



BİR ÜNİVERSİTE HASTANESİ SAĞLIK ÇALIŞANLARINDA MESLEKİ İYONİZE RADYASYON MARUZİYETİNE BAĞLI SAĞLIK YAKINMALARI

Health complaints due to occupational exposure to ionizing radiation in healthcare workers of a university hospital

Zehra ARDIÇ¹ , Tahir Kemal ŞAHİN² 

Özet

Radyasyon, doğada daima var olan ve canlı sistemleri etkileyen fiziksel bir faktördür. Bu çalışmada; iyonize radyasyon kaynaklarıyla çalışan sağlık çalışanlarında dozimetre ve kişisel koruyucu donanım kullanım sıklıklarının belirlenmesi, mesleki iyonize radyasyon maruziyetine bağlı olduğu düşünülen sağlık yakınmalarının iyonize radyasyon maruziyeti olan ve olmayan gruplarda karşılaştırılması amaçlanmıştır. Tanımlayıcı epidemiyolojik araştırma, 4 Ağustos-30 Kasım 2020 ve 2 Mayıs-30 Haziran 2021 tarihleri arasında Konya ilinde yapılmıştır. Örneklem hesabı yapılarak radyasyonlu alanda çalışan 91, radyasyonlu alanda çalışmayan 93 kişi ile araştırma gerçekleştirilmiştir. Katılımcılara yüz yüze veri toplama formu uygulanmıştır. Veriler analiz edilerek, istatistiki anlamlılık için $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir. Radyasyonlu alanda çalışanların %52,7'si erkek, yaş ortancaları 37, çalışma süreleri ortancası 10 yıldır. Radyasyonlu alanda çalışmayanların %41,9'u erkek, yaş ortancaları 32, çalışma süreleri ortancası 7 yıldır. Radyasyonlu alanda çalışanların kişisel dozimetrelerini %68,1'inin, kurşun önlüğü %39,6'sının, kurşun boyunluğu %41,8'inin her zaman/sıklıkla kullandığı tespit edildi. Radyasyonlu alanda çalışan kadın katılımcılarda, radyasyonlu alanda çalışmayan kadınlara göre gebe kalmada zorluk yaşama durumunun daha fazla olması istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Göz rahatsızlığı, kulak rahatsızlığı, baş ağrısı, halsizlik, sinirlilik, yorgunluk, sersemlik hali, sık dişeti kanaması, özellikle el sırtı başta olmak üzere radyasyona maruz kalan vücut bölgelerinde kıl dökülmesi, el cildinde bozukluklar, lenf bezlerinde büyüme, saç dökülmesi yakınmalarının, radyasyonlu alanda çalışanlarda çalışmayanlara göre daha fazla saptanması, istatistiksel açıdan anlamlı bulundu. Kişisel koruyucu ekipman ve dozimetre kullanımının yeterli düzeyde olmadığı ve iyonize radyasyon maruziyetinin sağlık yakınmalarını arttırdığı saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: İyonize radyasyon, sağlık çalışanı, mesleki maruziyet, kişisel koruyucu ekipman, sağlık yakınmaları.

Abstract

Ionizing radiation (IR) is a physical factor that is always present in nature and affects living systems. This study; it is aimed to determine the frequency of use of dosimeter and personal protective equipment in healthcare workers working with ionized radiation sources and compare the health complaints that were thought to be related to occupational exposure to ionizing radiation in those who were exposed to IR and those who did not exposed to radiation in the working environment. The descriptive epidemiological study was conducted in Konya between 4 August - 30 November 2020 and 2 May - 30 June 2021. By making a sample calculation, the research was carried out with 91 people working in the radiation area and 93 people who did not work in the radiation area. A face-to-face data collection form was applied to the participants. The data were analyzed and $p < 0.05$ was accepted for statistical significance. In the IR group, 52.7% of the participants were men, the median age was 37 years, and the median duration of employment was 10 years. In the non-IR group, 41.9% of the participants were men, the median age was 32 years, and the median duration of employment was 7 years. It was determined that 68.1% of the participants in the IR group always/frequently used personal dosimeter, 39.6% lead apron, and 41.8% lead neck collar. It was found statistically significant that female participants in the IR group had more difficulty in conceiving than the women participants in the non-IR group. It was found statistically significant that the complaints of eye discomfort, ear discomfort, headache, weakness, irritability, tiredness, drowsiness, frequent gingival bleeding hair loss in areas of the body exposed to radiation, especially on the back of the hand, hand skin disorders, enlarged lymph nodes, hair loss were more common in the IR group than in the non-IR group. It has been determined that the use of personal protective equipment and dosimeter is not sufficient and that ionizing radiation exposure increases health complaints.

Keywords: Ionizing radiation, healthcare worker, occupational exposure, personal protective equipment, health complaints.

1- Afyonkarahisar Toplum Sağlığı Merkezi, Afyonkarahisar, Türkiye

2- Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Ana Bilim Dalı, Konya, Türkiye

Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Dr. Zehra ARDIÇ (Halk Sağlığı Uzmanı)

e-posta / e-mail: dizehra@hotmail.com

Geliş Tarihi / Received: 16.12.2021, **Kabul Tarihi / Accepted:** 24.02.2022

ORCID: Zehra ARDIÇ: 0000-0001-7819-6443, Tahir Kemal ŞAHİN: 0000-0002-4836-1759

Nasıl Atıf Yaparım / How to Cite: Ardiç Z, Şahin TK. Bir üniversite hastanesi sağlık çalışanlarında mesleki iyonize radyasyon maruziyetine bağlı sağlık yakınmaları. ESTÜDAM Halk Sağlığı Dergisi. 2022;7(2):301-14.

Giriş

Radyasyon, doğada daima var olan ve canlı sistemleri etkileyen fiziksel bir faktördür (1, 2). Günümüzde radyasyonun tıp alanında kullanımı o kadar yaygınlaşmıştır ki, şu anda dünyada en başta gelen yapay radyasyon kaynağıdır. Radyasyonun tıpta kullanımı yapay kaynakların %98'ini oluşturur ve doğal kaynaklardan sonra dünya nüfusunun maruz kaldığı en büyük ikinci kaynağı oluşturur; tüm kaynakların yaklaşık yüzde 20'sini temsil eder. Dünya çapında radyasyon kaynaklarıyla çalışan sayısı yaklaşık 23 milyondur. Onların yaklaşık 10 milyonu yapay kaynaklara maruz kalmaktadır. Yapay kaynaklara maruz kalan her dört işçiden üçü tıp sektöründe çalışmakta olup; çalışan başına yıllık efektif doz 0,5 mSv'dir (3, 4).

Yirminci yüzyılda radyasyonun insanlar ve çevre üzerindeki etkileri konusunda yoğun araştırmalar yapılmıştır. Radyasyona maruz kalan nüfus gruplarının en önemli değerlendirmesi, 1945'te İkinci Dünya Savaşı'nın sonunda Hiroşima ve Nagazaki'nin atom bombardımanlarından sağ kalan yaklaşık 86.500 kişinin üzerinde yapılan çalışmalardır. Ayrıca radyoterapi alan hastalardan, kazara maruz kalan çalışanlardan (örn. Çernobil nükleer santral kazası), laboratuvarlardaki hayvan ve hücre deneylerinden elde edilen verilerle radyasyonun etkileri hakkında güvenilir bilgiler elde edilmektedir (3, 5).

Radyasyon; fiziksel (atom düzeyindeki) etkiler, kimyasal etkiler, hücrel etkileşimler ile doku ve organlarda hasarlar ortaya çıkarır. Doğrudan ya da zaman içerisinde DNA'nın yapısını bozar. Dolayısı ile radyasyonun canlı organizmaların hücrelerine hasar vermesi hayati fonksiyonları etkileyebilir (6, 7).

İyonize radyasyon maruziyeti sonrasında meydana gelen kromozom hasarı sonucunda görülen biyolojik etkiler (bedensel ve kalıtsal) erken ve gecikmiş etkiler olarak iki farklı kategoride incelenir. Erken etkiler (akut ışınlanma etkileri), kısa bir süre içinde ve bir defada yüksek dozlara maruz kalınması sonucunda kısa bir

zaman aralığı içerisinde ortaya çıkabilecek hasarlardır. Gecikmiş etkiler (kronik ışınlanma etkileri) ise uzunca bir süre aralıklı olarak düşük dozlara maruz kalınması sonucu ortaya çıkarlar (8).

Radyasyonun gecikmiş etkileri, iyonize radyasyona düşük dozlarda aralıklı olarak uzun süre maruziyeti yani kronik ışınlanma sonucu görülür. İyonlaştırıcı radyasyonun kronik etkilerinin görülmesi toplam maruz kalınan radyasyon dozunun yanında çevresel, genetik gibi diğer faktörlere de bağlıdır. Kanseri tetiklemesi büyük endişe uyandırır da, yaşam süresini kısaltması ve katarakt oluşturması diğer potansiyel etkileridir. Radyasyona bağlı oluşan kanserler arasında miyelom, lösemi, akciğer kanseri, tiroid kanseri, meme kanseri, kemik kanseri ve cilt kanseri bulunur (3, 8, 9).

Radyasyondan korunma ulusal ve uluslararası yasalarla sağlanır. Her ülkenin, radyasyon çalışanları ve toplum üyelerinin radyasyon güvenliğini yasa, tüzük ve yönetmeliklerle güvenceye almıştır. Uluslararası Radyolojik Korunma Komisyonu (ICRP) dünya genelinde radyasyon ve biyolojik etkileri üzerine yapılan araştırmaların sonuçlarına dayanarak, radyasyon korunmasının daha etkin yapılması amacı ile ulusal yasa, tüzük ve yönetmelikleri güncellenmektedir. Ülkemizde uygulanan Radyasyon Güvenliği Tüzük ve Yönetmelikleri, ICRP'nin radyasyondan korunma konusunda bildirdiği 3 temel ilkeye dayanmaktadır. Bu ilkeler (8, 10):

a) Uygulamanın gerekliliği: Net bir fayda sağlamayan hiçbir radyasyon uygulamasına izin verilmemelidir.

b) Optimizasyon: Ekonomik ve sosyal faktörler göz önüne alınarak, bütün radyasyon uygulamalarında maruz kalınacak dozun mümkün olduğu kadar düşük tutulması için gerekli önlemler alınmalıdır.

c) Doz sınırları: Mesleği gereği radyasyonlarla çalışanlar ve halk için bir yılda alınmasına müsaade edilen doz sınırları aşılmamalıdır.

İyonize radyasyon maruziyetinin

yıllık 1 mSv dozunu geçme olasılığı bulunan alanlar radyasyon alanı olarak kabul edilir ve radyasyon kaynaklarının özelliklerine, riskin büyüklüğüne uygun olarak; denetimli ve gözetimli alanlar olarak sınıflandırılır (8, 11). Denetimli alanlar radyasyondan korunmayı sağlamak veya radyoaktif bulaşmanın yayılmasını önlemek amacı ile özel kuralların uygulandığı, giriş çıkışların denetime tabii olduğu ve görevi gereği radyasyon ile çalışan kişilerin ardışık beş yılın ortalama yıllık doz sınırlarının 3/10'undan fazla radyasyon dozuna maruz kalabilecekleri alanlardır. Denetimli alanların girişlerinde ve bu alanlarda; radyasyon alanı olduğunu gösteren temel uyarı işaretleri, maruziyetin risklerini belirten uyarılar, bu alanlarda geçirilecek sürenin kısıtlanması, koruyucu giysi ve araçların kullanılması gerekliliğini gösteren uyarı levhaları bulunmalıdır (10, 12). Radyasyon görevlileri için yıllık doz sınırlarının 1/20'sinin aşılma olasılığı olup, 3/10'unun aşılması beklenmeyen alanlardır.

Kişisel doz ölçümüne gerek yoktur fakat çevresel radyasyon izlenmelidir (13).

Tıbbi ve endüstriyel alanlarda görevi gereği radyasyona maruz kalan kişilerin prosedürü engellemeden veya hastanın güvenliğinden ödün vermeden çalışan maruziyeti en aza indirilerek, mesleki iş güvenliği sağlanmalıdır. Solunum, sindirim sistemi ve derideki çizik veya yaralar vasıtasıyla vücuda alınarak bir iç radyasyon tehlikesi oluşturabilecek radyoizotoplara karşı ortamın tehlike durumuna göre, solunum cihazlı özel giysiler veya maskeler ile çalışan güvenliği korunmalıdır (8, 14, 15).

Bu çalışmada; iyonize radyasyon kaynaklarıyla çalışan sağlık çalışanlarında dozimetre ve kişisel koruyucu donanım kullanım sıklıklarının belirlenmesi, mesleki iyonize radyasyon maruziyetine bağlı olduğu düşünülen sağlık yakınmalarının iyonize radyasyon maruziyeti olan ve olmayan gruplarda karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Materyal - Metod

Araştırmanın türü

Araştırma; tanımlayıcı tipte bir epidemiyolojik araştırmadır.

Araştırmanın yapıldığı yer ve özellikleri

Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Hastanesi'nde 4 Ağustos-30 Kasım 2020 ve 2 Mayıs-30 Haziran 2021 tarihleri arasında Konya ilinde yapılmıştır.

Araştırmanın örnekleme

Çalışmanın evrenini Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Hastanesi'nde iyonize radyasyon kaynaklarıyla çalışan 199 sağlık çalışanı oluşturmaktadır. Örneklem büyüklüğü sağlık yakınmalarına göre, OpenEpi programıyla 199 kişilik çalışan popülasyonunda %50 bilinmeyen prevalans, %5 sapma ile güven düzeyi %80 olacak şekilde minimum 91 olarak hesaplanmıştır.

Katılımcılar radyoloji, nükleer tıp, radyasyon onkolojisi, kardiyoloji, gastroenteroloji, ortopedi ve üroloji bölümlerinde radyasyona maruz kalan çalışan sayılarına göre ağırlıklandırılmış şekilde, tabakalı örnekleme yöntemi kullanılarak, çalışan listeleri üzerinden basit rastgele örnekleme yöntemiyle ve radyasyona maruz kalmayan çalışan listeleri üzerinden basit rastgele örnekleme yöntemiyle seçilerek örnekleme dâhil edilmiştir. Hesaplanan örneklem büyüklüğüne ulaşabilmek amacıyla; 4 Ağustos-30 Kasım 2020 tarihleri arasında yürütülen çalışma, 2 Mayıs-30 Haziran 2021 tarihleri arasında genişletilmiştir. İyonize radyasyon maruziyeti olan 91 ve olmayan 93 sağlık çalışanı ile araştırma gerçekleştirilerek hesaplanan örneklem büyüklüğüne ulaşılmıştır.

Veri toplama tekniği ve araçlar

Araştırmada veri toplama aracı olarak veri toplama formları (Ek-1, Ek-2) kullanılmıştır.

Veri toplama formu 1 güncel literatür taranarak araştırmacı tarafından hazırlanmıştır ve 23 sorudan oluşmaktadır. İlk 15 soruda iyonize radyasyona maruz kalan çalışanların sosyodemografik özellikleri (yaş, cinsiyet, medeni durum, eğitim durumu, meslek) ve kronik hastalıkları, düzenli ilaç kullanma durumları, sigara ve alkol tktme alışkanlıkları sorgulanmıştır. Üreme sağlığı 16-22. sorularda; sağlık yakınmaları 23. soruda yer almaktadır.

Güncel literatür taranarak, araştırmacı tarafından hazırlanan Veri Toplama Formu 2, 20 sorudan oluşmaktadır. İyonize radyasyon kaynaklarının bulunduğu hastane bölümlerinde çalışan katılımcılara uygulanmıştır. Veri Toplama Formu 2'de; iyonize radyasyon maruziyeti olan sağlık çalışanlarının çalışma şartlarını, maruz kaldıkları iyonize radyasyon kaynağını, iyonize radyasyon kaynağına yönelik alınan önlemleri, çalışanların kişisel koruyucu ekipmanları ve kişisel dozimetrelerini kullanım sıklıklarını sorgulayan sorulara yer verilmiştir.

Katılımcıların sözlü onamları alınarak veri toplama formu yüz yüze uygulanmıştır.

Etik durum

Araştırma için Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmalar Etik Kurulu'ndan (Tarih: 07.02.2022, Sayı: 2020/2299; Tarih: 22.01.2021, Sayı: 2021/3045) onay alındıktan sonra, araştırmanın Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Hastanesi'nde yürütülebilmesi için Meram Tıp Fakültesi Hastanesi Başhekimliğinden gerekli yazılı izin alınmıştır.

Verilerin analizi

Elde edilen veriler bilgisayar ortamına aktarılıp analiz edilmesinde SPSS paket programı kullanılmıştır. Analizler sırasında tanımlayıcı istatistikler olarak; ortanca (interquartile range (IQR)), sayı ve yüzdelikler kullanılmıştır. Kategorik veriler arası ilişkilerin belirlenmesinde Ki-Kare testi, Fisher'in Kesin Ki-Kare testi ve Yates düzeltmesi, sayısal veriler arası ilişkilerin belirlenmesinde Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık için p'nin 0,05'ten küçük olduğu durumlar kabul edilmiştir.

Bulgular

Radyasyon maruziyet durumuna göre gruplanan 184 katılımcının sosyodemografik özellikleri, sigara ve alkol kullanma durumları, kronik hastalık varlığı, çalışma süreleri Tablo 1'de özetlenmiştir. Gruplar

sosyodemografik özelliklerine, sigara ve alkol kullanma durumlarına, kronik hastalık varlığına, çalışma sürelerine göre istatistiksel açıdan benzer bulundu ($p>0,05$).

Tablo 1: Katılımcıların zellikleri.

| | Radyasyonlu alanda çalışanlar (n=91) | | Radyasyonlu alanda çalışmayanlar (n=93) | | χ^2 | p |
|-----------------|--------------------------------------|------|---|------|----------|-------|
| | n | % | n | % | | |
| Cinsiyet | | | | | | |
| Erkek | 48 | 52,7 | 39 | 41,9 | 2,157 | 0,142 |
| Kadın | 43 | 47,3 | 54 | 58,1 | | |

| Medeni durum | | | | | | |
|-------------------------|----|---------------------|----|---------------------|----------|----------|
| Evli | 60 | 65,9 | 64 | 68,8 | 0,174 | 0,677 |
| Bekar/Boşanmış/Dul | 31 | 34,1 | 29 | 31,2 | | |
| Eğitim durumu | | | | | | |
| Lise ve altı | 18 | 19,8 | 21 | 22,6 | 0,081* | 0,776 |
| Üniversite ve üzeri | 73 | 80,2 | 72 | 77,4 | | |
| Sigara | | | | | | |
| Kullanan | 32 | 35,2 | 28 | 30,1 | 0,535 | 0,464 |
| Kullanmayan | 59 | 64,8 | 65 | 69,9 | | |
| Alkol | | | | | | |
| Tüketen | 8 | 8,8 | 4 | 4,3 | 0,874* | 0,350 |
| Tüketmeyen | 83 | 91,2 | 89 | 95,7 | | |
| Kronik hastalığı | | | | | | |
| Olan | 26 | 28,6 | 27 | 29,0 | 0,005 | 0,945 |
| Olmayan | 65 | 71,4 | 66 | 71,0 | | |
| | | Medyan (IQR) | | Medyan (IQR) | Z | p |
| Yaş | 37 | 13 | 32 | 12,5 | 1,536 | 0,125 |
| Çalışma süresi (yıl) | 10 | 10 | 7 | 11 | 0,207 | 0,836 |

*Yates düzeltmesi uygulandı.

Radyasyonlu alanda çalışan katılımcıların %47,3'ü radyoloji teknisyeni, %22,0'i hemşire/sağlık memuru, %14,3'ü doktor, %16,5 diğer meslek grubuydu (fizikçi, kimyager, biyolog, tıbbi sekreter, hizmetli). Radyasyonlu alanda çalışmayanların %48,4'ü doktor, %16,1'i hemşire/sağlık memuru, %6,5'i sağlık teknisyeni, %29,0'i diğer meslek grubuydu (kimyager, biyolog, tıbbi sekreter, hizmetli).

Radyasyonlu alanda çalışanlarda iyonize radyasyon maruziyeti oluşturan radyasyon kaynaklarını; radyasyonlu alanda çalışanların %26,4'ü skopi, %19,8'i röntgen, %14,3'ü lineer hızlandırıcı, %13,2'si anjiyografi, %11'i bilgisayarlı tomografi, %7,7'si pozitron emisyon tomografisi, %3,3'ü endoskopik retrograd kolanjiopankreatografi, %3,3'ü radyoizotoplar, %1,1'i kemik dansitometri olarak belirtti.

Radyasyonlu alanda çalışanların iyonize radyasyon kaynakları ile ağırlıklı maruziyet şekli; doğrudan el, cilt teması ile %31,9'u (n=29) ve dışardan ışına maruziyet ile %68,1'i (n=62) olarak tespit edildi. Radyasyonlu alanda çalışan katılımcılara çalıştıkları radyasyon alanları sorulduğunda; %65,9'u (n=60) denetimli alanda, %8,8'i

(n=8) gözetimli alanda, %3,3'ü (n=3) hiçbirini, %22,0'i (n=20) bilmiyorum cevabını verdi.

Radyasyonlu alanda çalışan katılımcıların %53,8'inin (n=49) şua izni kullandığı saptandı. Şua izni kullanmayanların %33,3'ü (n=14) radyasyon görevlisi şartlarını taşımadığı için şua izni kullanmadığını, %9,5'i (n=4) izin kullandıklarında ek ödemelerinin kesintiye uğraması nedeniyle şua izni kullanmadığını, %2,4'ü (n=1) personel eksikliği nedeniyle şua izni kullanmadığını, %54,8'i (n=22) bilmediğini belirtti.

Radyasyonlu alanda çalışan katılımcıların %52,7'si (n=48) hizmet içi eğitim aldığını belirtirken, %47,3'ü (n=43) almadığını belirtti. Radyasyonlu alanda çalışan katılımcıların iyonlaştırıcı radyasyon ve korunma yolları hakkındaki bilgilerini; %34,1'i (n=31) eğitim öğretim sürecinde, %30,8'i (n=28) hizmet içi eğitimde, %23,1'i (n=2) iş arkadaşlarından, %4,4'ü (n=4) medya ve internetten, %3,3'ü (n=3) kongre/sempozyumdan edindiği ortaya kondu ve %4,4'ünün (n=4) bilgi almadığı bulundu.

Katılımcıların %59,3'ünün (n=54) iyonlaştırıcı radyasyonla çalışanların

haklarını bildiği gösterildi.

Radyasyonlu alanda çalışan katılımcılardan 1 kişinin iyonize radyasyon kaynaklarıyla çalışırken kaza geçirdiği tespit edildi.

Radyasyonlu alanda çalışan katılımcıların %24,2'si (n=22) iyonize radyasyon maruziyetinden kaynaklanabilecek rahatsızlıkları olduğunu belirtti. İyonize radyasyon maruziyetine bağlı oluşan rahatsızlıkları: kas-iskelet sistem ağrısı (özellikle bacakta ağrı, rahatsızlık hissi, n=14), yorgunluk (n=5), tiroid hastalıkları (n=4), cilt hastalıkları (n=3), göz hastalıkları (n=2), güneş alerjisi (n=1), saç dökülmesi (n=1) olarak tespit edildi (birden fazla rahatsızlık bildiren katılımcı vardır).

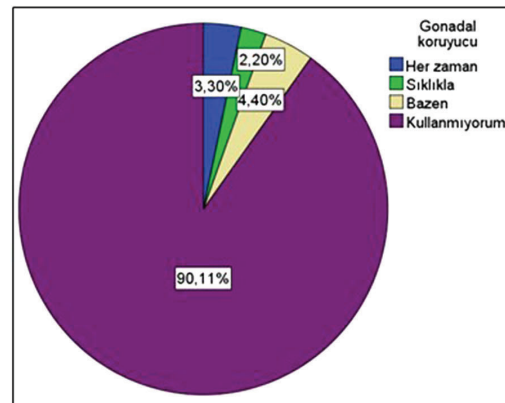
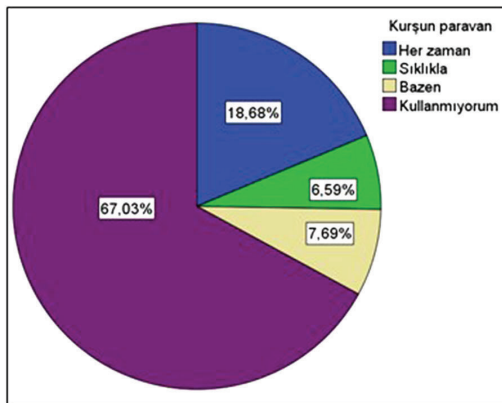
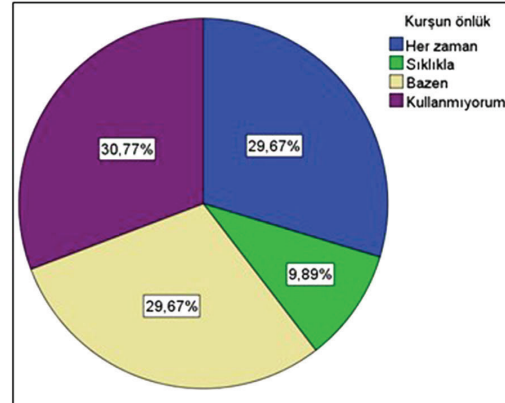
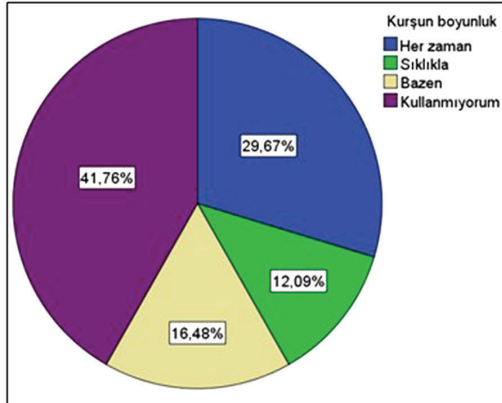
İyonlaştırıcı radyasyonun risklerini azaltmaya yönelik alınan önlemleri; radyasyonlu alanda çalışan katılımcıların %3,3'ü (n=3) kesinlikle yeterli, %24,2'si (n=22) yeterli, %39,6'sı (n=36) ne yeterli ne yetersiz, %26,4'ü (n=24) yetersiz, %6,6'si kesinlikle yetersiz bulunduğunu belirtti.

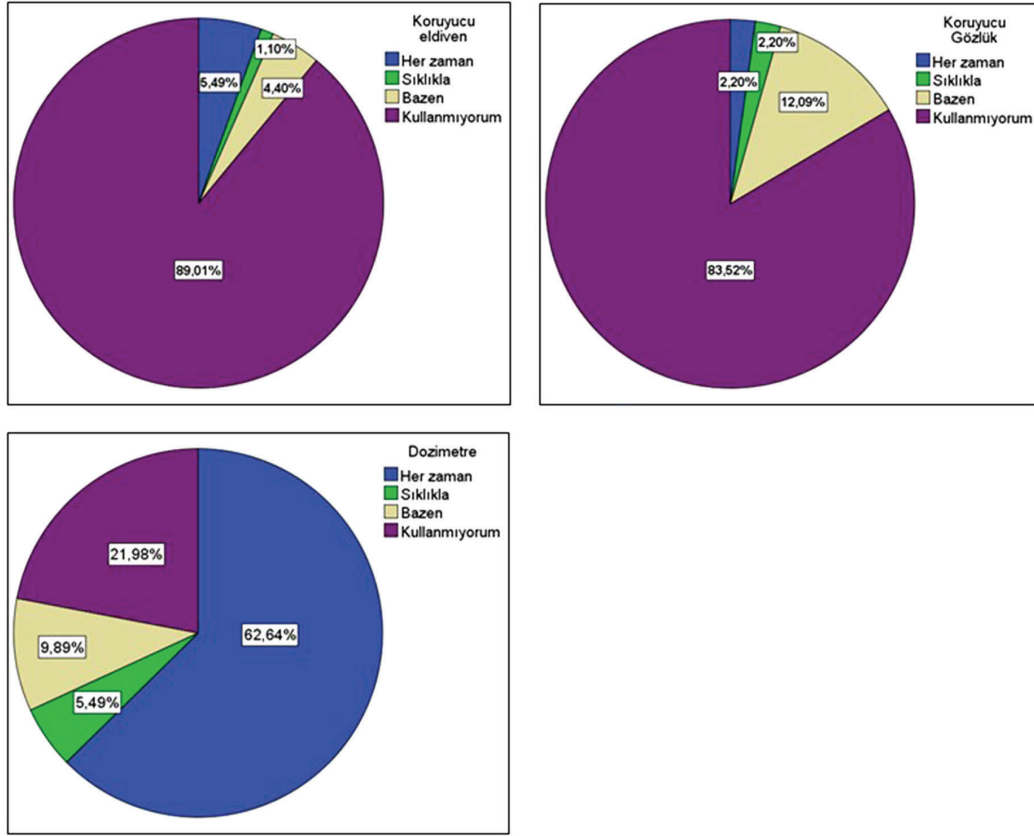
Radyasyonlu alanda çalışan katılımcıların %61,5'i (n=56) çalıştığı ortamda iyonize radyasyona yönelik özel havalandırma sistemi olduğunu, %72,5'i

(n=66) çalıştığı birimdeki iyonlaştırıcı radyasyon yayan cihazların kalibrasyonunun ve kontrolünün düzenli yapıldığını belirtti.

Radyasyonlu alanda çalışan katılımcıların çalıştıkları birimde; %92,3'ü kurşun önlük, %78,0'ı kurşun boyunluk, %39,6'sı kurşun paravan, %12,1'i kurşun eldiven, %38,5'si koruyucu gözlük, %39,6'sı gonadal koruyucu bulunduğunu belirtti. Radyasyonlu alanda çalışan katılımcıların %79,1'i (n=72) kişisel koruyucu ekipmanları temin etmede zorluk yaşamadığını, zorluk yaşayan 19 katılımcı (%20,9) gerekçe olarak malzemelerin eski ve eksik olduğunu belirtti.

Radyasyonlu alanda çalışanların kişisel koruyucuları ve dozimetrelerini kullanma sıklıkları Şekil 1'de gösterildi. Radyasyonlu alanda çalışan katılımcıların kişisel koruyucu ekipmanları çalışma arkadaşlarına göre kullanım durumları incelendiğinde; %71,4'ünün (n=65) eşit, %14,3'ünün (n=13) daha fazla, %14,3'ünün (n=13) daha az kullandığı saptandı. Radyasyonlu alanda çalışan katılımcıların %34,1'inin (n=31) dozimetre sonuçlarını güvenilir bulunduğu, %2,2'sinin (n=2) kişisel dozimetre ölçümlerinde son bir yıl içinde limit aşımını bildirdiği gösterildi.





Şekil 1: Radyasyonlu alanda çalışanların kişisel koruyucu donanım ve dozimetre kullanma sıklıkları.

Radyasyonlu alanda çalışanların %67,0'ı çocuğunun olduğunu, çocuk sahibi olanlardan 1 kişi çocuğunda konjenital anomali (aort koarktasyonu), 2 kişi de çocuğunda sağlık problemi (pes planus ve immun sistem yetmezliği) olduğunu bildirdi. Radyasyonlu alanda çalışmayanların %64,5'inin çocuğunun olduğunu, çocuk sahibi olanlardan 3 kişi çocuğunda konjenital anomali (hemihipertrofi, hipospadias, pes ekinovarus), 5 kişi de çocuğunda sağlık problemi (astım, disleksi, silver russel sendromu, diyabet, çölyak, multipl skleroz, vitiligo) olduğunu bildirdi. Çocuk sahibi olma, çocuğunda konjenital anomali ve sağlık problemi olma durumu, radyasyonlu alanda

çalışan ve çalışmayan katılımcı gruplarına göre incelendiğinde istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmadı ($p < 0,05$).

Kadın katılımcıların radyasyon maruziyet durumuna göre üreme sağlığı bilgileri Tablo 2' de verilmiştir. Adet düzensizliği, gebelik yaşama, düşük ve ölü doğum yapma durumlarına göre istatistiksel açıdan fark saptanamazken; radyasyonlu alanda çalışan kadın katılımcılarda, radyasyonlu alanda çalışmayan kadınlara göre gebe kalmada zorluk (gebe kalmasının 1 yılı geçmesi veya tedavi ile gebe kalması) yaşama durumunun daha fazla olması istatistiksel olarak anlamlı bulundu (Yates düzeltmesi $\chi^2=6,265$, $p=0,012$).

Tablo 2: Kadın katılımcıların radyasyon maruziyet durumlarına göre üreme sağlığı bilgileri.

| Üreme sağlığı bilgileri | Radyasyonlu alanda çalışan kadınlar (n=43) | | Radyasyonlu alanda çalışmayan kadınlar (n=54) | | χ^2 | p |
|------------------------------|--|------|---|------|----------|---------------|
| | n | % | n | % | | |
| Adet düzensizliği | | | | | | |
| Olan | 12 | 27,9 | 9 | 16,7 | 1,182 | 0,277* |
| Olmayan | 31 | 72,1 | 45 | 83,3 | | |
| Gebelik yaşama durumu | | | | | | |
| Evet | 26 | 60,5 | 35 | 64,8 | 0,052 | 0,819* |
| Hayır | 17 | 39,5 | 19 | 35,2 | | |
| Gebe kalmada zorluk | | | | | | |
| Evet | 10 | 38,5 | 3 | 8,6 | 6,265 | 0,012* |
| Hayır | 16 | 61,5 | 32 | 91,4 | | |
| Düşük | | | | | | |
| Evet | 4 | 15,4 | 2 | 5,7 | 1,573 | 0,387** |
| Hayır | 22 | 84,6 | 33 | 94,3 | | |
| Ölü doğum | | | | | | |
| Evet | 3 | 11,5 | 2 | 5,7 | 0,672 | 0,642** |
| Hayır | 23 | 88,5 | 33 | 94,3 | | |

*Yates düzeltmesi uygulanmıştır.

**Fisher'in Kesin Ki-Kare testi kullanılmıştır.

Radyasyonlu alanda çalışan ve çalışmayan katılımcıların sağlık yakınmaları incelemesi Tablo 3'te yer almaktadır. Göz rahatsızlığı, kulak rahatsızlığı, baş ağrısı, halsizlik, sinirlilik, yorgunluk, sersemlik hali, sık dişeti kanaması, özellikle el sırtı başta olmak üzere radyasyona maruz kalan vücut

bölgelerinde kıl dökülmesi, el cildinde bozukluklar, lenf bezlerinde büyüme, saç dökülmesi yakınmalarının, radyasyonlu alanda çalışanlarda çalışmayanlara göre daha fazla saptanması, istatistiksel açıdan anlamlı bulundu ($p<0,05$).

Tablo 3: Radyasyon maruziyet durumlarına göre sağlık yakınmaları.

| Yakınmalar | Radyasyonlu alanda çalışanlar (n=86) | | Radyasyonlu alanda çalışmayanlar (n=86) | | χ^2 | p |
|---|--------------------------------------|-------|---|-------|----------|------------------|
| | Var n | Yok % | Var n | Yok % | | |
| Göz rahatsızlığı (bulanık görme, batma, kaşıntı, sulanma vb.) | 39 | 42,9 | 24 | 25,8 | 5,939 | 0,015 |
| | 52 | 57,1 | 69 | 74,2 | | |
| Kulak rahatsızlığı (ağrı, sıcaklık hissi, çınlama vb) | 15 | 16,5 | 5 | 5,4 | 4,767 | 0,029* |
| | 76 | 83,5 | 88 | 94,6 | | |
| Baş ağrısı | 49 | 53,8 | 33 | 35,5 | 6,277 | 0,012 |
| | 42 | 46,2 | 60 | 64,5 | | |
| Halsizlik | 55 | 60,4 | 32 | 34,4 | 12,503 | <0,001 |
| | 36 | 39,6 | 61 | 65,6 | | |

| | | | | | | |
|--|----------|--------------|----------|--------------|--------|-------------------|
| Sinirlilik | 51 40 | 56,0 44,0 | 30 63 | 32,3 67,7 | 10,560 | 0,001 |
| Yorgunluk | 66 25 | 72,5 27,5 | 41 52 | 44,1 55,9 | 15,289 | <0,001 |
| Unutkanlık | 46 45 | 50,5 49,5 | 37 56 | 39,8 60,2 | 2,152 | 0,142 |
| Sersemlik | 26 65 | 28,6 71,4 | 7 86 | 7,5 92,5 | 12,447 | <0,001* |
| Deride döküntü | 16 75 | 17,6 82,4 | 8 85 | 8,6 91,4 | 2,526 | 0,112* |
| İşitme azlığı | 9 82 | 9,9 90,1 | 7 86 | 7,50 92,5 | 0,094 | 0,759* |
| Mide yakınması | 25 66 | 27,5 72,5 | 24 69 | 25,8 74,2 | 0,008 | 0,929 |
| Çarpıntı | 19 72 | 20,9 7,1 | 11 82 | 11,8 88,2 | 2,138 | 0,144* |
| Nefes darlığı | 18 73 | 19,8 80,2 | 12 81 | 12,9 87,1 | 1,130 | 0,288* |
| Cinsel isteksizlik | 8 83 | 8,8 91,2 | 4 89 | 4,3 95,7 | 0,874 | 0,350* |
| Uyku düzeninde bozulma | 32 59 | 35,2 64,8 | 30 63 | 32,3 67,7 | 0,174 | 0,677 |
| Ciltte solukluk | 13 78 | 14,3 85,7 | 5 88 | 5,4 94,6 | 3,189 | 0,074* |
| Otururken ayağa kalktığında baş dönmesi/göz kararması | 26 65 | 28,6 71,4 | 15 78 | 16,1 83,9 | 3,425 | 0,064* |
| Sık ateşli hastalığa yakalanma | 3 88 | 3,3 96,7 | 2 91 | 2,2 97,8 | 0,229 | 0,681** |
| Kolay iyileşmeyen uzun süreli enfeksiyonlar | 6 85 | 6,6 93,4 | 3 90 | 3,2 96,8 | 1,121 | 0,327** |
| Beklenmedik veya uzun sürede duran kanamalar | 4 87 | 4,4 95,6 | 1 92 | 1,1 98,9 | 1,918 | 0,209** |
| Sık dişeti kanaması | 22 69 | 24,2 75,8 | 4 89 | 4,3 95,7 | 13,380 | <0,001* |
| Ciltte morluklar | 6 85 | 6,6 93,4 | 1 92 | 1,1 98,9 | 3,827 | 0,063* |
| Özellikle el sırtı başta olmak üzere radyasyona maruz kalan vücut bölgelerinde kıl dökülmesi | 6 85 | 6,6 93,4 | 0 93 | 0,0 100 | 6,339 | 0,013** |
| El cildinde bozukluklar | 15 76 | 16,5 83,5 | 5 88 | 5,4 94,6 | 4,767 | 0,029* |
| Lenf bezlerinde büyüme | 9 82 | 9,9 90,1 | 0 93 | 0,0 100 | 9,671 | 0,001** |
| Saç dökülmesi | 39 52 | 42,9 57,1 | 23 70 | 24,7 75,3 | 6,764 | 0,009 |

*Yates düzeltmesi uygulanmıştır. **Fisher'in Kesin Ki-Kare testi kullanılmıştır.

Tartışma

Geniş kullanım alanı olan iyonize radyasyonun, insan sağlığı üzerine etkileri iyonize radyasyonun keşfinden bu yana görülmektedir. Özellikle tıp alanında hastalıkların tanı ve tedavisinde yaygın olarak kullanılan iyonize radyasyon kaynakları, sağlık çalışanlarında düşük dozda uzun süreli maruziyete bağlı etkiler oluşturur. Günümüzde bu sağlık etkileri araştırılmaya devam edilmektedir ve mesleki iş güvenliğinin sağlanması amacıyla iyonize radyasyon kaynaklarından korunmaya verilen önem artmaktadır (3, 8, 14).

NEÜ Meram Tıp Fakültesi Hastanesi çalışanlarında yürütülen bu çalışmada katılımcıların üçte birinden fazlasının kişisel dozimetrelerini kullandığı saptanırken; kurşun önlüğün en fazla, gonadal koruyucunun en az kullanılan kişisel koruyucu donanım olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda, kişisel koruyucu ekipmanların kullanım sıklıkları incelenen çalışmalardan farklı bulunmuştur; ancak çalışmalarda katılımcıların en fazla kullandığı koruyucu ekipmanın kurşun önlük ve kurşun paravan olduğu gözlemlenir (7, 15-17). Kurşun önlüğün ve kurşun paravanın en fazla kullanılan koruyucu ekipman olması, diğer koruyucu ekipmanlara göre daha ergonomik olmasından ve daha fazla hayati organı korumasından kaynaklanabilir. İncelenen literatür bilgisinden farklı olarak bu çalışmada en az kullanılan kişisel koruyucunun gonadal koruyucu olmasının nedeninin, kullanılan kurşun önlüklerin genital bölgeyi de koruduğu düşünülerek ayrı bir koruyucu kullanmaya gerek duyulmamasından kaynaklandığı söylenebilir (7, 15-17). Radyasyon kaynaklarıyla doğrudan el, cilt teması olan kişilerin kişisel koruyucu donanım kullanma durumlarının daha fazla olduğu araştırmacı gözlemine dayanarak, çalışmalardaki kişisel koruyucu donanım kullanımı farklılıklarının çalışmaya alınan birimlerin farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu çalışmada, kişisel dozimetre sonuçlarına güven duyanlar diğer

çalışmalarla benzer olarak %35'in altında gözlenmiştir (7, 17).

Bu çalışmada ve incelenen çalışmalarda kişisel dozimetre kullanım sıklığının %70'in üzerinde olduğu gözlemlenir (7, 15-17). Kişisel dozimetre kullanım sıklığının koruyucu ekipmanlara göre yüksek olması Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği (5272 sayılı-24.03.2000 tarihinde yayınlanan) ile Çalışma Koşulu A durumunda görev yapan kişilerin kişisel dozimetre kullanmasının zorunlu tutulmasından kaynaklanabilir.

Radyasyonlu alanda çalışanların çalışma süreleri literatürle benzer bulunarak; radyasyon alanlarında en çok radyoloji bölümünde çalışanların ve tekniker/teknisyen mesleğine sahip çalışanların yer aldığı söylenebilir. (7, 16, 18-20).

NEÜ Meram Tıp Fakültesi Hastanesi çalışanlarında yürütülen bu çalışmada, iyonlaştırıcı radyasyon güvenliği ve korunma yolları hakkında en fazla bilgi alınan kaynak diğer çalışmalarda benzer olarak mezuniyet öncesi eğitim-öğretim süreci olarak bulunmuştur (7, 18).

Çalışmamızda, radyasyonlu alanda çalışan katılımcıların %72,5'i çalıştığı birimdeki iyonlaştırıcı radyasyon yayan cihazların kalibrasyonu ve kontrolünün düzenli yapıldığını, %61,5'i çalıştığı ortamda iyonize radyasyona yönelik özel havalandırma sistemi olduğunu belirtmiştir. Bu bulgularımız incelenen diğer çalışmalarda benzerdir (16, 18, 21), ancak radyasyon alanlarında özel havalandırma sistemi olduğu araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Özel havalandırma sistemi ile ilgili oranın yüksek olmamasının nedeni hizmet içi eğitim eksikliğinden kaynaklanabilir.

Kişisel koruyucu ekipmanları temin etmede zorluk yaşanma sıklığı yapılan çalışma ile benzer bulunmuştur (18). Kişisel koruyucuların temin edilmesinde zorluk yaşanması malzemelerin eksikliğinden kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

Yürüttüğümüz çalışmada ve incelen

çalışmalarda hastane çalışma ortamlarında en fazla bulunan kişisel koruyucu ekipmanın kurşun önlük, en az bulunan kişisel koruyucu ekipmanın kurşun eldiven olduğu gösterilmiştir (7, 17, 21). Hastane çalışma ortamlarında kurşun eldivenin az bulunması iyonize radyasyon kaynaklarıyla çalışanların kurşun eldiveni kullanmayı tercih etmemelerinden kaynaklanabilir.

Dozimetre sonuçlarında limit aşımı bildirimini literatüre göre daha az tespit edilmesi; hastanenin radyasyon güvenliği komitesinin ve sağlık çalışanlarının, radyasyon güvenliğine ve radyasyondan korunma yollarına gerekli özeni göstermelerinden dolayı olabilir (17, 19, 21). Bu çalışmada şua izni kullanmayanların incelenen çalışmalara göre daha fazla olması, iyonize radyasyon kaynaklarının bulunduğu ortamda çalışmalarına rağmen radyasyon görevlisi sayılmayan sağlık çalışanlarının da çalışmaya dahil edilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (17, 19, 21).

Hızlı bölünen ve mitotik fazdaki hücrelerin radyosensitif olduğu bilindiğine göre; sürekli hücre bölünmesinin ve çoğalmasının gözlemlendiği embriyonun iyonize radyasyondan etkilenmesi kaçınılmazdır. Radyasyonun embriyo üzerine etkileri radyasyonun dozuna, doz hızına ve gebelik evresine bağlı olarak değişmekle birlikte başlıca; doğum öncesi veya doğum sonrası ölüm, doğumsal anomaliler, büyüme bozuklukları ve çeşitli yapısal ve fonksiyonel geriliklerdir. Veriler hayvan deneylerinden, Hiroşima ve Nagasaki'de atom bombasına maruz kalmış gebelerin izlemlerinden elde edilmiştir (22, 23). Radyasyonlu alanda çalışan ve çalışmayan katılımcılarda çocuklarının sağlığı, düşük ve ölü doğum yapma durumu açısından fark bulunmamasından dolayı iyonize radyasyon maruziyetinden korumak için gebelere yönelik alınan önlemlerin yeterli düzeyde olduğu düşünülebilir.

Gonadlar radyasyona son derece duyarlıdır ve akut maruz kalınan doz arttıkça

geçici ovulasyon duraklamasından kalıcı infertiliteye kadar çeşitli etkiler görülebilir (8, 24). Çalışmamızdan elde ettiğimiz bulgular ışığında mesleki iyonize radyasyon maruziyetinin de gonadlar üzerinde zararlı etkiler oluşturarak üreme sağlığını etkilediği söylenebilir.

Düşük doz mesleki iyonize radyasyon maruziyetinin de tiroid bezi ve koroner arter hastalıklarına neden olabileceğini gösteren çalışmalar vardır (25-27). Bu çalışma katılımcılarda görülen kronik rahatsızlıklar yönünden literatürle benzerdir (15, 16, 19, 21). Özellikle tiroid bezi hastalıkları ve koroner arter hastalıkları düşük doz iyonize radyasyon maruziyeti ile ilişkilendirilebilir. Kas-eklem ağrı şikayetlerinin fazla görülmesi kullanılan kişisel koruyucu ekipmanların ağır olmasından ve yapılan işlemler esnasında fazla ayakta kalmaya bağlı olabilir.

Bu çalışmada, radyasyonlu alanda çalışan katılımcıların en çok bildirdiği sağlık yakınmaları; yorgunluk, halsizlik, sinirlilik, baş ağrısı, unutkanlık, en az bildirdiği sağlık yakınmaları sık ateşli hastalığa yakalanma olarak bulunmuştur. Bu çalışmada, radyasyonlu alanda çalışanlarda en çok gözlenen sağlık yakınmaları açısından incelenen çalışmalara benzer sonuçlar elde edilmiştir (16, 19). Bu çalışmada, diğer çalışmalardan farklı olarak sağlık yakınmaları radyasyonlu alanda çalışan ve çalışmayan gruplarda karşılaştırılmıştır (16, 19). Radyasyonlu alanda çalışanlarda radyasyonlu alanda çalışmayanlara göre; göz rahatsızlığı, kulak rahatsızlığı, baş ağrısı, halsizlik, sinirlilik, yorgunluk, sersemlik, sık dişeti kanaması, özellikle el sırtı başta olmak üzere radyasyona maruz kalan vücut bölgelerinde kıl dökülmesi, el cildinde bozukluklar, lenf bezlerinde büyüme, saç dökülmesi yakınmaları daha fazla bulunmuştur. Gruplar arasında farklı bulunan bu şikayetlerin iyonize radyasyon maruziyeti ile nispeten diğer şikayetlerden daha önce ve daha sık ortaya çıktığı söylenebilir.

Sonuç ve Öneriler

NEÜ Meram Tıp Fakültesi Hastanesi sağlık çalışanlarında mesleki olarak iyonize radyasyon maruziyetinin etkilerini incelediğimiz çalışmadan; radyasyonlu alanda çalışanların kişisel koruyucu ekipmanları ve dozimetrelerini düzenli kullanmadıkları, %54,7'sinin hizmet içi eğitim aldığı, %60,5'inin haklarını bildiği ve %54,7'sinin şua izni kullandığı, daha çok tedavi ile gebe kaldıkları sonuçları elde edilmiştir. Ek olarak; göz rahatsızlığı, kulak rahatsızlığı, baş ağrısı, halsizlik, sinirlilik, yorgunluk, sersemlik, sık dişeti kanaması, özellikle el sırtı başta olmak üzere radyasyona maruz kalan vücut bölgelerinde kıl dökülmesi, el cildinde bozukluklar, lenf bezlerinde büyüme, saç dökülmesi sağlık yakınmalarının radyasyonlu alanda

çalışanlarda daha fazla görüldüğü tespit edilmiştir.

Bu sonuçlara dayanarak; iş sağlığı ve güvenliği kapsamında iyonize radyasyon güvenliği, koruyucu donanım kullanımı, radyasyon kaynaklarıyla çalışanların hakları konularında sağlık çalışanlarına düzenli aralıklarla hizmet içi eğitimler verilmesi, iyonize radyasyon maruziyetini azaltmak ve önemli organları ışımaldan korumak için kullanılan kişisel koruyucu ekipman eksikliği giderilerek, kişisel koruyucu donanımların kullanımı artırılması, simulasyon eğitim programları düzenlenerek dozimetre sonuçlarına duyulan güven artırılmalı ve dozimetre kullanımı teşvik edilmesi önerilmektedir.

Kaynaklar

1. Ersever S. Radyofarmasötik üreten tesislerde radyasyon kaynaklı risklerin farklı yöntemlerle karşılaştırılarak değerlendirilmesi [Yüksek lisans tezi]. İstanbul: İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi; 2018.
2. Tulchinsky T, Varavikova E. Editörler. Yeni halk sağlığı. 3. baskıdan çeviri. Palme yayınları, Ankara; 2019.
3. United Nations Environment Programme (UNEP), Radiation: effects and sources. 2016.
4. Encyclopaedia Britannica. Marie Curie. [cited 2021 Apr 28] Available from: <https://www.britannica.com/biography/Marie-Curie>
5. Ekinci M. Sağlık çalışanlarının radyasyon tutumunu belirleme ölçeği geliştirme ve uygulama çalışması [Yüksek lisans tezi]. Erzincan: Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi; 2019.
6. Çapuk M. Adıyaman sağlık yüksekokulu öğrencilerinin radyasyonun zararlı etkileri hakkında farkındalık düzeylerinin incelenmesi [Yüksek lisans tezi]. Gaziantep: Gaziantep Üniversitesi; 2016.
7. Kurtul S, Kurtul N. The Level of Knowledge About Radiation Safety and the Frequency of the Use of Protective Equipment Among Healthcare workers Exposed to Radiation in Different Units. *Turk J Oncol.* 2018;33(3):102-7. doi: 10.5505/tjo.2018.1795.
8. Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) Öğrenci Dersleri. Bölüm 3 - Radyasyon "Radyasyon ve Biz". [cited 2021 May 18] Available from: <https://www.taek.gov.tr/ogrenci/r07.htm>
9. Lee CI, Elmore JG. Radiation-related risks of imaging. Aronson MD, Kunins L. Editörler. Up To Date. [cited 2021 Jul 21] Available from: <https://www.uptodate.com/contents/radiation-related-risks-of-imaging>
10. Gökharman FD, Aydın S, Koşar PN. Radyasyon Güvenliğinde Mesleki Olarak Bilmemiz Gerekenler. *SDÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi.* 2016;7(2):35-40.
11. Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi. Radyasyon Güvenliği El Kitabı. İzmir; 2014, p. 4-20.
12. 5272 sayılı Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği. 2000 [cited 2021 Jul 21] Available from: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=5272&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>
13. Çelik S. Ankara üniversitesi nükleer bilimler enstitüsü radyasyondan korunma programı ve radyasyondan korunma optimizasyonu [Yüksek lisans tezi]. Ankara: Ankara Üniversitesi; 2013.
14. Fazel R, Einstein AJ. Radiation risk to healthcare workers from diagnostic and interventional imaging procedures. Cutlip D, Windecker S, Estes NAM, Saperia GM. Editörler. Up To Date. [cited 2021 Jul 21] Available from: <https://www.uptodate.com/contents/radiation-risk-to-healthcare-workers-from-diagnostic-and-interventional-imaging-procedures>
15. Öztürk YE, Türktemiz H, Akdağ T. Dozimetre taşıyan sağlık çalışanlarında iş yükünün iyonlaştırıcı radyasyon risk algısına etkisi. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi.* 2017;20(2):143-55.
16. Avcı R. Diyarbakır ilinde radyoloji çalışanlarının radyasyondan korunma durumları ve sağlık yakınmaları [Yüksek lisans tezi]. Gaziantep: Gaziantep Üniversitesi; 2016.
17. Balsak H. Radyoloji çalışanlarının tanı amaçlı kullanılan radyasyonun, zararlı etkileri hakkında bilgi, tutum ve davranışları [Yüksek Lisans Tezi]. Malatya: İnönü Üniversitesi; 2014.
18. Uzuntarla Y, Doğan F. Bir eğitim ve araştırma hastanesinde dozimetre taşıyan sağlık personelinin iyonlaştırıcı radyasyon hakkındaki risk algısı ve bilgi düzeyinin belirlenmesi. *Sağlık Bilimleri*

- ve Meslekleri Dergisi. 2019;6(1):34-4. doi:10.17681/hsp.398026.
19. Erdem S. Bir üniversite hastanesinde iyonizan radyasyon kaynakları ile çalışan sağlık çalışanlarında iş sağlığı ve güvenliği durumlarının değerlendirilmesi [Yüksek lisans tezi]. Ankara: Gazi Üniversitesi; 2014.
20. Yarenoğlu A. Hastanelerde radyasyona maruz kalan çalışanların çalışan güvenliği ve radyasyon güvenliği konusunda bilgi, tutum ve davranışları [Yüksek lisans tezi]. İstanbul: İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi; 2018.
21. Arslan S. Hastanelerde radyasyona maruz kalan radyoloji çalışanlarının çalışma koşullarının adli olarak değerlendirilmesi [Yüksek lisans tezi]. Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi; 2017.
22. Bıçakçı BC. Radyasyonun fetus üzerine etkileri. *Türk Onkoloji Dergisi*. 2009;24(4):185-90.
23. Ayan A. Konsepsiyondan Adölesana Radyasyonun Geç Dönem Etkileri: İntrauterin Işınlamada Risk, Herediter Etkiler, Solid Tümörler. *Nucl Med Semin*. 2017;3:216-20. doi:10.4274/nts.2017.026.
24. Allen JY, Dainiak N, Wingard JR. Clinical manifestations, evaluation, and diagnosis of acute radiation exposure. Danzl DF, Chao NJ. Editörler. *Up To Date*. [cited 2021 Jul 9] Available from: <https://www.uptodate.com/contents/clinical-manifestations-evaluation-and-diagnosis-of-acute-radiation-exposure?>
25. McGale P, Darby SC. Low doses of ionizing radiation and circulatory diseases: a systematic review of the published epidemiological evidence. *Radiat Res*. 2005;163(3):247-57. doi:10.1667/rr3314.
26. Zablotska LB, Little MP, Cornett RJ. Potential increased risk of ischemic heart disease mortality with significant dose fractionation in the Canadian Fluoroscopy Cohort Study. *Am J Epidemiol*. 2014;179(1):120-31.
27. Vimercati L, De Maria L, Mansi F, Caputi A, Ferri GM, Luisi V, et al. Prevalence of Thyroid Diseases in an Occupationally Radiation Exposed Group: A Cross-Sectional Study in a University Hospital of Southern Italy. *Endocr Metab Immune Disord Drug Targets*. 2019;19(6):803-8. doi:10.2174/1871530318666181102114627.