

Gerekçelendirme Kavramı

Justification

© Ebru Özcan Sanhal

Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Antalya, Türkiye

ÖZ

Tıbbi görüntülemede hastanın radyasyondan korunmasında temel ilkeler, gerekçelendirme, optimizasyon ve doz sınırlamasıdır. Gerekçelendirme, bir tanı veya tedavi prosedürünün faydalı olup olmayacağına ilişkin klinik yargıya ve en uygun görüntüleme prosedürünün seçilmesine dayanır. Doktorlar belirli bir klinik durum için en iyi görüntüleme prosedürünü seçerken, hem faydaları hem de riskleri hesaba katarak uygun kararlar almak zorundadır. Bu nedenle, tıp uygulayıcılarının radyasyondan korunma konusunda uygun şekilde eğitilmeleri önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Radyasyondan korunma, gerekçelendirme, radyoloji, tıbbi ışınlamalar

ABSTRACT

The basic principles of patient radiation protection in medical imaging are justification, optimization and dose limitation. Justification is based on clinical judgment about whether a diagnostic or therapeutic procedure is beneficial and the selection of the most appropriate imaging procedure. Physicians must make appropriate decisions when choosing the best imaging procedure for a given clinical situation, taking into account both the benefits and risks. Therefore, it is important that medical practitioners are adequately trained in radiation protection.

Keywords: Radiation protection, justification, radiology, medical exposures

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Hastanın radyasyondan korunmasında temel ilkeleri öğrenmek
- Gerekçelendirme kavramını ve tıbbi ışınlamalarda uygulama yöntemlerini öğrenmek
- Uygun görüntüleme yönteminin seçilmesinin hastaya yararını kavramak

GİRİŞ

Radyasyonun tıpta kullanılması, insan sağlığı ile ilişkili faydalar ve radyasyon maruziyetinin risklerinin dikkatlice dengelenmesini gerektirir. Hastaların radyasyondan korunması, iyi tıp uygulamalarının vazgeçilmez bir unsurudur.

Tıbbi görüntülemede hastanın radyasyondan korunmasında temel ilkeler gerekçelendirme, optimizasyon ve doz sınırlamasıdır. Radyasyon risklerinin yönetimi için her prosedürün gerekçelendirilmesi ve radyasyon dozunun tıbbi amaçla orantılı olarak yönetimi için korunmanın optimize

edilmesi gerekir. Tıbbi ışınlamalarda hastalar için yasal bir doz sınırı uygulanmaz. Gerekçelendirilmiş tıbbi ışınlamalarda, hasta dozu yönetimi optimizasyon görevi içerisinde yer almakta olup, tanısal referans düzeyleri, optimizasyon ilkesi için bir tavsiye mekanizması görevi görür. Doktorların belirli bir klinik durum için en iyi görüntüleme prosedürünü seçerken, hem faydaları hem de riskleri hesaba katarak uygun kararlar almaları gereklidir [1, 2].

Bilinen en eski görüntüleme yöntemi direkt grafidir. İnsan vücudunun görüntülenmesi ile ilgili çalışmalar, 1895'te Alman



Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Ebru Özcan Sanhal, Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Antalya, Türkiye

E-posta: ebruozan@akdeniz.edu.tr **ORCID ID:** orcid.org/0000-0001-7130-0121

Geliş Tarihi/Received: 07.03.2025 **Kabul Tarihi/Accepted:** 12.03.2025 **Yayınlanma Tarihi/Publication Date:** 30.04.2025

Cite this article as: Özcan Sanhal E. Justification. Trd Sem. 2025;13(1):44-50



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.

Fizikçi Wilhelm Conrad Röntgen'in X-ışınlarını keşfetmesi ile başlamış ve takip eden yıllar içerisinde tıbbi radyasyon yaygın kullanım alanı bulmuştur. X-ışınlarının tıbbi görüntülemede kullanımı ile birlikte, radyasyonun biyolojik hasar riski anlaşılmaya başlamıştır. Yirminci yüzyıl, riskler konusunda farkındalığın artmasıyla birlikte, radyasyonun insanlar ve çevre üzerindeki etkileri konusunda yoğun araştırmalara tanık olmuştur. Radyoloji, tıpta teknolojiye en bağımlı uzmanlık alanı olarak, teknolojik yeniliklerin ve gelişmelerin katkısıyla hastalıkların tarama, tanı ve tedavisinde oynadığı önemli rolü sürdürmektedir. X-ışını prosedürlerinin sayısı, uzunluğu ve karmaşıklığı hızla artmaya devam ederken, radyasyon dozimetrisi, radyasyon biyolojisi ve epidemiyoloji çalışmaları daha da önem kazanmaktadır [1-3].

Radyasyondan korunma, özellikle tıbbi radyasyon açısından önem taşımakta olup, radyasyonun insan sağlığı üzerindeki potansiyel risklerini en aza indirmek için belirli ilkeler ve standartlarla yönetilmektedir. **Radyasyondan korunmanın anlaşılması için, radyasyonun madde ile etkileşiminin, dozimetrisinin, radyasyon biyolojisinin ve radyasyondan korunma ilkelerinin iyi anlaşılması esastır. Aynı zamanda, radyoloji fiziği, temel nükleer fizik, görüntü kalitesi, görüntüleme modalitesi bazlı fizik ve teknolojik ilkeler ve dijital teknoloji ile ilişkili yenilikler konusunda bilgi sahibi olunması gereklidir [1, 3].**

RADYASYON TÜRLERİ

Enerji yayma veya aktarma olarak tanımlanan radyasyon, bir kaynaktan elektromanyetik dalgalar veya parçacıklar şeklinde üretilir, uzayda yayılır ve madde ile etkileşerek soğrulur. Radyasyon ağırlık özelliklerine göre; elektromanyetik radyasyon ve parçacık radyasyonu olarak ikiye ayrılırken, enerji düzeylerine göre; iyonlaştırıcı (iyonizan) ve iyonlaştırıcı olmayan (non-iyonizan) radyasyon olarak sınıflandırılır. İyonlaştırıcı radyasyonlar; biyolojik zararları olduğu bilinen, madde ile etkileşerek elektron koparabilen yüksek enerjili dalgalar (X-ışını, gama ışını) veya partiküllerdir (alfa partikülü, beta partikülü). X-ışını ve gama ışını, görünür ışığın da içerisinde bulunduğu elektromanyetik radyasyon spektrumu içerisinde yer alır [1, 2].

Radyolojik görüntülemede kullanılan X-ışınları, elektron etkileşimi ile üretilen, düşük dalga boylu, yüksek enerjili ve iyonlaştırıcı özelliğe sahip bir elektromanyetik radyasyon türüdür. X-ışınları maddeden geçerken enerjisini maddeye aktarır ve bu etkileşim sonucunda atom dışına atılan elektronlar, kinetik enerjilerini komşu atomlara aktarırlar. Bu enerji dokularda eksitasyona, iyonizasyona ve serbest radikallerin ortaya çıkmasına sebep olur. Elektronları kopan atomların yapılarının moleküler düzeyde bozulması ile biyolojik hasar ortaya çıkar. **İyonlaştırıcı radyasyonun en önemli etkileri, hücre ölümü, malignite ya da genetik hasar şeklinde ortaya çıkan**

DNA üzerindeki etkileridir. Genetik etkiler ve kanser yapıcı etkiler, küçük dozlarda bile ortaya çıkabilir [3, 4].

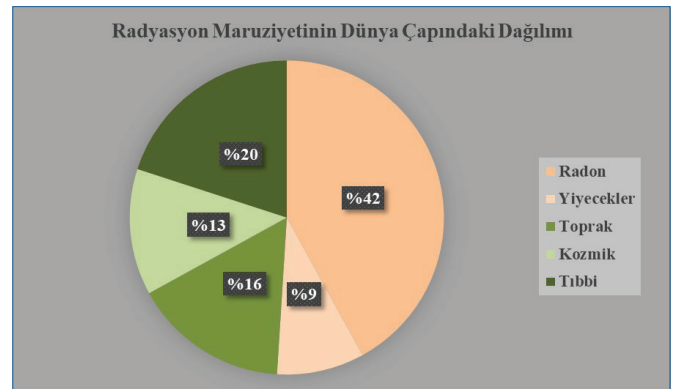
RADYASYON NEREDEN GELİR?

Sürekli olarak çeşitli kaynaklardan gelen radyasyona maruz kalmaktayız. Dünyadaki tüm canlı türleri, doğal arka plan radyasyonuna maruz kaldıkları ortamlarda var olmuştur. İnsanlar günlük yaşamlarında, uzaydan ve yerküreden kaynaklanan doğal radyasyon ve başlıca tıbbi radyasyon olmak üzere doğal olmayan iyonlaştırıcı radyasyona (Resim 1) maruz kalmaktadır [3].

TIBBİ İŞINLAMALARDA HASTANIN RADYASYONDAN KORUNMASI

Tanısal ve tedavi edici radyoloji uygulamalarını da içeren tüm tıbbi işinlamalarda hastaların radyasyondan korunmasında temel ilkeler gerekçelendirme, optimizasyon ve doz sınırlamasıdır [5]. Bu ilkeler, iyonlaştırıcı radyasyona maruz kalma olasılığının bulunduğu tüm tıbbi uygulamalarda geçerlidir. Radyasyon kullanımının faydaları, olası zararlardan (riskler ve tehlikeler) daha ağır basmalıdır [6]. **Uygulamaların gerekçelendirilmesi, radyasyon içermeyen mevcut alternatif tekniklerin faydaları ve riskleri de hesaba katılarak, tanısal veya tedavi edici faydaların olası radyasyon zararlarıyla karşılaştırılmasını içermektedir [7]. Gerekçelendirme, bir tanı veya tedavi prosedürünün faydalı olup olmayacağına ilişkin klinik yargıya ve en uygun görüntüleme prosedürünün seçilmesine dayanır. Bu nedenle, tıp uygulayıcılarının radyasyondan korunma konusunda uygun şekilde eğitilmeleri önem taşımaktadır [2, 7, 8].**

Radyasyondan korunma ilkelerinin dünya çapında standartlara bağlanması amacıyla, çeşitli uluslararası kurumlar ve



Resim 1. İnsanlar günlük yaşamlarında değişik nedenlerden dolayı iyonlaştırıcı radyasyona maruz kalmaktadır. Maruziyetin %80'inden fazlası doğal kaynaklar ve sadece yüzde %20'si yapay (doğal olmayan) kaynaklar sebebiyle ortaya çıkar. Bu yapay kaynakların büyük kısmını da tıpta kullanılan radyasyon uygulamaları oluşturur.

organizasyonlar tarafından yönergeler ve rehberler yayınlanmıştır. Uluslararası Radyasyondan Korunma Komisyonu (ICRP), gerekçelendirme ilkesini ve radyasyonun tıbbi kullanımındaki gereklilikleri tanımlayan rehberler sunmuştur. Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı, radyasyon güvenliğini sağlamak için dünya genelindeki sağlık sistemlerine yönelik önerilerde bulunmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü ve Avrupa Komisyonu gibi organizasyonlar tıbbi radyasyon maruziyetini düzenleyen ve gerekçelendiren yönergeler ve rehberler yayınlamıştır [5, 7-10].

Tıbbi ışınlamalarda, hastalar için belirli bir doz limiti bulunmamakla birlikte, hastanın aldığı radyasyon dozu bilgisi uygulamanın gerekliliği ile birlikte değerlendirilmeli ve optimizasyon ilkesi de göz önüne alınarak yönetilmelidir [8-11].

TIBBİ IŞINLAMALARDA GEREKÇELENĐRME UYGULAMASI

Tıbbi ışınlamalarda gerekçelendirme hem radyoloji uygulayıcısının hem de tetkik isteminde bulunan tıp uygulayıcısının sorumluluğundadır. Gerekçelendirme ilkesinin tıbbi ışınlamaya uygulanması, üç düzeyli yaklaşım olarak adlandırılan özel bir yaklaşım gerektirir (Tablo 1).

Tablo 1. Tıbbi ışınlamalarda gerekçelendirmenin düzeyleri [2]

Düzyey	Tanımlama
1	Radyasyonun tıpta tanısal amaçlı kullanımı genel olarak kabul görmektedir.
2	Meme kanseri sonrası takipte mamografinin kullanılması örneğinde olduğu gibi, belirli bir amaç için belirli bir prosedürde radyasyon kullanımı uygundur. Radyolojik incelemenin tanının doğruluğunu ve hastaların tedavisini iyileştirip iyileştirmeyeceğini değerlendirmek önemlidir. Yeni bilgi veya yeni görüntüleme teknikleri mevcut olduğunda gerekçelendirmenin yeniden değerlendirilmesi gerekebilir. Örneğin, osteoporotik kompresyon haricinde, akut sırt ağrısı veya disk hernisi için direk lomber grafi uygun olmayabilir, bunun yerine manyetik rezonans görüntüleme seçeneği düşünülebilir.
3	Belirli bir hasta için radyasyon kullanımı prosedürden önce gerekçelendirilmelidir. Burada, maruziyetin spesifik nedenleri ve hastanın koşulları dikkate alınmalıdır. Uygunluk rehberleri değerlendirmede önemli bir araçtır. Radyolojik tetkik istemi, radyoloğun en iyi radyolojik prosedüre karar verebilmesi için tüm ilgili bilgileri içermelidir. Refere eden klinisyen ile radyolog arasındaki iletişim çok önemlidir. Gebelik ve kontrast madde alerjisi de dikkate alınmalı, ayrıca hastanın tıbbi kayıtlarındaki önceki tetkik veya bilgileri de dikkate alınmalıdır.

Tıbbi ışınlamada genel bir gerekçelendirme olarak, radyasyonun tıpta uygun şekilde kullanılmasının zarardan çok fayda sağladığı kabul edilir (düzey 1).

Bir sonraki düzeyde, belirli bir radyolojik prosedürün genel gerekçelendirmesi, sağlık otoritesi tarafından uygun meslek kuruluşlarıyla birlikte gerçekleştirilmelidir (düzey 2). Bu, hem mevcut teknolojilerin hem de yeni teknolojilerin ve tekniklerin gerekçelendirilmesi için geçerlidir [7, 10, 11]. Mevcut prosedürün riskleri ve etkinliği ile birlikte yeni prosedürler de gözden geçirilmeli, uygun olmayan radyolojik prosedürler tıbbi uygulamadan kaldırılmalıdır [7].

Son gerekçelendirme düzeyinde (düzey 3), radyolojik prosedürün belirli bir hastaya uygulanması dikkate alınmalıdır. Maruziyetin belirli hedefleri, klinik koşullar ve bireyin özellikleri dikkate alınmalıdır [10-14]. Mesleki kuruluşlar tarafından sağlık otoriteleriyle birlikte geliştirilen ulusal veya uluslararası radyolojik uygunluk rehberlerinin kullanılması gerekir [15-19].

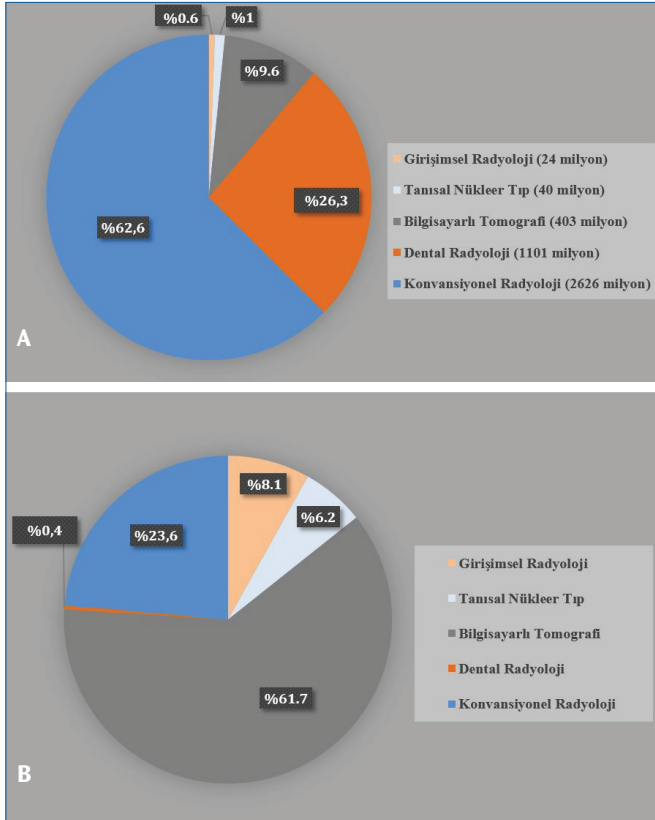
Belirli bir hastada tıbbi maruziyetin gerekçelendirmesi, hem istemde bulunan tıp uygulayıcısını (radyolojik prosedür talebini başlatan), hem de radyolojik tıp uygulayıcısını içeren ortak bir kararla, bireysel hasta düzeyinde gerekçelendirmeye yönelik ortak bir yaklaşım gerektirir. Bir istem, bir talimatı gerçekleştirmek veya emri yerine getirmekten ziyade, profesyonel bir konsültasyon veya görüş talebi olarak görülmelidir. Radyolojik tetkik isteminde bulunan tıp uygulayıcısı, tıbbi durum ve hastanın geçmişi ile ilgili bilgiyi karar sürecine dahil ederken, radyolojik tıp uygulayıcısı radyolojik prosedür konusunda uzmanlığa sahiptir [7, 10, 11]. **Alternatif görüntüleme yöntemlerinin (iyonlaştırıcı radyasyon içeren ve içermeyen) etkinliği, faydaları ve riskleri dikkate alınmalıdır. Her durumda, tıbbi maruziyetin özellikleri, hastanın bireysel özellikleri ve geçmiş radyolojik prosedürler ile ilgili bilgileri birlikte değerlendirilmeli ve ulusal veya uluslararası rehberler göz önünde bulundurulmalıdır.** Pratikte, gerekçelendirme ilkesinin uygulanması, radyasyonun yalnızca gerçekten gerekli olduğunda kullanılmasını sağlayarak, hastaların risklerden korunmasını ve ihtiyaç duydukları bakımı almalarını sağlar [7, 11, 15-19].

MODERN TIBBİ GÖRÜNTÜLEME ÇAĞINDA RADYASYONDAN KORUNMA

Radyoloji, X-ışınlarının keşfinden bu yana teknolojik gelişmelerle yönlendirilerek sürekli gelişmiş ve günümüzde geniş bir tıbbi görüntüleme yelpazesine dağılmıştır. Klinik uygulamada kullanılan teknoloji dijital hale gelmiştir. Bu durum, radyoloji profesyonellerinin radyolojik prosedürleri, dijital teknolojide görüntü kalitesi ve radyasyondan korunma açısından değerlendirme, gözden geçirme ve iyileştirme ihtiyacını da beraberinde getirmiştir [20].

Hızlı bir şekilde gelişmeye devam eden yeni görüntüleme teknolojileri, erken hastalık tespiti, daha az invaziv tedaviler ve iyileştirilmiş hasta sonuçları sağlamaktadır. Mevcut yayınlara göre, 2010 yılından beri, her beş yılda bir iyonlaştırıcı radyasyon kullanan yeni bir görüntüleme teknolojisi piyasaya sunulmaktadır. Tanısal ve girişimsel radyolojide en yaygın kullanım alanı bulan yeni görüntüleme teknolojileri ve görüntüleme teknikleri; foton sayıcı bilgisayarlı tomografi (BT), dual enerji BT ve konik demet BT tarayıcıları ile meme tomosentezi ve kontrastlı mamografi sistemleridir. **Son on yılda tıbbi görüntüleme teknolojilerinin ulaşılabilirliğinin küresel düzeyde artması tetkik sayısında artışa neden olmaktadır [21, 22]. Hastaların radyasyondan korunması konusundaki en büyük endişelerden biri, yeni teknolojilerin daha az hasta dozu sağladığı yönündeki yaygın izlenimin aksine, bazı yeni görüntüleme teknolojilerinde hasta dozunun artmasıdır [21].**

Birleşmiş Milletler Atomik Radyasyon Etkileri Bilimsel Komitesi'nin, Birleşmiş Milletler üye devletlerinin küresel bir anketinden elde edilen verileri ve literatür verilerini kullanarak yakın zamanda yayınladığı bir rapora göre; 2009-2018 döneminde, yılda yaklaşık 4,2 milyar tıbbi radyolojik inceleme yapılmıştır (Resim 2). Yedi virgül üç milyar kişilik küresel nüfus



için toplam efektif dozun 4,08 milyon kişi-sievert (kişiSv) olduğu ve bunun da kişi başına 0,56 mSv'lik (radyoterapi hariç) efektif doza karşılık geldiği hesaplanmıştır [23-26]. Bu da tıbbi radyasyonu nüfusun insan yapımı radyasyon maruziyetinin en büyük kaynağı haline getirmektedir. **Tetkik sayısındaki artış, elde edilen fayda göz önüne alındığında büyük ölçüde gerekçelendirilmiş olmakla birlikte, artan maruziyetler ve radyolojik tetkiklerin gerekçelendirme ve optimizasyon ilkeleri gözetilmeksizin kullanımına ilişkin raporlar, hastaların radyasyondan korunmasının daha dikkatli denetlenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.** Görüntüleme tekniklerinin radyasyondan korunma konusunda yeterli eğitimi olmayan tıp uzmanları tarafından kullanımının artması ve teknik karmaşıklık ve çeşitlilik artışı, radyasyondan korunma ilkelerinin göz ardı edilmesinin sebepleri arasında yer almaktadır [25-27].

Tıbbi görüntülemede hasta dozuna ilişkin incelemelerin, radyasyondan korunmanın optimizasyonu, bireysel ve toplum bazlı maruziyetlerin analizi ve gerekçelendirme süreci için temel araçlar olduğu kanıtlanmıştır. Toplum düzeyinde hasta maruziyetiyle ilgili bilgiler, kolektif dozlardaki eğilimleri değerlendirmede ve radyasyonun etkileriyle ilgili epidemiyolojik çalışmalarda temel bilgilendirici nitelik taşımaktadır. Tıbbi görüntülemedeki hızlı teknolojik gelişmeler, hastaların maruziyetine ilişkin bilgilere erişimi, verilerin manuel veya otomatik olarak kaydedilmesini ve analizini kolaylaştırmıştır [25].

Günümüzde BT ile tekrarlayan görüntülemeler, floroskopi eşliğinde girişimsel işlemler ve pozitron emisyon tomografisi/ BT gibi hibrit görüntüleme yöntemleri her zamankinden daha yaygındır [26]. Tekrarlayan tıbbi görüntüleme ile yönetilen kronik/rekürren hastalıkları veya diğer karmaşık tıbbi rahatsızlıkları olan hastaların, giderek artan oranlarda sağlık hizmeti içerisinde yer aldığı görülmektedir. Aktif malignitesi olan veya malignite öyküsü olan hastalarda, hem hastalık progresyonunun değerlendirilmesi hem de nükslerin izlenmesi için tekrarlayan görüntülemeler yapılmaktadır. Onkolojik hastalar dışında, kardiyak hastalığı, son evre böbrek hastalığı, Crohn hastalığı bulunan ve endovasküler aort onarımı geçiren hastalar, yüksek kümülatif efektif dozlarla maruz kalma olasılığı artmış hasta popülasyonları olarak tanımlanmaktadır. Herhangi bir nedene bağlı karın ağrısı ve ürolitiazisi olan hastalar da tekrar görüntüleme oranlarının yüksek olduğu bildirilen hasta grupları arasında yer almaktadır. Spesifik durumlarda özellikle BT ile yapılan tekrarlayan görüntülemeler dikkati çekmektedir [27]. **Görüntülemenin klinik karar desteği ile gerekçelendirildiği ve dozların ulusal referans düzeylerinin altında kalarak optimize edildiği hastalarda da yüksek dozlar gözlemlenmiş olup, görüntüleme cihazı üreticilerinin daha güvenli görüntüleme teknolojilerini geliştirmeleri gereksinimi ön plana çıkmaktadır. Önümüzdeki yıllarda kümülatif dozların artması olası olduğundan, radyasyondan korunmanın temel**

ilkelerinin dikkatli bir şekilde gözden geçirilmesi ve doz takibi için yeni “bütünsel” ölçümlerin geliştirilmesi gereklidir [21, 26, 27].

GEREKÇELENİRME SÜRECİNDE DİKKATE ALINMASI GEREKEN NOKTALAR

- Görüntüleme istemi yapılan hastanın klinik durumu hakkında yeterli bilgi mevcut olmalıdır.
- Bilinen olası kontrendikasyonlar (örn. gebelik, emzirme) değerlendirilmelidir.
- Olası önceki/eşzamanlı radyolojik tetkikler hakkında bilgi sahibi olunmalıdır.
- İyonlaştırıcı radyasyon içermeyen bir seçenek de dâhil olmak üzere uygun görüntüleme prosedürüne ilişkin karar süreci, tetkik istemi yapan uzmandan, uygulayıcı tıp uzmanına kadar izlenebilir olmalıdır.
- Gerekçeleştirme süreci, düzenlemeler ve rehberler aracılığıyla açık ve şeffaf bir düzenleyici çerçeve içerisinde yürütülmelidir.

RADYOLOJİK UYGUNLUK REHBERLERİ

Tüm tıbbi görüntüleme prosedürleri hastanın yönetimini değiştiren veya klinisyenin tanısını tam olarak destekleyen sonuçlar vermeyebilir, dolayısıyla gereksiz radyasyon dozuna sebep olabilir. **Radyolojik uygunluk rehberlerinin hedefleri klinik uygulamayı iyileştirmek, gereksiz tetkik sayısını azaltmak ve dolayısıyla gereksiz tıbbi maruziyeti azaltmaktır. Rehberlerin ana hedef grubu istemde bulunan klinisyenlerdir [2, 4, 28].**

Görüntüleme rehberlerinin etkili olması için yerel klinik ve radyolojik uygulamalarla uyumlu, güncel ve kolayca erişilebilir olmaları gerekir. Rehberlerin tutarlı kullanımı için olağan iş akışına entegre edilmeleri ve kullanımın sürdürülmesi için güncellenerek güçlendirilmeleri gereklidir [2].

HASSAS POPÜLASYONLAR

Bazı hastalar radyasyona karşı daha hassas olabilir. Çocuklar, gençler ve gebelerde gereksiz radyasyon maruziyetinden kaçınılmalı ve alternatif yöntemler değerlendirilmelidir [2].

YÜKSEK CİLT DOZU OLUŞTURABİLECEK PROSEDÜRLER

Bazı girişimsel radyolojik prosedürler, deterministik (akut ve şiddetli alınan radyasyon dozuyla doğru orantılı) radyasyon hasarı ile sonuçlanacak kadar yüksek lokal cilt veya lens dozlarına neden olabilir. Katarakt veya ciltte eritem ve geçici epilasyon deterministik radyasyon hasarına örnek olarak verilebilir. ICRP, yüksek cilt dozları maruziyeti olasılığı bulunan

hastaların nasıl belirleneceği ve yönetileceği konusunda rehberler sunmuştur [2].

POPÜLASYON TARAMASI

Tanısal prosedürler, hastalığın bazı belirtilerini veya semptomlarını gösteren bireylerin incelemeleridir. Popülasyon taraması ise asemptomatik bireylerin hastalığın gerçek başlangıcı ile semptomlarının ortaya çıkması arasındaki dönemde sistematik olarak test edilmesidir. Taramanın amacı, tedavinin halen etkin olacağı bir zamanda hastalığı tespit etmektir. Bu sebeple tarama prosedürleri için özel rehberlerin ve tarama yapılacak bireylerin seçilmesi için özel kriterlerin bulunması önem taşımaktadır. Kadınların kendi toplumları için belirlenen yaş aralığında ve sıklıkta mamografi taraması yaptırmalarının önerilmesi örnek olarak verilebilir. Uygun tarama prosedürünün belirlenmesinde sorun, görüntüleme prosedürünün sağlıklı bir popülasyonda erken bulgu veren bir hastalığı ayırt etme yeteneğinde yatmaktadır. Kanser taramasının olumsuz etkileri; radyasyon dozu ve bunun yaşamın ilerleyen dönemlerinde tetikleyebileceği olası kanser, yanlış pozitif olgu riski ile birlikte olası kaygı, potansiyel olarak zararlı ve gereksiz takip tetkikleri ve tabii ki olası zararlı tedavilerdir [2].

BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM

Hastaya önerilen radyolojik işlemin beklenen faydaları, riskleri ve sınırlamaları ile birlikte, işlemi yaptırmamanın sonuçları ile ilgili de bilgi verilmelidir. Uzun süren görüntüleme prosedürleri ile ilişkili olası yüksek deri dozları veya intravenöz kontrast madde enjeksiyonları ile ilişkili alerjik reaksiyon riski ile ilgili bilgilendirme örnek olarak verilebilir. Sağlıklı gönüllüler ve alternatif veya deneysel görüntüleme prosedürleri uygulanan hastalar da riskler konusunda uygun şekilde bilgilendirilmelidir. Bu tür araştırmaları yöneten bilim insanları, ulusal mevzuata uygun olarak önceden etik komitesinden onay almalıdır [2].

GÜVENLİK KÜLTÜRÜ

Güvenlik sadece kuralların, politikaların, prosedürlerin ve süreçlerin toplamı değildir. Güvenliğin gerçek yapı taşları; güven, iletişim ve kültürdür.

Radyasyonun tıbbi kullanımına dahil olan hastaların ve personelin korunmasını ve güvenliğini artırmak için yapılan eylemler radyasyon güvenliğini temsil eder. Radyasyon güvenliği uygulamalarını yansıtan tutumlar, örgütsel ve bireysel düzeyde dikkate alınıp özümsemişi takdirde radyasyon güvenliği kültürünün gelişerek yerleşmesine yol açar [28-30].

Son beş yılda, radyolojik hizmetlerde güvenlik kültürünün önemi ön plana çıkmış olup, Radyoloji bölümleri multidisipliner yapıları gereği güvenlik kültürü kavramının benimsenmesinde birincil adaylar olarak değerlendirilmektedir.

Yüksek bir radyasyondan korunma standardına ulaşmak için, her bireyde güvenlik temelli bir tutumun oluşturulması çok önemlidir; böylece korunma ve kaza önleme günlük görevlerin doğal parçaları haline alır. Sorumluluk duygusu ancak, ilgili kişilerin kuralları ve düzenlemeleri gerekli olarak görmeleri ve bunları günlük işlerine engel değil destek olarak kabul etmeleri durumunda elde edilebilir. Etkili bir radyasyondan korunma için, iyonlaştırıcı radyasyonun tıbbi kullanımında yer alan çeşitli personel gruplarında, tercihen her bireyin sorumluluklarının ve görevlerinin farkında olduğu ekip çalışması teşvik edilerek koordine edilmeli ve entegre edilmelidir [28-30].

Dipnotlar

Çıkar Çatışması

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

KAYNAKLAR

1. Huda W. Review of radiologic physics. 3rd ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2010. [CrossRef]
2. Dance DR, Christofides S, Maidment ADA, McLean ID, Ng KH. Diagnostic radiology physics. A handbook for teachers and students. Vienna: International Atomic Energy Agency; 2014. [CrossRef]
3. Radiation: effects and sources. United Nations Environment Programme; 2016. [CrossRef]
4. Gelal F. Radyoloji fiziği. Ankara: Dünya Kitabevi; 2023. [CrossRef]
5. Fundamental safety principles: safety fundamentals. Vienna: International Atomic Energy Agency; 2006. [CrossRef]
6. Tsapaki V, Balter S, Cousins C, Holmberg O, Miller DL, Miranda P, et al. The International Atomic Energy Agency action plan on radiation protection of patients and staff in interventional procedures: achieving change in practice. *Phys Med*. 2018; 52: 56-64. [CrossRef]
7. Radiation protection and safety in medical uses of ionizing radiation. IAEA safety standards series, No. SSG-46. Vienna: International Atomic Energy Agency; 2018. [CrossRef]
8. Patient radiation exposure monitoring in medical imaging. IAEA safety reports series, no. 112. Vienna: International Atomic Energy Agency; 2023. [CrossRef]
9. Radiological protection and safety in medicine. A report of the International Commission on Radiological Protection. *Ann ICRP*. 1996; 26: 1-47. Erratum in: *Ann ICRP*. 1997; 27: 61. [CrossRef]
10. No authors listed. The 2007 recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP publication 103. *Ann ICRP*. 2007; 37: 1-332. [CrossRef]
11. Radiation protection and safety of radiation sources: international basic safety standards. IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 3. Vienna: IAEA; 2014. [CrossRef]
12. International Commission on Radiological Protection. Radiological protection and safety in medicine. Publication 73. Oxford and New York: Pergamon Press; 1996. [CrossRef]
13. International Commission on Radiological Protection. Radiological protection in medicine. Publication 105. Elsevier; 2007. [CrossRef]
14. World Health Organisation. Effective choices for diagnostic imaging in clinical practices. Technical Report Series No. 795. Geneva: WHO; 1990. [CrossRef]
15. World Health Organisation. Rational use of diagnostic imaging in paediatrics. Technical Report Series No. 757. Geneva: WHO; 1987. [CrossRef]
16. European Commission. Referral guidelines for imaging. Radiation protection. No. 118, Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2000. [CrossRef]
17. European Commission. Referral guidelines for medical imaging: availability and use in the European Union. Radiation Protection No. 178. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2014. [CrossRef]
18. American College of Radiology, 2017 ACR appropriateness criteria, ACR. Reston: VA; 2017. [CrossRef]
19. The Royal College of Radiologists. RCR iRefer guidelines: making the best use of clinical radiology. London: the Royal College of Radiologists; 2017. [CrossRef]
20. Lanca L, Silva A. Digital imaging systems for plain radiography. New York: Springer Science+Business Media; 2013. [CrossRef]
21. Summary of the IAEA technical meeting on radiation protection of patients in the new era of medical imaging. Vienna: 2024. [CrossRef]
22. Food and Drug Administration. Initiative to reduce unnecessary radiation exposure from medical imaging. US FDA Center for Devices and Radiological Health; 2010. [CrossRef]
23. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Sources, effects, and risks of ionizing radiation. Evaluation of medical exposure to ionizing radiation. Volume 1, Scientific Annex A. 2020/2021 Report to the General Assembly with annexes. New York, NY: United Nations; 2022. [CrossRef]
24. National Council on Radiation Protection and Measurements. Medical radiation exposure of patients in the United States, NCRP Report 184. Bethesda, Md: National Council on Radiation Protection and Measurements; 2019. [CrossRef]
25. Patient radiation exposure monitoring in medical imaging. Safety Reports Series No.112. IAEA. Vienna: 2023. [CrossRef]
26. Mahesh M, Ansari AJ, Mettler FA Jr. Patient Exposure from Radiologic and Nuclear Medicine Procedures in the United States and Worldwide: 2009-2018. *Radiology*. 2023; 307: e221263. Erratum in: *Radiology*. 2023; 307: e239006. [CrossRef]
27. Brower C, Rehani MM. Radiation risk issues in recurrent imaging. *Br J Radiol*. 2021; 94: 20210389. [CrossRef]
28. Ebdon-Jackson S, Frija G; European Society of Radiology. Improving justification of medical exposures using ionising radiation: considerations and approaches from the European Society of Radiology. *Insights Imaging*. 2021; 12: 2. [CrossRef]
29. Radiation protection in medicine: setting the scene for the next decade: proceedings of an International Conference, Bonn, 3-7 December 2012. Vienna: International Atomic Energy Agency; 2015. [CrossRef]
30. Enhancing radiation safety culture in health care: guidance for health care providers. World Health Organisation; 2024. [CrossRef]

1. Tıbbi görüntülemede hastanın radyasyondan korunması ile ilgili hangisi doğrudur?

- a. Tıbbi görüntülemede hastanın radyasyondan korunmasında temel ilkeler gerekçelendirme, optimizasyon ve uygunluk kriterleridir
- b. Tıbbi ışınlamalarda, hastalar için belirli bir doz limiti bulunmadığından, hasta dozuna yönelik değerlendirme ve yönetim gerekli değildir
- c. Radyasyon riskinin yönetimi için her prosedürün gerekçelendirilmesi gerekli değildir
- d. Uygun görüntüleme prosedürünün seçilmesi klinisyenin ve radyoloğun ortak yaklaşımı gerektirir
- e. Belirli bir klinik durum için en iyi görüntüleme prosedürünü seçerken yalnızca tanısız fayda dikkate alınır

2. Aşağıdakilerden hangisi gerekçelendirme ilkesi içerisinde yer almaz?

- a. Gerekçelendirme tanısız veya tedavi edici faydaların olası radyasyon zararlarıyla karşılaştırılmasını içerir
- b. Tıbbi ışınlamalarda gerekçelendirme hem radyoloğun hem de klinisyenin sorumluluğundadır
- c. Uygun görüntüleme prosedürünün seçilmesi sürecinde hastanın kontrast madde alerjisi, gebelik durumu, tıbbi kaydındaki önceki tetkik bilgileri dikkate alınmalıdır
- d. Alternatif görüntüleme yöntemlerinin etkinliği, faydaları ve riskleri dikkate alınmalıdır
- e. Radyolojik prosedürün belirli bir hastaya uygulanmasında ulusal veya uluslararası radyolojik uygunluk rehberlerinin dikkate alınması gerekmez

3. Aşağıdakilerden hangisi gerekçelendirme sürecinde dikkate alınması gereken noktalar arasında yer almaz?

- a. Hastanın klinik durumu hakkında yeterli bilginin bulunması
- b. Düzenlemeler ve rehberler
- c. Uygun görüntüleme prosedürüne ilişkin karar sürecinde yalnızca klinisyenin görüşünün değerlendirilmesi
- d. Hastanın önceki/eş zamanlı radyolojik tetkiklerinin değerlendirilmesi
- e. Olası kontrendikasyonların değerlendirilmesi

4. Aşağıdakilerden hangisi görüntüleme rehberinin etkili olmasını sağlayan özellikler arasında yer almaz?

- a. Ana hedef grubunun radyolojik tetkik uygulayıcısı olması
- b. Güncel ve kolayca erişilebilir olması
- c. Tutarlı kullanım için olağan iş akışına entegre edilebilmesi
- d. Yerel klinik ve radyolojik uygulamalarla uyumlu olması
- e. Kullanımın sürdürülebilmesi için güncellenmesi

5. Radyasyon güvenliği kültürü uygulamaları ile ilgili hangisi doğrudur?

- a. Radyasyon güvenliği uygulamaları yalnızca bireysel düzeyde dikkate alınıp özümsemelidir
- b. Korunma ve kaza önleme tutumları bireylerin günlük görevlerinin doğal parçaları halini almalıdır
- c. Etkili bir radyasyondan korunma için ekip çalışması gerekli değildir
- d. Radyoloji bölümleri güvenlik kültürü kavramının benimsenmesinde aday olarak değerlendirilmez
- e. Radyasyon güvenliği yalnızca personelin korunmasının hedeflendiği eylemleri içerir