**Bir Üniversite Hastanesinde Ameliyathane Radyasyon Güvenliği: Çalışanların maruz kalma durumu, farkındalıkları, korunma ile ilgili bilgi ve davranışları**

**Radiation Safety in An University Hospital: Exposure, Awereness, Knowledge and Attitude About Radiation Protection**

**Anahtar Kelimeler:** Koruma, Radyasyon; Ameliyathaneler; Farkındalık; Bilgi; Davranış

**Keywords:** Protection, Radiation; Operating Rooms; Awareness; Knowledge; Attitude

Elif Özçöllü¹, Ayşe Taş², Burak Çapacı², Ali Kalkan¹, Emine Didem Evci Kiraz², Pınar Okyay²

¹ Adnan Menderes Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesi

² Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı

¹Adnan Menderes Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesi, Zafer Mahallesi Kepez Mevkii 0900 Efeler/Aydın

²Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı Hasanefendi Mahallesi Hastane Caddesi Eski Şehir Hastanesi Yerleşkesi, Efeler/Aydın

Elif Özçöllü, Hemşire: 02564441256-2449, 05066770415, elifozcollu@hotmail.com

Ayşe Taş, Doktor: 05379793290, aysetas90@yahoo.com

Burak Çapacı, Doktor: 05375896573, burakcapaci@hotmail.com.tr

Ali Kalkan, Hemşire: 02564441256-1050, 05415661234, alibaba-09@hotmail.com

Emine Didem Evci Kiraz, Profesor Doktor: 05063524720, devci@yahoo.com

Pınar Okyay, Profesor Doktor: 05323571811, pinarokyay@hotmail.com

Corresponding author: Ayşe TAŞ, MD, Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı Hasanefendi Mahallesi Hastane Caddesi Eski Şehir Hastanesi Yerleşkesi, Efeler/Aydın, 05379793290, aysetas90@yahoo.com

Çalışmanın 197 kelimelik özeti Adnan Menderes Üniversitesi 1. Uluslararası Sağlık Bilimleri Kongresi’ne gönderilmiştir. Kabulune dair yanıt beklemektedir. Kabulü durumunda size bilgi verilecektir.

**Özet**

Amaç: Skopinin yaygın kullanımı ile birlikte ameliyathane personeli iyonizan radyasyona maruz kalmaktadır. İyonizan radyasyon maruziyetinin akut ve kronik dönem sağlık etkileri mevcuttur. Bu çalışmada ameliyathane personellerinin radyasyona maruz kalma durumları, farkındalıkları, radyasyondan korunma ile ilgili bilgi ve davranışları saptanmak amaçlanmıştır.

Yöntem: Tanımlayıcı kesitsel tipteki bu çalışma Şubat-Mart 2016 tarihlerinde anket ile veri toplanarak gerçekleştirildi. Tanımlayıcı istatistikler ve ki-kare analizi yapıldı.

Bulgular: Çalışmaya skopiye maruz kalma olasılığı olan 60 kişi katıldı. Çalışmaya katılan personellerden son bir yıl içinde skopiye maruz kalanların %61,5’i skopiye günde en az bir kez maruz kalıyordu. Radyasyondan korunmaya ve skopi kullanımına yönelik eğitim alanlar sırasıyla katılımcıların %25,0’i ve %28,3’üydü. Katılımcıların %40,7’si koruyucu donanımları her zaman kullanmaktaydı. En sık kullanılan kişisel koruyucu donanım kurşun önlüktü (%98,2). Koruyucu donanımların kullanılmamasının en sık sebebi yeterli donanım olmamasıydı(%66,7). Kurumda bulunan radyasyon güvenlik komitesinin varlığından katılımcıların %80,0’i haberdar değildi. Katılımcıların sadece %10,0’u çalıştıkları kurumda bir radyasyon korunma sorumlusu olduğunu biliyordu. Koruyucuların kullanım sıklığı ile meslek, mesleki deneyim, ameliyathane deneyimi, skopi kullanım eğitimi ve radyasyondan korunma eğitimi alma arasında ilişki bulunmadı.

Sonuç: Çalışanların radyasyona yönelik hizmet içi eğitimlerinin artırılması, koruyucu donanım kullanma sıklığının artırılması gereklidir.

**Anahtar Kelimeler:** Koruma, Radyasyon; Ameliyathaneler; Farkındalık; Bilgi; Davranış

**Abstract**

Objective: Operating room staff expose to ionizing radiation due to widely fluoroscopic procedures. Ionizing radiation has acute and chronic effects like skin burns, cataract and cancer. This study aims to determine the radiation exposure levels, awareness, knowledge and attitudes about radiation protection.

Methods: This descriptive cross-sectional study conducted in February-March 2016 via self-structred questionarie. Descriptive statics and chi-square analysis was performed.

Results:61.5% of 60 operating room staff participated in study had exposed fluoroscopy procedure during past year exposed fluoroscopy at least once a day. Having education rates of participants about protection from radiation and using fluoroscopy 25.0% and 28.3% respectively. 40.7% of participants had always used radiation protection shields, mostly lead apron (98.2%). The most common cause of not using radiation protection shields was not having sufficient number of the shields(66.7%). 21.7% of participants reported that radiation had no side-effects. Although the hospital had a committee of radiation safety, 80.0% of participants weren’t aware about that. 10.0% of partipants knew there were a radiation protection supervisor. There were no association with radiation protection shield usage and profession, working experience, gender, education about fluoroscopy and radiation protection.

Conclusion: In-service training about radiation protection and usage of radiation protection shield should be increased.

**Keywords:** Protection, Radiation; Operating Rooms; Awareness; Knowledge; Attitude

**Giriş**

X-ışını ve gama ışını iyonizan radyasyon olarak DNA’ya zarar vermektedir. İyonizan radyasyonun deterministik ve stokastik etkileri mevcutttur(1). Atom bombasından sağ kalanlar ve mesleki olarak radyasyona maruz kalanlarda yapılan çalışmalar sonucundan iyonizan radyasyonun yan etkisi olarak deri, tiroid kanseri, beyin tümörü, katarakt geliştiği görülmektedir(2-8). İyonizan radyasyon tıp alanında tanısal görüntülemede ve cerrahi işlem esnasında kullanılmaktadır. Özellikle 1970’ten önce sağlık alanında radyasyona maruz kalan kişilerde kanser olduğunu gösteren epidemiyolojik çalışmalar mevcuttur(9-11). Uzun süreli düşük doz radyasyona maruz kalım sonucunda anormal hücreler, kromozom kırılmaları görülmektedir(12). Uzun süreli düşük doz radyasyona bağlı olarak cerrahlarda, girişimsel kardiyologlarda, radyologlarda ve radyoloji teknisyenlerinde kanser insidansında artış görülmektedir(13-15). Radyasyona maruz kalınan girişimsel işlemler esnasında kurşun önlük, tiroid koruyucu, gözlük gibi koruyucu donanım kullanımı ile maruz kalınan radyasyon düzeyi azalmaktadır(16-18). Türkiye’de 1985’te Radyasyon Güvenliği Tüzüğü, 2012’de İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu çıkmıştır. İş sağlığı alanında risk altındaki önemli bir grup radyasyonla çalışan kişilerdir. İş sağlığı alanındaki gelişmeler doğrultusunda sağlık alanında radyasyona maruz kalan personel için 2012 yılında “Sağlık Hizmetlerinde İyonlaştırıcı Radyasyon Kaynakları ile Çalışan Personelin Radyasyon Doz Limitleri ve Çalışma Esasları Hakkında Yönetmelik” adında bir yasal düzenleme yapılarak personelin radyasyondan kaynaklanabilecek risklere karşı radyasyon dozu limitlerini ve doz limitlerinin aşılmaması için alınması gereken, aşılması durumunda alınacak tedbirler ve radyasyon kaynakları ile ilgili çalışma esaslarını belirleyerek personelin korunması amaçlanmıştır.

Bu çalışmanın amacı ameliyathanede radyasyon içeren işlemlerde görev alan doktor, hemşire ve teknisyenlerin radyasyona maruz kalma durumu, farkındalıkları, radyasyondan korunma ile ilgili bilgi ve davranışlarını düzeyini saptamaktır.

**Yöntem**

Tanımlayıcı kesitsel tipteki bu çalışma; Adnan Menderes Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Hastanesi’nde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın evrenini ameliyathanede skopiye maruz kalma olasılığı olan toplam 80 çalışan oluşturmuştur. Örneklem seçilmemiş olup tüm evrene ulaşmak hedeflenmiştir. Katılımcılar 18 hekim, 25 hemşire, 19 yardımcı personel, 18 anestezi teknisyeni olmak üzere 60 kişidir, çalışmaya katılma oranı %75’tir. Araştırma mesai saatleri içerisinde çalışan, gönüllü olarak araştırmaya katılmayı kabul eden kişiler dahil edilmiş olup izinli olanlar ve çalışmaya katılmayı kabul etmeyen kişiler dahil edilememiştir. Çalışma için Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu’ndan Protokol No: 2016/772 ile onay alınmış ve katılımcılara bilgilendirilmiş gönüllü onam formları imzalattırılmıştır.

Veri toplama aracı olarak literatür bilgisine dayalı olarak oluşturulan anket formu kullanılmıştır. Anketin ilk bölümü sosyodemografik bilgileri içeren sekiz sorudan oluşmuştur. İkinci bölüm radyasyona maruz kalma durumu, farkındalıkları, radyasyondan korunma ile ilgili bilgi ve davranışlarını saptamaya yönelik toplam 24 sorudan oluşmaktadır.

İstatistiksel analizler SPSS 19.0 (IBM Corp. Released 2010. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 19.0. Armonk, NY: IBM Corp.) istatistik paket programı ile değerlendirilmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov Smirnov testi ile değerlendirilmiştir. Normal dağılıma uyan verilerde ortalama ve standart sapma; normal dağılıma uymayan verilerde ortanca ve minimum-maksimum değerleri verilmiştir. Kategorik verilerin analitik analizlerinde ki-kare testi kullanılmıştır. Tip 1 hata değeri 0,05 alınmıştır.

**Bulgular**

Katılımcıların %63,3’ü (n=38) kadın; %11,7’si hekim, %33,3’ü hemşire, %28,3’ü anestezi teknisyeni, %16,7’si yardımcı personel, %10,0’u temizlik personeliydi. Yaş ortalaması 32,18±5,91, meslekte çalışma ortancası 84 ay (4-249 ay), ameliyathanede çalışma ortancası 60 aydı (0-243 ay). Çalışma grubunu demografik özellikleri Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1: Çalışmaya Katılan Ameliyathane Personelinin Sosyodemografik Özellikleri

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Sosyodemografik Özellik** | n | % |
| Cinsiyet | Kadın | 38 | 63,3 |
|  | Erkek | 22 | 36,7 |
| Meslek | Hekim | 7 | 11,7 |
|  | Hemşire | 20 | 33,3 |
|  | Anestezi teknisyeni | 17 | 28,3 |
|  | Yardımcı personel | 10 | 16,7 |
|  | Temizlik personeli | 6 | 10,0 |
| Eğitim durumu | İlköğretim | 8 | 13.3 |
|  | Lise | 10 | 16,7 |
|  | Yükseköğrenim | 34 | 56,7 |
|  | Yüksek Lisans/Doktora | 8 | 13,3 |

Maruz Kalma

Çalışmaya katılan skopiye maruz kalma olasılığı olan personelin %85,5’i (n=51) son bir yıl içinde skopiye maruz kalmıştı ve bu kişilerin %61,5’i(n=33) skopiye günde en az bir kez maruz kaldığını belirtti.

Farkındalık

Katılımcıların tamamı çalıştığı ortamda koruyucu donanım olduğunu belirtmesine rağmen %53,3’ü bu ortamdaki mevcut donanımların neler olduğunu doğru olarak söyleyemedi. Donanım sağlamlığının kontrol edildiğini katılımcıların %36,7’si (n=22) belirtti.

Araştırmanın yapıldığı kurumda radyasondan korunma sorumlusu var iken katılımcıların %53,3’ü(n=32) varlığı hakkında bilgi sahibi olmadığını, %36,7’si (n=22) ise radyasyondan korunma sorumlusu olmadığını ifade etti. Katılımcıların yalnızca %20,0’si (n=12) çalıştıkları hastanede radyasyon güvenlik komitesi olduğunu belirtti.

Korunma ve Bilgi Düzeyi

Katılımcıların %28,3’ü (n=17) skopi kullanımına yönelik eğitim almış ve eğitimlerini çalıştığı kurumdan meslek içi eğitim olarak alanlar katılımcıların %50,0’si(n=8) idi. Radyasyondan korunmaya yönelik eğitim alan personel ise katılımcıların %25’iydi(n=15). Katılımcıların %40,7’si (n=24) işlemlerinde koruyucu donanımları her zaman kullanmakta olduklarını belirtti. Katılımcıların sadece %3,3’ü(n=2) kişisel dozimetre kullanmaktaydı. Koruyucu donanımların kullanılma sıklıkları Grafik 1’de gösterilmiştir.

Grafik 1. Ameliyathane Personelinin Kişisel Koruyucu Donanım Sıklığı

Kişisel koruyucu donanımlar arasında en çok kullanılan katılımcıların %98,2’sinin kullandığı kurşun önlük iken, kurşun paravan %45,5, tiroid koruyucu %43,6, gözlük %7,3, eldiven %9,1 oranlarında kullanılmaktaydı. Koruyucu donanımların kullanılmamasının en sık sebebi %66,7’lik (n=9) oran ile yeterli donanım olmamasıydı.

Katılımcıların %96,7’si (n=58) radyasyon uyarı simgesini doğru bildi. Çalışanların %88,3’ü (n=53) radyasyonun yan etkileri olduğunu, %40,0’ı(n=24) iyonize radyasyonun daha tehlikeli olduğunu bilmekteydi. Kişisel dozimetre sahibi olan iki personelin ikisi de dozimetrenin nasıl takılması gerektiğini ve ölçümlerinin kontrol edilme aralığını bilmiyordu.

Katılımcıların skopiye maruz kalması ve radyasyon güvenliği ile ilgili verdiği cevaplar Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2**: Ameliyathane Personelinin Skopiye Maruz Kalma Sıklığı ve Radyasyon Güvenliği ile İlgili Eğitim Alma Durumu ve Korunma Davranışı

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | n | % |
| Maruz Kalma | Son bir yıl içinde skopiye maruz kalma | Evet | 51 | 85,5 |
| Hayır | 9 | 15,5 |
| Skopiye maruz kalma sıklığı | Günde en az bir | 32 | 61,5 |
| Haftada bir kaç kez | 11 | 21,2 |
| Ayda bir kaç kez | 6 | 11,5 |
| Yılda bir kaç kez | 2 | 3,8 |
| Eğitim | Skopi kullanımına yönelik eğitim alma | Evet | 17 | 28,3 |
| Hayır | 43 | 71,3 |
| Radyasyondan korunma hakkında eğitim alma | Evet | 15 | 25,0 |
| Hayır | 45 | 75,0 |
| Davranış | Koruyucu donanım kullanım sıklığı | Her zaman | 24 | 40,7 |
| Sıklıkla | 18 | 30,5 |
| Bazen | 14 | 23,7 |
| Hiçbir zaman | 3 | 5,1 |
| Koruyucu donanım kullanmama nedeni | Donanım sayısındaki yetersizlik | 9 | 75,0 |
| Donanımın yapılan işlemi zorlaştırması | 3 | 25,0 |

Kurşun önlük, tiroid koruyucu, gözlük, paravan kullanımı ve bu koruyucuların kullanım sıklığı ile meslek, meslekte çalışılan süre, ameliyathanede çalışılan süre, cinsiyet, skopi kullanım eğitimi ve radyasyondan korunma eğitimi alma arasında ilişki bulunmadı.

**Tartışma**

Ameliyathanelerde çalışanlar floroskopik işlemler sırasında iyonize radyasyona maruz kalabilmektedir. Koruyucu donanım kullanımı, sürenin kısa tutulması, mesafenin artırılması, optimizayon ve gerekli olduğu durumlarda yapılması önerilmektedir (19) ve radyasyondan korunma eğitimi radyasyonun etkilerinden korunmada önemlidir (20,21). Radyasyon korunmasına yönelik eğitim alma düzeyi ülkeler ve kurumlar arasında değişkenlik göstermekle birlikte %10-82 arasında olduğu görülmektedir(22-26). Bu çalışmada %25,0’tir. Bu çalışmada ve ABD’de yapılan bir çalışmada (24) radyasyondan korunma eğitimi ile koruyucu donanım kullanımı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunamamıştır. Ancak dünya genelinde online olarak yapılan katılımcılarının %44’ünü Birleşik Devletler’in oluşturduğu çalışmada(27) ise eğitim alanlarda koruyucu donanım kullanma sıklığının daha çok olduğu bulunmuştur. Bu çalışmada koruyucu donanım kullanımı ile eğitim düzeyi arasında ilişki bulunamaması, kişisel koruyucu donanım sayılarının yetersiz olmasından dolayı personelin kullanmamasına bağlanabilir.

İrlanda’da, Türkiye’de, Amerika Birleşik Devletleri’nde(ABD) yapılan çalışmalarda kurşun önlük, tioid koruyucu, kurşun paravan, gözlük içerisinden koruyucu donanım olarak en çok kurşun önlüğün kullanıldığı görülmüştür(22,25,28-30). Bu çalışmada da dünyada yapılan diğer çalışmalardaki gibi koruyucu donanımlar arasında kurşun önlük kullanımı en sıktır. Amerika Birleşik Devletleri’nde yapılan bir çalışmada tam koruma olarak kurşun önlük, etek, tiroid koruyucu ifade edilmiş ve katılımcıların %27’sinin bu üçlü kombinasyonu her zaman kullandığı bulunmuştur(28). Cerrahlarda yapılan bir çalışmada anjiografide kurşun önlük kullanımı %100, ameliyathanede %71’dir ve katılımcıların %36’sının kurşun önlükle beraber her zaman boyunluk kullandığı görülmüştür(29). Pakistan, Brezilya ve ABD’de yapılan çalışmalarda kurşun önlük kullanımının %84-97 arasında değiştiği görülmüştür(25,26,31). Türkiye’de anestezistlerde yapılan bir çalışmada kurşun önlük kullananların sadece %30’unun bu donanımı her zaman kullandığı bulunmuştur(30). Bu çalışmada kişisel koruyucu donanım kullanma sıklığı her bir koruyucu için ayrı ayrı sorulmamakla beraber kişilerin koruyucu donanımlardan hangilerini kullandığı sorulmuştur. En çok tercih edilen %90 ile kurşun önlük iken, tiroid koruyucu ve kurşun paravan kullanımı %50’nin altında; koruyucu eldiven ve gözlük kullanımı %10’un altındadır.

Radyasyonun düşük doz uzun süreli maruziyetine bağlı olarak tiroid kanserine neden olabilmektedir(7,15). Tiroid koruyucu ile kurşun kalınlığındaki artışla birlikte maruz kalınan dozda %90’a varan azalma görülmektedir(32). Bu çalışmada tiroid koruyucu kullanımı %40 iken ABD’de yapılan çalışmalarda %68(33), %94(26) bulunmuştur. Tiroid koruyucuların her zaman kullanılma oranı %11,3-84,4 arasında değişmektedir(30,31,34). ABD’de yapılan bir çalışmada(29) cerrahların %14’inin hiç tiroid koruyucu kullanmadığı saptanmıştır.

Lenste radyasyona bağlı olarak opasiteler meydana gelip katarakt gelişmesi radyasyona maruz kalmayanlara göre 3-5 kat fazladır(5, 35). Gözlük kullanımı ile göze gelen radyasyonun kurşunun kalınlığına göre %30-90’ı engellenmektedir(32,36). Ancak koruyucu gözlük kullanım oranları düşüktür. Bu çalışmada koruyucu gözlük kullanımı %10,0’un altında iken başka çalışmalarda girişimsel radyologların sadece %10,0’unun(37), ABD’deki kardiyologların (26) %31,0’ının, Brezilya’da ürologların %28,0’ının(31), Türkiye’de ürologların %23,0’ının (34), kuzey amerikadaki endoürologların %17,2’si(33), Pakistan’da kardiyologların %32,0’ının (25) koruyucu gözlük kullandığı görülmektedir. Dünya genelinde koruyucu gözlük kullanımı oranları düşük olmasına rağmen bu çalışmada koruyucu gözlük kullanımının bu kadar düşük olmasının sebepleri arasında çalışma yerlerinde yeterli sayıda koruyucu gözlük bulunmaması etkili olabilir.

Koruyucu donanım kullanımı ile maruz kalınan radyasyon dozunun azaldığı hem hastalar hem de çalışanlar üzerinde yapılan çalışmalarda gösterilse de bu donanımların kullanımında yetersizlik mevcuttur. Bu çalışmada koruyucu donanımların kullanılmama nedeni sorusuna yalnızca 12 katılımcı cevap vermiştir. Kullanılmama nedeni olarak yeterli donanım olmaması (%75,0) ve yapılan işi zorlaştırılması (%25,0) ifade edilmiştir. Başka çalışmalarda ise bu nedenler donanımların ergonomik olmaması, kullanımının pratik olmaması, radyasyona karşı koruduğunun düşünülmemesi, işlem sırasında alınan radyasyonun zarar verecek düzeyde olmadığına inanılmasıdır(22,29-31,33,34). Koruyucu donanımların çalışanlar tarafından kullanımının artırılması için ergonomik olmasına dikkat edilmelidir.

Yasal düzenlemelere göre hastanelerde radyasyon güvenlik komitesi ve radyasyondan korunma sorumlusu olması gereklidir. Ancak bu çalışmada görülmektedir ki çalışanların sırası ile %20,0’si ve %10,0’u bu birimin ve kişilerin varlığını bilmektedir. Bu bilgi ışığında bu birimin ve kişilerin işlevselliğinin düşük olduğu söylenebilmektedir.

**Çalışmanın Kısıtlılıkları**

Bu çalışma tanımlayıcı nitelikte bir çalışma olması nedeni ile koruyucu donanım kullanımı süresi, niteliği gibi konuları içermediği için nedensellik incelenmesinde yetersiz kalmıştır.

**Sonuç**

Ameliyathanede çalışan personeller uzun süreli düşük doz radyasyona maruz kalmaktadır. Ancak personeller yeterli düzeyde eğitim almamakta, radyasyonun etkisini bilmemekte veya prosedürler kısa sürdüğü için meslek hayatı boyunca radyasyonun vereceği kümülatif etki ihmal etmektedir. Çalışan ve sağlığını etkileyecek böyle bir durumda korunma sorumluluğu bireylere bırakılmamalıdır. Hastanede radyasyon güvenlik komitesinin varlığından personelin haberinin olmaması yönetsel eksikliği göstermektedir. Bu komite daha işlevsel hale getirilmeli ve personele radyasyondan korununmanın önemi, radyasyonun etkilerine yönelik daha sık ve etkili eğitimler verilmelidir. Koruyucu kullanılmasına engel olan durumlar araştırılmalı ve bunlara çözümler getirilmelidir.

**Çıkar Çatışması**

Yazımızın tarafsızlığı ile ilgili bilinmesi gereken herhangi bir mali katkı veya diğer çıkar çatışması yoktur.

**Kaynaklar**

1. Blakely EA. Biological effects of cosmic radiation: deterministic and stochastic. Health Phys. 2000 Nov;79(5):495–506.
2. Sugita K, Yamamoto O, Suenaga Y. Seven cases of radiation-induced cutaneous squamous cell carcinoma. J UOEH 2000;22:259–267.
3. Freedman DM, Sigurdson A, Roa RS, et al. Risk of melanoma among radiologic technologists in the United States. Int J Cancer 2003;103:556–562.
4. Muirhead CR, O'Hagan JA, Haylock RG et al. Mortality and cancer incidence following occupational radiation exposure: third analysis of the National Registry for Radiation Workers. British Journal of Cancer 2009 Jan 13;100(1):206-12
5. Vano E, Kleiman NJ, Duran A, Rehani MM, Echeverri D, Cabrera M. Radiation cataract risk in interventional cardiology personnel. Radiat Res. 2010 Oct;174(4):490-5
6. Mastrangelo G, Fedeli U, Fadda E, Giovanazzi A, Scoizzato L, Saia B. Increased cancer risk among surgeons in an orthopaedic hospital. Occup Med (Lond). 2005 Sep;55(6):498–500.
7. Dewey P, Incoll I. Evaluation of thyroid shields for reduction of radiation exposure to orthopaedic surgeons. Aust N Z J Surg. 1998 Sep;68(9):635–6
8. Klein-Kremer A, Liphshitz I, Haklai Z, Linn S, Barchana M. Cancer Incidence among Physicians in Israel. Isr Med Assoc J. 2014 Jul;16(7):412-7
9. Zielinski JM, Garner MJ, Band PR, et al. Health outcomes of low-dose ionizing radiation exposure among medical workers: a cohort study of the Canadian national dose registry of radiation workers. Int J Occup Med Environ Health. 2009; 22:149–56.
10. Yoshinaga S, Mabuchi K, Sigurdson AJ, et al. Cancer risks among radiologists and radiologic technologists: review of epidemiologic studies. Radiology. 2004; 233:313–21.
11. Linet MS, Kim KP, Miller DL, Kleinerman DL, Simon S, Gonzalez AB. Historical Review of Cancer Risks in Medical Radiation Workers. Radiat Res. 2010 December ; 174(6): 793–808.
12. Zakeri F, Hirobe T, Akbari Noghabi K. Biological effects of low-dose ionizing radiation exposure on interventional cardiologists. Occupational Medicine 2010;60:464–469
13. Mastrangelo G, Fedeli U, Fadda E, Giovanazzi A, Scoizzato L, Saia B.. Increased cancer risk among surgeons in an orthopaedic hospital. Occupational Medicine 2005;55:498–500
14. Roguin A, Goldstein J, Bar O, Goldstein JA. Brain and Neck Tumors Among Physicians Performing Interventional Procedures. Am J Cardiol. 2013 May 1;111(9):1368-72.
15. Yoshinaga S, Hauptmann M, Sigurdson AJ. Nonmelanoma skin cancer in relation to ionizing radiation exposure among U.S. radiologic technologists. Int J Cancer. 2005 Jul 10;115(5):828-34
16. Hohl C, Wildberger JE, Süss C. Radiation Dose Reduction to Breast and Thyroid During MDCT: Effectiveness of an In-Plane Bismuth Shield. Acta Radiol. 2006 Jul;47(6):562-7.
17. Kim YK, Sung YM, Choi JH, Kim EY, Kim HS. Reduced Radiation Exposure of the Female Breast During Low-Dose Chest CT Using Organ-Based Tube Current Modulation and a Bismuth Shield: Comparison of Image Quality and Radiation Dose. AJR Am J Roentgenol. 2013 Mar;200(3):537-44.
18. Colletti PM, Micheli OA, Lee KH. To Shield or Not to Shield: Application of Bismuth Breast Shields. AJR Am J Roentgenol. 2013 Mar;200(3):503-7.
19. ICRP, 2010. Radiological Protection in Fluoroscopically Guided Procedures Performed Outside the Imaging Department. ICRP Publication 117. Ann. ICRP 40(6).
20. ICRP, 1997. General Principles for the Radiation Protection of Workers. ICRP Publication 75. Ann. ICRP 27 (1)
21. ICRP, 2009. Education and Training in Radiological Protection for Diagnostic and Interventional Procedures. ICRP Publication 113. Ann. ICRP 39 (5)
22. Nugent M, Carmody O, Dudeney S. Radiation safety knowledge and practices among Irish orthopaedic trainees. Ir J Med Sci. 2015 Jun;184(2):369-73.
23. Vural F, Fil Ş, Çiftçi S, Dura AA, Yıldırım F, Patan R. Radiation Safety In Operating Units; Knowledge, Attitude And Behaviors Of Operating Room Staffs. Balikesir Saglik Bil Derg 2012; 1(3): 131-136
24. Bordoli SJ, Carsten CG 3rd, Cull DL, Johnson BL, Taylor SM. Radiation safety education in vascular surgery training. J Vasc Surg. 2014 Mar;59(3):860-4.
25. Rahman N, Dhakam S, Shafqut A, Qadir S, Tipoo FA. Knowledge and practice of radiation safety among invasive cardiologists. J Pak Med Assoc. 2008 Mar;58(3):119-22.
26. Kim C, Vasaiwala S, Haque F, Pratap K, Vidovich MI. Radiation Safety Among Cardiology Fellows. Am J Cardiol. 2010 Jul 1;106(1):125-8.
27. Vidovich MI, Khan AA, Xie H, Shroff AR. Radiation safety and vascular access: attitudes among cardiologists worldwide. Cardiovasc Revasc Med. 2015 Mar;16(2):109-15.
28. Saeman MR, Burkhalter LS, Blackburn TJ, Murphy JT. Radiation exposure and safety practices during pediatric central line placement. J Pediatr Surg. 2015 June ; 50(6): 992–995
29. Sidwell RA, Smith HL, Halsey JP, McFarlane MJ. Surgical Resident Radiation Knowledge, Attitudes, Practices,and Exposures. J Surg Educ. 2016 Nov - Dec;73(6):1032-1038.
30. Tüfek A, Tokgöz O, Aycan IÖ, Çelik F, Gümüş A. Current attitudes of Turkish anesthesiologists to radiation exposure. J Anesth. 2013 Dec;27(6):874-8.
31. Borges CF, Reggio E, Vicentini FC, Reis LO, Carnelli GR, Fregonesi A. How are we protecting ourselves from radiation exposure? A nationwide survey. Int Urol Nephrol. 2015 Feb;47(2):271-4.
32. Singer G. Occupational Radiation Exposure to the Surgeon. J Am Acad Orthop Surg 2005;13:69-76
33. Elkoushy MA, Andonian S. Prevalence of Orthopedic Complaints Among Endourologists and Their Compliance with Radiation Safety Measures. J Endourol. 2011 Oct;25(10):1609-1
34. Söylemez H, Altunoluk B, Bozkurt Y, Sancaktutar AA, Penbegül N, Atar M. Radiation Exposure—Do Urologists Take it Seriously in Turkey? J Urol. 2012 Apr;187(4):1301-5.
35. Ciraj-Bjelac O, Rehani MM, Sim KH, Liew HB, Vano E, Kleiman NJ. Risk for radiation induced cataract for staff in interventional cardiology: is there reason for concern?. Catheter Cardiovasc Interv. 2010 Nov 15;76(6):826-34.
36. Burns S, Thornton R, Dauer LT, Quinn B, Miodownik D, Hak DJ. Leaded Eyeglasses Substantially Reduce Radiation Exposure of the Surgeon's Eyes During Acquisition of Typical Fluoroscopic Views of the Hip and Pelvis. J Bone Joint Surg Am. 2013 Jul 17;95(14):1307-11
37. Niklason LT, Marx MV, Chan HP. Interventional radiologists: occupational radiation doses and risks. Radiology. 1993 Jun;187(3):729-33.