

BÖLÜM 1 : GENEL

1.1 Amaç: Radyasyon kaynakları kullanılarak yapılan tüm tetkik ve çalışmalarda personelinin, hastanın ve çevrenin radyasyon güvenliğini sağlamaktır.

Radyasyonun zararlarından korunmayı sağlayıcı ilkeleri belirleyerek bu doğrultuda gerekli önlemleri almaktır. Bu politika doğrultusunda eğitim çalışmaları düzenlemek, ilgili personelin uygun çalışma ortamında çalışmasını sağlamak, personelin hasta, hasta yakınları ve çevreyi korumakla ilgili önlemleri almasını düzenleyerek radyasyon güvenliğini sağlamaktır.

1.2 İçerik: Hastane genelinde faaliyet gösteren Radyoloji alanında çalışan personel öncelikle mesleki anlamda yeterlilik taşımali ve Radyasyonun zararları konusunda bilinçlendirilmeli, sahip olduğu imkânlardan mümkün olduğunca faydalanmalıdır. Teknolojik standartların kullanımı konusunda yeteneklerini geliştirmeli ve öncelikle kendini zarardan korunma yönünde bilinçlenmelidir. Bu doğrultuda kamu sağlığını korumak adına tüm sorumlulukları yerine getirmelidir.

1.3 Radyasyon Güvenliği Politikası: Radyasyondan korunmada temel güvenlik standartlarını yerine getirmek ve radyasyon uygulaması gereken durumlarda verilecek dozun büyüklüğünü ekonomik ve sosyal farklar göz önünde bulundurarak en düşük dozun alınmasını sağlamaktır. Alınacak cihazların uluslar arası standartlara uygun olmasına dikkat etmek ve eğitilmiş personelle çalışmak temel politikalarımızdır.

1.4 Uygulama: Hastane genelinde gerekli çalışmalar yapılarak ilgili kuruluşların mevzuatına uygun olarak planlama yapılmıştır. Radyasyon güvenliği komitesi kurularak gerekli organizasyon yapılarak kalite temin komiteleriyle bu uygulamaların devamlılığı sağlanmıştır. Aynı zamanda hizmet içi eğitimlerle radyasyon güvenliği konusu pekiştirilmiştir.

BÖLÜM 2: RADYASYON GÜVENLİĞİ YÖNETİMİ**2.1 Radyasyon Güvenliği Komitesi:**

Komitee başkan ve üyelerden oluşmaktadır. Bu üyeler hastane genelinde Radyasyonla çalışan gruplar içinden seçilmiştir.

- Komitee, hastane genelinde radyasyon uygulamasının yapıldığı bölümlerde (Radyoloji, Nükleer Tıp, Radyasyon Onkolojisi, Anjiyografi) personelin, hastaların ve halkın radyasyon güvenliğini sağlamak ve alınabilecek dozları en az seviyede tutabilmek için günlük



YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ HASTANESİ
RADYOLOJİ KLİNİĞİ RADYASYONDAN KORUNMA PROGRAMI

çalışma şartlarını belirlemek ve alınacak önlemlerin uygulanmasını sağlamakla yükümlüdür.

- Komite; Radyasyonun zararlarından korunmayı sağlayıcı ilkeleri belirleyerek bu doğrultuda gerekli önlemleri almaktır. Bu politika doğrultusunda hastane genelinde eğitim çalışmaları düzenlemek, ilgili personelin uygun çalışma ortamında çalışmasını sağlamak, personelin hasta, hasta yakınları ve çevreyi korumakla ilgili önlemleri almasını düzenleyerek radyasyon güvenliğini sağlamak görev tanımları arasındadır.
- Komitenin Radyasyon Güvenliği Politikası doğrultusunda Radyasyondan korunmada temel güvenlik standartlarını yerine getirmek ve radyasyon uygulaması gereken durumlarda verilecek dozun büyüklüğünü ekonomik ve sosyal farklar göz önünde bulundurarak en düşük dozun alınmasını sağlamayı hedefler. Radyasyonla çalışma tüm birimlerle sürekli irtibat halinde olarak optimizasyonu sağlar.
- Komite amaçları doğrultusunda yılda en az iki sefer ve olağanüstü durumlarda toplanır. Toplantılar radyasyon korunma görevlisi ve hastane yönetim temsilcisi mutlak olmak koşuluyla çoğunluk sağlanması şartıyla yapılır. Toplantılarda tartışılan ve karar varılan hususlar, yapılmasına karar verilen işler ve tavsiyeler, optimizasyon (ALARA) prensibinin uygulanış ve yürütülmesi çerçevesinde yapılan plan ve programların gözden geçirilerek varılan sonuçlara ilişkin kararlar belirlenir.
- Alınacak cihazların uluslar arası standartlara uygun olmasına dikkat etmek ve eğitimli personelle çalışmak temel politikalarlardır. Bu nedenle cihazlara yönelik gerekli lisanslama işlemleri belirlenen prosedürlere göre yapılır. Personel alımlarında yüksek okul mezunu Sağlık personeli ile çalışmak konuları önem taşımaktadır.
- Uygulama aşamasında; Hastane genelinde gerekli çalışmalar yapılarak ilgili kuruluşların mevzuatına uygun olarak planlama yapılmıştır. Radyasyon güvenliği komitesi kurularak gerekli organizasyon yapılarak kalite temin komiteleriye bu uygulamaların devamlılığı sağlanmıştır.
- Komite ayda bir radyasyon korunması görevlilerin yardımıyla tüm olağandışı durumları gözden geçirir, sebepleri, gelişimini, alınan önlemleri ve tekrarlanmaması için yapılan düzenlemeleri değerlendirilir.
- Komite, radyasyonla çalışan kişilerin eğitim ve deneyimi ile ilgili olarak yeterlilik değerlendirme yaparak gereken bilgi aktarımını sağlamak üzere eğitim programı oluşturur ve gereksinimlere göre yeniler. Aynı zamanda hizmet içi eğitimlerle radyasyon güvenliği konusu pekiştirilmektedir.
- Komite, tehlike durumunda yapılacak işlemleri ve önlemleri tespit edip onaylamıştır.
- Komite denetiminde çalışan “dozimetre takip sorumlusu” radyasyondan korunma ve radyasyon güvenliği programları dahilinde alınan kişisel ve kolektif dozların değerlendirilmesi ve takibiyle yükümlüdür. Komite toplanan bu bilgilerin personele ulaştırılması sağlar ve iyileştirmeye yönelik tavsiyelerde bulunur. Doz aşımı durumlarda



YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ HASTANESİ
RADYOLOJİ KLİNİĞİ RADYASYONDAN KORUNMA PROGRAMI

ilgili personeli uyarı ve yönlendirme işlevini yerine getirir. Bu fonksiyonunu denetimlerle destekler. Komite üç ayda bir radyasyon korunması görevlilerinin tuttukları kayıtlara ve hazırladıkları raporlara göre personel radyasyon doz oranlarının, radyasyon ölçüm taramalarını, kontaminasyon olaylarını, radyoaktif atık kayıtlarının, kalite kontrol ve bakım kayıtlarını, eğitim programlarını inceler ve değerlendirir.

- Komite, radyasyonla çalışan personelin eğitimine yönelik yeterliliğini değerlendirerek eğitim programları oluşturur ve gerekirse yeniler.
- Komite, üç ayda bir tutulan kayıtlara ve raporlara göre; kontaminasyon olaylarını, radyoaktif atık kayıtlarını, kalite kontrol ve bakım onarım kayıtlarını ve eğitim programlarını değerlendirir ve inceler.
- Komite, üç ayda bir tüm olağandışı durumları gözden geçirir, sebeplerini ve alınan önlemleri ve tekrarlanmaması için yapılan düzenlemeleri değerlendirir.
- Komite, hastane genelinde radyasyonla çalışılan alanlarda kişisel ve çevresel her türlü önlemin alınmasını denetler ve gerekli *maddi ve manevi* yaptırımları uygular.
- Her yıl radyasyon güvenliği programlarını yeniden gözden geçirir, aksayan yönleri değiştirir.
- Departman Radyasyon Korunma Sorumlusunun Görevleri :

1. Bölümde radyasyon korunma ile ilgili akışı izlemek ve gerektiğinde müdahale etmek.
2. Departmanda komitenin belirlediği kural ve talimatların yerine getirilmesine yardımcı olmak.
3. Ani önlem alınması gereken durumlarda hazır bulunmak ve gerektiğinde müdahale etmek.
4. Tehlike durum planları hazırlamak ve uygulanmasını sağlamak.
5. Anormal durumlarda gerekli önlemlerin alınmasını sağlamak, detayları kaydetmek, lisans sahibini ve Radyasyon Güvenliği Komite Başkanına bildirmek ve rapor hazırlamak.
6. Radyasyon güvenliği ile ilgili kuralların uygulanmasında gördüğü aksaklıkları, lisans sahibi ve Radyasyon Güvenliği Komite başkanına bildirmek.
7. Bölümde çalışmaya yeni başlayanlara yerel kurallar ve cihazların kullanımıyla ilgili bilgileri vermek ve eğitmek.
8. Kişisel doz takibini ve değerlendirmesini yapmak, kişileri dozları ile ilgili bilgilendirmek ve kayıtlarını yapmak.
9. Bölümdeki radyasyon kaynaklarının kayıtlarını tutmak, güvenli kullanımını, depolanmasını ve atımını sağlamak.
10. Radyasyon Güvenlik danışmanı ile birlikte kaynak emniyetini sağlamak, kaynakların alımı, envanterin tutulması ve atık yönetimi yapmak.

YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ HASTANESİ
RADYOLOJİ KLİNİĞİ RADYASYONDAN KORUNMA PROGRAMI

11. Çalışanların normalden yüksek doz alabileceği düşünülen durumların araştırmasını yapmak.
12. Bölüm içinde Radyasyon güvenliği komitesi ile radyasyon kullanıcıları arasındaki bağlantıyı sağlamak.
13. Radyasyon görevlileri ve ziyaretçileri için radyasyon güvenliği ile ilgili önlemleri almak.
14. Radyasyon görevlilerinin radyasyondan korunma konusunda eğitiminde görev almak.

Adı Soyadı	Görevi
Prof Dr Nuri Arslan	Radyasyon Güvenlik Komitesi Başkanı
Meltem Atamel	Radyasyon Güvenlik Sorumlusu
Uz Dr Kenan Soylu	Radyoloji Ünitesi Radyasyon Güvenlik Sorumlusu

Şema 1

2.2 Araştırma Amacıyla Yapılacak Radyasyon Kaynakları İçeren Faaliyetler İçin Komiteden İzin Alma Gerekliliği :

Komite, hastane genelinde araştırma amacıyla yapılacak olan her türlü radyasyon içeren uygulama için öncelikle “Hastane Etik Kurulu” ile işbirliği yapmalıdır. Bu tür bir proje, katılımcıları, araştırma amacı, içeriği ve kullanılacak materyaller bir rapor şeklinde düzenlenerek Radyasyon Güvenliği Komitesine sunulmalıdır. Araştırma, komite toplantısında gündeme alınarak radyasyon güvenliği açısından değerlendirilecek ve “gerekçelendirme” kuralına göre karar alınacak ve “Etik komite” tarafından yazılı onay verilecektir. Araştırma sırasında alınacak güvenlik önlemleri detaylı biçimde belirtilerek araştırmalar sırasında komite tarafından gerekli takip yapılacaktır. Bu tür çalışmalarda, halk için bir yıllık en yüksek izin verilen doz düzeyi aşılmayacaktır. Komiteden onay almadan radyasyon içeren hiçbir çalışma başlatılmayacaktır.

BÖLÜM 3 : RUTİN UYGULAMALAR VE GEREKLİLİKLER

3.1 Radyasyon Kullanımının Onaylanması:

Radyasyon Güvenliği Tüzüğü ve Yönetmelik kapsamına giren radyasyon kaynaklarının imal, ithal ve ihraç edilmesi, alınması, satılması, taşınması, depolanması, bakımı, onarımı, kurulması, sökülmesi, değiştirilmesi, radyasyon kaynaklarıyla çalışılabilmesi ve her türlü amaçla bulundurulması ve kullanılması için Kurum’dan lisans alınması zorunludur.

YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ HASTANESİ
RADYOLOJİ KLİNİĞİ RADYASYONDAN KORUNMA PROGRAMI

Bu lisans, başvurusu yapılan kaynakların Kurum tarafından onaylanan kişilerin sorumluluğu altında ve başvuruda belirtilen adresteki faaliyetini kapsar. Bu işler, diğer bakanlık ve/veya kuruluşlardan da izin, ruhsat veya bir belge alınmasını gerektiriyorsa, bunların verilmesi Kurum tarafından lisans verilmesi önkoşuluna bağlıdır.

3.2 Radyasyon Taramaları: Radyasyon taramaları her sistemin lisans yenileme işleminde tekrarlanmaktadır. Referans düzeyleri, radyasyondan korunma programlarında kullanılan herhangi bir büyüklük için özel bir uygulamanın başlatılması amacıyla belirlenen düzeylerdir. Referans düzeyleri;

a) Kayıt Düzeyi: Radyasyon korunmasını sağlamak amacı ile eşdeğer doz, etkin doz veya vücuda alınma miktarlarının kayıtlarının tutulması ve saklanması gerekmektedir. Yıllık doz sınırlarının aylık dönemlerde radyasyon görevlileri için 0,2 mSv, halk için ise 0.01 mSv'i aşması durumlarında kayıtlar tutulmaya başlanır.

b) İnceleme Düzeyi: Üzerinde daha fazla inceleme yapılmasını gerektiren eşdeğer doz, etkin doz veya vücuda alınma miktarlarıdır. Bu düzey, bir ay için bu yıllık eşdeğer doz sınırının 1/10'udur.

c) Müdahale Düzeyi: Olağan dışı durumlarda müdahaleyi gerektiren eşdeğer doz, etkin doz veya vücuda alınma miktarlarını gösteren değerler olup, yıllık eşdeğer doz sınırının bir defada alınması ve aynı yıl süresince bu değerin aşılması halidir. Müdahale düzeylerinden;

1) Eylem düzeyi; sürekli ışınlanmalar veya tehlike durumunda, iyileştirici veya koruyucu eylemlerin yapılacağı, eşdeğer doz hızı veya radyoaktivite konsantrasyon düzeyidir.

2) Rehber düzey; aşılması halinde önlem alınmasını gerektirebilen doz düzeyi olmaktadır.

Ani ışınlanmalar için 2 günden daha az sürede organ veya dokuda soğurulması beklenen dozlar için müdahaleye ilişkin eylem düzeyleri Şema 2'de verilmiştir.

Ani Işınlanmalar İçin Eylem Düzeyleri

Organ veya doku	Doz (Gy)
Tüm vücut (kemik iliği)	1
Akciğer	6
Deri	3

YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ HASTANESİ
RADYOLOJİ KLİNİĞİ RADYASYONDAN KORUNMA PROGRAMI

Tiroid	5
Göz merceği	2
Gonadlar	3

Şema 2

Sürekli ışınlanmalar

Sürekli ışınlanmanın mevcut olduğu durumlarda Şema 3'te verilen eylem düzeyleri uygulanır.

Organ veya doku	Eşdeğer doz hızı (Gy/yıl)
Gonadlar	0.2
Göz merceği	0.1
Kemik iliği	0.4

Şema 3

Bu doz düzeylerinin aşılması durumunda personelden gerekli açıklama istenerek koşullar ve varsa yapılan uygulama hataları tespit edilerek gerekirse geri planda bir görevde çalışması veya Radyasyon izni kullandırılması yoluna gidilebilir.

3.3 Optimizasyonun Uygulanması:

Hastane genelinde, radyasyon ışınlaması gerektiren uygulamalarda bireysel dozların büyüklüğü, ışınlanacak kişilerin sayısı, olası tüm ışınlanmalar için, ekonomik ve sosyal faktörlerden yola çıkılarak mümkün olan en düşük dozun alınması sağlanmalıdır. Buna göre;

- Kullanılan cihazlar, planlanmamış bir ışınlama durumunda hasta dozunu en düşük düzeyde tutmak üzere sistemin tek bir bileşenin hatasını anında belirlemek üzere planlanmıştır.
- Cihazlar, insan hataları nedeniyle ortaya çıkacak planlanmamış ışınlamaları en düşük düzeyde tutabilecek özelliklere sahiptir.
- Üretici firmalardan bu bilgiler temin edilmiştir.
- Cihazların özellikleri Türk Standartlarına (TS), bulunmaması halinde Uluslararası Standardizasyon Organizasyonu (ISO), Uluslar arası Elektroteknik Komisyonu (IEC), Avrupa Birliği (EU) standartlarına veya bunlara eşdeğer ulusal standartlara uygunluk sağlanmıştır.



- e) Cihazların performans özellikleri ile kullanma ve bakım talimatları, Radyasyondan Korunma ve Güvenlik Talimatlarını da içermektedir.
- f) Cihazların teknik özelliklerine ilişkin hükümler konu ile ilgili özel yönetmelik hükümlerine uyulmuştur.
- g)) X ışını tüpü ve skopi ekranı belirli standartlara uygun ayarlanmıştır.
- h) Güvenliğin sağlanmasına yönelik bütün standartlar belirlenerek yönetim ve organizasyon bu standartlara uygun olarak düzenlenir ve desteklenir.

3.4 Doz Limitleri :

Radyasyon korunmasında kullanılan doz sınırlarına ilişkin kavramlar aşağıda belirtilmiştir:

- a) **Birincil Sınırlar:** Radyasyon görevlilerinin veya toplum bireylerinin alabileceği yıllık eşdeğer doz, “etkin doz”, “yüklenmiş eşdeğer doz”, “yüklenmiş etkin doz” veya belirlenen bireyler topluluğunun “toplum etkin dozu” sınırlarıdır.
- b) **İkincil Sınırlar:** Birincil doz sınırlarının doğrudan uygulanamadığı durumlarda kullanılan doz sınırlarıdır. İkincil sınırlar, dış ışınlanma durumunda “eşdeğer doz indeksi” ile iç ışınlanma durumunda ise, “yıllık vücuda alınma sınırları” (ALI) cinsinden ifade edilir.
- c) **Türetilmiş Sınırlar:** Belirli bir modele göre birincil sınırlardan türetilmiş sınırlar olup, bunlara uyulduğu takdirde, birincil sınırlara da uyulduğu kabul edilir.
- d) **İzin Verilen Sınırlar:** Kurum tarafından saptanan ve genellikle birincil ve ikincil sınırlardan daha düşük olan sınırlardır.
- e) **İşletme Sınırları:** Hangi türden olursa olsun, bütün radyasyon kaynakları için Kurum tarafından saptanan birincil ve ikincil sınırları aşmamak koşulu ile Lisans Sahibi tarafından belirlenen sınırlardır. Yıllık doz sınırları sağlığa zarar vermeyecek şekilde uluslararası standartlara uygun olarak, radyasyon görevlileri ve toplum üyesi kişiler için ayrı ayrı belirlenmiştir. Yıllık toplam doz aynı yıl içindeki dış ışınlanma 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.



YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ HASTANESİ
RADYOLOJİ KLİNİĞİ RADYASYONDAN KORUNMA PROGRAMI

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 radyasyon uygulaması işinde çalıştırılmazlar. Gözetimli 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.

d) Hamile radyasyon görevlileri için doz sınırları

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.

3.5 Personel Doz Ölçümleri

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.

Yıllık dozun, izin verilen düzeyin 3/10'unu aşma olasılığı bulunan kişilerin, kişisel dozimetre kullanması zorunludur. Hastane genelinde Radyasyonla çalışan tüm personelin kişisel dozimetresi bulunmaktadır. İşe yeni giriş yapan personele hastane yönetimi tarafından dozimetre tayin edilir. İlgili kişinin daha önce dozimetre kullanıp kullanmadığı, doğum tarihi ve görevi ilgili kuruma bildirilerek üzerine kayıtlı kişisel dozimetre alması sağlanır. İlgili personelin dozimetre kullanması zorunludur ve kişisel sorumluluğu altındadır. İşten ayrılan personelin

YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ HASTANESİ
RADYOLOJİ KLİNİĞİ RADYASYONDAN KORUNMA PROGRAMI

dozimetresini bölüm şefine teslim etmesi ve durumun ilgili kuruma bildirilmesi zorunludur. Dozimetre sadece iş yerinde kullanılır. Çalışma alanı dışına çıkarılmaz. Genel iki aylık kullanımlarda personelin dozimetresini “dozimetre takip sorumlusu”na ulaştırmakla yükümlüdür. Dozimetre kullanım kurallarına uyulması zorunludur.

Personel her sabah işe başlarken dozimetresini giysisinin sol üst cebi hizasına takar ve iş günü bitimine kadar kullanır. Kullanım sırasında dozimetre önüne herhangi bir metal cismin gelmemesine dikkat edilmelidir. Çalışma sırasında koruyucu kurşun önlük giyiliyorsa , dozimetre önlüğün altına takılmalıdır.

Radyasyon Güvenliği Komitesi tarafından belirlenen dönemlerde değerlendirmek üzere dozimetre filmleri ilgili kuruma gönderilir. Bu dozimetreler uzmanlar tarafından değerlendirilir ve sonuçları hastaneye bildirilir. Doz bilgileri Radyasyon Güvenlik Danışmanına onaylatıldıktan sonra tüm departmanlarda bulunan Radyasyon Güvenlik Sorumlularına imza karşılığı teslim edilir. Her departmanın kendi sorumlusu dozimetre takibini yapmakla ve sonuçları personele duyurmakla yükümlüdür.

Ait olduğu dönem içerisinde herhangi bir nedenle kullanılmamış olanlar da dahil olmak üzere tüm dozimetre filmleri, kullanım tarihleri işlenmiş film dağıtım listesiyle birlikte, değerlendirilmek ve yenisiyle değiştirilmek üzere dönem sonunda geciktirilmeden mevcut ön yazı ile birlikte ilgili kuruma gönderilir. Tüm personelin aldığı dozlar ve belli periyodlarla Radyasyon Güvenliği Komitesinde incelenerek ardışık doz takipleri yapılır.

Herhangi bir doz aşımı durumunda komite ve Radyasyon Güvenlik Danışmanı bilgilendirilir. Bu aşamada ilgili kurumdan gelen bilgiler dikkate alınır. İlgili personelden yazılı açıklama alınarak değerlendirilir. Doz aşımının oranı dikkate alınarak gerekli düzenleme yapılır (kan kontrolü, izne ayırma vb).

İşe yeni alınan personele daha önceki çalışma yerinde dozimetre kullanıp kullanmadığı bilgisi sorulur. Kullanması halinde bu bilgilerle birlikte “dozimetre istek formu” doldurularak ilgili kuruma gönderilir. Dozimetre tesliminde ise ilgili personele dozimetre kullanımına ve Radyasyon Güvenlik Komitesi’ne ilişkin bilgiler verilir ve imza karşılığı taahhüt alınarak dozimetre teslim edilir.

Yapılan işin niteliğine uygun koruyucu giysi ve teçhizat kullanılır. Birimlerde yeterli sayıda kurşun önlük, tiroid koruyucu, kurşun eldiven ve gözlük bulunmaktadır.

Radyasyon görevlilerinin işe başlamadan önce sağlık raporu istenir, ayrıca hematolojik ve hekim tarafından gerekli görülmesi halinde radyolojik tetkikleri yapılır.

Tüm Radyasyonla çalışan personelin işe giriş ve işten ayrılış tarihleri kayıtlı olarak tutulur.

3.6 Radyasyon Uyarı İşaretleri: Hastane genelinde; radyasyon alanı olduğunu gösteren temel radyasyon simgeler, radyasyona maruz kalma tehlikesinin büyüklüğünü ve özelliklerini anlaşılabilir şekilde göstermek üzere gerekli bilgi, simge ve renkleri taşıyan işaretler ve denetimli alanlar içinde radyasyon tehlikesi bulunan bölgelerde geçirilecek sürenin sınırlandırılması ile koruyucu giysi ve araçlar kullanılması gerekliliğini gösteren uyarı işaretleri bulunmaktadır.

3.7 Cihaz bakım ve Onarım kayıtları: Hastanemizde bulunan Radyoloji departmanında bulunan tüm cihazlar için periyodik bakımları ve arıza anında teknik destekleri sağlanmaktadır. Bunlara ait kayıtlar hastanemiz Biyomedikal bölümü tarafından basılı evrak olarak saklanmaktadır. Arıza durumunda ilgili servise haber verilmekte ve onarım işleri sonucu doldurulan servis formunun bir nüshası muhafaza edilmektedir.

3.8 Cihaz Kalibrasyonları : X-Işınıyla çalışan tüm cihaz kalibrasyonları senede en az iki kez olmak üzere mühendislik hizmetlerince yapılmaktadır.

BÖLÜM 4 : TANI AMAÇLI KULLANILAN X-IŞINLARINA İLİŞKİN GÜVENLİK ÖNLEMLERİ:

4.1 Kayıt:

Tanı amaçlı kullanılan X-Işınları cihazlarına yönelik tüm kayıtlar yazılı olarak tutulmaktadır. Bu süreç cihazın alındığı ilk andan itibaren başlamaktadır. Güncellemeler olması durumunda ilgili evraklarda bu dosyaya eklenir. Tüm cihazlara ait dosyaların içersinde arıza, bakım kayıtları ve software yenileme bilgileri bulunmaktadır. Ayrıca bakımlara yönelik servis mühendisi tarafından hazırlanan rapor ve hangi özelliklerinin test edildiğine yönelik check-listler ilgili cihaz dosyalarında muhafaza edilir.

4.2 Genel Güvenlik Önlemleri:

Hastanemizde tümüyle eğitilmiş personelin kullanılması güvenlik şartlarının yerine getirilmesi açısından oldukça önemlidir. Hastanın tanı ve tedavisine katkı sağlamayacak hiçbir işlem yapılmaz.

Tüm tanı birimlerinde kullanılan güvenlik araçları aşağıda belirtilmiştir.

- Kurşun paravan
- Koruyucu kıyafetler (Kurşun önlük, gözlük, tiroid koruyucu, gonad koruyucu)
- Radyasyon uyarı işaretleri

•Etiketler ve kayıtlar

Çevrenin korunması amacıyla çekim odaları uygun zırhlama yapılmıştır. Aynı zamanda bu odalara giriş çıkışlar kontrol altına alınmıştır. Buna bağlı olarak tüm çekim odalarının projeleri zırhlama hesaplarına uyularak yapılmıştır.

Odalarda kuvvetli bir havalandırma sistemi bulunmaktadır.

Tanı amaçlı çekim yapılan tüm odalarda radyasyon güvenliğinin gerektirdiği aparatlar mevcuttur. Periyodik olarak departman sorumluları kurşun önlüklerin ve kullanılan aparatların kontrolünü yaparak hasarlı, yırtık ekipmanları ayırırlar.

Aynı zamanda tanı işlemlerinin yapıldığı odalara giriş çıkışlar kontrol altına alınmıştır. Çekim esnasında dışardan birinin çekim alanına girmesi engellenir.

Hamile hasta veya yakınlarının rahat göreceği yerlere “Hamileler İçin Sakıncalıdır” uyarı levhaları konulmuştur.

Kişisel korunmanın sağlanabilmesi için radyolojik tetkik esnasında personelin hasta yanında kalması gerekiyorsa (skopi, portabl çekimler) mutlaka kurşun önlük ve tiroid koruyucular kullanılmaktadır. Hastanın tutulması durumunda personel değil hasta yakınları gerekli önlemler (kurşun önlük vb.) alınarak hastaya yardımcı olmaktadır. Çocuk doğurma çağındaki hastaların üreme organlarını korumak amacıyla kurşun koruma kullanılmakta ve çocuk hastaların duyarlı doku ve organlarına verilen radyasyon dozunu sınırlamak için önlemler alınmaktadır.

Çekim tekniğinin müsaade ettiği en düşük doz kullanılır. Mümkün olduğunca yüksek kV tekniğiyle çalışılır. Gereksiz radyasyon dozlarından kaçınmak için yapılan uygulamalar sırasında mümkün olan en küçük alan kullanılır. Uygulama yöntemleri daha az film çekimi ve daha kısa floroskopi süreleri kullanılacak şekilde ayarlanır.

Bekleyen hastalar ve hasta yakınları çekim odası dışında tutulur. Çekim odalarının kapılarının işlem süresince kapalı tutulması ve uyarı ışıklarının yakılması zorunludur.

Hasta dozunu en aza indirmek için hasta ile tüp arasındaki mesafeler belirlenmiş uluslar arası standartlarda bulunmaktadır. Aynı zamanda tekrar çekimlerden kaçınılması için ; uygun teknik parametrelerin seçimi, hastanın doğru pozisyonlandırılması, gerekirse destek kullanılması ve hastanın çekim öncesinde doğru bilgilendirilmesi sağlanmaktadır. Bu nedenle hastadan kaynaklanan tekrarları önlemek için de hastaya yapması gerekenler iyi anlatılır ve hasta gözlemlenir.

YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ HASTANESİ

RADYOLOJİ KLİNİĞİ RADYASYONDAN KORUNMA PROGRAMI

Radyoloji bölümünde tüm sistemler için standart çekim programları kullanılmaktadır. Ayrıca doz tekrarını, kaliteli görüntü alınmasını sağlayan dijital sistemin kullanılması alınan radyasyonun düşük düzeyde tutulması açısından çok önemlidir.

Doğurganlık çağındaki her hasta çekime alınmadan önce hamile olup olmadığı bilgisi kendisinden muhakkak alınır. Şüpheli olan durumlarda sözlü araştırma ve gerekirse gebelik testi uygulanarak durumun netleşmesi sağlanır. Ayrıca hamilelerin istenmeyen ışınlara maruz kalmalarını önlemek için bekleme salonlarında uyarı işaretleri mevcuttur. Hamile olduğu bilinen bir hastaya X- ışını çekimi isteniyorsa öncelikle Radyoloji Uzmanı bilgilendirilerek çekim tekrar gözden geçirilerek planlanmaktadır.

Hastanemiz Radyoloji departmanında PACS sayesinde doz tekrarı ortadan kalkmakta ve çok daha kaliteli görüntüler elde edilmektedir. Karanlık oda ve banyo koşulları ortadan kalktığından bu nedenle film tekrarına yol açan faktörler de ortadan kalkmış olmaktadır. Dijital görüntülemenin özelliği gereği belirli bir çekim bölgesi için çift uygulama yapma durumu da ortadan kalkmıştır. (Akciğer dokusu veya thorax kemik yapılarının tek exposure'da görüntülenebilmesi gibi). Dijital arşiv kullanıldığından film kaybına bağlı tekrar çekimler olmamaktadır. Aynı görüntüye sınırsız ulaşım imkanı mevcuttur.

4.2.1 Radyasyonla Çalışılan Birimlerde Kurşun Koruyucu Giysilerin Kontrolü:

4.2.1.1 Kurşun Koruyucuların Kontrolü:

Kurşun koruyucu giysiler yılda bir kez floroskopik yöntemle kontrol edilirler ve sonuçlar "Kurşun Koruyucu Giysi Kontrol Formuna " kayıt edilir. Kontrol sonuçları Radyasyon Güvenliği Danışmanı ile değerlendirilerek, Radyasyon Güvenliği Komitesine rapor edilir.

4.2.1.2 Kurşun Koruyucuların Kullanımı:

Radyasyonla çalışılan bölümlerde kişisel korunmanın sağlanabilmesi için tetkik esnasında personelin hasta yanında kalması gerektiğinde (skopi, portabl çekimler, vb.) mutlaka kurşun önlük ve tiroid koruyucular kullanılmaktadır. Hastaya çekim esnasında koruma uygulanacaksa çekim alanına uygun olan kurşun koruma aparatları kullanılmaktadır. Ayrıca çekim esnasında hastanın tutulması durumunda personel değil hasta yakınlarına gerekli önlemler (kurşun önlük vb.) alınarak hastaya yardımcı olunur.

Kurşun Koruyucuların Kullanımında Dikkat Edilmesi Gerekenler:

- 5 mm'den büyük delinmelerde kullanılmamalıdır.
- Belirgin koyu çizgiler varsa, kat izi oluşmuşsa, kırılma belirtisi varsa kullanılmamalıdır.

4.2.1.3 Kurşun Koruyucuları Saklama Koşulları:

- Katlanmamalıdır.



- Sert- sivri yerlere asılmamalı, uygun askı kullanılmalıdır.
- Kalorifer peteklerine yakın konulmamalıdır.
- Oda ısısı 10-20 °C arası olmalıdır.

4.2.1.4 Kurşun Koruyucuların Temizliği:

- Dış tabaka kirlenmeyi önlemek için yapılmıştır.
- Temizliğinde alkol, aseton gibi çözücü kimyasallar kullanılmamalıdır.
- Taze lekeleri silmek için; yumuşak bir sünger ve deterjanlı ılık su kullanılabilir.
- Kurumuş kirler için; ılık deterjanlı su içinde en fazla 1 saat bekletilebilir ve yumuşak bir süngerle silinmelidir.
- Çok zor lekeler varsa % 10 natrium-thiosulfat solüsyonu ile temizlik yapılabilir.

4.2.1.3 Kurşun Koruyucuların Dezenfeksiyonu:

- Dezenfeksiyonda Actifect FF veya Terralin veya bunlara eşdeğer bir dezenfektan kullanılmalıdır.
- Alkol içermemelidir.
- Sterilizatöre konulmamalıdır.

BÖLÜM 5: İŞYERİ ÖLÇÜMLERİ

5.1 Denetimli Alanlar:

- BT cihazı operatör odası : Kapı, duvar, kurşunlu cam
- I. Dijital röntgen operatör konsolu
- II. Dijital röntgen operatör konsolu
- Floroskopi odası operatör konsolu
- Mamografi odası operatör konsolu

5.2 Gözetimli Alanlar :

- BT cihazı komşulukları : İç-dış koridor duvar , iç-dış koridor kapı , üst ve alt kat
- I. Dijital röntgen cihazı komşulukları : İç-dış koridor duvar, iç-dış koridor kapı
- II. Dijital röntgen cihazı komşulukları : İç-dış koridor duvar, iç-dış koridor kapı
- Floroskopi cihazı komşulukları : İç-dış koridor duvar, iç-dış koridor kapı
- Mamografi cihazı komşulukları : İç-dış koridor duvar, iç-dış koridor kapı

5.3 Cihazların Kullanımına Ait Esaslar:

Mobil Cihazlar ve Özel Uygulamalar: Koşullar elverdiği ölçülerde portable çekim yapılmamaya çalışılmaktadır. Portable çekim ortamında hasta dışında bulunan mevcut personel ve hasta yakınları X ışınından etkilenmeyecek uzaklıkta tutulmakta ve ortamdaki uzaklaştırılmaktadır.

Çekim için kullanılacak en az doz değeri verilerek grafi alınmaktadır. Mobil röntgen cihazlarının kablo uzunluğu belirtilen standartlara uygun olarak en az iki metre tutulmakta ve çekimi yapan tekniker bu uzaklıktan grafi butonuna basmaktadır. Ayrıca skopi yapılan ameliyathane odası ve portable çekim ortamlarında da mutlaka kurşun önlük kullanılmaktadır. Bu sistemlerde düşük radyasyonla çalışarak özel görüntü kuvvetlendiricilerle kalite görüntü vermektedirler. Ayrıca her cihazın yanında ona ait bir kurşun önlük bulunmaktadır.

Bilgisayarlı Tomografi (BT): Hastanemiz Radyoloji departmanında bulunan BT cihazı teknolojik olarak en gelişmiş sistem olup spiral tarama yapmakta ve yaklaşık 5sn.lik bir sürede çekim bölgesi görüntülenebilmektedir. Bu sayede hareketsiz duramayan hastalar ve bebeklerden tekrar çekim yapmadan uygun görüntü alınabilmektedir. Spiral özelliği sayesinde geniş aralıklı alınan görüntülerden ince kesitler oluşturulabilmektedir. Bu da daha az radyasyonla çalışmaya ve düşük doz uygulamasına imkan vermektedir.

Hastayı dozdan korumak için gereksiz kesitler alınmaz ve uygun şartlarda düşük doz tekniği kullanılır. Çekim esnasında kapılar kapalı tutulur ve otomatik uyarı sistemi ile çekim ikazı yapılır.Çekim esnasında hasta kapalı devre kamera sistemi ile sürekli gözlenir. ("Gantry" nin içindeyken konsol odasından gözlemlenemeyeceği için bu sistem kullanılır. Hamile personel hamileliği süresince cihazın olduğu alana (çekim alanı) girmez.

Mamografi: Yüksek kV, düşük mAs tekniği kullanılır. Sistem kalibrasyonları düzenli olarak yapılmaktadır. Dijital sistem nedeniyle doz hatasından kaynaklanan tekrar çekim oranı minimuma indirgenmiştir. Hastaya korunma amacıyla kurşun etek takılır. Çekim esnasında çekim odasında bulunan tüm kapılar kapalı tutar.

Dijital röntgen cihazları: Çekim yapılacak hastalar işlemde önce muhakkak hamilelik bilgisi sorulmaktadır. Tüm hastalar mümkün olduğunca (çekim alanının elverdiği ölçüde) kurşun aparatlarla korunur. Eğer, hasta yakınlarının çekim esnasında hastanın yanında durmaları gerekiyorsa mutlaka kurşun önlük ve tiroid koruyucu giydirilir. Tekniker çekim esnasında odada bulunan kurşun paravanın arkasında durur. Tekniker, hastanın yanında kalması gereken durumlarda mutlaka kurşun önlük ve tiroid koruyucu kullanır. Çekim esnasında çekim odasında bulunan tüm kapılar kapalı tutar.

BÖLÜM 6: TEHLİKE DURUMU



YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ HASTANESİ
RADYOLOJİ KLİNİĞİ RADYASYONDAN KORUNMA PROGRAMI

6.1 Genel bilgiler: Aşağıda belirtilen durumlar tehlike durumu veya olağandışı durumlar olarak değerlendirilir.

- a) **Yangın, deprem, patlama ve benzeri acil durumlar:** Kurtarma işlemini yapacak olan teknik personel, radyoaktif maddelerin bulunduğu alanlar ve acil durumlarda radyasyonun sebep olabileceği tehlikeler hakkında bilgilendirilmiş ve uyulması gereken hususlar önceden belirlenmiştir. Bu gibi acil durumlarda derhal hastane yönetimi haberdar edilerek tarafımızdan önceden belirlenmiş önlemler alınacaktır. Ortamda doğal düzeyin üzerinde radyasyon bulunması halinde kurtarma ve ilkyardım işlemleri hiçbir şekilde engellenmez.
- b) **Radyasyon yayan cihazın çalınması veya kaybolması:** Tutanak ve olay bildirim belgesi ile güvenlik güçlerine bilgi verilir.
- c) **Hastalara yanlış çekim veya yanlış doz uygulanması:** Çekimi yapan personel uygun eğitimlerin verilmesi ve gerekli düzenlemeleri tamamlayıncaya kadar geri plandaki işlere alınır. Hasta açısından doz değerlendirmesi yapılmak üzere verilen dozlar Röntgen Bilgi ve Onay Formu üzerine kaydedilerek Radyasyon Fizikçisi'ne yönlendirilir.
- d) **X-Ray tüplerinde sızıntı oluşması:** Cihaz ve oda kullanıma kapatılır. Sorumlu hekim ve Radyasyon Güvenlik Komitesi Başkanı'na bilgi verilir. Gerekli önlemler alınıncaya kadar cihaz ve oda kullanıma kapalı tutulur.

Tehlike Durumu ve Olağan Dışı Durumlarda Görev Alacak Kişiler

Adı:	Görevi:
Kenan Soylu	Radyasyon Güvenlik Sorumlusu
Sema Taşkın	Radyoloji Sorumlu Teknikeri

BÖLÜM 7: EĞİTİM

7.1 Hastane bünyesinde radyasyon kaynağı ile çalışan personelin nitelikli iş gücü olması tercih edilmektedir. Özellikle bu alanlarda çalışan tüm elemanların radyasyonun zararları ve alınması gereken önlemler hakkında eğitilmesinin sağlanması için gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

Eğitim sorumlusu radyasyon çalışanlarına yönelik ve radyasyon çalışanları olmayan kişiler için iki ayrı eğitim planlaması yapmıştır. Radyasyonla çalışanlara yönelik temel eğitimde 'Radyasyon Güvenliği' eğitimleri ön plana çıkarken radyasyonla çalışmayan personel için eğitim sorumlusu tarafından eğitim planlaması yapılacaktır.

7.1.1 Personel

1. Personel işe başlamadan önce oryantasyon eğitimi kapsamında
2. Çalışılan iş koşulları, mevzuat ve lisans koşullarında herhangi bir değişiklik olduğunda eğitim almaktadır.

Radyoloji ünitelerine alınan personel temel eğitim olarak aşağıdaki belirtilen konuları içeren eğitim planına tabi tutulmaktadır.



YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ HASTANESİ
RADYOLOJİ KLİNİĞİ RADYASYONDAN KORUNMA PROGRAMI

- a) Hastane genelinde uygulanan mevzuat ve lisans bilgilendirmeleri
- b) Uygulanan yerel kurallar
- c) Radyasyon güvenlik komitesi, işleyişi ve kullanılan standartlar
- d) Radyasyon, radyasyon fiziği ve temel prensipler
- e) Radyasyon birimleri
- f) Kalibrasyon yöntemleri
- g) Radyasyonun insan sağlığı üzerine etkileri
- h) Radyasyondan korunma yöntemleri ve standartlar
- i) Bilinçli dozimetre kullanımı. Dozimetre ve medikal değerlendirme sonuçlarından haberdar olma hakları
- j) Radyoaktif maddelerin saklanma koşulları, potansiyel tehlikeler, kontaminasyon
- k) Kaza ve tehlike halinde uygulanacak olan plan hakkında bilgilendirme
- l) Soru ve cevaplar

Radyasyonla çalışan gruplara yönelik radyasyondan korunma konularına yönelik olarak aşağıdaki konu başlıklarında eğitimler belirlenecektir.

1. Radyasyon ve radyasyon fiziği, temel prensipler
2. Radyasyonun insan sağlığı üzerindeki etkileri
3. Radyasyondan korunma yöntemleri ve standartlar
4. Radyasyon birimleri
5. Kalibrasyon yöntemleri
6. Bilinçli Dozimetre kullanımı

Ayrıca radyasyonla çalışmaya başlayan tüm çalışanlara temel Radyasyon güvenliği eğitimi verilecektir.

7.2 Radyolojide Radyasyon Korunması

Bir çok ülkede tanı radyolojisinin iş yükünün %90'ını radyografi oluşturur ve toplum dozuna büyük katkı sağlar. X-ışın tüpünün keşfinden ve ilk klinik alanda kullanılışından günümüze kadar geçen sürede, X-ışınlarının film üzerinde görüntü oluşturma işlemlerinin temel prensiplerinde bir değişiklik olmamasına rağmen hasta dozunda 100 kattan daha fazla bir azalma olmuştur.

Radyologlar, radyoloji tekniker/teknisyenleri, hemşireler gibi X-ışını uygulamaları yapan radyasyon görevlileri bazı durumlarda hastanın, dolayısıyla da X-ışını demetinin yakınında bulunabilirler. Bazı özel uygulamalar dışında, personel vücutlarının herhangi bir bölümünü **asla** doğrudan X-ışını demetine maruz bırakmamalıdır. Ancak floroskopi altında ortopedik cerrahi veya kateter anjiyo yapılırken, özellikle ellerin kısa süreli olmakla birlikte ışınlanmalarına engel olunamayan durumlar olabilir. Bu tür çalışmalarda parmak, el ya da bilek TLD'leri kullanılması uygundur.

Radyografi esnasında, personelin röntgen odasına girmesi gereken bir durum olmamakla birlikte, floroskopi esnasında genellikle odada bulunulur. Floroskopi esnasında, özellikle hastaya yakın mesafelerdeki radyasyon düzeyleri yüksek olur. Hasta yakınında personelin durması gereken masa kenarlarında doz değerlerinin en yüksek olduğu unutulmamalıdır. Radyolojik tetkik esnasında personelin hastanın yanında bulunması gerekiyorsa, vücutlarını, tiroid ve gözlerini korumaları gerekir. Ters kare yasasının 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.

Radyoloji personeli asla hastaları tutmamalıdır. Mümkün olduğunca mekanik tutma aygıtları kullanılmalı ya da hastanın yakınında yardımcı olması istenmelidir. Bu yardımı yapacak kişiye de uygun koruma sağlanmalıdır. Gerekli zırhlama koşulları sağlanmamış röntgen odalarının etrafında bulunan kişiler odadan saçılan radyasyona maruz kalabilir. Uygun zırhlama kullanılarak ve X-ışını alanlarına giriş-çıkışlar kontrol altına alınarak kişilerin ışınlamaları engellenir.

7.2.1 Radyolojide Doz Düzeyleri ve Radyasyon Önlemleri

Tanı radyolojisinde radyasyondan etkilenen unsurların radyasyon güvenliğini sağlayabilmek için öncelikli olarak bu unsurları belirlemek gerekir. Radyasyonun direkt olarak yönlendirildiği ve en fazla radyasyon dozuna maruz kalan incelemesi yapılacak olan hastadır. İncelemenin koşullarına bağlı olarak (kVp, mAs, incelenen bölgenin alanı ve kalınlığı vb.) çalışan personel ayrıca incelemenin yapıldığı laboratuvar çevresinde olabilecek kaçaklar sonucu etkilenebilecek bireylerdir.

En yüksek radyasyon dozunu tetkiki yapılan hasta almakla birlikte, personel kendi aldığı dozun hastanın aldığı doz ile orantılı olduğunu bilerek her zaman gerekli önlemleri alınmalıdır.

Temel radyasyon güvenliği standartlarına uygun olarak, radyolojik tetkiki talep eden doktorun ışınlamanın zararlı sonuçlarını gözönünde bulundurarak, net bir fayda sağlamayan hiçbir radyasyon uygulaması için talepte bulunmamalı (Gereklilik ilkesi), radyolojik tetkiki yapacak personel de düzenli aralıklarla kalite kontrol/kalite güvenliği denetimlerini yaparak, kullandıkları cihazların daima doğru çalışmasını sağlamalıdır. Tetkiki yapılacak hastanın, incelemenin koşullarına uygun olan minimum dozu alacak şekilde ışınlama koşullarının düzenlenmesi (Optimizasyon) gerekmektedir.

7.2.2 Hasta Korunmasında Teknik ve Fiziksel Faktörler :

1 - X-ışın demeti farklı enerjilerde birçok fotondan oluşur ve bu fotonların ortalama enerjileri ortalama X-ışın enerjisini belirler. Demetteki foton sayısı yani intensite tüpe uygulanan yüksek kilovoltaj (kV), tüp akımı (mA) ve ışınlama süresi ile kontrol edilir. Tüpe uygulanan gerilimin tipi, şiddeti ve filtrasyon miktarı da enerjiyi etkileyen faktörlerdir.

a) Tüp Voltajı : Tüpe uygulanan voltaj yükseltildikçe demet enerjisi ve demetin vücut içindeki giriciliği artırılır, yüzey dozu alçak kV tekniğine göre azdır, ancak saçılan ışın miktarı da artacağından görüntüdeki kontrast azalır.

b) Filtreleme: X-ışın demetinin önündeki toplam filtreleme (tabii+ilave filtre) ile demetin çok alçak enerjili kısmı hastaya ulaşmadan durdurulur. Böylelikle demetin giriciliği artırılarak çıkış dozunda önemli bir farklılık olmadan giriş cilt dozu azaltılmış olur. X-ışını demeti istenmeyen düşük enerjili X-ışınlarını elemek için filtrelenebilir.

Tipik bir X-ışın tüpünde tabii filtreleme

Soğurucu	Kalınlık (mm)	Alüminyum Eşdeğeri (mm)
Cam kılıf	1.40	0.78
Yağ	2.36	0.07
Bakalit pencere	1.02	0.05
Toplam		0.9

Tabii filtrelemede bir sorun olup olmadığı sızıntı testi yapılarak belirlenmelidir. Tanı radyolojisinde kullanılan X-ışın tüpleri için sızıntı testinde ölçülen değer 1 metre mesafede 1 mGy'den fazla olmamalıdır. Genel radyografi için X-ışını demetinin toplam filtrelemesi (X-ışını tüpünün kendi etkisi ve ışın demeti içinde bulunan diğer parçaları dahil) 2.5 mm Al'dan büyük olmalıdır. X ışınının gerçek kalitesi veya geçme gücü, kullanılan kVp'ye göre en küçük değere uygun olmalıdır. Bu kalite, kullanılan malzemenin (genellikle alüminyum) ışın şiddetini yarıya indirmek için gereken miktar ile belirlenen yarı değer kalınlığı (HVL) ile ölçülür. Toplam filtreleme bilinmiyorsa, HVL'nin ölçülmesiyle belli bir kVp değerindeki demetin yeterli filtrelemeye sahip olup olmadığı bulunabilir.

c) Voltaj Dalga Şekli : Tek faz sistemlerde tüpe uygulanan gerilim sıfır ile bir maksimum kVp arasında periyodik olarak değişir. Alçak kV'lerde oluşan X-ışınları çok düşük enerjileri nedeniyle hasta giriş dozunu artırır. Üç faz, sabit potansiyel ve yüksek frekanslı jeneratörlerde düşük enerjili X-ışınları üretilmediğinden giriş dozunda azalma sağlanmıştır.

d) X-ışın Şiddetinin Mesafe ile Azalması : ICRP 34 tarafından minimum fokus – cilt mesafesi (FSM) ile ilgili olarak aşağıdaki tavsiyeler yapılmıştır. Mobil radyografi ve floroskopide FSM 30 cm'den az olmamalıdır. Sabit sistemlerde FSM 30 cm'den tercihen 45 cm'den az olmamalıdır.

e) X-ışın Demet Alanının Boyutu ve Demet Ayarı : Hastaya verilen radyasyonun sınırlandırılabilmesi için önemli bir teknik faktörde mümkün olan en küçük X-ışını alanının kullanılması ve doğru bir şekilde pozisyonlanmasıdır. Demet kolimasyonunun gerektiğinden büyük olması ilave saçılmış radyasyon oluşturacağından görüntü kalitesi de bozulacaktır. Alt karın ve pelvis incelenmesi dışındaki uygulamalarda hastaların özellikle üreme organlarının korunması gerekir. Radyasyondan etkilenebilecek film ve hassas cihazların da uygun şekilde

zırhlımları gerekir. X-ışın alanını sadece birkaç cm dışında kalan testisler direkt ışınlamaya göre 10 kat daha az doz almaktadır.

f) Odak Boyutu : İnceleme yapılacak bölgenin yapısına ve inceleme yapılacak hastaya uygun olan büyük veya küçük odak noktasının seçilmesi gerekmektedir.

Kaynaklar:

- International Commission on Radiological Protectionç The Principles and General Prosedures for Handling Emergency and Accidental Exposure to Workers; Publication 28 , Elmsford, Newyork : Pergaman Press, 1978
- Shapiro, J.Radiation Protection 2nd ed. Cambridge, Massachusetts: Harward Univ. Press, 1981
- U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, D.C. Nuclear Regulatory Guides:
- 8.34 monitoring Criterial and Methods to calculate Occupational Radiation Doses, 1992 (Draft DG-8010 published 2/1991)
- 8.37 ALARA Levels for Effluents FROM Materials Facilities, 1993 (Draft DG-8013 published 10/1992 (draft DG-8016, Proposed Revision 1, published 12/1995)
- Wyckoff H.O. ICRV and ICRP archivities are important to radiologists and allied scientists. Radiology. 1978 Nov.; 129 (2) : 537-8
- Lakey S., Informing the public about radiation the messenger and the message : 1997 G. William Morgan recture. Health Phys. 1998 oct; 75 (4) : 367-74
- Goossens LH. Harger FT. Joint EC/USNRC expert judgement drive radiological protection uncertainty analysis. Radial prot. 1998 Dec. 18141: 249-64
- Doğan BOR, Gönül BUYAN, Niyazi MERİÇ “ Tanısal Radyolojide Radyasyondan Korunmada Yeni Kavramlar 1 – 2 ” Radyoloji Gündemi.
- Doğan BOR, “ Floroskopik İncelemelerde Radyasyon Dozunu Asgariye İndirilmesi” Tanısal ve Girişimsel Radyoloji Haziran 2000.
- Hermen Chamber, “ Introduction to Health Physics” , Pergoman Press, USA, 1983.
- Doğan BOR, “ Diagnostik Radyoloji Fiziği” Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Mühendisliği, 2001. Doğan BOR, “ İleri Görüntüleme I Ders Notları” Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Mühendisliği, 2001.
- Y. Ergün TOGAY “ Radyasyonun Biyolojik Etkileri” TAEK Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği Dairesi.
- IAEA'nın ilgili eğitim dökümanları.
- “Radiation and Your Patient: A Guide for Medical Practitioners” A Web Module Produced by Comittee 3 Of the ICRP.
- M.M. Rehani “ Protection of Patients in General Radiography ” International Conferance Held in Malaga, Spain, 26-30 March 2001 IAEA.

YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ HASTANESİ
RADYOLOJİ KLİNİĞİ RADYASYONDAN KORUNMA PROGRAMI

- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, "What the General Practitioner (MD) Should Know Medical Handling of Overexposed Individuals", IAEA, Tecdoc-366, 1986
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, "Diagnosis and Treatment of Radiation Injuries", Safety Report Series No.2, IAEA, 1998
- THE INTERNATIONAL COMMISSION on RADIOLOGICAL PROTECTION, "ICRP Publication 60 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection", Pergamon Press Inc., ICRP, USA, 1991
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, "International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources", Safety Series No. 115-I, IAEA, Vienna, 1994
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, "Radiation Safety", IAEA Division of Public Information, 96-00725 IAEA/PI/A47E, 1996.
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Dr. Henry Seligman, "Isotopes in Everyday Life", IAEA, IAEA/PI/A6E, 1990.
- G.Gürçan Yülek, "Radyasyon Fiziği ve Radyasyondan Korunma", SEK yayınları:14, 1992.
- TÜRKİYE ATOM ENERJİSİ KURUMU, Sedat Yaşar, "Radyasyon ve Radyasyondan Korunmak", ÇNAEM/TAEK, 1999.
- TÜRKİYE ATOM ENERJİSİ KURUMU, "Endüstride Radyasyondan Korunma", ANAEM/TAEK
- TÜRKİYE ATOM ENERJİSİ KURUMU, "RESA 2000 Yılı Verileri", Şubat 2000, RESA/TAEK
- D.Halliday and R. Resnick, "Fundamentals of Physics", John Wiley&Sons, Inc. USA, 1974
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, "Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2020", Reference Data Series No:1, July 2001
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, "Planning the Medical Response to Radiological Accidents", Safety Report Series No:4, IAEA, Vienna, 1998
- Herman Cember, "Introduction to Health Physics", Pergoman Press, USA, 1983