



# Radyoaktif İyot (I-131) Tedavisinde Radyasyon Güvenliği Kuralları ve Yasal Düzenlemeler

## Radiation Safety Rules and Legal Regulations Radioactive Iodine (I-131) Treatment

© Tuğba Hacıosmanoğlu

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sağlık Meslek Yüksekokulu, Ankara, Türkiye

### Öz

İyonlaştırıcı radyasyon kullanımını içeren tüm faaliyetler, düzenleyici kurumlar tarafından belirlenen kurallar ve rehberlik kapsamında gerçekleştirilir. Ülkemizde Nükleer Düzenleme Kurumu tarafından verilen lisans belgesi ile Nükleer Tıp faaliyetleri yapılmaktadır. Dünya genelinde iyonizan radyasyondan korunma kuralları Uluslararası Radyolojik Korunma Komisyonu tarafından belirlenmekte ve üye ülkelere tavsiye kuralları olarak bildirilmektedir. Bu yazıda radyasyon korunması kuralları görevliler için ve hastalar için iki ayrı kategoride belirtilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Radyoaktif tedavi, I-131, radyasyondan korunma, efektif doz, kontaminasyon

### Abstract

All activities involving the use of ionizing radiation are conducted in accordance with the regulations and guidelines established by regulatory authorities. In our country, Nuclear Medicine practices are carried out under a license issued by the Nuclear Regulatory Authority. Globally, the rules for protection against ionizing radiation are determined by the International Commission on Radiological Protection and are communicated to member countries as advisory guidelines. Radiation protection regulations are categorized separately for personnel and patients. In this article, radiation protection rules are reported in two separate categories for staff and patients.

**Keywords:** Radioactive treatment, 131-I, radiation protection, effective dose, contamination

### Giriş

Nükleer Tıp, teşhis ve tedavi prosedürlerinde tıbbi amaçlar için radyoaktif madde kullanan bir bilim dalıdır. Radyasyonun tedavi edici etkisinin yanı sıra, radyoaktivitenin tipine, radyoaktif kaynakların aktivitesine, uygulandıktan sonra radyoaktif maddenin insan vücudunda fizyolojik dağılımına, elimine edilmesine bağlı olarak insan vücudunda istenmeyen etkiler de yaratabilir. Radyasyonun insan vücudu

üzerindeki etkileri yıkıcı olabileceğinden, radyoaktif maddeler kullanılırken özel önlemler alınması gerekir (1). Radyasyondan korunmanın ana hedefi, iyonlaştırıcı radyasyonun kullanıldığı prosedürlere maruz kalan tüm birey kategorileri (personel, hastalar ve halk) için makul olarak elde edilebilecek kadar düşük bir doz (ALARA ilkesi) kullanmaktır. Bir radyoaktif kaynaktan maruz kalınacak radyasyon dozunu en aza indirmek için, “Zaman”, “Mesafe” ve “Zırhlama” kurallarına uymak ve açık radyoaktif kaynaklar kullanıldığından kontaminasyon

### Sorumlu Yazar/Corresponding Author

Dr. Müh. Tuğba Hacıosmanoğlu, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sağlık Meslek Yüksekokulu, Ankara, Türkiye

**E-posta:** tubiki76@yahoo.com.tr / tugba.haciosmanoglu@sbu.edu.tr **ORCID ID:** orcid.org/0000 0002 2006 8817

**Geliş Tarihi/Received:** 26.01.2025 **Kabul Tarihi/Accepted:** 10.03.2025 **Yayınlanma Tarihi/Publication Date:** 18.03.2025

**Cite this article as/Atıf:** Hacıosmanoğlu T. Radiation safety rules and legal regulations radioactive iodine (I-131) treatment. Nucl Med Semin. 2025;11:21-27



Copyright© 2025 Yazar. Türkiye Nükleer Tıp Derneği adına Galenos Yayınevi tarafından yayımlanmıştır. Creative Commons Atıf-GayriTicari 4.0 Uluslararası (CC BY-NC 4.0) Uluslararası Lisansı ile lisanslanmış, açık erişimli bir makedir.

Copyright© 2025 The Author. Published by Galenos Publishing House on behalf of Turkish Nuclear Medicine Society. This is an open access article under the Creative Commons AttributionNonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

olasılığını (iç ve/veya dış) en aza indirecek önlemleri almak gereklidir (2).

İyonlaştırıcı radyasyon kullanımını içeren tüm faaliyetler, düzenleyici kurumlar tarafından belirlenen kurallar ve rehberlik kapsamında gerçekleştirilir. Avrupa'da Avrupa Komisyonu iyonlaştırıcı radyasyon kullanan faaliyetler için özel direktifler yayınlanmaktadır. Tüm üye devletler, Avrupa Komisyonu'nun tavsiyelerine uyan özel düzenlemelere sahiptir. Bu öneriler, iyonlaştırıcı radyasyon faaliyetlerine maruz kalan tüm birey kategorilerinin güvenliğini sağlamak için tasarlanmıştır. İyonlaştırıcı radyasyondan korunma, Avrupa'nın ötesinde uluslararası düzeyde birçok temsilci kuruluşun faaliyet hedefidir. Uluslararası Radyolojik Koruma Komisyonu (*The International Commission on Radiological Protection* - ICRP), uluslararası radyolojik koruma sistemini geliştiren ve detaylandıran komisyondur. Bu sistem tüm dünyada radyasyondan korunma ile ilgili tüm standartlar, mevzuat, programlar ve uygulamalar için referans olarak kullanılmaktadır. Euratom Temel Güvenlik Standartları Direktifi (3), ICRP Yayını 103 (4), ICRP yayını 94 (5) ve Konsey Direktifi 97/43/Euratom (6) gibi belgeler, faaliyetlerin ve tıbbi uygulamaların özellikle iyonlaştırıcı radyasyon, radyasyondan korunma ile ilgili güvenlik standartlarına uygun bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlar. Ülkemizde de çalışanlar, hasta ve halk için radyasyon güvenliği ile radyoaktif tedavi alan hastalar için uyulması gereken standartlar ile ilgili yönergeler 29 Eylül 2004 tarih ve 25598 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği'nde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik ile Radyoaktif Tedavi Almış Hastaların Taburcu İşlemleri ile İlgili Talimatlar şeklinde belirtilmiştir ve güncel olarak uygulanmaktadır (7).

Nükleer Tıp bölümündeki prosedürler, teşhis veya tedavi amacıyla radyoaktif ajan kullanımını içerir. Teşhis prosedürlerinde, görüntüleri elde etmek için gama foton veya pozitron yayıcılar kullanılırken, tedavi prosedürlerinde beta negatif ve alfa yayıcılar uygulanır. Her iki durumda da radyasyondan korunma günlük uygulamada önemli bir yere sahiptir ve personelin radyasyondan korunma ilkelerine harfiyen uyacak şekilde iyi eğitilmiş olması gerekir. Özellikle Nükleer Tıp bölümünde terapötik prosedürlerde uygulanan radyoaktif ajanların yüksek enerjileri ve dozları nedeniyle özel önlemler almak gereklidir. Tedavinin hastalar, hasta yakınları, profesyonel personel ve çevre için güvenli koşullarda gerçekleştirilebilmesi için özel prosedürlere göre

hareket etmek gerekmektedir (1). İyonlaştırıcı radyasyon kullanılarak tıbbi bir prosedür gerçekleştirildiğinde üç tür maruziyet ortaya çıkabilir:

1. Mesleki maruziyet: Çalışanların sağlık uygulamaları sırasında maruz kaldıkları radyasyon (3).
2. Tıbbi maruziyet: Hastaların kendi tıbbi teşhis veya tedavilerinin bir parçası olarak, bireylerin mesleki sağlık gözetiminin bir parçası olarak, bireylerin sağlık tarama programlarının bir parçası olarak maruz kaldıkları radyasyon (6).
3. Toplumsal maruziyet: Herhangi bir tıbbi veya mesleki maruziyet hariç olmak üzere, bireylerin maruz kaldığı çevresel radyasyon (3).

Tüm bu maruziyetleri azaltmak için radyasyondan korunmanın ilk ve en temel ilkesi "Gereçlendirmedir". Bu ilke, her maruziyetin haklı bir gerekçesi olması mantığına dayanır ve bu da ışınlamadan elde edilecek yararın, vereceği zarardan daha fazla olması anlamına gelir. Nükleer Tıp açısından, uygun olan işlemlere devam edilmesi gerekir, ancak tanısız bilgi veya terapötik etki açısından radyoaktivite kullanılmadan bir sonuç elde edilemiyorsa, maruziyet ortadan kaldırılamaz. İkinci ilke "Optimizasyon"dur. Bu ilke, gereçlendirilmiş bile olsa radyasyon maruziyetinin "sosyal ve ekonomik faktörler dikkate alınarak makul olarak elde edilebilecek kadar düşük" (ALARA) bir düzeyde tutulması gerektiğini ifade etmektedir (8). Radyonüklit terapide optimizasyon; radyoaktif kaynakların güvenli kullanımı, güvenli uygulama, yeterli hasta bilgisi, aile üyelerine ve genel halka doz kısıtlamalarının uygulanması, hastanede yatan hastaya uygun bakım ve yeterli acil durum prosedürleri gibi hususları içermelidir. Radyasyondan korunmanın bir başka ilkesi de "Sınırlamadır". Sınırlama temel olarak, bu ilkenin geçerli olduğu kişi kategorileri olan profesyonellerin mesleki maruziyetini ve halkın doz maruziyetlerinin sınırlandırılması anlamına gelir. Euratom Temel Güvenlik Standartları Direktifi'nin (*Euratom Basic Safety Standards Directive*) 80. maddesi gerekçesine göre, tıbbi bir maruziyet, meydana getirdiği zarara karşı yeterli bir fayda sağlamalıdır. Yani fayda, bir bireyin sağlığına veya esenliğine yönelik yararları ve topluma yararları da dahil olmak üzere tüm olası tanısız ve terapötik yararları içermelidir. Zarardan bahsettiğimizde, personel ve diğer bireylerin maruziyetlerinin yarattığı zararı da göz önünde bulundurmamız gerekir. Genel olarak söz konusu bu madde, iyonlaştırıcı radyasyon kullanımını içeren herhangi bir yeni tekniğin gereçlendirilmesi gerektiğini; ayrıca, bunların

etkinliği veya sonuçları hakkında yeni ve önemli kanıtlar elde edildiğinde mevcut tekniklerin gözden geçirileceğini de belirtir. Özetle bu maddeden bir maruziyetin haklı çıkarılmadığı durumlarda yapılmaması gerektiğini anlamaktayız (3). Radyasyon uygulamaları sırasındaki doz maruziyeti makul olarak elde edilebilecek kadar düşük olması gerektiğinden, iyonlaştırıcı radyasyon içeren tüm prosedürler optimize edilmelidir. Euratom Temel Güvenlik Standardı Direktifi'nin 5. maddesi; "her durumda radyasyondan korunmanın, maruziyetin büyüklüğü ve olasılığı ile maruz kalan kişi sayısının makul olarak ulaşılabilir, ekonomik ve toplumsal faktörler dikkate alındığında düşük tutulması" amacıyla optimize edilmesi gerektiği belirtmektedir. Aynı belgenin 81. maddesi, tıbbi maruziyette optimizasyonun nasıl sağlanacağını açıklamaktadır:

- Radyodiagnostik ve girişimsel radyoloji amaçları için uygulanan dozlar, gerekli görüntüleme bilgilerinin elde edilmesiyle tutarlı olarak makul olarak elde edilebilecek kadar düşük tutulmalıdır.
- Ulusal düzenleyici kurum ve hükümet, mevcut Avrupa referans seviyelerini dikkate alarak referans seviyelerinin oluşturulmasını, düzenli olarak gözden geçirilmesini ve kullanılmasını teşvik etmelidir.
- Araştırma projeleri yürütülürken iyonlaştırıcı radyasyon kullanıldığında, bireyler gönüllü olarak katılırsa maruz kalma riski hakkında uygun şekilde bilgilendirilir; doğrudan tıbbi yarar beklenmeyen kişiler için doz kısıtlamaları belirlenir.
- Optimizasyon süreci ayrıca ekipman seçimini, yeterli teşhis bilgisinin veya terapötik sonucun tutarlı bir şekilde üretilmesini ve diğer "pratik yönleri" (örneğin; kalite kontrol, hasta, personel dozlarının veya uygulanan aktivitelerin değerlendirilmesi) kapsamaktadır.
- Refakatçiler için uygun rehberlik ve doz kısıtlamaları belirlenmelidir.

- Radyonüklitlerle tedavi veya teşhis prosedürleri söz konusu olduğunda, uygulayıcı, hastaya doz kısıtlaması hakkında yazılı bilgi vermelidir. Hasta ile temas halinde olan kişilere iyonlaştırıcı radyasyon riski hakkındaki bilgi hasta hastaneden ayrılmadan önce sağlanmalıdır. Doz sınırlaması; tıbbi maruziyeti değil, yalnızca kamusal ve mesleki maruziyeti ifade eder (6). ICRP 103 ve Euratom Temel Güvenlik Standartları Direktifi'ne göre, planlı mesleki veya kamusal maruziyette, planlanan tüm bireysel maruziyetlerin toplamı için doz sınırları geçerlidir. Ulusal mevzuatlarımız çerçevesinde Radyoloji Hizmetleri Yönetmeliği (9) ve Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği (10) kapsamında belirtilen radyasyon çalışanı ve toplum üyesi kişiler için kabul edilen radyasyon dozları Tablo 1'deki gibidir.

Tablodaki doz seviyeleri radyasyondan korunmanın sadece ana yönleri ve tavsiyeleridir. ICRP 103 ve Euratom Temel Güvenlik Standartları Direktifi'ne göre genel olarak Nükleer Tıp uygulamasına ve özel olarak radyonüklit tedavi prosedürlere atıfta bulunularak dikkate alınması gereken birçok başka önemli husus bahsedilmektedir. Gerekçelendirmeye ilgili olarak, sorumluluklarla ilgili başka önemli yönler de vardır, ancak optimizasyonla ilgili olarak, yukarıda belirtilen belgeler, uygulayıcılar tarafından iyi bilinmesi gereken doz kısıtlamaları hakkında önemli öneriler içerir. Doz limitleri, hamilelik ve emzirme dönemindeki doz limitleri ile stajyer öğrenciler için uyulması gereken doz limitleri hakkında önemli bilgiler verilerek ayrıntılı olarak anlatılmıştır (3,7,9). Radyasyon maruziyetini mümkün olduğunca düşük tutmak için, tavsiyelere ve düzenlemelere uyarak, radyasyondan korunmaya uygun bir yaklaşımın uygulanması gerekmektedir. Teşhis prosedürlerine ek olarak radyonüklit tedavisinin uygulandığı bir Nükleer Tıp bölümünde personele, hastaya ve ailesine uygun radyasyondan korunma önlemleri yazılı ve sözlü olarak aktarılmalıdır. Euratom Temel Güvenlik Standartları

**Tablo 1. Radyasyon çalışanı ve toplum üyesi kişiler için referans maksimum doz seviyeleri (3,7,9,10)**

	Radyasyon görevlileri	Toplum üyesi
Efektif doz	Ardışık beş yılın ortalaması 20 mSv'yi herhangi bir yılda ise 50 mSv'yi geçemez.	1 mSv (özel durumlarda ardışık beş yılın ortalaması 1 mSv olmak üzere yılda 5 mSv'ye izin verilir.
Göz merceği	Ardışık beş yılın ortalaması 20 mSv'yi geçemez tek bir yılda en fazla 50 mSv	15 mSv
Deri	500 mSv	50 mSv
El ve ayak	500 mSv	

Direktifi'ne göre tedavi işlemlerinin yapıldığı bölümlerin radyasyondan korunma açısından aşağıdaki başlıkları içeren özelliklerde özel bir tasarımda olmaları gereklidir (2).

- Radyoaktif ve radyoaktif olmayan hastalar için özel ve ayrı tasarlanmış alanlar,
- Radyoaktif izotoplar için özel olarak tasarlanmış depolama odası,
- Radyoizotopların uygulanması için özel olarak tasarlanmış sıcak oda,
- Yatan hastalar için özel olarak tasarlanmış tedavi odaları,
- Radyoaktif atıklar için özel olarak tasarlanmış radyoaktif atık bekletme odaları.

Radyoaktif alanlar ve bu alanların sınıflandırılması ile bu alanlarda çalışanların referans doz seviyeleri ülkemizde Radyoloji Hizmetleri Yönetmeliği (9) ve Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği (10) ile tanımlanmıştır. Bu yönetmelikler kapsamında çalışanlar iki kategoride sınıflandırılmaktadır.

**Çalışma Koşulu A:** Yılda 6 mSv'den daha fazla etkin doza veya göz merceği, deri, el ve ayaklar için yıllık eşdeğer doz sınırlarının 3/10'undan daha fazla doza maruz kalma olasılığı bulunan çalışma koşuludur.

**Çalışma Koşulu B:** Çalışma koşulu A'da verilen değerleri aşmayacak şekilde radyasyon dozuna maruz kalma olasılığı bulunan çalışma koşuludur.

Çalışma koşulu A durumunda görev yapan kişilerin, kişisel dozimetre kullanması zorunludur (10,11). Nükleer Tıp Kliniği bünyesinde geçerli olan ve izlenen kurallar, protokoller ve kılavuzlar, prosedürlerin tüm radyasyondan korunma ilkelerine uygun olmasını ve tüm faaliyetlerin radyasyondan korunma ile ilgili uluslararası tavsiyelere ve ulusal mevzuata uygun olmasını sağlamalıdır.

### Personel için Radyasyon Güvenliği Prosedürleri

Radyonüklit tedavi prosedürlerinin karmaşıklığı ve potansiyel riski nedeniyle, Nükleer Tıp bölümü personelinin konusunda uzman ve iyi eğitilmiş olması ayrıca prosedürlerin güvenli ve iyi uygulamalara uygun olarak yapılması oldukça önemlidir. Personel için tehlike, radyofarmasötiklerin kimyasal biçimi, fiziksel ve biyolojik özelliklerinden kaynaklandığı gibi radyoaktif kaynak aktivitesi ile de orantılıdır. Yine zırhlanmamış kaynakların kullanımı ve hastaların yakınında geçirilen zamandan da

tehlike yaratmaktadır. Nükleer Tıp personelinin radyasyona maruz kalması; hem harici ışınlama (radyofarmasötiklerin hazırlanması ve uygulama için dispans edilmesinde, hastaların tedavi sonrası değerlendirme için muayene edildiğinde; hem de acil durumlarda hastaya radyonüklit tedavi sonrasında sağlık hizmeti verildiğinde) ayrıca iç ışınlama (derinin ve ellerin kontaminasyonu sebebiyle radyonüklitlerin vücuda bulaşması, tedavi ve uygulama sırasında kazara deriye teması) şeklinde gerçekleşebilir. Günlük uygulamalar sırasında maruz kalınacak radyasyon dozunu mümkün olduğunca azaltmak için radyasyon çalışanlarının dikkate alınması gereken radyasyon koruması kurallarını şu şekilde özetleyebiliriz:

- Konusunda deneyim ve tecrübe sahibi radyasyon çalışanları maruziyetin azalmasında çok önemlidir.
- Radyonüklit tedavi uygulanmadan önce hastalardan dokümantasyon ve kan örnekleri de dahil olmak üzere gerekli tüm bilgiler alınmalıdır. Ayrıca hastaya işlemle ilgili tüm gerekli bilgilerin verilmesi ve hastanın işlemin tüm yönlerini anlamasını ve başka soru veya şüphesi olmamasını sağlamak uygulamadan sonra hastalarla teması en aza indirebilir.
- Nükleer Tıp radyasyon görevlileri denetimli alanlara girerken, radyofarmasötiklerin hazırlanması ve uygulanması sırasında uygun koruyucu ekipman giymelidir (10,11).
- Radyasyon güvenliği yönetmeliği gereğince; kişisel dozimetre kullanması zorunlu olan personel kişisel cep dozimetresi; bu personelden radyofarmasötik işaretlemede ve tedavi amaçlı radyonüklit uygulamalarında, radyoterapide manuel iridyum 192 uygulamalarında görevli olanlar ile girişimsel floroskopik uygulamalarda çalışanlar kişisel cep dozimetresine ek olarak el bileği veya yüzük dozimetresi taşır (10).
- Mesafe kuralı gereğince ellerin maruziyetini azaltmak için, radyoaktif kaynakla çalışılırken uzun maşa veya forseps kullanılmalıdır.
- Personelin radyasyon maruziyetinin gözetimi ve denetimi çok önemlidir; bu nedenle, tüm radyasyon görevlileri kişisel dozimetre takmalı ve ulusal yönetmeliklerle belirlenen sınırlara uyulmasının sağlanması için çevresel radyasyon doz seviyeleri izlenmelidir (11).
- Yüzeyler temiz tutulmalı ve dekontaminasyon prosedürleri uygun şekilde yapılmalıdır.

- Nükleer Tıp personeli, kazara kontaminasyon meydana geldiğinde, kendilerine ve başkalarına radyasyon maruziyetini en aza indirmek için öngörülen prosedürlere uymaları için uygun şekilde eğitilmelidir.
- Radyoaktif tedaviden sonra sağlık bakımı prosedürleri gerekli olduğunda, hemşireler veya tıbbi personel radyasyondan korunma konusunda bilgilendirilmelidir (örneğin; radyoaktif hastaya yakın mesafede izin verilen süre ve mesafe, radyoaktif tükürük veya idrarla kontaminasyon riskine karşı).
- Hamilelik durumu ortaya çıkan personel, bu durumunu ilgili birim amirine derhal yazılı olarak bildirir. Hamile personelin yıllık doz limitleri, Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği'nde belirlenmiş toplum için olan doz limitlerini aşamaz (1 mSv) (9,11). Çalışma şartları bilfiil denetimli alanları kapsamayacak şekilde düzenlenir. Emzirme dönemindeki personel, radyoiodun solunması veya sindirim yoluyla alınması riski taşıyan Nükleer Tıp alanında ve benzeri bulaşma riski taşıyan işlerde çalıştırılmaz (9,11).
- Zırhlama kuralı gereğince radyofarmasötiklerin enerjisine uygun malzemeler kullanılmalıdır (12).

### Radyonüklit Tedavi Alan Hastalar ve Refakatçileri için Radyasyon Korunması Kuralları

Bu bölümde ele alınan yasal ve kılavuz belgelere göre, radyonüklitlerin herhangi bir terapötik uygulaması gerekçelendirilmelidir. Bu amaçla klinisyenler, radyonüklit tedavisi ile tedavi edilebilecek hastalar için özel protokolleri ve klinik kılavuzlarını takip etmelidir. Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (*International Atomic Energy Agency* - IAEA) BSS 63 protokollerinde radyoaktif tedavi sonrasında radyasyon maruziyeti söz konusu olabilecek kişilerin tanımlaması Tablo 2'de yapılmıştır. Kritik gruplar, refakatçi ve halk için tedavi sonrası

kısıtlamalar yetkili radyasyon güvenliği sorumlularınca sınıflandırılarak bilgilendirme yapılmalıdır.

ICRP 84'e göre radyonüklit uygulama sonrası fetal doz <1 mGy olana kadar hamile kalınmamalıdır (13). Gebe bir hastada herhangi bir terapötik uygulama yapılmaması gerektiği iyi bilinmektedir. Ulusal Tıpta Radyasyondan Korunma Konferansı (*National Conference on Radiation Protection in Medicine*) ve IAEA BSS 63 tavsiyelerine göre hamilelik için gerekli olan bekleme süresi Tablo 3'teki gibidir (14).

Birçok radyofarmasötik anne sütüne geçebilir ve bu nedenle anne sütüyle beslenen bebekler için potansiyel bir tehlikeye yol açabilir (14,15). Bu nedenle, terapötik radyofarmasötikler, uygulama yolundan bağımsız olarak potansiyel olarak tehlikelidir ve bu nedenle emzirme süresiz olarak kesilmelidir. I-131 ile bebekte kalıcı hipotiroidizm gelişebilir veya müteakip tiroit kanseri riski yüksek olabilir, ancak bebek için ana risk kanser oluşumudur. Bu nedenle, emziren bir anneye, tedavinin kesilmesi gerekliliğine hem istekli hem de uyum sağlayabilecek duruma gelene kadar tedavi uygulanmaması önemlidir (14,15).

Radyasyon güvenliği personeli ve klinisyen tedavi planlaması yaparken radyasyonun hedef olmayan organlar üzerindeki etkisini en aza indirmek için alınabilecek belirli önlemler konusunda hastaya talimat vermelidir; örneğin tükürük bezleri için limon yemek ve radyoaktif maddenin vücuttan atılımını sağlamak, radyasyonun böbrekler ve üriner sistem üzerindeki etkilerini en aza indirmek için uygun şekilde hidrate etmek gibi. Bazı tedavi dozları hastanede yatarak, bazıları ise ayakta tedavi şartlarında yapılır. Yataklı tedavi ünitelerindeki tedavi sırasında tuvaleti kullandıktan sonra sifon sıkça kullanılmalı, yataktan çıkarken ayakkabı giymeli ve odadan dışarı çıkılmamalıdır. IAEA verileri doğrultusunda tedavi hastalarından tuvalet yoluyla atılan radyoaktivite miktarı %80-90 aralığındadır (14). Ülkemizde ve birçok

**Tablo 2. Radyoaktif tedavi sonrası maruziyet olabilecek kişiler (14)**

Grup	Tanımlama
Çalışan	Profesyonel olarak radyasyon çalışanı
Refakatçi	Hastanın bakım ve desteğine bilerek ve isteyerek yardım edenler
Genel halk	Aile, refakatçi dışındaki kişiler, arkadaş ve ziyaretçiler, sosyal olarak veya seyahat ederken karşılaşılanlar
Özel önlem gerektiren grup	Hamileler ve küçük çocuklar

**Tablo 3. NCRP ve IAEA BSS 63 tedavi sonrası hamilelikten kaçınma süresi**

Radyofarmasötik	Aktivite (MBq)	Hamilelikten kaçınma süresi (ay)
I-131 iodide (thyroid ca)	5000	4
I-131 iodide (thyrotoxicosis)	800	4
I-131 MIBG	5000	4

NCRP: Ulusal Tıpta Radyasyondan Korunma Konferansı (*National Conference on Radiation Protection in Medicine*), IAEA: Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (*International Atomic Energy Agency*, I-131: İyot-131, MIBG: Metaiyodobenzilguanidin)

ülkede yasal düzenlemeler ile kontrol altına alınmış olan taburculuk doz hızı seviyesi 3 mR/hr'dir (5,7,14). Genellikle radyoaktif tedavi için, 30 mCi'yi (1,1 GBq) aşan herhangi bir radyoaktif uygulaması hastanede yatış sırasında gerçekleştirilir; bununla birlikte, bazı yayınlar ve çalışmalar, uyarlanmış radyasyondan korunma kılavuzları ve profesyoneller tarafından uygun gözetim ile ayakta tedavi bazında daha yüksek aktivitelerin (3,7-5,5 GBq) uygulanabileceğini belirtmektedir (16). Tedaviyi ayaktan hasta bazında gerçekleştirme veya tedaviden sonra hastanede yatan bir hastayı taburcu etme kararı, ancak aile üyeleri veya yakın kişiler ve halk için doz kısıtlamaları ve doz sınırları, kalıntı aktivite nedeniyle aşılmayacaksa alınabilir. Uyulması gereken değerler yetkili makamlar ve ulusal yönetmelikler tarafından belirlenir (17). Hastanede yatan bir hasta, ancak yaşam alanı, oda sayısı gibi faktörler dikkate alınarak radyasyondan korunma ile ilgili talimatlara uyabilecekse taburcu edilmelidir (17). Doğurganlık dönemindeki tüm kadınlarda tedaviden önce son 48 saat içinde mutlaka gebelik testi yaptırılmalı ve gebelik olmadığı doğrulanmalıdır (18). Ülkemizde I-131 ile tedavi gören hastaların taburcu edilme koşulları; Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği Ek V (29 Eylül 2004 tarih ve 25598 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği'nde değişiklik yapılmasına dair yönetmelik ile eklenmiştir) ile sağlanmakta ve hastalara bilgiler bu şekilde anlatılarak onay alınmaktadır (19). Hastadan, tedaviyi almadan önce sosyal yaşantısı ile ilgili bilgi alınmalıdır. Evdeki kişi sayısı, ayrı oda durumu, çocuk sayısı, iş arkadaşlarıyla yakın mesafe, çalışılan alanda çocuk varlığı, hamile ve emziren çalışan olup olmadığı ve taburcu olduktan sonra dönüş yolculuğu ile toplu taşıma aracı kullanım yasakları hakkında radyasyon çalışanı veya klinisyen tarafından bilgilendirilmez. Hastanede yatış sırasında hastaya tuvaleti nasıl kullanacağı (örneğin; tuvalet 2-3 kez yıkanmalı ve saçılmayı önlemek için

erkekler oturarak idrarını yapmalı), kontaminasyonu en aza indirmek için kişisel hijyenin nasıl sağlanacağı (ellerin yıkanma sıklığı) anlatılacaktır. Radyoaktif I-131 tedavisi sonrasında hastadan 1 m mesafeden ölçülen doz hızı değeri 3 mR/hr olduğunda hasta taburcu edilir. Taburcu olduktan sonra hastanın ve sosyal çevresinin radyasyon güvenliği açısından sağlıklı bir süre geçirmesini sağlamak amacıyla hastaya hazırlanmış talimatlar verilir, hasta ve yakını tarafından yazılı ve sözlü onay alınarak hastane çıkışı sağlanır (19). I-131 tedavisi gören hastaların mesai arkadaşlarına vereceği radyasyon dozlarını 0,3 mSv değerinde tutabilmek için işe başlamadan önce geçirmeleri gereken sürenin belirtilen şekilde olması zorunlu tutulmalıdır (19).

### Sonuç

Radyasyondan korunma, metabolik radyonüklit tedavisinin çok önemli bir yönüdür ve sadece hastanın tedaviden faydalanması değil, işlemin doğru yapılması da sağlanmalı, böylece hastanın, sağlık personelinin, hastanın, aile yakınları ve halkın maruziyeti en aza indirilmelidir.

### Dipnotlar

**Çıkar Çatışması:** Yazar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

### Kaynaklar

1. EANM radionuclide metabolic therapy clinical aspects, dosimetry and imaging, a technologist's guide. Section I: special considerations in radiation protection, p. 41.
2. Khalil M, ed. Basic sciences of nuclear medicine, 1st edn. New York: Springer; 2011.
3. Draft Euratom Basic Safety Standard Directive, 2010. Available link: [https://energy.ec.europa.eu/system/files/2015-11/2010\\_02\\_24\\_draft\\_euratom\\_basic\\_safety\\_standards\\_directive\\_0.pdf](https://energy.ec.europa.eu/system/files/2015-11/2010_02_24_draft_euratom_basic_safety_standards_directive_0.pdf)
4. ICRP Publication 103. Available link: <https://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%20Publication%20103>

5. ICRP Publication 94. Available link: <https://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%20Publication%2094>
6. Council Directive 97/43 Euratom. 1997. Available link: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/1997/43/oj/eng>
7. Radyasyon güvenliği yönetmeliğinde değişiklik yapılmasına dair yönetmelik (29 Eylül 2004 tarih ve 25598 sayı).
8. Harding LK. Radiation protection legislation. Eur J Nucl Med. 1998;25:187-191.
9. Radyoloji Hizmetleri Yönetmeliği (26 Nisan 2022 tarih ve 31821 sayı).
10. Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği (24.03.2000 tarih ve 23999 sayı).
11. Sağlık hizmetlerinde iyonlaştırıcı radyasyon kaynakları ile çalışan personelin radyasyon doz limitleri ve çalışma esasları hakkında yönetmelik (2012 tarih ve 28344 sayı).
12. Huggett S, ed. Best practice in nuclear medicine. Part 2. A technologist's guide. Vienna: European Association of Nuclear Medicine; 2007.
13. ICRP publication 84. Available link: <https://www.icrp.org/publication.asp?id=icrp%20publication%2084>
14. Release of patients after radionuclide therapy IAEA BSS 63. Available link: [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/pub1417\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/pub1417_web.pdf)
15. International commission on radiological protection, doses to infants from ingestion of radionuclides in mothers' milk, Publication 2024;95.
16. Salvatori M, Lucignani G. Radiation exposure, protection and risk from nuclear medicine procedures. Eur J Nucl Med. 2010;37:1225-1231.
17. European Commission. Radiation protection following iodine-131 therapy (exposure due to out-patients or discharged in-patients), 1998.
18. Hyer SL, Pratt B, Newbold K, Hamer CL. Outcome of pregnancy after exposure to radioiodine in utero. Endocr Pract. 2011;17:1-10.
19. Radyasyon güvenliği yönetmeliğinde değişiklik yapılmasına dair yönetmelik (29 Eylül 2004 tarih ve 25598 sayı).