



# Radyonüklitlerle Tanısal Çalışmalar Sırasında Hasta ve Çevresindeki Kişiler İçin Radyasyon Güvenliği Süreci

## Radiation Safety Process for the Patient and People Around during Diagnostic Radionuclide Studies

Feray Aras<sup>1</sup>, Suna Kırac<sup>2</sup>, Aslı Ayan<sup>3</sup>, Meral Değer<sup>4</sup>, Mustafa Demir<sup>5</sup>, Semra Dönmez<sup>3</sup>, Bengül Günalp<sup>3</sup>, Mehmet İnce<sup>6</sup>, Bilal Kovan<sup>7</sup>, Kamil Köseoğlu<sup>8</sup>, İnci Alıç Özasan<sup>9</sup>, Leyla Poyraz<sup>7</sup>, Türkay Toklu<sup>10</sup>, Bağnu Uysal<sup>11</sup>, Nami Yeyin<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Manisa, Türkiye

<sup>2</sup>Yakın Doğu Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Lefkoşa, KKTC

<sup>3</sup>T.C. Sağlık Bakanlığı Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Nükleer Tıp Kliniği, Ankara, Türkiye

<sup>4</sup>Marmara Üniversitesi Pendik Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Nükleer Tıp Kliniği, İstanbul, Türkiye

<sup>5</sup>İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

<sup>6</sup>Epsilon Elektronik, İstanbul, Türkiye

<sup>7</sup>İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

<sup>8</sup>Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

<sup>9</sup>Üsküdar Devlet Hastanesi, Nükleer Tıp Kliniği, İstanbul, Türkiye

<sup>10</sup>Yeditepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

<sup>11</sup>Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

\*Üçüncü ve sonraki sırada yer alan yazarlar soy ismi sırasına göre yazılmıştır

### Öz

Nükleer tıp, hastalıkların tanı ve tedavisinde açık radyoaktif kaynakların kullanıldığı bilim dalıdır. Tanı veya tedavi amacı ile radyofarmasötikler doğrudan hastaya uygulanır. Böylece hasta belli bir süre için radyasyon kaynağı durumuna gelir. Bu nedenle, hasta çevresindeki kişilerin gereksiz radyasyon maruziyetinden korunması gerekir. Nükleer tıp bölümünde tanısal amaçlı sık yapılan tetkikler sırasında hastaların ve çevresindekilerin maruz kaldığı efektif dozlar daha önceki çalışmalarda bildirilmiştir. Bu yazıda, tanısal işlem için radyofarmasötik uygulanmış hastalar ve çevresindeki kişiler ile ilgili radyasyon güvenliği sürecinin sunulması amaçlandı.

**Anahtar Kelimeler:** Radyofarmasötik, radyonüklit tanısal testler, radyasyon güvenliği

### Abstract

Nuclear medicine is a discipline being used unsealed radioactive source in the diagnosis and treatment of disorders. Radiopharmaceuticals are administered directly into the patient for the diagnosis or therapy of disease. Thus, patient becomes a radiation source for a while. Protection from unnecessary radiation exposure of the persons around radioactive patient is essential. Effective doses for the radioactive patients and people around during frequent performed nuclear diagnostic tests are reported in the previously published studies. It was aimed to present of the radiation safety process related with the patients who applied radiopharmaceuticals for diagnostic purpose in this paper.

**Keywords:** Radiopharmaceutical, nuclear diagnostic test, radiation safety

### Yazışma Adresi/Address for Correspondence

Dr. Suna Kırac, Yakın Doğu Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Lefkoşa, KKTC

Tel.: +357 0392 675 10 00 E-posta: fskirac@yahoo.com

©Telif Hakkı 2016 Türkiye Nükleer Tıp Derneği / Nükleer Tıp Seminerleri, Galenos Yayınevi tarafından yayınlanmıştır.

## Giriş

Radyasyon uygulamaları, iyonlaştırıcı radyasyonun uzman kişiler tarafından bilinçli ve kontrollü olarak kullanıldığı yasal düzenlemelere bağlı olarak yürütülen faaliyetlerdir. Bu düzenlemeler; mesleki, tıbbi ve toplum ışınlanmalarına karşı radyasyondan korunmanın ve radyoaktif kaynakların güvenliğinin sağlanmasına ilişkin kural ve standartları kapsar; radyasyonun güvenli kullanımına yönelik bilimsel, teknik ve idari gereklilikleri belirler. Bu doğrultuda, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği Dairesi, 2690 sayılı kanun gereğince iyonlaştırıcı radyasyonun ve radyoaktif maddelerin güvenli kullanımına ilişkin düzenleme, yetkilendirme ve denetleme faaliyetlerini sürdürmektedir (1).

Nükleer tıp, hastalıkların tanı ve tedavisinde açık radyoaktif kaynakların *in vivo* ve *in vitro* kullanıldığı bilim dalıdır. *In vitro* uygulamalarda, canlıdan alınan kan, idrar gibi biyolojik örnekler radyoaktif maddelerle işaretlenerek incelenir. *In vivo* uygulamalarda ise, radyoaktif maddelerin ağız, solunum, damar vb. yoluyla doğrudan hasta vücuduna verilmesi söz konusudur. Radyoaktif madde uygulanan hasta belli bir süre için radyasyon kaynağı haline gelir. Hasta çevresindeki kişilerin ve toplumun gereksiz radyasyon maruziyetinin önlenmesi zorunludur. Uluslararası ve ulusal radyasyondan korunma ile ilgili kurumlar [Uluslararası Radyolojik Koruma (ICRP) ve Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK)] toplumdaki bireyler için yıllık kabul edilebilir radyasyon (içsel ve/veya dışsal) maruziyet dozunu 1 mSv olarak açıklamaktadır. Radyasyon güvenliği uygulamaları maruziyet dozunu bu düzeyin altında tutmaya yöneliktir (2,3,4). Ancak, TAEK tarafından yayınlanan kılavuzda tanı veya tedavi amacıyla radyoaktif madde verilen hastaların bilerek ve isteyerek yakınında bulunan kişilerde bu düzeyin üzerinde doz sınırlarının kabul edilir olduğu bildirilmiştir. Bu kılavuza göre, radyoaktif hastalar hastanede yattıkları süre içinde eksternal maruziyet dozu yetişkinler için 5 mSv, 60 yaşın üzerindeki kişiler için 15 mSv ve 18 yaşından küçükler için 1 mSv doz sınırlarını geçmemelidir. Ancak, radyasyondan korunmada optimizasyon prensibi çerçevesinde hastanın yakın çevresi dışındaki kişiler ve 18 yaşından küçüklerin alacakları dozların 0,3 mSv'in, yetişkin hasta yakınları için ise 3 mSv'in altında tutulması hedeflenmelidir (3).

Tanısal çalışmalarda en çok Tc-99m ve F-18 olmak üzere I-131, I-123, In-111 radyoizotoplarından yararlanılmaktadır. Nükleer tıp bölümünde sıklıkla uygulanan

radyofarmasötiklerden hastaların ve çevresindekilerin maruz kaldığı efektif dozlar hesaplanmıştır. Hastanede hastanın nükleer tıp biriminden servise taşınmasında görevli personel ile hasta arasındaki mesafe 0,5 m gibi oldukça az olup transfer aynı görevli tarafından yapıldığı takdirde 0,1 mSv/ay radyasyona maruz kalacağı rapor edilmiştir. Bartlett ve ark., tüm sintigrafi tipleri için radyasyon maruziyetinin <300 mSv/çalışma olduğunu bildirdiler. Hastane içinde, yoğun bakım ünitesinde 8 saat çalışan hemşirenin en yüksek maruziyet dozuna miyokard çalışmaları veya pozitron emisyon görüntülemesi yapılmış hastadan maruz kaldığını (80 mikroSv'a dek/8 saat) rapor ettiler (5). Maruziyet dozu enjeksiyondan sonra hastanın servise ulaşması için geçen süre ile bağlantılı olup nükleer tıp departmanından servise ne kadar geç ulaşırsa maruziyet düzeyi o kadar azalacaktır (4,5,6).

Radyasyon güvenliği konusunda bilgilendirmeler hasta ve yakınlarına, radyasyon elemanı olmayan hastane çalışanlarına sözel ve yazılı olarak yapılmalıdır (2,7,8,9,10). Bu yazıda, tanısal işlem için radyofarmasötik uygulanmış hastalarla ilgili radyasyon güvenliği sürecinin aktarılması amaçlanmıştır.

## Tanısal Amaçlı Radyofarmasötik Uygulanmış Radyoaktif Hastalarla İlgili Radyasyon Güvenliği Süreci

1. Tanısal amaçlı nükleer tıp tetkiki yapılan ve radyoaktif madde uygulanan hastalar ve hasta refakatçileri tetkik yapılmadan önce ve tetkik sonrası bölümden ayrılırken radyasyon güvenliği konusunda ayrıntılı olarak bilgilendirilmelidir (2,8).

2. İşlem süresince nükleer tıp kliniğinde ve bölümden ayrıldıktan sonra (yatan hasta için kliniklerde; ayaktan hastalar için evlerinde) radyoaktif madde atılımını artırmak için yeterli miktarda su içmesi ve kendisinin içsel radyasyon maruziyetini azaltmak için sık tuvalete gitmesi gerektiği hastaya anlatılmalıdır.

3. Nükleer tıp bölümlerinde hasta ve yakınlarına "hasta, hasta yakını ve refakatçi radyasyon güvenliği bilgilendirme formu" dağıtılmalıdır.

4. Radyasyon alanları ve radyoaktif bulaş riski olan alanlara; 18 yaşından küçük bireylerin ve gebelerin girişi engellenmelidir (2,8).

a. Radyoaktif hastanın gebelerden ve 16 yaş ve daha küçük çocuklardan uzak durması gerektiği konusunda bilgilendirme yapılmalıdır.

b. Radyoaktif madde uygulanmış hasta kaynaklı doz maruziyeti gebe ve çocuklar için 1 mSv düzeyini aşmamalıdır.

5. Yatan hastaya tanısal işlem yapılmışsa;

a. İşlem sırasında 5 mSv üstünde radyasyon maruziyetine neden olacak dozda radyoaktif madde uygulanmış hastaların (örneğin; kemik ya da kalp sintigrafisi) refakatçi ve ziyaretçileri ile görüşmesi ve teması sınırlandırılmalıdır (2).

b. Hastanın genel durumu taburcu veya izinli çıkarılması için uygunsa, odadaki diğer hastaların radyasyon maruziyetini önlemek için, hastanın evde uyması gereken radyasyon güvenliği önlemleri anlatılarak eve gönderilmesi önerilir.

c. Eğer yarı ömrü uzun, gama enerjisi yüksek, beta ışını da bulunan radyofarmasötik (örneğin; I-131) tanısal amaçlı uygulanmış ise, hastanın tercihan işlem süresince ve genel durumu uygun ise yarı ömür süresince diğer hastalardan ayrı tutulması önerilir (8). Düşük dozda I-131 uygulandığında çevresindeki kişilere vereceği radyasyon dozlarını 0,3 mSv değerinde tutabilmek için genel radyasyon güvenliği sınırlamaları uygulanmalıdır (2,11).

d. F-18 florodeoksiglukoz pozitron emisyon tomografi görüntüleme yapılmış hasta enjeksiyondan sonra 2 saat nükleer tıp biriminde kaldı ise, bölümden gönderilirken ciddi sınırlamalara gerek yoktur (6).

6. Hastanın damar yolu herhangi bir işlem için kullanılmayacaksa radyoaktif madde enjeksiyonu yapılan damar yolu kateteri çıkarılmalıdır.

7. Serviste veya yoğun bakımda yatan hastanın tedavisinde görevli sağlık personeli (hemşire, hastabakıcı, teknisyen ve temizlik görevlisi vb.) radyasyon güvenliği konusunda bilgilendirilmelidir (3,8).

8. Nükleer tıp biriminde tetkik yapılan hastaya, yattığı klinikteki tedavi uygulamaları sırasında da mutlaka eldiven giyilmeli ve işlem mümkün olan en kısa zaman içinde tamamlanmalıdır (2,8).

9. Oral alımı olan hasta yeterli sıvı alımı ve mesanenin sık sık boşaltılmasının önemi konusunda aydınlatılmalıdır. Oral alımı kısıtlı hastalarda ise, intravenöz hidrasyon yapılması önerilir.

10. Hastada herhangi bir kateter, sonda, nefrostomi kanülü, trakeostomi kanülü, kolostomi torbası, gastrostomi kanülü, nefrosistostomi torbası, direnaj tübü vb. varsa içeriği ile birlikte radyoaktif atık olarak kabul edilmeli ve radyoaktif atık eliminasyon kurallarına uygun şekilde davranılmalıdır (2,3,8,12).

11. Hastada idrar ve/veya gaita inkontinansı varsa hastanın bakımını yapan kişinin eldiven kullanarak bu işlemi yapması ve bu içeriğin radyoaktif olduğunu bilerek davranması gerekmektedir. Bulaşlı malzemeler radyoaktif atık olarak kabul edilmeli ve radyoaktif atık

eliminasyon kurallarına uygun şekilde davranılmalıdır (2,3,8,12).

12. Ortama bulaş olasılığı var ise, "Geiger-Müller (G-M) Aleti" ile radyasyon ölçümü yapılmalıdır. Radyoaktif bulaş saptandığı taktirde radyasyondan korunma sorumlusu (RKS) tarafından bu alan işaretlenerek uygun dekontaminasyon işlemleri yapılmalıdır (2,3,12).

13. Hastane RKS, klinikte yatmaya devam eden radyoaktif hastanın tetkik ve diğer tüm işlemlerinin hamile personel tarafından yapılmamasını sağlamalıdır (2,3,8).

14. Hastadan herhangi bir tetkik için kan almak gerekiyorsa ve tetkik acil değilse kan alma işlemi, uygulanan radyoaktif maddenin vücuttan atılımı için, uygun zamana dek ertelenmelidir.

15. Yirmi dört saatlik idrar toplanması gereken hastalarda bu işlem ertelenmelidir. Ertelenemiyorsa idrar torbası veya idrar toplama kabının kurşun kap içinde korunması önerilir.

16. Hasta tuvaletinin mümkünse ilk 24 saat sadece o hasta tarafından kullanılması sağlanmalıdır. Ancak, bu mümkün değilse hastanın tuvalet sonrası birkaç kez rezervuarı (sifonu) çekmesi ve etrafa bulaş yapmamaya dikkat etmesi söylenmelidir (2,3,8).

### **Tanısal Amaçlı Radyofarmasötik Uygulanmış Hemodiyaliz Olgularında Radyasyon Güvenliği Süreci**

1. Hastaya önce radyoaktif tetkik uygulanmalı ve tetkik sonrası diyalize girmesi sağlanmalıdır. Böylece hastanın radyasyon maruziyeti azalacaktır.

2. Diyaliz ünitesinde çalışan ve radyasyon görevlisi olmayan sağlık personeli radyasyon güvenliği kuralları konusunda bilgilendirilmeli ve uymaları konusunda uyarılmalıdır (2,3).

3. Radyoaktif bulaş riskini azaltmak için diyaliz aleti tahliye giderine doğrudan bağlanmış olmalıdır.

4. Radyasyon korunma sorumlusu tarafından hastanın bulunduğu yerden G-M aleti ile ölçüm yapılarak doz hızları ölçülmeli ve koğuş şeklinde kalınan diyaliz ünitelerinde, hastanın 4 saat asgari süreyle üniteye kalacağı göz önünde bulundurularak, radyasyon görevlisi olmayan kişilerin doz sınırını aşmaması için hasta-hasta mesafesi, sağlık personelinin radyoaktif hasta yanında bulunma süreleri belirlenmelidir (2,8).

5. Gerektiği taktirde, anlık ve kümülatif (toplam) doz ölçerlerin (elektronik dozimetre) ilgili kişilerde kullanılması ve kayıtlarının tutulması önerilir (8).

6. İşlem sırasında kullanılan malzemeler (kateter, enjektör, gazlı bez, filtreler, diyaliz setleri), varsa yiyecek-içecek atıkları, kullanılan çarşaf ve nevresimler radyoaktif atık olarak kabul edilip radyoaktif atık poşetlerine konmalı ve RKS denetimi altında radyoaktif atık deposuna gönderilmesi sağlanmalıdır (3,12).

7. Hasta kaynaklı kan, gaita, varsa idrar vb. ile ortamda bulaş olması durumunda, RKS denetiminde gerekli ölçümler alınmalı ve radyoaktif bulaş saptanırsa dekontaminasyon işlemleri yapılmalıdır (8).

8. Hasta diyalizden ayrıldıktan sonra diyaliz biriminde olası radyoaktif bulaş açısından RKS tarafından G-M aleti ile ölçümler yapılmalıdır. Genel olarak diyaliz sisteminde radyoaktif bulaş riski, radyonüklit tedavi almış hastalar için bile, düşüktür. Sistem temizlendikten sonra ek bekleme süresi gerekmez diğer hastalara kullanılabilir (13).

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

**Finansal Destek:** Makalemiz için hiçbir kurum ya da kişiden finansal destek alınmamıştır.

### Kaynaklar

1. Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Kanunu. Kanun No: 2690. R.G: 13.7.1982/17753.
2. Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği. 24.3.2000/23999.
3. Radyonüklit Tedavisi Gören Hastaların Taburcu Edilmesine İlişkin Kılavuz. RSGD-KLV-009. TAEK, Ankara, 14 Kasım 2016.
4. Mountford PJ, O'Doherty MJ. Exposure of critical groups to nuclear medicine patients. *Appl Radiat Isot* 1999;50:89-111.
5. Bartlett ML. Estimated dose from diagnostic nuclear medicine patients to people outside the Nuclear Medicine department. *Radiat Prot Dosimetry* 2013;157:44-52.
6. Cronin B, Marsden PK, O'Doherty MJ. Are restrictions to behaviour of patients required following fluorine-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomographic studies? *Eur J Nucl Med* 1999;26:121-128.
7. Wrixon A D. New ICRP recommendations. *J Radiol Prot* 2008;28:161-168.
8. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards. IAEA General Safety Requirements. GSR. 2014;3:10-11.
9. Stabin MG. Radiopharmaceuticals for Nuclear Cardiology: Radiation Dosimetry, Uncertainties, and Risk. *J Nucl Med* 2008;49:1555-1563.
10. Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals. ICRP-106, 2007.
11. Thomson WH, Harding LK. Radiation protection issues associated with nuclear medicine out-patients. *Nucl Med Commun* 1995;16:879-892.
12. Radyoaktif Atık Yönetimi Yönetmeliği. 09.03.2013/28582.
13. International Atomic Energy Agency, Release of Patients After Radionuclide Therapy, Safety Reports Series No. 63, IAEA, Vienna, 2009.