



# DİAGNOSTİK RADYOLOJİ VE NÜKLEER TIPTA ULUSAL REFERANS DOZ DÜZEYLERİ



Dr. Dođan YAŞAR

TAEK, ÇNAEM  
Radyasyon Metrolojisi Birimi

[dogan.yasar@taek.gov.tr](mailto:dogan.yasar@taek.gov.tr)



**XIV** Ulusal Medikal  
Fizik Kongresi

21-24 Kasım 2013 Kervansaray Lara Convention Center/ANTALYA

# İçerik

- ❖ *Diagnostik radyolojide radyasyondan korunma*
- ❖ *Diagnostik radyolojide dozimetrik nicelikler*
- ❖ *ICRP ve diagnostik referans düzeyler*
- ❖ *Avrupa birliği uygulamaları*
- ❖ *Radyolojik uygulama – nicelik ilişkisi*
- ❖ *Türkiye de diagnostik referans düzeyler*

# Diagnostik radyolojide radyasyondan korunma

*Tıbbi uygulamalarda radyasyondan korunmanın temel prensibi uygulamanın gerekçelendirilmesi ve en uygun hale getirilmesidir.*

- ❖ *Gerekçelendirme (Justification)*
- ❖ *İyileştirme (Optimisation)*

# Diagnostik radyolojide radyasyondan korunma

## ❖ Gerekçelendirme (Justification)

*Diagnostik tıbbi uygulamalarda, radyasyondan korunmada ilk adım x-ışını yöntemine gerçekten gerek olup olmadığının değerlendirmesidir.*

*Örneğin tüberkülozun yaygın olduğu bölgede göğüs filmi çekilmesi,*

*veya*

*Göğüs kanseri vakasının yüksek olduğu bölge/ülkelerde mamografik görüntüleme gerekçe olarak kabul edilmektedir.*

*Bunun yanı sıra bu tür uygulamalarda tüm vücut CT scan kabul edilmemektedir.*

# Diagnostik radyolojide radyasyondan korunma

## ❖ *Gerekçelendirme (Justification)*

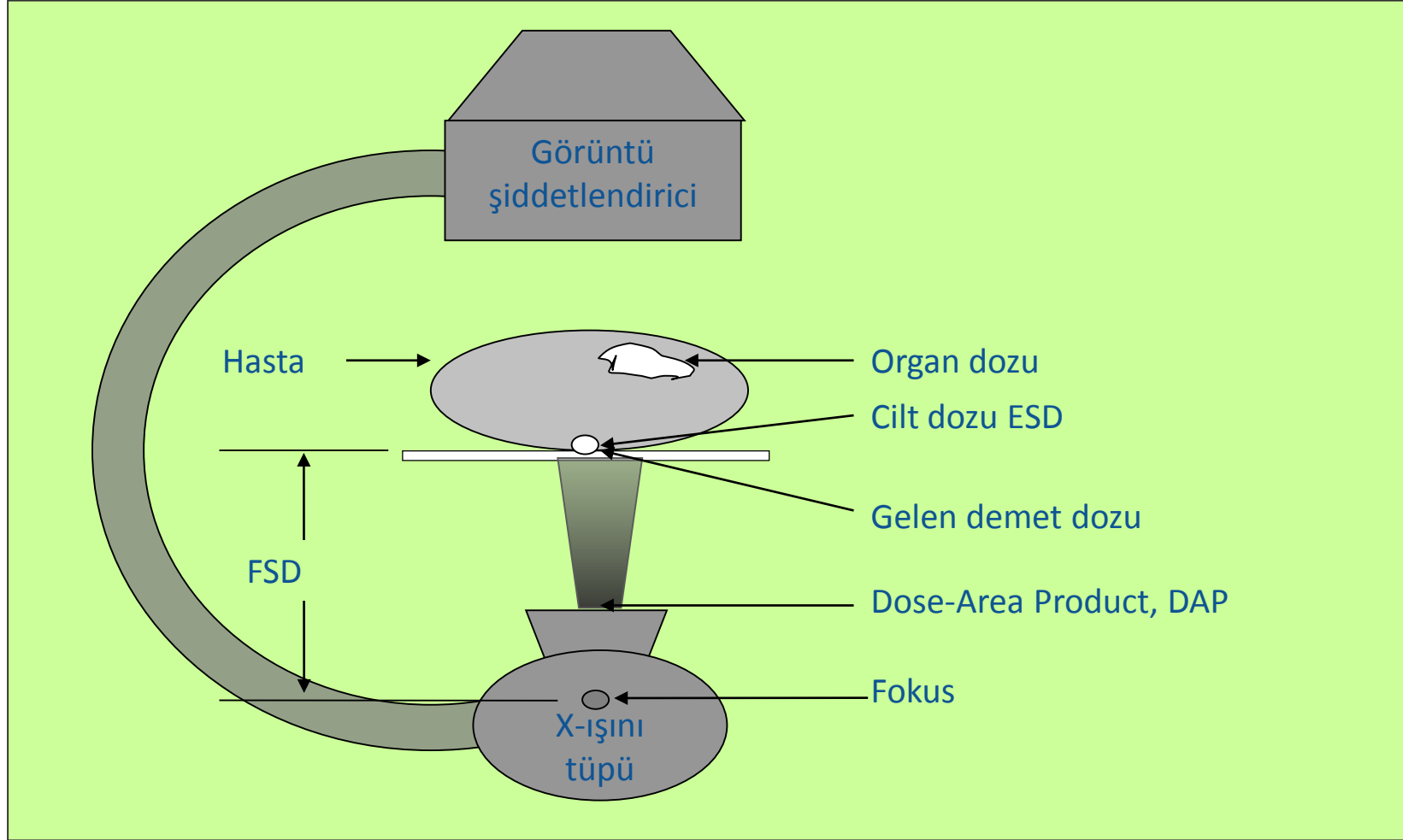
*EU medikal ışınlama direktifi 97/43 medikal görüntüleme yönlendirme kriterlerini tavsiye etmektedir. İyonlayıcı radyasyon içermeyen ultrason ve manyetik rezonans gibi alternatif görüntüleme tekniklerini önermektedir.*

# Diagnostik radyolojide radyasyondan korunma

## ❖ İyileştirme (Optimisation)

*Diagnostik radyolojik ışınlamalarda, mevcut referans düzeyler ve profesyonellerce oluşturulan kabul edilebilir görüntü kalitesi normları dikkate alınarak ve istenen diagnostik amaca ulaşmada gerekli hasta dozunu minimumda tutmak zorunludur. Bunun anlamı klinik olarak kabul edilebilen medikal ışınlamanın üzerindeki dozlara neden olan ışınlamalardan sakınılmalıdır.*

# Diagnostik radyolojide dozimetrik nicelikler



# Diagnostik radyolojide dozimetrik nicelikler

## Absorblanan Doz

- ❖ *Absorblanan doz, birim kütlede absorblanan enerjidir.*
- ❖ *Bu nicelik bütün iyonlayıcı radyasyonlar ve herhangi bir malzeme için tanımlanmaktadır.*

$$D = \frac{dE}{dm}$$

- *SI birimi Gray (Gy)*
- *1 Gy: J/kg*
- *Eski birim rad, 1 Gy: 100 rad*



# Diagnostik radyolojide dozimetrik nicelikler

## Giriş Yüzey Dozu (Entrance surface dose)

❖ *BSS, bir hastanın radyolojik incelemede radyasyona maruz kalınan cilt yüzey alanı merkezinde havadaki doza geri saçılmanın da katkı yaptığı absorblanan doz olarak tanımlamaktadır.*

## Hava Kerma (Incident air kerma)

❖ *Hasta yada fantom pozisyonunda merkezi radyasyon demetinde ölçülen X - ışını demetinin havadaki kerma değeridir.*

❖ *Yalnız hasta yada fantom üzerine gelen radyasyondur, geri saçılma içermez.*

# Diagnostik radyolojide dozimetrik nicelikler

## CİLT DOZU (Entrance skin dose, ESD)

- ❖ *Giriş cilt dozu, hasta üzerindeki bir bölgede ciltte absorblanan dozdur. Radyasyonun hastadan geri saçılmasını da hesaba katmaktadır.*
- ❖ *Doğrudan hasta üzerindeki bir dozimetreye veya o bölgeye gelen hava dozunun geri saçılma faktörüyle çarpılmasıyla ölçülebilmektedir.*
- ❖ *Fokus - yüzey mesafesinin artmasıyla cilt dozunun büyüklüğü azalmaktadır.*

$$K_e = K_i * B$$

# Diagnostik radyolojide dozimetrik nicelikler

## Dose Area Product (DAP)

❖ *Radyasyon demeti eksenine dik bir düzlemdeki X-ışını demeti alanı üzerinden hava kermanın integralidir.*

$$P_{KA} = \int_A K(x, y) dx dy$$

❖ *SI birimi Gy-cm<sup>2</sup> dir.*

❖ *DAP metreler sıklıkla tanısal ve floroskopik uygulamalarda kullanılmakta*

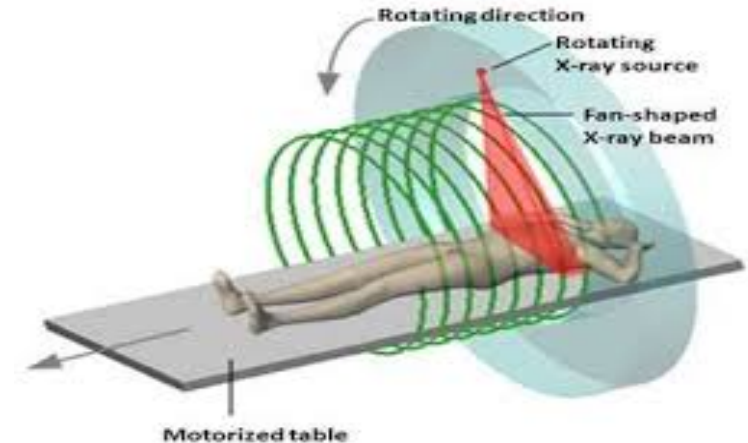
# Diagnostik radyolojide dozimetrik nicelikler

## Air Kerma-length Product

❖ *Hava kerma uzunluk bileşkesi CT ve panoramik diş uygulamaları dozimetrisine uygulanmaktadır.*

$$P_{KL} = \int_L K(z) dz$$

❖ *SI birimi Gy-m dir.*

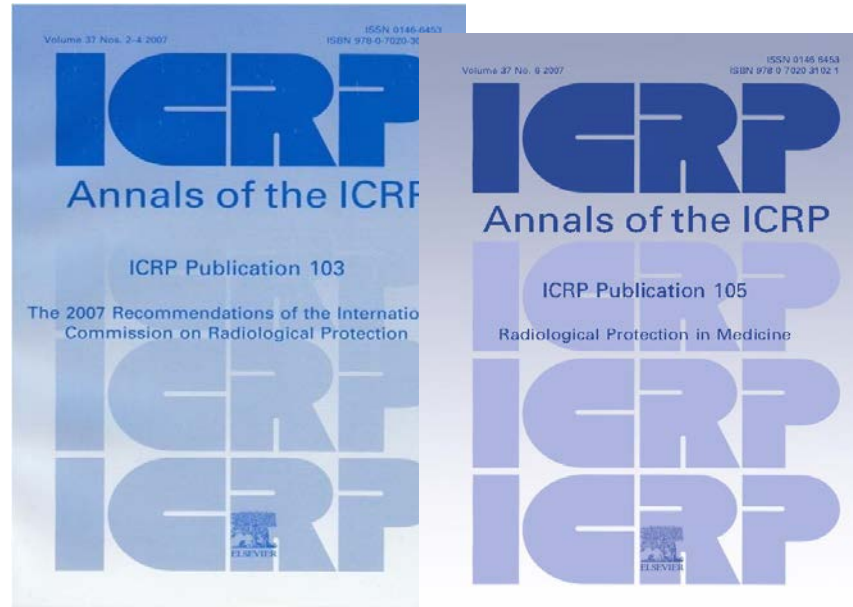


# ICRP ve diagnostik referans düzeyler

- *ICRP, tedavi yöntemleri veya tanısal uygulamalarda hastaya uygulanan radyasyon dozunu optimize etmek için bir araç olarak diagnostik referans doz düzeylerinin oluşturulmasını tavsiye etmektedir.*
- *Bu referans düzeyler, standart bir fantom veya temsili bir hasta cilt yüzeyinde havada veya doku eşdeğerli bir malzemede absorblanan dozlardır.*
- *Kural olarak diagnostik referans düzeyler tüm diagnostik radyoloji alanlarındaki standart yöntemlere uygulanabilmektedir.*

# ICRP ve diagnostik referans düzeyler

- *ICRP, tıbbi ışınlamalarda hastalar için Diagnostik Referans Düzeylerin (DRL) kullanılmasına yönelik tavsiyeleri ICRP 60, 73, 103 ve 105 yayınlarında verilmektedir.*



# ICRP ve diagnostik referans düzeyler

- ❑ *Diagnostik Referans Düzey (DRL) kavramı ICRP tarafından ICRP Publication 73'de ("**Radiological Protection and Safety in Medicine**" - ICRP, 1996) ortaya konulmuştur.*
- ❑ *ICRP Publication 103 de ise DRL tanımı;  
"Tanısal ve girişimsel tıbbi uygulamalara maruz kalınması durumunda DRL radyasyondan korunmanın optimize edilmesi amacı gütmekte."*
- ❑ *ICRP Publication 105 de DRL kavramının tarihsel değerlendirmesini içeren rehber veriler sunulmaktadır.*

# Diagnostik referans düzeylerin hedefi

□ *Sonuç itibariyle hedef, Diagnostik Referans Düzeyler (DRLs) tıbbi görüntüleme sağlanırken hastanın aşırı radyasyon dozuna maruz kalmasını önlemektir.*

- **Tipik olarak diagnostik referans düzeyler, araştırma düzeyleri olarak kullanılmakta bunlar doz sınırlaması değil, tavsiye niteliğindedir.**
- **Bireysel olarak hastalara uygulanmamalıdır.**
- **DRL aynı zamanda uluslararası karşılaştırma dozimetrisi amacıyla da kullanılabilir.**



# Avrupa birliği uygulamaları

*Bununla birlikte, Avrupa birliği konseyinin 97/43/Euratom konsül direktifi*

□ *“Medikal radyodiagnostik uygulamalarda ve radyofarmasötik durumundaki aktivite düzeylerinde, belirli özelliklere sahip standart fantomlar veya standart ölçülerdeki hasta gruplarının tipik incelemelerdeki doz düzeyleridir.”*

# Avrupa birliği uygulamaları

- *Basic Safety Standards (BSS) de yayınlanan US ve UK verilerinden radyografi, mamografi, CT ve floroskopik tetkiklerdeki değerler "rehber düzeyler" olarak söz edilmektedir.*
- *Diagnostik referans düzeylerin uygulanması US de isteğe bağlı olurken, EU da zorunlu kılınmıştır.*
- *Avrupa birliği ülkelerinde EU direktifinin uygulanması;  
ispanya 1999, İtalya, UK 2000,  
Danimarka, Almanya, Finlandiya, İsveç 2002*

# Avrupa birliği uygulamaları

*Dozimetrik parametreler farklı seřilmektedir.*

- Finlandiya, Almanya İspanya ve UK giriş yüzey dozunu (ESD) oluřturmuřtur.*
- İspanya hariç bütün ÷lkeler DAP sahiptir; UK DAP ve floroskopik zamana sahiptir; Almanya DAP a ilave olarak ESD ve hava kermaya sahiptir;*
- CT referans düzeyleri Danimarka, Finlandiya Almanya ve isveçte mevcuttur. İsveç ayrıca mamografide glandular dozlara sahiptir.*
- UK her 5 yılda bir referans düzeyleri revize etmektedir, çocuklarda x ışını tetkiklerinin 4 tipi ve yetişkinlerde 30 tip diagnostik x ışını tetkiki listelenmiştir.*

# Radyolojik uygulama - nicelik ilişkisi

- ❑ **Fluoroscopik uygulamalar** – dose area product (DAP,  $mGy.cm^2$ ), screening time (s), gerekli görüntülerin sayısı.
- ❑ **Genel radyografik uygulamalar** - (film-screen CR & DR) – entrance skin dose (ESD, mGy) ve dose area product (DAP,  $mGy.cm^2$ ).
- ❑ **Mamografi** – the mean glandular dose (MGD, mGy).
- ❑ **Nükleer tıp** – yetişkin referans aktivite (MBq).

# Türkiye de diagnostik referans düzeyler

- ❑ *Türkiye'de Referans Doz Düzeyleri;*  
24.03.2000 tarih ve 23999 sayılı resmi gazetede yayınlanan "**Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği**" nin 28. maddesinde "**Tıbbi Işınlamalarda Rehber Düzeyler**" başlığı altında uygulanmaktadır.
- ❑ *Bu bağlamda, yetişkin hastalar için radyolojide 14 farklı tetkikte Giriş Yüzey Dozu (ESD),*
- ❑ *Mamografide glandular doz düzeyleri,*
- ❑ *Floroskopide Giriş Yüzey Dozu (ESD),*
- ❑ *CT de referans doz düzeyleri tanımlanmaktadır.*

# Türkiye de diagnostik referans düzeyler

## Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği

Ek - IV  
TIBBİ IŞINLAMALAR İÇİN  
DOZ, DOZ HIZI VE AKTİVİTE REFERANS SEVİYELERİ  
DİAGNOSTİK RADYOLOJİ TETKİKLERİ İÇİN  
REFERANS SEVİYELERİ

ÇİZELGE IV- I. DİAGNOSTİK RADYOLOJİ'DE TİPİK YETİŞKİN HASTA İÇİN DOZUN REHBER DÜZEYLERİ

TETKİK		Radyografi başına giriş yüzey dozu <sup>a</sup> (mGy)		
Lumba sakral	AP	10		
	LAT	30		
	LSJ	40		
Batın, damar içi Ürografi ve cholecystography	AP	10		
Pelvis	AP	10		
Kalça	AP	10		
Akciğer	PA	0.4		
	LAT	1.5		
Thoracic spine	AP	7		
	LAT	20		
Diş	Periapical	AP	7	5
Kafatası	PA	LAT	5	3

<sup>a</sup> Havada geri saçılma ile. Bu değerler, 200 hızda konvansiyonel film-perde kombinasyonu içindir. Yüksek hızlı film-perde kombinasyonları (400-600) için, tabloda listelenen değerler 2 ile 3 faktörleri ile azaltılmalıdır.

# Türkiye de diagnostik referans düzeyler

## Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği

### ÇİZELGE IV-II. BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ'DE TİPİK YETİŞİŞKİN HASTA İÇİN DOZ REHBER DÜZEYLERİ

TETKİK		Pek çok kesitli ortalama doz <sup>a</sup> (mGy)
Kafa		50
Lumba sakral		35
Batın		25

<sup>a</sup> 15 cm uzunluğunda, 16 cm (kafa) ve 30 cm (lumba sakral ve batın) çapında, su eşdeğeri fantomda dönme eksenini üzerindeki ölçümlerden türetilmiştir.

### ÇİZELGE IV-III. MAMMOGRAFI'DE TİPİK YETİŞKİN HASTA İÇİN DOZ REHBER DÜZEYLERİ

Cranio-caudal pozisyonu<sup>a</sup> başına ortalama glandular doz  
1 mGy (gridsiz)  
3 mGy (gridli)

<sup>a</sup> Film-perde sistemleri ve Mo-hedef Mo-filtre mammografi üniteleri için, %50 glandular ve %50 adipose doku içeren 4.5 cm'lik sıkıştırılmış meme tetkikinden elde edilmiştir

# Türkiye de diagnostik referans düzeyler

## Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği

### ÇİZELGE IV-IV. FLOROSKOPİ'DE TİPİK YETİŞKİN HASTA İÇİN DOZ HIZI

Operasyon modu	Giriş yüzey doz hızı <sup>a</sup>	(mGy/dak)
Normal Yüksek seviye <sup>b</sup>	25	100

### REHBER DÜZEYLERİ

**a** Havada geri saçılma ile.

**b** Çoğunlukla girişimsel radyoloji'de kullanılan ve opsiyonel olarak "yüksek hızlı" operasyon modu bulunan floroskopi cihazları için.

### NÜKLEER TIP'TA DİAGNOSTİK PROSEDÜRLER İÇİN REFERANS SEVİYELERİ

#### ÇİZELGE IV- V. NÜKLEER TIP'TA TİPİK YETİŞKİN HASTA İÇİN AKTİVİTENİN REHBER DÜZEYLERİ

Test	Radyonüklit	Kimyasal form <sup>a</sup>	Test başına maksimum olağan aktivite <sup>b</sup> (MBq)
Kemik Bone imaging	<sup>99m</sup> Tc	Phosphonate and Phosphate compounds	600
Bone imaging by single photon emission computerized tomography (SPECT)	<sup>99m</sup> Tc	Phosphonate and Phosphate compounds	800
Kemik iliği görüntüleme	<sup>99m</sup> Tc	Labelled coloid	400



*İLGİNİZE TEŞEKKÜR EDERİM*