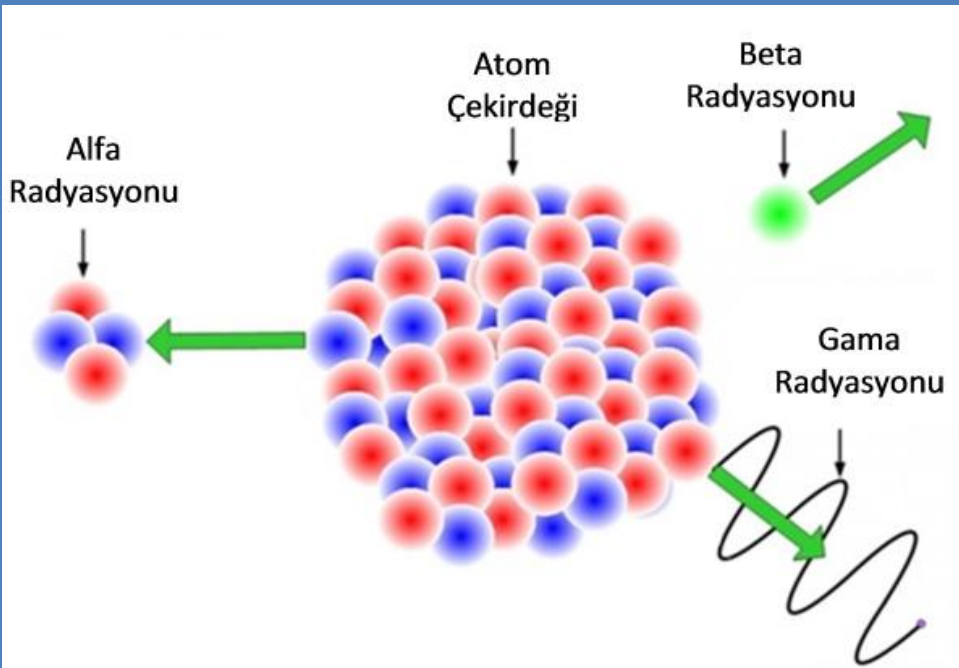
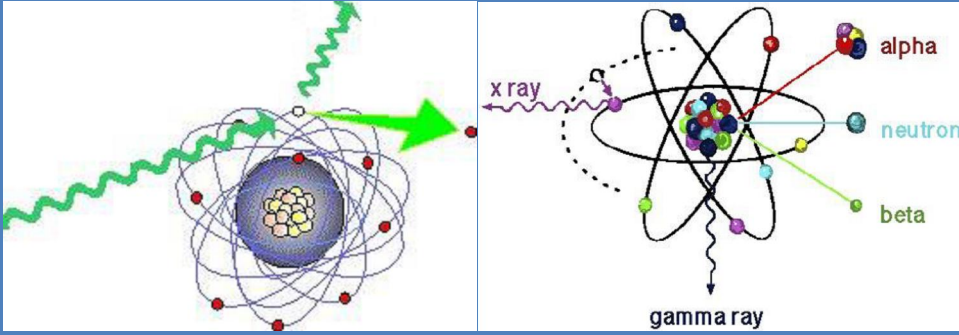


RADYASYON GÜVENLİĞİ EL KİTABI



Hazırlayan:Uzm.Dr.Erdem ÖZGÜLEN

2018

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM – I

- ✚ Amaç
- ✚ İçerik
- ✚ Radyasyon Güvenliği Politikası
- ✚ Tanımlar
- ✚ Radyasyon Çeşitleri
- ✚ Radyasyonun Canlılara Etkisi
- ✚ Radyasyon Birimleri
- ✚ Radyasyonun Biyolojik Etkileri
- ✚ Radyasyon Güvenliği Yönergesi

BÖLÜM – II

- ✚ Radyasyon Güvenliği Komiteleri Çalışma Usul Ve Esasları

BÖLÜM-III

- ✚ Radyasyondan Korunma(Personel – Fiziki Mekan)
- ✚ Kişisel Koruyucu Kullanımı
- ✚ Radyasyon Doz Sınırlamaları
- ✚ Uyulması Gerekli Kurallar
- ✚ Dozimetre Kullanımı ve Kontrolü
- ✚ Acil Durum Yönetimi ve Kaza Bildirimleri

BÖLÜM- IV

- ✚ Cihaz Kullanım Talimatları
- ✚ Radyoloji çekim protokolleri

BÖLÜM:1

AMAÇ:

Bu el kitabı radyoloji bölümünde kullanılan cihazların; sağlık, eğitim ve teşhis amacıyla güvenli ve etkin kullanımına katkıda bulunmak, hastane personeli, hasta ve çevre güvenliğini sağlamak amacıyla tüm hastane personeline yönelik olarak hazırlanmıştır.

İÇERİK:

Bu el kitabı Özel Çevre Hastanesi radyasyon güvenliği yönetimini, güvenlik önlemlerini ve tehlike durumunda yapılması gerekli uygulamaları içermektedir.

RADYASYON GÜVENLİĞİ POLİTİKASI:

Hastanemizde hasta ve çevre güvenliğinin sağlanması amacıyla radyasyondan korunmanın temel güvenlik standartlarına (gerekçelendirme, optimizasyon, doz sınırları) uygun çalışmaları koşulları, TAEK'in Radyasyon Güvenliği Mevzuatı ile ilgili konum ve yönetmeliklerin rehberliğinde sağlanmış ve gerekli önlemler alınmıştır. Hastanemizde bulunan tüm radyasyon üreten cihazlar TAEK tarafından lisanslanmıştır.

Uygulama Özel Çevre Hastanesi 'nde radyasyonla çalışan bölümlerin işleyiş ve prosedürleri adı geçen yönetmelikler ışığında düzenlenmiştir.

TANIMLAR:

Radyasyon: Radyasyon, dalga parçacık veya foton olarak adlandırılan enerji paketleri ile yayılan enerjidir.

Dozimetre: Radyasyon kaynakları ile çalışan kişilerin maruz kaldığı radyasyon dozunun belirlenmesinde kullanılan cihazlar ve yapılan işlemleri ifade eden sistemdir.

Bilimsel danışma kurulu: 3153 nolu yasada tanımlanan radyasyonla çalışan 3 ana birimin (Nükleer Tıp, Radyasyon Onkolojisi ve Radyoloji) hekim ve medikal fizik uzmanlarından oluşur.

Bulaşma: Herhangi bir maddenin yüzeyinde veya içinde ya da canlı varlıklarda istenmeyen radyoaktif madde birikimidir.

Eşdeğer doz; birimi Sievert (Sv) olup, radyasyonun türüne ve enerjisine bağlı olarak doku veya organda soğurulmuş dozun, radyasyon ağırlık faktörü ile çarpılmış halidir.

Etkin doz; birimi Sievert (Sv) olup, insan vücudunda ışınlanan bütün doku ve organlar için hesaplanmış eşdeğer dozun, her doku ve organın doku ağırlık faktörleri ile çarpılması sonucunda elde edilen dozların toplamıdır.

Lisans Sahibi; Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği hükümlerine göre verilen lisans belgesinde ismi belirtilen ve radyasyon güvenliği mevzuatının uygulanmasında Kuruma karşı sorumlu olan kişiyi,

Geçici görevliler: Görev gereği denetimli ve gözetimli alanlarda geçici olarak veya arasıra bulunan kişilerdir.

Görev gereği ışınlanma: Bu Tüzük kapsamına giren faaliyetlerin yürütülmesi esnasında görev gereği maruz kalınan ışınlanmadır.

Işınlanma: Görev gereği, tıbbi veya toplumsal olarak, radyasyon uygulamasından veya kaynağından çıkan radyasyona maruz kalmadır. Vücut dışındaki bir radyasyon kaynağından maruz kalınan ışınlanmalar dış ışınlanmalar, radyoaktif maddelerin solunum, sindirim veya cilt yoluyla alınmasını ya da tanı veya tedavi amacıyla vücuda verilmesini takiben oluşan ışınlanmalar iç ışınlanmalardır.

İyonlaştırıcı radyasyon: Radyo ve ses dalgaları, görünür, kızılötesi ve morötesi ışık hariç olmak üzere yolları üzerinde doğrudan veya dolaylı olarak iyon oluşturma kapasitesinde olan elektromagnetik radyasyonlar, gama ve X-ışınları, alfa ve beta parçacıkları, yüksek hızlı elektronlar, nötronlar, protonlar ve diğer nükleer parçacıklardır.

İzin: Radyasyon güvenliği tüzüğü kapsamına giren faaliyetlerden uygulama yöntemleri güvenli ve basit, ayrıca maruz kalınan radyasyon riski düşük olan uygulamaların yürütülmesi için sorumlu olacak kişilerin eğitim ve deneyimleri, radyasyon kaynağının teknik özellikleri ve radyasyon kaynağının bulunduğu yer ile ilgili koşulların radyasyon güvenliği açısından yeterli olduğunun TAEK tarafından belirlenmesi ile yapılan yetkilendirme sonucunda verilen belgedir.

Lisans: Radyasyon güvenliği tüzüğü kapsamına giren faaliyetlerden uygulama yöntemleri güvenlik önlemleri alınmasını gerektiren, karmaşık, ayrıca maruz kalınan radyasyon riski yüksek olan uygulamaların in yürütülmesi için sorumlu olacak kişilerin eğitim ve deneyimleri, radyasyon kaynağının teknik özellikleri ve radyasyon kaynağının bulunduğu yer ile ilgili koşulların radyasyon güvenliği açısından yeterli olduğunun TAEK tarafından belirlenmesi ile yapılan yetkilendirme sonucunda verilen belgedir.

Radyasyon: Geçtikleri ortamda doğrudan veya dolaylı iyon çifti oluşturabilen enerjideki parçacık ve elektromagnetik dalga olup bu Tüzükte kullanılan radyasyon terimi iyonlaştırıcı radyasyonu ifade eder.

Radyasyon Görevlisi; Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği 10uncu maddesinde belirtilen yıllık doza maruz kalma olasılığı bulunan ve bu Yönetmeliğin 15inci maddesinde belirtilen denetimli ve gözetimli alanlarda görevi gereği radyasyon kaynağı ile çalışan kişidir.

Radyasyon Güvenliği Uzmanı; mühendislik veya fen bilimleri alanında aldığı temel eğitim üzerine radyasyon güvenliği alanında lisans üstü eğitimi veya radyasyon güvenliği ile ilgili olarak katıldığı yurt içi ve/veya yurt dışı eğitimi Kurum tarafından uygun görülüp onaylanan ve radyasyon güvenliği konusunda en az 4 (dört) yıllık deneyime sahip kişidir.

Radyasyon görevlisi: Denetimli ve gözetimli alanlarda görevi gereği radyasyon kaynağı ile çalışan kişidir.

Radyasyon kaynağı: Radyoaktif maddeler ve radyasyon yayan veya üreten cihazlardır.

Radyasyon üreten cihaz: Yüklü parçacık veya ağır iyonları hızlandırarak belirli güvenlik önlemleri içerisinde ve denetim altında iyonlaştırıcı radyasyon üretmek üzere yapılmış röntgen cihazları, betatron, lineer akseleratör, siklotron ve nötron jeneratörü gibi cihazlardır.

Radyasyon yayan cihaz: Bir veya birkaç tür iyonlaştırıcı radyasyonu belirli güvenlik önlemleri içerisinde ve denetim altında yaymak amacıyla yapılmış olan ve radyoaktif madde içeren cihazdır.

Radyasyon korunması sorumlusu: Radyasyon korunmasında temel güvenlik standartlarını yapılan işin niteliklerine göre uygulayacak, bu alanda eğitim ve deneyimi belgelenecek TAEK tarafından onaylanmış kişidir.

Radyoaktivite: Kararsız atom çekirdeklerinin parçacıklı ve/veya elektromanyetik radyasyonlar yayınlamak sureti ile başka atom çekirdeklerine dönüşmesi olup birimi Becquerel'dir.

Radyoaktif madde: Bir veya birden çok iyonlaştırıcı radyasyon yayarak çekirdekleri kendiliğinden bozunmaya uğrayan bir izotopu alaşım, karışım, bileşik veya çözelti olarak içeren maddelerdir. Tıbbi (medikal) Fizik Uzmanları; Kurum tarafından aranacak koşulları özel yönetmeliklerinde belirtilen ve tıbbi uygulama alanlarına göre radyoterapi, radyoloji ve nükleer tıp fizikçisi olarak isimlendirilen kişilerdir.

Tesis sahibi: Radyasyon güvenliği tüzüğü kapsamına giren radyasyon kaynakları ile faaliyette bulunan tesis veya kuruluşların sahibidir. Tesis sahibi aynı zamanda izin/lisans sahibi de olabilir.

Tıbbi ışınlanma: Tanı, tedavi ve tıbbi araştırma amacıyla yapılan radyasyon uygulamalarında, görevi gereği ışınlanmalar hariç, hastaların ve gönüllü hasta refakatçilerinin ışınlanmasıdır.

Toplum etkin dozu; ışınlamaya maruz kalan çeşitli grupların ortalama etkin dozu ile bu grubu oluşturan kişi sayısının çarpımının toplamıdır.

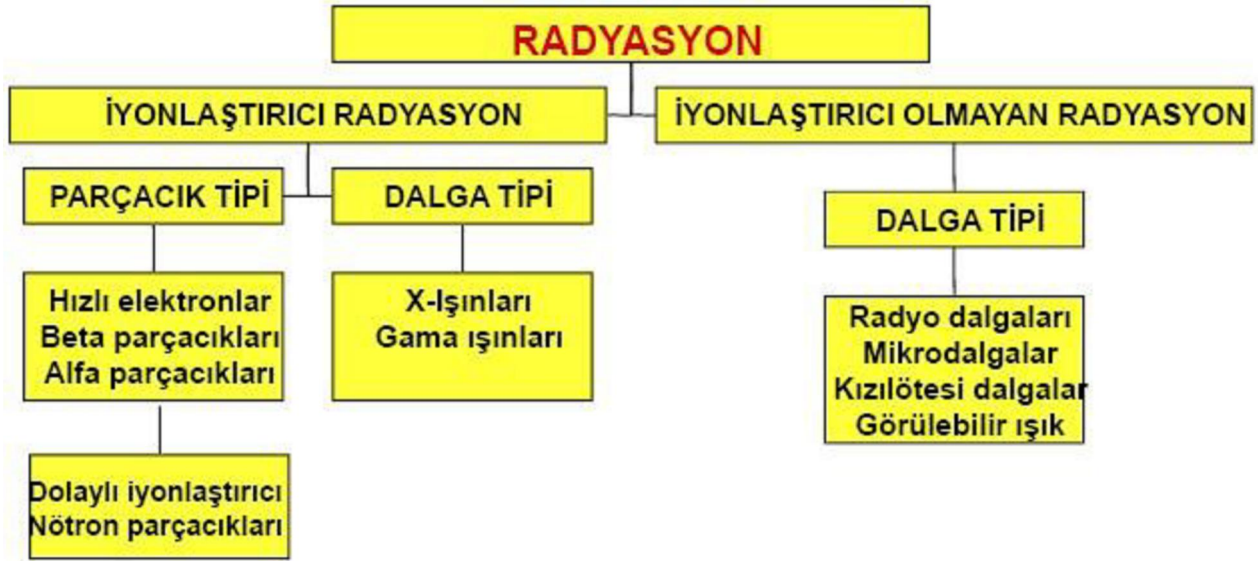
Yetkilendirme: Radyasyon güvenliği tüzüğü kapsamına giren faaliyetlerin yürütülmesi için kişilerin ve uygulama koşullarının radyasyon güvenliği açısından yeterli olduğunun TAEK tarafından belirlenmesi sonucunda uygulanan işlemdir.

Yetkin uzman: Mühendislik, tıp veya fen bilimleri alanında aldıkları temel eğitim üzerine bu Radyasyon güvenliği tüzüğü kapsamına giren faaliyetlerin yürütülmesi için ilgili yönetmeliklerde özellikleri belirtilen gerekli eğitimi almış, aynı zamanda radyasyondan korunma ve radyasyon güvenliğinin sağlanması konusunda eğitim ve tecrübesi TAEK tarafından teyit edilmiş kişidir.

Yüklenmiş eşdeğer doz; birimi Sievert (Sv) olup, radyoaktif maddenin alınmasını takiben, doku veya organda kaldığı sürede (süre belirtilmemiş ise, yetişkinler için 50 yıl, çocuklar için 70 yıl alınır) vermiş olduğu eşdeğer doz toplam dozdur.

Yüklenmiş etkin doz; yüklenmiş eşdeğer dozun, her doku ve organın doku ağırlık faktörleri ile çarpılması sonucunda elde edilen toplamıdır.

✚ Radyasyon Çeşitleri:



A. İyonlaştırıcı Radyasyon

İçine girdiği ortama iyonlara ayırıştırarak radyasyonlara denir. İyonlaştırıcı radyasyon ikiye ayrılır;

1. Elektromanyetik radyasyonlar (DALGA TİPİ)

Gama(γ) ve X ışınları elektromanyetik radyasyonlardır. Bunlar yüksek frekanslı görünen ışık ve radyo dalgaları gibi elektromanyetik dalgalardır. Bunların dalga boyları çok küçük fakat enerjileri yüksektir.

Gama (γ) Işınları

Manyetik alanda sapmadıkları için belirli bir elektrikle yüklü değildirler. Gama ışınları elektromanyetik dalgalardan meydana gelmiştir. Radyoaktif bozunmalar ya da nükleer reaksiyonlar sonucu oluşan kararsız atom çekirdeklerinden yayılan bir çeşit elektromanyetik ışınlardır.

X Işınları

Hızlandırılmış yüksek atom numaralı elektronlar, hedef seçilen atomların çekirdeklerine yaklaştıklarında frenlemeler olur. Bu frenlemeler sonucu x ışınları oluşur.

2. Parçacıklı Radyasyon (PARÇACIK TİPİ)

Alfa (α) Işınları

+yükü parçacıklardan oluşur. Çalışmalar alfa ışınlarının artı yükü helyum çekirdeklerinden (He^{++}) meydana geldiğini göstermiştir. Bir kağıt parçası veya cildimiz tarafından durdurulabilir.

Beta (β) Işınları

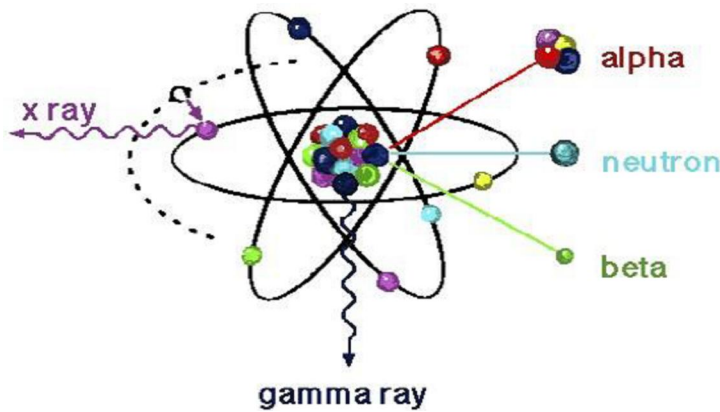
+ve (-) elektrik yüklerinden meydana gelmişlerdir. İnce bir su, metal levha ya da cam tabakası bu elektronları durdurmak için yeterlidir.

Alfa ve beta ışınları atomun çekirdeğinden kaynaklanan radyoaktif ışınlardır. Her iki ışın da belirli bir kütleye sahiptir. Alfa ve beta ışınları kütleleri ve elektriksel yüklerinden dolayı, X ve gama ışınlarına göre, maddelere daha az nüfuz ederler. Ancak, bu ışınların iyonlaştırıcı etkileri daha fazladır. Nötron ve proton ise kütleleri alfa ışınlarının dörtte biri kadar olan nükleer taneciklerdir. Çeşitli nükleer reaksiyonlar sırasında çekirdekten kopan nötron ve protonlar insan sağlığı için en tehlikeli radyasyonlardır. Özellikle nötron, elektrik yükü olmadığından çok büyük nüfuz etme özelliğine sahiptir. Radyoaktif ışınların insan vücuduna etkisi bu ışınların hareketleriyle ilgilidir.

Serbest Nötronlar

Bunlar radyasyonla oluşan yüksüz parçacıklardır. Bu nedenle her maddeye kolayca girebilirler. Bunların doğrudan iyonlaştırıcı özellikleri yoktur. Ancak bu serbest nötronların, girdikleri maddelerin nötronları ile etkileşimleri sonucu, α β γ ve x ışınları gibi ışınlar oluştururlar. Bu ışınlar ise etkileşme sonucu girdiği maddenin atomundan koparak iyonlaşmayı gerçekleştirir.

İyonize radyasyonların orijini.



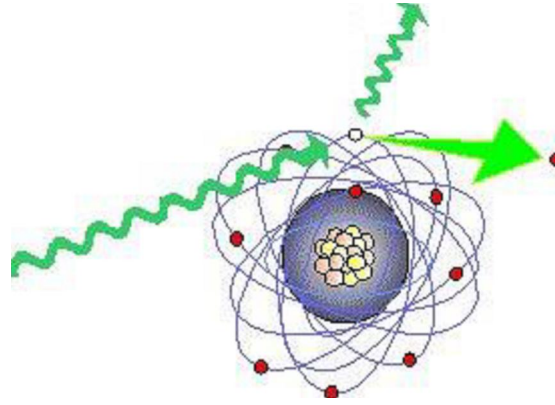
B.İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyonlar

1.Optik Radyasyonlar

Ultraviyole Işınları

Asıl kaynağı güneştir. UV ışınları güneş tam doğarken bolca yayılmaktadır. UV ışınları beyaz elbise giyilerek engellenebilir. Bazen bu ışınlar kar veya kumdan yansyarak kar ve güneş körlüğü yapabilir. UV'nin derine inmesi (girciliği) az olduğu için büyük oranda deri ve gözleri etkilemektedir. Deri kanserlerinin %80'i UV ışınlarından kaynaklanmaktadır.

Atomun İyonizasyonu.



2.EMR Nitelikli Radyasyonlar

Radyo dalgaları, mikrodalgalar mobil ve cep telefonları radyo FM ve TV vericileri radarlar, trafolar, mikrodalga fırınlar, bilgisayarlar, akım taşıyan kablolar bu gruba girmektedirler.

🚦 Radyasyonun Canlılara Etkisi

Uzayda saniyede yaklaşık 300.000 km gibi çok yüksek hızlarla hareket eden bu ışınlar kolaylıkla insan vücuduna nüfuz edebilir ve vücudu oluşturan biyolojik hücrelere hasar verebilirler. Ayrıca, bu ışınların hücrelerin kimyasal yapılarını değiştirmeleri de mümkündür. Özellikle elektrik yüklü ışınlar saniyenin binde biri gibi çok kısa süre içinde hücre moleküllerini parçalayıp iyonlarına ayrıştırabilirler. Bununla birlikte, etrafta bulunan diğer hücreleri de fizyolojik görevlerini yapamaz duruma getirebilirler. Bütün bunların sonucunda radyasyona maruz kalan bir hücre ya ölür veya işlevini yitirir. Aslında az sayıda hücrenin ölmesi önemli değildir. Çünkü, normal yaşamda yıpranan hücrelerin ölümü ve yerlerine yenilerin doğması doğaldır. Ancak, yüksek radyasyon sonucu çok sayıda hücrenin aniden ölmesi veya normal çalışmasının bozulması canlının sağlığını önemli ölçüde etkileyecek bir olaydır.

Hayati önemi fazla olan dokularda (kemik iliği, dalak, kan ve üreme hücreleri) radyasyonun etkisi daha erken görülür. Çünkü, bu hücreler daha çabuk çoğaldığından bir hücredeki hasar, sakat doğan yeni hücrelerle çığ gibi büyür. Bu ise uzun bir zaman dilimi içerisinde her an bir tümör olarak

sonuçlanabilir. Radyasyonun kanserojen etkisi bu şekilde ortaya çıkmaktaydı.

En büyük tehlike ise hücre çekirdeği içindeki DNA'ların bozulmasıdır. DNA'lardan oluşan kromozomların yapılarının değişmesi, taşıdığı sırların kaybolması ve yeni genetik yapıları hücreler haline dönüşmesi sonucunda ebeveyn benzemeyen yeni bir genotip ortaya çıkar. Bu farklılaşmaya mutasyon adı verilir. Eğer bu durum, bireyin üreme hücrelerinde gerçekleşirse radyasyondan kaynaklanan bu değişiklik gelecek nesillere de aktarılır.

Yüksek dozda radyasyona maruz kalmış bireylerde görülebilecek başlıca hastalıklar şunlardır: Kanda ve kan yapan organlarda tahribat (anemi, lösemi), ciltte ateş yanığını andıran yaralar, gözde katarakt, kısırlık, kanser ve kalıtsal bozukluklar..

Bir insan vücudunun kısa bir süre belirli bir radyasyon dozuna maruz kalması sonucu görülebilecek rahatsızlıklar ise kişiden kişiye değişebilir. Ancak, bu rahatsızlıkların genel özellikleri şu şekilde özetlenebilir:

50 rem gözlenebilir bir biyolojik etki meydana getiren en küçük radyasyon dozudur. Bu doz kandaki akyuvar sayısında geçici bir değişiklik meydana getirir.

100 – 200 rem arasında radyasyona maruz kalan bir insanda 3 saat içerisinde kusma ile birlikte yorgunluk ve iştahsızlık görülür. Bu tür hastalarda bir kaç hafta içinde iyileşme gözlenir.

300 rem radyasyon dozuna maruz kalan kişilerde 2 saat içinde kusma ve halsizlik başlar. Yaklaşık 2 hafta sonra ise saçlar dökülmeye başlar. Bir ay ile bir yıl arasında bu kişilerin %90'ı iyileşir. Vücut tarafından alınan radyasyon dozunun artmasıyla gözlenen etkiler daha belirgin ve ciddi olmaya başlar.

400 rem radyasyon dozuna maruz kalan kişilerde bir kaç saat içerisinde başlayan bulantı ve kusma dönemini iştahsızlık, halsizlik, ateş ve saç dökülmesi izler. Yaklaşık iki hafta sonra ağızda iltihaplanma görülür, ishal ile birlikte hızlı kilo kaybı başlar. Bu dozda radyasyona maruz kalan fertlerin %50'si 2 ile 4 hafta içinde ölür.

Doz 600 rem'e çıktığında ise ölüm oranı %90'a çıkar. Kalanların iyileşmesi ise çok uzun süren tedaviler gerektirir.

Radyoaktif ışınların zararları yanında bir çok yararları ve kullanım alanları da mevcuttur.

Radyasyon terimleri ve özel birimler ile SI birimleri arasındaki ilişki

TERİM	BİRİMİ		DÖNÜŞÜM
	ESKİ	YENİ	
AKTİVİTE	Curie (Ci) ; 3.7×10^{10} parçalanma / 1 saniye	Becquerel (Bq); 1 parçalanma/1 saniye	$1\text{Ci}=3.7 \times 10^{10}$ Bq $1\text{Ci}=37\text{GBq}$
İŞINLANMA DOZU	Röntgen (R) ; normal hava şartlarında (0°C ve 760 mm Hg basıncı) havanın 1kg'ında 2.58×10^{-4} Coulomb'luk elektrik yükü değerinde (+) ve (-) iyonlar oluşturan X veya γ radyasyonu miktarıdır.	Coulomb / kilogram (C/kg) ; normal hava şartlarında havanın 1 kg'ında 1 Coulomb'luk elektrik yükü değerinde (+) ve (-) iyonlar oluşturan X veya γ radyasyonu miktarıdır.	$1\text{C/kg}=3876$ $R1R=2.58 \times 10^{-4}$ C/kg
SOĞURULMUŞ DOZ	radiation absorbed dose (rad); işinlanan maddenin 1 kg'ında 10^{-2} Joule'lük enerji soğurulması meydana getiren herhangi bir radyasyon miktarıdır.	Gray (Gy) ; işinlanan maddenin 1 kg'ında 1 Joule'lük enerji soğurulması meydana getiren herhangi bir radyasyon miktarıdır.	$1\text{Gy}=100\text{rad}$ $1\text{rad}=0.01\text{Gy}$
DOZ EŞDEĞERİ	röntgen equivalent man (rem); 1 Röntgenlik X veya γ ışını ile aynı biyolojik etkiyi oluşturan herhangi bir radyasyon miktarıdır. $\text{Rem}=(\text{rad}) \times (W_R)^*$	Sievert (Sv) ; 1 Gy'lik X ve γ ışını ile aynı biyolojik etkiyi meydana getiren herhangi bir radyasyon miktarıdır. $\text{Sv}=(\text{Gy}) \times (W_R)^*$	$1\text{Sv}=100\text{rem}$ $1\text{rem}=0.01\text{Sv}$

Kaynak: Togay YE. RSGD-TAEK 2002. (www.taek.gov.tr/bilgi/radyasyonvebiz/index)

Bazı radyolojik tetkikler sonucu, ülke seviyelerine ve yapılan tetkiklere göre, hastaların maruz kaldığı etkin dozlar

TETKİKLER		HER BİR TETKİKTE MARUZ KALINAN ETKİN DOZ (mSv)			
		Seviye 1*	Seviye 2**	Seviye 3-4***	Dünya
Göğüs Radyografisi		0.14	0.14	0.20	0.14
Göğüs Fotofloroskopisi		0.65	0.65	0.65	0.65
Göğüs Floroskopisi		1.1	1.1	1.1	1.1
Kol,bacak ve eklemler		0.06	0.06	0.1	0.06
Omurga	Bel	1.8	1.8	2	1.8
	Göğüs	1.4	1.4	1.5	1.4
	Boyun	0.27	0.27	0.3	0.27
Kalça ve Kalça eklemi		0.83	0.83	1	0.83
Kafa		0.1	0.1	0.15	0.1
Karın		0.5	0.6	1	0.55
Üst sindirim sistemi		3.6	4	4	3.7
Alt sindirim sistemi		6.4	6.4	6.4	6.4
Safra kesesi grafisi		2	2	2	2
Üriner sistem grafisi		3.7	3.9	4	3.7
Mamografi		0.5	0.5	0.5	0.5
Bilgisayarlı Tomografi		8.8	5	5	8.6
Anjiyografi		12	12	12	12
Cerrahi işlemler		20	20	20	20
Diş		0.02	0.1	0.1	0.03

* Seviye 1; Doktor başına 1000'den az hasta düşen ülkeler

** Seviye 2; Doktor başına 1000-3000 arası hasta düşen ülkeler (Türkiye bu gruptadır.)

*** Seviye 3; Doktor başına 3000-10000 arası hasta düşen ülkeler

Seviye 4; Doktor başına 10000'den fazla hasta düşen ülkeler

Kaynak: Togay YE. RSGD-TAEK 2002. (www.taek.gov.tr/bilgi/radyasyonvebiz/index.htm)

Radyasyonun Biyolojik Etkileri

Radyasyonun Hücre İle Etkileşimi

İyonlaştırıcı radyasyonun bir canlıda biyolojik bir hasar yaratabilmesi için radyasyon enerjisinin hücre tarafından soğurulması gerekir. Bu soğurma sonucu hedef moleküllerde iyonlaşma ve uyarılmalar meydana gelir. Bu iyonlaşmalar, DNA zincirlerinde kırılmalara ve hücre içerisinde kimyasal toksinlerin üremesine neden olabilir. Kırılmaların hemen ardından bir onarım faaliyeti başlar. Hasar çok büyük değilse DNA da meydana gelen kırılmalar onarılabilir. Ancak bu onarım esnasında da hatalar oluşabilir ve yanlış şifre bilgiler içeren kromozomlar meydana gelebilir.

Radyasyonun Kromozoma Verdiği Hasarların Sonuçları

Vücudun bir çok organ ya da dokusu, önemli sayıda hücre kaybına rağmen faaliyetlerini normal bir şekilde sürdürebilir. Yine de hücre kaybı belli bir sayının üzerine çıktığında ışınlanan kişilerde gözlenebilir hasarlar meydana gelecektir. Etki eşliğini aşan akut doz almış kişilerde ortaya çıkan bu tür hasarlara **DETERMİNİSTİK ETKİLER** denir.

Kanser ve genetik etkiler radyasyonun **STOKASTİK** (rastlantısal) **ETKİLERİDİR**, belli bir eşik doz yoktur, meydana gelme olasılığı doz ile artar, şiddet derecesi doz ile artmaz. Stokastik etkilere tek bir hücrede meydana gelen hasarlar neden olur. Doku dozu arttıkça çok daha fazla sayıda hücre hasar görecektir ve stokastik etkilerin meydana gelme ihtimali artar.

Kromozom Hasarlarına Etki Eden Faktörler

Radyasyonun Özelliklerine Bağlı Faktörler

Hasarın büyüklüğünü, radyasyonun çeşidi ve sahip olduğu enerji belirler; Doz hızı ve maruz kalış süresi de diğer belirleyici faktör olup 1 Gy'lik bir dozun bir saatte alınması sonucu oluşacak hasar, aynı dozun bir hafta boyunca alınması sonucu oluşacak hasardan büyük olacaktır.

Organizmanın Özelliklerine Bağlı Faktörler

Oksijen konsantrasyonu yüksek dokular ile sık sık bölünen, tam olarak farklılaşmamış ve bölünme safhasında olan hücrelerin radyasyona karşı duyarlılığı fazladır. Radyasyona duyarlılık yaşa, cinsiyete ve organizmanın sağlığına göre de değişebilir.

Biyolojik Etkilerin Sınıflandırılması

Radyasyonun hücre ile etkileşmesi sonucunda kromozomda meydana gelen hasarlar bedensel ve kalıtsal biyolojik etkilerin oluşmasına yol açarlar. Etkiler: erken ve gecikmiş etkiler olarak iki farklı grupta incelenebilir.

Erken Etkiler (Akut Işınlanma Etkileri)

Vücudun belli bir bölgesi, tamamı veya büyük bir kısmı kısa bir zaman dilimi içerisinde büyük miktarlarda radyasyon dozuna maruz kaldığında ortaya çıkabilecek hasarlar kişiden kişiye değişmekle birlikte genel olarak birkaç gün veya birkaç hafta içerisinde şiddetli hasarlar, hastalıklar ve hatta ölüm meydana gelebilir.

Akut ışınlanmalar olarak adlandırılan bu tip ışınlanmalar, genellikle, radyasyon kazası sonucu meydana gelen istem dışı ışınlanmalardır.

Akut ışınlanmalar sonucu meydana gelebilecek etkileri, genel olarak, akut radyasyon sendromları ve bölgesel radyasyon hasarları olarak sınıflandırmak mümkündür.

Akut Radyasyon Sendromları (ARS)

Vücudun tamamının veya büyük bir bölümünün akut bir ışınlamaya maruz kalması sonucunda gelişen Akut Radyasyon Sendromları (ARS) iyonlaştırıcı radyasyonların en önemli deterministik etkisidir.

ARS, Başlangıç Devresi

Semptomlar ve Tıbbi Müdahale	ARS Derecesi ve Yaklaşık Akut Doz				
	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli	Ölümcül
	1-2 Gy	2-4 Gy	4-6 Gy	6-8 Gy	> 8 Gy
Kusma					
Başlama	Işınlamadan 2 saat sonra veya daha geç	Işınlamadan 1-2 saat sonra	Işınlamadan sonraki ilk 1 saat içinde	Işınlamadan sonraki ilk yarım saat içinde	Işınlamadan sonraki ilk 10 dakika içinde
Vaka oranı	% 10-50	%70-90	%100	%100	%100
İshal	Yok	Yok	Hafif	Kuvvetli	Kuvvetli
Başlama	-	-	3-8 saat	1-3 saat	Dakikalar mertebesinde veya 1 saat içinde
Vaka oranı		-	< %10	> %10	~ % 100
Baş ağrısı	Önemsiz	Hafif	Orta	Şiddetli	Şiddetli
Başlama	-	-	4-24 saat	3-4 saat	1-2 saat
Vaka oranı	-	-	%50	%80	%80-90
Bilinç	Etkilenmez	Etkilenmez	Etkilenmez	Etkilenebilir	Saniyeler / dakikalar süren bilinç kaybı
Başlama	-	-	-	-	Saniyeler / dakikalar
Vaka oranı	-	-	-		%100 (>50 Gy de)
Vücut sıcaklığı	Normal	Artma	Ateş	Yüksek ateş	Yüksek ateş
Başlama	-	1-3 saat	1-2 saat	< 1 saat	< 1 saat
Vaka oranı	-	%10-80	%80-100	%100	%100
Tıbbi müdahale	Hastane dışı gözlem	Tam teşekküllü bir hastanede gözlem, gerek duyulduğu takdirde ihtisas hastanesinde tedavi	İhtisas hastanesinde tedavi	İhtisas hastanesinde tedavi	Geçici tedavi (sadece şikayetlere yönelik)

Kaynak: Togay YE. RSGD-TAEK 2002. (www.taek.gov.tr/bilgi/radyasyonvebiz/index.htm)

Lenfositler radyasyona karşı en duyarlı kan hücreleridir. Mutlak lenfosit sayısındaki en küçük bir düşme, erken teşhis aşamasında, ışınlanma seviyesini gösterebilecek en iyi ve en yararlı laboratuvar testidir.

ARS'nin ilk günlerindeki akut doza bağı lenfosit sayısındaki (G/L) değişim.

ARS derecesi	Doz (Gy)	Lenfosit sayısı (G/L)* İlk ışınlamadan 6 gün sonra
Klinik öncesi safha	0.1-1.0	1.5-2.5
Hafif	1.0-2.0	0.7-1.5
Orta	2.0-4.0	0.5-0.8
Şiddetli	4.0-6.0	0.3-0.5
Çok şiddetli	6.0-8.0	0.1-0.3
Öldürücü	>8.0	0.0-0.05

G/L; 10⁹ hücre/Litre

Kaynak: Togay YE. RSGD-TAEK 2002. (www.taek.gov.tr/bilgi/radyasyonvebiz/index.htm)

ARS, Gizlenme Devresi

	ARS derecesi Yaklaşık Akut Doz				
	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok Şiddetli	Ölümcül
	1-2 Gy	2-4 Gy	4-6 Gy	6-8 Gy	> 8Gy
Lenfositler	0.8-1.5	0.5-0.8	0.3-0.5	0.1-0.3	0.0-0.1
Granülositler* (G/L)	>2.0	1.5-2.0	1.0-1.5	=0.5	=0.1
İshal	Yok	Yok	Nadir	<6. ve 9. günler arasında belirir	4. ve 5. günler arasında belirir
Epilasyon	Yok	Orta dereceli, Başlangıç 15. Gün veya daha geç	Orta dereceli veya tam, 11. ve 21. günler arasında	Tamamen, 11 günden önce	Tamamen, 10 günden önce
Gizlenme Süresi (gün)	21-35	18-28	8-18	7 veya daha az	Yok
Tıbbi müdahale	Hastanede gözetim gerekli değil	Hastanede gözetim önerilir	Hastanede gözetim gerekli	Hastanede gözetim ivedi olarak gerekli	Sadece ağrı dindirici tedavi

Kaynak: Togay YE. RSGD-TAEK 2002. (www.taek.gov.tr/bilgi/radyasyonvebiz/index.htm)

ARS, Kritik Devre

	ARS Derecesi ve Yaklaşık Akut Doz				
	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok Şiddetli	Ölümcül
	1-2 Gy	2-4 Gy	4-6 Gy	6-8 Gy	> 8Gy
Belirtinin başlaması	> 30 gün	18-28 gün	8-18 gün	< 7 gün	< 3 gün
Lenfosit sayısı (G/L)	0.8-1.5	0.5-0.8	0.3-0.5	0.1-0.3	0.0-0.1
Plateletler * (G/L) (Trombositler)	60-100 %10-25	30-60 %25-40	25-35 %40-80	15-25 %60-80	< 20 %80-100
Klinik belirtiler	Yorgunluk, halsizlik	Ateş, enfeksiyon, iç kanama, halsizlik, epilasyon	Yüksek ateş, enfeksiyon, iç kanama, epilasyon	Yüksek ateş, ishal, kusma, baş dönmesi ve şaşkınlık, tansiyon düşüklüğü	Yüksek ateş, ishal, bilinç kaybı
Ölüm (%)	0	0-50 6 ila 8 hafta arasında	20-70 4 ila 8 hafta arasında	50-100 1 ila 2 hafta arasında	100 1 ila 2 hafta arasında
Tıbbi müdahale	Koruyucu tedbirler	14 - 20 günden itibaren özel koruyucu tedavi; 10 - 20 günden sonra tecrit	7 - 10 günden itibaren özel koruyucu tedavi; başlangıçtan itibaren tecrit	1. günden itibaren özel koruyucu tedavi; başlangıçtan itibaren tecrit	Sadece ağrı dindirici tedavi

Kaynak: Togay YE. RSGD-TAEK 2002. (www.taek.gov.tr/bilgi/radyasyonvebiz/index.htm)

Bölgesel radyasyon hasarları (BRH)

Vücudun belli bir bölgesinin, genellikle bir kaza sonucu, kısa bir sürede ve bir defada yüksek dozlara maruz kalması sonucu görülen etkiler Bölgesel Radyasyon Hasarları olarak adlandırılır. Bu tür kazalarda genellikle eller ve parmaklar, nadiren de vücudun diğer kısımları etkilenir. Eldeki yanıklar, radyasyon kaynağına dokunulması veya elin birkaç saniye için bile olsa kaynağa çok yaklaştırılması sonucu meydana gelir. Yanığa sebep olan ısı değil kaynağın radyasyon şiddetidir ve ne yazık ki, vücut ısıya gösterdiği refleksi radyasyon şiddetine göstermez. Bölgesel ışınlanmalar sonucu meydana gelen bu hasarlar, akut radyasyon sendromlarına göre daha sık karşılaşılan olaylardır.

Maruz kalınan doza bağılı olarak bölgesel radyasyon hasarının klinik belirtileri ve başlangıç zamanları

EVRE/BELİRTİ	DOZ ARALIĞI (Gy)	BELİRGİNLEŞME ZAMANI (gün)
Eritem	3-10	14-21
Epilasyon	>3	14-18
Kuru Deri Dökülmesi	8-12	25-30
Yaş Deri Dökülmesi	15-20	20-28
Su Kabarcığı Oluşumu	15-25	15-25
Ülser(Açık yaralar)	>20	14-21
Nekroz (Doku ölümü)	>25	>21

Kaynak: Togay YE. RSGD-TAEK 2002. (www.taek.gov.tr/bilgi/radyasyonvebiz/index.htm)

Eritem ve kuru deri dökülmesi, belirtilere yönelik olarak tedavi edilebilir. Ödem oluşumuna yol açan şiddetli eritem belirtilerini hafifletmek için hidrokortizon içeren losyon veya spreylere kullanılabilir. Yaş deri dökülmesi tedavisinde elbiselerin her gün değiştirilmesi ve hasarlı bölgenin antiseptik solüsyonla pansumanı yararlı olacaktır. Ayrıca, antibiyotik kremler de kullanılabilir.

Ülser tedavisinde, bölgenin steril bir ortamda tutulması veya giysilerin her gün değiştirilmesi ve yaranın antiseptik bir solüsyonla pansumanı önerilir. Kuvvetli ağrı kesici ilaçlar gerekebilir. İkincil bir enfeksiyondan kuşku duyuluyor veya bundan şüphe duyulmuyor ise bölgesel veya tüm vücuda etki edecek bir antibiyotik tedavi düşünülmelidir.

Nekroz tedavisinde, kesinlikle cerrahi müdahale yapılmalıdır. Ölü doku alınmalı ve deri veya başka bir çeşit doku nakli yapılmalıdır. Radyasyon duyarlılığı en fazla olan bölgelerden biri de üreme organlarının bulunduğu bölgedir. Yumurtalık ve testisler radyasyona karşı çok duyarlıdır. Erkeklerde 0.3 Sv, kadınlarda ise 3 Sv'lik tek bir ışınlama dozu alınması sonucunda döllenmede geçici kısırlık meydana gelebilir. Küçük doz alımlarında, kadınlarda geçici yumurtlama ve regli durulması gözlemlenebilir ve bu birkaç ay sürebilir.

Göz merceği de radyasyona karşı çok duyarlıdır. Bir defada maruz kalınacak 0.5 ila 2 Sv arasındaki bir radyasyon dozu fark edilebilir saydamlık kaybına neden olabilirken 5 Sv'lik bir doz katarakt oluşumuna yol açabilir.

Gecikmiş Etkiler (Kronik Işınlama Etkileri)

Uzunca bir süre içinde aralıklı olarak düşük dozlara maruz kalınması yani kronik olarak ışınlanması sonucu meydana gelebilecek etkiler yıllar sonra ortaya çıkabilir. Bunun sebebi ise, doz düşük dahi olsa tekrarlanan ışınlamalarda organizmanın bir sonraki ışınlamaya kadar hasarı onaramaması ve hasarın gittikçe artmasıdır. Kronik olarak ışınlanan kişilerde, yıllar sonra, katarakt, malignite, doğal ömür sürelerinde kısalma ile sonraki nesillerinde kalıtsal bozukluklara rastlanabilir.

Radyasyon alanları, 23999 sayılı Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği 15. maddesine göre şu şekilde sınıflandırılmaktadır.

Radyasyon Güvenliği Yönergesi Madde 15

Maruz kalınacak yıllık dozun 1 mSv değerini geçme olasılığı bulunan alanlar radyasyon alanı olarak nitelendirilir ve radyasyon alanları radyasyon düzeylerine göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılır:

Denetimli Alanlar (Controlled Area)

Radyasyon görevlilerinin giriş ve çıkışlarının özel denetime, çalışmalarının radyasyon korunması bakımından özel kurallara bağlı olduğu ve görevi gereği radyasyon ile çalışan kişilerin ardışık beş yılın ortalama yıllık doz sınırlarının 3/10'undan fazla radyasyon dozuna maruz kalabilecekleri alanlardır. Denetimli alanların girişlerinde ve bu alanlarda aşağıda belirtilen radyasyon uyarı levhaları bulunması zorunludur:

1. Radyasyon alanı olduğunu gösteren temel radyasyon sembolleri
2. Radyasyona maruz kalma tehlikesinin büyüklüğünü ve özelliklerini anlaşılabilir şekilde göstermek üzere gerekli bilgi, simge ve renkleri taşıyan işaretler,
3. Denetimli alanlar içinde radyasyon ve bulaşma tehlikesi bulunan bölgelerde geçirilecek sürenin sınırlandırılması ile koruyucu giysi ve araçlar kullanılması gerekliliğini gösteren uyarı işaretleri.

Gözetimli Alanlar(Supervised Area)

Radyasyon görevlileri için yıllık doz sınırlarının 1/20'sinin aşılma olasılığı olup, 3/10'unun aşılması beklenmeyen, kişisel doz ölçümünü gerektirmeyen fakat çevresel radyasyonun izlenmesini gerektiren alanlardır.

Kaynak: Resmi Gazete Tarih/Sayı: 24.03.2000/23999, Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği

RADYASYON MARUZİYETİ SINIRLARI VE AZALTILMASI

Doz sınırlama sisteminin üç temel ilkesi aşağıda verilmiştir.

1.Uygulamaların Gerekliliği

Işınlamanın zararlı sonuçları göz önünde bulundurularak, net bir yarar sağlamayan hiçbir radyasyon uygulamasına izin verilememelidir.

2.Radyasyon Korunmasının Optimizasyonu

Tedavi amaçlı tıbbi ışınlamalar hariç radyasyon ışınlaması gerektiren durumlarda bireysel dozların büyüklüğü ışınlanacak kişilerin sayısı, olası tüm ışınlamalar için ekonomik ve sosyal faktörler göz önünde bulundurularak mümkün olan en düşük dozun alınması sağlanmalıdır.

3.Doz Sınırlaması Ve İzin Verilen Doz Sınırları

Bireylerin normal ışınlamaları, izin verilen tüm ışınlamaların neden olduğu ilgili organ yada dokudaki eşdeğer doz ile etkin doz değerleri *Radyasyon Güvenliği Yönergesi'nin* 10 ve 12. maddesinde aşağıda belirtilen yıllık doz sınırlarını aşmamalıdır.

Radyasyon Güvenliği Yönergesi Madde 10

Yıllık doz sınırları sağlığa zarar vermeyecek şekilde uluslararası standartlara uygun olarak, Kurum tarafından radyasyon görevlileri ve toplum üyesi kişiler için ayrı ayrı belirlenmiştir. Yıllık toplam doz aynı yıl içindeki dış ışınlama ile iç ışınlamadan alınan dozların toplamıdır. Kişilerin, denetim altındaki kaynaklar ve uygulamalardan dolayı bu sınırların üzerinde radyasyon dozuna maruz kalmalarına izin verilemez ve bu sınırlara tıbbi ışınlamalar ve doğal radyasyon nedeniyle maruz kalınacak dozlar dahil edilemez.

- a. **Radyasyon görevlileri** için etkin doz herhangi bir yılda 50 mSv'i, ardışık beş yılın ortalaması ise 20 mSv'i geçemez. El ayak veya deri için yıllık eşdeğer doz sınırı 500 mSv, göz merceği için 150 mSv'dir.
- b. **Toplum üyesi kişiler** için etkin doz herhangi bir yılda 5 mSv'i, ardışık beş yılın ortalaması ise 1 mSv'i geçemez. El, ayak veya deri için yıllık eşdeğer doz sınırı 50 mSv, göz merceği için 15 mSv'dir.
- c. **18 yaşından küçükler** Tüzüğün 6ncı maddesine göre radyasyon uygulaması içinde çalıştırılmazlar. Bu Yönetmeliğin 15inci maddesinin (b) bendinde belirtilen alanlarda, eğitim amaçlı olmak koşuluyla, eğitimleri radyasyon kaynaklarının kullanılmasını gerektiren 16-18 yaş arasındaki stajyerler ve öğrenciler için etkin doz, herhangi bir yılda 6 mSv'i geçemez. Ancak el, ayak veya deri için yıllık eşdeğer doz sınırı 150 mSv, göz merceği için 50 mSv'dir.

Radyasyon Güvenliği Yönergesi Madde 12

Çocuk doğurma çağındaki radyasyon görevlilerinin maruz kaldıkları radyasyon dozunun mümkün olduğu kadar düşük düzeyde tutulması için gerekli önlemlerin alınması zorunludur. Hamileliği belirlenmiş olan radyasyon görevlileri ancak gözetimli alanlarda çalıştırılır. Fetusu korumak amacıyla, hamile radyasyon görevlisinin batin yüzeyi için hamilelik boyunca ilave eşdeğer doz sınırı 1 mSv'dir.

Radyasyon Güvenliği Yönergesi Madde 29

Kişiyeye net bir yarar sağlamayan, alacakları doz ve risk hakkında kişilerin bilgilendirildiği, kişilerin ve Etik Komitenin yazılı onayı alınmış araştırma amaçlı gönüllü ışınlanmalarda, halk için bir yıllık en yüksek izin verilen doz düzeyi aşılamaz. Çok özel durumlarda Kurum tarafından onaylanmak koşuluyla radyasyon görevlileri için izin verilen ortalama yıllık doz düzeyine izin verilebilir.

Radyasyon Güvenliği Yönergesi Madde 30

Gerek görülen hallerde tıbbi tanı ve tedavi altındaki hastalara gönüllü ve bilinçli olmak koşuluyla yardım etmek isteyen veya hasta ziyareti için gelen kişilerin alacakları etkin doz, tanı ve tedavi süresince 5 mSv değerini aşamaz.

Kaynak: Resmi Gazete Tarih/Sayı: 24.03.2000/23999, Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği

Doz Azaltılması

Dış (Eksternal) Radyasyon Dozunun Kontrolü

Zaman, Zırhlama Ve Mesafe

Radyoaktiviteye mümkün olan en kısa süre temas edilmelidir.

Radyoaktivite yada radyoaktif ortamda optimum izolasyon sağlanmalı, bu ortamlarda kurşun önlük, kurşun eldiven, kurşun enjektör ve enjektör taşıyıcı, kurşun cam ve, maşa kullanımı sağlanmalıdır. Bu ortamları çevreleyen duvarların yeterli beton kalınlığı ve kurşun izolasyonu olmalıdır.

Maruz kalınan radyasyon dozu, uzaklığın karesi ile ters orantılı ($1/R^2$ kuralı) olarak azaldığından radyoaktif kaynaklardan mümkün olduğunca uzak mesafede durulmalıdır.

Kaynak: Barnes WE. Basic physics of nuclear medicine. In: Henkin ER (Ed). Nuclear Medicine Volume I. Missouri: Mosby-Year Book, 1996; pp.43-63

BÖLÜM-2-

RADYASYON GÜVENLİĞİ KOMİTELERİ ÇALIŞMA USUL VE ESASLARI

Amaç ve kapsam

MADDE 1- (1) Bu usul ve esasların amacı, iyonlaştırıcı radyasyon kaynakları kullanılarak yapılan uygulamaların bulunduğu;

a) Nükleer tıp, radyasyon onkolojisi ve radyoloji uygulamalarının en az ikisinin yürütüldüğü bölümleri içeren kuruluşlar ile radyoloji uygulamalarının farklı birimlerde sürdürüldüğü kuruluşlarda,

b) İl sağlık müdürlüğünün koordinasyonunda il sınırları içinde hizmet veren nükleer tıp, radyasyon onkolojisi ve radyoloji uygulamalarının yürütüldüğü kurum/kuruluşların katılımıyla; çalışanların, hastaların, toplumun ve çevrenin radyasyondan korunması ve radyoaktif kaynakların güvenliği ile emniyetini sağlanması amacıyla "Radyasyon Güvenliği Komitesi"nin kurulmasına ve çalışmasına ilişkin usul ve esasları düzenlemektir.

(2) Bu usul ve esaslar, Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği, Madde 71, 72, 73' de lisans sahibi, tesis sahibi ve radyasyondan korunma sorumlusunun görev ve sorumlulukları kapsamında verilen faaliyetlerin yerine getirilmesini sağlamak üzere hazırlanmıştır.

Tanımlar

MADDE 2- (1) Bu usul ve esaslarda yer alan;

a)Acil Durum Planı: Acil durumlarda yapılması gereken işlemleri ve izlenilmesi gereken yöntemleri açıklayan planı,

b)Çalışma Koşulu A: Yılda 6 mSv'den daha fazla etkin doza veya göz merceği, cilt, el ve ayaklar için yıllık eşdeğer doz sınırlarınının $3/10$ 'undan daha fazla doza maruz kalma olasılığı bulunan çalışma

koşulunu (grafi, skopi/anjiyo ve görüntüleme cihazlarının bulunduğu odalar, tedavi odaları, sıcak odalar, enjeksiyon odaları gibi yerlerde görev yapanlar),

c)Çalışma Koşulu B: Çalışma Koşulu A'da verilen değerleri aşmayacak şekilde yılda 1 mSv'in üzerinde radyasyon dozuna maruz kalma olasılığı bulunan çalışma koşulu (denetimli alanlara bitişik alanlarda çalışanlar, kemik densitometre, kan ışınlama cihazlarının bulunduğu odalar, RIA laboratuvarları gibi yerlerde görev yapanlar),

ç)Denetimli Alan: Radyasyon görevlilerinin giriş ve çıkışlarının özel denetime, çalışmalarının radyasyon korunması bakımından özel kurallara bağlı olduğu ve yılda 6 mSv'den fazla radyasyon dozuna maruz kalınabilecek alanları (grafi, skopi/anjiyo gibi radyoloji cihazlarının bulunduğu odalar, nükleer tıp laboratuvarları gibi),

d)Gözetimli Alan: Yılda 1 mSv'in aşılma olasılığı olup, 6 mSv'in aşılması beklenmeyen, kişisel doz ölçümünü gerektirmeyen fakat çevresel radyasyonun izlenmesini gerektiren alanları (kemik densitometre, mamografi, kan ışınlama cihazlarının bulunduğu odalar, RIA laboratuvarları gibi),

e)Harici Görevli: Lisans sahibi ve çalıştırdığı kişiler dışında, kendi adına iş yürüten veya yüklenici tarafından Çalışma Koşulu A'da görevlendirilen kişiyi (hizmet alımı yoluyla çalışan sağlık personeli, teknik personel, temizlik personeli, bakım-onarım hizmetlerini veren kişiler gibi),

f)Kapalı Radyoaktif Kaynak: Katı halde bulunan, normal kullanım ve olası kaza koşullarında dağılma, saçılma ve sızıntıya karşı bir kapsül içerisine kapatılmış veya kaplama malzemesi ile kaplanmış radyoaktif maddeyi,

g)Kurum: Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'nu (TAEK),

h)Lisans Sahibi: Radyasyon güvenliği mevzuatı çerçevesinde verilen ve radyasyon güvenliği mevzuatının uygulanmasında Kuruma karşı sorumlu olan kişiyi,

ı)Medikal Fizikçi (Tıbbi Fizik Uzmanı): Radyasyonun tıbbi uygulama alanlarına göre radyoterapi, radyoloji ve nükleer tıp fizikçisi olarak isimlendirilen ve almış olduğu eğitim ve deneyimi belgelenecek onaylanmış kişiyi,

i)Radyasyon Alanı: Maruz kalınacak yıllık dozun 1 mSv değerini geçme olasılığı bulunan alanları,

j)Radyasyon Görevlisi: Denetimli ve gözetimli alanlarda görevi gereği radyasyon kaynağı ile çalışan kişiyi,

k)Radyasyon Kaynağı: İyonlaştırıcı radyasyon yayınlayan radyoaktif maddelerle radyasyon yayınlayıcı veya üretici aygıtları,

l)Radyasyondan Korunma Sorumlusu: Radyasyondan korunmada temel güvenlik standartlarını yapılan işin niteliklerine göre uygulayacak, bu alanda eğitim ve deneyimi belgelenmiş ve Kurum tarafından onaylanmış kişiyi,

m)Radyoterapi Fizikçisi: Fizik lisans, fizik mühendisliği veya nükleer mühendislik eğitimi üzerine, tercihen radyasyon onkolojisi veya ilgili bilim alanında lisans üstü eğitim yapmış kişiyi,

n)Tekniker: Sağlık Meslek Yüksek Okulu; Radyoloji veya Radyoterapi Bölümü mezunu kişiyi,

o)Teknisyen: Sağlık Meslek Lisesi; Radyoloji veya Radyoterapi Bölümü mezunu kişiyi,

ö)Yönetim: Lisanslı faaliyetlerin mevzuata uygun olarak yürütülmesini ve sürekliliğini sağlamak için gerekli insan gücü ile teknik ve finansal altyapıyı temin etme yetkisi ve sorumluluğuna sahip olan lisans sahibi veya onun bağlı olduğu yönetim kademesi veya kişiyi ifade eder.

Radyasyon Güvenliği Komitelerinin Kurulması

MADDE 3- (1) Bu usul ve esasların kapsam ve amacına uygun olarak Radyasyon Güvenliği Komiteleri kurulur.

(2) Komite;

a) Bu usul ve esasların 1 inci maddesinin (a) bendinde belirtilen kuruluşlarda lisans sahibi/sahipleri, radyasyondan korunma sorumlusu/sorumluları, medikal fizikçiler, hemşire temsilcisi, kuruluş yönetimi temsilcisinin (başhekim, başhekim yardımcısı, baş müdür, müdür gibi) katılımı ile en az 4 kişiden oluşturulur. Radyasyon kaynağı kullanan her bir birimin (radyasyon onkolojisi, nükleer tıp, genel radyoloji, kardiyoloji, oral diağnoz vb.) radyasyondan korunma sorumlusu bu komitede yer alır.

b) Bu usul ve esasların 1 inci maddesinin (b) bendinde belirtilen komiteler, il sağlık müdürlükleri tarafından planlanarak koordine edilir.

(3) Komitenin kimlerden oluştuğu her yıl hastane yönetimi veya il sağlık müdürlükleri tarafından yayımlanarak, görevi gereği radyasyon kaynağı ile çalışan kişiler ve diğer ilgililere tebliğ edilir.

(4) Komite, görev ve sorumluluklarını yerine getirmek üzere **yılda en az 2 kere** toplanır.

Komitenin Görev ve Sorumlulukları

MADDE 4- (1) Radyasyon Güvenliği Komiteleri aşağıdaki görev ve sorumlulukları yerine getirir.

a)Komite, lisanslı faaliyetlerin mevzuata uygun olarak yürütülmesini ve sürekliliğini sağlamak için gerekli insan gücü ile teknik ve finansal altyapısının temin edilmesini sağlar.

b)Komite, her toplantıda kuruluş/kuruluşlarda bulunan tüm radyasyon kaynaklarının envanterini gözden geçirir, sorumlu değişikliği, kaynağın yerinin değişmesi, denetimli alanlarda yapılan değişiklik, yeni cihaz alımı, faaliyeti sonlandırılan uygulamalar gibi lisans koşullarını etkileyebilecek değişiklikleri değerlendirir.

c)Komite, her toplantıda radyasyondan korunma sorumlusunun/sorumluları tarafından tutulan kayıtlar ve hazırladıkları raporlara göre; radyasyon görevlilerinin kişisel radyasyon dozlarını,

radyasyon seviyeleri ölçüm sonuçlarını, kontaminasyon olaylarını, radyoaktif atık kayıtlarını, kalite kontrol kayıtlarını, bakım onarım kayıtlarını, eğitim programlarını inceler ve değerlendirir.

ç)Komite; Sağlık Bakanlığı, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu ve diğer ilgili kuruluşların yayımlamış olduğu radyasyondan korunmaya ilişkin mevzuatı inceleyerek yerine getirmekle yükümlü olduğu tüm hususları yürürlüğe koymak üzere ayrıntısıyla planlar; tanı, tedavi ve araştırma amaçlarıyla radyasyonla çalışılan her bölüm için bir organizasyon şeması oluşturarak uygulanmasını sağlar.

d)Komite, lisanslı uygulamalar için temin edilen kapalı ve açık radyoaktif kaynakların teslim alınması, ilgili bölüme transfer edilmesi, kullanılması ve bulundurulması sırasında kaynak güvenliği ve emniyetine ilişkin tedbirleri değerlendirir, gerekli kayıtların güncel olarak tutulmasını sağlar.

e)Komite, kuruluş içinde bulunan radyasyon alanlarında; radyasyon kaynağının özellikleri, çalışma koşulları ve zırhlama koşullarını göz önünde bulundurarak denetimli ve gözetimli alanları belirler ve görev tanımlarına göre 'Çalışma Koşulu' A ve B'de çalışan kişileri ve harici görevlileri sınıflar.

f)Komite, denetimli ve gözetimli alanlara giriş/çıkışların kontrollü yapılması için planlamayı yapar, uygulanmasını sağlar; görsel/sesli radyasyon uyarı işaretlerinin uygun şekilde yerleştirilmesini ve çalışır durumda olmasını sağlar.

g)Komite, radyasyon seviyeleri ölçüm sonuçlarına göre uygulamaya özgü doz kısıtlamalarını belirler.

h)Komite, radyasyon uygulamalarının yapıldığı bölümlerde çalışanların, toplumun ve hastaların radyasyon güvenliğini sağlamak ve kişisel veya kollektif dozların mümkün olan en düşük seviyede tutulabilmesi için radyasyonla çalışılan tüm bölümlerde çalışma koşullarını belirler.

ı)Komite, radyasyon kaynakları ve uygulama alanlarına göre Ek-1'deki formlarda verilen hususları kapsayan radyasyondan korunmaya ilişkin çalışma talimatlarının hazırlanmasını ve uygulanmasını sağlar. Talimatların etkin şekilde uygulanmasında karşılaşılan idari ve teknik aksaklıkları belirleyerek gerekli görülen iyileştirmeleri yapar.

i)Komite, tehlike durumunda yapılacak işlemleri ve alınacak önlemleri de içerecek şekilde Ek-1'de verildiği gibi oluşturulan radyasyondan korunma ve radyasyon kaynaklarının güvenliğine ilişkin kuralların ve talimatların yer aldığı ayrıntılı bir "Radyasyon Güvenliği El Kitabı" hazırlanmasını sağlar, onaylar, tüm radyasyon görevlilerinin ulaşabileceği şekilde ilgili bölümlere dağıtır, gerekli görüldüğünde günceller.

j)Komite, yapılan idari ve teknik düzenlemelerin yerine getirilip getirilmediğini düzenli aralıklarla denetler.

k)Komite, toplantı sonuçlarına ilişkin bir rapor hazırlar ve komite üyelerine dağıtır. Raporun bir kopyasının radyasyon uygulamalarının yapıldığı her birimde bulundurulmasını sağlar.

(2) İyonlaştırıcı radyasyon kaynaklarıyla yapılan çalışmaların tek bir birimde yürütüldüğü durumlarda bu usul ve esaslar çerçevesinde, çalışanların, hastaların ve toplumun radyasyondan korunması ve radyoaktif kaynakların güvenliğinin sağlanması radyasyondan korunma sorumlusu ve lisans sahibinin sorumluluğundadır.

Radyasyon Koruma Görevlisinin Görev ve Sorumlulukları

Tesisin, sistemlerin, çalışanların ve hastaların radyasyon ölçümleri için uygun cihazların bulundurulmasını, kullanılmasını ve mevcut cihazların gerekli kalibrasyonlarının yapılmasını sağlamak,

Tesiste radyasyondan korunma ile ilgili ölçüm programlarını hazırlamak ve uygulamak,
Radyasyon kaynaklarının emniyeti ve radyasyon güvenliğine ilişkin standart ve mevzuatın uygulanması için lisans sahibi ile birlikte yerel talimatları hazırlamak, hazırlanan planlar doğrultusunda çalışanları bilgilendirmek, uygulanmasını sağlamak ve tehlike veya kaza durumu için "Tehlike Durum Eylem Planı"nı hazırlamak, planda belirtilen hususlarla ilgili tatbikatları yapmak ve gerektiğinde uygulanmasını sağlamak,

Radyasyon alanlarına uygun ikaz etiketleri, çalışma talimatları ve kaza durumu müdahale planını kolayca görülecek yerlere asmak,

Yeni radyasyon kaynakları ve/veya cihazların seçimi ile radyasyon alanlarının planlanmasında radyasyon güvenliği kriterlerinin uygulanmasını sağlamak,

Radyasyon kaynaklarının emniyetini ve güvenliğini sağlamak, sızıntı testini, depolanmasını ve takibini yapmak,

Radyoaktif atıkların yönetimi için gerekli işlemleri yürütmek, zorunlu nedenlerle tesis içinde geçici olarak depolanmak durumunda kalan kapalı radyoaktif kaynakların emniyetini ve güvenliğini sağlamak,

Radyasyon görevlileri ve ziyaretçiler için radyasyon güvenliği ile ilgili önlemler almak,

Radyasyon görevlilerinin radyasyondan korunma konusunda eğitiminde görev almak,

Radyasyon güvenliği yönetmeliğinin 69.maddesindeki kayıtları tutmak.

KAYITLAR;

a) Personele İlişkin Kayıtlar:

1) Verilen lisans belgelerinin tarih, sayı ve içeriği ile lisans belgesi üzerinde ismi belirtilen kişiler,

2) Radyasyon görevlilerinin isimleri ile işe giriş ve işten ayrılış tarihleri,

3) Radyasyon görevlilerinin kişisel dozimetri raporları,

4) Radyasyon görevlilerinin ilk defa işe başlamadan önce bu Yönetmeliğin 23 üncü maddesine göre yapılan tüm tıbbi muayene sonuçları,

5) Radyasyon görevlilerinin bu Yönetmeliğin 23 üncü maddesine göre yaptırılan periyodik tıbbi muayeneleri ile Kurum tarafından gerekli görülen durumlarda yaptırılan tıbbi muayenelerin sonuçları ve varsa diğer tıbbi ışınlanma sonuçları.

b) Radyasyon Kaynaklarına İlişkin Kayıtlar:

1) Verilen lisans belgelerinin tarih, sayı ve kullanım amaçları ile lisans belgesi üzerinde belirtilen radyasyon kaynaklarının cinsi ve radyoaktiviteleri;

2) Radyasyon kaynağının yurda girişi, satın alınması, kurulması ve kalibrasyonuna ilişkin tarih ve işlemler ile konu ile ilgili kişilerin isimleri,

3) Radyasyon kaynağının bakımı, onarımı, sızıntı testi, tüp ve kaynak değişimi gibi işlemlerinin tarihleri, yapılan işlerin içeriği ve konu ile ilgili kişilerin isimleri.

c) Radyoaktif Atıklara İlişkin Kayıtlar:

1) Meydana gelen radyoaktif atığın cinsi, miktarı, radyoaktivitesi ve tarihleri,

2) Depolanmak ve işlenmek üzere Kuruma gönderilen veya çevreye verilen radyoaktif atıkların miktarları.

d) Kazaya İlişkin Kayıtlar:

1) Kazanın yeri ve tarihi,

2) Kazanın oluş şekli,

3) Kazaya neden olan radyasyon kaynağının cinsi ve radyoaktivitesi,

4) Vücuda alınan radyoaktif maddeler ve alınış nedenleri,

5) Maruz kalınan süre ve radyasyon dozları,

6) Kazaya maruz kalan kişilerin tıbbi muayene sonuçları ve yapılan tıbbi uygulamalar,

7) Kazaya ilişkin rapor.

KOMİTE ADI: RADYASYON GÜVENLİĞİ KOMİTESİ

RADYASYON GÜVENLİĞİ KOMİTESİ ÜYE LİSTESİ	
Muhittin KÜLLÜ	Başhekim
Sıdıka ZENGİN	Kalite Yönetim Direktörü
Erdem ÖZGÜLEN	Radyoloji Sorumlu Doktoru
Tuğba KATIRCI	Radyoloji Teknisyeni
Sadettin BURSA	Hastane Müdürü
Fatma KURT	Başhemşire
Nurcan KARADUMAN	Ameliyathane Sorumlu Hemşiresi

Yıllık Toplantı Sayısı: Aksi Bir Durum Olmadıkça Yılda En Az İki Kez Toplanılır.

BÖLÜM -3-

RADYASYONDAN KORUNMA(PERSONEL – FİZİKİ MEKAN)

FİZİKİ MEKAN VE DONANIM

Hastanemiz radyoloji ünitesi TAEK tarafından istenilen şartlara uygun fiziki mekana sahiptir. Ünitelerin içerisinde radyasyonun kontrol altında tutulması amacı ile duvar içleri ve kapılar kurşun plakalar ile kaplanmıştır.

Kullanılan ekipmanlar üretici firmalar tarafından yetkilendirilmiş özel bakım servisler tarafından belirli periyotlarda bakıma alınmaktadır. Yapılan her türlü bakım kaydı yetkili servis tarafından tarafımıza teslim edilir ve muhafaza edilir.

Cihazlarımızın tamamı yetkin kalibrasyon kuruluşlarınca kalibre ettirilir. Kalibrasyon sonuçlarına göre cihazın ölçüm belirsizlikleri ve sapma oranlarını içeren sertifika örneği ünitemizde Radyoloji Uzmanı tarafından muhafaza edilir. Her yıl tekrarlanan kalibrasyon işlemlerinin dışında yıl içerisinde gerek duyulduğu durumlarda kalibrasyon hizmeti alınarak cihazlar kalibre ettirilir.

Ünite İçi ve Dışı Güvenlik Uyarıları

Hastanemizde radyolojik görüntüleme hizmeti verilen alanların girişlerinde bulunan uyarıcı yazılar;



CİHAZ ENVANTERİMİZ

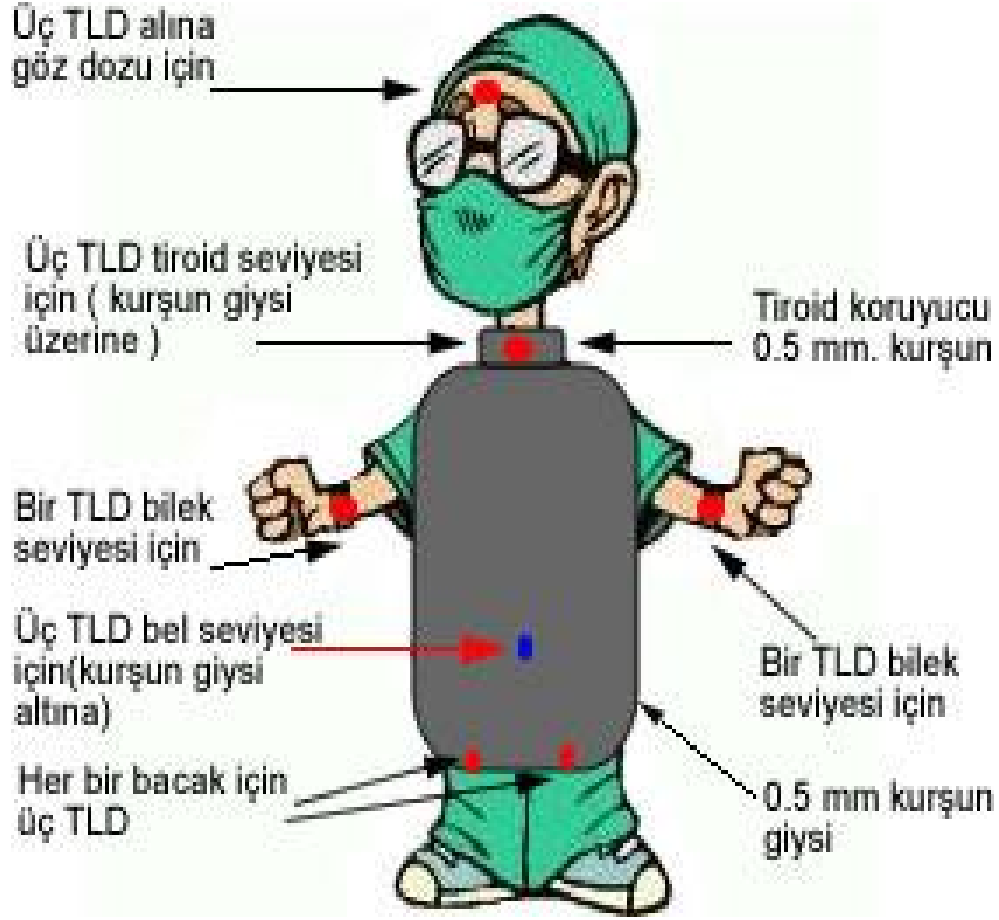
Hastanemiz radyoloji ünitesinde aktif olarak kullanılan cihazlarımız;

BÖLÜM	Grafı		C Kollu*
	Sabit	Mobil	Mobil
Radyoloji	1	1	-
Ameliyathane	-	-	-
TOPLAM	1	1	1

PERSONEL

Ünitemizde çalışan personeller çalışmalarını esnaslarında kişisel koruyucu kıyafetleri kullanılmak zorundadırlar.

Bu kıyafetler çalışma esnasında yapılacak radyolojik tetkikin tehlikelerine göre değişkenlik kazanabilirler;



✚ Dozimetre Kullanımı : [TERMOLÜMİNESANS DOZİMETRE](#)

Çalışma sırasında kurşun önlük giyiliyorsa, dozimetre, önlüğün altına takılarak tüm vücut dozunun ölçülmesi sağlanır. Dozimetrenin kurşun önlük dışında taşınması durumunda ise kurşun önlük dışında kalan vücut kısımlarının (troid, göz lensi, eller) aldığı dozlar ölçülmüş olur. İdeal olanı, bu durumdaki personelin iki dozimetre taşımasıdır.

Her personel hastane tarafından kendine teslim edilen dozimetreyi kullanır. Bir başkasının kullandığı dozimetre kullanılmaz. Dozimetrenin kaybolması durumunda Radyoloji Uzmanı bilgilendirilir.

Dozimetrenin bel, bilek veya baş bölgesinde kullanılması halinde, bu durumun dozimetrenin kontrole gitmesi aşamasında formda belirtilmesi için ilgili personele bilgi verilir.

Kullanılmadığı sürelerde dozimetre radyasyon alanı dışında bir yerde korunur. Dozimetre asit buharlı, nemli, ıslak, aşırı sıcak ve soğuk ortamlarda bırakılmaz.

Dozimetre ancak yeni film takarken Atom Enerjisi Kurumu tarafından açılabilir. Bunun dışında dozimetre açılmaz, film üzerine yazı yazılmaz ve flaster, seloteyp, ataç, toplu iğne gibi şeyler

doğrudan film paketi üzerine uygulanmaz.

Görevden ayrılma durumunda dozimetre Atom Enerjisi Kurumuna gönderilmek üzere radyoloji birim sorumlusuna teslim edilir.

Dozimetre Kontrolü:

Dozimetreler, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) tarafından posta ile sorumlu hekim adına gönderilir. TAEK' den gelen zarf içinde dozimetre filmleri ile filmlerin seri numarasını, doz sonuçlarını belirten bir rapor bulunur. Sorumlu teknisyen dozimetreleri teslim alır ve seri numaralarına göre kullanıcılara dağıtır

Değiştirilen filmler Hastane Müdürüne iletilir ve bu kanaldan TAEK' e iletilir. Zarf üzerine hastanenin TAEK kodu mutlaka yazılır.

TAEK tarafından gönderilen raporlar sorumlu hekime teslim edilir ve tüm raporlar dosyalanarak ilgili birimde muhafaza edilir.

Sorumlu hekim rapor sonucuna göre personelin radyasyon durumunu inceler ve aşırı radyasyon gözlenen personel için alınacak önlemleri Hastane üst yönetimine bildirir.

Bir ay önceki ölçümlerde aylık radyasyon miktarı 1,6 mSv üzerinde çıkan personel bir ay boyunca radyoloji biriminden uzaklaştırılır veya radyasyon almayacağı işlerde görevlendirilir. Bir ay boyunca radyasyondan uzaklaştırılan personel bu dönemin bitiminde TAEK' e kontrole gönderilir.

Radyoloji birim sorumlusu tarafından, aşırı radyasyon alan personelin yüklü radyasyona maruz kalma nedeni araştırılır ve gerekli önlemlerin alınması sağlanır.

Kurşun Yelek Kullanımı ve Kontrolü:

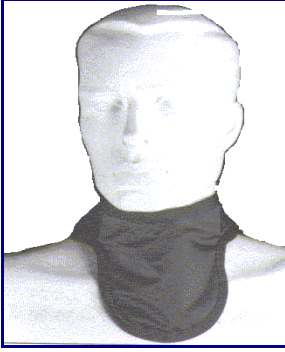
Hastanemizde sağlık personeli veya hasta yakını çekim esnasında hastanın yanında durması gerektiği durumlarda kurşun yelek giymek zorundadır. Kurşun yeleklerin 6 ayda bir röntgeni çekilerek aşınma, çatlak ve kırık kontrolü yapılır. Her hangi bir uygunsuzluk tespit edildiğinde kurşun yelek yenisi ile değiştirilir.



Koruyucu önlüklerin kurşun eşdeğerleri 100 kVp'nin altına
Çalışan X-ışın cihazları cihazlar için 0.25 mm, 100 kVp
üzerinde çalışan sistemler için en az 0.35 mm olmalıdır

Tiroid Koruyucular

Tiroid Zırhları :



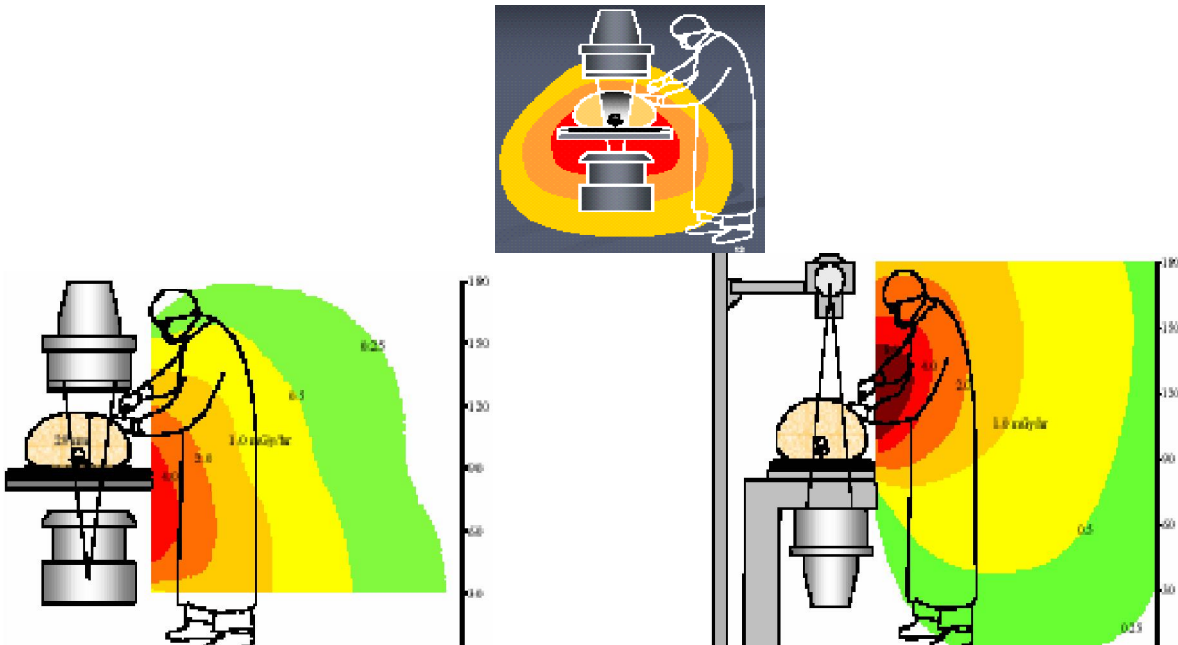
Boyun seviyesinde ölçülen aylık doz değerinin 4 mSv aşması durumunda kullanılmalıdır. Bu durumda Etkin doz önemli ölçüde azaltılır.

Radyoloji Personeli Sağlık Taramaları

Hastanemiz enfeksiyon kontrol komitesi tarafından belirli periyotlarda sağlık taramaları yapılır. Bu taramalar için enfeksiyon kontrol hemşiresi her bir personel için ayrı bir **Çalışan Sağlık Bilgi Takip Kartı** açılır. Yapılacak olan tetkikler bu kart ile kayıt altına alınarak enfeksiyon hemşiresi tarafından muhafaza edilir. Sonuçlarda normalin üzerinde değerler tespit edilmesi durumunda gerekli olan önlemler hastanemiz tarafından alınır.

RADYASYONDAN KORUNMA VE DOZ SINIRLARI

Saçılan radyasyon ışınlanan sahanın girişinde en fazladır. En fazla ileri yönde saçılan radyasyon



Radyoloji personeli hastaları tutmamalıdır. Mümkün olduğunca mekanik tutma aygıtları kullanılmalı ya da hastanın yakını veya arkadaşından yardımcı olması istenmelidir. Bu yardımı yapacak kişiye de uygun koruma sağlanmalıdır.

Ters kare yasaının sonucu olarak, hastadan 3 m. uzaklık civarında saçılma düzeyleri hızla düşer ve kurşun önlük giymek gerekmez. Bu durum kuşkusuz, donanımın türüne, hastanın yapısına ve yapılan muayeneye bağlıdır.

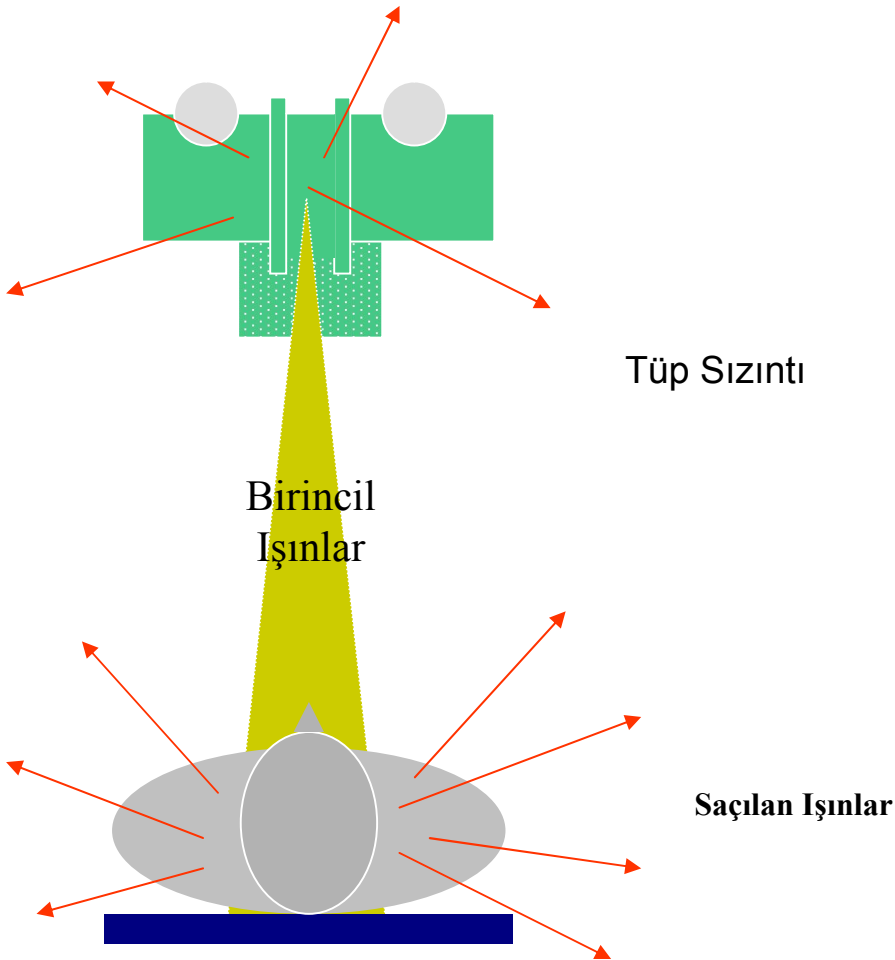
UYULMASI GEREKEN HUSUSLAR

X-ışını tüpü çalışırken teşhis odasında hasta, hekim ve teknisyen dışında hiç kimse bulunmamalıdır. Ünite kapıları çalışma anında ve sonrasında sürekli kapalı tutulmalıdır.

X-ışını tüpü birincil ışın doğrudan kapıya, pencereye, kontrol paneline, meşgul edilen alanlara yönlendirilmemeli, birincil ışının meşgul edilmeyen alanlara yönlendirilmesi tercih edilmelidir.

Film çekimi sırasında görevli personel hiçbir şekilde hastaları veya filmi elle tutmamalıdır. Eğer tutması gerekiyor ise, özellikle çocuk hastaları, radyasyon işçisi olmayan yakınları veya hastayı getiren kimse tarafından tutulmalıdır. Bu esnada hastayı tutan şahıs kurşunlu önlük ve eldiven giymelidir. Gereğinde mekanik destekleyicilerden yararlanılmalıdır.

X-ışın İncelemesinde Radyasyon Kaynakları



Doz Sınırları Tablosu Radyoloji Çalışanları

		Radyasyon Çalışanları	Toplum Üyeleri
Etkin Doz Sınırı	Ardışık 5 yılın ortalaması	20 mSv	1 mSv
	Herhangi bir yılda	50 mSv	5 mSv
Yıllık Organ Eşdeğer Doz Sınırı	Göz merceği	150 mSv	15 mSv
	Deri(cm2)	500 mSv	50 mSv
	Eller ve Ayaklar	500 mSv	50 mSv
Hamile çalışanın abdomen eşdeğer doz sınırı		Hamileliğin bildirilmesini takiben 2 mSv	-----

Hastanın Radyasyon Güvenliği

1. Tanı ve tedavi amacıyla radyasyon uygulamalarının amacına ulaşması öncelikli olmak üzere hastanın radyasyon güvenliğini sağlamak üzere aşağıdaki hususlara uyulur.

- Hekimin yazılı kararı olmayan hiçbir ışınlama yapılamaz.
- Hastanın alacağı veya alması gereken doz miktarının tayini ve tıbbi ışınlama süresince hastanın radyasyon güvenliğini sağlamak üzere gerekli tüm bilgiler hekim tarafından yazılı olarak önceden belirlenir ve bunlar kesinlikle uygulanır.
- Görevli tüm personel, tanı ve tedavinin gerektirdiği radyasyon güvenliği konularında eğitilmiş olmalıdır.
- Kalibrasyon, dozimetri ve cihazların kalite kontrolü bu konuda yetkili kişilerin denetimi altında yapılır.

2. Radyolojik incelemelere aşağıdaki koşullarda izin verilir.

- Alternatif tekniklerle karşılaştırıldığında, radyasyonla yapılacak tanı ve tedavinin yararları radyasyonun hasarlarına göre daha ağırlık kazandığı durumlarda tıbbi ışınlamalar uygulanır.
- Mesleki, yasal veya sağlık sigortası amaçlı tıbbi ışınlanmalar, sağlıkla ilgili belirgin bir beklenti olmadıkça ve uygulama tipi hakkında profesyonel kişi veya kuruluşların görüşleri alınmadan yapılamaz.
- Toplumun sağlık taramalarında radyolojik yöntemler ekonomik ve sosyal bedelin sağlık riskini karşılaması halinde ve kişiler için net bir yarar sağlayacak ise uygulanır.
- Sağlık kuruluşlarının Etik Komite önerileri ve yazılı onayları ile araştırma yapılacak kişinin yazılı onayı alınmadan araştırma amacıyla tıbbi ışınlanmalarına izin verilemez.

3. Kişiyne net bir yarar sağlamayan, alacakları doz ve risk hakkında kişilerin bilgilendirildiği, kişilerin ve Etik Komite'nin yazılı onayı alınmış araştırma amaçlı gönüllü ışınlanmalarda, halk için bir yıllık en

yüksek izin verilen doz düzeyi aşamaz. Çok özel durumlarda TAEK tarafından onaylanmak koşuluyla radyasyon görevlileri için izin verilen ortalama yıllık doz düzeyine izin verilebilir.

4. Gerek görülen hallerde tıbbi tanı ve tedavi altındaki hastalara gönüllü ve bilinçli olmak koşuluyla yardım etmek isteyen veya hasta ziyareti için gelen kişilerin alacakları etkin doz, tanı ve tedavi süresince 5 mSv değerini aşamaz.

Hamilelik ve Tıbbi Işınlama

(Bu bölüm "ICRP publication 84 (www.icrp.org)" temel alınarak hazırlanmıştır.)

Dünyada her yıl binlerce kadın iyonize radyasyona maruz kalmaktadır. Bu maruziyet yeterli bilgi sahibi olunmadığında gereksiz yere büyük anksiyetelere ve gebeliklerin sonlandırılmasına neden olmaktadır. Oysa birçok hastada, bu uygulamalar, tıbbi olarak yerinde olup, fetüs için radyasyon riski minimaldir.

Fetal radyasyon riski, gebeliğin evresi ve absorblanan doz ile ilişkilidir. Radyasyon riski organogenezis ve erken fetal periyotta en yüksekken, bu risk 2 ve 3. trimestrelerde giderek azalır.

Radyasyon ile oluşan malformasyonlarda eşik radyasyon değeri 100-200 mGy olup, sıklıkla santral sinir sistemi (SSS) problemleri ile ilişkilidir.

Fetal doz 100 mGy'lik düzeye 3 Pelvik CT yada 20 konvansiyonel direkt grafi (X-ışını) işleminde dahi ulaşmaz. Bu doza pelviste floroskopi eşliğinde yapılan girişimsel işlemlerde veya radyoterapi ile ulaşılır.

Radyasyona maruz KALMAMIŞ hamile popülasyonundaki potansiyel riskler

Spontan düşük	>%15
Genetik bozukluk	%4-10
İntrauterin gelişme geriliği	%4
Majör malformasyon	%2-4

Kaynak: Pregnancy and Medical Radiation (www.icrp.org/ICRP_84_Pregnancy_s.pps)

Santral sinir sistemine ait malformasyonlar

SSS özellikle konsepsiyon sonrası 8-25. Haftalarda radyasyona duyarlıdır.

100 mGy üzerindeki fetal dozlarda mental fonksiyonlarda (IQ) azalmaya yol açabilir.

1000 mGy dozlarında ise ciddi mental retardasyon ve mikrosefali gelişebilir.

Lösemi ve diğer kanserler

Radyasyonun, erişkin ve çocuklarda, lösemi ve diğer bazı kanserlerin gelişim riskini arttırdığı gösterilmiştir. Gebelikte de fetus benzer riski taşımaktadır.

10 mGy'lik fatal dozda relatif risk 1.4'tür bu normal insidanstan %40 artışa işaret eder.

Alınan radyasyon dozuna göre SAĞLIKLI çocuk doğurma olasılığı

Doz	Malformasyon olmama olasılığı	Kanser olmama olasılığı (0-19 yaş)
0 mGy	%97	%99.7
1 mGy	%97	%99.7
5 mGy	%97	%99.7
10 mGy	%97	%99.6
50 mGy	%97	%99.4
100 mGy	%97	%99.1
>100 mGy	Olası	Yüksek

Kaynak: Pregnancy and Medical Radiation (www.icrp.org/ICRP_84_Pregnancy_s.pps)

Hamilelik öncesi ışınlama

Hamilelik öncesi, gonadları ışınlanmış ebeveynlerin doğacak çocuklarında kanser veya malformasyon oluşma riskinde artış gösterilememiştir. Bu bilgi atom bombası kurbanları ile radyoterapi hastalarından elde edilmiştir.

Radyonüklid tedavi uygulanan hastalar lütfen için "3.1.1.3. Radyonüklid tedavisi sonrası hamilelik" başlıklı konuya bakınız.

Hamilelik potansiyeli olan hastaların değerlendirilmesi

Doğurganlık çağındaki tüm kadınların hamilelik durumları mutlaka sorgulanmalı ve aksi ispat edilene değin adet günü gecikmiş tüm kadınlar hamile kabul edilmelidir.

Hasta bekleme alanlarında ve tüm radyoaktif ortam girişlerine hamileleri uyarıcı işaretler/yazılar yerleştirilmelidir.

Rutin radyolojik uygulamalarda maruz kalınan fetal dozlar

Konvansiyonel röntgen (X ışını) uygulamalarında maruz kalınan tahmini fetal dozlar

Uygulama	Ortalama Doz (mGy)	Maksimum Doz (mGy)
Abdomen	1.4	4.2
Toraks	<0.01	<0.01
IVP, Lomber vertebralar	1.7	10
Pelvis	1.1	4
Kranium / Torakal vertebralar	<0.01	<0.01

Kaynak: Pregnancy and Medical Radiation (www.icrp.org/ICRP_84_Pregnancy_s.pps)

Floroskopy ve CT uygulamalarında maruz kalınan tahmini fetal dozlar

Uygulama	Ortalama Doz (mGy)	Maksimum Doz (mGy)
Baryum (üst GİS)	1.1	5.8
Baryum enema	6.8	24
Kranial CT	<0.005	<0.005
Toraks CT	0.06	1.0
Abdomen CT	8.0	49
Pelvis CT	25	80

Kaynak: Pregnancy and Medical Radiation (www.icrp.org/ICRP_84_Pregnancy_s.pps)

Kaza Durumunda Başvurulacak Ve Müdahalede Görev Alacak Personel:

Kaza ya da olağanüstü durum hastane teknik servisi ile yardımı ile halledilebilecek türde ise dahili telefon numaraları aranarak yardım istenir.

Teknik Servis Telefon: 146

Yangın kontrol edilemeyecek boyutta ise

İtfaiye telefonu: 110

Tehlike Durumu ve Olağandışı Durumda Sorumlu Olacak Kişiler

	Hastane Yönetimi Sorumlusu	Radyoloji Bölümü Sorumlusu
Adı:	Muhittin Küllü	Erdem Özgülen
Görevi:	Başhekim	Radyoloji Uzmanı
Telefon No:	0532 292 78 82	0533 410 55 30

Tehlike Durumu ve Olağandışı Durumda Görev Alacak Personel

Adı	Görevi	Telefon No
Tuğba Katırcı	Rad. Teknisyeni	0531 735 99 98

Kaza Durumunda Kullanılacak Araç, Gereç ve Cihazlar:

Yangında kullanılmak üzere 1 adet yangın söndürme tüpü vardır. Yangın tüpü radyoloji girişinin yanındadır. Yangın durumunda; radyolojinin lokalize elektriği kesmek gerektiren durumlarda, radyolojide çekim odasının içindeki duvarda bulunan pano şarteri indirilir. Tüm radyoloji birimi elektriği kesmek içinse hastane B katındaki merdivenlerin yanında bulunan elektrik panosundaki ana şalter kapatılır.

Hastanemizin Afet Planı bulunmaktadır. Kaza veya olağanüstü durumunda hastanenin Olay Yönetim Ekibi ile birlikte Afet planı yürürlüğe sokulur. Planda Olay Yönetim Ekibi Başkanı ve görevli kişiler, afet sırasındaki görevleri, Afet organizasyon planı bulunmaktadır. Hastanemizin Deprem planı

bulunmaktadır. Bu planda belirtilen kişiler deprem durumunda herhangi bir çağrı beklemeksizin kriz masası oluşturacaktır. Oluşturulan deprem planında görevlilerin dağılımı, deprem öncesinde, deprem sırasında ve sonrasında alınacak önlemler ve hastanenin tahliye planı yer almaktadır.

Hastanenin deprem planı, afet planı ve radyoloji bölümü için hazırlanan acil durum **planları için tatbikat periyodu yılda birdir**. Bu tatbikatlarda tesis içinde sorumlu olanların müdahaleye katkıları belirlenir, aksayan hususlar tespit edilerek iyileştirmeleri yapılır, bunların bir sonraki tatbikatta yerine getirilip getirilmediğine dikkat edilir. Yılda bir periyodik olarak yazılı olan afet, deprem ve tehlike durumu planı gözden geçirilerek gerekli değişiklikler yapılır. Bu işlem yapılırken tesis dışı organizasyonlarla irtibata geçilir.

Kaza ya da olağandışı durum mutlaka Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'na (TAEK) bildirilir.

Kaza Raporu ve Kayıtlar:

Kaza ile ilgili kayıtlar tarih, yer, saati belirten, müdahale eden kişinin almış olduğu olası doz, **Radyoloji Uzm. Dr. Erdem Özgülen ve Rad. Teknisyeni Tuğba Katırcı** tarafından yapılacaktır.

Rapor kazanın oluş nedenini ve detaylarını açıklayıcı olmalıdır. Maruz kalan kişinin aldığı dozun kayıtları ve daha sonra yapılan iyileştirici müdahaleler kayıtlarda olmalıdır.

Kazaya İlişkin Kayıtlar

1. Kazanın yeri ve tarihi,
2. Kazanın oluş şekli,
3. Kazaya neden olan radyasyon kaynağının cinsi ve radyoaktivitesi,
4. Vücuda alınan radyoaktif maddeler ve alınış nedenleri,
5. Maruz kalınan süre ve radyasyon dozları,
6. Kazaya maruz kalan kişilerin tıbbi muayene sonuçları ve yapılan tıbbi uygulamalar,
7. Kazaya ilişkin rapor.

Radyoloji

Kaza veya Tehlike Durumunda Yapılması Gerekenler

1. Radyasyon ile tanı amaçlı uygulamalarda dozun rehber düzeyin belirgin şekilde üzerine çıkması veya cihaz arızası, kaza, hata gibi nedenlerle hastanın beklenenden fazla doz alması durumunda;

- Hasta dozu belirlenir,
- Durum hakkında TAEK bilgilendirilir,
- Durum hastaya, radyasyon korunması sorumlusuna ve ilgili doktoruna bildirilir,

- Önlemler ve hastanın durumuna göre yapılması gerekenler belirlenerek, uygulanması sağlanır.
 - Tekrarlanmaması için önlemler alınır.
2. Tehlike durumu veya kaza durumlarında Radyasyon Güvenliği Komitesinin hazırladığı “Tehlike Durumu Eylem Planı” uygulamaya konulur.
 3. Tehlike durumu veya kaza halinde alınması gerekli önlemler derhal yerine getirilir ve durum en hızlı haberleşme aracı ile TAEK’e bildirilir.
 4. Tehlike durumu veya kaza sona erdikten sonra, kazanın oluş şekli radyasyon görevlilerinin ve diğer kişilerin maruz kaldıkları radyasyon dozları ve radyoaktif maddelerin vücuda alınış şekli ve nedeni araştırılarak, radyasyon görevlilerinin film ve/veya TLD dozimetre ve gerekirse kromozom aberasyonu test sonuçları ile birlikte, sonuç bir raporla en kısa zamanda TAEK’e bildirilir.
 5. Radyasyon kazasından sonra, yönetmelikte belirtilen sınırlar üzerinde radyasyona maruz kalan radyasyon görevlilerinin, eski görevlerine devam etmesinde bir sakınca bulunmadığının, resmi sağlık kuruluşu tarafından bir raporla belirlenmesi halinde, bu kişiler eski görevlerine devam edebilirler. Raporda eski görevine devamı sakıncalı görülen radyasyon görevlileri, sosyal ve ekonomik durumları, yaşları ve özel becerileri göz önüne alınarak radyasyona maruz kalmasını gerektirmeyecek başka bir görevde çalıştırılır.
 6. Tehlike durumu ve kaza söz konusu olmamakla birlikte, doz sınırlarının aşılmasından şüphe edilmesi halinde konuya ilişkin araştırma ve sonuçlar bir raporla TAEK’e yazılı olarak bildirilir.
 7. Radyasyon kaynaklarının kaybı, çalınması veya hasar görmesi halinde, ivedilikle gerekli önlemler alınır ve durum en hızlı haberleşme aracı ile TAEK’e bildirilir.

RADYOLOJİK CİHAZ KULLANIMI ve KONTROLÜ

Cihazların Güvenliği

1. Radyolojik görüntülemelerde kullanılacak cihazların buldukları ortam ve ortamın güvenliği yönetmeliklere uygun şekilde hazırlanır.
2. Radyolojik görüntülemelerin yapıldığı tesislerde kullanılan cihazlarda uygulanacak kalite temini programları aşağıdaki hususları içermelidir.
 - a. Cihazların kalite kontrollerini içeren kalite denetimleri, TAEK ve/veya TAEK’in yetkilendirdiği kuruluşlar tarafından yapılır. Kurum yetkilendirdiği kuruluşları denetler ve gerektiğinde yetkilerini iptal eder,
 - b. Yetkili kuruluşlar radyasyon kaynaklarının, tanı ve tedaviye etki eden fiziksel parametreleri ilk kurulduklarında ve daha sonra düzenli olarak ölçmelidir,

- c. Ölçülen parametrelerin ulusal veya uluslararası mevzuata uygunluğu doğrulanmalıdır,
- d. Radyasyon ölçüm cihazlarının kalibrasyonları ile dozimetrik verilerin uygunluğu doğrulanmalıdır.
- e. Kalite temini program sonuçları kayıt edilmeli ve sonuçlardan TAEK bilgilendirilmelidir.

Tehlike Durumu Ve Olağandışı Durumlarda Aranacak TAEK Telefonları	
TAEK Acil Durum Bildirim Hattı	172
TAEK Bşk.	(312) 287 57 23 / 287 52 46
RSGD Bşk.	(312) 285 96 68
Santral	(312) 287 15 29 / 287 20 71
Faks	(312) 285 42 84

BÖLÜM- IV

📌 CİHAZ KULLANIM TALİMATLARI

RÖNTGEN

- Hasta çekim odasına alınır. İlgili doktor tarafından doldurulan röntgen istek formuna göre hazırlanır.
- Çekim hakkında hastaya bilgi verilir.
- İstenen grafiğin çekimi yapılır.
- Hasta sonucun çıkmasını beklemesi için bekleme salonuna alınır.
- Çekimi yapılan hastanın ismi, soy ismi, çekimin adı, çekim tarihi radyoloji defterine ve otomasyona kaydedilir.
- Çekilen filmin raporu yazılması için film Radyoloji Uzmanına digital röntgen filmini inceler.

ACİL DURUMLARDA

Acil durumlarda makine tamamen kapatılmak istenildiği zaman kumanda konsolu karşısındaki enerji anahtarından kırmızı butona basılarak kapatılır.

Daha sonra ana şarjterden sigortalar indirilir. Enerji akımı kesilir.

RADYOLOJİ ÇEKİM PROTOKOLLERİ

BAŞ-YÜZ	YETİŞKİN				ÇOCUK				BUCKY	
	AP		LAT		AP		LAT		VAR	YOK
	Kv	mAs	Kv	mAs	Kv	mAs	Kv	mAs		
KAFA	60	32	60	28	55	25	55	25	x	
WATER-SİNÜS	60	32			55	25			x	
MANDİBULA	60	32			55	25			x	
SCHULLER	60	32			55	25			x	
STENWERS	60	32			55	25			x	
TOWNE	60	32			55	25			x	
KARIN-AKCIĞER	YETİŞKİN				ÇOCUK				BUCKY	
	AP		LAT		AP		LAT		VAR	YOK
	Kv	mAs	Kv	mAs	Kv	mAs	Kv	mAs		
AKCIĞER	70	12,5	75	36	55	12,5	55	12,5	x	
STERNUM			75	36			55	12,5	x	
TELERADYOGRAFİ	70	16			55	12,5			x	
ADBG	70	32			60	16			x	
DÜSG	70	32			60	16			x	
VERTEBRA	YETİŞKİN				ÇOCUK				BUCKY	
	AP		LAT		AP		LAT		VAR	YOK
	Kv	mAs	Kv	mAs	Kv	mAs	Kv	mAs		
SERVİKAL	60	32	60	32	55	12,5	55	12,5	x	
TORAKAL	65	36	75	36	55	12,5	55	12,5	x	
LUMBOSACRAL	70	36	80	40	55	12,5	55	16	x	
SACRUM	70	32	80	40	55	12,5	55	16	x	
KOKSİKS	75	36	80	40	55	12,5	55	16	x	
ALT EKSTREMİTE	YETİŞKİN				ÇOCUK				BUCKY	
	AP		LAT		AP		LAT		VAR	YOK
	Kv	mAs	Kv	mAs	Kv	mAs	Kv	mAs		
PELVİS	70	32			55	12,5			x	
KALÇA	70	32	70	32	55	12,5			x	
FEMÜR	60	32	60	32	55	12,5	55	12,5	x	
TİBİA-FİBULA	50	0,6	50	0,6	45	0,5	45	0,5		x
AYAK BİLEĞİ	50	0,6	50	0,6	45	0,5	45	0,5		x
AYAK	40	0,3	40	0,3	40	0,2	40	0,2		x
ÜST EKSTREMİTE	YETİŞKİN				ÇOCUK				BUCKY	
	AP		LAT		AP		LAT		VAR	YOK
	Kv	mAs	Kv	mAs	Kv	mAs	Kv	mAs		
EL	40	2,5	40	2,5	40	1,25	40	1,25		x
EL BİLEK	40	2,5	43	4	40	1,25	40	1,25		x
RADİUS-ULNA	55	4	55	4	40	1,25	40	1,25		x
HUMERUS	55	12,5	55	12,5	40	1,5	40	1,5	x	
KLAVİKULA-SKAPULA	55	16	55	16	55	12,5	55	12,5	x	