



# **NÜKLEER TIP ve RADYOTERAPİDE RADYASYON GÜVENLİĞİ**

**Senem DEMİR**

**İş Güvenliği Uzmanı**

**Medikal Fizik Yüksek Lisans Öğrencisi**

**02.03.2019**

**Adana Şehir Hastanesi**

# Nükleer Tıp Nedir?

Hastalıkların tanı ve tedavisinde açık radyoaktif kaynakların ( katı, sıvı, gaz veya toz halindeki radyoaktif maddeler ) kullanıldığı bilim dalıdır.



Roentgen



Bacquerel



Marie Curie



# Sayılar ile Nükleer Tıp

- Dünya genelinde **10,000** adet hastanede Nükleer Tıp merkezi
- Türkiye'de **440** adet Nükleer Tıp merkezi
- Avrupa da yılda **10 milyon**, ABD de yılda **18 milyon** Nükleer Tıp tetkiki
- Bir Yılda Yapılan Tetkikler;
  - Pet / BT **3000 Adet**
  - Radyonüklid Tedavi **1000 Adet**
  - Tanısal Amaçlı Görüntüleme **10000 Adet**



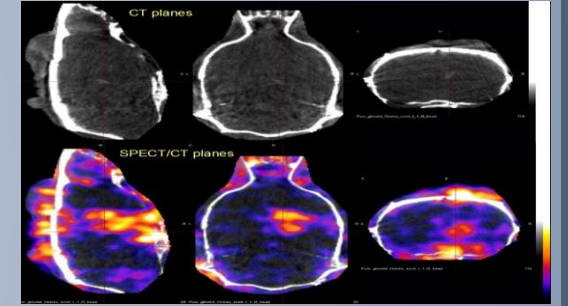
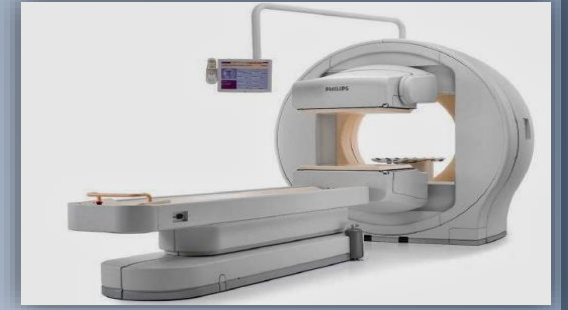
# Medikal Fizik Nedir ?

Medikal Fizik, hastalıkların tanı ve tedavisinde fiziksel, matematiksel teknik ve kavramların tıbbın her hangi bir alanında uygulanması ile ilgili bir bilim dalıdır.



# Nükleer Tıpta Kullanılan Cihazlar

- Gama Kameralar
- PET / BT
- SPECT / CT
- PET / MR
- Doz Kalibratörleri
- Kemik Dansitometresi
- Uptake Probu



# Medikal Fizik Uzmanı Kimdir?

- › Cihazların kalite kontrol ve kabul süreçlerini yaparlar.
- › Cihazın üç boyutta doz bilgilerini elde ederler.
- › Cihazın TAEK lisansını alırlar.
- › Cihazın doz bilgilerini, tedavi planlama sistemlerini yüklerler.
- › Cihazın kalite kontrol testlerini yaparlar.
- › Eğitim verirler.



# Radyasyondan Korunmada Temel Prensipler ( ICRP 1991 )

## ➤ Gerekçelendirme

- Maruz kalınacak radyasyonun etkileri göz önünde bulundurularak net bir fayda sağlamayan hiçbir radyasyon uygulamasına izin verilmemelidir.

## ➤ Optimizasyon ( ALARA )

- Optimizasyon prensibine göre, yukarıda bahsedilen bedel-fayda kıyaslamasının sonucu olarak gerekli olduğu onaylanmış radyasyon uygulaması sırasında mümkün olan en düşük dozun alınması sağlanmalıdır. Bunun için sosyoekonomik faktörler de göz önünde bulundurulmalıdır.

## ➤ Doz Sınırlamaları

- Kişilerin maruz kaldıkları doz eşdeğeri miktarı belirli doz sınırlarını aşmamalıdır. Bu prensip bir kişinin maruz kalabileceği etkin eşdeğer dozun kesin bir şekilde sınırlandırılmasını gerektirir.



# Radyasyon Maruziyeti Açısından Kritik Gruplar

- Radyasyon Çalışanları
- Hastalar
- Hasta Çevresindeki Kişiler



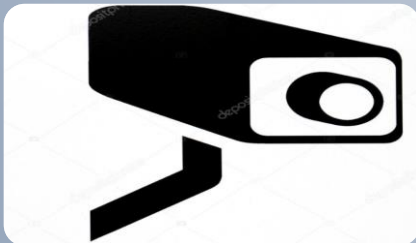


# NT BÖLÜMLERİNDE SINIFLANDIRILMIŞ ALANLAR



## DENETİMLİ ALANLAR

- Radyofarmasötiklerin hazırlandığı oda
- Radyonüklidlerin saklandığı oda
- Radyoaktif atıkların depolandığı oda
- Radyofarmasötiklerin verildiği oda
- Görüntüleme odaları



## GÖZETİM ALANLARI

- Sekreterlik, arşiv, rapor odaları

# Bireysel Monitörizasyon

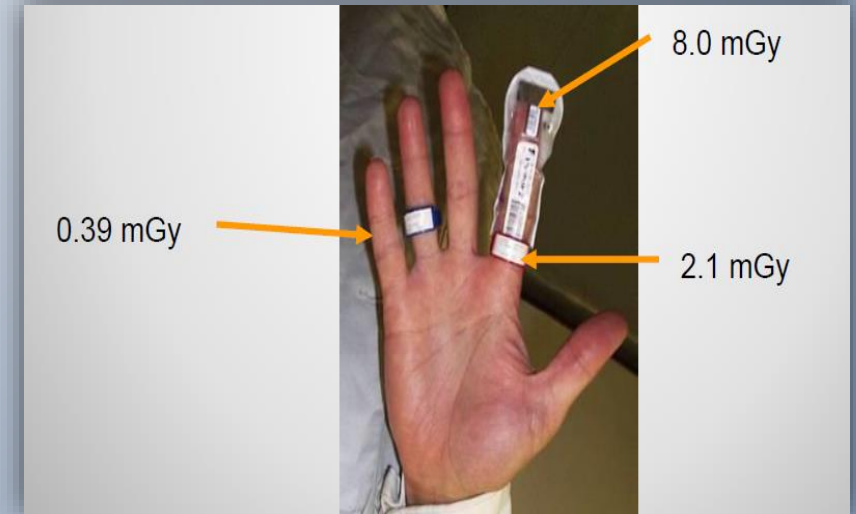
Radyasyondan korunma komitesi ile birlikte medikal sağlık fizikçisi;

- Rutin olarak monitörize edilecek çalışanları
- Bireysel olarak monitörize edecek personelleri
- Monitörün nereye takılacağı
- Dozimetrenin değiştirilme ve doz raporlarının alınma periyodları
- Dozimetre değişiminden sorumlu personel
- Kayıp dozimetre prosedürü

güvenlik için bu noktaları belirlemelidir.



# Denetim ve Güvenlik



# Doz Hazırlanması

Dikkat edilmesi gereken konular;

- Kullanılan teknik
- Zırhlama
- Radyasyon çalışanının deneyimi ve pratiği
- Ellerin maruziyetini azaltmak için personelin dönüşümlü çalışması

## YENİ ÇALIŞMAYA BAŞLAYAN PERSONEL

WB	0.28 mSv / ay
El Dozu	>500 mSv / yıl

## TECRÜBELİ PERSONEL

WB	0.03 mSv / ay
El Dozu	140mSv / yıl

# I-131 Tedavilerinde Radyasyon Korunması

Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) mevzuatına göre hastanın vücudundaki radyonüklid miktarı 600 MBq'den fazla ise radyonüklid tedavi odasında yatırılması zorunludur. 600 MBq (16,21 mCi) radyonüklid miktarının 1 metre mesafedeki doz hızı 30  $\mu$ Sv/h olup, 1 m mesafede bu doz hızından düşük olan hastalar taburcu edilebilmektedir. Taburcu olamayacak hastalar TAEK'ten lisanslı radyonüklid tedavi servisindeki odalarda yatmak zorundadırlar.

TAEK mevzuatına göre tedavi odaları kurşun izolasyonlu olmak zorundadır. Hastalardan çıkan katı atıklar da ayrı bir katı atık deposunda biriktirmek ve poşet yüzeyindeki doz hızı <1  $\mu$ Sv/h olana kadar bekletilmek zorundadır. Tüm atık kayıtlarının tutulması da yine yasal bir zorunluluktur.

**Radyonüklit tedavi uygulanan hastaların ve hasta yakınlarının taburcu olduktan sonra «Radyasyon Güvenliği» sağlanmalıdır.**



# Radyasyondan Korunma Programının Hazırlanması

Çalışanların ve halkın radyasyondan korunması ve radyasyon kaynaklarının güvenliğinin sağlanması için her tesis için kendi özgün « radyasyondan korunma programı» hazırlanmalı ve yürütülmesi sağlanmalıdır.

- Optimizasyon
- Doz Sınırları
- Referans Seviyeler
- Zırhlama Hesapları
- Kliniğe Özel Uygulamalar
- Koruyucu Ekipmanlar
- Kaza ve Tehlike Durumu Planları
- Mesleki Sağlık Kontroller
- İç Denetim
- Kalite Kontrol
- Radyoaktif Kaynaklar İçin Taşıma, Depolama, Atık Yönetimi



# ATIKLAR

- İğne, enjektör, vial, eldiven gibi radyoaktif madde ile bulaşmış materyal plastik torba ile kaplı çöp toplama kabında izole edilmeli ve diğer çöplerden ayrı imha edilmelidir.
- Radyoaktif atıklar aktivite düzeyi background düzeyine indiği zaman standart atık olarak yok edilebilir.
- Radyoaktif atık deposunun kapısı kilitli olmalı, kapıda uyarı işareti bulunmalı ve uygun zırhlama yapılmalıdır.



# KONTAMİNASYON

Açık radyasyon kaynakları ile çalışılan laboratuvarlarda istenmeyen bir şekilde alanların , eşyaların ve personelin radyoaktif maddeleri ile bulaşmasına denir.





# KAYIT TUTMA VE SAKLAMA YÜKÜMLÜLÜĞÜ

## ➤ Personele İlişkin Kayıtlar

## ➤ Radyasyon Kaynaklarına İlişkin Kayıtlar

## ➤ Radyoaktif Kazalara İlişkin Kayıtlar

- Kazanın yeri ve tarihi
- Kazanın oluş şekli
- Kazaya neden olan radyasyon kaynağının cinsi ve radyoaktivitesi
- Vücuda alınan radyoaktif maddeler ve alınış nedenleri
- Maruz kalınan süre ve radyasyon dozları
- Kazaya maruz kalan kişilerin tıbbi muayene sonuçları ve yapılan tıbbi uygulamalar



# RADYOTERAPİ NEDİR

Radyoterapi, iyonlaştırıcı ışın kullanarak kanser hastalığının tedavisidir. Hastalığın tedavi edilmesi için radyasyonun, genellikle X-ışınlarının kullanılması anlamına gelmektedir.

- Eksternal radyoterapi
- İnternal radyoterapi



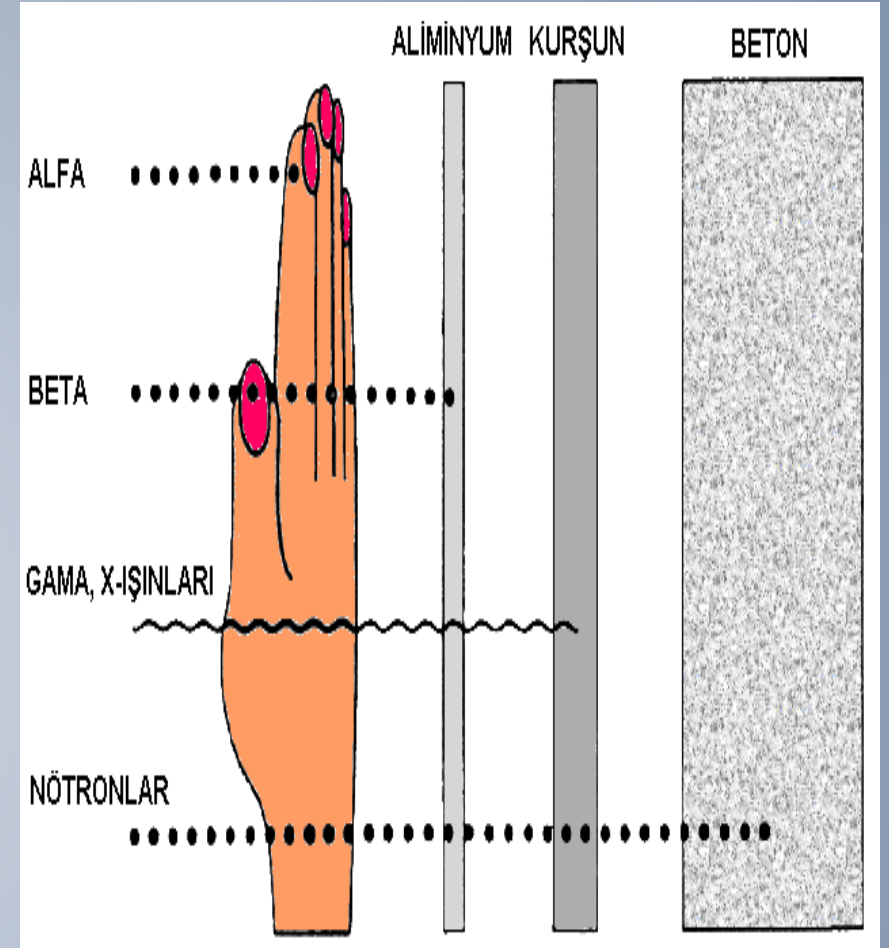
# RADYASYONUN GİRİCİLİĞİ

**Alfa Işınları**, kütlesi ağır olduğundan oldukça yavaş hareket eder. Bunların giriciliği çok küçük olup enerjisine bağlı olarak havanın bir kaç cm si veya cildin ölü tabakası veya bir kağıt tarafından durdurulabilir.

**Beta Işınları**, alfa taneciklerine nazaran kütleli olarak çok daha hafif, hızlı ve girgin olmasına rağmen enerjisine bağlı olarak bir kaç metre hava, oldukça ince bir plastik veya alüminyum tabaka tarafından durdurulabilir. İnsan vücuduna ancak 1 - 2 cm girebilirler.

**X ve Gama Işınları**, çok girgin olup insan vücudundan kolayca geçerler. X ve gama ışınları enerjilerine bağlı olarak oldukça kalın beton duvarlarla veya kurşun gibi ağır metallerden yapılmış zırhlarla durdurulabilir.

**Nötronlar**, çok girici olup nükleer reaktörlerde meydana getirilir. X ve gama ışınlarının aksine su ve hidrojen ağırlıklı diğer bazı hafif elementler nötronların durdurulmasında çok etkindir.



# RADYASYON DOZ SINIRLARI

50 mSv

**Radyasyon çalışanı** için 1 yıldıki etkin doz değeri.

20 mSv

Ardışık 5 yılın ortalaması bu değeri geçemez.

1 mSv

**Toplum üyesi** insanlar için 1 yıldıki etkin doz.

5 mSv

Özel durumlarda ardışık 5 yılın ortalaması bu değeri gecemez.



# RADYOTERAPİDE EN SIK KULLANILAN CİHAZLAR

- KOBALT-60 Cihazı
- LINAC ( Linear Accelerator )



# RADYOTERAPİDE RADYASYON GÜVENLİĞİ

## Radyasyonda Korunmada Temel Stratejiler

- Tıbbi ışınlamalarda hastaların radyasyondan korunması ( tedavi, tanı )
- Mesleki ışınlamalarda radyasyon ortamında çalışanların radyasyondan korunması
- Tıbbi ve mesleki ışınlamalar haricindeki ışınların radyasyondan tamamlanması.



# HASTALARIN RADYASYONDAN KORUNMASI

Tedavi planının doğru bir şekilde hastaya uygulanma sürecini kapsar.

- Doğru tanı
- Tümör yerinin belirlenmesi
- Doğru tedavi planının oluşturulması
- Tedavi planının verifikasyonlarının yapılması
- Cihaz kalite kontrollerinin yapılması
- Güvenli veri akışı
- Hasta set-up larında oluşabilecek belirsizliklerin azaltılması ( immobilizasyon, görüntüleme sistemleri )
- Zaman, eğitimli, yeterli personel gereksinimi



# ÇALIŞANLARIN RADYASYONDAN KORUNMASI

Görevi gereği radyasyona maruz kalan kişilerin, radyasyon dozu ölçen cihazlar ile ciddi ve sürekli bir şekilde kontrol edilmeleri gerekir.

Dikkat edilmesi gereken hususlar;

- Çalışma koşulları
  - Çalışma saatleri ( nöbet veya fazla mesai )
  - Çevresel radyasyon yüzeyi
  - RT cihazlarına uygun zırhlamanın yapılması
- Kişisel dozimetri kullanım zorunluluğu
- Koruyucu giysi ve teçhizat
- Tıbbi gözetim
- Yetki ve sorumluluklar
- Eğitim ve deneyim





# HASTA YAKINLARININ RADYASYONDAN KORUNMASI

- Hasta yakınlarının hastayla beraber girmesi gerekiyorsa hasta yakınına radyasyon koruyucu ekipmanlar giydirilir(kurşunlu önlük ve eldiven).
- Radyasyona maruz kalanlar, radyasyonu başkalarına ve temas ettikleri yüzeylere bulaştırırlar. Mesela, elbiselerine radyasyon bulaşan kişiler bunu oturdukları sandalye ve koltuklara veya sarıldıkları insanlara bulaştırırlar. Radyasyon vücutlarının içinde olan kişiler ise bunu yakınlarında bulunan insanlara bulaştırabilirler. Kan, ter, idrar gibi vücut sıvılarında radyasyon bulunabilir. Bu tür sıvılarla temasla da radyasyon geçer. Bu durumda hasta yakınları yakın temas halinde olmamalı ve belli zaman aralığından sonra bir araya gelmelidir.





**TEŐEKKÜR EDERİM**



**[senemm.demir@gmail.com](mailto:senemm.demir@gmail.com)**