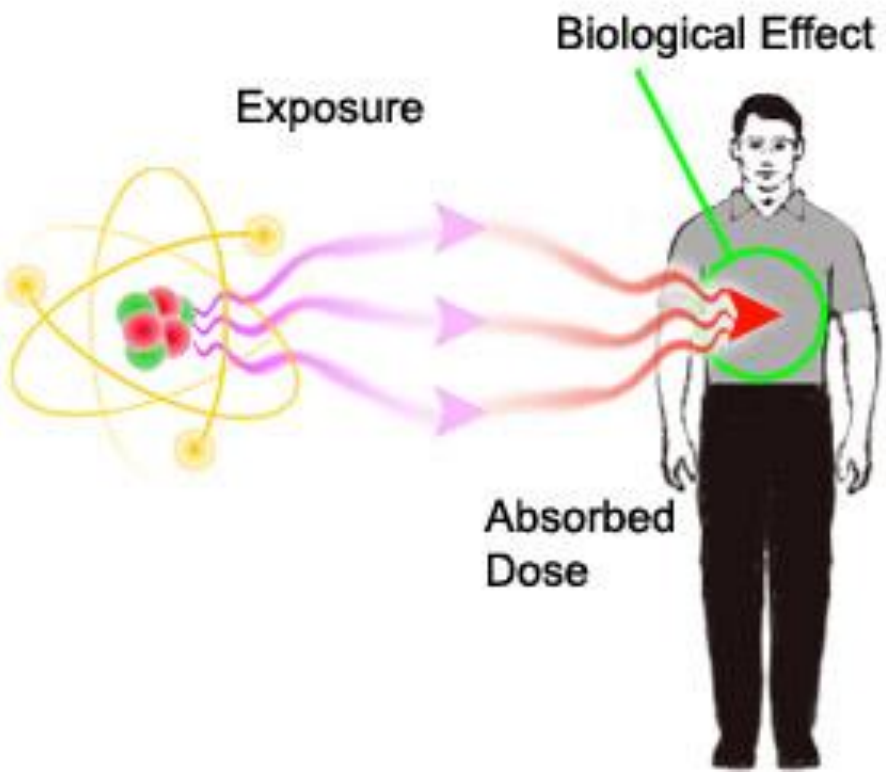
toplamı

Etkin doz (Sievert)

Tüm organ-doku toplamı

GONADLAR 0.20 → 0.08
MEME AKC 0.05 → 0.12
ICRP 2007

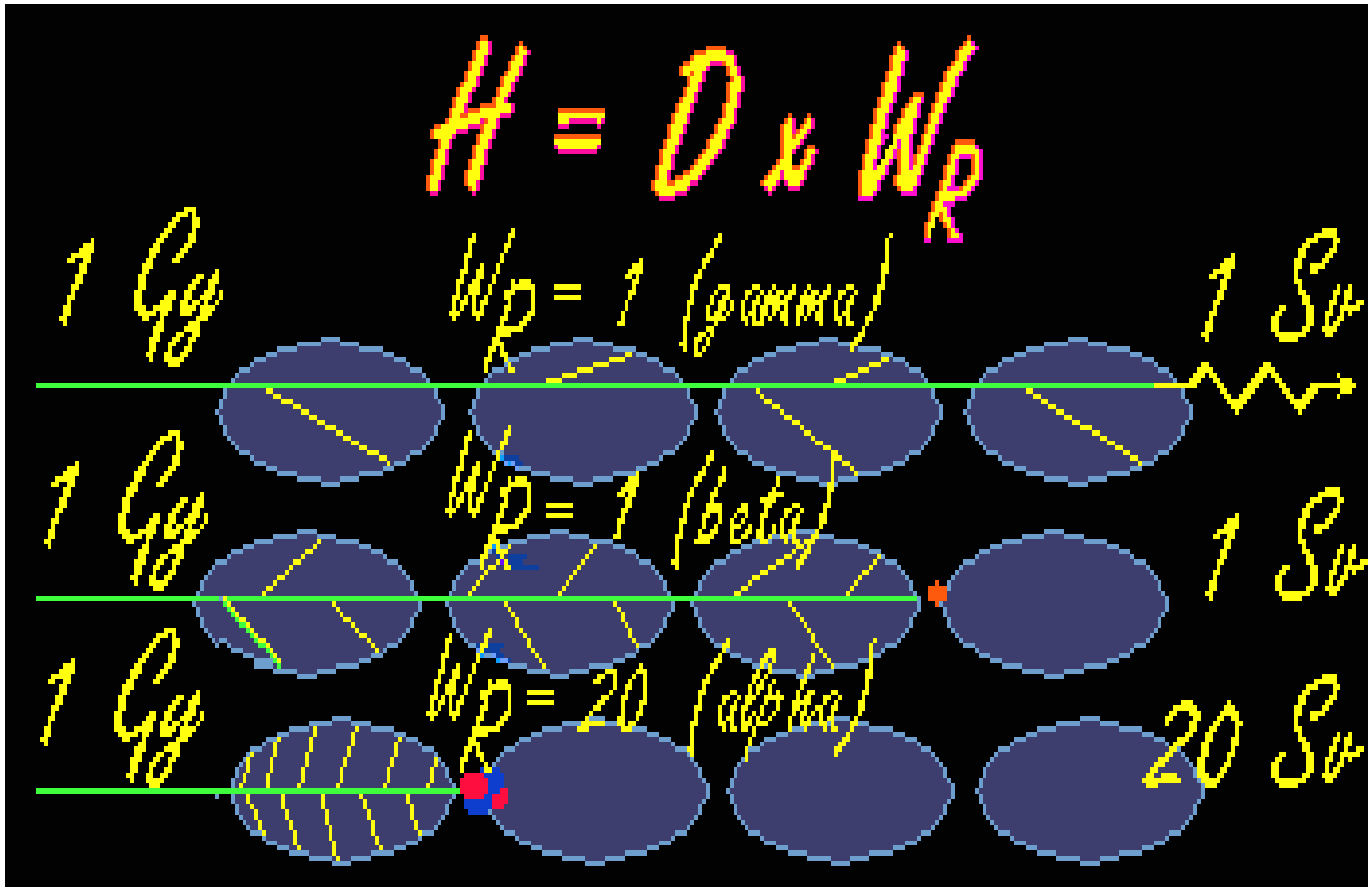
ABSORBE EDİLEN DOZ



1 Gray: 1 joule / kilogram

1 Gray: 100 rad

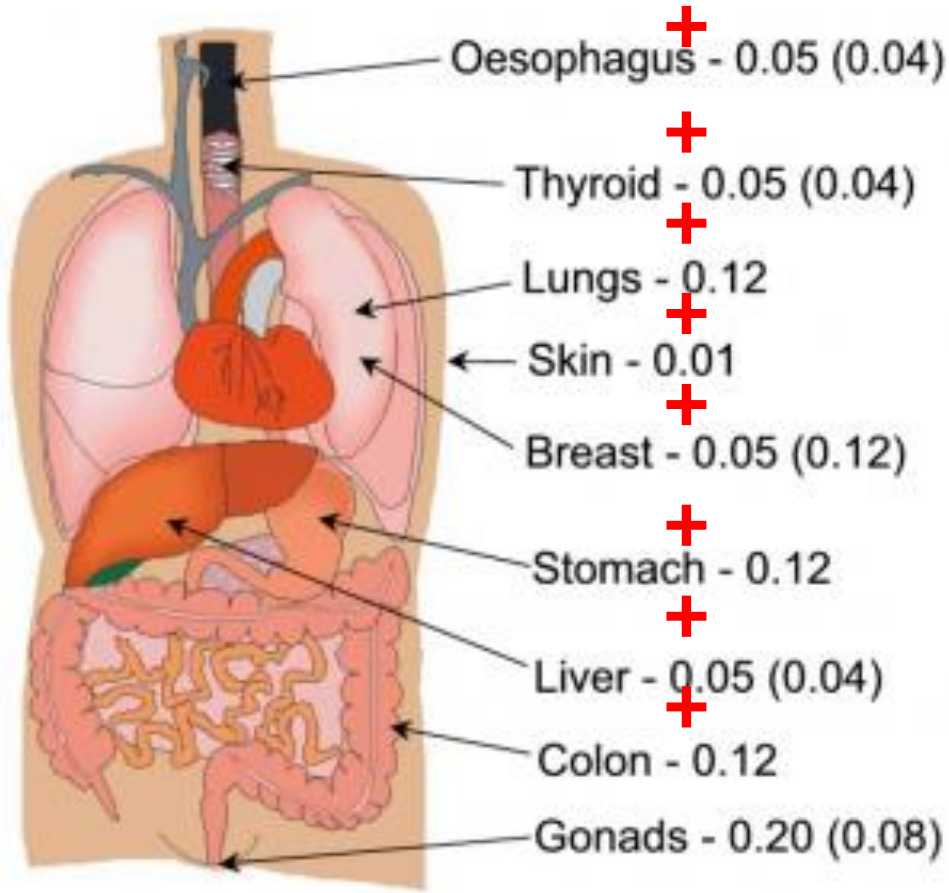
EKİVALAN DOZ



https://www.remm.nlm.gov/dose_animations.h

EFFEKTİF DOZ

doku ağırlık faktörleri



Efektif doz (ED)=

$\sum$

absorbe edilen doz

x

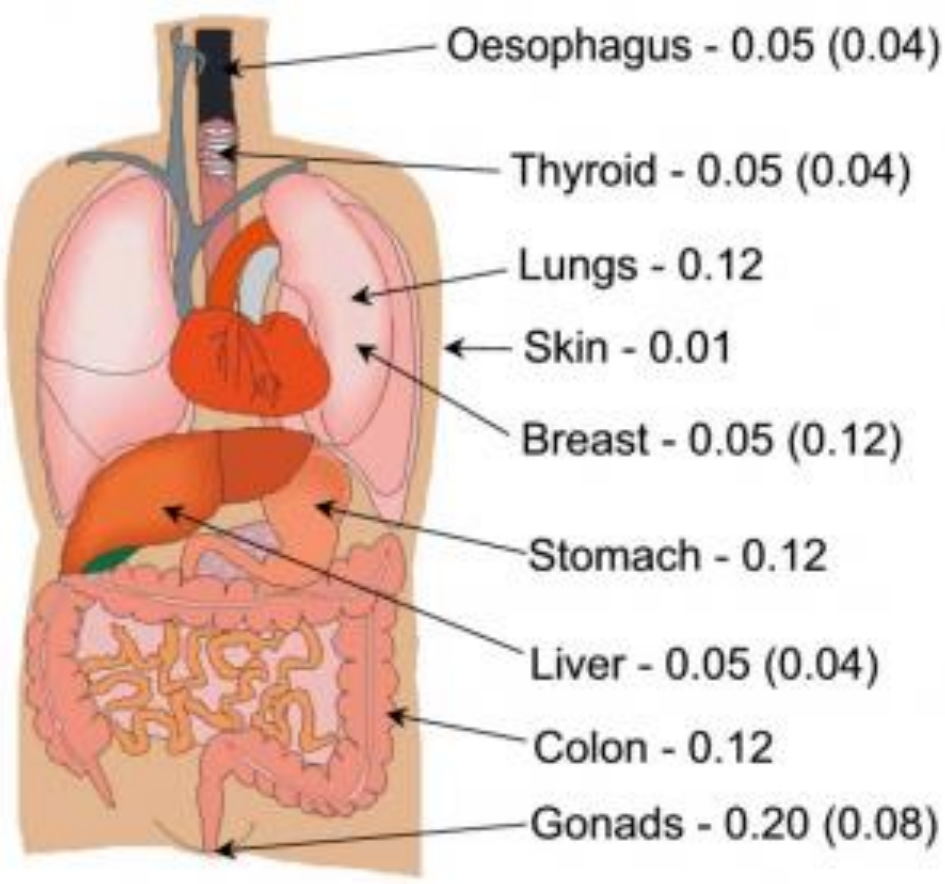
doz ağırlık faktörleri

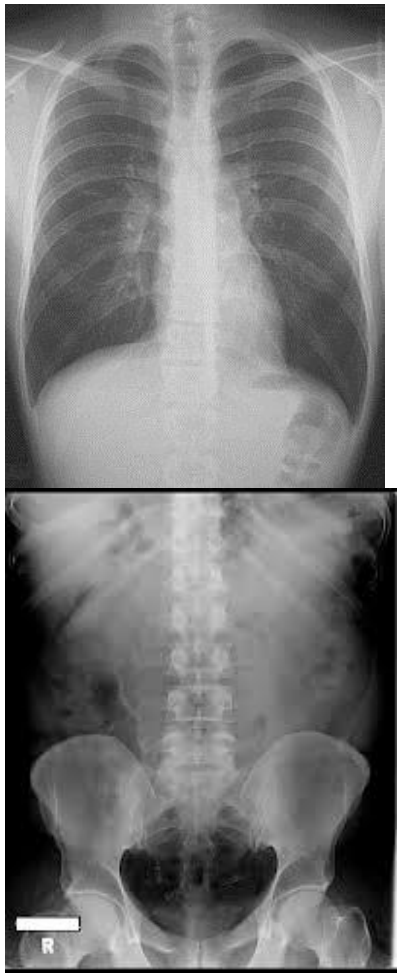
EFFEKTİF DOZ

Ekivalan doz mSv

Absorbe edilen

doku ağırlık faktörleri





10 mGy

Ö→0.04x10=0.4
T →0.04x10=0.4
L →0.12x10=1.2
S →0.01x10=0.1
B →0.12x10=1.2

Σ 3.3mSv

10 mGy

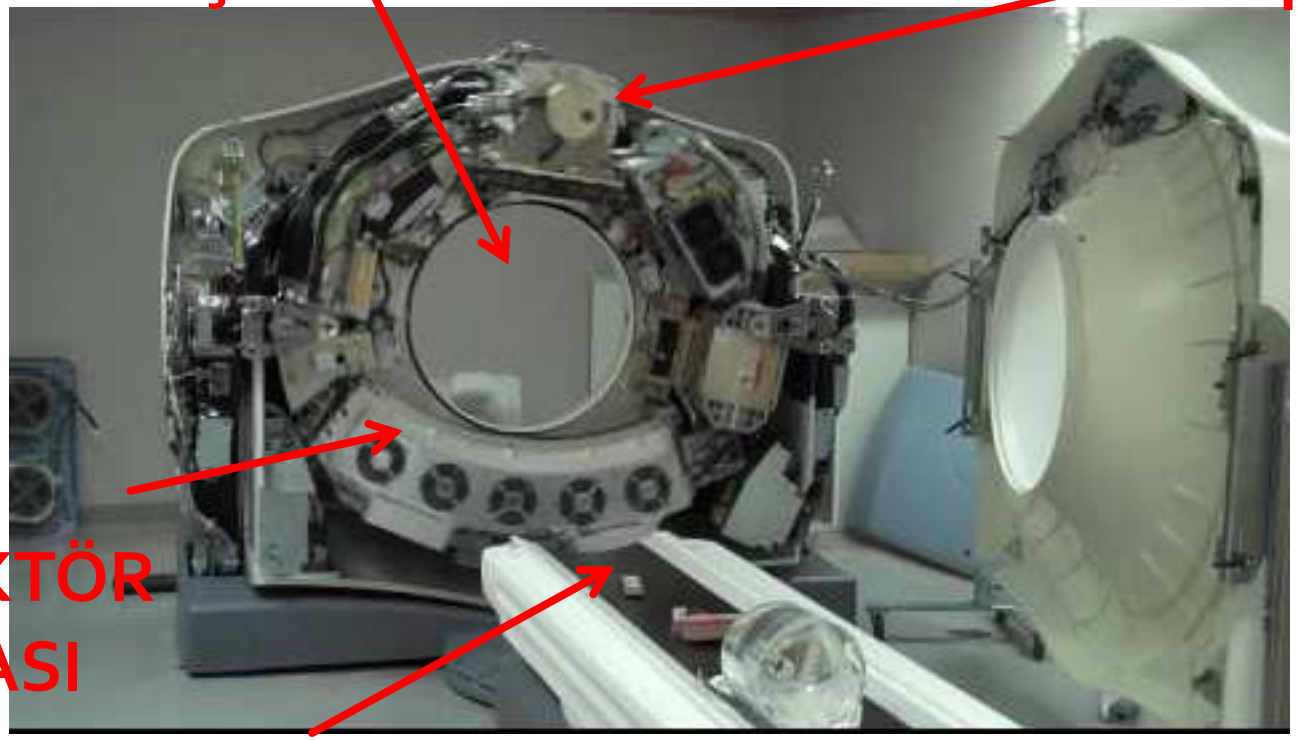
S →0.12x10=1.2
L →0.05x10=0.5
C →0.12x10=1.2
G →0.20x10=2

Σ 4.9 mSv

BT BÖLÜMLERİ

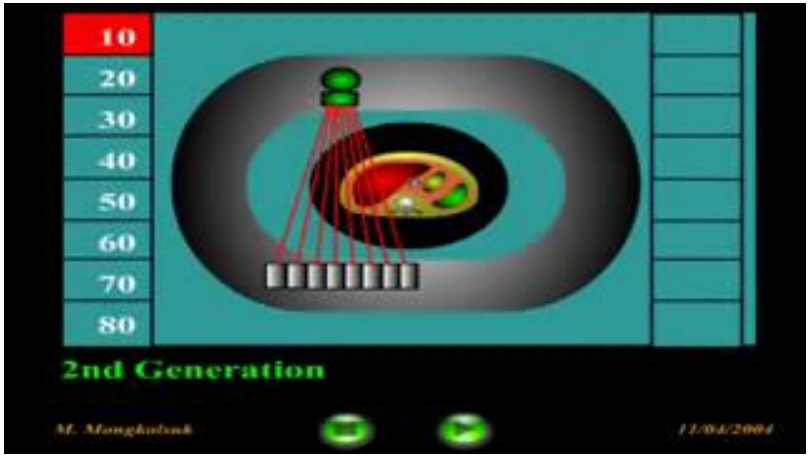
BT NİN BÖLÜMLERİ

BT NİN BÖLÜMLERİ



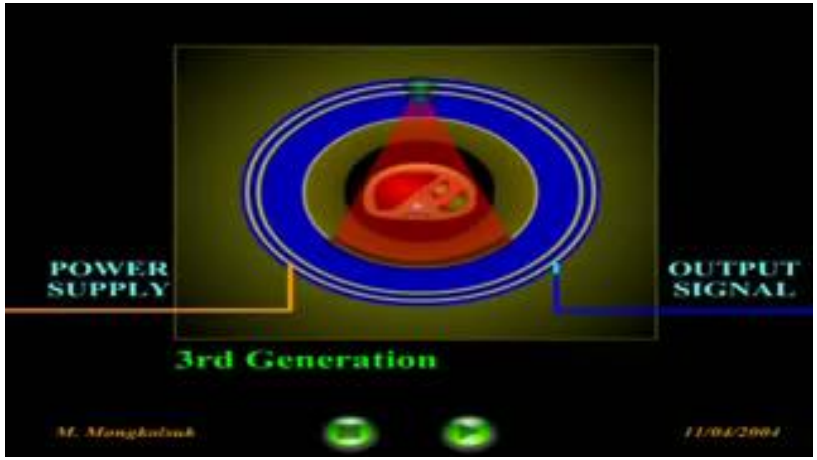
BT NİN GEÇMİŞİ

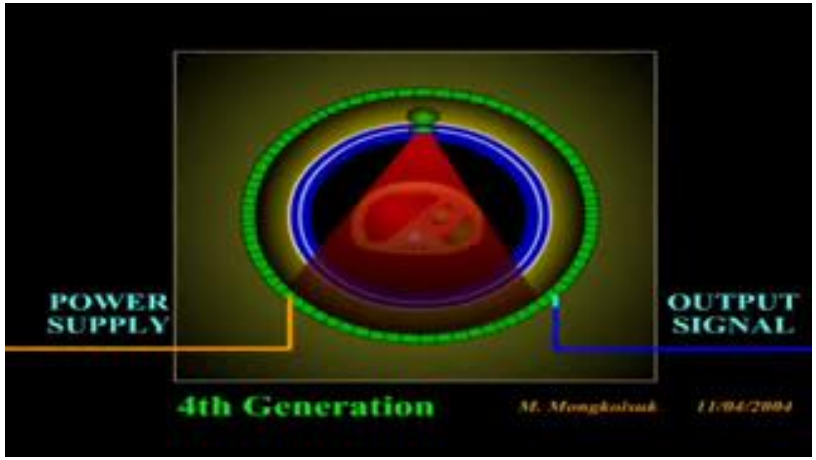
1.



2.

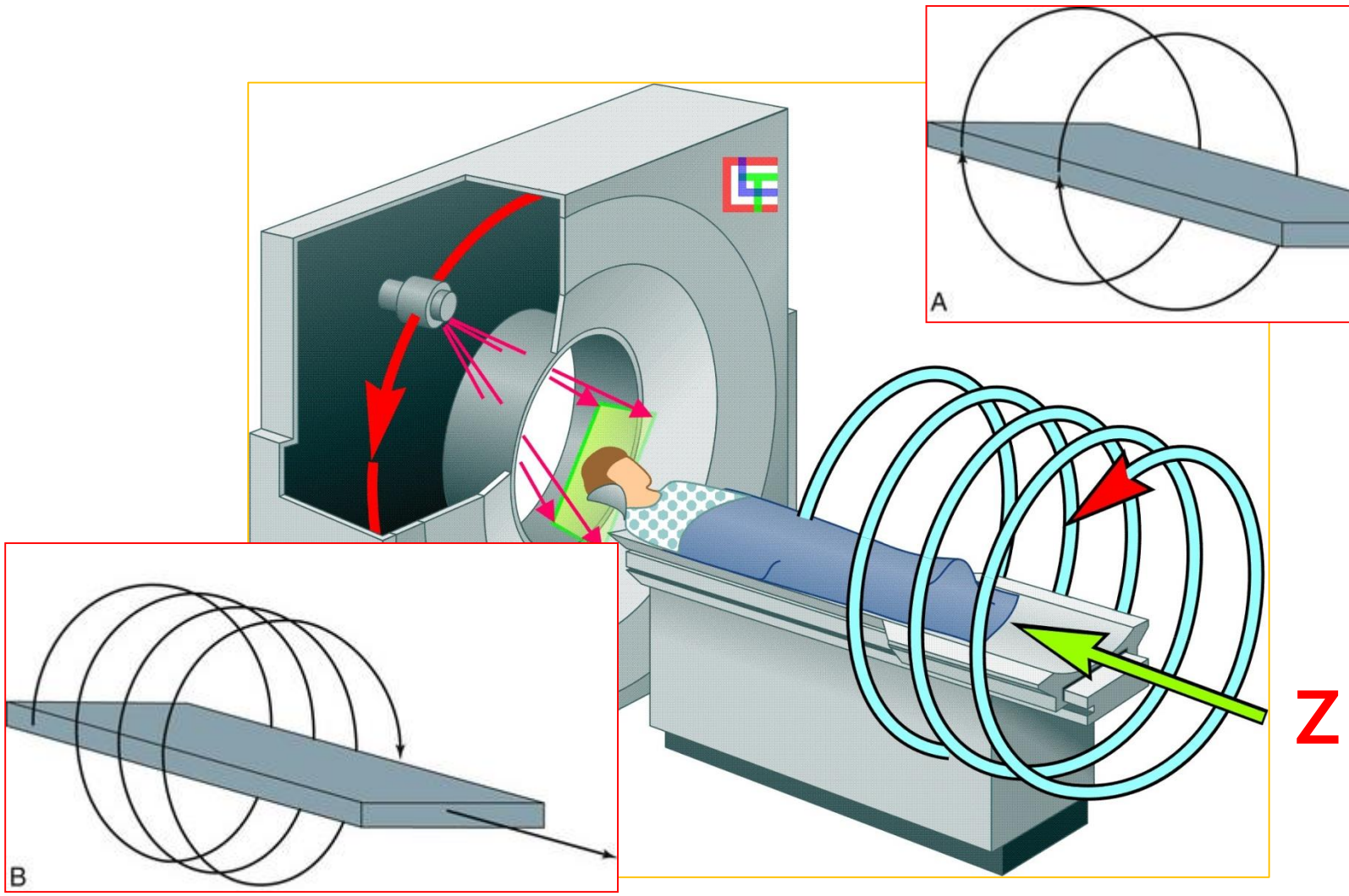
3.



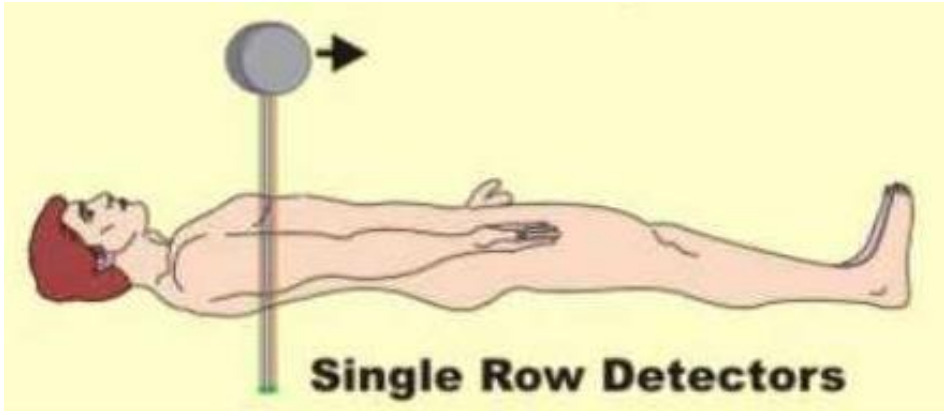


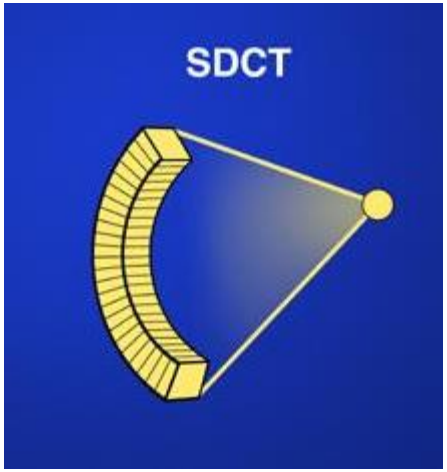
4.

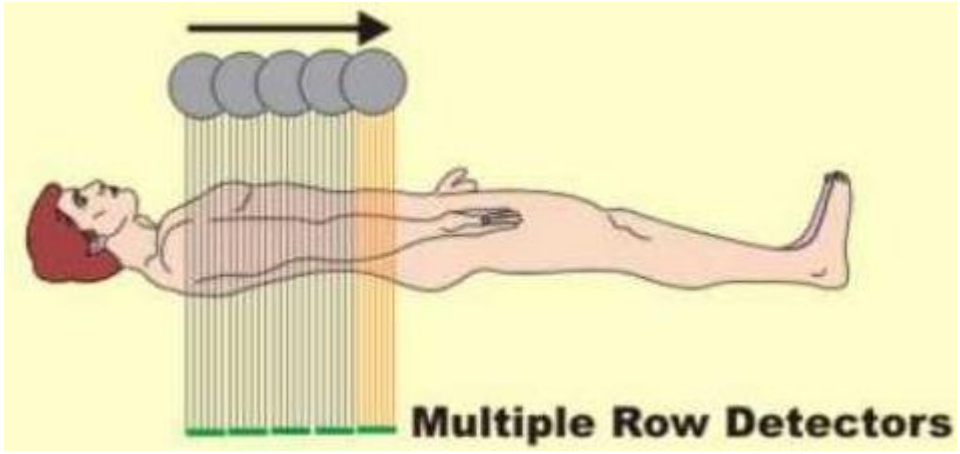
SPİRAL BT

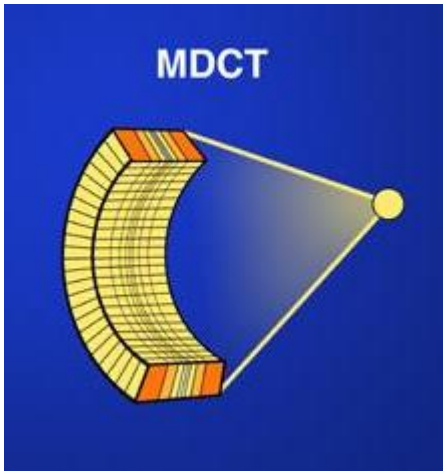


ÇOK DETEKTÖRLÜ BT - MDCT



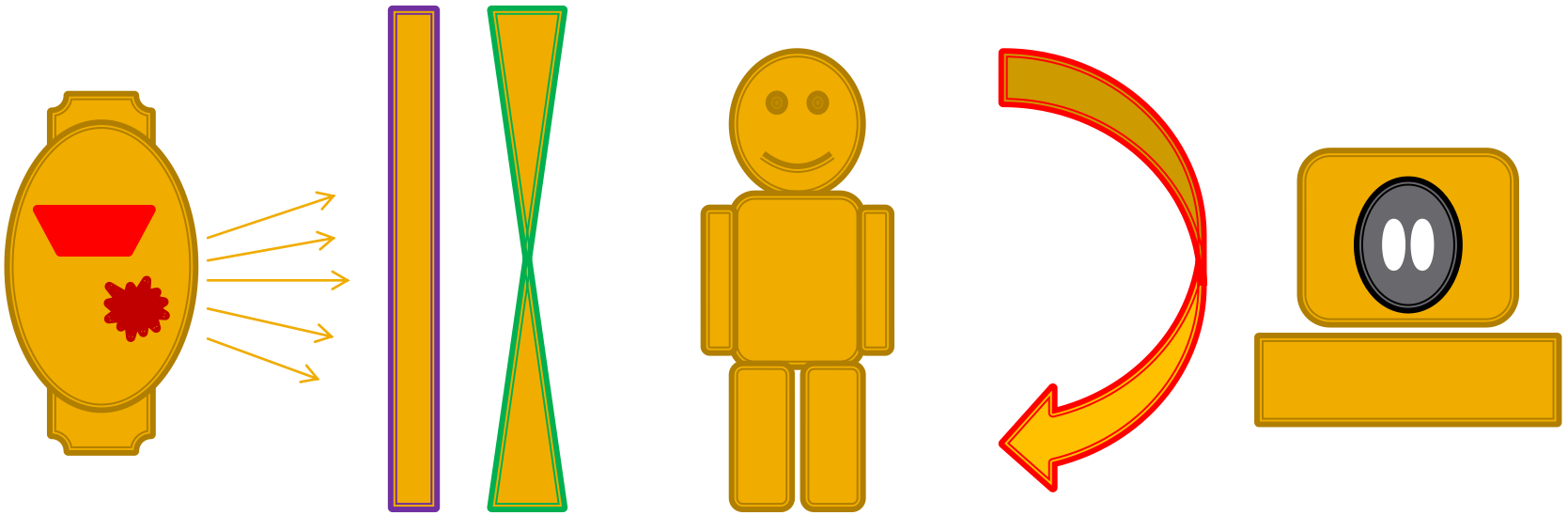






YENİLİKLER

BT GÖRÜNTÜLEME ZİNCİRİ



TÜP → FİLTRE → OBJE → DETEKTÖR → REKONSTK

BT GÖRÜNTÜLEME ZİNCİRİ

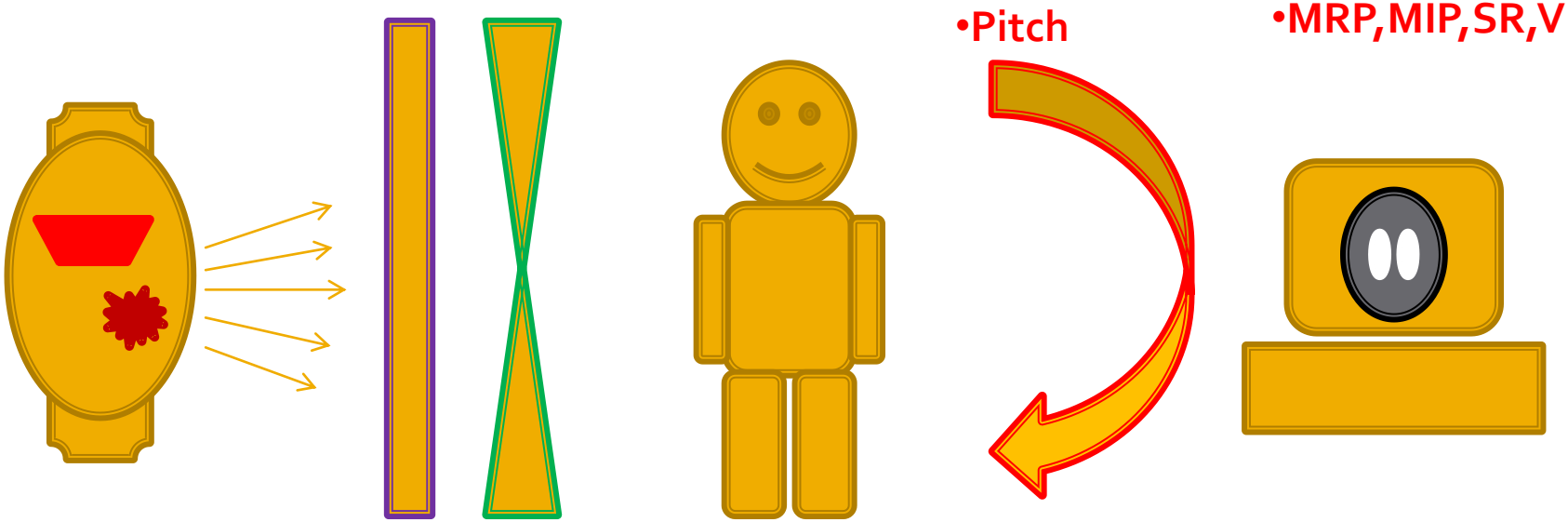
- Xışınını oluşumu
- kVp, mA, sn

- Işın demeti

- Atenüasyon
- Hasta dozu

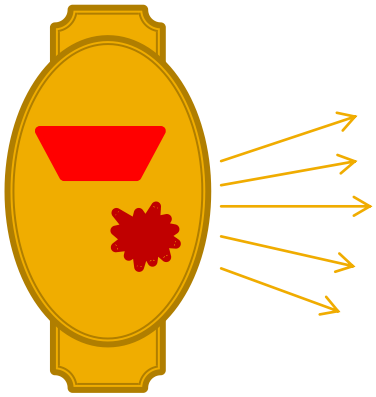
- Detektör
- Kolimasyon
- Pitch

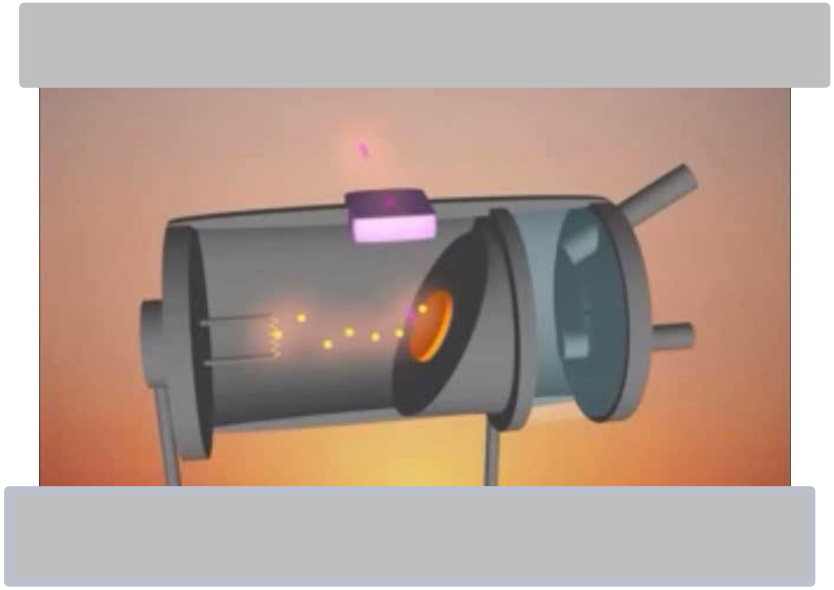
- FBP
- İteratif rekon
- MRP,MIP,SR,VR



TÜP → FİLTRE → OBJE → DETEKTÖR → REKONSTK

STRATON





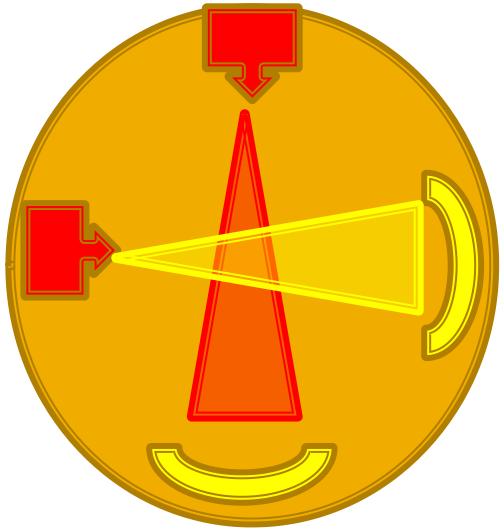
TÜP → FİLTRE → OBJE → DETEKTÖR → REKONSTK

STRATON

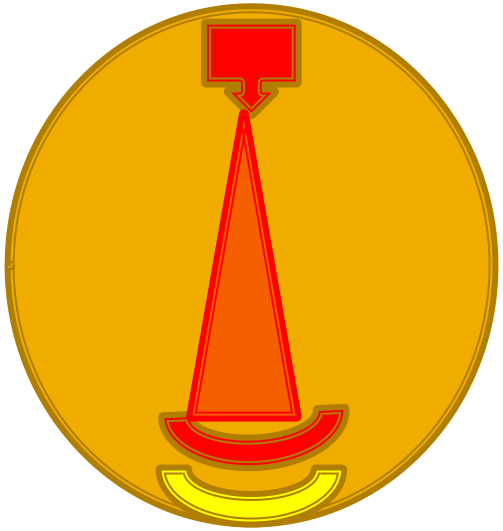

Patient Applications InSpace Show Mode Type Orientation Tools Volumes Options System Help
Courtesy Hutchinson Hospital Kansas, USA

DUAL - ÇİFT ENERJİ

ÇİFT TÜP



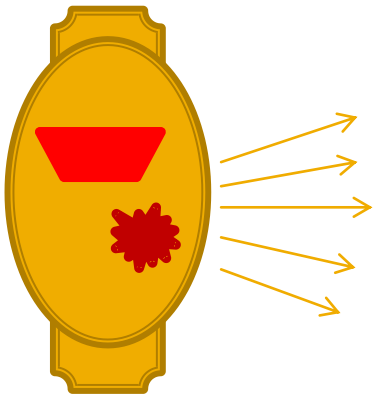
ÇİFT DETEKTÖR



DEĞİŞKEN IŞIN

TÜP → FİLTRE → OBJE → DETEKTÖR → REKONSTK

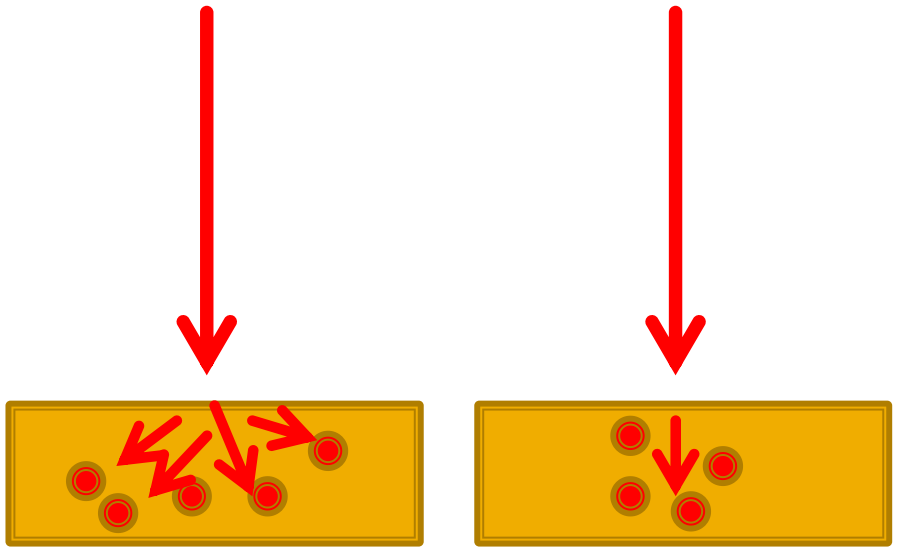
DUAL - ÇİFT ENERJİ



- Değişken keV görüntü oluşturma,
- Materyal karakterizasyonu
- Doz etkinliğinde artış

TÜP → FLTR → OBJE → DETEKTÖR → REKONSTK

FOTON TOPLAMALI



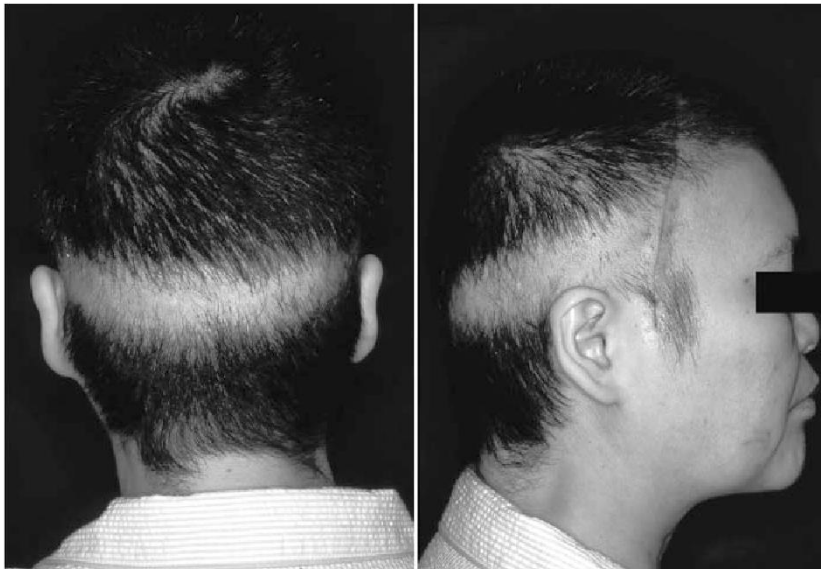
- Her fotondaki enerjinin ölçülmesi,
- Daha az elektronik noise,
- Yüksek SNR,
- Armış doz etkinliği (%32),
- Multienerji görüntüleme,
- Yüksek çözünürlük

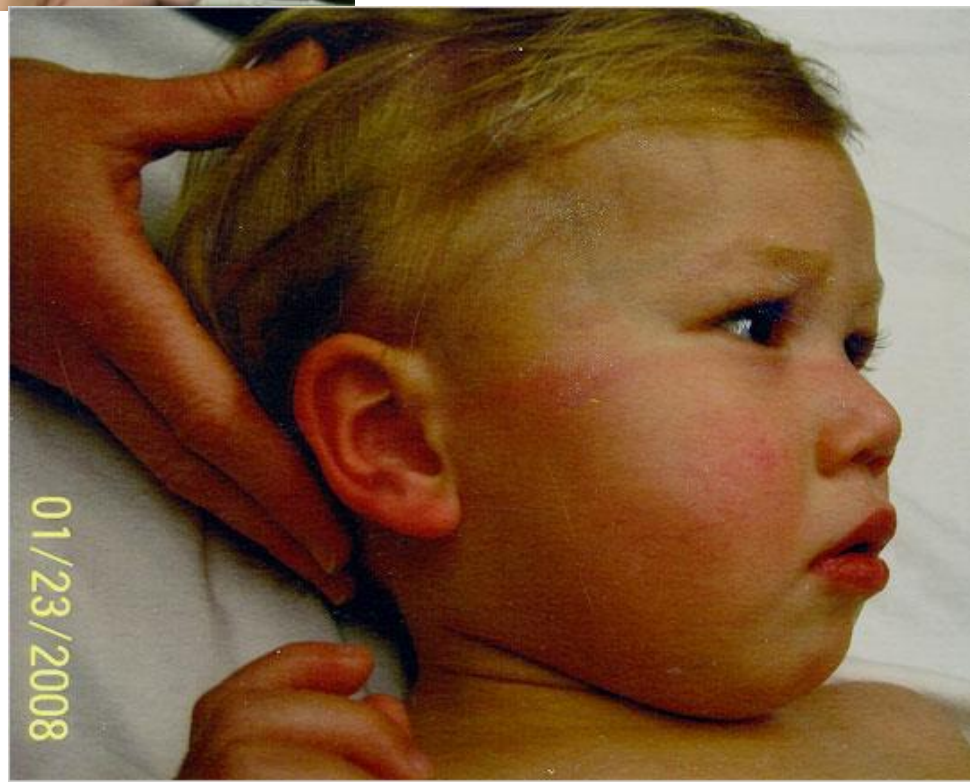
TÜP → FİLTRE → OBJE → DTK → REKONSTK

DOZ HESAPLAMA

DOKU REAKSİYONU

Report of the H-39 Task Force on CT Brain Perfusion Exposure Survey





ÇOCUK NEDEN FARKLI

- Kitle daha küçük,
- Biyolojik etkiler daha ciddi (kanser 2,5-10 kat)
- Uzun yaşam beklentisi,
- Daha az yağ dokusu,
- Kooperasyon daha az,
- US, MRG etkin alternatif
- Değişik patolojiler çok

DOZU ETKİLEYEN FAKTÖRLER

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

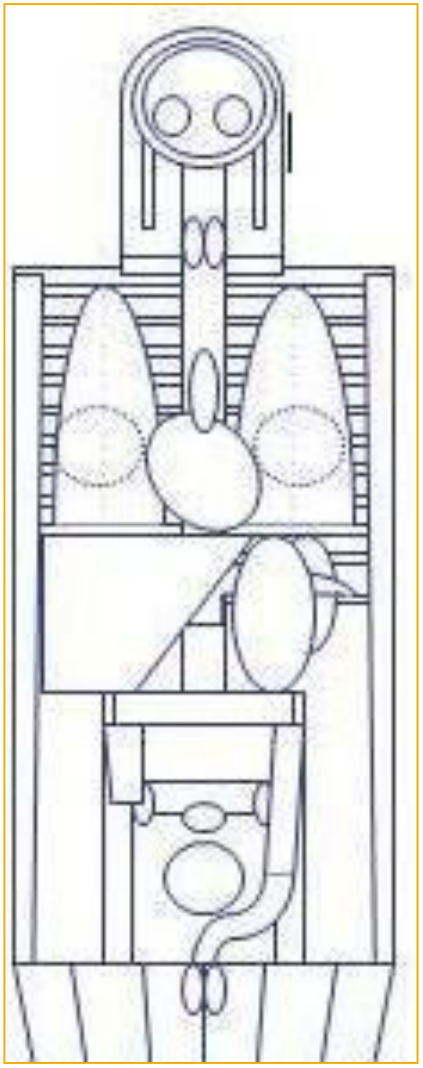
EFFEKTİF DOZ

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

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

$$ED\ (mSv) = DLP \times k$$

ORTALAMA DOZ-BT



İNCELENEN BÖLGE	EFFEKTİF DOZ (mSv)
Kranyum	2
Servikal -Boyun	3
Akciğer - Toraks	7
Üç fazlı karaciğer	15
Kalsiyum skorlama	3
Koroner anjio BT	15
Tüm abdomen	16

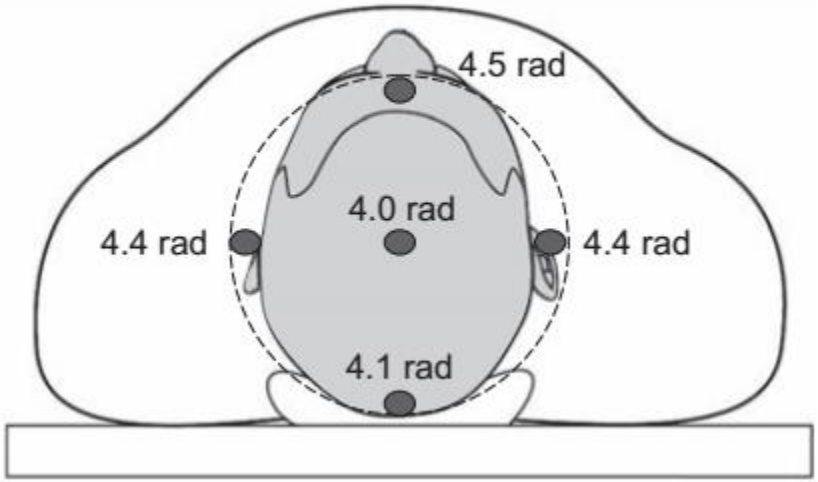
ORTALAMA DOZ-GRAFİ

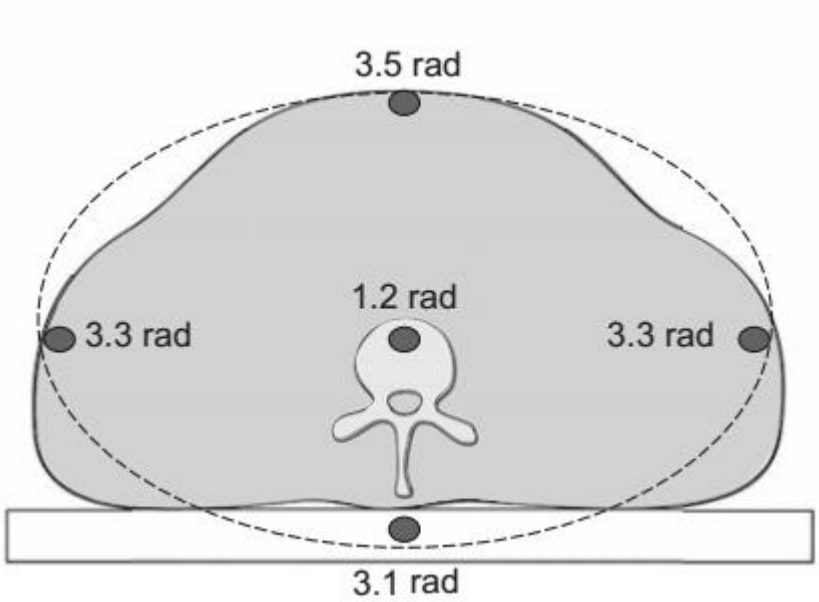
RADYOGRAFİ	EFFEKTİF DOZ (mSv)
Kranyum	0,1
Akciğer	0,1
Lomber vert.	1,5
Abdomen	0,7
İVP	3,0
Mide Barsak grafisi	6,0
Kolon Grafisi	8,0

ORTALAMA DOZ

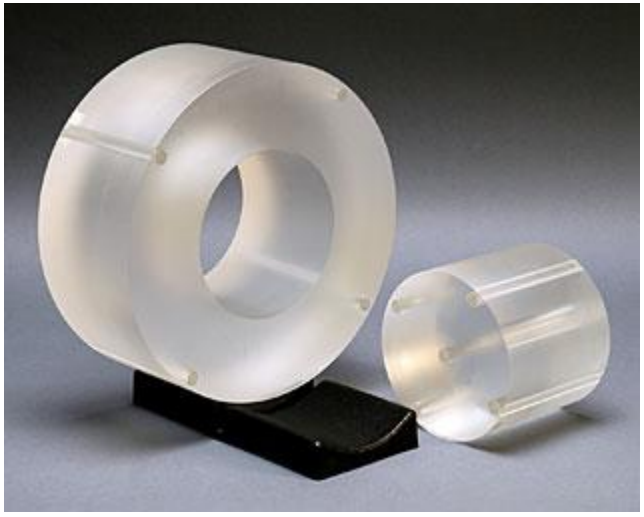
DOZ (mSv)	ETKİLER
0,05 / yıl	Nükleer Elektrik Santralı çevresinde izin verilen max
2,5 / yıl	Ortalama ortam (background), 0,7 mSv Rodon'dan
3-5/ yıl	Uranyum maden işçileri , uçak personel i ortalaması
20 / yıl	Radyasyon çalışanına ortalama izin verilen max doz
50 / yıl	Radyasyon çalışanına yılda izin verilen max doz
100 / yıl	Kanser olasılığını gösteren en düşük düzey
1000 / yıl	Kısa süreli ekspojurda radyasyon hastalığı oluşabilir

DOZ DAĞILIMI





TARANAN VÜCUT BÖLGESİ BÜYÜDÜKÇE, DIŞTAN İÇE RADYASYON ALANI ŞİDDETİ AZALIR



CTDI 100

1/3 CTDI m + 2/3CTDI çevre

=

CTDI weighted (ağırlıklı) / PITCH

=

CTDI vol x tarama UZUNLUĞU

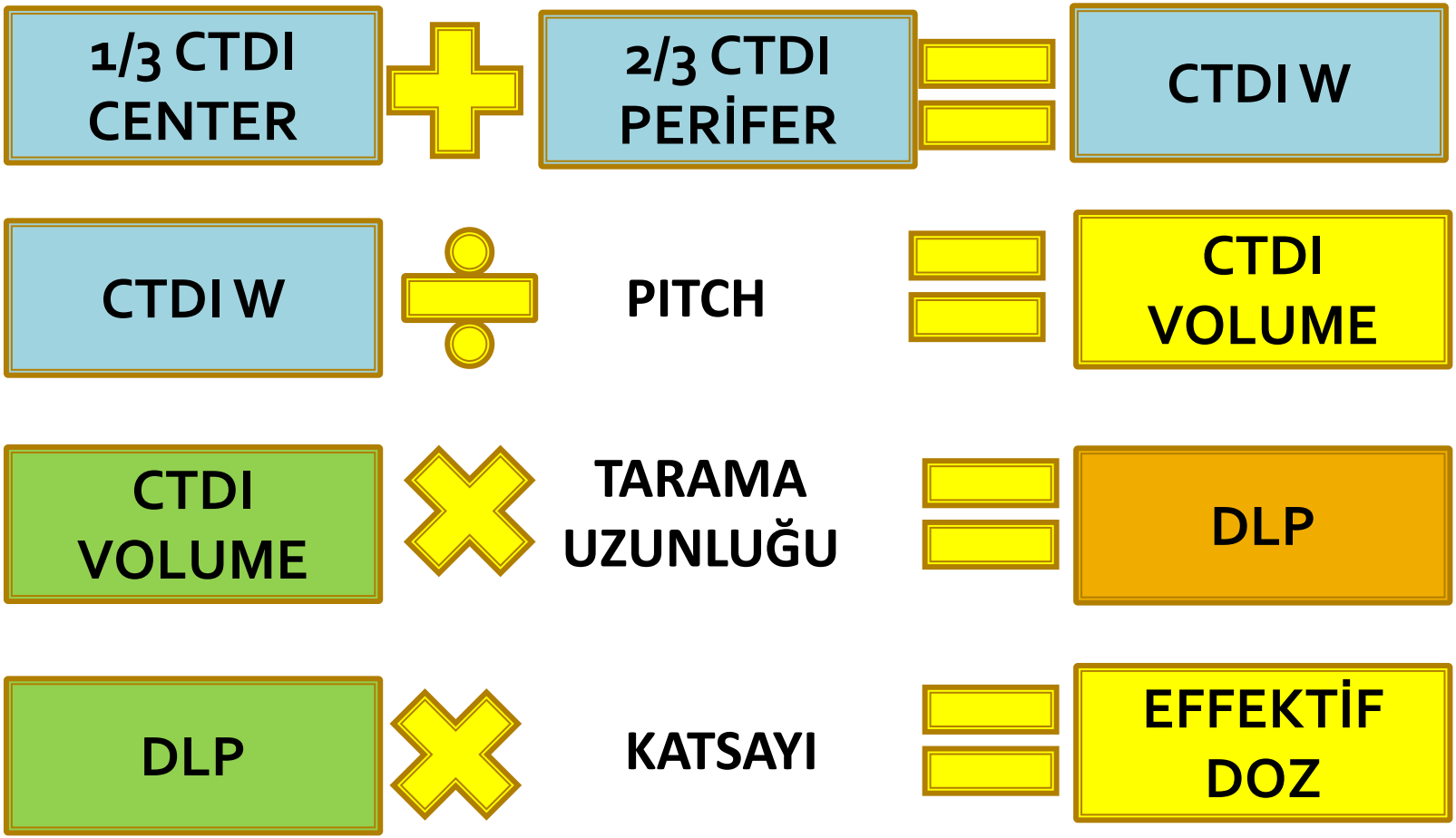
=

DLP (Dose Length Product) x k

=

EFFEKTİF DOZ

BT DOZ BİRİMLERİ



\+ TG 204 / TG 220

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

EFFEKTİF DOZ (BT) = DLP x k

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

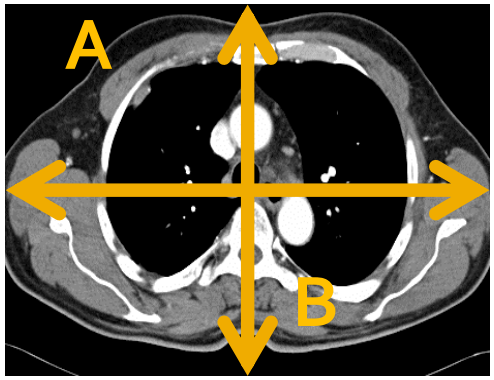
ÖRNEK

Table 1—Conversion factor *k* values for calculation of effective dose[14].

Body region	*k* (mSv mGy^{-1} cm^{-1})				
	0 year-old	1-year-old	5-year-old	10-year-old	Adult
Head and neck	0.013	0.0085	0.0057	0.0042	0.0031
Head	0.011	0.0067	0.0040	0.0032	0.0021
Neck	0.017	0.012	0.011	0.0079	0.0059
Chest	0.039	0.026	0.018	0.013	0.014
Abdomen	0.049	0.030	0.020	0.015	0.015
Trunk	0.044	0.028	0.019	0.014	0.015

SIZE SPECIFIC DOSE ESTIMATE (SSDE)

TG 204



ETKİN ÇAP= $\sqrt{A \times B}$

TG 220

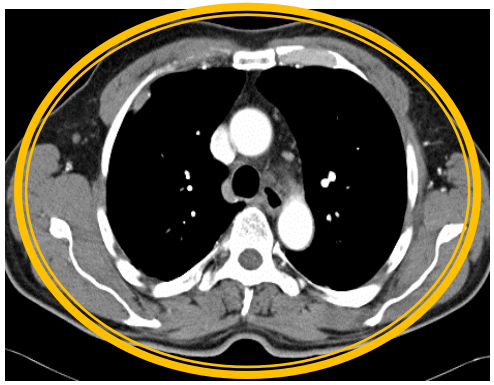


Table 1A

Lat+AP Dim (cm)	Effective Dia (cm)	Conversion Factor
16	7.7	2.79
18	8.7	2.69
20	9.7	2.59
22	10.7	2.50
24	11.7	2.41
26	12.7	2.32

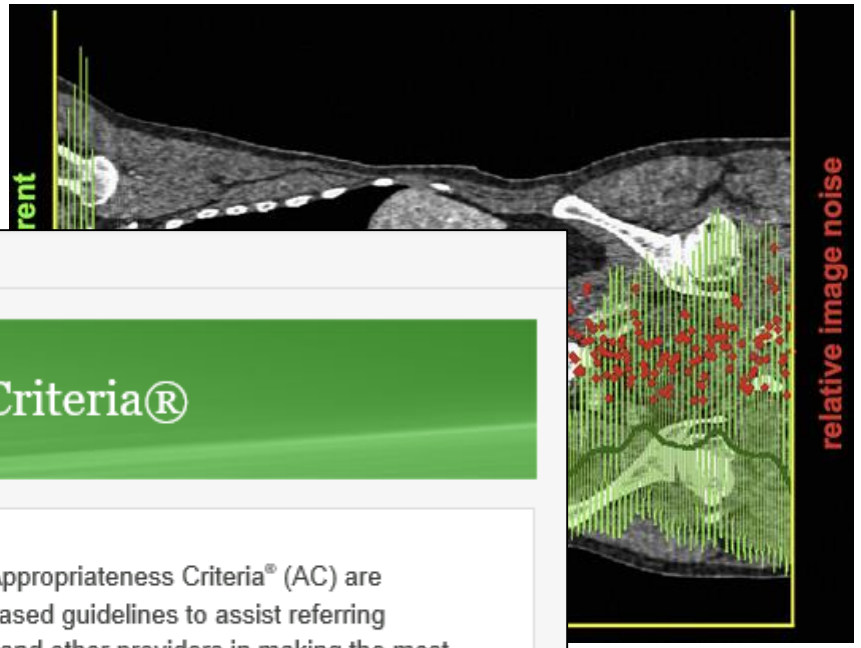
Patient Age (years)	Effective Diameter (cm)
0.0	11.2
0.2	12.1
0.4	13.1
0.6	13.9
0.8	14.6
1.0	15.1
1.2	15.6

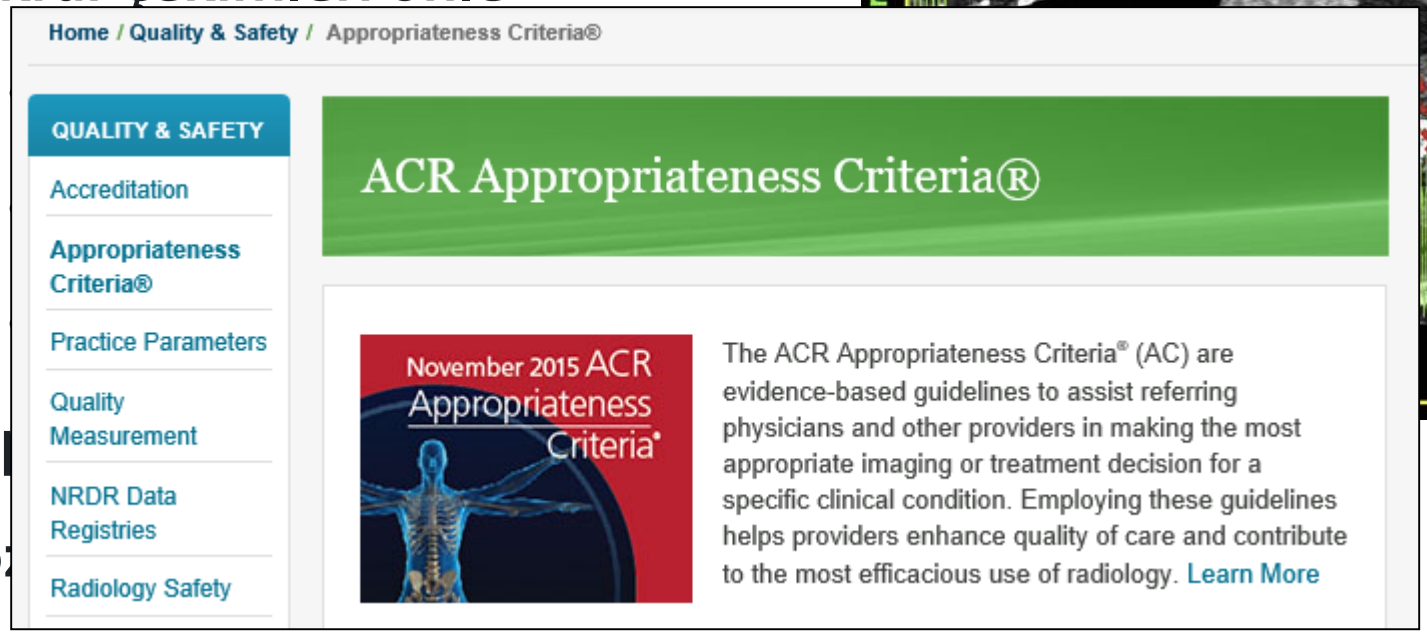
SU EŞDEĞERİ ÇAP= $2\sqrt{[\frac{1}{1000}\overline{CT(x,y)}_{ROI} + 1]\frac{A_{ROI}}{\pi}}$

DOZ DÜŞÜRME

İNCELEME ÖNCESİNDE

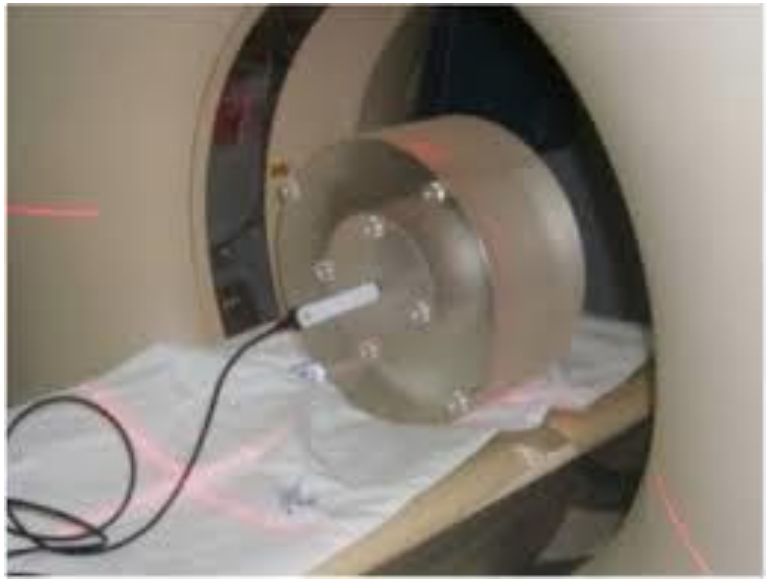
- Radyologlar teknoloji ve protokolleri anlamalı öğrenmeli?
- Tekrar çekimleri önle
- Tü
- gö





İNCELEME ÖNCESİNDE

- CTDI / DLP ışınlama parametre ve fantom boyutlarına bağlı önceden belirli,
  - Sınırları var
  - Hastada etkin dozu tahminde
  - k faktöre bağlı
  - standart hasta için
  - Ağırlık faktörleri sınırlı



İNCELEME ÖNCESİNDE

- Her işlemde CTDI ve DLP yi incele
- Bazı kanunlar var
- Tipik değerleri bil
- AAPM
- Diagnostic

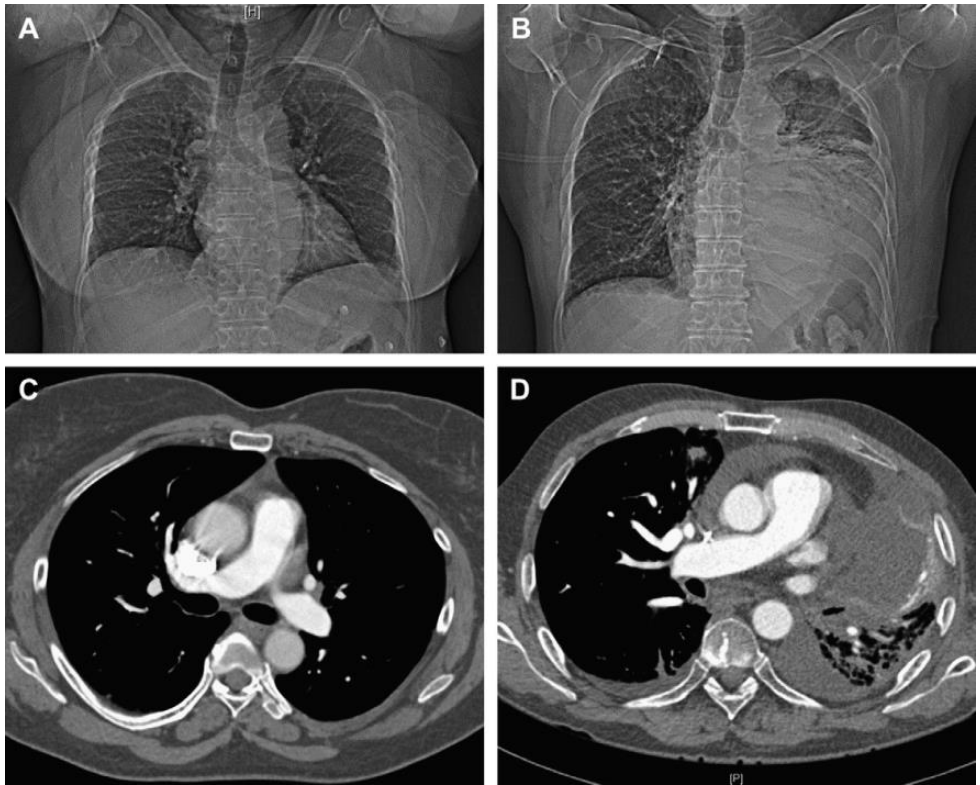
Refernce Level

Table 1: Notification Values recommended by the AAPM Working Group on Standardization of CT Nomenclature and Protocols

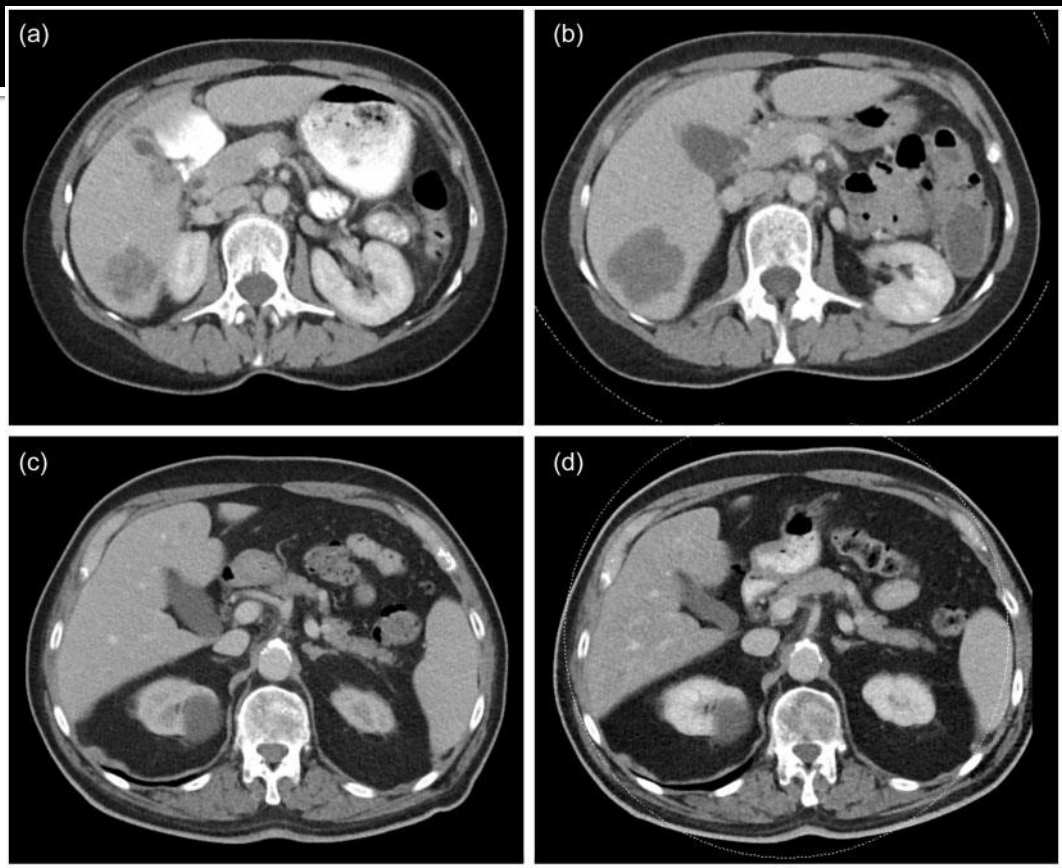
CT Scan Region (of each individual scan in an examination)	CTDIvol Notification Value (mGy)
Adult Head	80
Adult Torso	50
Pediatric Head	
<2 years old	50
2 – 5 years old	60
Pediatric Torso	
<10 years old (16-cm phantom)[a]	25
<10 years old (32-cm phantom)[b]	10
Brain Perfusion (examination that repeatedly scans the same anatomic level to measure the flow of contrast media through the anatomy)	600
Cardiac	
Retrospectively gated (spiral)	150
Prospectively gated (sequential)	50

İNCELEME SIRASINDA

- Hasta boyutuna göre protokol yap uygula
  - Gürültü tüp akımının (mA) karekökü ile değişir
- Doz düşürme araçlarını öğren
  - Doz modülasyonu (ATM)
  - Scanogram
  - EKG modülasyonu
  - Noise seçenekleri
- Faz sayısını azalt
- Split bolus



İNCELEME SIRASINDA



- Klinik endikasyon
  - aorta diseksiyon, PE, taş
- İlk kontrastsız fazı alma
- Yüksek test öncesi olasılık,
- Örtüşen tarama alanlarından sakın,
- Portal venöz faza dikkat
- Mas ı düşür geri plan ile kontrast yaş spn

İNCELEME SIRASINDA

- Acil
  -
  -
- Kilo
- Oto
- Has
  -
-

Adult Routine Head CT Protocols Version 2.0 3/1/2016

ADULT HEAD – ROUTINE (AXIAL) (selected GE scanners)

(Back to INDEX)

SCOUT: Lateral, S150-I50. 120 kV, 10 mA. PA Scout optional.

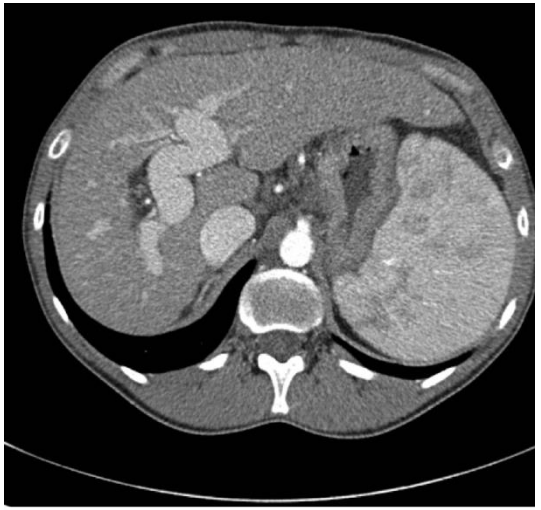
GE	LightSpeed Ultra (8)	BrightSpeed 16 Select	LightSpeed 16 BrightSpeed 16	LightSpeed Pro 16
Scan Type	AXIAL	AXIAL	AXIAL	AXIAL
Rotation Time (s)	2	2	2	2
Detector Configuration	4 x 2.5 (10mm, 2i)	4 x 2.5 (10mm, 2i)	16 x 0.625 (10mm, 2i)	16 x 0.625 (10mm, 2i)
Pitch	-	-	-	-
Table Feed/Interval (mm)	10	10	10	20
kV	120	120	120	120
mA	140	140	140	140
Auto-mA	no	No	no	no
SFOV	HEAD	HEAD	HEAD	HEAD
Breath-hold	--	--	--	--
Prep Delay	--	--	--	--
CTDI-vol (mGy)	58.2	62.8	57.7	62.2

Recon 1

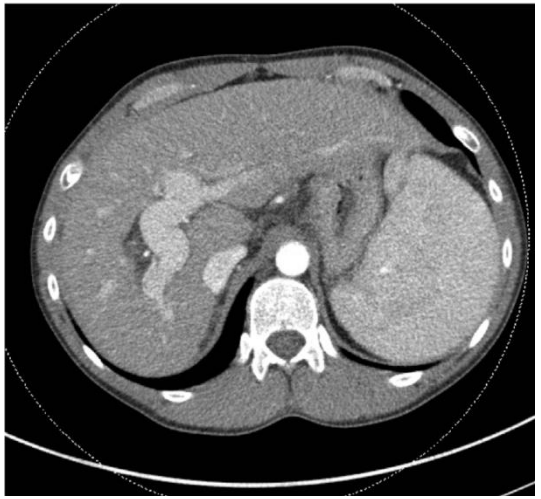
Recon Start	Base of Skull	Base of Skull	Base of Skull	Base of Skull
Recon End	Vertex	Vertex	Vertex	Vertex
Plane	Axial	Axial	Axial	Axial
Algorithm	Stnd	Stnd	Stnd	Stnd

İNCELEME SONRASI

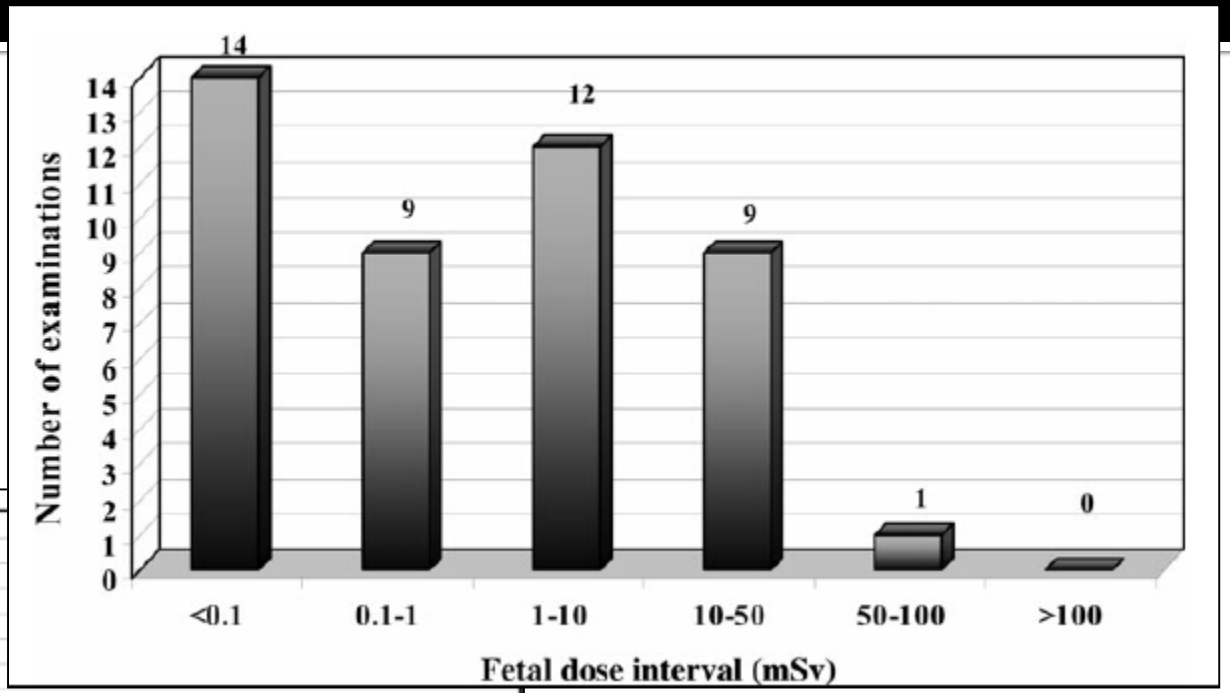
- Gürültü azaltıcı yöntemler
- Yumuşak kernel kullan, (!) ayrıntı kaybolabilir
- Daha kalın rekon kesitleri 1 < 4 mm, x2 noise
- İteratif rekon
- Hasta doz kayıt takibi

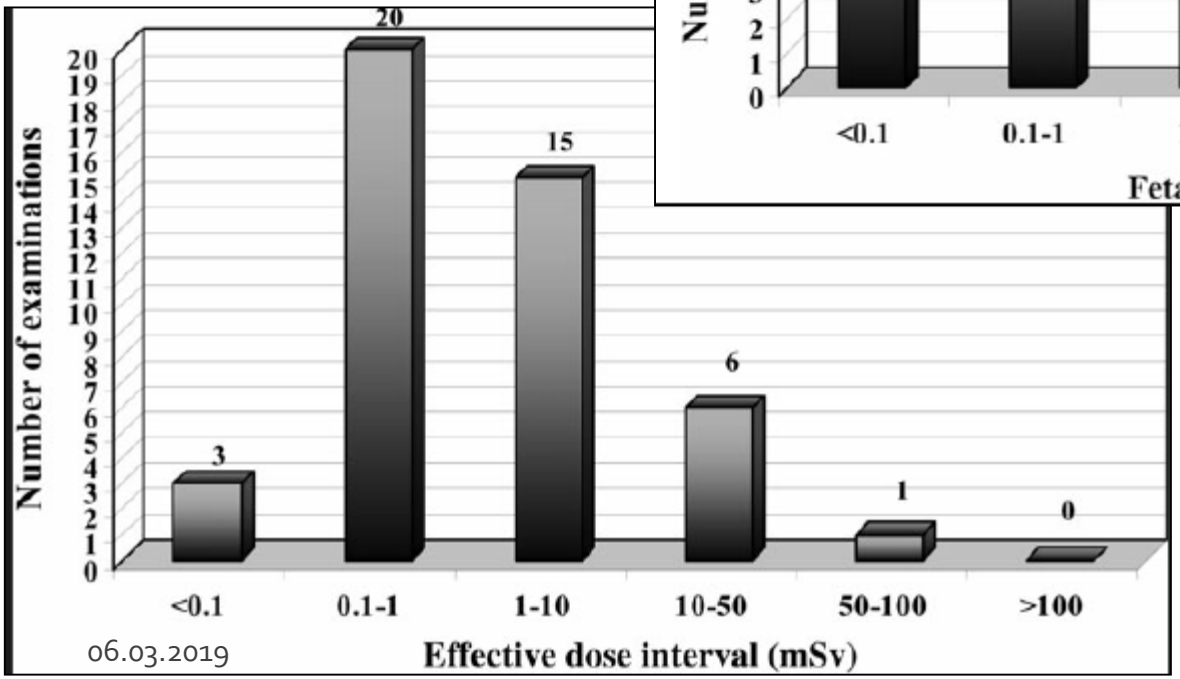


(a)



GEBELİKTE KAZA İLE IŞINLAMA





RPD 2013;162(3):322-8

TEŞEKKÜR EDERİM ...