

Yasal Düzenlemelerde Hastanın ve Çalışanın Radyasyondan Korunması

A Legislative Perspective for Protection of Patients and Radiation Workers

© Gökçe Kaan Ataç

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Zonguldak, Türkiye

ÖZ

Hasta ve radyasyon çalışanlarının radyasyondan korunması belirli düzenlemeler ve genelde benzer kurallar gerektirir. İki grubun da radyasyondan korunması birbirinden ayrılmaz. Gelişen teknoloji, değişen uygulama ve yönetsel sorumluluklar ile sürekli güncellenen radyasyon güvenliği kuralları bu yazıda irdelenecektir.

Anahtar Kelimeler: Radyasyon, korunma, düzenleme

ABSTRACT

The protection of patients and radiation workers from radiation share similar specific rules and regulations. The radiation protection of these two groups cannot be separated. The continuously updated radiation safety regulations will be examined in light of advancing technology, changing practices, and administrative responsibilities in this article.

Keywords: Radiation, protection, regulation

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Radyasyondan korunma mevzuatının hangi süreçlerden geçtiği ve hangi kaynaklardan dayanak aldığı
- Hastanın ve radyasyon çalışanının radyasyondan korunmasında benzerlik ve farklılıklar
- Hasta ve radyasyon çalışanı için kurumsal olarak yapılabilecek düzenlemeler

GİRİŞ

Ülkemizde hastanın ve radyasyon çalışanının radyasyondan korunması, uluslararası mevzuat ile genelde uyumlu kurallara bağlanmıştır. **Radyolojik teknolojiler ile çalışma şartlarının doğası gereği, radyasyonu uygulayan radyoloji çalışanlarının korunması, potansiyel zararları bilinen bir enerji olan radyasyondan hastanın korunmasından ayrılmaz.** Çalışanın korunması bazı yönleri ile genel radyasyondan korunma kurallarını içerir. Belli alanlarda, özellikle floroskopik incelemelerde ise, çalışan hastayı koruması oranında kendini de koruyabilir. Bunun nedeni, hastadan saçılan radyasyonun, diğer kurallara uyulsa bile, floroskopi uygulayanının en önemli radyasyon kaynağı olmasıdır. Bu makalede, ülkemizdeki radyasyonla ilgili kanunlar, yönetmelikler ve diğer düzenlemeleri

irdeleneceğiz. Bu kuralların uluslararası kurallara uyumlu olan bölümlerini karşılaştırmalar yaparak belirlemeye çalışacağız. Radyasyondan korunma kuralları, gelişen ve değişen radyoloji teknolojilerinin günlük uygulamalarda kullanımı nedeniyle sürekli olarak güncellenmektedir. Güncelliğini koruması, değişime ayak uydurulması ile mümkün olabilir. Gelişen teknoloji ve uygulama yöntemleri radyasyondan korunmanın bütün alanlarında etkili olmaktadır. Son on yıl içinde bu alanda yönetsel olarak da gelişmeler yaşanmış ve bu değişiklikler kuralların düzenlenmesinden sorumlu otoritenin değişmesine yol açmıştır. Bu değişiklikler, kuralları belirleyen kurumların artmasına ve kurallarında ayrıntılandırılmasına yol açmıştır. Kurallar, genel olarak güncel kalabildiği sürece uygulanabilmektedir. Güncelliğin yitiren ya da gelişmeye yetişemeyen kuralların ise uygulanabildiğinde sorunlar



Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Gökçe Kaan Ataç, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Zonguldak, Türkiye

E-posta: gokce.atac@beun.edu.tr **ORCID ID:** orcid.org/0000-0002-4145-8275

Geliş Tarihi/Received: 04.02.2025 **Kabul Tarihi/Accepted:** 07.03.2025 **Yayınlanma Tarihi/Publication Date:** 30.04.2025

Cite this article as: Ataç GK. A legislative perspective for protection of patients and radiation workers. *Trd Sem.* 2025;13(1):115-122



Copyright© 2025 Yazar. Türk Radyoloji 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 makaledir.

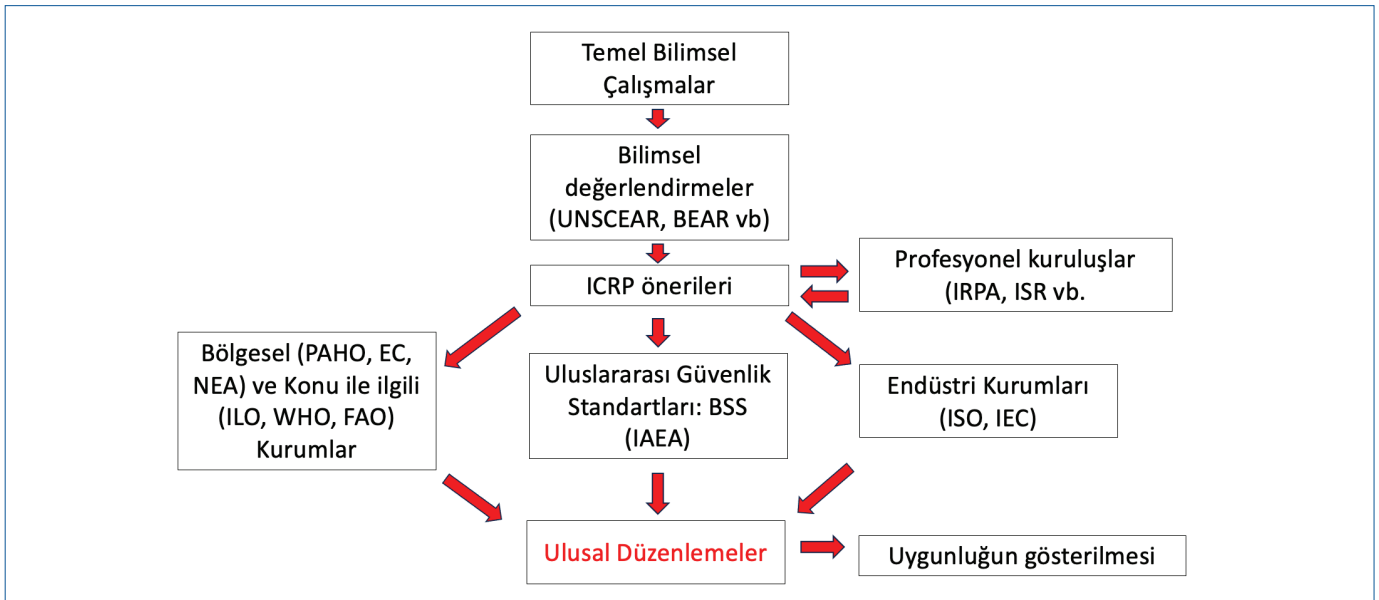
yaşanabilir. Bu yazının içeriği günümüzdeki uygulamaları kapsadığı için, okuyucunun gelişmeleri de takip etmesi her zaman gerekecektir. Bu yazıda radyoloji ile ilgili mevzuat kapsanacak ve diğer alanlar konunun genişliği ve asıl hedefin dışında kalmaları nedeniyle tartışma dışında bırakılacaktır.

Radyasyondan korunma süreçleri, zararlı etkilerinin anlaşıldığı erken dönemlerden itibaren giderek artan bir yoğunlukta bilimsel bir temele oturtulmuştur. Bilimsel verinin artması, radyasyondan korunmanın etkinliğini de artırmıştır. Geçmiş yaklaşık 130 yıl olan yapay ve doğal radyasyonun canlı dokular ile etkileşiminden kaynaklanan zararlı etkiler, 1950'lere kadar kalitatif, daha sonraki yıllarda radyasyon ölçümlerinin daha etkili ve objektif yapılabilmesi ile kantitatif olarak belirlenebilmiştir. X-ışını tütünün ilk dekatlarda radyografik amaçlı kullanımında, diğer ışın güçlendirici radyografik teknolojilerin henüz bulunmamış olması nedeniyle pozlama süresinin deri eritemine yol açacak kadar uzun olması, riskin anlaşılmasına yardım etmiştir. Floroskopinin mucidi olan Thomas Edison'un yardımcısı Clarence Dally'nin trajik doku yanıkları ve daha sonraki ölümü yanında pek çok radyasyon yanığı tecrübesi de bildirilmiştir [1]. Daha çok, doğal radyasyon yayan radyum ile yaşanan bu olumsuz sağlık etkileri, kolimatör, ranfonsatör ve benzeri teknolojilerin uygulamaya girmesi ile radyoloji alanında görece azalmıştır. Yirminci yüzyılın başlarında, Baltimore'da Hermann Joseph Muller'in sirke sineklerinde yaptığı deneyler, radyasyonun genetik etkileri dikkati çeken ilk çalışmalardan olmuştur. Japonya'ya

atılan atom bombasından sonraki ilk beş yıl ise hematolojik kanserlerin radyasyon etkisi sonucu oluşabileceğini net olarak ortaya koymuştur. Bütün bu örnekler, radyasyondan korunmanın gerekliliğini çok erken zamanlardan başlayarak artan bir şekilde belirlemiştir [2].

Genel olarak radyasyondan korunma kuralları, büyük ölçüde Birleşmiş Milletlerin bir alt kuruluşu olan Birleşmiş Milletler Atomik Radyasyonun Etkileri Bilimsel Komitesi (*United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, UNSCEAR*) ve pek çok uluslararası bilimsel kurum ve kuruluşun araştırma sonuçlarına dayanmaktadır. Uluslararası Radyolojik Koruma Komitesi (*International Commission on Radiological Protection, ICRP*) bu bilgiyi kurallar haline getirmekte ve Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (*International Atomic Energy Agency, IAEA*) 170'ten fazla üye ülkeye kuralların uygulanması için öneriler yayınlamaktadır [3, 4]. Bu sistem Resim 1'de şematik olarak verilmiştir.

Ülkemizde uygulanan radyasyondan korunma kurallarının başlıca iki kaynağı vardır. Nükleer Düzenleme Kurumu (NDK) daha önceki ulusal otorite olan Türkiye Atom Enerjisi Kurumu yerine ulusal otorite olarak 2018 yılında kuruldu. NDK, özellikle nükleer enerji kaynakları ile ilgili daha geniş kapsamlı düzenlemeler yapmak içine oluşturulmuştur. Medikal ışınlamaların düzenlenmesini ise büyük oranda, konuya daha yakın ve sağlık hizmetlerinin ülkedeki başlıca düzenleyicisi olan Sağlık Bakanlığının (SB) kontrolüne bırakılmıştır. SB, görevi aldıktan sonra pek çok köklü düzenleme yaparak ve artık



Resim 1. Ulusal radyasyondan korunma düzenlemelerinin uluslararası kaynakları ve bilgi akışının gelişmesi [3].

PAHO, Pan American Health Organization; EC, European Commission; NEA, Nuclear Energy Agency; ILO, International Labour Organization; WHO, World Health Organization; FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations; UNSCEAR, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation; BEAR, Biological Effects of Atomic Radiation; ICRP, International Commission on Radiological Protection; BSS, Basic Safety Standards; IAEA, International Atomic Energy Agency; IRPA, International Radiation Protection Association; ISR, International Society of Radiology; ISO, International Organization for Standardization; IEC, International Electrotechnical Commission.

güncel olmadığı düşünölen mevzuat bölömlerine yeni kurallar getirerek medikal ışınlama uygulamalarını yönlendirmeye başlamıştır.

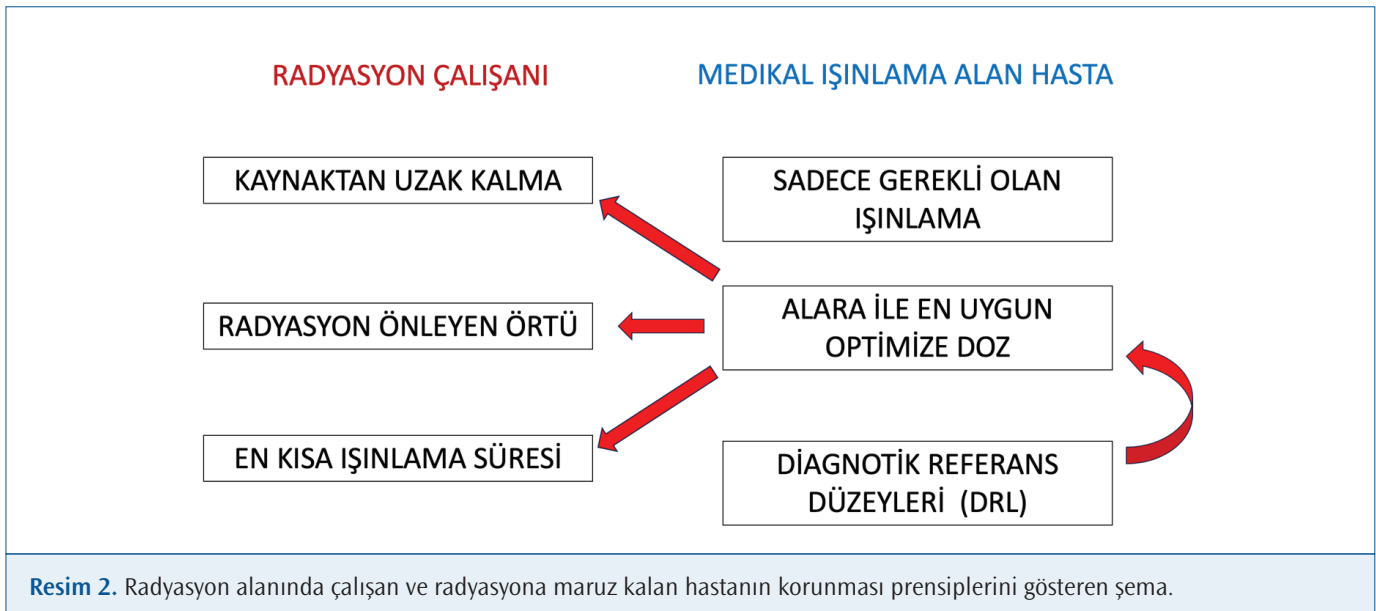
Radyasyondan çalışanın ve hastanın korunmasında başlangıçta farklı görölebilecek prensipler bulunmaktadır. Radyasyondan korunmanın genel kuralları olan “uzaklık, zırlama, zaman” prensipleri çalışan için geçerli iken, ICRP ve IAEA hastanın radyasyondan korunması kavramını ortaya atarak, “gerekçelendirme, optimizasyon, doz sınırlamaları” başlıklarının uygulanmasını istemiştir. Gerekçelendirme, iyonlaştırıcı radyasyon içeren görüntöleme ve tedavi yöntemlerinin, beklenen hasta yararı olası risklerin üzerinde ise uygulanmasını öngörür. Optimizasyon, genel radyasyondan korunma kurallarını esas alarak yapılabilecek bir uygulamadır. Doz sınırlamaları ise radyasyon çalışanlarına “izin verilen yıllık doz sınırları” olarak yansıtılır. Tanısal amaçlı medikal radyasyon incelemelerinde gerekçelendirilmiş ışınlamada doz sınır olmadı bildirilmiştir. Bu nedenle “diyagnostik referans seviyeleri” (*diagnostic reference level, DRL*) medikal incelemelerde radyolojik protokollerin optimizasyonu için, aşılması halinde nedenlerin araştırılmasını tetikleyen doz değerleri olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu ilişki Resim 2’de gösterilmiştir.

Türkiye’de radyasyondan korunma düzenlemeleri çok erken zamanlardan başlamıştır. İlk yayınlanan kanun bugün de geçerli olan ve 1937’de yürürlöğe giren 3153 sayılı “Radyoloji, Radyom ve Elektrikle Tedavi ve Diğer Fizyoterapi Müesseseleri Hakkında Kanun”dur [5]. Bu kanuna bağılı oluşturulan Radyasyon Güvenliğı Tüzüğü, 1985 yılında yayımlanarak yürürlöğe girmiştir [6]. Bu tüzük 2023 yılında uygulamadan kalkmış, SB tarafından “İyonlaştırıcı Radyasyon ve Radyonüklit Kullanılarak Sunulan Sağık Hizmetleri Hakkında Yönetmelik” benzer

düzenlemeleri güncellemek amacıyla 2023’te yayınlanmıştır. 2000 yılında yayınlanan Radyasyon Güvenliğı Yönetmeliğı’de (RGY) çeşitli güncellemeler ve düzenlemeler ile bugüne kadar geçerliliğini korumuştur [7]. SB, radyasyon kullanarak tanısal ve iyileştirici hizmetler veren sağık kurum ve kuruluşlarının daha ayrıntılı bir düzenlemeye gereksinimi olduğunu belirleyerek radyoloji, nükleer tıp ve radyasyon onkolojisi servislerinin çalışma usulleri için yeni kurallar getirmiştir [8-12]. Bu yeni düzenlemelere, güncel gereksinimlerden doğacak yeni kurallar ve değişikliklerin gelmesi ile beklenmelidir.

Türkiye’de sağık alanında radyasyon kullanımı ile ilgili düzenlemeler, IAEA tarafından yayınlanan Temel Güvenli Standartlarını (*basic safety standards, BSS 3.0*) temel almakta ve büyük oranda bu metin ile uyumludur [4].

Radyasyon alanlarında çalışma süresi ve şartlarının düzenlenmesinde ise yukarıda belirtilen kanun ve düzenlemeler yanında, başlıca Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından çıkarılan kanun ve düzenleme esasları geçerliliğini korumaktadır. SB çalışma sürelerine, yayınladığı tebliğler ile ek düzenlemelerde getirmiştir. Başlangıçta tanımlanan günlük 5 saat çalışma hakkına ek olarak, nöbet tutmama ve gece göreve çağrılmama gibi temel kurallarda yeni gereksinimler doğrultusunda düzenlemeler yapılmıştır [7]. Çalışma sürelerinin daha kısa uygulanması düşüncesi, radyasyondan korunmanın, ışınlamaya daha az maruz kalma kavramı içinde değerlendirilmektedir. Bu kavram çerçevesinde, radyasyon çalışanına verilen ek tatil süreleri, son düzenlemelerle radyasyona maruz kalınan çalışma sürelerine bağılı olarak belirlenmeye başlanmıştır [10]. Önceki uygulama ve yürürlökteki bazı kanunlardan kaynaklanan kazanılmış hakların korunması isteğı ile hukuksal süreçlerin başlatıldığı, bu konuda uluslararası mevzuat ile uyumlu gelişmeler olabileceğı değerlendirilmektedir.



RADYASYON ALANLARI, ÇALIŞAN TANIMLARI

Radyasyon çalışanları Türkiye’de ve uluslararası düzenlemelerde, radyasyonla doğrudan temas eden ve bu nedenle radyasyonla karşılaşma riski taşıyan kişiler olarak tanımlanmıştır. **Radyasyon çalışma alanları, görevlinin çalışma alanından alabileceği radyasyon dozuna göre ikiye ayrılmıştır. Çalışma ortamında, izin verilen yıllık doz olan 20 miliSievertin (mSv) 3/10’undan fazla doz (>6 mSv) alma olasılığı olan alanlar denetimli alan, daha düşük radyasyon alma olasılığı olan alanlar ise gözetimli alanlar olarak belirlenmiştir.** Denetimli alanlarda çalışanlar, kendilerini radyasyondan korumak için gerekli önlemleri almalı, mutlaka kişisel dozimetre kullanılmalıdır. Dozimetreler yılda 6 kez, yetkilendirilmiş kurumlarca ölçülerek sonuçları kullanıcı ve kurumlarına bildirilir. Gözetimli alanlarda çalışanların ise dozimetre kullanılması gerekmez. Bu alanlarda, ortam radyasyon ölçümlerinin belli zaman aralıklarında düzenli olarak yapılmasını gereklidir. Kullanılan radyasyon kaynaklarının özelliği nedeniyle, daha yüksek ve daha sürekli radyasyonun bulunabileceği nükleer tıp ve radyasyon onkolojisi bölümlerinde ortam radyasyonu özel sayaçlar ile yapılabilmektedir. X-ışınının anlık doğası ve ortamda kalmaması nedeniyle, radyoloji servislerinde ortam radyasyon ölçümleri teknik olarak güçlük göstermektedir [13].

ÇALIŞANLARIN KORUNMASI YÖNÜNDEN

Çalışanların korunması kavramı, radyasyon kaynağından uzak kalma, kaynaktan koruyucu bir bariyer kullanarak sakınma ve kaynak ile en kısa süre karşılaşma prensiplerini içerir. Bu prensiplerin gerçekleştirilmesi için başlıca güncel kurallar;

- Denetimli alana sadece radyasyon çalışanı ve hastanın girmesini, diğer bireylerin bu alana alınmamasını öngörür. Hastaya yardım etmek için hasta yakını alana alındığında kişisel koruyucu ekipman kullanması ve aldığı radyasyonun hesaplanarak kaydedilmesi gereklidir. Kişisel koruyucu malzemelerin belirli aralıklar ile, genelde yılda bir defa, radyolojik yöntemler ile hasar kontrolü yapılması, kullanımı sırasında etkili olmasını sağlamak için gereklidir. **Bu kontroller, kullanıcının malzemesinin sağlamlığından şüphelendiği zamanlarda periyodik muayene zamanını beklemeden de yapılmalı, radyasyonun geçmesine izin verebilecek delik, yırtık ve devamsızlıklar belirlenmelidir.** Yeterince geniş bir hasar varlığında bu koruyucu malzemeler gerekli belgeler hazırlanarak kullanımdan kaldırılabilir.

- X-ışını tüpünün hastaya yönlendirilmesini ve kolimasyon ile sadece hastanın görüntüleme yapılacak bölümüne ışın yönlendirilmesi gerekir. Floroskopi gibi hastaya uzun süreli ve yoğun radyasyon uygulanan bir alanda, floroskopi uygulayanın hastanın tüpün aksi tarafında kalması, kaynaktan uzak olmak yanında ışın demeti hastadan geçerek yayılırken, geri saçılan ışınlardan da uzak olmasını sağlar. Tüm radyolojik işlemlerde,

işlemin hasta yanında durarak yapılması gerekmiyorsa çalışanın hasta kesit kalınlığının en az 7 katı kadar (30 cm kalınlıkta bir hastadan 2,1 m uzaklık) uzakta durması, bilinen “ters kare” kanununa göre ışınların şiddetinin belirgin oranda düşmesini sağlar. Bu uygulama, yatak başı radyografide de çalışanı ve diğer hastaları radyasyondan korumak için uygulanmalıdır.

- Hastanın yanında durması gerekmeyenlerin, radyasyon ortamında bulunmaması ve odanın uygun şekilde zırhlanmış yani, duvarları ve penceresi X-ışını geçirmesini belirgin derecede azaltan kurşun veya eşdeğeri kalınlıkta beton veya benzeri malzeme ile kaplanması gereklidir [14].

- Görevi gereği X-ışını kaynağına yakın çalışması gerekenlerin kendilerini, özellikle radyasyona hassas vücut bölgelerini, X-ışını fotonunun engelleyebilecek malzemeler olan kişisel koruyucu ekipman ile örtmeleri zırhlama olarak kabul edilmelidir. Ancak hastanın X-ışınına maruz kalacak bölgelerinin örtülmesi, modern cihazlardaki otomatik ışınlama kontrolü sistemlerinin çalışma prensipleri nedeniyle hastanın aldığı radyasyonu artırabilir. Aynı prensip X-ışını geçirmeyen malzemeden yapılmış eldivenlerin floroskopide kullanılırken ışın demeti içine sokulması ile de hastanın aldığı radyasyonu artıracaktır [15, 16].

- X-ışını ile en kısa süre karşılaşma prensibi çalışan için korunmada önemli bir faktördür. Bu kavram daha çok floroskopi gibi ışınlama süresinin çok uzayabileceği modalitede daha dikkat edilmesi gereken bir konudur. Milisaniyeler ile ışınlama yapan cihazlarda ise radyografi protokollerinin yüksek kilovolt kullanarak daha kısa süre ışınlamayı sağlaması, çalışandan daha çok hastanın aldığı ışınlamayı azaltmaya yöneliktir. Aynı şekilde bilgisayarlı tomografide gantri dönüş hızının artırılması da tarama süresini azaltırken hastanın aldığı dozu belirgin ölçüde düşürebilir. Mamografide kısa süre uygulaması, miliamper saniye değerini buna bağlı olarak, ortalama glanduler dozu azaltarak stokastik riskin düşmesini sağlar. Bu işlemlerde, çalışma ortamının planlanması, o sırada radyoloji çalışanına radyasyon ulaşmasını olasılığını en az indirecek şekilde düzenlenmelidir [16, 17].

- On sekiz yaşından küçük kişilerin radyasyon çalışanı olarak görevlendirilmeyeceği kanunlar ile belirlenmiştir. Öğrencilerin ise bu çalışma ortamında alabileceği doz sınırları erişkinlerden düşüktür [7].

- **Hamile olan radyasyon çalışanın durumu en kısa sürede amirine bildirmesi ve fetüsün doğuma kadar toplum bireyi tarafından izin verilen maksimum doz olan 1 mSv’yi aşmayacak şekilde çalışma şartlarının yeniden düzenlenmesi gereklidir** [7, 12].

- Radyasyon kullanılan çalışma ortamının havalandırılması konusu uzun süre belirsizlik içeren bir konu olarak gündemde

kalmıştır. Radyoloji servislerinde X-ışınının oluşup ortamda ilerlemesi, soğurularak veya gücünü kaybederek tükenmesi süreci yaklaşık ışık hızı ile gerçekleşmektedir. **Radyolojide kullanılan enerji aralıklarında, X-ışını fotonlarının içinde ilerlediği havada oksijen atomunu radikalleştirmesi de ihmal edilebilecek miktarlarda ve kısa sürelerde oluşabilmektedir.** Bu nedenle, ortamın havalandırılması, yere çöktüğü düşünülen radyasyon nedeniyle değil, ortamın iş sağlığı ve güvenliği açısından hijyenik çalışma olanaklarına kavuşması için gereklidir [18].

HASTANIN KORUNMASI YÖNÜNDEN

• Hastanın sadece fayda göreceği radyolojik işlemler ile incelenmesi, tanısıl etkinliği artırması öngörülmeden radyolojik incelemelerden kaçınılması, ulusal ve uluslararası kurallarda açıkça belirlenmiştir. Bu işlemin uygulanmasını radyolojik uygun rehberleri ve karar destek sistemlerinin kullanılması belirgin derecede kolaylaştırmaktadır. **Ülkemizde gerekçelendirme sorumluluğu, diğer ülkelerden farklı olarak isteği yapan doktora verilmiş, bu kararı verirken sorumlu radyolog ile değerlendirme yapılması önerilmiştir.** Bu sorumluluk uluslararası mevzuatta ise ışınlama sürecine sıralı olarak katılan istek yapan doktordan çekimi yapan teknikere kadar tüm sağlık çalışanlarına verilmektedir. Kültürel ve geleneksel farklılıklar bu görüş farklılığının açıklanmasında etkilidir. Radyolojik işlemin endikasyonunun sorumlu radyoloji uzmanı ile tartışılarak verilmesi, verilen klinik bilginin hastanın istek yapılan incelemesi ile örtüşmediğinde radyoloji teknikerinin istek yapan doktor veya radyoloji uzmanı ile incelemenin gerekliliğini tekrar değerlendirmesi bu konuda yapılabilecek uygulamalardır. Radyolojik ışınlamanın, isteği yapan klinik doktor dışındaki bir görevli tarafından iptal edilmesi veya değiştirilmesi, henüz ülkemizde yeterince olgunlaşmamış bir konu olarak değerlendirilmektedir. Bu konuda sorumluluk paylaşımı ve kanıta dayalı, paydaşların ortak katılımı ile oluşturulmuş radyolojik uygunluk rehberlerinin geliştirilmesi, sorunu hastanın radyasyondan korunması kavramı adına çözmek için gereklidir [4, 7].

• Optimizasyon, radyolojik uygulamanın tanısıl olarak yeterli görüntü kalitesi oluşturacak şekilde dozun azaltılarak yapılmasını ve stokastik etki olasılığını düşürülmesini öngörür. Ancak optimizasyon için gereken önemli veri, sağlık kurumlarının büyük çoğunluğu tarafından ya da yetkili otorite tarafından standart kabul edilen uygulamadan kaynaklanan hasta dozlarının bilinmesidir. DRL geliştirilmesi ülkemizde henüz erken bir aşamada olsa da yayınlanmış kısıtlı sayıda ulusal veri mevcuttur. Diğer ülke ve organizasyon değerlerinin standart olarak kullanılması ise radyolojik cihaz çeşitliliği, marka, model ve teknoloji değişiklikleri, protokol tercihleri hatta demografik farklılıklar olabileceği gerekçesiyle önerilmemektedir.

• Yasal olarak, Radyoloji Hizmetleri Yönetmeliği ve SB Sağlıkta Kalite Standartları (SKS) yönetmeliği, hastanın dozunu takip edilmesini istemektedir [7, 12]. Bu kayıtların modern görüntüleme cihazlarında elde edilmesi birkaç yazılım yardımı ile kolayca yapılabilir. Kayıt dışında periyodik küçük örneklemeler ile de ortalama ve ortanca değerler hakkında fikir oluşabilir. Optimizasyonun bu doz düzeyleri dikkate alınarak gerçekleştirilmesi gerektiği bilgisi ve bilinci, yapılacak eğitim ve etkili iletişim ile tüm kurumlara ulaştırılarak hastanın korunması artırılabilir.

• Optimizasyon, kısa ışınlama süresi, kısa tarama alanı, kolimasyon ile alanın küçültülmesi, hastanın tüpe en uzak ve detektöre en yakın yerleştirilmesi gibi radyasyondan korunması prensiplerinin hastayı korumak için kullanıldığı örtüşen bir alandır.

• Doz kayıtlarının tutulması, hasta kadar, hatta daha fazla çalışanların korunması için de gereklidir. **IAEA, NDK ve SB hasta ve çalışan doz kayıtlarının tutulmasını istemektedir. Çalışanların doz kayıtları yıllık izin verilen doz değerlerinin takibi ve aşılmamasının sağlanması için önemlidir.** Yılda altı defa değerlendirilen kişisel dozimetrelerde beş yılın ortalaması olarak belirlenen 20 mSv'nin 1/6'sı aşıldığında, nedeninin araştırılması için çalışanın kurumuna uyarı yazısı ve değerlendirme formu gönderilmektedir [11]. Bu şekilde yıllık toplam doz sınırlarını aşmadan uygulamadan kaynaklanabilecek eksik bilgi veya yanlış yöntemlerin önüne geçmek hedeflenir. Hastanın doz kaydına ilişkin olarak, “medikal ışınlamadan kaynaklanan doz değerleri, ışınlama gerekçelendirilmiş sınır değerini içermez; ancak ışınlamaların optimize edilmesi gerekmektedir” prensibine uyulur. Optimizasyon ve gerekçelendirme süreçleri çalıştırılarak kurumsal tipik dozlara ve DRL'lere uyum araştırılmalıdır [4, 7, 8, 11].

• Hasta doz kaydında özel bir durum olarak, radyolojik kaza hatırlanmalıdır. **RGY ve BSS kaza durumunun en hızlı şekilde otoriteye bildirilmesini, hasta ve varsa fetüsün aldığı dozun hesaplanmasını, olay nedenlerinin ortaya koyularak bir daha oluşmaması için önlem alınmasını şart koşar.** Bu nedenle de, hastanın aldığı radyasyonun her ışınlamada bir şekilde belirlenmesi, hesaplanması, tahmin edilmesi veya mümkünse kaydedilmesi gereklidir [4].

• Radyasyona daha hassas olduğu bilinen çocuk ve hamilelerin radyasyondan korunması konusunda da ulusal ve uluslararası mevzuat uyumludur. Kaza ışınlamaları durumunda da yukarıda belirtilen süreç içinde fetüs ve hasta dozları belirlenerek otoriteye ve hastanın doktoruna bildirilmesi gereklidir. Kaza ışınlamasının olabileceği diğer bir alan ise floroskopi ve anjiyografi incelemeleridir. Bu konuda hangi parametrelerin hastanın aldığı dozu yansıtacağı bilimsel olarak

Parametre	Tetikleyici Seviye	Açıklama Doz Dönüşümü
Tepe Cilt Dozu (D skin,max)	3 Gy	Tepe deri dozu, doku etkilerini öngörmek için en önemli gösterge. mGy olarak raporlanıyorsa, değeri 1.000'e bölerek Gy'ye çevrilir.
Hava Kerma (Ka,r)	5 Gy	Toplam hava kerma dozu. mGy olarak raporlanıyorsa, değeri 1.000'e bölerek Gy'ye çevrilir.
Doz Alan Çarpımı (DAP)	500 Gy·cm ²	Raporlanan birime göre doz dönüştürün
		- cGy·cm ² veya µGy·m ² ise değeri 100'e bölün.
		- mGy·cm ² ise değeri 1.000'e bölün.
Floroskopi Süresi	60 dakika	Sadece floroskopi süresi, deri dozu için güvenilir bir gösterge değildir, diğer doz ölçümleriyle birlikte değerlendirilmelidir.
Bir Ay içindeki birden fazla Floroskopi İşlemi	Tüm işlemler birleştirilir	Bir ay içinde farklı tıbbi tesislerde yapılan tüm floroskopi ile yapılan işlemlerin kümülatif dozu dikkate alınır.
Not: Bu tetikleyici düzeyler, gereksiz hasta takibi yapmamak ve yüksek doz alan hastayı izlemek için belirlendi.		

Resim 3. Hastanın floroskopide aldığı dozların, aşıldığında hastanın olası deri hasarı için takibini veya önlem alınmasını sağlamak amacıyla IAEA SAFRAD projesi tarafından önerilen “tetikleyici doz belirteç ve düzeyleri” [19]. IAEA, Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı; SAFRAD, *Safety in Radiological Procedures*.

belirlenmiş olmasına rağmen floroskopi zamanı yaygın olarak hastanın maruz kaldığı radyasyonun bir göstergesi olarak kullanılmaktadır. Floroskopi süresi hastanın riskini göstermede en az etkili parametre olarak hatırlanmalıdır. Doz alan çarpımı (*dose area product* veya *kerma area product*) kayıtlarının tutulması ve tetikleyici düzeylerin aşılması durumunda, gerekli işlemlerin yapılması daha etkili olacaktır. BSS 3.0 ve RGY'de tetikleyici düzey (trigger level) olarak belirlenecek doz seviyeleri oluşturulması istenmektedir. Bu amaçla başlatılan *Safety in Radiological Procedures* (IAEA SAFRAD) projesi tarafından önerilen, hasta için belirlenmiş tetikleyici düzeyler Resim 3'te verilmiştir. RGY'de belirlenmiş kayıt, müdahale ve inceleme düzeyi başlıklarında bu değerler irdelenmekte ancak pratik olarak hastanın olası riskini ortaya koyabilecek ayrıntılı ve güncel değerler içermemektedir [7, 19].

• Her radyoloji servisinin sık yapılan radyolojik çekimlerde, en az 20-50 hastanın doz veya doz belirteci değerlerinin ortancasının belirlenerek, ulusal ve uluslararası DRL'ler ile karşılaştırılması, uygulanması gereken yöntemdir. RGY ve BSS 3.0 kurumsal olarak bu değerlerin oluşturulmasını istemektedir [4, 7].

KURUMSAL DÜZENLEMELER

• Radyasyondan korunmanın kurumsal olarak gerçekleştirilebilmesi, kurumun güvenlik kültürünü

benimsemesi, uygulama için gerekli bilgi birikimini ve tecrübeyi kazanmasıyla birlikte, bu sürecin liderlik desteğiyle sürdürülmesini gerektirmektedir. Sağlık kurumlarının radyasyondan korunma konusunda bir uygulama rehberine gereksinimi vardır. Bu rehberin hazırlanması, her kurumda kendine özgü cihaz çeşitliliği, çalışma ortamı olanakları, personel sayısı ve yetkinliği ile iş yüküne bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Bu nedenle kurum olarak geliştirilmesi ve güncel tutulması gereken bir belge olarak görülmektedir [20]. **Radyasyon güvenliği komiteleri de bu belgenin oluşturulması ve uygulanması ile geliştirilmesinden sorumlu bir grup olarak çalışmakta idi. Yeni gelişmeler ile bu komite görevini kurumun radyasyondan korunma sorumlusuna aktarmıştır [8].** SKS yönetmeliğinde yapılan güncelleme ile, radyasyondan korunma sorumlusunun sorumluluk alanlarının, en az aşağıdaki hususları içerecek şekilde tanımlanması kurumdan istenmektedir [12].

1. Denetimli ve gözetimli alanların belirlenmesi,
2. Hasta, hasta yakını, çalışanlar ve toplumun radyasyonun zararlı etkilerinden korunmasına yönelik gerekli tedbirlerin belirlenmesi ve uygulanması,
3. Uygulamadan kaynaklanan radyasyon ölçümlerinin takibi,

4. Radyasyon cihazları veya kaynaklarının bakım ve kalibrasyonunun takibi,

5. Tespit edilen uygunsuzluklar ile gerekli iyileştirme faaliyetlerinin üst yönetime raporlanması ve takip edilmesi.

• **Radyoloji servislerinde, hastanın ve çalışanın radyasyondan korunması konusunda gerekli bir düzenleme alanı da radyolojik cihaz ve malzemenin etkin ve etkili çalıştırılmasının sağlanmasıdır. Radyolojik cihazların kalite kontrol denetlemelerinde uyulacak kural ve düzenlemeler yakın zamanda belirlenerek yayınlanmıştır [21, 22].** Bu belgelerde, yapılabilecek kalite kontrol çalışmaları, test ve ölçümler belirlenmiştir. Uygulanacak testlerin cinsi, zaman aralığı, hangi uluslararası uygulamadan kaynak alındığı ve bu amaçla kullanılması gereken cihaz ile malzemeler kılavuzda ayrıntılı olarak belirlenmiştir. **Ülkemizde bulunan radyolojik cihaz çeşitliliği de dikkate alınarak, sağlık kurumunun kendi çalışanları tarafından veya dışarıdan profesyonel yardım olarak cihaz bakım ve kalitesini yakından izlemesi gerekmektedir.** Bu şekilde, çalışan ve hastanın beklenmedik şekilde oransız veya yüksek radyasyon almasının önüne geçilmesi sağlanacaktır.

Sonuç olarak, hastanın ve çalışanın tıbbi radyasyon uygulamaları sırasında gereksiz radyasyondan korunması, yasal bir zorunluluk olmaktan öte, etik bir sorumluluktur. Bu sorumluluk radyasyon çalışanları tarafından kendileri ve onlara güvenen hastaları için bilinmeli ve eksiksiz uygulanmalıdır. Ülkemizde bu konuda uyulması gerekli kurallar, uluslararası kurallar ile örtüşen bir yapıdadır ve sürekli olarak gelişmekte ve yenilenmektedir. Hastanın radyasyondan korunmasının temelleri olan gerekçelendirme, optimizasyon ve DRL standartlarının uygulanabilmesi için, radyolojik uygunluk rehberleri, optimizasyon kılavuzları ve DRL standartlarının yetkili otoriteler tarafından duyurulması bu sorumluluğu daha bilinçli şekilde gerçekleştirmeyi sağlayacaktır.

Dipnotlar

Çıkar Çatışması

Yazar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

KAYNAKLAR

1. Kevles BH. The living body beneath the skin. In: naked to the bone. Medical imaging in the twentieth century. *Helix books*. 1997; 33-53. [\[CrossRef\]](#)
2. Jorgensen TJ. Breeding season: genetic effects. In: Strange Glow: The Story of Radiation. Princeton University Press; 2017. [\[CrossRef\]](#)
3. Kang KW. History and organizations for radiological protection. *J Korean Med Sci*. 2016; 31(Suppl 1): 4-5. [\[CrossRef\]](#)
4. Radiation protection and safety of radiation sources: international basic safety standards. IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 3. General Safety Requirements. 2014. IAEA, Vienna. [\[CrossRef\]](#)
5. Radyoloji, Radyom ve Elektrikle Tedavi ve Diğer Fizyoterapi Müesseseleri Hakkında Kanun, 3153 sayılı, 11 Haziran 1937 tarihli. [\[CrossRef\]](#)
6. Radyasyon Güvenliği Tüzüğü, 18861 sayılı 7 Eylül 1985 tarihli Resmi Gazete'de. [\[CrossRef\]](#)
7. Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği, 23999 sayılı 24.3.2000 tarihli Resmi Gazete'de. [\[CrossRef\]](#)
8. Radyoloji Hizmetleri Yönetmeliği, 31821 sayılı 26.4.2022 tarihli Resmi Gazete'de. [\[CrossRef\]](#)
9. Nükleer Tıp Hizmetleri Yönetmeliği, 32171 sayılı, 25 Nisan 2023 tarihli Resmi Gazete'de. [\[CrossRef\]](#)
10. Radyasyon Onkolojisi Hizmetleri Yönetmeliği, 32171 sayılı, 25 Nisan 2023 tarihli Resmi Gazete'de. [\[CrossRef\]](#)
11. İyonlaştırıcı Radyasyon ve Radyonüklit Kullanılarak Sunulan Sağlık Hizmetleri Hakkında Yönetmelik. 12.4.2023 Tarih ve 7077 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararı, 32162 sayılı, 13.4.2023 tarihli Resmi Gazete'de. [\[CrossRef\]](#)
12. Sağlıkta Kalitenin Geliştirilmesi ve Değerlendirilmesine Dair Yönetmelik. 29399 sayılı, 27.6.2015 tarihli Resmi Gazete'de [\[CrossRef\]](#)
13. Kişisel dozimetre kullanımına ilişkin kılavuz. RSGD-KLV-016. Türkiye Atom Enerjisi Kurumu. [\[CrossRef\]](#)
14. Radyasyondan koruyucu donanımlara ilişkin kılavuz. RSGD-KLV-020. Türkiye Atom Enerjisi Kurumu. [\[CrossRef\]](#)
15. Tıbbi radyoloji uygulamalarının yapıldığı odaların tasarımında dikkat edilecek hususlara ve zırhlama koşullarına ilişkin kılavuz. RSGD-KLV-007 (Rev.1). Türkiye Atom Enerjisi Kurumu. [\[CrossRef\]](#)
16. Radyasyon alanlarının sınıflandırılmasına ilişkin kılavuz. RSGD-KLV-005. (Rev.1). Türkiye Atom Enerjisi Kurumu. [\[CrossRef\]](#)
17. Dozimetrik niceliklere ilişkin kılavuz. RSGD-KLV-001. Türkiye Atom Enerjisi Kurumu. [\[CrossRef\]](#)
18. Tıbbi radyoloji odalarının havalandırılmasına ilişkin kılavuz. 2024-KLV-001. Nükleer Düzenleme Kurumu. [\[CrossRef\]](#)
19. International Atomic Energy Agency. Trigger levels for follow-up of patients to detect clinically relevant tissue reactions. [\[CrossRef\]](#)
20. Radyasyon güvenliği komitelerinin çalışma usul ve esaslarına ilişkin kılavuz TAEK RSGD-KLV-003. Türkiye Atom Enerjisi Kurumu. [\[CrossRef\]](#)
21. Diagnostik radyoloji, nükleer tıp ve radyoterapi grubu tıbbi cihazların kalite uygunluk ve kalite kontrol testleri hakkında yönetmelik. 31698 sayılı, 23 Aralık 2021 tarihli Resmi Gazete'de. [\[CrossRef\]](#)
22. Diagnostik radyoloji, nükleer tıp ve radyoterapi grubu tıbbi cihazların kalite uygunluk ve kalite kontrol testleri hakkında yönetmelik hükümlerinin uygulanmasına ilişkin kılavuz. TCS-KLVZ-06. Sağlık Bakanlığı Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu.2023. [\[CrossRef\]](#)

1. Ülkemizde medikal radyasyon uygulamaları hakkında uygulamaları belirleyen otorite hangisidir?
 - a. Türkiye Atom Enerjisi kurumu (TAEK)
 - b. Nükleer Düzenleme Kurumu (NDK)
 - c. Sağlık Bakanlığı (SB)
 - d. Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu (TITCK)
 - e. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı (ÇSGB)
2. Hastanın radyasyondan korunmasında hangi belge kullanımdadır?
 - a. Radyolojik Uygunluk Rehberi
 - b. Radyolojik Optimizasyon Kılavuzu
 - c. Radyasyon Güvenliği Tüzüğü
 - d. Diagnostik Referans Düzeyleri Kılavuzu
 - e. Tıbbi Cihaz Kalite Kontrol Uygulama Kılavuzu
3. Hastanın radyasyondan olumsuz etkilenmesini öngörebilecek, deterministik etkileri tahmin ettirebilecek bilgi hangisidir?
 - a. Radyolojik inceleme istek formu
 - b. Radyoloji raporu
 - c. Biyopsi sonuç raporu
 - d. Radyolojik görüntüler
 - e. İşlem sırasında uygulanan radyasyonu gösteren doz raporu
4. Çalışanın radyasyondan korunması ile ilgili hangi kural doğrudur?
 - a. Gözetimli alanda kişisel dozimetre kullanımı zorunludur
 - b. Radyasyon çalışanın bir yılda almasına izin verilen doz 1 mSv'dir
 - c. Hamile olan çalışan durumunu hemen amirine bildirir
 - d. Kişisel koruyucu malzeme her beş yılda bir kontrol edilmelidir
 - e. Zemine çöken radyasyonun havalandırma ile uzaklaştırılması şarttır
5. Hastanın radyasyondan korunması ile ilgili hangi kural doğrudur?
 - a. Hastaya hastalığı ile uygun olan radyolojik incelemenin tek belirleyicisi onu muayene eden doktor olmalıdır
 - b. Radyolojik incelemeler hastaya en yüksek çözünürlüklü görüntü oluşturulmak üzere uygulanmalıdır
 - c. Tıbbi görüntülemelerde hastanın yılda alabileceği en yüksek etkin doz 100 mSv'dir
 - d. Hastanın aldığı dozu düşürecek önlemler çalışanın da radyasyondan korunmasına katkı sağlar
 - e. Tıbbi görüntüleme uygulamalarında IAEA tarafından yayınlanan DRL'ler tek hedef olarak kullanılmalıdır