**KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ AHMET KELEŞOĞLU**

 **DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**



# ADYASYON GÜVENLİĞİ EL KİTABI

**Amaç:** Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Diş Hekimliği Fakültesinde radyasyon üreten aygıtların, iyonlaştırıcı radyasyon ve etkilerine karşı çalışanların, hastaların ve çevrenin radyasyon güvenliğini sağlayacak politika, yöntem ve kuralları belirlemektir.

**İçerik:** Bu kitapçık OMÜSUVAM’ da tıbbi amaçlı iyonlaştırıcı radyasyon kaynakları ile ışınlamaların denetimi için gerekli düzenlemelerin yapılması ve radyasyonun zararlı etkilerinden çalışanların ve çevrenin korunması, güvenliğinin sağlaması için alınması gereken her türlü önlemi ve yapılması gereken etkinliklerle ilgili konuları kapsar.

# RADYASYON GÜVENLİĞİNDEN SORUMLU EKİP

2690 sayılı “Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK), Kanunu” 4-d Maddesi gereğince, İyonlaştırıcı Radyasyon Cihazları, radyoaktif maddeler ve benzeri radyasyon kaynakları kullanılarak yapılan çalışmalarda iyonlaştırıcı radyasyonların zararlarına karşı korunmayı sağlayıcı ilkelerin, önlemlerin ve hukuki sorumluluk sınırlarını saptamanın kurumların görevleri arasında olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle TAEK Radyasyon Güvenliği yöntem ve ilkelerini belirleyen bir çalışma yaparak kurumumuzdan “Radyasyon Güvenliğinden Sorumlu Ekip ” kurulması isteminde bulunmuştur.

1. **Radyasyon Güvenliği Yönetimi**

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Diş Hekimliği Fakültesinde radyasyon güvenliği konusunda görev ve sorumluluğu, fakülte içinde hasta, sağlık çalışanı ve çevre açısından radyasyon güvenliğinin sağlanmasıdır.

Bunun için:

* 1. Hastane Radyasyon Güvenliğinden Sorumlu Birim görevlendirir
	2. Radyasyon güvenliği konusunda uygun eğitim almış kişilerin bu alanlarda çalışmasını sağlar.
	3. Radyasyon Güvenliğinden Sorumlu Birimin gerekli gördüğü yatırımlara fakülte olanakları içinde öncelik tanır.

**Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Diş Hekimliği Fakültesinde Radyasyon Güvenliğinden Sorumlu Birim**

**Tablo 1.**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Sorumlu |
|  | Üye |
|  | EKK Hemşiresi |
|  | Üye |

# RADYASYON HAKKINDA GENEL BİLGİLER

1. **RADYASYONUN TANIMI VETÜRLERİ**

Radyasyon, dalga, parçacık veya foton olarak adlandırılan enerji paketleri ile yayılan enerjidir. Yayılan enerjinin miktarına ve bu enerjinin kaynağına göre değişen çeşitli radyasyon tipleri vardır. Radyasyon atomlardan meydana gelir.



**Şekil 1:** Radyasyon meydana gelişi

Canlı veya cansız tüm varlıklar atomlardan oluşurlar. Yetişkin bir insan vücudunu, yaklaşık 4x1027 oksijen, karbon, hidrojen, nitrojen, fosfor, potasyum ve diğer elementlerin atomlarının oluşturduğu bir paket gibi düşünebiliriz.

* Enerjisi; düşük ve yüksek enerjili radyasyon
* Türü; parçacık radyasyonu ve elektromanyetik radyasyon
* Kaynağı; doğal ve yapay radyasyon kaynakları



**Şekil 2**. Radyasyonun çeşitleri.

Yüksek enerjili radyasyon iyonize radyasyon olarak da tanımlanır ve atomdan elektron koparabilen dolayısıyla atomu iyonize edebilen radyasyon türüdür. Bunlar: Alfa, Beta, Gama ve X- Işınlarıdır.

Düşük enerjili ya da iyonize olmayan radyasyon ise etkileştiği materyal içindeki atomları yeteri kadar enerjisi olmadığı için iyonize edemez ve sadece uyarmakla yetinir. Mikrodalgalar, görünür ışık, radyo dalgaları, kızılötesi ve (çok kısa dalga boyluları hariç olmak üzere) morötesi ışık iyonize olmayan radyasyona örnektir.

Elektromanyetik spektrumu oluşturan bütün radyasyonlarda (Şekil 2) enerji, yüksüz ve kütlesiz fotonlar tarafından taşınmaktadır. Eğer iyonize edici elektromanyetik radyasyon çekirdekten yayımlanıyorsa gama, yörüngeden yayımlanıyorsa X-ışını adını alır.

# RADYASYONKAYNAKLARI

Yeryüzündeki tüm canlılar ve cansızlar havada, suda, toprakta, hatta kendi vücutları içerisindeki doğal radyasyon kaynakları ve bunlara ek olarak insanlar tarafından üretilen yapay radyasyon kaynaklarının her gün ışınımına maruz kalmaktadırlar (Şekil 3).



**Şekil 3**. Radyasyon kaynakları

İnsanoğlu var oluşundan bu yana sürekli olarak radyasyonla iç içe yaşamak zorunda kalmıştır. Dünyanın oluşumuyla birlikte tabiatta yerini alan çok uzun ömürlü (milyarlarca yıl) radyoaktif elementler yaşadığımız çevrede normal ve kaçınılmaz olarak kabul edilen doğal bir radyasyon düzeyi (doğal fon) oluşturmuşlardır. Geçtiğimiz yüzyılda bu doğal düzey, nükleer bomba denemeleri ve bazı teknolojik ürünlerin kullanımı ile bir hayli artış göstermiştir. Maruz kalınan doğal radyasyon seviyesinin büyüklüğünü belirleyen birçok neden vardır. Yaşanılan yer, bu yerin toprak yapısı, barınılan binalarda kullanılan malzemeler, mevsimler, kutuplara olan uzaklık ve hava şartları bu nedenlerden bazılarıdır. Yağmur, kar, alçak basınç, yüksek basınç ve rüzgâr yönü gibi etkenler de doğal radyasyon seviyesinin büyüklüğünü belirler.

Radyasyon kaynaklarını, doğal ve yapay olmak üzere, iki sınıfa ayırabiliriz.

# DOĞAL RADYASYONKAYNAKLARI

Doğal radyasyonun bir kısmını uzaydan gelen kozmik ışınlar oluşturur. Bu ışınların büyük bir kısmı dünya atmosferinden geçmeye çalışırken tutulurlar. Sadece küçük bir miktarı yerküreye ulaşır. Bir dağın tepesinde veya havada yol alan bir uçakta bulunan bir kişi, deniz seviyesinde bulunan bir kişiden çok daha fazla kozmik ışına maruz kalır. Bu yüzden bir pilot, uçuş süresi boyunca, deniz seviyesinde çalışan bir kişinin maruz kaldığı doğal radyasyon düzeyinden yaklaşık

20 kat daha fazla bir radyasyon dozuna maruz kalır. Günlük yaşantımızda, kozmik ışınlar nedeniyle maruz kaldığımız radyasyon dozunun dünya ortalaması 0,39 mSv / yıl’dır.

Fosil yakıtlar doğal ve uzun ömürlü radyoaktif elementler içerirler. Bu tür elementler yakıt içinde iken bir radyasyon tehlikesi yaratmazlar. Ancak fosil yakıtlar yakıldıklarında bu elementler atmosfere yayılır ve daha sonra toprağa dönerek doğal radyasyon düzeyinde az da olsa bir artışa neden olur. Doğada mevcut kısa ömürlü radyoaktif elementlerin yaydığı gama ışınlarının da katkısıyla topraktan maruz kaldığımız radyasyon dozunun dünya ortalaması 0,46 mSv / yıl’dır.

Vücudumuzda bulunan radyoaktif elementlerden (özelikle Potasyum–40 radyoaktif elementinden) dolayı da belli bir radyasyon dozuna maruz kalırız. Bir yıl boyunca bu şekilde maruz kaldığımız iç (dâhili) radyasyon dozunun dünya ortalaması 0,23 mSv kadardır.

Yiyecek, içecek ve teneffüs ettiğimiz havadan maruz kaldığımız dozun dünya ortalaması yaklaşık 0,25 mSv / yıl’dır. Özellikle kabuklu yiyecekler daha fazla radyoaktif madde içerirler ve bu ürünleri fazla miktarda tüketen insanlar bu ortalamanın üzerinde bir radyasyon dozu alırlar. Doğal radyasyon düzeyini arttıran en önemli sebeplerden biri, yer kabuğunda yaygın bir şekilde bulunan radyoaktif radyum elementinin bozunması sırasında salınan radon gazıdır. Bu bozunma sırasında oluşan diğer radyoaktif maddeler toprak içerisinde kalırken maalesef radon toprak yüzeyine doğru yükselir. Eğer bu gaz, yayılmalar sonucu seyrelirse herhangi bir sorun oluşturmaz. Ancak, radon gazının yayıldığı yüzey üzerinde bulunan evlerde iyi bir havalandırma sisteminin olması gerekir. Böyle bir havalandırma yoksa radon gazı evin içinde dışarıdakinden yüz kat hatta bin kat daha fazla olacaktır. Bu gaz teneffüs edildiği takdirde akciğerlere geçici olarak yerleşip tüm dokuların radyasyona maruz kalmasına neden olabilir. Radon gazından dolayı dünya genelinde maruz kalınan ortalama doz 1,3 mSv / yıl’dır. Radon gazı hariç doğal radyasyonun sağlık üzerinde zararlı bir etkisi görülmez.

# YAPAY RADYASYONKAYNAKLARI

Gelişmiş endüstriyel ekonomilerin ve yüksek yaşam standartlarının, doğada mevcut olmayan bazı radyasyon kaynakları kullanılmadan süreklilik gösterebileceğini düşünmek şimdilik pek mümkün gözükmemektedir. İşte bu yüzden insanoğlu, teknolojik gelişiminin gereği olarak, bazı radyasyon kaynaklarını yapay yollarla üretme ihtiyacı duymuştur. Bu kaynaklar, birçok işin daha iyi, daha kolay, daha çabuk, daha ucuz ve daha basit yapılmasına olanak sağlar. Bazı durumlarda ise alternatifleri yok gibidir.

Yapay radyasyon kaynakları da tıpkı doğal radyasyon kaynakları gibi belli miktarlarda radyasyon dozuna maruz kalınmasına neden olurlar. Ancak bu doz miktarı, talebe bağlı olarak artsa da, doğal kaynaklardan alınan doza göre çok daha düşüktür. Doğal radyasyon kaynaklarının aksine tamamen kontrol altında olmaları da maruz kalınacak doz miktarı açısından önemli bir özelliktir.

Tıbbi, zirai ve endüstriyel amaçla kullanılan X ışınları ve yapay radyoaktif maddeler, nükleer bomba denemeleri sonucu meydana gelen nükleer serpintiler, çok az da olsa nükleer güç üretiminden salınan radyoaktif maddeler ile bazı tüketici ürünlerinde kullanılan radyoaktif maddeler bilinen başlıca yapay radyasyon kaynaklarıdır.

# RADYASYONÇEŞİTLERİ

Radyasyon madde üzerinde oluşturdukları etkilere göre, iyonlaştırıcı olan ve olmayan olmak üzere ikiye ayrılır. Yüksek enerjili ışınlar başka bir atoma çarptıklarında o atomun dış yörüngesinde bulunan elektronu koparabiliyorsa, diğer bir deyişle bu atomu iyon haline getirebiliyorsa bunlara **iyonlaştırıcı radyasyon** (iyonizan radyasyon) adı verilir.



**Şekil 4:** İyonize radyasyonun oluşumu.

Diğer yandan herhangi bir kaynaktan çıkan (örneğin güneş) ancak iyonizasyona neden olmayan radyasyona **iyonlaştırmayan radyasyon** (non-iyonizan radyasyon) adı verilir. Atomları iyonlaştıracak kadar yüksek enerjiye sahip radyasyon, hedef madde üzerinde bir miktar ısı artışına yol açar ve bilindiği kadarıyla, canlı organizmalar üzerinde olumsuz bir etkiye sahip değildir.



**Şekil 5:** İyonize olmayan radyasyonun oluşumu.

İyonlaştırıcı radyasyon, atomları iyonlaştırabildiğinden, molekül bağlarını da kırabilir. Açığa çıkan serbest radikaller diğer hücrelere de sızarak, olumsuz kimyasal tepkimelere yol açar. Böylelikle, canlı organizmaların hücre yapılarında ve mekanizmalarında hasar oluşur.



**Şekil 6:** Radyasyon Çeşitleri.

İyonlaştırıcı radyasyonlar; kozmik radyasyonlar ya da kozmik ışınları (uzaydan gelen X ve gama ışınları), Röntgen ışınları olarak adlandırdığımız X-ışınları ve radyoaktif maddelerden çıkan alfa, beta, nötron, gama ışınları gibi çeşitli türdeki radyasyonları kapsamaktadır.

X-Işınları dışındaki radyasyonlar, atom çekirdeğinden çıkmakta ve bundan dolayı bunlara

**nükleer radyasyonlar** da denilmektedir.



**Şekil 7:** İyonize radyasyonların orijini.

İyonlaştırıcı olmayan radyasyonlar; ultraviyole ışık (morötesi ışık), güneş ışınları, radyo dalgaları, bilgisayar ve televizyonların çalıştığı elektromanyetik dalgalar, radar dalgaları, cep telefonlarından yayılan elektromanyetik dalgalar, mikro dalgalar, baz istasyonlarından yayılan elektromanyetik sinyaller ve benzerlerini içermektedir.

# İYONLAŞTIRICI RADYASYONLAR

İyonize radyasyon çevre atomlara enerji aktarır ve elektron kopmasına neden olur.

Elektromanyetik ve partiküler olmak üzere ikiye ayrılır.



**Şekil 8:** Atomun İyonizasyonu.

# ELEKTROMANYETİK RADYASYON

Elektromanyetik radyasyon X ışınları ve gamma ışınları gibi iyonize radyasyonlar ile ultraviyole ışık (morötesi ışık), infrared ışık (kızılötesi), radar, mikrodalga, radyo dalgaları, görünenışıkvebenzerleriniiçerennon-iyonizeradyasyonlarıiçermektedir.

# RÖNTGEN (X)IŞINLARI

X ışınları Alman Fizikçi Wilhelm Röntgen (1895) tarafından keşfedilmiştir. X ışınlarının elde edilmesinde, William David Coolidge (1913) tarafından geliştirilen sıcak katodlu Röntgen tüpleri kullanılmaktadır.



**Resim 1**: William David Coolidge (1873-1975)

Tıpta kullanılan röntgen cihazlarında elde edilen X-ışını, temelde X-ışını tüpü adı verilen bir tüp içinde bulunan elektron tabancasından çıkan yüksek enerjili [elektronlar](http://www.adnanisgor.com/fizikvetip2konu.html#elektronkavram%23elektronkavram) yüksek hızlarda tungsten (wolfram) atomu gibi ağır bir atom hedefe çarptırılır. Bu devreden sonra iki farklı mekanizma ile x-ışını açığa çıkar. Birinci mekanizmaya göre hızla gelen elektron, tungsten atomun çekirdeği etrafında salınmaya başlar ve yavaşlar, bu sırada enerjisinin bir kısmını X-ışını şeklinde yayarak kaybeder. İkinci mekanizma [elektron yörüngelerindeki](http://www.adnanisgor.com/fizikvetip2konu.html#elektronkavram%23elektronkavram) enerji düzeyleri ile ilgilidir. Buna göre çekirdeğe en yakın olan K yörüngesi en düşük enerji durumunda bulunur. Elektron tabancasından gelen hızlı ve yüksek enerjili elektron hedefteki tungsten atomunun K yörüngesine

çarptığında buradaki elektronu fırlatır burada bir elektronluk boş yer kalır ve elektronunu kaybeden atom uyarılmış atom hale gelir.

Ayrıca K yörüngesinde oluşan boş yer, yüksek enerjili diğer yörüngedeki, örneğin L yörüngesinden gelen elektron tarafından doldurulur. L yörüngesinde bulunan elektronun enerjisi fazla olduğundan daha düşük enerjili K yörüngesine geçerken aradaki enerji farkı kadar bir enerjinin yayılmasına neden olur. Bu yayılan enerji X-ışınıdır. Bu olay sürekli tekrarlanırsa düzenli bir şekilde aynı enerjiye sahip X-ışınları çıkar.

# 6.1.X Işınlarının Özellikleri

* X ışınlarının dalga boyu 0.04-1000 A0 arasında değişmekle birlikte tanısal alanda kullanılanları 0.5 A0 dalga boyundadır. İnsan gözü 3800 7800 A0 arasındaki dalga boyundaki ışığıseçebildiğindenXışınlarıgözlegörülmezlervemerceklerlesaptırılamazlar.
* Elde edildikleri enerji düzeyleri farklı olduğundan aynı demet içinde farlı dalga boyunda X ışınları bulunabilmektedir. Bu nedenle X ışını heterojen bir ışın demeti şeklinde ve polikromatiközelliktedir.
* Dalga boyları küçük, girginlik dereceleri fazla X ışınlarına, **Sert X ışınları** denir. Dalga boyları büyük, girginlik dereceleri az X ışınlarına, **Yumuşak X ışınları**denir.
* Hızları c = 3x1010 cm/sn olup ışık hızı kadardır.
* Yüksüz oldukları için manyetik ve elektrik alanlardan etkilenmezler.
* Kırınım, girişim ve kutuplaşma gibi özellikler gösterirler.
* X ışını fotografik etkiye sahip olup görülebilen ışık gibi gümüş tuzlarının kararmasına yol açar. Bu etki tanısal radyolojinin temel kavramlarından birini teşkil eden Röntgen filimlerinin çekimini sağlamaktadır. X ışınının bu etkisi sayesinde Röntgen filmlerinde latent imaj meydana gelmekte ve latent imaj, içinde değişik kimyasal maddelerin bulunduğu banyolarda, görülebilen imajlara dönüştürülmektedir.



**Resim 2:** X ışınlarının fotografik özelliği.

* X ışınları, üzerlerine düştüğü bazı maddelerde ışınlama süresince parıldama meydana getirmektedir. Buna X ışınlarının floresans özelliği adı verilmektedir. X ışınlarının bu özelliği sayesinde floroskopik incelemelerin yapılabilmesi sağlanmıştır.



**Resim 3:** X ışınlarının floroskopik özelliği.

* X ışını kimyasal etkiye sahiptir. X ışınına maruz kalan maddenin kimyasal yapısında bazı değişiklikler oluşur. Yapısında değişiklik oluşan maddelerden en önemlisi, canlı vücudunun da büyük kısmında bulunan sudur. Suda iyonlaşma sonucunda serbest radikaller meydana gelir.Xışınınınkimyasaletkisiilebazımadenseltuzlarrenkdeğişikliğigösterir.
* X ışınları biyolojik etkilere sahip olup canlı hücrelerde, kromozomların yapısındaki DNA molekülünde, genetik mutasyon veya ölümle sonuçlanabilecek önemli hasarlar meydana getirebilir. Vücutta radyasyona en duyarlı hücreler üreme ve hematopoetik sistem hücreleri olup mutlak korunmaları zorunludur. Bu karşın çok güçlü X ışınlarının canlı hücreleri yok etme özelliğinden de faydalanılmakta ve radyoterapide kullanılmaktadır.
* Maddeyi nüfuz etme (penatrasyon) özelliği fazla olduğundan madde içinden kolaylıkla geçerler. Bu esnada bir kısmı yollarından saparlar ve saçılırlar. Saçılıma uğrayan kısmı sekonder radyasyon adı ile etkileşime devam eder.
* Atomnumarasıyüksekmaddelertarafındanabsorplanırlar(Demir,beton,kurşungibi)



**Resim 4:** Farklı radyasyonların absorbsiyon maddeleri.

* Maddeyiiyonizeederek,biyolojikvekimyasalhasarlarmeydanagetirirler.
* Rölatif Biyolojik Etkinlik değeri 1’dir (RBE:1).
* XışınlarımaddeiçindengeçerkenenerjileriniFotoelektrik,ComptonveÇift oluşum etkileşmeleri ile kaybederler.
* Şiddeti mesafenin karesi ile ters orantılı olarak değişir.
	+ Düşük enerjili ışınlar (50-500 KV) değişik voltaj ve amperli Röntgen cihazlarıyla sağlanarak,

teşhisveyüzeyseltümörlerin(3cmderinliktenaz)tedavisindekullanılmaktadır.

* + Yüksek enerjili X ışınları (4 - 25 MV) ise; günümüzde Lineer Hızlandırıcılarda elde

edilmektedirvederineyerleşmiştümörlerintedavisindekullanılmaktadır.

* + Xışınlarıayrıca;maddeninyapısınınincelenmesinde(örneğinkristeldüzeni,karm aşık organik maddelerin molekül yapıları), teknik malzeme kontrolünde,

kimya ve fizik araştırmalarında kullanılmaktadır.

# GAMMA IŞINLARI

Gamma ışınları 1900 yılında Paul Villard tarafından, çekirdeklerin yayınladığı elektromanyetik dalgalar olarak keşfedilmiştir. Gamma ışınlarının kaynağı atomun çekirdeğidir. Bu ışınlar atom çekirdeğinin enerji seviyelerindeki farklılıklardan meydana gelir. Atom çekirdeğinden bir alfa veya bir beta parçacığı ayrıldıktan sonra çekirdekte fazladan enerji oluşur. Gama ışınları, atomun fazladan sahip olduğu enerjiyi çekirdeğinden ayırmasından oluşur. Yüksek enerji seviyesine sahip olan atom çekirdeğinin yapısı kararsız olur. Kararlı bir yapıya sahip olmak için çekirdekten enerji ayrılır. Gamma ışınları çekirdekten [ayrılan elektromanyetik](http://tr.wikipedia.org/wiki/Elektromanyetik_%C4%B1%C5%9F%C4%B1n) enerjidir.

# Gamma Işınlarının Özellikleri

Gamma ışınları bilinene röntgen ışınlarına benzerdir. Tek farkı çekirdeğin enerjisinden oluşmasıdır.

* + Röntgen ışınlarından daha kısa dalga boylu olup (0.05 – 1 A0) penatrasyon ve iyonizasyon yetenekleri daha fazladır. (Rölatif Biyolojik Eşdeğer RBE =1)
	+ Radyoaktif elementlerin yaydıkları gamma ışınlarının enerjileri 12 KeV-

2.5 MeV arasındadır.

* + Elektrik ve manyetik alanlardan etkilenmezler.
	+ Enerjişiddetlerimesafeninkaresiiletersorantılıolarakdeğişirvemaddeileetkileşer ek enerjileriniFotoelektrik,ComptonveÇiftoluşumolaylarıylakaybederler.
	+ Gama ve x ışınlarının, alfa ve beta parçacıklarına göre madde içine nüfuz etme kabiliyetleri çok daha fazla (betalara göre 100 kat daha fazla), iyonlaşmaya sebep olma etkileri ise çok

dahaazdır.Ancakbirkaçsantimetrekalınlığındakikurşuntuğlalarlavesadecebellibirkıs mı durdurulabilir. Madde içerisinden geçerken üstel bir fonksiyon şeklinde bir şiddet azalmasına uğrarlar. Tıpta teşhis ve kanser tedavisinde yaygın olarak

kullanılır.

-

1. **RADYASYON GÜVENLİĞİ**
	1. **Hastanın Radyasyon Güvenliği**
		* Tanı ve tedavi amacıyla yapılan radyasyon uygulamalarının amacına ulaşması öncelikli olmak üzere hastanın radyasyon güvenliğini sağlamak için Lisans sahibi tarafından aşağıdaki hususların yerine getirilmesi sağlanır.
		* Hastaya hekimin yazılı isteği dışında hiçbir radyasyon uygulaması yapılamaz.
		* Hastanın alacağı veya alması gereken doz miktarının tayini ve tıbbi ışınlama süresince hastanın radyasyondan korunmasını sağlamak üzere gerekli tüm bilgiler yazılı olarak önceden belirlenir ve uygulanır.
		* Röntgen çekimi esnasında çocuk ve yetişkinlere ayrı doz miktarları seçilir ve hastaların gerekenden fazla radyasyon ışınına maruz kalmaları önlenir
		* Radyasyondan korunma konusunda uygulamaya özgü olarak eğitilmiş personel çalıştırılır.
		* Kalibrasyon, dozimetri ve cihazların kalite kontrolü bu konuda yetkili kişilerin denetimi altında yapılır.
	2. **Çalışanın radyasyon güvenliği:**
		* Sağlık izlemleri radyasyon korunma sorumlusu tarafından gerçekleştirilir, saklanır.
		* Denetimli ve gözetimli alanlardaki radyasyon çalışanlarının kişisel dozları, radyasyondan korunma ve radyasyon güvenliğinin optimizasyonunun sağlanması için ilgili yönetmeliklerde verilen yıllık doz sınırları altında kalmak koşulu ile sınırlandırılır. Bunu sağlamak için RadyodiyagnostikAD’ da:
		* Denetimli ve gözetimli alanlarda çalışanların film dozimetre sonuçları (rutin 2 aylık ölçüm) kayıtları tutulur.
		* Denetimli alanlarda çalışan kişilerin kullanabilmesi için cihazların bulunduğu odalarda gonad koruyucu, kurşun önlük ve özellikle anjio’datiroid koruyucu ve kurşun gözlük bulundurulur.
		* Yapılan için niteliğine uygun koruyucu giysilerin nitelik denetimleri yıllık olarak yapılır ve kayıtları tutulur. Hasar gören kurşun önlükler ve diğer koruyucular bildirilerek yerine yenileri sağlanır.
		* Radyasyon çalışanının sağlık izlemleri, yılda bir kez oluşturulan protokoller doğrultusunda gerçekleştirilir ve kayıtları saklanır.
		* Radyasyon Güvenliği sorumlusu, denetimli alanlarda geçici görevle bulunanlara, çalıştıkları süre içinde radyasyondan korunma yöntemleri hakkında bilgi verir.
		* Stajyer ve öğrenci konumunda olan 18 yaşından küçükler Anabilim Dalının denetimli alanlarında çalıştırılamazlar. Ancak gözetimli alanlarda eğitim amaçlı 16–18 yaş stajyer ve öğrenciler bulunabilir.
	3. **Radyasyon Korunmasında Temel Kurallar**
		* Asemptomatik hastalarda rutin amaçlı tetkiklerden kaçınılmalıdır.
		* Ekspojur faktörlerinin yanlış seçimi, yanlış pozisyon gibi teknik hatalar nedeniyle tetkik tekrarına yol açılmamalıdır.
		* Radyasyon kontrolünde; zaman, mesafe ve bariyerin önemini iyi anlaşılmalı ve pratikte kullanılmalıdır.
		* X-ışını oluşması ekspojur parametresi olan zamanla doğru

orantılıdır. Eksposur süresi arttıkça aynı oranda x-ışını miktarı artar.

* + - Alınan radyasyon, mesafenin karesi ile ters orantılıdır.
		- Kurşun veya beton bariyerler radyasyon korunmasında paravan oluştururlar.
		- Primer ışının yolunda kesinlikle durulmamalıdır. Koruyucu bariyer arkasında durulmuyorsa mutlaka kurşun önlük giyilmelidir.
		- Devamlı dozimetre kullanılmalı ve kurşun önlüğün altına takmalıdır.
		- Çekim esnasında hasta tutulmamalı, mümkünse metalik tespitleşiciler kullanılmalıdır. Hastanın tutulması gerekli ise bu yakınlarına yaptırılmalıdır. Hastayı tutan kişiye kurşun önlük ve mümkünse kurşun eldiven giydirilmelidir.
		- Doğum çağındaki herkes için tetkike engel olmuyorsa gonad koruyucu kullanılmalıdır.
		- İncelemeler sırasında mümkün olan en küçük kolimasyonu kullanmak radyasyon dozunu azaltacaktır.
	1. **Radyasyondan Korunmada Cihaz Kullanılmasında Dikkat Edilmesi GerekenHususlar**

**Radyografi Cihazları**

Radyografi tekrarlarından kaçınmak gerekir.

Bazı tekrar nedenlerini; yetersiz pozisyonlandırma, uygun olmayan ekspojur faktörleri (aşırı ya da düşük doz), hasta hareketi, yetersiz kolimasyon, kaset ve ranforsatör hataları, banyo hataları, grid hataları, aynı kasete birden fazla ekspojur yapılması, yanlış bölgeye radyografi yapılması oluşturur.

# Radyografik teknik:

Yüksek kVp ile çalışmak saçılmanın azalması nedeniyle hasta cilt dozunu azaltır.

# Kolimasyon

Kolimatör, sadece ilgilenilen alanı içine alacak kadar açılmalıdır.

İçin alanı ile film uyumuna dikkat edilmeli ve bu amaçla film boyutuna uygun kolimasyon sağlayan otomatik kolimatörler kullanılmalıdır.

Kolimasyon, hastanın aldığı dozu azaltmasının yanı sıra saçılmanın azalmasına baglı görüntü kalitesini de arttırır.

# Filtrasyon

X-ışını tüpünden çıkan tanı değeri olmayan düşük enerjili ışınların vücuda ulaşmadan filtre edilmesi gerekir. Bu amaçla röntgen cihazındaki kaçınılmaz ve eklemeli filtrasyonun toplam miktarı 2,5 mm Al eşdeğeri olmalıdır.

# Koruyucu bariyerler

Radyografi cihazlarının primer ve sekonder koruyucu bariyerleri vardır ve teknisyenin aldığı doz bu şekilde en aza indirilmiştir.

1. **Kaza veya Tehlike Durumunda Yapılması Gerekenler**
	1. **Potansiyel kaza durumları:**
		1. Aygıtın kullanımından kaynaklanan kazalar
* Hastaya yapılan inceleme sonucunda yüksek doz aldığının saptanması.
* Bu sırada incelemeye eşlik eden (doktor, hemşire, teknisyen/tekniker vb) kişilerin aldığı dozların yüksek olması durumunun saptanması.
	+ 1. Aygıta bağlı bozukluklar
* Kullanıcı ölçütü olan kVp, mA ve mAs değerlerinin doğru seçilmesine karşın, sistemin öngörülenden daha yüksek değerde dozoluşturması.
	+ 1. Dış etkenler
* Yangın, sel baskını, deprem, hırsızlık olayları vb.
	1. **Kaza durumu nedenleri ve izlenecek yöntemler**

Aygıtın kullanımından kaynaklanan kazalar Kaza nedenleri

1. İncelemelerin uzunluğu ve/veya karmaşıklığı
2. b- Doz ölçümlerinin yapılmaması
3. Işınlanan bölgelerin vücut kalınlığı ya da demet açısı nedeniyle kalın olması
4. Yüksek doz hızı modlarının kullanılması (elektronik ve geometrik büyütmeler de göz önüne alınarak)
5. Gereksiz vücut bölgelerinin ışınlanması
6. Sık yinelenen filmler

İzlenecek yöntemler

Radyasyonla çalışan kişilerin yüksek dozda radyasyonla karşılaşması durumunda:

1. Fazla dozla karşılaşan hasta ve çalınanlar saptanarak radyasyon güvenliği sorumlusuna bilgi verilir.
2. Radyasyon güvenliği sorumlusu, çalışanların film dozimetrilerinin Çekmece Nükleer Araştırmave Eğitim Merkezi’ne (ÇNAEM) acilen gönderilmesini sağlar.
3. Radyasyonla karşılaşmış kişilerin gerekli laboratuar incelemeleri yapılır.
4. Radyasyon güvenliği sorumlusu, ÇNAEM’ den gelen sonuçların sınırları açması durumunda çalışan kişilerin radyasyon riski olmayan alanlarda (gözetimli alanlarda) görevlendirilmesi için gerekeni yapar.
5. Çalışan kişinin aldığı dozun sınırları açması ya da üst eşiğe ulaşması durumunda ve kazaya da tehlike durumlarında lisans sahibine bilgi verilir.
6. Radyasyonlu alanda çalışan kişinin ne kadar süreyle radyasyonlu alan dışında çalışacağına radyasyon güvenliği sorumlusu ve lisans sahibi kararlaştırır.

Yapılan tetkik sonucunda hastanın yüksek dozla karşılaşması durumunda:

1. Yapılan incelemenin teknik ölçütleri istenerek, hastanın aldıgı doz hesaplanır.

Hastadaki doku hasarı değerlendirilir.

1. Belirlenen değerlere göre hastanın doktoruna bir bildirim hazırlanır; bu bildirimde hastanın ne kadar doz aldığı belirtilir ve önerilerde bulunulur. Bildirim, radyasyon güvenliği sorumlusu ve lisans sahibi tarafından imzalanarak ve dekanlığa iletilir.
2. Hasta uygun izlem programına alınır.
3. Fazla doz alımına neden olan sürecin yinelenmemesi için gerekli önlemler alınır.
* Dış etkenler

Su baskını, yangın, sel ve deprem gibi doğal afetler durumunda:

Sistemlerde meydana gelen hasarları belirlemek İçin Röntgen teknisyenine haber verilir. Yapılan

değerlendirme sonucunda cihazın yeniden çalışıp çalışmayacağı konusunda karara varılır. Hasara yol açan durumun yinelenmemesi için, hastane yönetimi bilgilendirilerek gerekli önlemlerin alınması sağlanır.

**9.3 Tehlike durumlarında kaza bildirimi ve kayıtlar**

Radyasyon güvenliği açısından tehlike yaratan durumlar ya da kazalarla ilgili veri toplama-kayıt sürecinde aşağıda belirtilen öğeler göz önüne alınmalıdır:

a-Kayıtlardan sorumlu kişiler ve kayıt sisteminin nasıl yürütüleceği belirlenmelidir. b- Kayıt, kazanın oluş nedeni ile ilgili açıklayıcı ve ayrıntılı bilgi içermelidir.

c- Doz ile ilgili kayıtlar aşağıdaki alanları kapsamalıdır:

İncelemeye katılan çalışanların almış olduğu doz kayıtları Hasta radyasyon düzeylerine ilişkin doz kayıtları

Çevre radyasyon doz kayıtları d- Kazanın olduğu:

-Gün, saat ve yer

e-Kazaya uğrayan hastaya ilişkin kayıtlar:

* Uğranılan dozun değerini,
* Uğranılan dozun hangi yöntemle saptandığını,
* Hastanın dosya numarası, adres, telefon numarası gibi kişisel bilgilerini,
* Hastanın, kaza sonrası iyileşme sürecine ilişkin bilgileri içermelidir.

g-Hastanın yanlış uygulamalardan dolayı fazla doza uğraması durumunda kayıtlar:

* Yapılan uygulama ile ilgili hata ve yanlışlara,
* Uygulama yapılan bölgede beklenilen hasara,
* Yapılması gereken girişimin özelliklerine,
* Hastanın tedavi sürecine ilişkin bilgiler içermelidir.

**Tablo 2.Tehlike durumunda ve olağandışı durumda görevlendirilecek personel**

|  |  |
| --- | --- |
| **BİRİM SORUMLUSU** | **TEL** |
| **Kurum içi** | **Kurum Dışı** |
| …. |  |  |
| **TEKNİK EKİP** |  |  |
| ….. |  |  |
| ….. |  |  |

**Fakülte Yönetimi Dekan**

**Dekan Yrd.**

 DOĞAN ILGAZ KAYA

 SÜMEYYA ÇELİK ÖZSOY

**Tablo 3. Tehlike Durumunda Aranacak TAEK Telefon Numaraları**

|  |  |
| --- | --- |
| TAEK ACIL DURUM | 172 |
| TAEK\* | 0312 2958907 |
| RSGD\* Bçk. | 0312 2958973 |
| SANTRAL | 0312 2958700 (Santral) |
| FAX | 0312 2958947 |

# RADYASYONDAN KORUNMA

* Radyasyona karşı korunmada ana fikir, tahammül edilebilen (tolere edilebilen) dozları bilmek ve radyasyon çalışanları ile çevre halkının bunun üstünde doz almasını önlemektir.
* Radyasyon korunmasının hedefi ise;
* Doku hasarına sebep olan deterministik etkileri önlemek,
* Stokastik etkilerin meydana gelme olasılıklarını kabul edilebilir düzeyde sınırlamak.
* Uluslararası Radyolojik Korunma Komisyonu (ICRP) tarafından Müsaade Edilebilir Maksimum Doz (MEMD), bir insanda ömür boyunca hiçbir önemli vücut arazı ve bir genetik etki meydana getirmesi beklenmeyen iyonlaştırıcı radyasyon dozu olarak tarif edilir.
* ICRP’nin önerilerine göre; radyasyon çalışanları için müsaade edilen maksimum doz sınırı, birbirini takip eden beş yılın ortalaması 20 mSv’i geçemezken (yılda en fazla 50 mSv), toplum üyesi diğer kişiler (halk) için aynı şartlardaki bu sınır 1 mSv’in altında tutulmaktadır.

# TEMEL PRENSİPLER

* Gereklilik (Justification): Net fayda sağlamayan hiçbir radyasyon uygulamasına izin verilmemelidir.
* Etkinlik (Optimizasyon-ALARA): Maruz kalınacak dozlar mümkün oldukça düşük tutulmalıdır.
* Kişisel Doz-Risk Sınırları: Alınmasına izin verilen dozlar sınırlandırılmalıdır.

# RADYASYONDAN KORUNMA STANDARTLARI

* Radyasyondan korunmanın sınırlarını belirlemek amacıyla 1931 yılında toplanan

Amerikan ulusal radyasyondan korunma konseyince, bir kişinin yılda tüm vücudunun alabileceği maksimum müsaade edilebilir doz, 50000 mrem olarak belirlenmiştir.

* Bu rakam o dönemden günümüze çok sayıda değişiklikler geçirerek son olarak 5000 mrem/yıl olarak değişmiştir.
* Mesleği nedeniyle radyasyon alan binlerce kişi araştırılmış ve oldukça az kişinin bu rakamın biraz üzerine çıktığı görülmüştür.
* Bu çalışmalarda radyoloji teknisyenlerinin %70’inin yılda 10 mrem’den az doz aldığı ve yalnız%3’ünün1000mrem/yıl dozunu geçtiği gösterilmiştir.
* Maksimum müsaade edilebilir doz sınırı 5000 mrem/yıl olarak yaklaşık 30 yıldır kullanılmaktadır.
* Bu değerin gerçekten çalışanların sağlığını uygun şekilde koruyacak bir sınırda olduğu günümüzde artık iyice kabul edilmiş ve benimsenmiştir.
* Maksimum müsaade edilebilir doz tüm radyasyon çalışanları için standardize edilmiş ve bu dozun tüm çalışma hayatı boyunca alınacağı da göz önüne alınmıştır.



**Tablo 2.** Doz sınırlamaları

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Görevli** | **Halk** |
| **Yıllık Etkin Doz** | 20 mSv | 1 mSv |
| **Yıllık Eşdeğ er Doz** | **Göz** | 150 mSv | 15 mSv |
| **Cilt** | 500 mSv | 50 mSv |
| **Kol-Bacak** | 500 mSv |  |

**Tablo 3**. Müsaade edilen maksimum doz

# X-IŞINI ODASININ DÜZENLENMESİ

* Röntgen ünitelerini kurarken yer seçiminde mümkün olduğunca zemin kat ve dış mekânlara komşu kesimler tercih edilmelidir.
* Radyasyon ünitelerinin duvarlarında, delikli tuğlalara göre çok az

radyasyon geçirdiklerinden, dolgu tuğlalar tercih edilmelidir.

* Duvarların radyasyon geçirgenliğinin hesaplanması, uzman bir radyasyon fizikçisi tarafından yapılmalıdır.
* Duvarlar 0,5-1 ya da 2 mm kurşun plakalarla kaplanabilmektedir.
* Genellikle sekonder radyasyon alanlarında 1,5 mm lik, primer radyasyon alanlarında ise 2 mm kurşun plakalar kullanılır.
* Teknisyen koruyucu bariyerininde 2mm’lik kurşun plakalarla kaplanması gerekir.
* Kurşunlamanın yanı sıra, röntgen ünitelerinde iyi bir havalandırma sistemi olmalıdır.
* X-ışınlarının havayı iyonize etmesi sonucu toksik gazlar oluşur.
* Bu gazlar havadan ağır olduğundan zemine yakın birikir.
* Bu toksik gazlar nedeniyle, x-ışını odalarının, zemine yakın kesimde emici, tavana yakın kesimde ise üfleyici sistemlerle havalandırılması gerekir.

# RADYASYONDAN KORUYUCU AYGITLAR

* + - Bu amaçla; kurşun önlük, eldiven, gözlük, boyunluk, paravanlar, gonadal koruyucular ve kurşun camlar yaygın olarak kullanılmaktadır.
		- Koruyucu aygıtların kalınlıkları 0,25-0,5-1mm gibi kurşun eşdeğeri olarak belirlenmiştir.
		- Kurşun önlük olarak pratikte en çok 0,50mm kurşun eşdeğeri koruyucu önlükler kullanılır.
		- 1 mm önlükler daha iyi korudukları halde oldukça ağırdırlar.
		- Kurşun koruyucuların içerisindeki kurşun tabakalarının çatlama riski nedeniyle kurşun önlükler katlanmamalı, saklanırken askıya asılmalıdır.

# MONİTORİNG

* + - Monitoring, iyonlaştırıcı radyasyonların ve radyoaktif kontaminasyonun varlığını ve derecesini tayin etmektir.
		- Personel monitoring Kişiler tarafından alınan toplam vücut dozunun rutin olarak ölçülmesidir. (Film Dozimetreleri, TLD Dozimetreleri, Ekzo-elektro dozimetreleri, Kimyasal Dozimetreler, Cam Dozimetreleri)

# Personel Monitoring Hizmetinin Amaçlari

* + - * Personelin maruz kaldığı kişisel radyasyon dozlarının maksimum müsaade edilen seviyenin altında tutulabilmesi için, alınan dozları ölçmek ve kayıtlarını tutmak,
* Personele, radyasyon bakımından sağlığının korunduğu güvencesini vermek,
	+ Kuruluş ve personel arasındaki fazla doz alma anlaşmazlıklarında kanuni koruma olanağı sağlamak.

# RADYASYON ALANLARININ SINIFLANDIRILMASI

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

# Denetimli Alanlar

Radyasyon görevlilerinin giriş ve çıkışlarının özel denetime, çalışmalarının

radyasyon korunması bakımından özel kurallara bağlı olduğu ve görevi gereği radyasyon ile çalışan kişilerin yıllık doz sınırlarının (ardışık beş yılın ortalaması) 3/10’undan (6 mSv) fazla radyasyon dozuna maruz kalabilecekleri alanlardır.

# Gözetimli Alanlar

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.

# RADYASYONDAN KORUNMA YASALARI

* Radyasyon ve radyoaktif maddelerin kullanılması sonucu meydana gelebilecek tehlikeli durumlardan korunmak için tüm ülkeler yasal düzenlemeler yapmışlardır. Ülkemizde Radyasyon Sağlığı ve güvenliği konusundaki tüzük ve yönetmeliklerin hazırlanması görevi Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) na verilmiştir. "İyonlaştırıcı radyasyon kaynaklarını bulunduran, kullanan, imal, ithal ve ihraç eden, alan, satan, taşıyan ve depolayan, resmi, özel kurum ve kuruluşlar ve gerçek kişilerce uyulması gereken kurallar" hazırlanan tüzükte belirtilmiştir. Bu tüzük uyarınca, radyasyondan etkilenebilecek insanlar üç gruba ayrılmış ve yıllık maksimum doz değerleri şöyle belirtilmiştir
* Görevi gereği, radyasyon kaynaklarıyla çalışan ve radyasyona maruz kalan kişilerin, iç ve dış radyasyon kaynaklarından bütün vücutlarının alacağı **yıllık doz 5 rem'i (50 mSv)** geçmeyecektir.
* Radyasyon görevlisi sayılmayan kişilerin maruz kalacakları ve toplumdaki diğer kişilerin maruz kalacakları iç ve dış radyasyon dozları toplamı, bütün vücut için, **yılda**

**0.5 rem'i (5 mSv)** geçmeyecektir. Madde 6- Onsekiz (18) yaşından küçükler, bu tüzük kapsamına giren işlerde çalıştırılamazlar. Tablo 4'te, Alman radyasyondan korunma kuralları uyarınca radyasyona maruz kalabilecek insan gruplarının alabilecekleri maksimum doz değerleri verilmiştir. Tabloda belirtilen "Çalışma grubu A" yıllık ışınlamaların doz eşdeğer sınırlarının onda üçünü geçebileceği çalışma alanlarında çalışanları, "Çalışma grubu B" ise yıllık ışınlamaların doz eşdeğer sınırlarının onda üçünü aşılmasının beklenmediği çalışma alanlarında çalışanları, tanımlamaktadır.

İnsan vücudu için zararlı radyasyon alt sınırı genel olarak 0.25 Sv olarak saptanmıştır. Ama yinede insan vücudu için hiç bir hasara yol açmayacak radyasyon alt sınırının olmadığı akıldan çıkartılmayıp, mümkün olduğunca radyasyondan kaçınılmalıdır.

# 10.8 HAMİLE RADYASYON GÖREVLİLERİ İÇİN DOZ SINIRLARI

* + Hamileliği belirlenmiş kadın çalışan, çalışma şartlarının yeniden düzenlenebilmesi amacıyla yönetimi haberdar eder. Hamileliğin bildirilmesi kadın çalışanın çalışmasına engel teşkil etmez, gerekiyorsa çalışma koşulları yeniden düzenlenir. Bu nedenle, doğacak çocuğun alacağı dozun mümkün olduğu kadar düşük düzeyde tutulması sağlanır ve toplum için belirlenen doz sınırlarına uyulur. Emzirme dönemindeki kadın çalışanlar, radyoaktif kontaminasyon riski taşıyan işlerde çalıştırılmaz.

# Çalışma koşulları

* + Görevleri gereği radyasyona maruz kalan kişilerin çalışma koşulları aşağıdaki şekilde sınıflandırılır:
	+ Çalışma Koşulu A: Yılda 6 mSv’den daha fazla etkin doza veya göz merceği, cilt, el ve ayaklar için yıllık eşdeğer doz sınırlarının 3/10’undan daha fazla doza maruz kalma olasılığı bulunan çalışma koşuludur.
	+ Çalışma Koşulu B: Çalışma Koşulu A’da verilen değerleri aşmayacak şekilde radyasyon dozuna maruz kalma olasılığı bulunan çalışma koşuludur.

# Kişisel Dozimetre zorunluluğu

* + Çalışma Koşulu A durumunda görev yapan kişilerin, kişisel dozimetre kullanması zorunludur. Dozimetri hizmeti, Kurum ve Kurum tarafından uygun görülen kuruluşlar tarafından verilir ve dozimetrik değerlendirme sonuçları merkezi doz kayıt sistemine işlenir. Dozimetri hizmeti verecek kuruluşların uygunluk ölçütleri ile çalışma usul ve esasları Kurum tarafından belirlenir.

# X-IŞINI KULLANILAN ALANLARDA ÇALIŞMATALİMATI

* X Işını tüpü çalışırken odada hasta, hekim ve tekniker dışında hiç kimse bulunmamalıdır.
* Odanın kapısı çalışma anında sürekli kapalı tutulmamalıdır.
* Faydalı ışın demeti yalnızca çekim alanına sınırlandırılmalıdır. Bunun için çekim alanını içine alacak kolimatör, kon veya diyaframlar kullanılmalıdır.
* Radyologlar, radyoloji teknisyenleri, hemşireler gibi X-ışını uygulamaları yapan radyasyon görevlileri, bazı durumlarda hastanın dolayısıyla X-ışını demetinin yakınında bulunabilir. Anjiyografi ve fluoroskopi eşliğinde yapılan girişimsel

işlemler, baryumlu üst gastrointestinal sistem incelemeleri, kardiyak anjiyografi, ameliyathanede fluoroskopi uygulamaları gibi bazı özel durumlar dışında, personel vücutlarının herhangi bir bölümünü asla doğrudan X-ışını demete maruz bırakmamalıdır. Bu gibi durumlarda mutlaka kurşun önlük giyilmeli, tiroid ve lens koruyucular kullanılmalıdır.

* Skopi işlemleri en fazla radyasyona maruz kalınan tetkikler olduğu için aşağıdakilere dikkat edilmelidir:
* İşlem sırasında mutlaka kurşun önlük giyilmeli, tiroid koruyucu ve kurşun gözlük takılmalıdır.

Skopikişlemlerindekullanılanönlükenaz0.25mmkurşuneşdeğerindeolmalıdır.

* Ellerin doğrudan radyasyona maruz kaldığı durumlarda mümkün olduğunca kurşun eldiven kullanılmalı, mümkün değilse fluoroskopi yapılan süre minimumda tutulmaya çalışılmalıdır. Kurşun eldiven kalınlığı en az 0.25 mm olmalıdır.
* Skopidepalpasyon çıplak el veya kurşun eldivenle yapılmamalıdır. Eldivenler yalnızca saçılan veya sızıntı radyasyona karşı yeterli korumayı sağlar. Hiçbir zaman birincil radyasyona karşı yeterli korunmayı sağlamazlar. Bunun için ekran kenarından palpasyon kaşığı bulunmalı ve kesinlikle bu kaşık kullanılmalıdır.
* Skopi çalışmalarında tüp akımı hiçbir zaman 4-5 mA'den fazla kullanılmamalıdır.

İdeal

çalışmakoşulları70kV'liktüppotansiyeliiçin3mA,80kViçin2.5mAve90kViçin2mAolmalı dır.

* Floroskopi yapılırken hastanın aldığı doz ortalama 3-5R/dakika, en fazla 20R/dakika olmalıdır.
* Son imaj tutulması yöntemi kullanılarak fazla floroskopi yapılmamalıdır. Personel X ışını kaynağına 1 metreden fazla yaklaşmamalıdır. Bu bölgede çalışılacaksa mutlaka kurşun önlük, tiroid koruyucu ve kurşunlu gözlük takılmalıdır. Ters kare yasasının sonucu olarak, hastadan 3 m. Uzaklık civarında saçılma düzeyleri hızla düşer ve kurşun önlük giymek gerekmeyebilir.
* Ekran altındaki saçaklar yeterli korumayı sağlayacak şekilde kullanılmalıdır.
* Toplam ışınlama zamanını ölçmek için zaman ayarlayıcı kullanılmalıdır.
* Çocuklarda ilgilenilen alan içinde değilse mutlaka gonad koruması için yapılan kurşun aparatlar kullanılmalıdır.Bu aparatlar çocuk çekimlerinin yapıldığı odalarda bulunmaktadır.
* Radyasyonla çalışan personel, çekim sırasında asla hastaları tutmamalıdır. Eğer hastanın çekim sırasında mutlaka tutulması gerekiyorsa radyasyon çalışanı olmayan yakınları veya hastayı getirenler tarafından tutulmalıdır. Bu kişiye mutlaka kurşun

önlük giydirilmelidir.

* Doğurganlık çağındaki hastaların üreme organları inceleme alanı dışında kalıyorsa hastanın üzeri kurşun önlükle örtülür.
* Çekim odalarının girişlerinde hamile olanları veya olasılığı olanları uyaran bilgilendirme levhaları asılıdır. Tetkik öncesi hastaya bu olasılık mutlaka sorulmalıdır.

# KAYITLAR

**Kayıt Tutma Ve Saklama Yükümlülüğü**

Bu Yönetmelik kapsamına giren gerçek kişiler, resmi, özel kurum veya kuruluşlar aşağıda belirtilen esaslara uygun olarak kayıt tutmakla yükümlüdürler. Bu kayıtlar 30 yıl süre ile saklanır.

# 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 dozimetre 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.

# 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.

# Kazaya 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,
	+ Kazaya İlişkin rapor