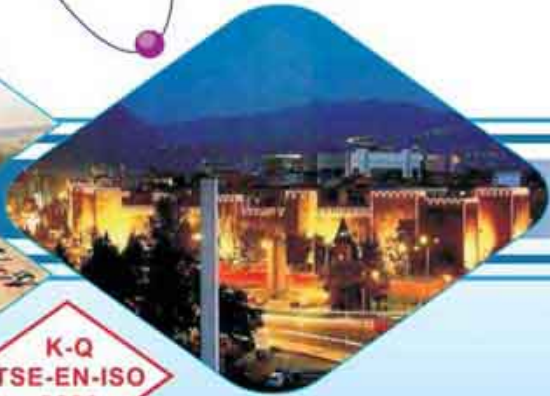
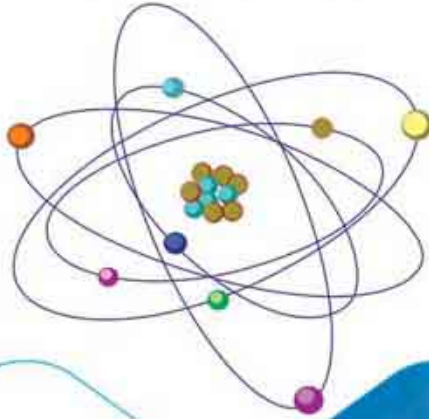




T.C
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ HASTANELERİ



RADYASYON SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ EL KİTABI



K-Q
TSE-EN-ISO
9000

2010
KAYSERİ



T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ HASTANELERİ



RADYASYON SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ
EL KİTABI



Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi (ERÜTF) Hastaneleri Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği Kurulu

Kurul Başkanı

Prof. Dr. Ahmet TUTUŞ (Nükleer Tıp AD.)

Radyoloji AD.

Prof. Dr. Nevzat ÖZCAN

Radyasyon Onkolojisi AD

Doç. Dr. Serdar SOYUER

Başhekim Yardımcısı

Doç. Dr. İbrahim ÖZDOĞRU

Kardiyoloji AD.

Yrd. Doç. Dr. Nihat KALAY

Radyasyon Onkolojisi AD.

Dr. Kadir YARAY

ERÜTF Hastaneleri Başmüdürü

Özcan ÖZYURT

ERÜTF Hastaneleri Başhemşire Yrd.

Asuman SÖNMEZ

ERÜTF Hastaneleri Müdür Yrd.

Ruşen EREZ



Önsöz

Günümüzde radyasyon kaynaklarının tanı, tedavi ve araştırma alanlarında giderek artan tarzda kullanılması, radyasyon güvenliği kavramını da gündeme getirmiştir. Yasa gereği hastanemizde kurulan Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği Kurulu, bu konuda bir el kitabı hazırlanması yönünde çalışma yapmıştır.

İnsan sağlığının radyasyondan korunması konularında bilgiler içeren, hastane personelinin anlayacağı ve uygulamalarda yararlanabileceği bir formatta hazırlanması yanı sıra çağdaş radyasyon kuramlarını da içeren bu kitabın hazırlanmasında, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) kaynakları ve Marmara Üniversitesi Radyasyon Güvenliği El Kitabından yararlanılmıştır. Katkıda bulunan herkese teşekkür ederiz.

Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği Kurulu Adına
Prof. Dr. Ahmet TUTUŞ

İÇİNDEKİLER

1.Amaç ve Faaliyet Alanı

2. Yetki ve Sorumluluklar

2.1. ERÜTF Hastaneleri

2.2. Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği Kurulu, Fonksiyon ve Sorumlulukları

3.Radyasyon

3.1. Radyasyona İlişkin Temel Kavramlar

3.1.1. Radyasyon Spektrumu

3.1.2. Radyasyon çeşitleri

3.1.2.1. İyonlaştırıcı Radyasyon

3.1.2.1.1. Alfa parçacıkları

3.1.2.1.2. Beta parçacıkları

3.1.2.1.3.X ışınları

3.1.2.1.4.Gama ışınları

3.1.2.1.5.Nötronlar

3.1.2.2. İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyon

3.2. Radyasyon Birimleri

3.3. Radyasyon Kaynakları

3.3.1. Doğal radyasyon kaynakları

3.3.2. Yapay radyasyon kaynakları

3.4. Tıbbi Uygulamalar

3.5. Radyasyonun Biyolojik Etkileri

3.5.1. Radyasyonun hücre ile etkileşimi

3.5.2. Radyasyonun kromozoma verdiği hasarların sonuçları

3.5.3. Kromozom hasarlarına etki eden faktörler

3.5.3.1. Radyasyonun özelliklerine bağlı faktörler

3.5.3.2. Organizmanın özelliklerine bağlı faktörler

3.5.4. Biyolojik etkilerin sınıflandırılması

3.5.4.1. Erken etkiler (akut ışınlama etkileri)

3.5.4.1.1 Akut radyasyon sendromları (ARS)

3.5.4.1.2. Bölgesel radyasyon hasarları (BRH)

3.5.4.2. Gecikmiş etkiler (Kronik ışınlama etkileri)

4- Radyasyon Alanları

4.1 Denetimli alanlar (Controlled Area)

4.2 Gözetimli alanlar (Supervised Area)

5- Radyasyona Maruz Kalma Doz Sınırları ve Azaltılması

5.1 Uygulamaların gerekliliği

5.2 Radyasyon korunmasının optimizasyonu

5.3 Doz sınırlaması ve izin verilen doz sınırları

5.4 Doz azaltılması

5.4.1. Dış (eksternal) radyasyon dozunun kontrolü

5.4.2. İnternal (vücut içi) radyasyon dozunun kontrolü

6- Hamilelik ve Tıbbi Işınlama

6.1 Santral sinir sistemine ait alformasyonlar

6.2 Lösemi ve diğer kanserler

6.3 Hamilelik öncesi ışınlama

6.4 Hamilelik potansiyeli olan hastaların değerlendirilmesi

6.5 Rutin radyolojik uygulamalarda maruz kalınan fetal dozlar

6.6 Rutin nükleer tıp uygulamalarında maruz kalınan fetal dozlar

6.7 Gebeliğin sonlandırılması

7- Araştırma Amaçlı Işınlamalar

7.1 İnsan çalışmaları

7.2 Hayvan çalışmaları

7.3 Etik kurul ile kooperasyon

8- Ölçüm, İşaretleme ve Cihazlar

8.1 Kontaminasyon ölçümü ve dekontaminasyon

8.2 Etiketleme ve işaretleme

9- Cihazlar

10- Personel Ölçüm ve İzlem

11- Kayıtlar

11.1. Personele ilişkin kayıtlar

11.2. Radyasyon kaynaklarına ilişkin kayıtlar

11.3 Radyoaktif atıklara ilişkin kayıtlar

11.4 Kazaya ilişkin kayıtlar

12- Personel Eğitimi

13- Hastanemizde Radyasyonla Çalışan Birimler

13.1. "3153" No'lu Yasaya Tabi Olan Bölümler

13.1.1. Nükleer Tıp

13.1.1.1. Nükleer Tıp laboratuvarında çalışırken uyulması gereken kurallar

13.1.1.2. Nükleer Tıp ve emzirme

13.1.1.3. Hasta taburcu işlemleri

13.1.1.4. Radyonüklid tedavisi sonrası hamilelik

13.1.1.5. Radyoaktif atıklar

13.1.1.5.1. Radyoaktif atıkların yönetimine ilişkin TAEK tarafından belirlenen hususlar

13.1.1.5.1.1. Katı radyoaktif atıkların biriktirilme ve bekletilmelerinde uyulması gereken hususlar

13.1.1.5.1.2. Sıvı radyoaktif atıkların biriktirilme ve bekletilmelerinde uyulması gereken hususlar

13.1.1.5.1.2.1. Uyulması gerekli hususlar

13.1.1.5.1.2.2. Kanalizasyona bırakma sınırları

13.1.1.6. Tehlike Durumu ve Olağan Dışı Durumlar

13.1.1.6.1. Tehlike ve acil durum nedenleri

13.1.1.6.2. Tehlike durumu ve olağandışı durumlarda izlenecek yöntemler

13.1.1.6.2.1. Yangın, Deprem, Patlama Gibi Acil Durumlar

13.1.1.6.2.2. Sipariş Edilen Radyoaktif Maddenin Gelmemesi

13.1.1.6.2.3. Az Miktarda Radyoaktif Madde Dökülmesi (Minör Kontaminasyon)

13.1.1.6.2.4. Fazla Miktarda Radyoaktif Madde Dökülmesi (Majör Kontaminasyon)

13.1.1.6.2.5. Radyoaktif Maddenin Çalınması veya Kaybolması

- 13.1.1.6.2.6.Yanlış Radyofarmasötik veya Yanlış Doz Uygulanması
- 13.1.1.6.2.7.Radyoiyot Tedavisi Görmüş Hastalara Acil Müdahale Gerekmesi ve Ölmesi Durumu
- 13.1.1.6.2.8.Nükleer santral kazaları sonucu yayılan radyasyondan korunma
- 13.1.1.6.3.Tehlike durumu ve olağandışı durumlarda tutulacak kayıtlar
- 13.1.1.6.3.1.Tehlike-Olağanüstü-Acil durumlarda, tesis içindeki ve dışındaki sorumlu kişi veya kuruluşlarla haberleşme sistemi

13.1.2 Radyasyon Onkolojisi

13.1.2.1 Lineer Akseleratör Cihazı için Tehlike ve Olağan Dışı Durumlarda İzlenecek Yöntemler

- 13.1.2.1.1. Tehlike ve Acil Durum Nedenleri
- 13.1.2.1.1.1. Cihazın Mekanik Olarak Arızalanması
- 13.1.2.1.1.2. Personel Eğitiminin Yetersizliğinden ve Diğer Nedenlerden Kaynaklanabilecek Olası Tehlikeler

- 13.1.2.1.2 Kaza Durumunda İzlenecek Yöntemler
- 13.1.2.1.3 Kaza Durumunda Başvurulacak ve Müdahalede Görev Alacak Personel
- 13.1.2.1.4 Kaza Durumunda Kullanılacak Araç,Gereç ve Cihazlar
- 13.1.2.1.5 Kaza Raporu ve Kayıtlar

13.1.2.2 Simülatör Cihazı için Tehlike ve Olağan Dışı Durumlarda İzlenecek Yöntemler

- 13.1.2.2.1. Tehlike ve Acil Durum Nedenleri
- 13.1.2.2.2 Kaza Durumunda İzlenecek Yöntemler
- 13.1.2.2.3 Kaza Durumunda Başvurulacak ve Müdahalede Görev Alacak Personel

13.1.2.3 Brakiterapi Cihazı için Tehlike ve Olağan Dışı Durumlarda İzlenecek Yöntemler

- 13.1.2.3.1. Tehlike ve Acil Durum Nedenleri
- 13.1.2.3.1.1 Cihazın Mekanik Olarak Arızalanması
- 13.1.2.3.1.2. Personel Eğitiminin Yetersizliğinden ve Diğer Nedenlerden Kaynaklanabilecek Olası Tehlikeler

- 13.1.2.3.2 Kaza Durumunda İzlenecek Yöntemler
- 13.1.2.3.3 Kaza Durumunda Başvurulacak ve Müdahalede Görev Alacak Personel
- 13.1.2.3.4.Kaza Durumunda Kullanılacak Araç,Gereç ve Cihazlar
- 13.1.2.3.5 Kaza Raporu ve Kayıtlar

13.1.2.4. Kobalt-60 Teleterapi Cihazı için Tehlike ve Olağan Dışı Durumlarda İzlenecek Yöntemler

- 13.1.2.4.1. Tehlike ve Acil Durum Nedenleri

13.1.2.4.1.1. Cihazın Mekanik Olarak Arızalanması

13.1.2.4.1.2. Personel Eğitiminin Yetersizliğinden ve Diğer Nedenlerden Kaynaklanabilecek Olası Tehlikeler

13.1.2.4.2. Kaza Durumunda İzlenecek Yöntemler

13.1.2.4.3. Kaza Durumunda Başvurulacak ve Müdahalede Görev Alacak Personel

13.1.2.4.4. Kaza Durumunda Kullanılacak Araç,Gereç ve Cihazlar

13.1.2.4.5. Kaza Raporu ve Kayıtlar

13.1.3 Radyoloji

13.1.3.1. Radyoloji Departmanında TAEK Tarafından Uyulması İstenilen Kurallar

13.1.3.1.1.Çalışanların Uyması Gereken Kurallar

13.1.3.1.2.Hastanın Radyasyon Güvenliği

13.1.3.1.3.Cihazların Güvenliği

13.1.3.2.Kaza veya Tehlike Durumunda Yapılması Gerekenler

13.2. Rutin İşlerinde Radyasyon Kullanan Diğer Birimler

14- Lisans

15- İlgili Tüzük, Yönetmelik, Yönerge ve Diğer Kaynaklar

16- İlgili Terimler

17. Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi (ERÜTF) Hastaneleri Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği Kurulu ile Bağlantı Bilgileri

18- TAEK Acil Telefonları

19- İlgili Linkler

20- Ekler

Ek 1: Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Nükleer Tıp Anabilim Dalı Radyasyondan Korunma Programı

1-Amaç ve Faaliyet Alanı:

Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi (ERÜTF) Hastaneleri, Kayseri’de sağlık alanında yoğun faaliyet gösteren, tıp eğitimi, toplum sağlığı, hasta bakım hizmetleri ve uluslararası düzeyde bilimsel araştırma faaliyetleri yürüten bir kurumdur. ERÜTF Hastaneleri’nde ilgili bölümlerde kullanılan tüm radyoaktif maddeler ve radyasyon üreten cihazların tamamı, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) tarafından lisanslı olup hastaların yararına olacak şekilde yoğun olarak kullanılmaktadır.

Bu el kitabı, radyoaktif maddelerin ve radyasyon üreten cihazların; sağlık, eğitim ve araştırma amacıyla güvenli ve etkin kullanımına katkıda bulunmak, hastane personeli, hasta ve çevre güvenliğini sağlamak amacıyla TAEK’in Radyasyon Güvenliği Mevzuatı ve ilgili kanun ve yönetmeliklerin rehberliğinde tüm hastane personeline yönelik olarak hazırlanmıştır.

2-Yetki ve Sorumluluklar:

2.1 Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastaneleri

İşveren olarak, TAEK’in düzenlemeleri doğrultusunda kurum içi radyasyon güvenliğini sağlamakla yükümlüdür.

2.2. Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği Kurulu, Fonksiyon ve Sorumlulukları

TAEK tarafından; iyonizan (iyonlaştırıcı) radyasyon uygulamalarının yapıldığı, nükleer tıp, radyasyon onkolojisi ve radyoloji gibi en az iki bölümün olduğu devlet hastaneleri, askeri hastaneler, üniversite hastaneleri ve özel hastanelerde çalışanların, hastaların ve çevrenin radyasyondan korunma ve güvenliğini sağlamak amacıyla 02. 07. 2002 tarihli resmi yazısı ile “Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği Kurulu” kurulması istenmiştir.

Hastanemiz Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği Kurulu, radyasyon güvenliği ve korunması bilincini oluşturabilmek için yukarıda belirtilen tarihten hemen sonra, Üniversitemiz Tıp Fakültesi Dekanlığının 02. 08. 2002 tarih ve 1440 sayılı yazıları ile Prof. Dr. Ahmet Tutuş (Nükleer Tıp AD), Prof. Dr. Nevzat Özcan (Radyodiagnostik AD), Prof. Dr. Emrullah Başar (Kardiyoloji AD),

Yrd. Doç. Dr. Eray Karahacıoğlu (Radyasyon Onkolojisi AD), Dr. Kadir Yaray (Medikal Fizikçi), Özcan Özyurt (Hastane Müdürü) ve Nevin Altun'dan (Başhemşire Yardımcısı) oluşan ilk kurul üyeleri ile resmen oluşturulmuştur. Yapılan ilk toplantıda da Prof. Dr. Ahmet Tutuş Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği Kurulu Başkanlığı'na seçilmiştir. Yılda en az dört kez toplanan kurulda katılım oranı, ortalama %95 (minimum %86) düzeyindedir.

**Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi (ERUTF) Hastaneleri
Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği Kurulu 2009-2010 yılı Üyeleri**

Kurul Başkanı

Prof. Dr. Ahmet TUTUŞ (Nükleer Tıp AD.)

Radyoloji AD.

Prof. Dr. Nevzat ÖZCAN

Radyasyon Onkolojisi AD

Doç. Dr. Serdar SOYUER

Başhekim Yardımcısı

Doç. Dr. İbrahim ÖZDOĞRU

Kardiyoloji AD.

Yrd. Doç. Dr. Nihat KALAY

Radyasyon Onkolojisi AD.

Dr. Kadir YARAY

ERÜTF Hastaneleri Başmüdürü

Özcan ÖZYURT

ERÜTF Hastaneleri Başhemşire Yrd.

Asuman SÖNMEZ

ERÜTF Hastaneleri Müdür Yrd.

Ruşen EREZ

Hastanemiz Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği Kurulu için TAEK tarafından belirlenen idari gereklilikler şunlardır:

- 1) Kurul üyeleri; lisans sahibi/ sahipleri, radyasyon korunması görevlisi/ görevlileri, medikal fizikçiler, hemşire temsilcisi, hastane yönetimi temsilcisi (başhekim, başhekim yardımcısı, başmüdür, müdür veya müdür yardımcısı gibi) en az dört kişiden oluşması tavsiye edilir. Radyasyon kaynağı kullanan her bir birimin (nükleer tıp, radyasyon onkolojisi, genel radyoloji, kardiyoloji) temsilcisi bu kurulda yer almalıdır.
- 2) Kurul yılda en az iki kere toplanmalıdır.
- 3) Kurulun kimlerden oluştuğu her yıl hastane yönetimi tarafından yayınlanarak, görevi gereği radyasyon kaynağı ile çalışan kişiler ve diğer ilgililere tebliğ edilmelidir.
- 4) Kurul başkanının seçimle göreve gelmesi tavsiye edilir.
- 5) Toplantıların, radyasyon kaynağı kullanan birimlerin (nükleer tıp, radyasyon onkolojisi, genel radyoloji) temsilcilerinden en az ikisi ve hastane yönetim temsilcisi mutlaka olmak kaydıyla çoğunluk sağlandığı takdirde yapılması tavsiye edilir.
- 6) Her kurul toplantısı rapor edilmeli ve bu rapor aşağıdaki hususları içermelidir.
 - a) Toplantı tarihi,
 - b) Toplantıya katılan ve bulunamayan üyeler,
 - c) Tartışılan ve karara varılan hususlar,
 - d) Yapılmasına karar alınan işler ve tavsiyeler,
 - e) Optimizasyon (ALARA, **A**s **L**ow **A**s **R**easonably **A**chievable) prensibinin uygulanış ve yürütülmesi çerçevesinde yapılan plan ve programların gözden geçirilerek varılan sonuçlara ilişkin kararlar,

7) Kurul toplantı raporu tüm üyelere ve diğer ilgili kurum (TAEK, Sağlık Bakanlığı, YÖK, vb.) ve kişilere dağıtılmalı ve bir kopyası da ayrı dosyada saklanmalıdır.

- Kurul, Türkiye Atom Enerji Kurumu'nun ve diğer ilgili kuruluşların (Sağlık Bakanlığı gibi) yayınlamış oldukları radyasyondan korunma ve güvenliği mevzuatını inceleyip, yerine getirmekle yükümlü olduğu tüm hususları yürürlüğe koymak üzere ayrıntısıyla planlayıp; tanı, tedavi ve araştırma amaçlarıyla radyasyonla çalışılan her bölüm için bir organizasyon şeması oluşturup uygulanmasını sağlamalıdır.

- Kurul, radyasyon uygulamalarının yapıldığı bölümlerde çalışanların, halkın ve hastaların radyasyon güvenliğini sağlamak ve kişisel dozları ALARA prensibine uygun şekilde en az seviyede tutabilmek için tüm radyasyonla çalışılan bölümlerde günlük çalışma koşul ve şartlarını belirleyerek, tehlike durumunda yapılacak işlemleri ve alınacak önlemleri de içerecek şekilde ayrıntılı bir "Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği El-Kitabı" hazırlanmasını sağlamalı, onaylamalı, tüm radyasyon görevlilerinin ulaşabileceği şekilde ilgili bölümlere dağıtmalı, gerekli görüldüğünde ve her yıl bunu yenilemelidir.

- Her toplantıda tesiste bulunan tüm radyasyon kaynaklarının envanterini tutmalı ve bunları belirlenen periyotlarda güncellemelidir.

- Kurul kullanılan radyasyon kaynaklarına ilişkin güvenlik analizlerinin yapılarak gerekli güvenlik analiz raporlarının hazırlanmasını sağlamalıdır.

- Kurul, her toplantıda yürürlükteki radyasyondan korunma ve güvenliği programları dahilinde alınan kişisel ve kolektif dozları değerlendirmeli ve personelin bu değerlendirmeler hakkında bilgi sahibi olmasını sağlamalı, iyileştirme gerektiren uygulamalara dönük tavsiyeleri belirlemelidir.

- Kurul, radyasyonla çalışan kişilerin eğitim ve deneyimi ile ilgili olarak yeterlilik değerlendirmeleri yaparak gereken bilgi aktarımını sağlamak üzere eğitim programlarını oluşturmalı ve gereksinimlere göre yenilemelidir.

•Kurul, üç ayda bir radyasyon korunması görevlisi/ görevlilerinin yardımıyla tüm olağandışı durumları gözden geçirmeli, sebepleri, gelişimi, alınan önlemleri ve tekrarlanmaması için yapılan düzenlemeleri değerlendirmelidir.

•Kurul, "Etik Kurul" ile işbirliği kurarak, araştırma amacıyla yapılacak her türlü radyasyon içeren uygulamalara dönük önerileri inceleyip, radyasyon güvenliği açısından değerlendirmeli ve "gereçeklendirme" prensibine uygun olarak karar almalıdır. Kuruldan **onay alınmadan** radyasyon içeren **hiçbir çalışma başlatılmamalıdır.**

•Kurul, her yıl radyasyon güvenliği programlarını yeniden gözden geçirmeli, aksayan yönleri saptamalı, yenilemelidir.

•Kurul, her yıl hazırlanan radyasyon güvenliği programlarının ve "Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği El-Kitabı"nın bir kopyasını TAEK'e göndermelidir.

Kaynak: www.taek.gov.tr TAEK tarafından hazırlanan "Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği Kurulu Çalışma Usul ve Esasları"

3. Radyasyon

3.1. Radyasyona İlişkin Temel Kavramlar

3.1.1. Radyasyon Spektrumu

Doğal yada yapay radyoaktif çekirdeklerin kararlı yapıya geçebilmek için dışarı saldıkları hızlı parçacıklar ve elektromanyetik dalga şeklinde taşınan enerjileri "radyasyon" olarak adlandırılır.

3.1.2. Radyasyon çeşitleri

Parçacık ve dalga tipi radyasyonlar "iyonlaştırıcı (iyonizan)" ve "iyonlaştırıcı olmayan (non-iyonizan)" olmak üzere iki gruba ayrılır.

3.1.2.1. İyonlaştırıcı Radyasyon

Madde ile etkileştiğinde elektrik yüklü parçacıklar veya iyonlar oluşturan X-ışınları ile radyoaktif

maddelerden yayılan alfa, beta, gama ışınları gibi radyasyonlar “iyonlaştırıcı radyasyon” olarak tanımlanır.

Alfa Parçacıkları: Alfa parçacığı “a” işaretiyle sembolize edilirler. Genellikle doğal radyoaktif atomlarda rastlanır. Alfa parçacıklarını çok küçük kalınlıklardaki maddelerle (örneğin ince bir kağıt tabaka ile) durdurmak mümkündür. Bu yüzden de normal olarak dış radyasyon tehlikesi yaratmazlar. Ancak, mide, solunum ve yaralar vasıtasıyla vücuda girdiklerinde tehlikeli olabilirler.

Beta Parçacıkları: Pozitif yüklü elektronlar “b+” ile, negatif yüklü iyonlar ise “b-” işaretiyle sembolize edilirler. Çekirdekteki enerji fazlalığı proton fazlalığından meydana geliyorsa b+, nötron fazlalığından meydana geliyorsa b- çıkar. Korunmak için ince alüminyum levhadan yapılmış bir zırh malzemesi yeterlidir.

X Işınları: Röntgen ışınları da denilen X ışınları, görünür ışık dalgaları ve mor ötesi ışınları gibi dalga şeklindedir. X ışını yapay olarak, röntgen tüplerinden elde edilebilir. Korunmak için kurşun zırhlama gerekir.

Gama Işınları: “g” sembolize edilirler. Birkaç santimetre kalınlığındaki kurşun tuğlalarla ve sadece belli bir kısmı durdurulabilir.

Nötronlar: Nötronlar yüksüz olduklarından doğrudan bir iyonlaşmaya sebep olmazlar. Ancak atomlarla etkileşimleri, iyonlaşmaya neden olan alfa, beta, gama veya X ışınlarının ortaya çıkmasına neden olabilir. Nötronlar sadece kalın beton, su veya parafin kütleleriyle durdurulabilirler.

3.1.2.2. İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyon

Yeteri kadar enerjiye sahip olmadıkları için ortama iyonlaştırıcı etki yapmayan mor ötesi (UV) ışınlar, görünür ışık ve kızılötesi (IR) ışınlar ile mikrodalgalar, radyo frekansı (RF) ve statik alanlar, yeryüzündeki uydu istasyonları, hava trafiği kontrol radarları, TV istasyon direkleri, telsiz telefonlar, yüksek frekanslı nakil hatları, elektrikli ev ve mutfak araçları, güç hatları, MR (magnetik rezonans) görüntüleme sistemleri iyonlaştırıcı olmayan radyasyon kaynaklarıdır. Elektromagnetik radyasyonlar,

enerjileri arttıkça enerji paketi anlamına gelen foton adını alırlar. Fotonlar ışık hızıyla hareket ederler, yükleri ve kütleleri olmadığından partiküler özellikteki radyasyonlardan farklıdır.

3.2. Radyasyon birimleri

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	Curie (Ci); 3.7×10^{10} parçalanma/ 1 saniye	1 Ci= 3.7×10^{10} Bq 1 Ci= 37 GBq
İŞINLANMA DOZU	Röntgen (R); normal hava şartlarında (00C ve 760 mm Hg basıncı) havanın 1 kg'ında 2.58×10^{-4} Coulomb'luk elektrik yükü değerinde (+) ve (-) iyonlar oluşturan X veya g radyasyonu miktarıdır.	Coulomb/ kilogram (C/ kg); normal hava şartlarında havanın 1 kg'ında 1 Coulomb'luk elektrik yükü değerinde (+) ve (-) iyonlar oluşturan X veya g radyasyonu miktarıdır.	1Ci/ kg=3876 R 1R= 2.58×10^{-4} C/kg
SOĞURULMUŞ DOZ	Radiation absorbed dose (rad); Işınlanan maddenin 1 kg'ında 10-2 Joule'lük enerji soğurulması meydana getiren herhangi bir radyasyon miktarıdır.	Gray (Gy); Işınlanan maddenin 1 kg'ında 1 Joule'lük enerji soğurulması meydana getiren herhangi bir radyasyon miktarıdır.	1 Gy= 100rad 1 rad= 0.01 Gy
DOZ EŞDEĞERİ	Röntgen equivalent man (rem); 1 Röntgenlik X veya g ışını ile aynı biyolojik etkiyi oluşturan herhangi bir radyasyon miktarıdır. $Rem = (rad) \times (WR)^*$	Sievert (Sv); 1 Gy'lik X ve g ışını ile aynı biyolojik etkiyi meydana getiren herhangi bir radyasyon miktarıdır. $Sv = (Gy) \times (WR)^*$	1Sv= 100 rem 1rem= 0.01Sv

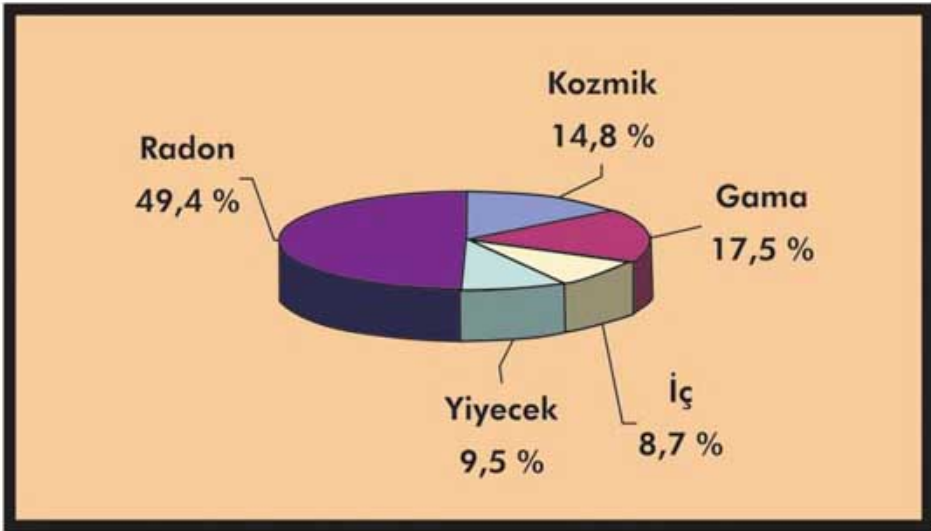
Kaynak: Togay YE. RSGD-TAEK 2002. (www.taek.gov.tr/bilgi/radyasyonvebiz/index.htm)

3.3. Radyasyon kaynakları

3.3.1. Doğal radyasyon kaynakları

Doğal radyasyon düzeyini arttıran en önemli sebeplerden biri, yer kabuğunda yaygın bir şekilde bulunan radyoaktif radyum elementinin ($Ra226$) bozunması sırasında salınan "radon gazı"dır. 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. Doğal radyasyonun bir bölümünü de uzaydan gelen kozmik ışınlar oluşturur. Bu ışınların büyük bir kısmı atmosferde tutulurken küçük bir miktarı yerküreye ulaşabilir. Pilotlar ve yüksekte yaşayanlar kozmik ışınlara daha çok maruz kalır.

Doğal radyasyon kaynaklarından maruz kalınan küresel radyasyon dozlarının oransal değerleri



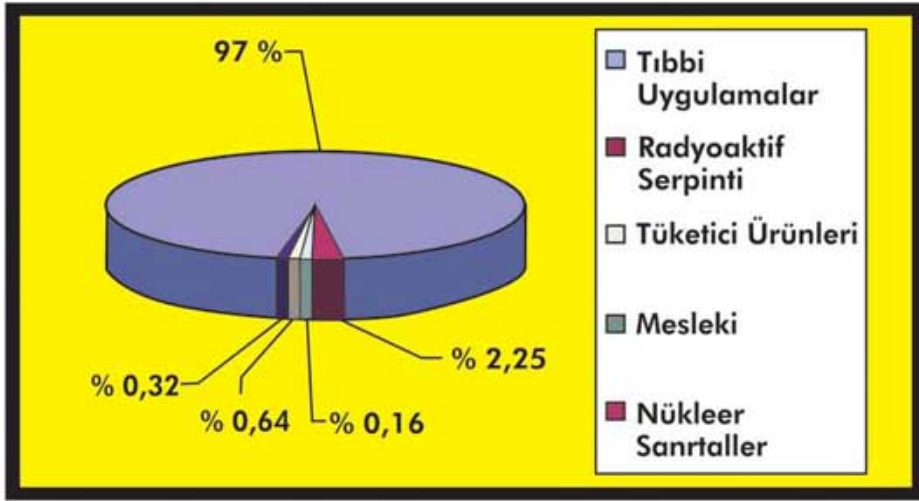
Kaynak: Togay YE. RSGD-TAEK 2002. (www.taek.gov.tr/bilgi/radyasyonvebiz/index.htm)

3.3.2 .Yapay radyasyon kaynakları

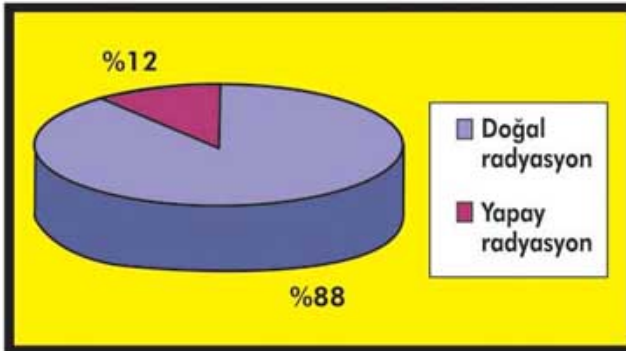
Teknolojik gelişiminin gereği olarak, bazı radyasyon kaynakları yapay olarak üretilmektedir. Bu kaynaklar, bir çok işin daha iyi, daha kolay, daha çabuk, daha ucuz ve daha basit yapılmasına

olanak sağlamaktadır. Bazı durumlarda ise alternatifleri yok gibidir. Doğal radyasyon kaynaklarının aksine tamamen kontrol altında olmaları 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.

Yapay radyasyon kaynaklarından maruz kalınan küresel radyasyon dozunun oransal değerleri



Doğal ve yapay radyasyon kaynaklarının küresel radyasyon dozuna oransal katkıları



3.4. Tıbbi uygulamalar

Tıbbi alandaki radyasyon uygulamaları, radyasyonla görüntü elde edebilme ve radyasyonun hücre veya tümörleri yok edebilme yeteneğine sahip olması temeline dayanır.

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)

Tanısal amaçlı nükleer tıp uygulamalarında, ülke seviyelerine ve yapılan işlemlere göre, hastaların maruz kaldığı etkin dozlar

İŞLEMLER	KULLANILAN RADYOİZOTOPLAR	HER BİR İŞLEMDE MARUZ KALINAN ETKİN DOZ (mSv)				
		Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 4	Dünya
Kemik	Tc ^{99m}	4.5	4.5	4	4	4.5
Kalp-Damar	Tc ^{99m} , Tl ²⁰¹	8	8	12	12	8
Akciğer perfüzyon	Tc ^{99m}	1.5	2	2	2	1.5
Akciğer ventilasyon	Tc ^{99m} , Kr ^{81m} , Xe ¹³³	1	1	1	1	1
Tiroid	sintigrafi	2	10	30	30	3.4
	uptake					
	I ¹³¹ , I ¹²³ /I ¹²⁵	15	20	30	30	15
Böbrek	Tc ^{99m} , I ¹³¹ /I ¹²³	1.5	3	3	3	1.9
Karaciğer/Dalak	Tc ^{99m}	1.7	2	2	2	1.7
Beyin	Tc ^{99m}	6	6	6	6	6
Her bir işlemde hastanın maruz kaldığı ortalama etkin doz		4.3	6.7	20	20	4.6

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

3.5. Radyasyonun biyolojik etkileri

3.5.1. Radyasyonun hücre ile 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 bilgileri içeren kromozomlar meydana gelebilir.

3.5.2. Radyasyonun kromozoma verdiği hasarların sonuçları

Vücudun bir çok organ yada 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 eşiğini aşan akut doz almış kişilerde ortaya çıkan bu tür hasarlara **DETERMİNİSTİK ETKİLER** denir.

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

3.5.3. Kromozom hasarlarına etki eden faktörler

3.5.3.1. 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'lık bir dozun bir saatte alınması sonucu oluşacak hasar, aynı dozun bir hafta boyunca alınması sonucu oluşacak hasardan büyük olacaktır.

3.5.3.2. 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.

3.5.4. Biyolojik etkilerin sınıflandırılması

Radyasyonun hücre ile etkileşmesi sonucunda kromozomda meydana gelen hasarlar bedensel ve kalıtsal biyolojik etkilerin oluşmasına yol açarlar.

3.5.4.1. Erken etkiler (akut ışınlama 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 ışınlamalar olarak adlandırılan bu tip ışınlamalar, genellikle, radyasyon kazası sonucu meydana gelen istem dışı ışınlamalardır. Akut ışınlamalar sonucu meydana gelebilecek etkileri, genel olarak, akut radyasyon sendromları ve bölgesel radyasyon hasarları olarak sınıflandırmak mümkündür.

3.5.4.1.1 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 1-2 Gy	Orta 2-4 Gy	Şiddetli 4-6 Gy	Çok şiddetli 6-8 Gy	Ölümcül > 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, ışınlama seviyesini gösterebilecek en iyi ve en yararlı laboratuvar testidir.

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

ARS derecesi	Doz (Gy)	Lenfosit sayısı (G/L)* İlk ışınlamadan 6 gün sonra
	0.1-1.0	1.5-2.5
Klinik öncesi safha		
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	Ölümcul
	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 ağır dindirici tedavi

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

3.5.4.1.2. 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 yaklaştırması sonucu meydana gelir. Yanığa sebep olan ısı değil kaynağın radyasyon şiddetidir ve ne yazık ki, vücut ısıya gösterdiği refleksi radyasyon şiddetine göstermez. Bölgesel ısınmalar sonucu meydana gelen bu hasarlar, akut radyasyon sendromlarına göre daha sık karşılaşılan olaylardır.

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

EVRE/BELİRTİDOZ	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 spreyler kullanılabilir. Yaş deri dökülmesi tedavisinde elbiselerin her gün değiştirilmesi ve hasarlı bölgenin antiseptik solüsyonlarla pansumanı yararlı olacaktır. Ayrıca, antibiyotikli 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 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 gözlenebilir 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.

3.5.4.2. Gecikmiş etkiler (Kronik ışınlama etkileri)

Uzunca bir süre içinde aralıklı olarak düşük dozlara maruz kalınması yani kronik olarak ışınlaması 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, katarak, malignite, doğal ömür sürelerinde kısalma ile sonraki nesillerinde kalıtsal bozukluklara rastlanabilir.

4- Radyasyon Alanları

(Radyasyon alanları, 23999 sayılı Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği 15. maddesi)

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

4.1 Denetimli alanlar (Controlled Area)

Radyasyon görevlilerinin giriş ve çıkışlarında özel denetime, çalışmalarının radyasyon korunması bakımından özel kurallara bağlı olduğu ve görevi gereği radyasyonla 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 simgeleri
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.



4.2 Gözetimli alanlar (Supervised Area)

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

5- Radyasyona Maruz Kalma Doz Sınırları ve Azaltılması

Doz sınırlama sisteminin üç temel ilkesi aşağıda verilmiştir.

5.1 Uygulamaların gerekliliği

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

5.2 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.

5.3 Doz sınırlaması ve izin 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.

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.

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.

18 yaşından küçükler Tüzüğün 6ncı maddesine göre radyasyon uygulaması işinde 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.

Araştırma amaçlı tıbbi ışınlanmalar ve gönüllü ve ziyaretçiler için izin verilen ortalama yıllık doz düzeyleri ise 29 ve 30. maddelerde belirtilen düzeyleri geçmemelidir.

Radyasyon Güvenliği Yönergesi Madde 29: Kişiye net bir yarar sağlamayan, alacakları doz ve isk hakkında kişilerin bilgilendirildiği, kişilerin ve Etik Kurulun 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.

Nükleer tıp hastaların taburcu edilebilecekleri en yüksek radyoaktivite düzeyleri 31. Maddede belirtilmiştir.

Radyasyon Güvenliği Yönergesi Madde 31: I-131 radyoaktif maddesi verilen hastalar vücuttaki radyoaktivite miktarının 400 MBq'e düşmesi halinde taburcu edilir. Taburcu edilen hastaya diğer kişilerle temasları ve radyasyon korunması ile ilgili alınacak önlemlerle ilgili yazılı talimatlar verilir. 100 MBq'ın altındaki radyoaktivite ile taburcu edilen hastalar için özel önlem alınması gerekmez.

Denetimli alanlarda görev yapanların hematolojik tetkikleri yılda en az bir kez yapılır, gerekli görüldüğü hallerde ise bu süre kısaltılır ve raporları saklanır.

5.4 Doz azaltılması

5.4.1. 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 kalan 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

- Tıbbi radyoaktivite uygulama dozunun azaltılması
- Alternatifi olan non-radyoaktif yöntemlerin (USG vb.) kullanılması

5.4.2. İnternal (vücut içi) radyasyon dozunun kontrolü

Radyonüklidlerin vücut içine alındığı 4 ana giriş vardır.

- İnhalasyon (solunum ile)
- Ağız yolu
- Absorbsiyon (emilim ile)
- Enjeksiyon

Özellikle açık radyoaktif kaynak kullanılan Nükleer Tıp laboratuvarı başta olmak üzere; çeker ocak, tek kullanımlık eldiven ve koruyucu cam kullanılmalı, radyasyon alanında yemek yenmesi ve sigara içilmesi engellenmeli ve ağızla pipetleme yapılmamalıdır. Sadece radyoaktif ortamda kullanılmak üzere önlük ve ayakkabı tahsis edilmeli, keskin uçlu radyoaktif aletler için dayanıklı ve izolasyonlu çöp kutuları ayrılmalıdır.

6- 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
Maajör malformasyon	% 2-4

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

6.1 Santral sinir sistemine ait alformasyonlar

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.

6.2 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 SAGLIKLI çocuk doğurma olasılığı

Doz	Malformasyon <u>olmama</u> olasılığı	Kanser <u>olmama</u> 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)

6.3 Hamilelik öncesi ıslnlama

Hamilelik öncesi, gonadları ıslnlanmış 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 işin "3.1.1.3. Radyonüklid tedavisi sonrası hamilelik" başlıklı konuya bakınız.

6.4 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.

6.5 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)

Fluoroskopi ve BT 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)

6.6 Rutin nükleer tıp uygulamalarında maruz kalınan fetal dozlar

Konvansiyonel nükleer tıp uygulamalarında maruz kalınan tahmini fetal dozlar

Uygulama	Uygulanan aktivite (MBq) 1 mCi = 37 Mbq	Erken Gebelik Doz (mGy)	9ncu Ay Doz (mGy)
Tc-99m			
Kemik Sint.	750	4.7	1.8
Akciğer sint.	240	0.9	0.9
Karaciğer Kolloid	300	0.6	1.1
Tiroid Sint.	400	4.4	3.7
Böbrek (DTPA)	300	9.0	3.5
İşaretli eritrosit	930	6.0	2.5
I-131			
Tiroid Uptake	0.55	0.04	0.15

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

6.7 Gebeliğin sonlandırılması

Fetal dozun 100 mGy'den düşük olduğu durumlarda radyasyon riski temel alınarak gebeliğin sonlandırılması uygun değildir.

500 mGy'den yüksek dozlarda ciddi fetal hasar riski bulunmaktadır.

100-500 mGy arası fetal dozlarda ise olgu bazında değerlendirme yapılmalıdır.

7- Araştırma amaçlı ışınlamalar

7.1 İnsan çalışmaları

Kişiyne net bir yarar sağlamayan, alacakları doz ve risk hakkında kişilerin bilgilendirildiği, kişilerin ve Etik Kurulun 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.

7.2 Hayvan çalışmaları

Radyoaktif madde uygulanan hayvan kafesleri etiketlenerek, uygulanan radyoaktif madde cinsi ve dozu belirtilmelidir.

Non-radyoaktif hayvanlar ile ayrı ortamlarda tutulmalıdır.

Havaya radyoaktivite karışma riski nedeni ile uygun havalandırma sistemleri kullanılmalıdır.

Hayvan çıkartıları ve atıkları radyoaktif atık işlemi görmelidir.

Hayvan bakıcıları radyasyon güvenliği konusunda eğitilmelidir.

HAYVAN ÇALIŞMALARİ İÇİN UYGULAMA SONRASI RADYASYON GÜVENLİĞİ İÇİN UYULMASI GEREKEN KURALLAR

I- Radyoaktif uygulamalar içeren çalışmalarda kullanılan denek hayvanları birer mobil radyasyon kaynakları olarak değerlendirildikleri için barındırılmaları veya sevkیاتlarında radyasyon korunma prensiplerine bağılı kalınmalıdır.

II- Sorumlu araştırmacı radyasyon güvenliği konusunda bilinçlendirilmeli ve çalışmaları sırasında dozimetri takılmalıdır.

III- Uygulama sonrası hayvanlar canlı kalacak ise; deney hayvanları biriminde ayrı bir bölüm tahsis edilerek, giriş bölümünde radyasyon ikaz işareti bulundurulmalıdır. Araştırma kayıtlarını içeren dokümanlar; kullanılan radyoaktif maddenin cinsi, miktarı, çalışılan hasta sayısı tekrar kullanılması için yüzey ıslama değerini içeren bilgileri kapsamalıdır.

IV- Uygulama sonrası sakrifiye edilen hayvanlar katı radyoaktif atık işlemlerine tabi tutulmalıdır.

- Denek hayvanları radyoaktif poşeti içine konulmalıdır.

- Poşet üzerine; kullanılan radyoaktif madde, toplam aktivite, işlem tarihi, poşet yüzeyi ıslama değeri ve ıslah tarihini içeren etiketleme yapılmalıdır.

- Radyoaktif ceset olarak tanımlanan bu atıkların dış ıslamaları önerilen radyasyon seviyesine düşene kadar patoloji ile konsültasyon yapılarak özel hazırlanacak formal içinde ayrı bir yerde bekletilmelidirler.

- Poşet yüzey ıslama ölçümü atık teslim seviyesine (5?Sv veya 0.5 mR/h) düştüğünde sorumlu kişilere teslim edilmelidir.

- Katı radyoaktif atık ölçüm ve atık ıslah işlemleri radyasyon güvenliği korunma komitesi ile işbirliği içinde yürütülmelidir.

7.3 Etik kurul ile kooperasyon

Hastanemiz Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği Kurulunun alt kurulu olan “Bilimsel Danışma Kurulu”, Hastane “Etik Kurulu” ile işbirliği kurarak, araştırma amacıyla yapılacak her türlü radyasyon içeren uygulamalara dönük önerileri inceleyip, radyasyon güvenliği açısından değerlendirmeli ve “gerekçeleştirme” prensibine uygun olarak karar almalıdır. Hastane Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği Kurulundan onay alınmadan radyasyon içeren hiçbir çalışma başlatılmamalıdır.

8- Ölçüm ve İşaretleme

8.1 Kontaminasyon ölçümü ve dekontaminasyon

Açık radyoaktif kaynak kullanılan birimlerde, personelin rutin kontaminasyon (bulaşma) kontrolü yapılmalıdır. Bulaşma şüphesi varlığında “alan monitörü” yada “Geiger-Müller cihazı” ile radyasyon taraması yapılmalı, kontamine alan işaretlenerek uygun dekontaminasyon metotları uygulanmalıdır.

Sürekli, periyodik ve gerektiği zaman olmak üzere üç süreçte yapılır. Radyasyon tehlikesinin her an meydana gelme olasılığı olan yerlerde sürekli ölçüm yapılır. Radyasyon kazalarının nispeten az olduğu yerlerde periyodik kontroller yapılır.

8.2 Etiketleme ve işaretleme

Denetimli alanların girişlerinde ve bu alanlarda aşağıda belirtilen radyasyon uyarı levhaları bulunması zorunludur.

Radyasyon alanı olduğunu gösteren temel radyasyon simgeleri

Radyasyona maruz kalma tehlikesinin büyüklüğünü ve özelliklerini anlaşılabilir şekilde göstermek üzere gerekli bilgi, simge ve renkleri taşıyan işaretler

Denetimli alanlar içinde radyasyon ve bulaşma tehlikesi bulunan bölgelerde geçirilecek sürenin sınırlandırılması ile koruyucu giysi ve araçlar kullanılması gerekliliğini gösteren uyarı işaretleri.



9- Cihazlar

Tüm cihazların radyasyon güvenliği açısından, önerilen sürelerde rutin kalite kontrol ve kalibrasyon yapılmalıdır.

Her cihazın kolay ulaşılır bir yerinde kullanım kılavuzu bulundurulmalıdır

10- Personel Ölçüm ve İzlem

Personel Ölçüm Hizmetinin Amaçları

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

Rutin eğitim, araştırma, bilimsel çalışmalarda kullanılacak radyoaktif madde kullanım yeri ve şekli radyasyon güvenliği açısından uygun olmalıdır.

Daha önce ve halen zehirli, kimyasal, biyolojik maddeler veya diğer tehlikeli koşullara maruz kalarak çalıştırılan kişiler radyasyona maruz kalmayı gerektirecek görevlerde çalıştırılmamalıdır.

Radyasyonlu alanlarda yapılan işin niteliğine uygun giysi ve donanım (kurşun önlük, gonad koruyucu, kurşun paravan, tiroid koruyucu vb) kullanımı sağlanmalı ve denetlenmelidir.

İşe alınacak radyasyon görevlilerinin sağlık durumlarının yapacağı işe uygun olup olmadığı hakkında sağlık raporu alınmalı ve çalıştıkları süre içinde, yılda en az bir kez tıbbi muayeneleri ile hematolojik ve göz kontrolleri yaptırılarak takip edilmeli, kayıtların tutulmalıdır. Sonuçları yılda bir kez kurula sunularak değerlendirilmelidir.

İyonlaştırıcı radyasyon kaynakları kullanılan ve bulundurululan bölümlerde çalışanların radyasyon ölçümleri için uygun cihazların (TLD, cep, film dozimetri) kullanılması sağlanmalı ve denetlenmelidir.

Radyasyonlu alanlarda çalışan personelin denetimli alanlarda çalışırken kullanmak zorunda olduğu film ve/veya kalem dozimetrisi kurul temsilcileri tarafından kontrolü yapılarak kaydı tutularak sonuçları kurulda değerlendirilmelidir.

Radyasyona maruz kalan ya da öngörülen sınırın üzerinde doz alan personel için durum değerlendirmesi yapılarak ilgili bölüme tavsiyelerde bulunulmalıdır.

11- Kayıtlar

23999 sayılı Radyasyon Güvenliği Yönetmeliğince belirlenen kayıt tutma ve saklama yükümlülükleri aşağıda sunulmuştur.

Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği Madde 69 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.

11.1. Personele ilişkin kayıtlar

- Verilen lisans belgelerinin tarih, sayı ve içeriği ile lisans belgesi üzerinde ismi belirtilen kişiler,
- Radyasyon görevlilerinin isimleri ile işe giriş ve işten ayrılış tarihleri,
- Radyasyon görevlilerinin kişisel dozimetri raporları,
- Radyasyon görevlilerinin ilk defa işe başlamadan önce bu Yönetmeliğin 23üncü maddesine göre yapılan tüm tıbbi muayene sonuçları,
- Radyasyon görevlilerinin bu Yönetmeliğin 23üncü maddesine göre yaptırılan periyodik tıbbi muayeneleri ile Kurum tarafından gerekli görülen durumlarda yaptırılan tıbbi muayenelerin sonuçları ve varsa diğer tıbbi ışınlama sonuçları.

11.2. Radyasyon kaynaklarına ilişkin kayıtlar

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

- Radyasyon kaynağının yurda girişi, satın alınması, kurulması ve kalibrasyonuna ilişkin tarih ve işlemler ile konu ile ilgili kişilerin isimleri,
- Radyasyon kaynağının bakımı, onarımı, sızıntı testi, tüp ve kaynak değişimi gibi işlemlerinin tarihleri, yapılan işlerin içeriği ve konu ile ilgili kişilerin isimleri.

11.3 Radyoaktif atıklara ilişkin kayıtlar

- Meydana gelen radyoaktif atığın cinsi, miktarı, radyoaktivitesi ve tarihleri,
- Depolanmak ve işlenmek üzere Kuruma gönderilen veya çevreye verilen radyoaktif atıkların miktarları.

11.4 Kazaya ilişkin 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 ilişkin rapor.

12- Personel Eğitimi

Öncelikle ERÜTF Hastaneleri radyasyon görevlileri olmak üzere tüm hastane personelinin aşağıdaki plana göre eğitimi planlanır

- İşe başlamadan önce
- Düzenli olarak her yıl
- Koşullarda, mevzuatta veya lisan koşullarında değişiklik olduğunda

" ERÜTF Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği El Kitabı" Hastane Başhekimliğince, Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanelerinin tüm birimlerinde personelin kolayca ulaşacağı yerlere dağıtılarak, okunması sağlanacaktır.

13- Hastanemizde Radyasyonla Çalışan Birimler

13.1.“3153” No’lu Yasaya Tabi Olan Bölümler

13.1.1. Nükleer Tıp

Nükleer Tıp Anabilim Dalı; halen eğitim fonksiyonunun yanı sıra, TAEK lisansı ile tanı (in-vitro, in-vivo) ve ayakta/yataklı tedavi amaçlı sağlık hizmetleri vermektedir.

Bölümümüzde; bir adet PET/ BT sistemi, bir adet iki başlı SPECT gama kamera sistemi, bir adet tek başlı SPECT gama kamera sistemi, treadmill kardiyolojik stres test sistemi, kemik mineral yoğunluk ölçüm cihazı, radioimmünoassay (RIA) laboratuvarı, biri PET/ BT ünitesinde olmak üzere iki adet sıcak oda, dört adet PET hasta hazırlama odası, enjeksiyon ve hasta bekleme odaları bulunmaktadır. Bölümümüzde bulunan odaların havalandırma (çeker ocak, aspiratör vs) ve sıhhi tesisat (radyoaktif lavabolar, temiz lavabolar, hasta tuvaletleri, lavabo bağlantıları vs) altyapısı TAEK’in belirlediği standartlardadır. Ayrıca hastanemiz dokuzuncu katında endokrin bölümünde, ayrı atık tankına sahip ve TAEK lisanslı iki adet radyoaktif tedavi odası bulunmaktadır.

13.1.1.1.Nükleer Tıp laboratuvarında çalışırken uyulması gereken kurallar

1.Laboratuvarla ilgili envanter tutulmalıdır. Bu envanter aşağıdaki hususları içermelidir.

- Tesise giren radyoaktif maddelerin kayıtları
- Radyoaktif madde verilen hastaların kayıtları (miktarı, türü ve tarihi)
- Çalışanların dozimetre değerlerinin kayıtları
- Radyoaktif atık kayıtları (miktarı, türü ve tarihi)
- Görüntüleme cihazlarının bakım, onarım ve kalibrasyon kalite kontrol kayıtları
- Doz kalibratörü ve radyasyon ölçüm cihazlarının kalibrasyon kayıtları
- Tehlike ve olağanüstü durum kayıtları
- Çevresel radyasyon ölçüm kayıtları

2.Görevli olmayan personelin laboratuvara giriş-çıkışları önlenmelidir.

3.Radyoaktif maddeler ile çalışma başlamadan önce masa üzerini plastik örtü ile kaplamalı, üzerine emici kağıtlar yerleştirilip bunların üzerinde çalışılmalıdır.

4.İşlemler kenarlı küvetler içinde emici kağıtlar üzerinde yapılmalıdır.

5.Laboratuarda çalışırken laboratuvar önlüğü, lastik/plastik eldiven gibi koruyucu giysiler giyilmelidir. İş bitiminde kullanılan eldivenler dikkatli şekilde çıkartılarak radyoaktif atık kutusuna atılmalıdır.

6.Eldiven kullanıldığında, kontaminasyonu önlemek amacıyla iç kısımlar dışta kalacak şekilde çıkartılmalıdır.

7.Laboratuarda temizlik için kağıt havlu ve mendil kullanılmalı, kullanımdan sonra derhal radyoaktif atık kutusuna atılmalıdır.

8.Laboratuarda kullanılan giysilerin laboratuvar dışına çıkarılması önlenmeli, koruyucu giysiler çıkarılıp eller ayaklar monitörize edildikten sonra laboratuvar dışına çıkılmalıdır.

9.Laboratuvar içinde yiyecek, içecek ve kişisel eşyaların bulundurulmamasına özen gösterilmelidir.

10.Ellerde yara varsa bantlı bile olsa laboratuarda çalışılmamalıdır.

11.Elektrik düğmeleri, musluklar, kapı kolları, telefon ahizelerinin kontamine olmamalarına dikkat edilmelidir.

12.Çalışırken vücutta kesik ve çiziklere neden olabilecek keskin uçlu malzeme kullanmaktan kaçınılmalıdır (kırık ve çatlak cam eşyalar gibi.)

13.Laboratuarda kullanılan şişelerin muhafaza kaplarının kapaklarının kolay açılabilir olmasına dikkat edilmeli ve uygun etiketleme işlemi yapılmalıdır.

14.Laboratuvar radyasyon monitörü ile sürekli taranarak radyasyon korunması için gerekli önlemler alınmalıdır. Çalışma saatlerinde radyasyon monitörü sıcak odada ve devamlı çalışır durumda bulundurulmalı veya alarm seviyesi ayarlanabilir sesli uyarı istemi ile bir laboratuvar monitörü sağlanmalıdır. Kontaminasyon saptanması halinde de-kontaminasyona gidilmelidir.

15.Radyofarmasötik uygulama, seyreltme ve diğer çalışmalar çeker ocak içerisinde ve kurşun eşdeğeri camdan yapılmış paravan arkasında yapılmalıdır.

13.1.1.2.Nükleer Tıp ve emzirme

Nükleer tıp uygulamalarında kullanılan pekçok radyonüklid anne sütünden salgılanır. Bu nedenle inceleme sonrası emziren bayanların bebeğini aşağıda belirtilen sürelerle emzirmeyi durdurması yada tamamen kesmesi önerilir.

- I-131 (radyo iyot) tedavisi sonrası **tamamen**
- I-131 (diagnostik dozlarda), I-123, Ga-67 ve Tl-201 sonrası **3 hafta**

- Aşağıda belirtilenler dışındaki tüm Tc-99m bileşikleri sonrası **12 saat**
- Tc-99m ile işaretli eritrosit, DTPA ve fosfonatların (MDP, HDP, PYP) gibi) sonrası **4 saat**

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

13.1.1.3.Hasta taburcu işlemleri

Tanısal amaçlı nükleer tıp uygulamaları için efektif doz, 1-10 mSv ve ortalama 3 mSv dir. Bu değerler yıllık önerilen doz limitlerini aşmadığı gibi günlük uygulamalar sonrası hasta için 1 metreden doz ısılama ölçüm değerleri de önerilen sınırlar içinde olduğundan, hastanın taburcu işlemleri sonrası toplum için özel önlemlerin alınması çoğunlukla gerekmemektedir. Nükleer tıp bölümümüzde tanısal uygulamalarda radyoaktif madde kullanılması nedeniyle ölçüm sonuçlarımız normal sınırlarda bile olsa hastalarımıza 1 günü korunma prensiplerine uyulmasını , yatan hasta ise ilgili servis doktoruna korunma prensiplerini bildiriyoruz. Ancak tedavi amaçlı doz uygulamaları sonrası aile üyeleri yada toplum radyasyon güvenliği açısından bir takım sınırlandırmalar gerekebilir. Ayakta tedavi doz uygulaması sonrası I-131 radyoaktif maddesi verilen hastalarımızı TAEK mevzuatında belirlenen 1 metre uzaklıktaki doz hızı, 30?Sv/saat'in altına düşünceye kadar oda projesi uygun bulunan izolasyonlu bekleme odasında bekletilir. 1'er saat ara ile doz ısınlama ölçümleri yapılarak önerilen doz sınırlarına inildiğinde hastaya ayakta tedavi sonrası uyulması gerekli form verilerek gönderilir. Hastanemiz Nükleer Tıp departmanında yataklı, servisimiz bulunmadığından sadece ayaktan tedavi protokolleri (I-131.) uygulanmaktadır.

I-131 Tedavisi sonrası uyulması önerilen sınırlandırmalar

(5 mSv referans alındığında), (1 mCi = 37 MBq)

Uygulanan I-131 dozu	30 - 400 Mbq	400 - 600 Mbq	600 - 800 Mbq
Çocuk veya hamile bayanlarla olan tüm birliktelikler	9 gün	12 gün	14 gün
Çocuk veya hamile bayanlarla olan uzun süreli birliktelikler	21 gün	25 gün	27 gün
Erişkin ile aynı yatakta uyumak	0	4 gün	8 gün
Diğer kişiler ile uzun süreli birliktelikler	0	0	1 gün

Kaynak: British Institute of Radiology, Patients leaving hospital after administration of radioactive substances, 1999, Brit. J. Radiol. 72:121-125

13.1.1.4.Radyonüklid tedavisi sonrası hamilelik

Radyonüklid tedavi sonrası hamilelik düşünen kadınların vücudundaki rezidüel radyoaktivitenin 1 mGy'lik potansiyel fetal dozu geçmemesi önerilir.

Çeşitli ajanlara göre radyonüklid tedavi sonrası hamilelik için beklenmesi gereken süreler (1 mCi = 37 Mbq)

Radyonüklid	Tedavi	Doz (MBq)	Beklenecek süre
¹³¹ I	Hipertiroidi	800	4 ay
¹³¹ I	Tiroid kanseri	6000	4 ay
I- ¹³¹ MIBG	Feokromositoma	7500	3 ay
P- ³² Fosfat	Polisitemi vb.	200	3 ay
Sr- ⁸⁹ Klorür	Kemik metastaz	150	24 ay
Y- ⁹⁰ Kolloid	Artrit eklem	400	0
Y- ⁹⁰ Kolloid	Malignite	4000	1 ay
Er- ¹⁶⁹ Kolloid	Artrit eklem	400	0

Kaynak: Administration of Radioactive Substances Advisory Committee. Notes for guidance on the clinical administration of radiopharmaceuticals and use of sealed radioactive sources, 2000 Nucl. Med. Communications. 21 Supplement (entire volume).

13.1.1.5.Radyoaktif atıklar

Radyoizotop ve radyoaktif atıkların bekletilmesi ve izolasyonu için Trakya Üniversitesi Başhekimliğince Nükleer Tıp Anabilim Dalına özel, kilitli, Radyoaktif Atık Deposu tahsis edilmiştir. Genel olarak nükleer tıp laboratuvarlarında uygulanan yöntem ve radyoaktif kaynağa bağlı olarak

- Kuru ve katı radyoaktif atık
- Sıvı atık
- Biyolojik ve keskin atıklar
- Havaya yayılan atıklar bulunabilmektedir.

13.1.1.5.1.Radyoaktif atıkların yönetimine ilişkin TAEK tarafından belirlenen hususlar

13.1.1.5.1.1.Katı radyoaktif atıkların biriktirilme ve bekletilmelerinde uyulması gereken hususlar

•Günlük çalışmalar için kullanılacak olan katı radyoaktif atık biriktirme kabının kapağı ayak pedalı ile açılır olmalıdır. Kapağın açılması ve kapanması için el kullanılmaz. Kullanılan radyoaktif maddenin yaydığı radyasyon tipine ve enerjisini göre atık biriktirme kabının uç kısımları, kapağı ve tabanı da dahil olmak üzere uygun malzeme ile zırhlanmalıdır. Kabin dış kısmında uluslararası, standart radyasyon uyarı işareti bulunmalıdır. Kabin büyüklüğü ve geometrik şekli oluşan radyoaktif atığın miktarına göre ayarlanmalıdır.

•Yukarıda belirtilen özelliklere sahip atık biriktirme kabının içerisinde yeterli büyüklükte ve uç kısımları kabin üst kısmından dışarı taşacak şekilde bir plastik torba yerleştirilir.

•Radyoaktif katı atık biriktirme kabının bulunduğu ortamda, radyoaktif olmayan katı atıklar için ayrı bir biriktirme kabı bulundurulur. Radyoaktif olmayan atıklar hiç bir şekilde radyoaktif atık kutularına atılmazlar. Şüphe edilen atıklar radyoaktif atık kabul edilir.

•Biriktirme kabı dolduğunda plastik torbanın ağzı sıkı şekilde bağlanarak etiketlenir.

•Radyoaktif atık içerisinde tehlikeli kimyasal maddeler veya başka zehirleyici maddeler karıştırılmaz. Ancak kaçınılmaz olarak meydana gelen karışımlar etiketler üzerinde belirtilir.

•Torbalar, uzun süreli atık bekletme yerlerine nakledilerek üzerlerindeki etiketler göre bekletilir. Uzun süreli atık bekletme yerleri bina içerisinde bodrum katı gibi insanlar tarafından fazla kullanılmayan bir oda şeklinde olabileceği gibi bina dışında girişi kontrollü ayrı oda şeklinde de yapılabilir. Buharlaşıma yapabilecek atıklar için havalandırma sistemi sağlanır.

•Katı radyoaktif atıklar uzun süreli atık bekletme yerlerinde plastik depoların yüzeylerindeki radyasyon doz şiddeti 5 $\mu\text{Sv/saat}$ değerine düşüncüye kadar bekletilir.Bu koşullar sağlandıktan sonra atıkların imha yöntemi hakkında bilgi almak üzere TAEK'e başvurulmalıdır.

13.1.1.5.1.2.Sıvı radyoaktif atıkların biriktirilme ve bekletilmelerinde uyulması gereken hususlar

Sıvı radyoaktif atıklar, aşağıda belirtilen hususlar sağlandıktan sonra, belirtilen aktivite sınırlarına göre kanalizasyon sistemine gönderilebilir.

13.1.1.5.1.2.1.Uyulması gerekli hususlar

a.Sıvı radyoaktif atıklar, ünite içerisinde belirlenecek ve altında (T) dirsek olmayan bir lavabodan kanalizasyona bırakılır. Bu lavabo uluslararası, standart radyoaktif madde sembolü ile işaretlenir. Bu lavaboda radyoaktif olmayan çalışmalar yürütülemez.

b.Kanalizasyona bırakılacak bütün radyoaktif sıvılar su içerisinde çözülebilir ve dağılabilir özellikte olmalıdır. Radyoaktif sıvı, çözünmeyen katı parçacık veya tortu bulunduruyorsa, kanalizasyona bırakmadan önce filtre edilir. Filtre malzemesi katı atık olarak işleme tabi tutulur.

c.Asidik çözeltiler kanalizasyona bırakılmadan önce nötralize edilirler.

d.Kanalizasyona bırakılan sıvı, zehirli maddeleri veya diğer eczaları bulunduruyorsa kanalizasyona bırakılmadan önce bölgesel yetkili otoritelerden (belediye) izin alınır.

13.1.1.5.1.2.2. Kanalizasyona bırakma sınırları

a.Sadece H-3 (trityum) ve/veya C-14 (karbon-14) içeren sintilasyon çözeltilerinin radyoaktivite konsantrasyonları 100 Bq/ml değerini aşmıyorsa kanalizasyon sistemine bırakılabilir.

b."a." maddesinde belirtilen sınırların dışında sıvı atıklar için radyoaktivite değerleri aşağıda verilmiştir.

i.Kanalizasyon sistemine her bir göndermede radyoaktivite miktarı 1 ALImin değerinden fazla olamaz.

ii.Her bir laboratuarda veya eşdeğeri üniteden her ay kanalizasyona gönderilecek olan toplam aktivite 10 ALImin değerini geçemez.

iii.Bu değerler hiçbir zaman ayda 100 MBq değerinden fazla olamaz.

iv.Bu değerlerdeki radyoaktif sıvılar, kanalizasyona bırakılmaları sırasında en az 10 katı su ile seyreltilir.

v.En çok kullanılan radyonüklidlerin ALImin değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bulunmayan radyonüklidlerin ALImin değerleri TAEK'ten sağlanabilir.

vi.Radyoaktif sıvı atığın birden fazla radyonüklid bulundurması halinde kanalizasyona gönderilecek toplam radyoaktivite aşağıdaki şekilde hesaplanır.

• Bir ay içerisinde kanalizasyona gönderilecek olan sıvıların toplam radyoaktivitesi:

$$Sk \frac{AK}{ALImin} \leq 10$$

* Kanalizasyona her bir gönderme için uygulanacak radyoaktivite:

$$Sk \frac{AK}{ALI_{min}} \leq 1$$

Sıklıkla Kullanılan Radyonüklidlerin ALI_{min} Değerleri*

Radyonüklid	Yarılanma süresi	ALI _{min} (ISRP-61)	Radyonüklid	Yarılanma süresi	ALI _{min} (ISRP-61)
F-18	109.74 d	4 x10 ⁸	Sr-89	50.55 g	6 x10 ⁴
P-32	14.29 g	5 x10 ⁶	Y-90	64.1 g	5 x10 ⁶
Cr-51	27.704 g	2 x10 ⁸	Co-56	78.76 g	2 x10 ⁶
Ga-67	3.261 g	8 x10 ⁷	Co-58	70.8 g	7 x10 ⁶
Ga-68	68 d	2 x10 ⁸	C-14	5730 yıl	4 x10 ⁷
Tl-201	73.06 s	3 x10 ⁸	Au-198	2.696 s	1 x10 ⁷
In-111	2.83 g	5 x10 ⁷	I-123	13.13 s	9 x10 ⁷
Tc-99m	6.02 s	1 x10 ⁹	I-125	60.14 g	1 x10 ⁶
Hg-197	64.14 s	6 x10 ⁷	I-131	8.04 g	8 x10 ⁵

d: dakika, s: saat, g: gün

(*) Tüm radyonüklidlerin ALI_{min} değerleri Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği'nde verilmiştir.

Kaynak: TAEK

13.1.1.6.Tehlike Durumu ve Olağan Dışı Durumlar (Ek 1: Nükleer Tıp AD radyasyondan korunma programı)

13.1.1.6.1.Tehlike ve acil durum nedenleri

- 1.Yangın, deprem, patlama ve benzeri acil durumlar,
- 2.Siparişi verilen radyoaktif maddenin zamanında merkeze ulaşmaması,
- 3.Kullanılan radyoaktif maddenin çalışma alanı dışında bulaşmaya sebep olacak şekilde dökülüp saçılması,

- 4.Kullanılan radyoaktif maddenin çalışanların vücuduna bulaşması,
- 5.Radyoaktif maddenin çalınması veya kaybolması,
- 6.Hastalara yanlış radyofarmasötik veya yanlış doz uygulanması,
- 7.Radyo iyot tedavisi görmüş hastalara acil müdahale gerekmesi veya ölmesi durumu, TAEK tarafından tehlike durumu veya olağandışı durumlar olarak değerlendirilir.

13.1.1.6.2.Tehlike durumu ve olağandışı durumlarda izlenecek yöntemler

13.1.1.6.2.1.Yangın, Deprem, Patlama Gibi Acil Durumlar

Uygulama merkezinde yangın olması durumunda; elektrik ana şalterden kesilmeli, tüm cihazlar kapatılarak hasta oda dışına çıkartılmalıdır.

Yangın söndürme cihazı kullanılarak yangına müdahale edilmelidir. Müdahale sırasında radyasyon kaçaklarına karşı itfaiyeye rehberlik yapılmalıdır.

Kurtarma işlemini yapacak olan teknik personel, radyoaktif maddelerin bulunduğu alanlar ve acil durumlarda radyasyonun sebep olabileceği tehlikeler hakkında bilgilendirilir ve uyulması gereken hususlar belirlenir. Bu gibi acil durumlarda, derhal hastane yönetimi haberdar edilerek gerekli önlemler alınır. Radyoaktif maddeler korucu kaplarının içinde taşınır. Ancak, ortamda doğal düzeyin üzerinde radyasyon bulunması halinde bile kurtarma ve ilkyardım işlemleri hiçbir şekilde engellenmez.

Kaza ile ilgili tüm kayıtlar ve raporlar muntazam bir şekilde tutulmalı ve TAEK-RGD veya ÇNAEM sağlık bölümüne bildirilmelidir

13.1.1.6.2.2.Sipariş Edilen Radyoaktif Maddenin Gelmemesi

Sipariş edilmiş olan radyoaktif madde, belirtilen zamanda veya kabul edilebilir bir zaman geçmiş olmasına rağmen gelmemişse; önce hastanedeki tüm olasılıklar kontrol edilir, sonra firma aranarak siparişin gelmediğini bildirilir, böylece firma radyoaktif maddenin izini takip ederek, nerede olduğunu bulabilir. Bulunamadığı takdirde TAEK'e haber verilir.

13.1.1.6.2.3.Az Miktarda Radyoaktif Madde Dökülmesi (Minör Kontaminasyon)

(Çalışma esnasında az miktarda radyoaktif maddenin saçılması ve dökülmesi)

- 1.Dökülen sıvının üzerine hemen emici bez veya kağıt konularak yayılmasını önlenir, çevresi işaretlenir ve üzerinden geçişler engellenir.
- 2.Temizlik esnasında mutlaka eldiven giyilir ve bulaşmış malzemelerin ve ıslak kağıtların içine konulabileceği, plastik bir torba bulundurulur.
- 3.Dökülen maddenin üzerine konulmuş olan bez veya kağıt alınır ve bir havlu ile, bulaşma alanı dıştan içe doğru olmak üzere kurulanır.
- 4.Alan iyice kurulandıktan sonra temizleme malzemeleri (dekontaminasyon ilaçları) ile ıslatılmış kağıt havlu ile silinir.
- 5.Havlunun radyoaktivitesi uygun ölçüm cihazı kullanılarak kontrol edilir. Ortam sayımının iki katını geçen sayımlar, bulaşma olduğunun göstergesidir. Bulaşma bulunuyorsa, kağıt havlularla temizlemeye devam edilir. Yumuşak bir temizleyici sıvı kullanılabilir ancak aşındırıcı temizleyicilerden sakınmalıdır. Temizlik sonunda silme testi tekrarlanır.
- 6.Temizleme ve silme testi, silme işlemi yapılan havludaki radyasyon düzeyi, ortam sayımının iki katından daha küçük bir değere ulaşınca kadar devam ettirilir.
- 7.Radyasyon korunması görevlisi durumdan haberdar edilir.

13.1.1.6.2.4. Fazla Miktarda Radyoaktif Madde Dökülmesi (Majör Kontaminasyon)

(Radyoaktif madde şişesinin kırılması, dökülmesi, hastanın idrarını kaçırmaması, kusması durumu vb)

- 1.Odadaki herkes kapıya gider, ayakkabılar ayaklar kullanılarak çıkarılır ve kapı dışına çıplak ayakla çıkılır. Şayet dökülen maddeye değmişse eldivenler ve koruyucu giysiler çıkarılır ve bulaşma olasılığı olan diğer eşyalarla bir arada bırakılır. Kapı kapatılır.
- 2.Yardım çağırılır, şayet duyan olmazsa, ancak yalnız bir kişi radyasyon korunması görevlisini çağırarak ve bir uygun ölçüm cihazı bulacak birisini bulabilmek için bir yere kadar yürüyebilir
- 3.Uygun ölçüm cihazı kullanılarak, odada bulunan herkesin el ve ayaklarına özellikle dikkat edilerek, bütün vücutlar ölçülür.
- 4.Bulaşmış giysiler hemen çıkarılır ve büyük plastik torbalara veya başka uygun kapların içine konularak radyoaktif atık işlemi uygulanır.
- 5.Eğer cilt radyoaktif madde ile bulaşmış ise, yumuşak bir sabun ve bol su ile yıkanır, sert fırça ve tahriş edici sabun kullanılmaz. Yıkandıktan sonra tekrar uygun bir ölçüm cihazı ile vücut

ölçümü yapılır. Ortam sayımının üzerinde olmayan değerler alınıncaya kadar yıkanma ve ölçme işlemi tekrarlanmalı veya üç kez yıkandıktan sonra ölçüm değerleri değişmiyorsa yıkanmaya son verilmelidir. Mümkün olursa yıkanmalar arasında nemlendirici losyon kullanılmalıdır.

6.Genel vücut bulaşmalarında, tüm vücut ölçülür ve yüksek bulaşma bölgeleri işaretlenir. Bulaşmamış tüylü bölgelerin bulaşmamasına ve vücut açıklıklarına dikkat edilerek hızlıca duşa girilir, bol su ve sabun ile yıkandıktan sonra tekrar ölçüm alınır.

7.Radyoaktif madde göze sıçramış ise, bol su ile ve serum fizyolojik ile durulanır ve durulama suyu ölçülür. Temizlik sağlandıktan sonra göz tahrişi için önlem alınır.

8.Saçlarda bulaşma varsa, yumuşak bir deterjanla en iyi şekilde temizlenir. Saçları yıkarken sabunlu suyun gözlere, kulaklara veya ağıza girmemesine özen gösterilmelidir. Tıraş yapılmamalıdır.

9.Olay mutlaka kayda geçirilmeli ve tekrarlanmaması veya yaygınlaşmaması için alınması gerekli ilave önlemler belirlenmelidir.

Temizleme işlemi başarılamıyorsa TAEK'e haber verilmelidir.

13.1.1.6.2.5.Radyoaktif Maddenin Çalınması Veya Kaybolması

Radyoaktif maddenin bulunabilmesi için araştırma başlatılmalı ve TAEK'e haber verilmelidir. Aranana radyoaktif madde bulunduğunda, taşıma kabının hasar görüp görmediği incelenmeli ve orijinal aktivitenin bulunup bulunmadığı kontrol edilmelidir. (Yarılama süresi göz önünde tutulmalıdır) Kabin zarar görmüş olması ve aktivite miktarının azalmış olması durumunda TAEK'e haber verilmelidir.

13.1.1.6.2.6.Yanlış Radyofarmasötik Veya Yanlış Doz Uygulanması

Yanlış hastaya radyofarmasötik verilmesi, hastaya yanlış dozda radyofarmasötik verilmesi, hastaya yanlış radyofarmasötik verilmesi veya radyofarmasötüğün yanlış yöntemle uygulanması gibi durumlarda hastanın en az zararı görmesi için gerekli müdahale yapılmalı ve bu durumların kayıtları tutulmalıdır.

Tedavi uygulamalarında uygulanması gereken dozun %10'undan fazlasının, teşhis uygulamalarında ise uygulanması gereken dozun %50'den fazlasının uygulanması yanlış doz verilmiş olduğunu gösterir.

13.1.1.6.2.7.Radyoiyot Tedavisi Görmüş Hastalara Acil Müdahale Gerekmesi Ve Ölmesi Durumu

I-131 tedavisi gören hastanın vücudunda yüksek aktivite bulunduğu esnada, acil tıbbi müdahale gerektiği durumlarda müdahaleyi yapacak olan personel radyasyondan korunmak ve kontaminasyonu önlemek için alınacak önlemler hakkında bilgilendirilmeli ve gerekli korunma giysileri kullanılmalı ve müdahale esnasında çalışma alanında çevresel radyasyon ölçümleri alınmalıdır. Hastanın ölümü halinde hastanın vücudundaki aktivite müsaade edilen sınır düzeyine düşünceye kadar bekletildikten sonra defin işlemleri yapılmalı ve hasta yakınları radyasyondan korunmak için alınacak önlemler hakkında bilgilendirilmelidir. Otopsi yapılması gereken durumlarda vücuttaki aktivite otopsi yapacak olan kişileri etkilemeyecek düzeye düşünceye kadar beklenmelidir.

13.1.1.6.2.8.Nükleer santral kazaları sonucu yayılan radyasyondan korunma

Radyasyon düzeyinin ve radyoaktif kirlenmenin derecesine göre pratik olarak çiğ sebze ve meyvelerin iyi yıkanması ve iyot tableti kullanımı önerilir. Radyoaktif kirlenmeye uğramış gıda maddelerinin tüketimi durdurulur.

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

13.1.1.6.3.Tehlike durumu ve olağandışı durumlarda tutulacak kayıtlar

ERÜTF Hastanelerinde herhangi bir tehlike durumuyla karşılaşıldığında olayı açıklayan bir rapor tutulmalıdır. Bu raporda tehlike durumunun sebepleri, tehlike durumuna sebep olan radyoaktif maddenin cinsi, aktivitesi, bulaşma şekli, etkilenen kişi sayısı, kişilerin almış oldukları dozlar, bulaşıklığın giderilmesi için alınan önlemler, vb bilgiler bulunmalı ve kayıtlar istendiğinde TAEK'e verilmelidir.

13.1.1.6.3.1.Tehlike-Olağanüstü-Acil durumlarda, tesis içindeki ve dışındaki sorumlu kişi veya kuruluşlarla haberleşme sistemi,

- Haber verilmesi gereken Radyasyondan Korunma Sorumlusunun ve Kurum/Kuruluş sorumlusu kişilerin adı-soyadı, adresi ve telefon numaraları.
- Görevlendirilen kişilerin adı-soyadı, adresi ve telefon numaraları.
- TAEK ve diğer haberleşme numaraları.

TEHLİKE DURUMUNDA VE OLAĞANDIŞI DURUMLARDA SORUMLU OLACAK KİŞİLER

	Hastane Yönetimi Sorumlusu	Nükleer Tıp Anabilim Dalı Sorumlusu
Adı, Soyadı	Özcan ÖZYURT	Prof. Dr. Mustafa KULA
Görevi	Hastaneler Başmüdürü	Nükleer Tıp A.D Başkanı
Eğitimi	Hacettepe Üniversitesi Sağlık İdaresi Yüksek Okulu,	Nükleer Tıp Uzmanı
Telefon No	0 352 437 4901 / 20016	0 352 437 6704 / 23751

TEHLİKE DURUMU VE OLAĞANDIŞI DURUMDA GÖREV ALACAK PERSONEL

Adı,Soyadı	Görevi	Eğitimi	Telefon No
Dr. Mustafa KULA	Nükleer Tıp Uzmanı	Tıp	0 352 437 6704
Dr.Ümmühan ABDÜLREZZAK	Nükleer Tıp Uzmanı	Tıp	0 352 437 6704
Dr. Kadir YARAY	Tıbbi Radyofizik Uzmanı	Tıbbi Radyofizik Doktora	0 352 437 2583
Bülent HANÇER	Biyolog-Radyofarmasist	Biyoloji	0 352 437 6704
Selvinaz ERDEM	Teknisyen	Sağ. Mes. Yük. Okulu	0 352 437 6704
Ümit CİVELEK	Teknisyen	Sağ. Mes. Yük. Okulu	0 352 437 6704

TEHLİKE DURUMUNDA ARANACAK TAEK TELEFON NUMARALARI

TAEK ACİL DURUM	172
TAEK Bşk.	0 312 295 8990 / 295 8989
RSGD Bşk.	0 312 295 8972
SANTRAL	0 312 295 8700
FAX	0 312 295 8956

13.1.2. Radyasyon Onkolojisi

Radyasyon Onkolojisi Ana Bilim Dalı, halen eğitim fonksiyonunun yanı sıra, TAEK lisansı ile tedavi amaçlı sağlık hizmeti vermektedir.

Bölümümüzde, 2 Lineer Hızlandırıcı cihazı, 2 Simülator cihazı, 1 adet Brakiterapi cihazı ve 1 adet Kobalt-60 telerapi cihazı vardır.

Varian, High Enerji Lineer Hızlandırıcı tedavi cihazı, 6-18MV foton ve 4,6, 9,12, 16, 20 MeV elektron olmak üzere iki farklı tipte ışın verme özelliğine sahiptir. Oda duvar kalınlıkları ve zıhlamaları TAEK tarafından uygun bulunan şekilde yapılmıştır.

Tedavi alanlarının belirlenmesinde Varian ve Therasim simülator cihazları kullanılmaktadır. Radyoterapi merkezlerinde kullanılan simülator cihazı skopi yapabilen ve film çekebilen röntgen cihazı gibidir. Ancak tedavi alanının boyutları, ışın yönünün açısı, tedavi mesafesi gibi tüm parametreler tedavi cihazındaki gibi bu cihazda ayarlanabilir. Gerekğinde simülator ile belirlenen alana bilgisayarlı tomografi çekilerek tedavi planlama bilgisayarına network yardımı ile aktarılan kesitlerde hasta doz planı yapılabilir.

Bölümümüzde bulunan Theratron Kobalt-60 telerapi tedavi cihazı, external radyoterapi tedavilerinde kullanılmaktadır. Brakiterapi cihazı ise internal radyoterapi ışınlamalarında kullanılmaktadır.

Bölümümüzde kullanılan cihazların yaydığı radyasyon yalnız hasta tarafından absorblanır. Hasta tedavisini olduktan sonra dışarıya radyasyon yaymaz. Bu nedenle tedavi olan hastalar günlük yaşamlarını sürdürebilir, çevresi için herhangi bir önlem alınmasına gerek yoktur.

13.1.2.1 Lineer Akseleratör Cihazı için Tehlike ve Olağan Dışı Durumlarda İzlenecek Yöntemler

13.1.2.1.1. Tehlike ve Acil Durum Nedenleri

13.1.2.1.1.1. Cihazın Mekanik Olarak Arızalanması

Olası tehlikeler,

- 1.Elektrik Arızası
- 2.Yangın
- 3.Deprem
- 4.Su basması
- 5.Kapının kontrol dışı kalması
- 6.El kumandasında arıza olması halinde, cihazın kontrol edilememesi

Yukarıda belirtilen kaza durumlarında acil düğmesine basılarak cihazın elektrik akımı kesilir.

Akseleratörün bütün fonksiyonlarını durdurabilen kırmızı renkli acil butonları, modülatör odasında (gantrinin sağındaki modülatör odası kapısının karşısındaki duvarda) 1 adet, tedavi odasında gantrinin karşısındaki duvarda 1 adet, kumanda paneli üzerinde 1 adet, ana elektrik panosu üzerinde 1 adet olmak üzere 4 acil buton mevcuttur. Ayrıca sadece masanın elektrik akımını keserek masanın hareketini durduran butonlar, masanın her iki yanında birer adet, kapıya ait tedavi odasının içinde ve dışında birer adet acil butonu vardır. Elektrik akımı kesildiğinde kapı el ile hareket edebilmektedir.

Kaza halinde tedavi teknisyeni acil butonları ile cihazın elektrik akımını keserek hastayı hızla odadan dışarı çıkarmalıdır. Masa pozisyonu hastanın inmesine uygun olmadığına masanın sol alt tarafındaki kapak açılarak, manuel olarak masayı indirmek için bulundurulmuş özel alet ile hastanın masadan inebileceği pozisyon sağlanır. Tedavi odasının kapısı kapatılarak derhal gerekli kişilere haber verilir.

Yangın durumunda acil butonları ile cihazın elektrik bağlantısı kesilir. Acil yangın çıkışı kapısının yanında iki tip yangın tüpü vardır. Elektrikli cihazların söndürülmesi gerekiyorsa Halocarbon yangın tüpü ile değilse normal yangın söndürme tüpü ile müdahalede bulunulur. Cihazların tüm bağlantılarının bulunduğu ana elektrik panosu acil çıkışı merdiveni altındadır. Eğer Mümkünse ana şalter buradan kapatılarak tesisin elektrik akımı kesilmiş olur.

13.1.2.1.1.2. Personel Eğitiminin Yetersizliğinden Ve Diğer Nedenlerden Kaynaklanabilecek Olası Tehlikeler:

Tedavi süresinin hesaplanmasında kullanılan tablo ve grafiklerin hesaplanmasında yapılabilecek hatalar, kabul testlerinde ve hizmete alma esnasında yapılabilecek hatalar, bakım onarım hataları, protokol ve öngörülen dozun yanlış anlaşılması, bilgi akışındaki hatalar, periyodik bakım programındaki eksiklikler, dikkatsizlik (dikkati dağıtacak çalışma ortamının olması) yapılacak olan tüm tedavi tekniklerine uygun olarak personelin yeterli eğitime sahip olmaması tedaviler sırasında ortaya çıkacak tehlikelerin nedenlerini oluşturur.

Tedavi dozları ve hesaplamaları ile ilgili protokoller ikinci bir kişi tarafından dikkatle incelenerek yürürlüğe sokulmalı, dozlar ikinci bir ölçüm cihazı ile kontrol edilmelidir. Periyodik bakım onarım dokümanları muhafaza edilmeli, başlangıç değerleri referans alınarak gerekli düzeltmeler yapılmalıdır. Personel ve cihaz sayısı göz önüne alınmadan iş yükü artırılmamalı, dikkati dağıtacak çalışma ortamı olmamalıdır.

Doktor, fizikçi ve tekniker arasındaki bilgi akışı sürekli sağlanmalı herhangi bir yanlış anlamaya neden olmayacak şekilde iletişim kurulmalıdır.

13.1.2.1.2. Kaza Durumunda İzlenecek Yöntemler:

Kaza gerçekleştiğinde, çalışanların ve hastaların kazayı hangi şiddette yaşadıkları araştırılır. Radyasyona maruz kalıp kalmadıklarının tespiti için derhal yetkili otoriteye haber verilir. Işınlamaya maruz kaldığı sanılan/bilinen kişi gerektiğinde müdahalede bulunulabilmesi için tıbbi kontrol altına alınır. Tedavi cihazlarında mekanik ve fiziksel kontroller yapılarak hasar tespiti yapılır. Yetkili otorite (TAEK) cihazın bakım ve onarımından sorumlu servis ile temasa geçerek bilgi verecektir. Hasta tedavilerine başlamadan önce cihazın bütün kalite kontrol testleri yapılarak tedaviye uygunluğu tespit edildikten sonra, hasta tedavilerinin devamına izin verilir.

13.1.2.1.3 Kaza Durumunda Başvurulacak ve Müdahalede Görev Alacak Personel:

Kaza yada olağanüstü durum hastane atölyesinin yardımı ile halledilebilecek türde ise Atölye dahili telefon numaraları aranarak yardım istenir.

Atölye Telefon: 15400

Yangın kontrol edilemeyecek boyutta ise

İtfaiye telefonu: 110

Tehlike Durumu ve Olağandışı Durumda Sorumlu Olacak Kişiler

	Hastane Yönetimi Sorumlusu	Radyoterapi Bölümü Sorumlusu
Adı :	Özcan ÖZYURT	Doç. Dr. Serdar SOYUER
Görevi :	Hastaneler Başmüdürü	Radyasyon Onk.AD.Başkanı
Eğitimi :	Hacettepe Üniversitesi Sağlık İdaresi Yüksek Okulu,	Radyasyon Onkolojisi Uzmanı
Telefon No :	0 352 437 4901 / 20016	0 352 437 4901 / 27029

Tehlike Durumu ve Olağandışı Durumda Görev Alacak Personel

Adı,Soyadı	Görevi	Telefon No
Doç. Dr. Serdar SOYUER	Radyasyon Onkolojisi Uzmanı	0 352 437 4901 / 27029
Doç. Dr. Oğuz Galip YILDIZ	Radyasyon Onkolojisi Uzmanı	0 352 437 4901 / 27083
Yrd. Doç. Dr. Okan ORHAN	Radyasyon Onkolojisi Uzmanı	0 352 437 4901 / 27087
Öğr. Gör. Dr. Kadir YARAY	Tıbbi Radyofizik Uzmanı	0 352 437 4901 / 27090
Ekrem KÖKÜM	Teknisyen	0 352 437 4901 / 27092
Fizik Uzmanı Tarkan AKSÖZEN	Tıbbi Radyofizik Uzmanı	0 352 437 4901 / 27089

13.1.2.1.4 Kaza Durumunda Kullanılacak Araç,Gereç ve Cihazlar:

Tedavi masasının elle aşağıya indirilmesi için kullanılan özel alet tedavi masasının yanında aksesuarların bulunduğu dolabın sağ alt rafındadır. Yangında kullanılmak üzere 2 adet yangın söndürme tüpü vardır. Yangın çıkışını gösterir işaret acil çıkışı kapısında yer almaktadır. Çıkışın dışarıya açılan kapısının anahtarı Radyoterapi bölümü sekreterliği camlı kutunun içinde yer

almaktadır. Ortamdaki radyasyon düzeyini belirlemek için kullanılacak olan dozimetre Radyoterapi planlama odasında kapının arkasındaki dolapta bulunmaktadır. Dozimetre yılda bir ÇNAEM'ne gönderilerek kalibre ettirilmektedir. Kalibrasyon sertifikası dozimetrenin hemen yanındadır. Planlama odası anahtarı Radyoterapi bölümünde görevli fizikçi ve doktorlarda vardır. Bölüme ait bütün anahtarlar tedavi cihazının kumanda paneli yanındaki raftadır.

Hastanemizin Afet Planı bulunmaktadır. Kaza veya olağanüstü durumunda hastanenin Afet Kurulu Yönetimi ile birlikte Afet planı yürürlüğe sokulur. Planda Afet kurulu 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 radyoterapi bölümü için hazırlanan acil durum planları için tatbikat periyodu altı aydır. Bu tatbikatlarda tesis içinde sorumlu olanların müdahaleye katkıları belirlenir, aksayan hususlar tespit edilerek iyileştirmeleri yapılır, bunların bir sonraki tatbikatta yerine getirilip getirilmediğine dikkat edilir. Altı ayda 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 yada olağandışı durum mutlaka Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'na (TAEK) bildirilir.

13.1.2.1.5 Kaza Raporu ve Kayıtlar:

Kaza ile ilgili kayıtlar tarih, yer, saati belirten, müdahale eden kişinin almış olduğu dozu, çevre radyasyon seviyesine ait doz kayıtlarını kapsayacak şekilde Tıbbi Radyasyon Fizikçisi Dr. Kadir YARAY yada Fiz.Uz.Tarkan AKSÖZEN tarafından tutulacaktır. Rapor kazanın oluş nedenini ve detaylarını açıklayıcı olmalıdır. Maruz kalan kişinin aldığı dozun kayıtları ve daha sonra yapılan iyileştirici müdahaleler kayıtlarda olmalıdır.

Eğer hasta yanlış bir tedavi tekniğine maruz kaldı ise, yanlış olarak maruz kaldığı alanın yeri ve aldığı dozun miktarı, yapılan müdahale ve tedavi süreci sorumlu radyasyon onkoloğu tarafından kayıt ve muhafaza edilir.

13.1.2.2 Simülatör Cihazı İçin Tehlike ve Olağan Dışı Durumlarda İzlenecek Yöntemler

13.1.2.2.1. Tehlike ve Acil Durum Nedenleri

Olası tehlikeler,

1.Elektrik Arızası

2.Yangın

3.Deprem

4.Su basması

5.Simülasyon sırasında odaya girilmesi

Yukarıda belirtilen kaza durumlarında Simülatörün bütün fonksiyonlarını durdurabilen kırmızı renkli acil butonları, kumanda paneli üzerinde ayrıca odanın prizleri de dahil tüm elektrik akımını kesen acil düğmesi kumanda odası duvarında bulunan elektrik panosunda bulunmaktadır.

Ayrıca sadece masanın elektrik akımını keserek masanın hareketini durduran butonlar, masanın her iki yanında bulunan panel üzerinde bulunmaktadır.

Kaza halinde görevli kişi acil butonları ile cihazın elektrik akımını keserek hastayı hızla odaya dışarı çıkarmalı ve derhal yetkili kişilere haber vermelidir.

Yangın durumunda acil butonları ile cihazın elektrik bağlantısı kesilir. Acil yangın çıkışı kapısının yanında iki tip yangın tüpü vardır. Elektrikli cihazların söndürülmesi gerekiyorsa halokarbon yangın tüpü ile değilse normal yangın söndürme tüpü ile müdahalede bulunulur. Cihazların tüm bağlantılarının bulunduğu ana elektrik panosu acil çıkışı merdiveni altındadır. Eğer mümkünse ana şalter buradan kapatılarak tesisin elektrik akımı kesilmiş olur.

Simülatör odasının kapısı üzerinde bulunan kırmızı radyasyon uyarı lambası hasta simülasyonu sırasında yanar. Bu durumda oda kapısı hiç bir şekilde açılmamalı simülasyon işlemi bitiminde ışığın sönmesi beklenmelidir.

13.1.2.2.2 Kaza Durumunda İzlenecek Yöntemler:

Kaza gerçekleştiğinde, çalışanların ve hastaların kazayı hangi şiddette yaşadıkları araştırılır. Radyasyona maruz kalıp kalmadıklarının tespiti için derhal yetkili otoriteye haber verilir. Simülatör cihazında mekanik ve fiziksel kontroller yapılarak hasar tespiti yapılır. Cihazın bakım ve onarımından sorumlu servis ile temasa geçilerek cihazın parametrelerinde değişiklik olup olmadığı, ışın çıkışı

şiddeti ve görüntüleme fonksiyonlarının durumu araştırılır. Simülasyon işlemine başlamadan önce cihazın bütün kalite kontrol testleri yapılarak kabul edilebilir seviyede olduğu tespit edildikten sonra, hasta simülasyonuna izin verilir.

13.1.2.2.3 Kaza Durumunda Başvurulacak Ve Müdahalede Görev Alacak Personel:

Kaza yada olağanüstü durum hastane atölyesinin yardımı ile halledilebilecek türde ise Atölye dahili telefon numaraları aranarak yardım istenir.

Atölye Telefonu: 15400

Yangın kontrol edilemeyecek boyutta ise

İtfaiye telefonu: 110

Tehlike Durumu ve Olağandışı Durumda Sorumlu Olacak Kişiler

	Hastane Yönetimi Sorumlusu	Radyoterapi Bölümü Sorumlusu
Adı :	Özcan ÖZYURT	Doç. Dr. Serdar SOYUER
Görevi :	Hastaneler Başmüdürü	Radyasyon Onk.AD.Başkanı
Eğitimi :	Hacettepe Üniversitesi Sağlık İdaresi Yüksek Okulu,	Radyasyon Onkolojisi Uzmanı
Telefon No :	0352 437 49 01 / 20016	0352 437 49 01 / 27029

Tehlike Durumu ve Olağandışı Durumda Görev Alacak Personel

Adı,Soyadı	Görevi	Telefon No
Doç. Dr. Serdar SOYUER	Radyasyon Onkolojisi Uzmanı	0 352 437 4901 / 27029
Doç. Dr. Oğuz Galip YILDIZ	Radyasyon Onkolojisi Uzmanı	0 352 437 4901 / 27083
Yrd. Doç. Dr. Okan ORHAN	Radyasyon Onkolojisi Uzmanı	0 352 437 4901 / 27087
Öğr. Gör. Dr. Kadir YARAY	Tıbbi Radyofizik Uzmanı	0 352 437 4901 / 27090
Ekrem KÖKÜM	Teknisyen	0 352 437 4901 / 27092
Fizik Uzmanı Tarkan AKSÖZEN	Tıbbi Radyofizik Uzmanı	0 352 437 4901 / 27089

13.1.2.3 Brakiterapi Cihazı için Tehlike ve Olağan Dışı Durumlarda İzlenecek Yöntemler

13.1.2.3.1. Tehlike ve Acil Durum Nedenleri:

13.1.2.3.1.1 Cihazın Mekanik Olarak Arızalanması:

Olası tehlikeler,

- 1.Elektrik Arızası
- 2.Yangın
- 3.Deprem
- 4.Su basması
- 5.Radyoaktif kaynağın içeri giriş- çıkışı sırasında problem olması

Yukarıda belirtilen kaza durumlarında acil düğmelerine basılarak cihazın elektrik akımı kesilir .

Elektrik Arızası: Arıza olduğunda cihazın aküsü devreye girer.

Yangın durumunda kullanılmak üzere tedavi cihazının bulunduğu katta yangın söndürme vanası ve yangın söndürme cihazları mevcuttur.

Kaynakların bulunduğu zırhın deprem ya da benzeri herhangi bir etkiye maruz kaldığı durumda, zırhın yapısında yada kaynakların yerlerinde değişiklik olabileceği düşünülerek TAEK acil telefonları ile yardım istenir. Bölge etrafında güvenlik şeridi çekilir halkın ve personelin bölgeden

uzak tutulması sağlanır.

13.1.2.3.1.2. Personel Eğitiminin Yetersizliğinden ve Diğer Nedenlerden Kaynaklanabilecek Olası Tehlikeler:

Yetersiz eğitim veya yanlış kalibrasyon nedeni ile oluşabilecek kazaları ortadan kaldırmak için bazı önlemler alınmalıdır. Tedavi dozları ve hesaplamaları ile ilgili protokoller ikinci bir kişi tarafından dikkatle incelenerek yürürlüğe sokulmalı, dozlar ikinci bir ölçüm cihazı ile kontrol edilmelidir. Periyodik bakım onarım dokümanları muhafaza edilmeli, başlangıç değerleri referans alınarak cihazın performansı izlenmelidir. Hastanın tedaviye hazırlanması, belirlenen koordinatların ayarlanması mutlaka ikinci bir kişi tarafından kontrol edilmelidir. Tedavi planlamaları radyasyon onkoloğu ve radyoterapi fizikçisinin ekip çalışması şeklinde yapılmalı, tedavi planlaması ve tekniği hakkında yeterli eğitimi olmayan kişilerin çalışmasına izin verilmemelidir.

13.1.2.3.2 Kaza Durumunda İzlenecek Yöntemler

Kaza gerçekleştiğinde, çalışanların ve hastaların kazayı hangi şiddette yaşadıkları araştırılır. Radyasyona maruz kalıp kalmadıklarının tespiti için derhal yetkili otoriteye haber verilir. Işınlamaya maruz kaldığı sanılan/bilinen kişi gerektiğinde müdahalede bulunulabilmesi için tıbbi kontrol altına alınır. Tedavi cihazlarında mekanik ve fiziksel kontroller yapılarak hasar tespiti yapılır. Yetkili otorite (TAEK) cihazın bakım ve onarımından sorumlu servis ile temasa geçerek bilgi verecektir. Hasta tedavilerine başlamadan önce cihazın bütün kalite kontrol testleri yapılarak tedaviye uygunluğu tespit edilir, uygun ise hasta tedavilerinin devamına izin verilir.

13.1.2.3.3 Kaza Durumunda Başvurulacak ve Müdahalede Görev Alacak Personel:

Kaza yada olağanüstü durum hastane atölyesinin yardımı ile halledilebilecek türde ise atölye dahili telefon numaraları aranarak yardım istenir.

Atölye Telefonu:15400

Yangın kontrol edilemeyecek boyutta ise

İtfaiye telefonu: 110

Tehlike Durumu ve Olağandışı Durumda Sorumlu Olacak Kişiler

	Hastane Yönetimi Sorumlusu	Radyoterapi Bölümü Sorumlusu
Adı :	Özcan ÖZYURT	Doç. Dr. Serdar SOYUER
Görevi :	Hastaneler Başmüdürü	Radyasyon Onk.AD.Başkanı
Eğitimi :	Hacettepe Üniversitesi Sağlık İdaresi Yüksek Okulu,	Radyasyon Onkolojisi Uzmanı
Telefon No :	0 352 437 4901 / 20016	0352-437 49 01 / 27029

Tehlike Durumu ve Olağandışı Durumda Görev Alacak Personel

Adı,Soyadı	Görevi	Telefon No
Doç. Dr. Serdar Soyuer	Radyasyon Onkolojisi Uzmanı	0 352 437 4901 / 27029
Doç. Dr. Oğuz Galip Yıldız	Radyasyon Onkolojisi Uzmanı	0 352 437 4901 / 27083
Yrd. Doç. Dr. Okan Orhan	Radyasyon Onkolojisi Uzmanı	0 352 437 4901 / 27087
Öğr. Gör. Dr. Kadir Yaray	Tıbbi Radyofizik Uzmanı	0 352 437 4901 / 27090
Ekrem Köküm	Teknisyen	0 352 437 4901 / 27092
Fizik Uzmanı Tarkan Aksözen	Tıbbi Radyofizik Uzmanı	0 352 437 4901 / 27089
Voss-Varinak,	Call center,	0 530 317 5080
Ercan Koçaklı	Yetkili Servis	0 533 217 7594

13.1.2.3.4.Kaza Durumunda Kullanılacak Araç,Gereç ve Cihazlar:

Yangında kullanılmak üzere 2 adet yangın söndürme tüpü vardır. Yangın çıkışını gösterir işaret acil çıkışı kapısında yer almaktadır. Çıkışın dışarıya açılan kapısının anahtarı Radyasyon Onkoloji Sekreterliğinde camlı kutunun içinde yer almaktadır. Ortamdaki radyasyon düzeyini belirlemek için kullanılacak olan dozimetre Radyoterapi planlama odasında kapının arkasındaki dolapta bulunmaktadır. Dozimetre yılda bir ÇNAEM'ne gönderilerek kalibre ettirilmektedir. Kalibrasyon sertifikası dozimetrenin hemen yanındadır. Planlama odası anahtarı Radyoterapi bölümünde görevli fizikçi ve doktorlarında vardır. Radyoterapi bölümünün diğer anahtarları tedavi cihazının kumanda paneli yanındaki raftadır.

Hastanemizin Afet Planı bulunmaktadır. Kaza veya olağanüstü durumunda hastanenin Afet Kurulu Yönetimi ile birlikte Afet Planı yürürlüğe sokulur. Planda Afet kurulu 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 radyoterapi bölümü için hazırlanan acil durum planları için tatbikat periyodu altı aydır. Bu tatbikatlarda tesis içinde sorumlu olanların müdahaleye katkıları belirlenir, aksayan hususlar tespit edilerek iyileştirmeleri yapılır, bunların bir sonraki tatbikatta yerine getirilip getirilmediğine dikkat edilir. Altı ayda 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 yada olağandışı durum mutlaka Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'na (TAEK) bildirilir.

13.1.2.3.5 Kaza Raporu ve Kayıtlar:

Kaza ile ilgili kayıtlar tarih, yer, saati belirten, müdahale eden kişinin almış olduğu dozu, çevre radyasyon seviyesine ait doz kayıtlarını kapsayacak şekilde Tıbbi radyofizikçi Dr. Kadir YARAY yada Fiz.Uz. Tarkan AKSÖZEN tarafından tutulacaktır. Rapor kazanın oluş nedenini ve detaylarını

açıklayıcı olmalıdır. Maruz kalan kişinin aldığı dozun kayıtları ve daha sonra yapılan iyileştirici müdahaleler kayıtlarda olmalıdır.

Eğer hasta yanlış bir tedavi tekniğine maruz kaldı ise, yanlış olarak maruz kaldığı alanın yeri ve aldığı dozun miktarı ,yapılan müdahale ve tedavi süreci sorumlu Radyasyon Onkoloğu tarafından kayıt ve muhafaza edilir.

13.1.2.4 Kobalt-60 Teleterapi Cihazı için Tehlike ve Olağan Dışı Durumlarda İzlenecek Yöntemler

13.1.2.4.1. Tehlike ve Acil Durum Nedenleri:

13.1.2.4.1.1 Cihazın Mekanik Olarak Arızalanması:

Olası tehlikeler,

1.Elektrik Arızası

2.Yangın

3.Deprem

4.Su basması

5.Masanın problem olması

Yukarıda belirtilen kaza durumlarında acil düğmelerine basılarak cihazın elektrik akımı kesilir .

Elektrik Arızası: Arıza olduğunda cihazın aküsü devreye girer.

Yangın durumunda kullanılmak üzere tedavi cihazının bulunduğu katta yangın söndürme vanası ve yangın söndürme cihazları mevcuttur.

Kaynakların bulunduğu zırhın deprem ya da benzeri herhangi bir etkiye maruz kaldığı durumda, zırhın yapısında yada kaynakların yerlerinde değişiklik olabileceği düşünülerek TAEK acil telefonları ile yardım istenir. Bölge etrafında güvenlik şeridi çekilir halkın ve personelin bölgeden uzak tutulması sağlanır.

13.1.2.4.1.2. Personel Eğitiminin Yetersizliğinden ve Diğer Nedenlerden**Kaynaklanabilecek Olası Tehlikeler:**

Yetersiz eğitim veya yanlış kalibrasyon nedeni ile oluşabilecek kazaları ortadan kaldırmak için bazı önlemler alınmalıdır. Tedavi dozları ve hesaplamaları ile ilgili protokoller ikinci bir kişi tarafından dikkatle incelenerek yürürlüğe sokulmalı, dozlar ikinci bir ölçüm cihazı ile kontrol edilmelidir. Periyodik bakım onarım dokümanları muhafaza edilmeli, başlangıç değerleri referans alınarak cihazın performansı izlenmelidir. Hastanın tedaviye hazırlanması, belirlenen koordinatların ayarlanması mutlaka ikinci bir kişi tarafından kontrol edilmelidir. Tedavi planlamaları radyasyon onkoloğu ve radyoterapi fizikçisinin ekip çalışması şeklinde yapılmalı, tedavi planlaması ve tekniği hakkında yeterli eğitimi olmayan kişilerin çalışmasına izin verilmemelidir.

13.1.2.4.2 Kaza Durumunda İzlenecek Yöntemler

Kaza gerçekleştiğinde, çalışanların ve hastaların kazayı hangi şiddette yaşadıkları araştırılır. Radyasyona maruz kalıp kalmadıklarının tespiti için derhal yetkili otoriteye haber verilir. Işınlamaya maruz kaldığı sanılan/bilinen kişi gerektiğinde müdahalede bulunulabilmesi için tıbbi kontrol altına alınır. Tedavi cihazlarında mekanik ve fiziksel kontroller yapılarak hasar tespiti yapılır. Yetkili otorite (TAEK) cihazın bakım ve onarımından sorumlu servis ile temasa geçerek bilgi verecektir. Hasta tedavilerine başlamadan önce cihazın bütün kalite kontrol testleri yapılarak tedaviye uygunluğu tespit edilir, uygun ise hasta tedavilerinin devamına izin verilir.

13.1.2.4.3 Kaza Durumunda Başvurulacak ve Müdahalede Görev Alacak Personel:

Kaza yada olağanüstü durum hastane atölyesinin yardımı ile halledilebilecek türde ise atölye dahili telefon numaraları aranarak yardım istenir.

Atölye Telefonu: 15400

Yangın kontrol edilemeyecek boyutta ise

İtfaiye telefonu: 110

Tehlike Durumu ve Olağandışı Durumda Sorumlu Olacak Kişiler

	Hastane Yönetimi Sorumlusu	Radyoterapi Bölümü Sorumlusu
Adı :	Özcan ÖZYURT	Doç. Dr. Serdar SOYUER
Görevi :	Hastaneer Başmüdürü	Radyasyon Onk.AD.Başkanı
Eğitimi :	Hacettepe Üniversitesi Sağlık İdaresi Yüksek Okulu,	Radyasyon Onkolojisi Uzmanı
Telefon No :	0 352 437 4901 / 20016	0 352 437 4901 / 27029

Tehlike Durumu ve Olağandışı Durumda Görev Alacak Personel

Adı,Soyadı	Görevi	Telefon No
Doç. Dr. Serdar Soyuer	Radyasyon Onkolojisi Uzmanı	0 352 437 4901 / 27029
Doç. Dr. Oğuz Galip Yıldız	Radyasyon Onkolojisi Uzmanı	0 352 437 4901 / 27083
Yrd. Doç. Dr. Okan Orhan	Radyasyon Onkolojisi Uzmanı	0 352 437 4901 / 27087
Öğr. Gör. Dr. Kadir Yaray	Tıbbi Radyofizik Uzmanı	0 352 437 4901 / 27090
Ekrem Köküm	Teknisyen	0 352 437 4901 / 27092
Fizik Uzmanı Tarkan Aksözen	Tıbbi Radyofizik Uzmanı	0 352 437 4901 / 27089
Radon,	Call center,	0 533 653 3374
Umut Yaşar	Yetkili Servis	0 544 564 8371
Erdem Yavuz	Yetkili Servis	0 533 410 8159

13.1.2.4.4.Kaza Durumunda Kullanılacak Araç,Gereç ve Cihazlar:

Yangında kullanılmak üzere iki adet yangın söndürme tüpü vardır. Yangın çıkışını gösterir işaret acil çıkışı kapısında yer almaktadır. Çıkışın dışarıya açılan kapısının anahtarı Radyoterapi bölümü sekreterliğindeki camlı kutunun içinde yer almaktadır. Ortamdaki radyasyon düzeyini belirlemek için kullanılacak olan dozimetre Radyoterapi planlama odasında kapının arkasındaki dolapta bulunmaktadır. Dozimetre yılda bir ÇNAEM'ne gönderilerek kalibre ettirilmektedir. Kalibrasyon sertifikası dozimetrenin hemen yanındadır. Planlama odası anahtarı Radyoterapi bölümünde görevli fizikçi ve doktorlarında vardır. Radyoterapi bölümünün diğer anahtarları tedavi cihazının kumanda paneli yanındaki raftadır.

Hastanemizin Afet Planı bulunmaktadır. Kaza veya olağanüstü durumda hastanenin Afet Kurulu Yönetimi ile birlikte Afet Planı yürürlüğe sokulur. Planda Afet kurulu 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 radyoterapi bölümü için hazırlanan acil durum planları için tatbikat periyodu altı aydır. Bu tatbikatlarda tesis içinde sorumlu olanların müdahaleye katkıları belirlenir, aksayan hususlar tespit edilerek iyileştirmeleri yapılır, bunların bir sonraki tatbikatta yerine getirilip getirilmediğine dikkat edilir. Altı ayda 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 yada olağandışı durum mutlaka Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'na (TAEK) bildirilir.

13.1.2.4.5 Kaza Raporu ve Kayıtlar:

Kaza ile ilgili kayıtlar tarih, yer, saati belirten, müdahale eden kişinin almış olduğu dozu, çevre radyasyon seviyesine ait doz kayıtlarını kapsayacak şekilde Tıbbi radyofizikçi Dr. Kadir YARAY ya da

Fiz.Uz. Tarkan AKSÖZEN tarafından tutulacaktır. Rapor kazanın oluş nedenini ve detaylarını açıklayıcı olmalıdır. Maruz kalan kişinin aldığı dozun kayıtları ve daha sonra yapılan iyileştirici müdahaleler kayıtlarda olmalıdır.

Eğer hasta yanlış bir tedavi tekniğine maruz kaldı ise, yanlış olarak maruz kaldığı alanın yeri ve aldığı dozun miktarı ,yapılan müdahale ve tedavi süreci sorumlu Radyasyon Onkoloğu tarafından kayıt ve muhafaza edilir.

13.1.3 Radyoloji

Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı; asistan ve öğrenci eğitimi yanı sıra yüksek lisans eğitimi sağlamakta, hastanemizin ve yakın bölgemizin tıbbi görüntüleme, teşhis ve tedavi ihtiyaçlarını karşılamaktadır. Radyoloji departmanında TAEK lisansı ile faaliyet gösteren X adet röntgen cihazı, X adet floroskopi cihazı, bir adet anjiyografi cihazı, adet bilgisayarlı tomografi cihazı, bir adet C-kollu floroskopi cihazı ve bir adet manyetik rezonans görüntüleme cihazı bulunmaktadır. Ayrıca yatan hastalar için adet portable röntgen cihazı hizmet vermektedir.

13.1.3.1.Radyoloji departmanında TAEK tarafından uyulması istenen kurallar:

13.1.3.1.1.Çalışanların uyması gereken kurallar

1.Radyasyondan korunmaya ilişkin uygulama ve önlemler üç temel ilkeye göre düzenlenir:

- a)Radyasyon Uygulamasının Gerekçelendirilmesi: Işınlanmanın zararlı sonuçları göz önünde bulundurularak, net bir fayda sağlamayan hiçbir radyasyon uygulamasına izin verilmez.
- b)Radyasyon Uygulamasının Optimizasyonu: Radyasyon ışınlaması gerektiren uygulamalarda olası tüm ışınlamalar için mümkün olan en düşük dozun alınması sağlanır.
- c)Doz Sınırları: Halk ve radyasyonla çalışanlar için ilgili yönetmeliklerde verilen doz sınırları aşılamaz. Tanı ve tedavi amaçlı radyasyon ışınlamasına maruz kalanlara ve doğal radyasyon seviyelerine doz sınırlamaları uygulanmaz.

2.Radyasyondan korunma ve radyasyon güvenliğinin optimizasyonunun sağlanması için kişisel dozlar, ilgili yönetmeliklerde verilen yıllık doz sınırları altında kalmak koşuluyla kaynak özelliklerine bağlı olarak sınırlandırılır.

3.Denetimli ve gözetimli alanlarda yürütülen faaliyetlerde ilgili yönetmeliklerde verilen hususlara uyulur:

- a.18 yaşından küçükler bu alanlarda çalıştırılmaz. 16-18 yaş arası stajyer ve öğrenciler ancak gözetimli alanlarda çalıştırılabilir.
- b.Hamileliği belirlenmiş olan çalışanlar ancak ilgili yönetmeliklerde verilen koşullarda ve gözetimli alanlarda çalıştırılabilir.
- c.Emzirme döneminde bulunan çalışanlar radyoaktif maddenin solunum veya sindirim sistemine geçebileceği alanlarda çalıştırılmaz.
- d.Geçici görevlilere yaptıkları görevler esnasında almaları gereken radyasyondan korunma yöntemleri hakkında yeterli eğitim verilir.

4. Yıllık doz sınırları sağlığa zarar vermeyecek şekilde uluslararası standartlara uygun olarak, TAEK 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 radyasyon güvenliği tüzüğü'nün 6ncı maddesine göre radyasyon uygulaması işinde 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.

5. 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.

6. Görevi gereği ışınlamalar için ikincil sınırlar;

a. Görevi gereği ışınlamalar için doz sınırları ile uygunluğu sağlamak üzere, eşdeğer doz indisleri ve yıllık vücuda alınma sınırları değerleri (ALI) kullanılır.

b. Yetişkinlerden oluşan kritik grup üyesi kişiler için, uygun "ALI" değerlerinin 1/10'u ve iç ışınlanma durumunda bebek ve çocuklardan oluşan kritik grup üyesi kişiler için ise uygun "ALI" değerlerinin 1/100'ü kullanılır.

7. Radyasyon alanlarının sınıflandırılması yapılmalıdır. Maruz kalınacak yıllık dozun 1 mSv değerini geçme olasılığı bulunan alanlar radyasyon alanı olarak nitelendirilir ve radyasyon alanları radyasyon düzeylerine göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılır:

a. Denetimli Alanlar:

Denetimli alanların girişlerinde ve bu alanlarda aşağıda belirtilen radyasyon uyarı levhaları bulunması zorunludur:

I. Radyasyon alanı olduğunu gösteren temel radyasyon sembelleri,

II. Radyasyona maruz kalma tehlikesinin büyüklüğünü ve özelliklerini anlaşılabilir şekilde göstermek üzere gerekli bilgi, simge ve renkleri taşıyan işaretler,

III. Denetimli alanlar içinde radyasyon ve bulaşma tehlikesi bulunan bölgelerde geçirilecek sürenin sınırlandırılması ile koruyucu giysi ve araçlar kullanılması gerekliliğini gösteren uyarı işaretleri.

b. Gözetimli Alanlar

8. Radyasyon alanlarının izlenmesinde uygun radyasyon ölçüm cihazları ve dozimetreler kullanılır. Radyasyon alanlarının radyasyon/radyoaktivite düzeyi ölçümleri TAEK tarafından belirtilen sıklık ve yöntemlere uygun olarak yapılır. Bu ölçümlerde kullanılan cihazların kalibrasyonları TAEK tarafından uygun görülen aralıklarla, Kurumun İkincil Standart Dozimetre Laboratuvarı'nda yapılır.

9. 16-18 yaşları arasındaki öğrenci ve stajyerlere sadece gözetimli alanlarda eğitim izni verilebilir.

10. Ziyaretçiler denetimli alanlara kesinlikle, gözetimli alanlara ise radyasyon korunması sorumlusundan izin almadan giremezler. İzin verilen ziyaretçilerin giriş ve çıkış saatlerinin kayıtlarının

tutulması radyasyon korunması sorumlusu tarafından sağlanır.

11. Görev gereği ışınlamalarda yönetmeliklerde belirtilen yıllık doz sınırlarına uyulması zorunludur. Tanı, tedavi eğitim ve araştırma amaçlı ışınlamalarda, mesleki ve toplumsal sağlık taramalarındaki ışınlamalarda kişilerin alacağı radyasyon dozu, TAEK tarafından öngörülen rehber düzeylerine uygun olmalıdır

12. Görevleri gereği radyasyona maruz kalan kişilerin çalışma koşulları aşağıdaki şekilde sınıflandırılır:

- a. Çalışma Koşulu A
- b. Çalışma Koşulu B

13. Yıllık dozun, izin verilen düzeyin 3/10'unu aşma olasılığı bulunan Çalışma Koşulu A durumunda görev yapan kişilerin, kişisel dozimetre kullanması zorunludur. Belirlenen dönemlerde değerlendirmek üzere bu dozimetreler TAEK'e gönderilir.

14. Yapılan işin niteliğine uygun koruyucu giysi ve teçhizat kullanılır.

15. Radyasyon görevlilerinin bu radyasyon güvenliği yönetmeliğin 15inci maddesinde belirtilen alanlarda işe başlamadan önce bu yönetmeliğin 51inci maddesinin (d) bendinde belirtilen sağlık raporu istenir, ayrıca hematolojik, dermatolojik ve hekim tarafından gerekli görülmesi halinde radyolojik tetkikleri yapılır.

Denetimli alanlarda görev yapanların hematolojik tetkikleri yılda en az bir kez yapılır, gerekli görüldüğü hallerde ise bu süre kısaltılır ve raporları saklanır.

13.1.3.1.2.Hastanın Radyasyon Güvenliği

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

- a) Hekimin yazılı kararı olmayan hiçbir ışınlama yapılamaz.
- b) 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.
- c) Görevli tüm personel, tanı ve tedavinin gerektirdiği radyasyon güvenliği konularında eğitilmiş olmalıdır.
- e) Kalibrasyon, dozimetri ve cihazların kalite kontrolü bu konuda yetkili kişilerin denetimi altında yapılır.

2. Radyolojik incelemelere aşağıdaki koşullarda izin verilir.

- a) Alternatif tekniklerle karşılaştırıldığında, radyasyonla yapılacak tanı ve tedavinin yararları radyasyonun hasarlarına göre daha ağırlık kazandığı durumlarda tıbbi ışınlamalar uygulanır.
- b) 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.
- c) Toplumun sağlık taramalarında radyolojik yöntemler ekonomik ve sosyal bedelin sağlık riskini karşılaması halinde ve kişiler için net bir yarar sağlayacak ise uygulanır.
- d) Sağlık kuruluşlarının Etik Kurul önerileri ve yazılı onayları ile araştırma yapılacak kişinin yazılı onayı alınmadan araştırma amacıyla tıbbi ışınlanmalarına izin verilemez.

3. Kişiye net bir yarar sağlamayan, alacakları doz ve risk hakkında kişilerin bilgilendirildiği, kişilerin ve Etik Kurul'un yazılı onayı alınmış araştırma amaçlı gönüllü ışınlanmalarda, halk için bir yıllık en yüksek izin verilen doz düzeyi aşılamaz. 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.

13.1.3.1.3.Cihazların Güvenliği

1. Radyolojik görüntülemelerde kullanılacak cihazların bulundukları 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.

13.1.3.2.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;

- a) Hasta dozu belirlenir,
- b) Durum hakkında TAEK bilgilendirilir,
- c) Durum hastaya, radyasyon korunması sorumlusuna ve ilgili doktoruna bildirilir,
- d) Önlemler ve hastanın durumuna göre yapılması gerekenler belirlenerek, uygulanması sağlanır.
- e) Tekrarlanmaması için önlemler alınır.

2. Tehlike durumu veya kaza durumlarında Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği Kurulunun hazırladığı “Tehlike Durumu 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.

13.2. Rutin İşlerinde Radyasyon Kullanan Diğer Birimler

- Ameliyathane (Skopi cihazı)
- Kan bankası (Sezyum-137, Kan Işınlama Cihazı: IBL 437 C)
- Kardiyoloji (Anjiyografi Ünitesi)
- RIA laboratuvarı (Nükleer Tıp AD)
- Radyoaktif madde kullanan veya radyasyon üreten cihazların kullanıldığı diğer birimler

14- Lisans

Radyasyon Güvenliği Tüzüğü ve bu 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 TAEK'ten lisans alınması zorunludur. 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. 7/2/1993 tarihli 21489 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Yönetmeliğine tabi olan faaliyetler için Çevre Bakanlığı'nın olumlu kararı alınmadan lisans işlemi başlatılamaz. **(Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği Madde 50)**

Lisans sahibi, radyasyon kaynağının bulunduğu ve kullanıldığı yerde veya lisans koşullarında herhangi bir değişiklik olması halinde, değişiklik yapılmadan önce en az 15 (on beş) gün içerisinde TAEK'e yazılı başvuruda bulunmak zorundadır. **(Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği Madde 54)**
Kaynak: Resmi Gazete Tarih/Sayı: 24.03.2000/23999, Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği

15- İlgili Tüzük, Yönetmelik, Yönerge ve Diğer Kaynaklar

"ERÜTF Hastaneleri Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği El Kitabı" hazırlanırken faydalanan ulusal tüzük, yönetmelik ve yönergeler ile uluslararası kaynaklar aşağı belirtilmiştir.

- **Radyasyon Güvenliği Tüzüğü;** 24/7/1985 tarihli ve 85/9727 sayılı Bakanlar Kurulu kararı ile yürürlüğe konulmuştur.
- **Nükleer Tanımlar Yönetmeliği;** 9/9/1991 tarihli ve 20286 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanmıştır.
- **Radyofarmasötik Yönetmeliği;** 23/12/1993 tarihli ve 21797 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmıştır.
- **Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği;** 24.03.2000 tarihli ve 23999 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanmıştır.
- **Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi Radyasyon Güvenliği Yönergesi;** 2003, İzmir. Marmara Üniversitesi Hastanesi Radyasyon Güvenliği El Kitabı
- **Radiation Protection, The University of Edinburgh Health and Safety Policy.** (www.safety.ed.ac.uk/policy/part7/index.html)
- Riviere J, Fox MA. **Radiation safety manual (version II).** Environmental Health and Safety Center, Radiation Safety Division, North Carolina State University. North Carolina, 2002.
- **Pregnancy and Medical Radiation** (www.icrp.org/ICRP_84_Pregnancy_s.pps)
- Togay YE. **Radyasyon ve Biz.** RSGD-TAEK 2002. (www.taek.gov.tr/bilgi/radyasyonvebiz/index.htm)

16- İlgili Terimler

- **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 ısınlanan 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.
- **İşinlanma:** 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 Korunması Sorumlusu;** radyasyon korunmasında temel güvenlik standartlarını yapılan işin niteliklerine göre uygulayacak, ve bu alanda eğitim ve deneyimi belgelenmiş ve TAEK tarafından onaylanmış 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 belgelenerek 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

bulunulan tesis veya kuruluşların sahibidir. Tesis sahibi aynı zamanda izin/lisans sahibi de olabilir.

•**Tıbbi ışınlama:** Tanı, tedavi ve tıbbi araştırma amacıyla yapılan radyasyon uygulamalarında, görevi gereği ışınlamalar hariç, hastaların ve gönüllü hasta refakatçilerinin ışınlamasıdır.

•**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 dozudur.

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

**17. ERÜTF Hastaneleri Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği
Kurulu ile Bağlantı Bilgileri**

Bölüm	Dahili Tel.	Direkt Tel.	e-mail
Prof. Dr. Ahmet TUTUŞ	Nükleer Tıp	23750	tutus@erciyes.edu.tr
Prof. Dr. Nevzat ÖZCAN	Radyoloji	23776	nevzatcan@yahoo.com
Doç. Dr. Serdar SOYUER	Radyasyon Onk.	27029	soyuers@erciyes.edu.tr
Doç. Dr. İbrahim ÖZDOĞRU	Kardiyoloji	27790	iozdogru@erciyes.edu.tr
Yrd. Doç. Dr. Nihat KALAY	Kardiyoloji	27791	nihatkalay@erciyes.edu.tr
Dr. Kadir YARAY	Radyasyon Onk.	27090	yaray_2000@yahoo.com
Özcan ÖZYURT	ERÜTF Hastane	20016	ozyurt@erciyes.edu.tr
Asuman SÖNMEZ	ERÜTF Hastane	27770	asumansonmez@erciyes.edu.tr
Ruşen EREZ	ERÜTF Hastane	22421	erez@erciyes.edu.tr

**18. Tehlike durumu ve olağandışı durumlarda aranacak
TAEK telefonları**

TAEK Acil Durum Bildirim Hattı	172
TAEK Bşk.	0 312 287 5723 / 287 5246
RSGD Bşk.	0 312 285 9668
Santral	0 312 287 1529 / 287 2071
Faks	0 312 285 4284

19- İlgili Linkler

- a. Gevher Nesibe Hastanesi
- b. Türkiye Atom Enerjisi kurumu
www.taek.gov.tr
- c. European Commission (radiological protection pages):
www.europa.eu.int/comm/environment/radprot
- d. International Atomic Energy Agency
www.iaea.org
- e. International Commission on Radiological Protection
www.icrp.org
- f. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation
www.unscear.org
- g. World Health Organization
www.who.int

20- Ekler

Ek 1: ERCİYES ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ NÜKLEER TIP ANABİLİM DALI RADYASYONDAN KORUNMA PROGRAMI

1. Yönetim ve Çalışanlar

1.1. Lisans sahibi (Kurum/Kuruluş sorumlusu) adı soyadı, sorumlulukları ve yetkilerini açıklayan bilgiler:

Lisans sahibi Kurum : Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi
Nükleer Tıp Anabilim Dalı

Kurum Lisans Sorumlusu : Prof. Dr. Mustafa KULA

Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği hükümlerine göre radyasyon güvenliği mevzuatının uygulanmasından kuruma karşı sorumlu olup sorumluluk alanları:

- Birimi dizayn etmek ve ihtiyaç duyulan güvenli ekipmanı temin etmek,
- Radyasyondan korunma organizasyonu kurup kişisel yetkilendirme gereken personelin sorumluluklarını belirlemek,
- Periyodik olarak personel eğitim programını gözden geçirmek ve uygulamak,
- Ekipmanın kalite kontrollerini de içeren uygun bir kalite temin programı hazırlamak,
- Radyasyondan korunma programında belirlenen eksiklikleri düzeltmek,
- Lisansa yapılan ekleri belirlemek,
- Radyonüklid tedavi uygulamalarının güvenliğinin değerlendirilmesi için bir program hazırlamak,
- Birimdeki günlük çalışmada, en yüksek seviyede güvenlik ve kalitenin teminini sağlamak,
- Radyasyondan korunma programında değişikliğe yol açabilecek düşünülen radyasyon kaynaklarının yeni kullanım alanlarını gözden geçirmek.

1.2. Radyasyondan Korunma Sorumlusu, adı soyadı, radyasyondan korunma ve güvenlikle ilgili sorumluluk ve yetkilerini açıklayan bilgiler,

Radyasyondan Korunma Sorumlusu: Biyolog-Radyofarmasist Bülent HANÇER

Kurum içerisindeki radyasyon güvenliğinin tüm yönlerini gözeterek ve koordine ederek, radyasyon korunmasında temel güvenlik standartlarını, yapılan işin niteliklerine göre uygulamaktan sorumludur.

- Tesiste radyasyon korunması ile ilgili ölçüm programları yapmak ve korunma değerlerinin mevzuata uygunluğunu sağlamak, gerekli yerlere uygun ikaz etiketleri ile uygulama ve kaza talimatı asmak,
- Radyasyondan korunma programına uyum konusunda eksiklikleri belirleyip lisans sahibine ve Radyasyon Güvenlik Komitesine rapor vermek,
- Gerekli kayıtları tutmak ve sürdürmek,

- Kaynakların stok kontrollerini yapmak, kaynakları teslim alıp kaynak envanteri tutmak, kaynakların depolamasını, uygulama yöntemlerini, çalışma sistemlerini ve denetimli alanları izlemek
- Tesisin, sistemlerin, çalışanların ve hastaların radyasyon ölçümleri için uygun cihazların bulundurulması ve kullanılmasını sağlamak.
- Radyasyon ölçüm cihazlarının gerektiği biçimde kalibrasyon ve servislerinin yapılmasını sağlamak,
- Radyasyon kaynaklarının kullanıldığı, bekletildiği ya da uzaklaştırıldığı bütün alanlarda, monitorizasyon programını sistematik ve periyodik olarak gözden geçirmek,
- Olabilecek kazalar için tehlike durumu planlarını hazırlamak ve bir tehlike durumunda planda belirtilen yükümlülüklerin yerine getirilmesini sağlamak ve kaza durumunun yönetilmesinin sorumluluğunu üstlenmek ve gerekli olduğunda düzenleyici otoriteye rapor vermek,
- Tüm kullanıcılar ve radyasyon ile bazen karşı karşıya gelenler için (temizlik personeli, güvenlik, bakımla görevli kişiler vs.) radyasyondan korunma eğitiminin düzenli biçimde verilmesini sağlamak,
- Kapalı kaynaklar için sızdırmazlık testinin yapılmasını sağlamak,
- Radyoaktif atıkların yönetimi için gerekli işlemleri yürütmek,
- Lisans şartlarına göre ya da düzenleyici otorite tarafından belirlendiği biçimde, atık uzaklaştırma prosedürleri için gerekli işlemleri yürütmek,
- Radyasyon güvenlik kurulunun kapsamlı bir yıllık raporunu sağlamak ve gerektiği biçimde düzenleyici otoriteye raporlamak.
- Radyasyon alanlarına uygun ikaz etiketleri, çalışma talimatları ve kaza durumu müdahale planını kolayca görülebilecek yerlere asmak
- Radyasyon güvenlik yönetmeliğinin 69'uncu maddesinde belirtilen kayıtların tutulmasını sağlamak
- Radyasyon ile çalışan personelin kişisel doz ve risk değerlendirmelerini yapmak ve bilgilendirmek

1.3-Radyasyon görevlilerinin adı soyadı, eğitimi, radyasyondan korunma ve güvenlikle ilgili sorumlulukları ve yetkilerini açıklayan bilgiler,

- Birimi dizayn etmek ve ihtiyaç duyulan güvenli ekipmanı temin etmek,
- Radyasyondan korunma organizasyonu kurup kişisel yetkilendirme gereken personelin sorumluluklarını belirlemek,
- Periyodik olarak personel eğitim programını gözden geçirmek ve uygulamak,
- Ekipmanın kalite kontrollerini de içeren uygun bir kalite temin programı hazırlamak,
- Radyasyondan korunma programında belirlenen eksiklikleri düzeltmek,
- Lisansa yapılan ekleri belirlemek,
- Radyonüklid tedavi uygulamalarının güvenliğinin değerlendirilmesi için bir program hazırlamak,
- Birimdeki günlük çalışmada, en yüksek seviyede güvenlik ve kalitenin teminini sağlamak,
- Radyasyondan korunma programında değişikliğe yol açabileceği düşünülen radyasyon kaynaklarının yeni kullanım alanlarını gözden geçirmek.

Nükleer Tıp Doktoru:

- Hastanın genel olarak radyasyondan korunmasını sağlamak,
- Önceki incelemelerden ilgili bilgileri alarak teşhis ve tedavilerin mantıklı sebeplerle istenmesini sağlamak,
- Tıbbi ışınlamada kılavuz düzeylerini dikkate alarak, istenen amaç için hastanın minimum dozu almasını sağlamak,
- Hastaların klinik değerlendirmesi ve konsültasyon sağlamak,
- Diagnostik ve terapötik prosedürler için optimize edilmiş protokoller yerleştirmek ve bu konuda medikal fizikçiye de danışmak,
- Tüm radyasyon olay ve kazalarını medikal bakış açısıyla incelemek,
- Hamile kadınlar, pediatrik hastalar, adli tıbbi ilgilendiren süreçler, mesleki sağlık incelemeleri ve medikal-biyomedikal araştırmalar için kriterler belirlemek.

Medikal Fizikçi:

- Yeni alınmış cihazlar ile bakım ve onarımdan geçmiş cihazları kullanıma sokmak üzere gerekli ölçümleri yapmak.
- Tüm tedavi koşulları için hasta dozu ile ilgili gerekli ve yeterli bilgileri elde ederek doz hesaplarını yapmak.
- Tedavi planının en doğru şekilde uygulanması ve hastanın radyasyon güvenliği için gerekli yöntem ve düzeneklerin teminini ve kullanılmasını sağlamak.
- Kalite temini programlarının, protokollere uygun olarak düzenli bir şekilde yürütülmesini sağlamak.
- Radyasyon tehlikesi olan alanlardaki çalışmalarda radyasyon güvenliğini sağlamak.
- Radyasyondan korunma eğitim programına katkıda bulunmak.
- Radyasyon korunması görevlisi ile birlikte her cihazın olası kaza durumu için tehlike durumu planını hazırlamak ve bir tehlike durumunda planda belirtilen yükümlülükleri yerine getirmek.
- Yeni cihazlarının seçimi ve yeni tesislerin planlanmasında radyasyon güvenliğine ilişkin hususlarda görüş ve önerilerde bulunmak.
- Bu Yönetmeliğin 18'inci maddesinin A, B ve C bentlerinde belirtilen kayıtları tutmak.

Nükleer Tıp Teknisyeni:

- Hasta kimlik bilgilerini teyid etmek ve kayıt etmek,
- Eşlik eden kişileri bilgilendirmek ve nükleer tıp incelemesi ya da tedavisi sonrası hasta bakımını yapan personele bilgi vermek,
- Kadın hastaların hamile olmadığını teyit etmek,
- Süt veren bir anneye emzirmenin kesilmesi konusunda bilgi vermek,
- Prosedürlere göre her bir yaş grubuna verilecek aktiviteyi hesap etmek,
- Verilen radyofarmasötik ve aktivite miktarını teyit etmek,
- Görevli olduğu cihaz ve ilgili ekipmanların düzenli kalibrasyonları ve kalite kontrolünü gerçekleştirmek,
- Düzenli çalışma yeri monitörizasyonunu sağlamak,

- Güvenlik ekipmanı ve aksesuarlarını doğru biçimde taşımak ve kullanmak,
- Olay ya da kaza durumunda radyasyon güvenlik görevlisini bilgilendirmek,
- Yanlış uygulamalar konusunda nükleer tıp uzmanını bilgilendirmek,
- Yeni personelin eğitime katkı sağlamak.
- Uygulanacak tetkik ve tedavi işlemleri için hastaları hazırlamak ve gerektiğinde radyofarmasötik enjeksiyonlarını gerçekleştirmek.

Radyofarmasist:

- Mo99/Tc99m jeneratöründen steril şekilde perteknetatı sağlamak,
- Liyofilize kitlerden üretici talimatlarına göre radyofarmasötikleri hazırlamak,
- Hazırlanan radyofarmasötiklerde kalite kontrol prosedürlerini gerçekleştirmek.
- Organ sintigrafileri ve tedaviler için sorumlu nükleer tıp doktoru/araştırma görevlisi tarafından belirtilen radyofarmasötik dozlarını hazırlanmak, etiketlemek ve gerekli sıcak oda kayıtlarını tutmak.

Hemşire:

- Uygulanacak tetkik ve tedavi işlemleri için hastaları hazırlamak ve radyofarmasötik enjeksiyonlarını gerçekleştirmek,
- İşlemlerin her bir basamağı boyunca hastaları gözlem ve takip etmek,
- Katıldıkları işlemler ile ilgili radyasyondan korunmanın operasyonel yönleri, radyasyon fizığının temel içerikleri, radyasyonun etkisi ve korunma prensipleri hakkında eğitilmiş olmak.

Radyasyon görevlileri:

Ünvanı	Adı-Soyadı	Eğitim Durumu
Prof. Dr.	Ahmet TUTUŞ	Tıp, Doktora
Prof. Dr.	Mustafa KULA	Tıp, Doktora
Uzman Dr.	Ümmühan ABDÜLREZZAK	Tıp, Doktora
Arş. Gör. Dr.	Hümeysra GENÇER	Tıp
Arş. Gör. Dr.	Yunus SARIKAYA	Tıp
Arş. Gör. Dr.	Elif ORHAN	Tıp
Arş. Gör. Dr.	Yurdagül KÖSE KURT	Tıp
Hemşire	Semra SAVCI	SHMYO
Hemşire	Habibe YILDIZ	SHMYO
Teknisyen	Selvinaz ERDEM ŞEN	SHMYO, Radyoloji
Teknisyen	M. Akif YILDIRIM	SHMYO, Biyomedikal
Teknisyen	Serdar AKÇAKOYUNLUOĞLU	Fen Fakültesi, Fizik
Teknisyen	M. Zahid EKİNCİ	SHMYO, Biyomedikal
Teknisyen	Nazan EROĞLU	Fen Fakültesi, Biyoloji
Radyofarmasist	Bülent HANÇER	Fen Fakültesi, Biyoloji

2. Çalışma alanları:**2.1. Denetimli ve gözetimli alanlar belirlenmesi hakkında bilgi:**

Anabilim Dalımızda açık radyoaktif kaynaklarla çalışıldığı için denetimli alan sınırlarımız geniş tutulmuştur. Bu alanımızda giriş ve çıkışlar kontrollü bir şekilde yapılmaktadır.

Radyofarmasi laboratuvarları (sıcak odalar), uygulama / enjeksiyon odaları, kemik dansitometri odası, hasta bekleme salonları, çekim odaları, görüntüleme odalarına ait koridorlar ve hasta

muayene odalarımız denetimli alan kapsamında tutulmuş olup bu alanlara radyasyon ikaz işaretleri konularak günlük radyasyon ölçüm değerleri yapılmakta ve kayda alınmaktadır.

RIA laboratuvarı ve bölüm sekreterliğimiz gözetimli alan kapsamında değerlendirilmektedir.

2.2-Denetimli ve gözetimli alanlarda radyasyon ikaz işaretlerinin yerleri hakkında bilgi

Yukarıda belirtilen denetimli alanlarda radyasyon alanı olduğunu gösteren temel radyasyon simgeleri ve bulaşma tehlikesi bulunan bölgelerde geçirecek sürenin sınırlandırılması ile koruyucu giysi ve araçlar kullanılması gerekliliğini gösteren uyarı işaretleri bulunmaktadır.



Şekil 1. Radyasyon uyarı işaretleri. Bu işaretler denetimli alanların kapılarına görülebilecek şekilde konur ve radyasyona maruz kalma riski olduğunu gösterir.

2.3-Radyasyon ölçümlerinin yapılacağı yerler hakkında bilgi

Radyasyon alanlarının düzenli aralıklarla radyasyon ölçümleri yapılmakta ve radyoaktif bulaşma olasılığı olan yerlerde silme testleri uygulanmaktadır.

2.4-Radyasyon ölçüm yöntemleri

Radyasyon ölçümü, iyonlaştırıcı radyasyonların ve radyoaktif kontaminasyonun varlığını ve derecesini tayin etmektir. Ortamda herhangi bir kontaminasyon olması durumunda radyasyon seviyesi müsaade edilenin üzerine çıkarsa, ölçüm cihazının alarmı bu durumdan haberdar olmamızı sağlar.

Başlıca iki tip ölçüm vardır:

- Alan ölçümü
- Personel ölçümü

Alan ölçümü

Belirli bir alanda o andaki radyasyon ışınlama şiddetinin ölçülmesidir. Nükleer tıp birimlerinde bulaş olmaması temel ilkedir. Ancak, bulaş olduğu takdirde anında doğru önlemler alınır. Bulaş olup olmadığını saptamak için Wipe testi yapılır veya radyasyon ölçer ile ölçüm alınır.

Wipe testi:

Wipe testini yapmak için emici kağıt (örn. Whatman kağıdı No: 41 gibi) kullanılır. Yaklaşık 100 cm²'lik alan veya obje emici kağıt ile hafifçe silinir. Kağıt kuyu tipi sayıcıda sayılır ve kayıt edilir. İşlem bulaş temizlenene kadar sürer. Kuyu sayıcıda 200 dpm (= 3 Bq) veya zemin aktivitesinin 2 katı aktivite saptanırsa dekontaminasyon işlemi gereklidir.

Testin Yapılışı:

1. Alanın zemin planları hazırlanır.
2. Test alanları işaretlenir – Tezgahlar, zemin, çeker ocak, çöp kovaları, kullanılan aletler, telefon ahizeleri vb.
3. Uygun çözücü (su, alkol) ile nemlendirilmiş emici kağıt veya pamuklu spanç kullanılarak tanımlanan alan (100 cm²) silinir. Her bir alan için bir silme işlemi yapılır.
4. Silme materyali havada kurutulur.
5. Sayım için bir taşıyıcıya konur (plastik kapalı bir torba gibi).
6. Uygun bir sayıcı ile sayılır.
7. Temiz bir silme materyali zemin aktivitesini belirlemede kullanılır.
8. Sonuçlar kayıt edilir.

Survey meter (G-M sayacı):

Survey meter ölçümleri radyoaktif madde ile çalışıldıktan sonra ve bulaş olasılığı var ise uygulanır. Objelerden ölçümler daima genellikle 1 cm sabit uzaklıkta alınır. Probun kontamine olmamasına dikkat edilir.

Bu işlem günlük çalışma sonunda yapılır. Bulaş saptandığında dekontaminasyon işlemi yapılır. Dekontaminasyon işlemleri için gerekli acil malzemelerin listesi aşağıda verilmiştir.

Dekontaminasyon kitinde bulunması gereken malzemeler:

Malzeme:	Amaç:
Uyarı işaretleri	Alanı belirlemek
Plastik torbalar, küçük	Ayakkabıları örtmek, bulaşlı materyali koymak
Eldiven	Ellerin korunması
Yapışkan bant	Örtücü materyali sabitlemek (galoş vb)
Forseps, pens	Bulaşlı materyali tutmak
Plastik torba, büyük	Bulaşlı materyali koymak
Sünger, 4x4	Bulaşlı materyali emmek
Kağıt havlu	Silmek ve kurulamak
Radiac wash ve deterjan	Bulaşı uzaklaştırma (bağlayıcı-çöktürücü etki)
Pudra	Bulaşı uzaklaştırma (bağlayıcı)
Etiketler	Bulaş materyalini tanımlama
Makas	Emici materyali kesme
Whatman no:1 kağıdı	Dekontaminasyon sonrası örnekler alma
Chux	Dekontaminasyon sonrası alanı örtme
G-M survey metre	İzleme

Personel ölçümü

Kişinin radyoaktif maddeler ile çalışması sırasında maruz kaldığı toplam dozun ölçülmesidir. Denetimli alanlarda çalışan personelin dozimetre kayıtları ile kontaminasyon durumlarında elde edilen vücut yüzey ölçüm değerlerinin kayıtları tutulmaktadır.

2.5-Radyasyon ölçüm zamanları

Radyasyonlu alanlarda çalışan personelin denetimli alanlarda çalışırken kullanmak zorunda olduğu film ve/veya TLD dozimetrelerin kontrolü komite temsilcileri tarafından yapıp kaydı tutularak sonuçları komitede değerlendirilir. Radyasyona maruz kalan ya da öngörülen sınırın üzerinde doz alan personel için durum değerlendirmesi yapılarak ilgili bölüme tavsiyelerde bulunulur.

Ölçümler sürekli, periyodik ve gerektiği zaman olmak üzere üç süreçte yapılır. Radyasyon tehlikesinin her an meydana gelme olasılığı olan yerlerde sürekli ölçüm yapılır. Radyasyon kazalarının nispeten az olduğu yerlerde periyodik kontroller yapılır.

2.6-Referans düzeylerinin belirlenmesi ve aşılması durumunda alınacak olan önlemler de dahil olmak üzere, çalışma alanlarında radyasyon düzeylerinin izleme programının oluşturulması

Referans düzeyi, radyasyon korunması programlarında kullanılan herhangi bir büyüklük için özel bir uygulamanın başlatılması amacıyla belirlenen düzeylerdir. Radyasyon güvenliği yönetmeliğine göre (24.03.2000/23999) kurumumuz tarafından tespit edilen referans düzeyleri aşağıda verilmiştir:

a) Kayıt Düzeyi: Radyasyon korunmasını sağlamak amacı ile eşdeğer doz, etkin doz veya vücuda alınma miktarlarının kayıtları tutulur ve saklanır. Bu Yönetmeliğin 10'uncu maddesinde verilen 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 Yönetmeliğin 10'uncu

maddesinde verilen yıllık eşdeğer doz sınırının 1/10'udur.

c) Müdahale Düzeyi: Olağan dışı durumlar için kurum tarafından önceden belirlenen ve aşılması durumunda müdahaleyi gerektiren eşdeğer doz, etkin doz veya vücuda alınma miktarlarını gösteren değerler olup, bu Yönetmeliğin 10'uncu maddesinde verilen yıllık eşdeğer doz sınırının bir defada alınması ve aynı yıl süresince bu değerin aşılması halidir. Nükleer veya radyolojik tehlike durumunda öngörülen müdahale düzeyleri "TAEK Nükleer ve Radyolojik Tehlike Durumu Uygulama Planında" detaylı olarak verilmiştir. Müdahale düzeylerinden;

- 1) Eylem düzeyi;** sürekli ışınlamalar veya tehlike durumunda, iyileştirici veya koruyucu eylemlerin yapılacağı, eşdeğer doz hızı veya radyoaktivite konsantrasyon düzeyidir. Müdahale gerektiren bir durumun ortaya çıkması beklendiğinde, eylem düzeyi bu Yönetmeliğin ani ışınlamalar için 48'inci maddesinde, sürekli ışınlamalar içinse 49'uncu maddesinde verilmektedir.
- 2) Rehber düzey;** aşılması halinde önlem alınmasını gerektirebilen doz düzeyi olup, kronik ışınlamalarda öngörülen rehber düzeyler bu Yönetmeliğin 37'nci maddesinde, tıbbi uygulamalarda öngörülen rehber düzeyler bu Yönetmeliğin 28'inci maddesinde belirtilmektedir

2.7-Radyasyon alanlarına giriş/çıkışların nasıl kontrol edileceği hakkında bilgi.

Denetimli alanlara girişte koruyucu giysi ve ekipmanlar mevcuttur. Denetimli alanlardan çıkışta kontaminasyon şüphesi olduğunda cilt ve giysinin kontaminasyonunun monitörizasyonu için ekipman mevcuttur.

Ziyaretçiler denetimli alanlara kesinlikle, gözetimli alanlara ise radyasyon korunması sorumlusundan izin almadan giremezler. İzin verilen ziyaretçilerin giriş ve çıkış saatlerinin kayıtlarının tutulması radyasyon korunması sorumlusu tarafından sağlanır.

3. Kişisel izleme

3.1-Radyasyon görevlilerinin işe başlamadan önce yapılacak sağlık tetkikleri hakkında bilgi

İşe alınacak radyasyon görevlilerinin sağlık durumlarının yapacağı işe uygun olup olmadığı

hakkında sağlık raporu alınır ve çalıştıkları süre içinde, yılda en az bir kez, tıbbi muayeneleri ile hematolojik ve göz kontrolleri yaptırılarak takip edilir, kayıtları tutulur. Şüpheli durumlarda ilgili personel şua iznine ayrılarak daha geniş kapsamlı sağlık taramasından geçirilir.

3.2, 3.3 Kişisel dozimetre kullanacak kişilerin belirlenmesi, dozimetre tipleri

Çalışan tüm doktorlar, teknisyenler, hemşireler, fizikçi ve radyofarmasistin TLD veya film tipi dozimetreleri ile hemşireler, radyofarmasist ve üç Nükleer Tıp doktorunun yüzük tipi dozimetreleri mevcut olup, 2 aylık periyotlarla TAEK Sarayköy Nükleer Araştırma Eğitim ve Uygulama Merkezi'ne gönderilerek kişisel doz takipleri yapılmaktadır.

3.4- Referans düzeyler ve aşılması durumunda alınacak önlemleri içeren kişisel doz izleme prosedürü

Radyoaktif bulaşma olasılığı olan yerlerde çalışanların tüm vücut sayımları belli aralıklarla yapılarak kayıtları tutulur. Personel ölçüm hizmetinin amaçları:

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

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

I-131 radyoaktif maddesi verilen hastalar vücuttaki radyoaktivite miktarının 400 MBq'e düşmesi halinde taburcu edilir. Taburcu edilen hastaya diğer kişilerle temasları ve radyasyon korunması ile ilgili alınacak önlemlerle ilgili yazılı talimatlar verilir. 100 MBq'ın altındaki radyoaktivite ile taburcu edilen hastalar için özel önlem alınması gerekmez.

Denetimli alanlarda görev yapanların hematolojik tetkikleri yılda en az bir kez yapılır, gerekli görüldüğü hallerde ise bu süre kısaltılır ve raporları saklanır.

3.5-İş ışınlanmaların önlenmesi ile ilgili oluşturulacak prosedür,

Radyonüklidlerin vücut içine alındığı 4 ana giriş (inhalasyon, ağız yolu, emilim, enjeksiyon) vardır.

Özellikle açık radyoaktif kaynak kullanılan sıcak odada çeker ocak, tek kullanımlık eldiven ve koruyucu cam kullanılır. Radyasyon alanında yemek yenmesi ve sigara içilmesi engellenir ve ağızla pipetleme yapılmaz. Radyoaktif ortamda kullanılmak üzere tahsis edilen korunma ekipmanları kullanılır.

3.6- Kaza durumunda çalışanların aşırı doza maruz kalması halinde yapılacak doz değerlendirme prosedürü,

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.

Erken etkiler (akut ışınlanma 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.

1- 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.

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

ARS'nin ilk günlerindeki akut doza bağlı 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)

2- Bölgesel radyasyon hasarları (BRH)

Bu tür kazalarda genellikle eller ve parmaklar, nadiren de vücudun diğer kısımları etkilenir. Bölgesel ışınlamalar sonucu meydana gelen bu hasarlar, akut radyasyon sendromlarına göre daha sık karşılaşılan olaylardır.

Maruz kalınan doza bağlı 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)

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 ışınlama etkileri)

Uzunca bir süre içinde aralıklı olarak düşük dozlara maruz kalınması yani kronik olarak ışınlaması 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.

4. Yerel kurallar ve iç denetim

4.1- Tehlike-olağanüstü-acil durumları da kapsayacak şekilde radyasyondan korunma ve güvenliğin sağlanması için alınacak önlemler

Tehlike-olağanüstü-acil durumlarında, hazırlanmış olan tehlike durum planımızı uyguluyoruz.

4.2- İç denetime ilişkin prosedür

Sıcak oda uygulamaları talimatı, radyoaktif atık talimatı, enjeksiyon odası uygulamaları talimatı, ayaktan tedavi ve tedavi odası uygulamaları talimatı, organ sintigrafileri uygulama talimatı, görüntüleme cihazları ve radyasyon ölçüm cihazlarına ait kalibrasyon talimatları düzenlenmiş olup hastanemiz iç kalite kontrol prosedürleri çevresinde denetlemeleri yapılmaktadır.

4.3- Çalışanların hizmet içi eğitimlerine ilişkin program

Tüm çalışan personellerimiz için işe başlamadan önce ve yıllık hizmet içi eğitim programlarımız belirlenmiş olup gerekli eğitimler bölümümüzde uygulanmaktadır

4.4- Hamile çalışanların bilgilendirilmesine ve korunmasına yönelik prosedür

Radyasyon Güvenliği Yönergesinin 12. Maddesine göre; 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. Emzirme dönemindeki kadın çalışanlar, radyoaktif kontaminasyon riski taşıyan işlerde çalıştırılmaz.

4.5- Cihaz, ekipman ve radyoaktif madde alımında izlenecek prosedür

Cihaz, ekipman ve radyoaktif madde alımında izlenecek prosedürler mevcut kanun, tüzük ve yönetmelikler çerçevesinde, idari düzenlemelere göre yapılır.

4.6- Ünitelerde uyulması gerekli hususları içeren çalışma prosedürleri

Ünitelerde uyulması gerekli hususları içeren çalışma prosedürleri düzenlenmiş olup hastanemiz iç kalite kontrol prosedürleri çevresinde denetlemeleri yapılmaktadır

5. Radyoaktif maddelerin ve hastaların taşınması

Radyoaktif madde temini, bölüm içinde taşınması ve radyoaktif madde verilmiş hastaların bölümler arası nakilleri bölümümüz tarafından hazırlanmış olan kayıtlı formlar ve prosedürler doğrultusunda uygulanmaktadır.

6. Toplum ışınlamalarının kontrolü

6.1-Radyoaktif atıkların taşınma, saklanma ve bertaraf edilmesi için “Radyoaktif Madde Kullanımından Oluşan Atıklara İlişkin Yönetmelik”e uygun olarak hazırlanmış prosedürler.

Bölümümüzde uygulamalar sonrası oluşan radyoaktif atıklarımız “Radyoaktif Madde Kullanımından Oluşan Atıklara İlişkin Yönetmelik ” doğrultusunda nükleer tıp fizikçisi/radyofarmasisti kontrolünde hastanemizin görevlendirmiş olduğu personel ile toplatılarak poşet yüzey ışınlaması GM cihazı ile ölçülüp, radyoaktif atık formuna işlenerek dikey bekletilme için depoya konur. Haftalık yapılan ölçümlerle önerilen doz sınırına (0,1 mR/h) inen radyoaktif atıklarımız etiketlenerek ıslah edilmek üzere anlaşmalı belediye görevlilerine teslim edilir.

6.2.Radyoaktif madde verilmiş hastalara taburcu edilirken verilmek üzere, http://www.taek.gov.tr/bilgi/elkitabi_brosur/iyot/hasta_guv_list.htm’de bulunan ‘Taburcu Edilen Radyonüklid Verilmiş Hastalar İçin Radyasyon Güvenliği Kontrol Listesi’ndeki formata uygun olarak hazırlanmış taburcu edilme koşulları ve verilecek talimatlar

Ayakta tedavi uygulamaları sonrası hastalarımızın dış ışınlama değerleri GM cihazı ile ölçülerek, seyahat süreleri, toplum içindeki korunma talimatları sözlü olarak anlatılır ve yazılı olarak talimatlar formu şeklinde kendilerine verilir. Sintigrafik görüntüleme sonrası hastalarımıza sözlü ve yazılı olarak uyulması gereken talimatlar bildirilerek bölümden ayrılışları yapılmaktadır.

7. Kalite Temini

7.1 TAEK’ in ilgili sitesi takip edilerek yapılan değişimler doğrultusunda, bölüm adına hazırlanmış olan talimat, prosedür ve formlarımızda gerekli değişime gidilerek güncelleme sağlanmaktadır.

7.2 Mesleki ve toplum ışınlamalarının optimizasyonu, hastanemiz Radyasyondan Korunma Komitesinin takip ve çalışmaları ile sağlanmaktadır.

7.3 Anabilim Dalımızda mevcut cihazların yıllık bakım anlaşmaları ve kit ihalelerinin takibi Anabilim Dalı Başkanlığı tarafından yapılarak uygulanması sağlanmaktadır.

8. Tehlike-Olağanüstü- Acil Durum Planı

Muhtemel kaza durumları için bölümümüzde yazılı tehlike durum planı mevcut olup plan tüm çalışanlarımıza uygulamalı eğitim olarak verilmiştir.

ERCIYES ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ NÜKLEER TIP ANABİLİM DALI TEHLİKE DURUMU VE OLAĞANDIŞI DURUMLARDA İZLENECEK YÖNTEMLER:

- Yangın, deprem, patlama ve benzeri acil durumlar,
- Siparişi verilen radyoaktif maddenin zamanında merkeze ulaşmaması,
- Kullanılan radyoaktif maddenin çalışma alanı dışında bulaşmaya sebep olacak şekilde dökülüp saçılması,
- Kullanılan radyoaktif maddenin, çalışanların vücuduna bulaşması,
- Radyoaktif maddenin çalınması veya kaybolması,
- Hastalara yanlış radyofarmasötik veya yanlış doz uygulanması,
- Radyo iyot tedavisi görmüş hastalara acil müdahale gerekmesi veya ölmesi durumu,

TAEK tarafından tehlike durumu veya olağandışı durumlar olarak değerlendirilir.

8.1.1- Yangın, deprem, patlama durumu

Uygulama merkezinde yangın olması durumunda; elektrik ana şalterden kesilir, tüm cihazlar kapatılarak hasta oda dışına çıkartılır.

Yangın söndürme cihazı kullanılarak yangına müdahale edilir. Müdahale sırasında radyasyon kaçaklarına karşı itfaiyeye rehberlik yapılır.

Kurtarma işlemini yapacak olan teknik personel, radyoaktif maddelerin bulunduğu alanlar ve acil durumlarda radyasyonun sebep olabileceği tehlikeler hakkında bilgilendirilir ve uyulması gereken hususlar belirlenir. Bu gibi acil durumlarda, derhal hastane yönetimi haberdar edilerek gerekli önlemler alınır. Radyoaktif maddeler korucu kaplarının içinde taşınır. Ancak, ortamda doğal düzeyin üzerinde radyasyon bulunması halinde bile kurtarma ve ilkyardım işlemleri hiçbir şekilde engellenmez.

Kaza ile ilgili tüm kayıtlar ve raporlar muntazam bir şekilde tutulur ve TAEK-RGD veya ÇNAEM sağlık bölümüne bildirilir.

8.1.2- Sipariş edilen radyoaktif maddenin gelmemesi

Sipariş edilmiş olan radyoaktif madde, belirtilen zamanda veya kabul edilebilir bir zaman geçmiş olmasına rağmen gelmemişse; önce hastanedeki tüm olasılıklar kontrol edilir, sonra firma aranarak siparişin gelmediği bildirilir, böylece firma radyoaktif maddenin izini takip ederek, nerede olduğunu bulabilir. Bulunamadığı takdirde TAEK'e haber verilir.

8.1.3.1- Radyoaktif madde dökülmesi durumu (az miktarda)

(Çalışma esnasında az miktarda radyoaktif maddenin saçılması ve dökülmesi)

- 1.Dökülen sıvının üzerine hemen emici bez veya kâğıt konularak yayılması önlenir, çevresi işaretlenir ve üzerinden geçişler engellenir.
- 2.Temizlik esnasında mutlaka eldiven giyilir ve bulaşmış malzemelerin ve ıslak kâğıtların içine konulabileceği, plastik bir torba bulundurulur.
- 3.Dökülen maddenin üzerine konulmuş olan bez veya kâğıt alınır ve bir havlu ile bulaşma alanı dıştan içe doğru olmak üzere kurulanır.
- 4.Alan iyice kurulandıktan sonra temizleme malzemeleri (dekontaminasyon ilaçları) kullanılarak ıslatılmış kâğıt havlu ile silinir.
- 5.Havlunun radyoaktivitesi uygun ölçüm cihazı kullanılarak kontrol edilir. Ortam sayımının iki katını geçen sayımlar, bulaşma olduğunun göstergesidir. Bulaşma bulunuyorsa, kâğıt havlularla temizlemeye devam edilir. Yumuşak bir temizleyici sıvı kullanılabilir ancak aşındırıcı temizleyicilerden sakınmalıdır. Temizlik sonunda silme testi tekrarlanır.
- 6.Temizleme ve silme testi, silme işlemi yapılan havludaki radyasyon düzeyi, ortam sayımının iki katından daha küçük bir değere ulaşınca kadar devam ettirilir.
- 7.Radyasyondan korunma görevlisi durumdan haberdar edilir.

8.1.3.2- Radyoaktif madde dökülmesi durumu (fazla miktarda)

(Radyoaktif madde şişesinin kırılması, dökülmesi, hastanın idrarını kaçırmaması, kusması durumu vb...)

- 1.Odadaki herkes kapıya gider, ayakkabılar ayaklar kullanılarak çıkarılır ve kapı dışına çıplak ayakla çıkılır. Şayet dökülen maddeye değmişse eldivenler ve koruyucu giysiler çıkarılır ve bulaşma olasılığı olan diğer eşyalarla bir arada bırakılır. Kapı kapatılır.
- 2.Yardıma çağırılır, şayet duyan olmazsa, ancak yalnız bir kişi radyasyon korunması görevlisini çağırarak ve bir uygun ölçüm cihazı bulacak birisini bulabilmek için bir yere kadar yürüyebilir.
- 3.Uygun ölçüm cihazı kullanılarak, odada bulunan herkesin el ve ayaklarına özellikle dikkat edilerek, bütün vücut yüzeyleri ölçülür.
- 4.Bulaşmış giysiler hemen çıkarılır ve büyük plastik torbalara veya başka uygun kapların içine konularak radyoaktif atık işlemi uygulanır.
- 5.Eğer cilt radyoaktif madde ile bulaşmış ise, yumuşak bir sabun ve bol su ile yıkanır, sert fırça ve tahriş edici sabun kullanılmaz. Yıkandıktan sonra tekrar uygun bir ölçüm cihazı ile vücut ölçümü yapılır. Ortam sayımının üzerinde olmayan değerler alınincaya kadar yıkanma ve ölçme işlemi tekrarlanmalı veya üç kez yıkandıktan sonra ölçüm değerleri değişmiyorsa yıkanmaya son verilmelidir. Mümkün olursa yıkanmalar arasında nemlendirici losyon kullanılmalıdır.
- 6.Genel vücut bulaşmalarında, tüm vücut ölçülür ve yüksek bulaşma bölgeleri işaretlenir. Bulaşmamış tüylü bölgelerin bulaşmamasına ve vücut açıklıklarına dikkat edilerek hızlıca duşa girilir, bol su ve sabun ile yıkandıktan sonra tekrar ölçüm alınır.
- 7.Radyoaktif madde göze sıçramış ise, bol su ile ve serum fizyolojik ile durulanır ve durulama suyu ölçülür. Temizlik sağlandıktan sonra göz tahrişi için önlem alınır.
- 8.Saçlarda bulaşma varsa, yumuşak bir deterjanla en iyi şekilde temizlenir. Saçları yıkarken sabunlu suyun gözlere, kulaklara veya ağza girmemesine özen gösterilmelidir. Tıraş yapılmamalıdır.

9.Olay mutlaka kayda geçirilmeli ve tekrarlanmaması veya yaygınlaşmaması için alınması gerekli ilave önlemler belirlenmelidir.

Temizleme işlemi başırlamıyorsa TAEK'e haber verilmelidir.

8.1.4- Radyoaktif maddenin çalınması veya kaybolması

Radyoaktif maddenin bulunabilmesi için araştırma başlatılmalı ve TAEK'e haber verilmelidir.

Aranan radyoaktif madde bulunduğunda, taşıma kabının hasar görüp görmediği incelenmeli ve orijinal aktivitenin bulunup bulunmadığı kontrol edilmelidir. (Yarılanma süresi göz önünde tutulmalıdır) Kabin zarar görmüş olması ve aktivite miktarının azalmış olması durumunda TAEK'e haber verilmelidir.

8.1.5- Planlananın dışında, radyofarmasötik, yöntem, hasta veya doz uygulaması

Yanlış hastaya radyofarmasötik verilmesi, hastaya yanlış dozda radyofarmasötik verilmesi, hastaya yanlış radyofarmasötik verilmesi veya radyofarmasötiğin yanlış yöntemle uygulanması gibi durumlarda hastanın en az zararı görmesi için gerekli müdahale yapılır ve bu durumların kayıtları tutulur.

Tedavi uygulamalarında uygulanması gereken dozun %10'undan fazlasının, teşhis uygulamalarında ise uygulanması gereken dozun %50'den fazlasının uygulanması yanlış doz verilmiş olduğunu gösterir.

8.1.6- İyot-31 tedavisi gören hastalara acil müdahale gerekmesi veya hastanın ölmesi durumu

I-131 tedavisi gören hastanın vücudunda yüksek aktivite bulunduğu esnada, acil tıbbi müdahale gerektiği durumlarda müdahaleyi yapacak olan personel radyasyondan korunmak ve kontaminasyonu önlemek için alınacak önlemler hakkında bilgilendirilmeli ve gerekli korunma

giysileri kullanılmalı ve müdahale esnasında çalışma alanında çevresel radyasyon ölçümleri alınmalıdır. Hastanın ölümü halinde hastanın vücudundaki aktivite müsaade edilen sınır düzeyine düşüncüye kadar bekletildikten sonra defin işlemleri yapılmalı ve hasta yakınları radyasyondan korunmak için alınacak önlemler hakkında bilgilendirilmelidir. Otopsi yapılması gereken durumlarda vücuttaki aktivite otopsi yapacak olan kişileri etkilemeyecek düzeye düşüncüye kadar beklenmelidir.

8.2- Tehlike-Olağanüstü-Acil durumlarda, tesis içindeki ve dışındaki sorumlu kişi veya kuruluşlarla haberleşme sistemi

8.2.1- Haber verilmesi gereken Radyasyondan Korunma Sorumlusunun ve Kurum/Kuruluş sorumlusu kişilerin adı-soyadı, adresi ve telefon numaraları

8.2.2- Görevlendirilen kişilerin adı-soyadı, adresi ve telefon numaraları

8.2.3- TAEK ve diğer haberleşme numaraları

TEHLİKE VE OLAĞANDIŞI DURUMLARDA SORUMLU OLACAK KİŞİLER

	Hastane Yönetimi Sorumlusu	Nükleer Tıp Bölümü Sorumlusu
Adı, Soyadı	Özcan ÖZYURT	Prof. Dr. Mustafa KULA
Görevi	Hastanesi Başmüdürü	Nükleer Tıp A.D Başkanı
Eğitimi	Hacettepe Üniversitesi Sağlık İdaresi Yüksek Okulu,	Nükleer Tıp Uzmanı
Telefon No	0 352 437 4901 / 20016	0 352 437 6704 / 23751

TEHLİKE VE OLAĞANDIŞI DURUMLARDA GÖREV ALACAK PERSONEL

Adı, Soyadı	Görevi	Eğitimi	Telefon No
Dr. Mustafa KULA	Nükleer Tıp Uzmanı	Tıp	0 352 437 6704
Dr.Ümmühan ABDÜLREZZAK	Nükleer Tıp Uzmanı	Tıp	0 352 437 6704
Dr. Kadir YARAY	Tıbbi Radyofizik Uzmanı	Tıbbi Radyofizik, Doktora	0 352 437 2583
Bülent HANÇER	Biyolog-Radyofarmasist	Biyoloji	0 352 437 6704
Selvinaz ERDEM	Teknisyen	Sağ. Mes. Yük. Okulu	0 352 437 6704
Ümit CİVELEK	Teknisyen	Sağ. Mes. Yük. Okulu	0 352 437 6704

TEHLİKE DURUMUNDA ARANACAK TAEK TELEFON NUMARALARI

TAEK ACİL DURUM	172
TAEK Bşk.	0 312 295 8990 / 295 8989
RSGD Bşk.	0 312 295 8972
SANTRAL	0 312 295 8700
FAX	0 312 295 8956

8.5- Uygulanacak radyasyon ölçüm programları

Radyasyon alanlarının izlenmesinde uygun radyasyon ölçüm cihazları ve dozimetreler kullanılır. Radyasyon alanlarının radyasyon/radyoaktivite düzey ölçümleri TAEK tarafından belirtilen sıklık ve yöntemlere uygun olarak yapılır. Bu ölçümlerde kullanılan cihazların kalibrasyonları TAEK tarafından uygun görülen aralıklarla TAEK'e ait İkincil Standart Dozimetre Laboratuvarlarında yapılır.

Tehlike Durumunda Kullanılacak Radyasyon Ölçüm Cihazı

Marka	: TAEK-DOSE RATE METER
Model	: NEB.211B
Teknik özellikleri	:
Ölçülen Radyasyon	: Beta, gamma ve X ışınları,
Ölçme Aralığı	: 45 keV-1,3 Mev enerji aralığı;
Doz hızı	: 10 μ R/h-1.99 R/h.
Doz	: 0.1 μ R-1.99 R.

9. Kayıtlar

9.1 - Radyasyon görevlilerine ilişkin;

Tüm radyasyon görevlilerinin işe giriş, işten ayrılış tarihleri; işe başlamadan önce yapılacak ve çalışmaları süresince yaptırılan periyodik tıbbi muayene ve tetkik sonuçları; kişisel dozimetre tipi, numaraları ve periyodik doz sonuçları; verilen lisans belgeleri Anabilim Dalı Başkanlığımızda kayıt altında tutulmaktadır.

9.2-Tesise İlişkin Kayıtlar:

Tesis içinde yapılan düzenli radyasyon ölçümleri, tesiste yapılan değişiklikler ve verilen lisans belgelerinin fotokopileri ilgili dosyalarda kayıt altında tutulmaktadır.

9.3- Radyoaktif Maddelere İlişkin Kayıtlar:

Tesise giren ve kullanılan radyoaktif maddelerin envanteri, kaynaklarının sızıntı test kayıtları ilgili dosyalarda kayıt altında tutulmaktadır.

9.4- Radyasyon Ölçüm ve Görüntüleme Cihazlarına İlişkin Kayıtlar

Radyasyon ölçüm ve görüntüleme cihazlarının teknik özellikleri, kalibrasyon raporları, bakım onarım raporları ve kalite kontrol raporları ilgili dosyalarda kayıt altında tutulmaktadır.

9.5- Radyoaktif Atıklara İlişkin Kayıtlar:

Kullanım sonrası depolanan radyoaktif atıklarla ilgili bilgi, tıbbi atık bertaraf tesislerine gönderilen radyoaktif atık kayıtları ilgili dosyada kayıt altında tutulmaktadır

9.6- Hastalara İlişkin Kayıtlar:

Hasta bilgileri, hastalara ilişkin çekim ve tedavi uygulamalarında verilen aktivite kayıtları ile taburcu edilen hastalara ait kayıtlar hastane otomasyon sisteminde kayıtlıdır.

Hatalı radyofarmasotik uygulamaları ve hasta dozu değerlendirmeleri bölümümüzde kayıt altında tutulmaktadır

9.7- Kaza veya Olağanüstü Durumlara İlişkin Kayıtlar:

Erciyes Üniversitesi Hastanesinde herhangi bir tehlike durumuyla karşılaşıldığında olayı açıklayan bir rapor tutulur. Bu raporda olayın yeri ve tarihi, tehlike durumunun sebepleri, tehlike durumuna sebep olan radyoaktif maddenin cinsi, aktivitesi, bulaşma şekli, etkilenen kişi sayısı, kişilerin almış oldukları dozlar, bulaşıklığın giderilmesi için alınan önlemler, vb. bilgiler bulunur.



T.C
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ HASTANELERİ
2010



Tasarım : Hastaneler Bilgi İşlem Merkezi