

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AMELİYATHANE ÇALIŞANLARININ CERRAHİ
DUMAN VE RADYASYON GÜVENLİĞİ HAKKINDA
FARKINDALIĞININ BELİRLENMESİ VE BİLGİ
DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Özdem KAYNAR KALKAN

Enstitü Anabilim Dalı: Hemşirelik

Enstitü Bilim Dalı: Hemşirelik

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Dilek AYGİN

OCAK-2023

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**AMELİYATHANE ÇALIŞANLARININ CERRAHİ
DUMAN VE RADYASYON GÜVENLİĞİ HAKKINDA
FARKINDALIĞININ BELİRLENMESİ VE BİLGİ
DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Özdem KAYNAR KALKAN

Enstitü Anabilim Dalı: Hemşirelik

Enstitü Bilim Dalı: Hemşirelik

**“Bu tez 27/01/2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile
kabul edilmiştir.”**

JÜRİ ÜYESİ	KANAATİ	İMZA

BEYAN

Bu çalışma T.C. Sakarya Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 12/02/2021 tarihinde onay alınarak hazırlanmıştır. Bu tezin kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar hiçbir aşamasında etik dışı davranışımın olmadığını, tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları kaynaklar listesine aldığımı, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

27/01/2023

Özdem KAYNAR KALKAN

İmza

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam boyunca benden bilgi ve birikimini esirgemeyen, her daim cesaretlendiren çok değerli danışman hocam, Sakarya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dekanı Sayın Prof. Dr. Dilek AYGİN'e,

Çalışmanın uygulanmasında yardım ve desteklerini esirgemeyen, araştırmaya katılmayı kabul eden tüm ameliyathane çalışanlarına,

Yüksek lisans eğitimim sürecinde bana yoldaş olan Seda İLKİS ve Nermin AKBAYIR'a,

Her zaman olduğu gibi tez sürecimde de desteğini esirgemeyen canım aileme ve eşim Sefa KALKAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Saygılarımla.

İÇİNDEKİLER

BEYAN.....	i
TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
KISALTMA VE SİMGELER.....	vii
ŞEKİLLER.....	viii
TABLolar.....	xi
ÖZET.....	xii
SUMMARY.....	xiii
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
1.1. Problemin Tanımı ve Önemi.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	5
2.1. Giriş.....	5
2.2. Ameliyathane Ünitesi.....	7
2.2.1. Ameliyathanede İş Sağlığı ve Güvenliği.....	8
2.3. Cerrahi Duman.....	9
2.3.1. Cerrahi Dumanın Tanımı.....	9
2.3.2. Cerrahi Dumanın Özellikleri.....	10
2.3.3. Cerrahi Dumanın İçeriği.....	12
2.3.4. Uluslararası Yetkili Kuruluşlara Göre Cerrahi Duman.....	15
2.3.5. Cerrahi Duman ve Etkileri.....	19
2.3.5.1. Cerrahi Dumanın Solunum Sistemi Üzerine Etkisi.....	20
2.3.5.2. Cerrahi Dumanın Vücuda Kimyasal Etkisi.....	21
2.3.5.3. Cerrahi Dumanın Bulaştırıcılık Etkisi.....	22
2.3.6. Cerrahi Dumandan Korunma.....	23
2.3.6.1. Dumanın Tahliye Edilmesi.....	23
2.3.6.2. Kişisel Koruyucu Ekipman.....	27
2.3.6.3. Kurumların Cerrahi Dumandan Korunmak için Alabileceği Önlemler.....	27

2.4. Radyasyon.....	28
2.4.1. Radyasyon Tarihçesi ve İlgili Kuruluşlar.....	29
2.4.2. Radyasyon Dozu Birimleri.....	31
2.4.3. Radyasyon Çeşitleri.....	32
2.4.4. Radyasyon Kaynakları.....	34
2.4.5. Radyasyon Tanı Yöntemleri.....	35
2.4.5.1. İyonize Radyasyon İçeren Radyolojik Görüntüleme Yöntemleri...	36
2.4.6. Radyasyonun Etkileri.....	38
2.4.6.1. İyonize Radyasyonun Hücrelerde Oluşturduğu Etkiler.....	40
2.4.7. Radyasyon Güvenliği.....	41
2.4.8. Radyasyondan Korunma.....	42
2.4.8.1. Radyasyondan Korunmanın Temel İlkeleri.....	43
2.4.8.2. Radyasyon Dozunun Kontrolünde Kullanılan Kişisel Donanımlar.....	46
2.4.8.3. Hamilelikte Radyasyondan Korunma.....	48
2.4.8.4. Radyasyondan Korunmada Alınacak Genel Önlemler.....	49
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	51
3.1. Araştırmanın Amacı ve Tipi.....	51
3.2. Araştırmanın Soruları.....	51
3.3. Araştırmanın Etik Yönü.....	51
3.4. Araştırmanın Yapıldığı Yer ve Zaman.....	52
3.5. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi.....	52
3.5.1. Örneklem Seçim Kriterleri.....	52
3.5.2. Örneklemden Dışlama Kriterleri.....	53
3.6. Veri Toplama Araçları.....	53
3.6.1. Birey Tanılama Formu.....	53
3.6.2. Cerrahi Duman Bilgi Formu.....	53
3.6.3. Radyasyon Güvenliği Bilgi Formu.....	54
3.6.4. Radyasyon Güvenliği Çalışan Farkındalığı Formu.....	54
3.7. Verilerin Değerlendirilmesi.....	54
3.8. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	55
4. BULGULAR.....	56
4.1. Katılımcıların Tanımlayıcı Özelliklerine İlişkin Bulgular.....	56

4.2. Katılımcıların Cerrahi Duman Maruziyeti ve Bilgi Durumlarına İlişkin Bulgular.....	57
4.3. Katılımcıların Radyasyon Maruziyeti, Farkındalığı ve Radyasyon Güvenliği Bilgi Durumları Hakkında Bulgular.....	64
5. TARTIŞMA.....	76
5.1. Katılımcıların Cerrahi Duman Maruziyeti ve Bilgi Düzeyi Hakkında Bulgularının Tartışılması.....	76
5.2. Katılımcıların Radyasyon Maruziyeti, Farkındalığı ve Radyasyon Güvenliği Bilgi Düzeyi Hakkında Bulgularının Tartışılması.....	79
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	83
KAYNAKLAR	
EKLER	
Ek 1. Sakarya Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan Alınan Etik Kurul Onayı.....	102
Ek 2. Çalışmanın Yapıldığı Eğitim ve Araştırma Hastanesinden Alınan İzin Belgesi.....	103
Ek 3. Çalışmanın Yapıldığı Devlet Hastanesinden Alınan İzin Belgesi....	105
Ek 4. Bilgilendirilmiş Onay Formu.....	106
Ek 5. Birey Tanılama Formu.....	107
Ek 6. Cerrahi Duman Bilgi Formu.....	108
Ek 7. Radyasyon Güvenliği Bilgi Formu.....	109
Ek 8. Radyasyon Güvenliği Çalışan Farkındalığı Formu.....	110
ÖZGEÇMİŞ.....	111

KISALTMA VE SİMGELER

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ALARA	: As Low As Reasonably Achievable
AORN	: Amerikan Perioperatif Kayıtlı Hemşireler Derneği
Bq	: Becquerel
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
C/Kg	: Coulomb/kilogram
CDC	: Centers for Disease Control and Prevention-Hastalık Kontrol ve Korunma Merkezleri
Ci	: Curie
Cm	: santimetre
Cm ³	: santimetreküp
CO	: Karbonmonoksit
CO ₂	: Karbondioksit
COVID-19	: Yeni Koronavirüs Hastalığı
ÇSGB	: Çalışan Sağlığı ve Güvenliği Birimi
DEXA	: Dual-Enerji X-ray Absorbsiyometri
DNA	: Deoksiribo Nükleik Asit
ERAS	: Enhanced Recovery After Surgery-Cerrahi Sonrası Hızlandırılmış İyileşme
Gy	: Gray
HBV	: Hepatit B Virüsü
HEPA	: High Efficiency Particulate Arresting-Yüksek Verimli Partikül Emici
HIV	: Human Immunodeficiency Virus
HPV	: Human Papilloma Virüs-İnsan Papilloma Virüsü

IARC	: The International Agency for Research on Cancer-Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı
ICRP	: International Commission on Radiological Protection-Uluslararası Radyasyondan Korunma Komisyonu
ILO	: International Labour Organization-Uluslararası Çalışma Örgütü
İSG	: İş Sağlığı ve Güvenliği
mph	: mil bölü saat-hız birimi
MR	: Manyetik Rezonans
mR	: miliröntgen
mrem	: milirem
m ³	: metreküp
NIOSH	: National Institute for Occupational Safety and Health-Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü
OSHA	: Occupational Safety and Health Administration-İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi
PAAC	: Postero-Anterior Akciğer Grafisi
PET	: Pozitron Emisyon Tomografisi
R	: Röntgen
rad	: Radiation Absorbed Dose
SARS-CoV2	: Şiddetli Akut Solunum Yolu Sendromu Koronavirüsü
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
SS	: Standart Sapma
Sv	: Sievert
TAEK	: Türkiye Atom Enerjisi Kurumu
TENMAK	: Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu
TLD	: Termolüminesans Dozimetre
TUEK	: Tıpta Uzmanlık Eğitim Kurulu
ULPA	: Ultra-Low Particulate Air-Ultra Düşük Penetrasyon Hava
UOB	: Uçucu Organik Bileşik
USG	: Ultrasonografi
WHO	: World Health Organization-Dünya Sağlık Örgütü
µm	: mikrometre

ŞEKİLLER

Şekil 1. Elektrokoter, Lazer ve Ultrasonik Bistüri Cihazlarının Ortaya Çıkardığı Partiküllerin Büyüklüğü.....	11
Şekil 2. Cerrahi Dumanın İçeriği.....	12
Şekil 3. Cerrahi Dumanın Boyutuna Göre Solunum Sistemine Yerleşimi.....	21
Şekil 4. Taşınabilir Cerrahi Duman Tahliye Cihazı.....	25
Şekil 5. Radyasyon Çeşitleri.....	34
Şekil 6. Küresel Alanda Maruz Kalınan Yapay ve Doğal Radyasyon Yüzdeleri....	35
Şekil 7. Floroskopi Cihazının Bölümleri.....	37
Şekil 8. Radyasyon Maruziyetinin Radyasyon Kaynağına Olan Mesafe ile Değişmesi.....	44
Şekil 9. Floroskopi Cihazının Konumlandırılması.....	44
Şekil 10. Radyasyon Türlerine Göre Uygulanan Zırh Çeşitleri.....	45
Şekil 11. Radyasyondan Korunmada Kullanılan Kişisel Koruyucu Ekipmanlar....	46

TABLÖLAR

Tablo 1. Cerrahi Dumanda Bulunan Kanserojen Toksik Maddelerden Bazıları.....	13
Tablo 2. Cerrahi Dumandan Etkilenen Kişilerde Sık Görülen Semptomlar ve Hastalıklar.....	20
Tablo 3. Tıbbi Uygulamalar ve Maruz Kalınan Radyasyon Dozları.....	32
Tablo 4. Radyasyona Maruz Kalan Personel için Müsaade Edilebilir Maksimum Doz.....	40
Tablo 5. Dokuların Radyasyon Duyarlılığına Göre Sınırlandırılması.....	42
Tablo 6. Gebelik Haftasına Göre Radyasyon Dozunun Etkileri.....	48
Tablo 7. Katılımcıların Tanımlayıcı Özellikleri (N=202).....	57
Tablo 8. Ameliyathane Çalışanlarının Cerrahi Dumana Yönelik Tutum ve Görüşleri (N=202).....	58
Tablo 9. Ameliyathane Çalışanlarının Cerrahi Duman Maruziyetine Bağlı Yaşadıkları Semptomlar (N=202).....	59
Tablo 10. Cerrahi Dumana Bağlı Semptom Yaşama Durumunun Mesleklere Göre Karşılaştırılması (N=202).....	59
Tablo 11. Yaş Gruplarına Göre Cerrahi Dumana Bağlı Gelişen Semptomların Karşılaştırılması.....	60
Tablo 12. Ameliyathane Çalışanlarının Cerrahi Dumandan Korunmaya Yönelik Aldığı Önlemler (N=202).....	62
Tablo 13. Cerrahi Dumandan Korunmaya Yönelik Koruyucu Ekipman Kullanımının Eğitim Düzeyine Göre Karşılaştırılması.....	63
Tablo 14. Ameliyathane Çalışanlarının Duman Tahliye Cihazı Kullanma Durumları (N=202).....	64
Tablo 15. Ameliyathane Çalışanlarının Radyasyon Güvenliğine Yönelik Görüşlerinin Dağılımı (N=202).....	65
Tablo 16. Cinsiyetlere Göre Çalışma Alanında Bulunan Radyasyon Tehlike Uyarı İşaretleri Farkındalığının Karşılaştırılması.....	66

Tablo 17. Katılımcıların Son Bir Yıl İçinde Skopiye Maruz Kalma Sıklığı Bilgileri.....	67
Tablo 18. Radyasyon Maruziyet Sıklığının Mesleklere Göre Karşılaştırılması.....	67
Tablo 19. Ameliyathane Çalışanlarının Radyasyonun Zararlarına Dair Bilgi Düzeyleri (N=202).....	68
Tablo 20. Ameliyathane Çalışanlarının Mesleklere Göre Radyasyonun İnsan Sağlığına Etkilerini Bilme Düzeylerinin Karşılaştırılması.....	69
Tablo 21. Ameliyathane Çalışanlarının Radyasyondan Korunmada Ekipman Kullanımı (N=202).....	70
Tablo 22. Radyasyon Güvenliği Eğitimi Alma ile Koruyucu Ekipman Kullanımının Karşılaştırılması.....	71
Tablo 23. Radyasyondan Korunmaya Yönelik Koruyucu Ekipman Kullanımının Eğitim Durumuna Göre Karşılaştırılması.....	72
Tablo 24. Ameliyathane Çalışanlarının Radyasyon Güvenliği Farkındalığı Yanıtları (N=202).....	73
Tablo 25. Ameliyathane Çalışanlarının Mesleklere Göre Kurşun Önlük Muhafaza Etme, Aralıklı Görüntüleme ve Dozimetre Kontrollerine Yönelik Bilgilerinin Karşılaştırılması.....	74

ÖZET

GİRİŞ VE AMAÇ: Bu araştırma, ameliyathane çalışanlarının maruz kaldığı cerrahi duman ve radyasyondan kaynaklı sağlık sorunlarının belirlenmesi; çalışanların bu konulardaki bilgi düzeylerinin ve farkındalıklarının incelenmesi amacıyla yapıldı.

GEREÇ VE YÖNTEM: Tanımlayıcı özellikteki bu çalışma, Mart-Temmuz 2021 tarihleri arasında Ankara bulunan iki farklı hastanenin ameliyathane birimlerinde çalışan 202 personel ile gerçekleştirildi. Veriler, “Birey Tanılama Formu”, “Cerrahi Duman Bilgi Formu”, “Radyasyon Güvenliği Bilgi Formu” ve “Radyasyon Güvenliği Çalışan Farkındalığı Formu” ile yüz yüze görüşme tekniği ile toplandı. Araştırma kapsamında verilerin analizinde, frekans ve yüzde dağılımlar ile birlikte iki faktörlü ki-kare analizi yapıldı. Ki-kare analizinde bazı değişkenlere ait gözlenen frekansın beşten küçük olduğu durumlarda Monte Carlo p değeri kullanıldı. Analizler SPSS 22 (Statistical Package for the Social Sciences) programında yapıldı.

BULGULAR: Çalışmadaki 202 ameliyathane çalışanının; %61,4’ünün kadın, yaş ortalaması $36,92 \pm 7,61$, %32,2’si lisans mezunu ve %38,6’sının ebe/hemşire/sağlık memuru olduğu belirlendi. Katılımcıların %75,2’sinin cerrahi dumana, %80,2’sinin radyasyona bağlı semptomlar yaşadıkları ve cerrahi dumana bağlı en sık; boğazda yanma ve baş ağrısı/baş dönmesi yaşandığı saptandı. Ameliyathanelerdeki duman tahliye cihazlarının el-göz koordinasyonunu zayıflatması nedeniyle sık kullanılmadığı bulundu. Ameliyathane çalışanlarının eğitim düzeyi ile yüksek filtrasyon etkili maske ($p < 0,05$) ve tiroit koruyucu kullanımı ($p < 0,01$) arasında anlamlı ilişki bulundu. Yardımcı personellerin "kurşun önlük muhafazası, aralıklı görüntüleme ve dozimetre" konularında bilgi düzeylerinin düşük olduğu görüldü.

SONUÇ: Ameliyathane personelinin çoğunun cerrahi duman ve radyasyon güvenliği konularında eğitim ihtiyaçlarının olduğu, risklere karşı alınan tedbirlerin yeterli

düzeyde olmadığı ve ortamdaki risklerin çalışanlarda çeşitli semptomlara yol açtığı görüldü.

Anahtar Kelimeler: Ameliyathane, Çalışan Güvenliği, Cerrahi Duman, Radyasyon Güvenliği.



SUMMARY

Determining the Awareness of Operating Room Staff About Surgical Smoke and Radiation Safety and Examining Their Knowledge Levels

INTRODUCTION AND OBJECTIVE: This research was carried out to determine the health problems caused by surgical smoke and radiation that the operating room staff are exposed and to examine the knowledge levels of the employees on these issues.

MATERIAL AND METHOD: This descriptive study was conducted with 202 personnel working in the operating room units of two different hospitals in Ankara between March and July 2021. The data were collected by face to face interview technique with “Individual Identification Form”, “Surgical Smoke Information Form”, “Radiation Safety Information Form” and “Radiation Safety Employee Awareness Form”. In the analysis of the data within the scope of the research, a two factor chi-square analysis was performed along with frequency and percentage distributions. Monte Carlo p value was used in cases where the observed frequency of some variables was less than 5 in the chi-square analysis. Analyses were performed in SPSS 22 (Statistical Package for the Social Sciences) program.

RESULTS: There are a total of 202 operating room employees in the study. It was determined that 61.4% were female, their mean age was 36.92 ± 7.61 , 32.2% were undergraduate graduates and 38.6% were midwives/nurses/health officers. Of the participants, 75.2% experienced symptoms related to surgical smoke, 80.2% radiation-related symptoms, and the most common surgical smoke-related symptoms; It was found that burning in the throat and headache/dizziness were experienced. It was found that the smoke evacuation devices in the operating rooms were not used frequently because they weakened the hand-eye coordination. A significant correlation was found between the education level of the operating room personnel and the use of high filtration mask ($p < 0,05$) and thyroid protector

($p < 0,01$). It was observed that the level of knowledge of the assistant personnel about "lead apron storage, intermittent imaging and dosimetry" was low.

CONSLUSION: It was observed that most of the operating room personnel needed training on surgical smoke and radiation safety, the precautions taken against the risks were not sufficient and the risks in the environment caused various symptoms in the employees.

Keywords: Operating Room, Employee Safety, Surgical Smoke, Radiation Safety.



1. GİRİŞ VE AMAÇ

1.1. PROBLEMİN TANIMI VE ÖNEMİ

Sağlık çalışanlarının gününün yaklaşık üçte birini geçirdiği hastaneler, sağlığı olumsuz yönde etkileyebilecek birçok faktörü bünyesinde barındırmaktadır. Özellikle de ameliyathaneler; mimari tasarım, teknolojik donanım, çalışma düzeni, hasta, çalışan ve çevresel riskler nedeniyle diğer birimlerinden oldukça farklı bir ünitelerdir (Şelimen 1996, Güner ve Demir 2006). Cerrahi ortam gereği seri ve riskli girişimlerin uygulanması ameliyathane ekibi ve hastaların sağlığını riske sokabilmektedir. Ameliyathane ekibi; biyolojik, kimyasal, fiziksel ve psikososyal açıdan birçok riske maruz kalmaktadır (Eti Aslan ve Kan Öztürk 2011). Maruz kalınan başlıca riskler; radyasyon, lazer, anestezi atık gazlar ve ilaçlar, cerrahi duman, kesici-delici alet yaralanmaları, lateks alerjisi, kan yoluyla bulaşan patojenler, tükenmişlik sendromu, ergonomik tehlikeler, yangın tehlikesi, stres ve yorgunluk olarak listelenebilmektedir (Eti Aslan ve Kan Öztürk 2011; Khajuria, Maruthappu, Nagendran, Shalhoub 2013; Aygin, Yılmaz, Yaman, Gül 2018; İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı 2022). Bu riskleri ameliyathanede tamamen ortadan kaldırmak mümkün değildir. Fakat güvenli ve sağlıklı bir çalışma ortamı oluşturmak ve çalışanların yukarıda sayılan riskler hakkında bilgi sahibi olmasını sağlamak mümkündür (Eti Aslan ve Kan Öztürk 2011, Aygin ve ark 2018). Genel bilgiler bölümünde bu risklerden cerrahi duman ve radyasyon güvenliği konuları ele alınacak ve ameliyathane çalışanları bakımından önemine değinilecektir.

Cerrahi duman, günümüzde sıkça kullanılan elektrocerrahi üniteleri, ultrasonik diseksiyon ve lazer ablasyon yöntemleriyle yapılan cerrahi girişimlerde ortaya çıkmaktadır (Alp, Bijl, Bleichrodt, Hansson, Voss 2006; Bigony 2007). Diatermi bulutu, aerosol ve koter dumanı gibi çeşitli isimlerle anılan cerrahi duman, kokulu ve

görünür niteliktedir (Ott, Moss, Martinez 1998a; Fan, Chan, Chu 2009; Olgun 2020). Cerrahi duman, %95 sudan oluşurken %5'i ise kan, doku, mikroorganizmalar ve çeşitli kimyasal bileşenleri barındıran hücre kalıntılarından oluşmaktadır (Benson, Novak, Ogg 2013). Cerrahi dumanın sitotoksik, mutajenik ve genotoksik etkileri mevcuttur (Barrett and Garber 2003). Cerrahi dumana maruz kalan bireylerde sıklıkla; baş ağrısı, solunum sistemi rahatsızlıkları, bulantı ve göz yaşarması gibi belirtiler görülürken, nadiren de bulaşıcı hastalıklara (HIV, Hepatit, HPV) ve kansere yakalanma, kardiyovasküler hastalıklar ve anemi gibi ciddi rahatsızlıklar görülebilmektedir (Ball 1995, Alp et al 2006, Bigony 2007, Okoshi et al 2015). İş Güvenliği ve Sağlık İdaresi (The Occupational Safety and Health Administration, OSHA) 500 000'den fazla sağlık çalışanının her yıl cerrahi dumana maruz kaldığını tahmin etmektedir (<https://www.osha.gov/etools/hospitals/surgical-suite/smoke-plume> Erişim Tarihi: 04 Mart 2022). Cerrahi dumanın olası zararlarını önlemek için cerrahi duman oluşumunun en az düzeye indirgenmesi, personel eğitimi, maske ve diğer kişisel koruyucu ekipmanların kullanımı ve duman tahliyesinin etkili şekilde sağlanması anahtar olan önlem yöntemlerindendir (Fan et al 2009, Ball 2010, <https://www.osha.gov/etools/hospitals/surgical-suite/smoke-plume> Erişim Tarihi: 04 Mart 2022).

Cerrahi duman ve olumsuz etkileri üzerine yapılan çalışma örneklerine bakıldığında; Okgün Alcan ve arkadaşları tarafından 71 ameliyathane hemşiresi ile yapılan çalışmada; hemşirelerin cerrahi duman konusunda eğitim alma düzeyi %23,9 gibi düşük bir oranda bulunmuş ve cerrahi dumana bağlı sık görülen semptomlar %71,8 baş ağrısı, %63,4 bulantı, %57,7 öksürük olarak sıralanmıştır (Okgün Alcan ve ark 2017). Usta ve arkadaşlarının 115 ameliyathane hemşiresine yönelttiği sorularda; ameliyathanelerde %89,5 oranında duman tahliye cihazının olmadığı, %96,2'si cerrahi dumandan korunmak için mevcut bir protokolün olmadığı ve kişisel koruyucu ekipman olarak en sık (85,7) cerrahi maske kullanıldığı yanıtını almışlardır (Usta, Aygin, Bozdemir, Uçar 2019).

Bu çalışmada ele alınacak olan ikinci risk ameliyathanede maruz kalınan radyasyondur. Hastalar sadece tanı ve tedavi esnasında radyasyon ve cerrahi duman

gibi risklere maruz kalırken, çalışanlar her uygulamada bu risklere maruz kalmaktadırlar (Söylemez 2014). Hem tanı hem de tedavi girişimlerinde sıkça kullanılan radyasyon, hastane ortamında özellikle de ameliyathanede çalışanlar açısından önemli sağlık risklerinden birisidir (Aygin ve ark 2018). Radyoaktif maddelerin oluşturduğu ışınlar radyasyon olarak adlandırılmaktadır ve X ışınları iyonize radyasyon barındıran radyolojik tetkiklerin temelini oluşturmaktadır (Yaşar, Saygın, Çetinkaya, Parpar 2014). Lazer cihazı, anjiyografi, floroskopi ve röntgen cihazı (X-Ray) ameliyathanede sıkça kullanılan radyasyon kaynaklarındandır (Eti Aslan ve Kan Öntürk 2011). İyonize radyasyon; toplam doz miktarı, doz oranı, radyasyon alan vücut miktarı, radyosensitivite ve radyasyon tipine göre etkilenen dokuda sitokastik ve deterministik etkiye yol açar. Sitokastik etki, dozdan bağımsız rastlantısal gelişmekte olup kanser ya da mutasyon buna örnek verilebilir. Deterministik etki ise maruz kalınan dozla bağlantılı gelişmektedir ve geniş vücut alanlarını etkilemektedir (örn; infertilite ya da eritem) (Bozbiyık, Özdemir, Hancı 2002; Yeyin 2015; Arslan 2017). Düşük dozdaki radyasyona uzun süre maruz kalındığında, bunun olumsuz etkileri yıllar sonra gelişebilmektedir. (Yaşar ve ark 2014). Radyoaktif maddelere maruziyet uygulanan miktara göre hücrelere zarar vermekte olup katarakt, deri ve tiroit hastalıkları, kromozomal bozukluk, mutasyon ve kansere neden olabilmektedir (Parlar 2008, Sönmez ve Yavuz 2009, Vano et al 2010). Radyasyona en duyarlı dokular; over, testis, kemik iliği ve gözdür (Chaffins 2008, Aygin ve ark 2018). Radyasyondan korunmada temel ilkeler; radyasyon alanında hızlı şekilde hareket ederek, kaynaktan uzak durarak, radyasyon kaynağı etrafına koruyucu engel koymayı ifade etmektedir (Mudun 2009, Eti Aslan ve Kan Öntürk 2011). Radyasyondan korunmada alınacak kişi bazlı temel önlemler; kurşun önlük, kurşun tiroit koruyucu, eldiven, kurşun gözlük ve dozimetre gibi koruyucu ekipmanların kullanılması, radyasyon yayan cihazların uygulamalarından önce ekibe bildirilmesi, radyasyon önlemedeki temel prosedürlere uygun davranılması ve devamlı yerine aralıklı görüntüleme yöntemi tercih edilmesi olarak sıralanabilir (Can ve Ökten 2004, Sönmez ve Yavuz 2009, Aygin ve ark 2018).

Özellikle cerrahi müdahaleler sırasında hasta ve çalışan güvenliğini sağlamanın önemi bilinmekte ve bu konuda çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Özçöllü ve

arkadaşlarının ameliyathane çalışanlarının skopi maruziyetini incelemek için yaptığı çalışmada; katılımcıların %40,7'sinin koruyucu ekipmanı her zaman kullandığı ve en sık kullanılan koruyucu ekipmanın kurşun önlük (%98,2) olduğu sonucuna ulaşmışlardır (Özçöllü ve ark 2019). ABD (Amerika Birleşik Devletleri)'nde asistan hekimlerle yapılan çalışmada, kurşun tiroit koruyucu kullanımı %86 oranında ve dozimetre kullanımı ise %39 olarak saptanmıştır. Çalışmada radyoloji asistanlarının bilgi düzeyi diğer asistan hekimlere göre yüksek bulunmuştur (Sadigh, Khan, Kassin, Applegate 2014).

Yukarıda ele alınan bilgiler ışığında, literatür örneklerinden de anlaşıldığı gibi bu konuda daha fazla çalışma yapılmasına, çalışan ve kurumlar açısından farkındalığın artırılmasına gerek duyulmaktadır. Buradan yola çıkılarak planlanan bu çalışmanın amacı; ameliyathane çalışanlarının cerrahi duman ve radyasyon güvenliği hakkında farkındalığının belirlenmesi ve bilgi durumlarının incelenmesidir. Bu risklerin çalışanlar üzerinde hangi etkilere yol açtığı belirlenmesi, korunmada hangi önlemlerin ne düzeyde alındığının öğrenilmesi, kurumun bu riskleri azaltmak için hangi önlemleri aldığının incelenmesi, çalışan sağlığını koruma ve bu risklerden etkilenen bireylerin tespit edilmesi açısından önem taşımaktadır. Ayrıca literatüre cerrahi duman ve radyasyon güvenliği konularında yeni veriler sunmak, güncel veriler ışığında farklı örneklerle iyi kurgulanmış çalışmaların yapılmasını teşvik etmek hedeflenmektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. GİRİŞ

Cerrahi girişimler 19. yüzyıla kadar riskli ve tedavi yönteminde son seçenek olarak görülmekteydi fakat yıllar içinde teknolojinin gelişmesi, estetik algısının değişmesi, nüfus miktarının artması, yaşlı nüfus sayısının çoğalması, endüstriyel araç ve gereçlerin kullanımına bağlı gelişen travmalar, güncel tanı ve tedavi metodları, kanıta dayalı uygulamalar, komplikasyon oranlarının azalması, etkili anestezi yöntemleri ve ameliyat sürecindeki nitelikli bakım sayesinde ameliyat sayılarında artış söz konusu olmuştur (Aksoy 2017, Cengiz 2018, Aygin ve Gül 2021).

Özellikle son 30 yılda minimal invaziv cerrahi tekniklerin, robotik cerrahinin ortaya çıkması ve hibrit ameliyathane sayılarının artması ile birlikte; hasta güvenliği, iyileşme hızı, hastanede yatış süresinin kısalması, ağrı kontrolü, komplikasyon oranının azalması, günlük yaşama hızlı dönüş, ameliyat sonucu daha iyi kozmetik sonuca ulaşma ve hasta psikolojisi konularında olumlu etkilere neden olmuştur (Aygin ve Gül 2021). Hem dünyada hem de ülkemizde uygulanan cerrahi girişim sayılarında artış söz konusudur. Aşağıda, uygulanan ameliyat istatistikleri güncel verilerle belirtilmiştir.

Türkiye’de ve Dünyada Yapılan Ameliyatların İstatistikleri

Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı Sağlık İstatistikleri Yıllığı 2020 yılı verilerine göre (2022’de yayımlandı); 2002 yılında yapılan toplam ameliyat sayısı 1 598 362 iken 2019 yılında bu sayı 5 223 815’e kadar yükselmiş, 2020 yılında COVID-19 nedeniyle ameliyat sayısı gerileyerek 3 722 218 olmuştur. 2020 yılında Türkiye’de her 1000 kişiden 44,5’inin ameliyat olduğu bildirilmiştir (Batı Anadolu’da toplam

sayı 52,7 iken Kuzeydoğu Anadolu'da 30,0'dır) (<https://www.saglik.gov.tr/TR,89801/saglik-istatistikleri-yilligi-2020-yayinlanmistir.html>, Erişim Tarihi: 08 Ağustos 2022).

Avrupa İstatistik Ofisi (Eurostat, European Community Statistical Office), 2020 verilerine göre Avrupa'da en sık uygulanan cerrahi girişimlerin; katarakt ameliyatı, sezaryen işlemi, koroner anjiyoplasti, kalça protezi, kolesistektomi, apendektomi, inguinal herni ve histerektomi olduğunu bildirmektedir. Aynı verilere göre; Letonya'da 100 000 kişi başına 1,461 kez katarakt ameliyatı uygulanırken Türkiye'de 473,1 katarakt ameliyatı uygulanmıştır. Sezaryen doğum oranı en yüksek olan ülke ise Türkiye (764,1/100 000) olmuştur. Koroner anjiyoplasti en yaygın Hırvatistan (462/100 000) ve Almanya'da (384/100 000) yapılırken, en sık kalça protezi de Almanya'da (294/100 000) uygulanmıştır. 2010 ve 2020 yılı kıyaslandığında laparoskopik uygulamalarda ve özellikle laparoskopik histerektomide artış gözlemlenirken tonsillektomi girişiminde azalma gözlemlenmiştir (https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Surgical_operations_and_procedures_statistics&oldid=502541#Number_of_surgical_operations_and_procedures, Erişim Tarihi: 11 Eylül 2022).

Amerikan Plastik Cerrahlar Derneği (ASPS, American Society of Plastic Surgeons) 2019 yılı verilerine göre; plastik ve estetik cerrahi alanında yapılan toplam cerrahi girişim sayısı 18 428 665 iken en sık yapılan kozmetik minimal cerrahi girişimin 5 043 057 ile botoks olduğu bildirilmektedir. En sık yapılan kozmetik cerrahi girişimlerin ise sırasıyla rinoplasti (362 299), göz kapağı ameliyatı (354 105), meme büyütme (287,085), liposuction/yağ alma (265 209) ve yüz gerdirme (261 987) ameliyatları olduğu saptanmıştır. 2020 yılında tüm dünyada yaşanan pandemi nedeniyle ABD'de de plastik cerrahi alanındaki ameliyat sayıları azalarak 15 595 955'e gerilemiştir (<https://www.plasticsurgery.org/news/plastic-surgery-statistics?sub=2019+Plastic+Surgery+Statistics>, Erişim Tarihi: 08 Eylül 2022).

Mattingly ve ark (2021) yaptığı kohort çalışmasında, ABD'de COVID-19 nedeniyle elektif cerrahi girişimlerin iptal edilmesi önerisinin yayımlanması ile; uygulanan cerrahi girişimlerin sayısında yedi hafta içinde %48 oranında azalma olduğu, en çok etkilenen girişimlerin %89,5 azalma ile katarakt girişimleri olduğu ve en az etkilenenin ise %20,7 düşüşle organ nakli girişimleri olduğu tespit edilmiştir. Aynı çalışmada, ilk kapanmanın ardından cerrahi girişim sayılarının başlangıçtaki seviyeye hızla döndüğü görülmüştür (Mattingly et al 2021).

Fingar, Stocks, Weiss ve Steiner'in (2015) yaptığı çalışmada, ABD'de 2012 yılında anne ve yenidoğan dışı hastane yatışı gerektiren en sık uygulanan üç cerrahi prosedürün; artroplasti (700.100), perkütan koroner anjiyoplasti (534,600) ve lomber laminektomi (468,200) olduğunu bildirmişlerdir. En yaygın kas-iskelet sistemine yönelik operasyonların uygulandığı görülmüştür. 2003 ile 2012 yılı karşılaştırıldığında uygulanış oranı %150'den çok artarak en fazla gastrektomi prosedüründe yükseliş olduğu sonucuna ulaşmışlardır (Fingar, Stocks, Weiss, Steiner 2015).

2.2. AMELİYATHANE ÜNİTESİ

Ameliyathaneler, teknolojik araç ve gereçlerin bulunduğu, çeşitli cerrahi yöntemlerin uygulandığı, kararların hızlı alınıp uygulandığı, ekip çalışması gereken, hasta ve çalışan sağlığını etkileyebilecek riskleri barındıran oldukça kapsamlı alanlardır. Ameliyathanelerde kullanılan araç gereçler ve yapılan riskli işlemler hastayı ve çalışan sağlığını tehdit edebilmektedir (Sönmez ve Yavuz 2009, Eti Aslan ve Kan Öntürk 2011; Işık Andsoy, Güngör, Nabel 2012; Aydın, Kaya, Dal Yılmaz 2021). Ameliyathane ekibinde bulunan temel üyeler; anestezi hekimleri, ilgili cerrahi birim hekimleri, anestezi teknikerleri/teknisyenleri, ameliyathane hemşireleri (steril ve sirküle) ve sağlık memurları, ameliyathane sekreteri, ameliyathane bakım destek personeli, temizlik personeli, perfüzyonist, ameliyathane depo görevlisi, biyomedikal görevlisi yer almaktadır (Kanan 2017, Eser Mete 2018).

2.2.1. Ameliyathanelerde İş Sağlığı ve Güvenliği

Sağlıklı bir ortamda çalışmak, yaşama hakkı kadar önemli bir haktır. Bu bağlamda iş sağlığı ve güvenliği kavramı öne çıkmaktadır. İş sağlığı ve güvenliği, çalışanların hem bedensel hem de psikososyal açıdan sağlıklı olmalarını ve işyerinde kullanılan araç gereçleri ve çalışma koşullarını daha uygun hale getirmeyi kapsamaktadır. Aynı zamanda mevcut tehlikelere karşı insan sağlığını korumayı ve var olan sağlık problemlerini tespit ederek bu problemlere çözüm üretmeyi hedeflemektedir (Parlar 2008, Solmaz ve Solmaz 2017). Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO, International Labour Organization) ve Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ, WHO, World Health Organization) iş sağlığı hedefleri konusunda güncel bildiriler yayımlamaktadırlar (Saygun 2019). WHO'ya göre iş sağlığı, tüm meslek gruplarındaki çalışanların fiziksel, zihinsel ve sosyal refahını üst düzeyde geliştirmek ve bu gelişimi sürdürmektir. İş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması çalışanın temel bir hakkıdır (<https://www.who.int/health-topics/occupational-health>, Erişim Tarihi: 11 Eylül 2022). ILO'nun temel hedefi de hükümet, işveren ve işçiler için temel çalışma standartları oluşturmak ve her çalışanın sosyal koruma kapsamında, temel hak ve ilkelerin göz önünde bulundurularak çalışmasını sağlamaktır (<https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/how-the-ilo-works/lang--en/index.htm>, Erişim Tarihi: 11 Eylül 2022). Bilir'e göre *“Çalışma ortamındaki tehlikeler önlenemediğinde riske, risk önlenemediğinde işe bağlı sağlık sorunlarına, iş kazalarına ve bunlara bağlı sakatlık, iş görmezlik durumlarına ve işe devamsızlıkların oluşmasına yol açmaktadır”* (Bilir 2005).

Hastaneler, iş sağlığı ve güvenliği açısından önemli riskler barındırmaktadır. 2012 yılında yayınlanan 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği'ne göre hastaneler “Çok Tehlikeli İşyeri” sınıfında yer almaktadır (T.C. Resmi Gazete, 26 Aralık 2012, Sayı: 28509). Endüstri alanında yaralanma oranı %0.3 iken sağlık çalışanlarında bu oran %13.2 olarak saptanmıştır (İlçe 2007). Dünyada, sağlık kuruluşlarında çalışan yaklaşık 59 milyon sağlık çalışanı sağlık ve güvenlik risklerine maruz kalmaktadır (Solmaz ve Solmaz 2017). Ameliyathane çalışanları, çeşitli güvenlik ve sağlık tehlikeleriyle karşı karşıyadır. Ameliyathanede

bulunan riskler çalışanlarda; hastalık gelişimine, yaralanmalara, iş kazalarına ve iş gücü kayıplarına sebep olabilmektedir (Abdollahzade et al 2016).

Ameliyathanelerdeki potansiyel risk faktörleri; kan yoluyla bulaşan patojenler, kimyasal ve ilaç maruziyetleri, anestezi gaz maruziyetleri, ergonomik tehlikeler, lateks alerjisi, psikososyal riskler, kesici-delici alet yaralanması, enfeksiyon, radyasyon, lazer, cerrahi duman ve yangın tehlikesi olarak sıralanabilmektedir (Khajuria et al 2013, Aygin ve ark 2018, İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı 2022).

Ameliyathanedeki bu riskleri tamamen ortadan kaldırmak ve sıfır risk istenilen bir durumdur ancak riskleri tamamen engellemek mümkün olmasa da riskleri azaltabilmek mümkündür. Risklerin azaltılması çalışan sağlığını olumlu etkilediği gibi, sağlık hizmetleri kalitesini artırarak hizmetten yararlanan toplumu da olumlu etkilemektedir. Ameliyathane ekibinin motivasyonunu ve iş performansını arttırmak, güvenli ve sağlıklı bir ortam oluşturmak, bu riskleri en aza indirmek için sağlık profesyonellerine önemli görevler düşmektedir (Eti Aslan ve Kan Öntürk 2011, Solmaz ve Solmaz 2017). Genel bilgiler bölümünde ameliyathanede karşılaşılan risklerden cerrahi duman ve radyasyon konularında bilgilere yer verilecektir.

2.3. CERRAHİ DUMAN

2.3.1. Cerrahi Dumanın Tanımı

Cerrahi duman, invaziv operasyonlar esnasında ortamın kaçınılmaz bir parçasıdır. Ameliyathane ortamının kokulu ve görünür özellikte, görüş alanını kısıtlayan ve ameliyathane personelinin sağlığını tehlikeye sokan önemli risklerden birisidir (Fan et al 2009, York and Autry 2018, Usta ve ark 2019, Lotfi et al 2022). Bu duman, cerrahinin ilk zamanlarından bu yana varolmasına rağmen 1970'lerin ortalarından itibaren problem haline gelmiş ve çalışmalar yapılmaya başlanılmıştır (Ulmer 2008, York and Autry, 2018). Cerrahi duman (*SS, surgical smoke*), literatürde; “*duman bulutu, diatermi bulutu, aerosol, koter dumanı, ameliyat dumanı, buhar, hava kirleticiler, dağlama dumanı ve biyoaerosol*” olarak da isimlendirilmektedir (Ott et al 1998, Fan et al 2009, Aydın ve ark 2021, Lotfi et al 2022).

Ameliyathanede yapılan neredeyse her işlemde hastanın dokusunda ısı üretimi yapan cihazlar kullanılmaktadır (Massarweh, Cosgriff, Slakey 2006; Gallagher, Dhinsa, Miles 2011; EORNA 2018). Eksizyon, diseksiyon ve hemostazda kullanılan enerji bazlı, radyofrekans akımını kullanan aletlerin (monopolar, bipolar, elektrokoter ve alternatif akım kullanan diğer cihazlar, ultrasonik bistüri, testere, matkap, lazer vb.) dokuya temas etmesi sonucunda, dokuya uyguladıkları termal tahribatla birlikte hücre bütünlüğü bozulmakta, yağ ve proteinler parçalanıp hücresel sıvı buharlaşmakta ve bunun sonucunda cerrahi duman ortaya çıkmaktadır (Massarweh et al 2006, Ulmer 2008, Gallagher et al 2011, Yavuz van Giersbergen 2015, EORNA 2018, Usta ve ark 2019, Şahin Köze 2019).

2.3.2. Cerrahi Dumanın Özellikleri

Cerrahi dumanın içinde yer alan virüs ve bakteriler ortamda 72 saat boyunca yaşayabilmektedir. Bu partiküller içinde bulunduğu su buharı sayesinde bir metre kadar uzağa gidebilmektedir (Benson et al 2013; Ünver, Topçu, Findik 2016; Yavuz van Giersbergen, Alcan, Kaymakci, Ozsaker, Dirimese 2019). Cerrahi duman ameliyathane ortamında eşit olarak dağılmaktadır. Duman partikülleri yaklaşık 40 mph (miles per hour) yol alabilmekte ve konsantrasyonları 0,03 m³ başına 60 000 partikülden, bir milyon partiküle kadar çıkabilmektedir. Cerrahi duman partikülleri, elektrokoter aletlerinin kullanımı ile beş dakika içinde ortama yayılmakta ve üretimi son bulduğunda, yaklaşık 20 dakika içinde partikül konsantrasyonu azalmaktadır (Nicola et al 2002, Yavuz van Giersbergen 2015).

Farklı tipteki ısı üreten cihazların ürettiği partiküllerin boyutu da farklıdır. Küçük boyuttakiler büyük partiküllere göre daha uzağa gidebilmektedir (Karoo, Whitaker, Offer, Sharpe 2004). Yapılan çalışmalarda cerrahi duman içindeki partiküllerin %77'sinin 0,1µm (mikrometre)'den daha küçük olduğu bildirilmektedir (Lewin, Brauer, Ostad 2011; Okoshi et al 2015). Şekil 1'de elektrokoter, lazer ve ultrasonik bistüri cihazlarının ortaya çıkardığı partiküllerin büyüklüğü görülmektedir. Genel olarak küçük boyuttakiler kimyasal açıdan daha riskliken, büyük boyuttakiler ise biyolojik açıdan endişe verici olarak kabul edilmektedir (Barrett and Garber 2003).

Lazer epilasyon ve ablatif lazer uygulamaları sırasında cm^3 başına ortalama 100 000 cerrahi duman partikülü ortaya çıkmaktadır (Georgesen and Lipner 2018). Cerrahi enerji cihazları (örn; monopolar ve bipolar elektrocerrahi, lazerler) tarafından üretilen cerrahi dumandaki partiküller solunabilir aralıktadır (<https://www.aorn.org/aorn-org/guidelines/clinical-resources/tool-kits/management-of-surgical-smoke-tool-kit>, Erişim Tarihi: 03 Mart 2022).

Elektrokoter, lazerle doku ablasyonu ve ultrasonik bistüriyle yapılan doku diseksiyonunda farklı özelliklerde duman ortaya çıkmaktadır. Ortaya çıkan parçacıkların aerodinamik boyutu değişmektedir. Elektrokoter kullanıldığında ortaya çıkan partikülün boyutu en küçükken ($0,0007-0,42\mu\text{m}$), lazerle doku ablasyonunda daha büyük ($0,1-0,8\mu\text{m}$) partiküller ortaya çıkmaktadır. En büyük partiküller ise ultrasonik neşterle yapılan keside ($0,35-6,5\mu\text{m}$) üretilmektedir (Barrett and Garber, 2003, Fan et al 2009). Cerrahi dumanda bulunan bu partiküllerin boyutunun, cerrahi maskelerin filtrasyon yapabildiği $5\mu\text{m}$ boyutundan daha küçük olduğu bilinmektedir (Yavuz van Giersbergen 2015).



Şekil 1. Elektrokoter, Lazer ve Ultrasonik Bistüri Cihazlarının Ortaya Çıkardığı Partiküllerin Büyüklüğü

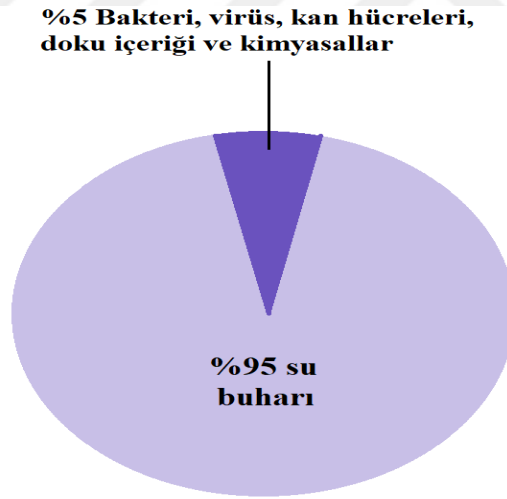
Kaynak: Elektrokoter Cihazı. https://sc04.alicdn.com/kf/HTB1OARbcPgy_uJjSZKzq6z_jXXan.jpg
Lazer Cihazı. <https://image.made-in-china.com/2f0j00dvMisIZPcAkC/1470nm-980nm-Hemorrhoids-Anal-Fistula-Hemorrhoidectomy-Device-Diode-Laser-Surgical-Laser-Instrument.jpg>
Ultrasonik Bistüri. https://img.medicaexpo.com/images_me/photo-mg/128760-15589466.jpg Erişim Tarihleri: 26 Nisan 2022

Yoshifumi ve arkadaşları (1981) çalışmalarında bir gram kadar küçük bir dokunun lazer enerjisi ile buharlaştırılmasıyla ortaya çıkan cerrahi dumanın, 15 dakika boyunca üç filtresiz sigara içmeye eşdeğer zararlarının olduğu sonucuna ulaşmışlardır (Yoshifumi et

al 1981). Elektrokoterin çıkardığı dumanın ise lazer cerrahisinde çıkan dumana oranla iki kat daha tehlikeli olduğu bildirilmektedir (yani altı filtresiz sigaranın vücuda verdiği zarara eşdeğer) (Öğce 2014). 2012 yılında Hill ve ark tarafından yapılan çalışmada ise, bir plastik cerrahi ameliyathanesinde elektrokoter cihazı kullanımı ile üretilen dumanın 27-30 sigaraya eşdeğer boyutta olduğunu ve birimlerin yalnızca %66'sında duman aspiratörü kullanımı olduğu saptanmıştır (Hill, O'Neill, Powell, Oliver 2012).

2.3.3. Cerrahi Dumanın İçeriği

Cerrahi dumanın yaklaşık %95'i sudan %5'i hücre kalıntılarından oluşmaktadır (Şekil 2). Su buharı zararlı değildir fakat taşıyıcı görevi olduğu için %5'lik kısımda yer alan bakteri, virüs, kan partikülleri, biyosol, hücreler ve gaz halindeki toksik bileşiklerin inhalasyonunu kolaylaştırmaktadır (González-Bayón, González-Moreno, Ortega-Pérez 2006; Spearman, Tsavellas, Nichols 2007; Ulmer 2008).



Şekil 2. Cerrahi Dumanın İçeriği

Cerrahi dumanın içinde 150 civarında farklı kimyasal madde tanımlanmıştır (Pierce, Lacey, Lippert, Lopez, Franke 2011; Okoshi et al 2015; Choi et al 2018). Cerrahi dumanda bulunan kanserojen nitelikli toksik maddelerden bazılarını Tablo 1'de yer verilmiştir. Cerrahi dumanda bulunan formaldehit, benzen ve hidrojen siyanür kansere yol açma riski bakımından büyük tehlike oluşturmaktadır (Hill et al 2012).

Tablo 1. Cerrahi Dumanda Bulunan Kanserojen Toksik Maddelerden Bazıları

Asetaldehit***	Etanol
Akrolein	Formaldehit**
Akrilonitril**	Hidrojen siyanür
Benzen**	Metan
Bütadien***	Fenol
Karbonmonoksit	Polisiklik aromatik hidrokarbonlar*
Siyanür	Toluen
Propen	Ksilen***

* Bazı kanserlerin riskinde artış, ** Potansiyel kanserojen, *** Kanserojen

Kaynak: Barrett and Garber 2003, Pierce et al 2011.

Formaldehit, formülü CH_2O olan; reaktif özellikte, renksiz ve sıvı yapıda bulunan, oda sıcaklığında gaz hale geçebilen, keskin kokulu bir zehirli kimyasaldır (Ünsaldı ve Çiftçi 2010). 1960'lı yıllarda olumsuz sağlık etkileri tartışılan formaldehit, 2004 yılında Uluslararası Kansere Araştırma Ajansı (IARC, International Agency for Research on Cancer) tarafından kanserojen grubuna dahil edilmiştir. Formaldehit, tüm sistemleri olumsuz etkilerken özellikle nazofaringeal kanser ve lösemi riskini arttırmaktadır (Ünsaldı ve Çiftçi 2010, Salthammer 2019). Zararsız ve ark.nın 2004'te sıçanlar üzerinde yaptığı çalışmada, formaldehite maruz kalan sıçanların akciğer dokusunda hasar geliştiği ve bu doku hasarının omega-3 yağ asitleri uygulamaları ile önlenabilir olduğu sonucuna ulaşmışlardır (Zararsız ve ark 2004).

Benzen, formülü C_6H_6 olan potansiyel kanserojenler arasında sınıflandırılmakta ve lösemi tetikleyici olarak kabul edilmektedir. Benzene maruz kalan kişilerde halsizlik, solunum yolu tahrişi, baş ağrısı, uyuşukluk ve daha yüksek düzeyde maruziyette bilinç kaybı görülmektedir. OSHA, benzenin solunmasıyla ilişkili oluşacak tehlikelerden korumak için izin verilen maruz kalma sınırlarını belirlemektedir. OSHA, sekiz saatlik vardiya için izin verilen maruz kalma sınırını (PEL, Permissible Exposure Limit) 1 ppm olarak kabul ederken, 10 dakikalık kısa vadeli maruziyet (STEL, Short Term Exposure Limit) içinse 5 ppm olarak kabul etmektedir (Ulmer

1997, Alp ve ark 2006, <https://www.epa.gov/haps/health-effects-notebook-hazardous-air-pollutants>, Erişim Tarihi: 06 Temmuz 2022).

Hidrojen siyanür, formülü HCN olan renksiz ve acı bademe benzer kokusu olan toksik bir gazdır. Sıvı hali hidrosiyamik asit olarak adlandırılmaktadır (Renklidağ ve Karaman 2003). Hidrojen siyanür deri, gastrointestinal sistem ve solunum yolundan emilebilmektedir. Birincil olarak kardiyovasküler sistem, solunum sistemi ve merkezi sinir sistemini (MSS) etkilemektedir. Vücuda 20–40 mg/m³ siyanür alımı anında hafif etkiler gösterirken, 300 mg/m³ siyanüre maruz kalındığında ani ölüm görülmektedir (Simeonova and Fishbein 2004). Siyanürün akut düzeyde maruziyetinde; hızlı ve derin solunum, hipotansiyon, deride iritasyon, konvülziyon, bulantı ve kusma görülmektedir. Kronik maruziyette ise guatr, kol ve bacaklarda pareztesi, kulak çınlaması, nöropati, deride ve gözlerde tahriş görülebilmektedir (Simeonova and Fishbein 2004, <https://www.toraks.org.tr/site/news/10599>, Erişim Tarihi: 05 Ağustos 2022).

Cerrahi duman içinde yüksek toksisiteye sahip olan Uçucu Organik Bileşikler (UOB) tespit edilmiştir. Bu bileşikler deri, göz ve boğazda tahriş ve baş ağrısı yapıp yorgunluğa sebep olabilirler (Kocher, Sesia, Lopez-Hilfiker, Schmid 2019). Benzen, Toluen, Etilbenzen ve Ksilen (Xylene) BTEX olarak adlandırılmakta ve UOB'ler arasında en sık gözlenenlerdendir (<https://www.epa.gov/haps/health-effects-notebook-hazardous-air-pollutants>, Erişim Tarihi: 06 Temmuz 2022).

Toluen, MSS'yi etkilemekte ve ona yönelik belirtiler ortaya çıkmaktadır. Toluen maruziyeti sonucu halsizlik, baş ağrısı, bulantı, baş dönmesi, zihin karışıklığı ve uyku hali gibi belirtiler gözlemlenmektedir. Anne karnında yüksek düzeyde toluene maruz kalan bebeklerde uzuv anomalileri gelişmektedir (Wilbur and Bosch 2004).

Etilbenzen, kanserojenliğı kanıtlanmamış kimyasal bileşik olarak sınıflandırılmaktadır. Etilbenzene maruziyette baş ağrısı, solunum problemleri, gözlerde tahriş gibi diğerk bileşiklere maruziyette görülen semptomlara benzer etkiler

görülmektedir (<https://www.epa.gov/haps/health-effects-notebook-hazardous-air-pollutants>, Erişim Tarihi: 06 Temmuz 2022).

Ksilen, maruziyetinde diğer bileşiklerde görülen semptomlara ek olarak mide ve bağırsak etkilerine ve koordinasyon bozuklukları gibi nörolojik etkilere rastlanmaktadır. Böbrek ve kardiyovasküler sistem üzerine olumsuz etkileri mevcuttur (Wilbur and Bosch 2004, <https://www.epa.gov/haps/health-effects-notebook-hazardous-air-pollutants>, Erişim Tarihi: 06 Temmuz 2022).

Genel olarak cerrahi dumanda bulunan kimyasalların karaciğer ve böbrek hasarına ve solunum yolu tahribatına yol açabildiği bilinmektedir (Ulmer 2008).

2.3.4. Uluslararası Yetkili Kuruluşlara Göre Cerrahi Duman

Cerrahi duman hakkında standartlar üreten ve düzenli olarak yönergeleri güncelleyen uluslararası bazı yetkili uluslararası kuruluşlar;

- OSHA (Occupational Safety And Health Administration, İş Güvenliği ve Sağlık İdaresi)
- NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health, Ulusal İş Güvenliği ve Sağlığı Enstitüsü)
- CDC (Centers for Disease Control and Prevention, Hastalık Kontrol ve Korunma Merkezleri)
- ECRI (European Commission against Racism and Intolerance, Irkçılık ve Hoşgörüsüzlüğe Karşı Avrupa Komisyonu)
- IFPN (International Federation Of Perioperative Nurses, Uluslararası Perioperatif Hemşireler Federasyonu)
- ANSI (American National Standards Institute, Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü)
- AORN (Association of periOperative Registered Nurses, Perioperatif Kayıtlı Hemşireler Derneği)

İş Güvenliği ve Sağlık İdaresi (OSHA): OSHA'ya göre, işveren güvenli bir çalışma ortamı sağlamak zorundadır. Her yıl 500 000'den fazla sağlık çalışanının cerrahi

dumana maruz kaldığını tahmin etmektedir. OSHA solunum yollarının korunmasını, duman tahliye cihazı kullanma gerekliliğini, lazer ve elektrocerrahi dumanının toksik, kanserojen ve mutajenik etkilerinin olduğunu kabul etmektedir. İşverenlerin ve çalışanların cerrahi duman tehlikelerinin farkına varmasını tavsiye etmektedir. OSHA, cerrahi dumandan korunmak için genel solunum yolunu koruma standartlarından bahsetmektedir. Cerrahi dumandan korunmaya yönelik genel standartları mevcut değildir (Ball 2010; Ilce, Yuzden, Yavuz van Giersbergen 2017; https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARD&p_id=12716, Erişim Tarihi: 14 Temmuz 2022).

Ulusal İş Güvenliği ve Sağlığı Enstitüsü (NIOSH) ve Hastalık Kontrol ve Korunma Merkezleri (CDC): CDC, Cerrahi dumanın insan sağlığı için risk olduğunu kabul etmektedir. NIOSH ise CDC'nin bir parçasıdır. NIOSH'un düzenleyici ve yaptırım yetkisi yoktur fakat sağlık tehlikesi uyarılarını yayınlamaktadır. NIOSH ve CDC, işverenlerin/çalışanların yapması gerekenleri şu şekilde özetlemiştir:

- Genel havalandırma sistemleri tek başına yeterli değildir. Taşınabilir duman tahliye sistemleri ve merkezi duman tahliye sistemleri kombinasyonu ile uygun hava kalitesi sağlanabilmektedir.
- Kullanılan duman tahliye cihazları, havadaki partikül sayısını azaltmada yüksek verimliliğe sahip olmalıdır. Üretici talimatlarına uyarak kullanılmalıdır. Cihaz pompasının yakalama hızının yaklaşık 100-150 ft (1 ft=30,48 cm) olması önerilmektedir. HEPA filtreler havadaki partikülleri yakalamada etkili bir yöntem olarak kullanılabilir.
- Aspirasyon sistemleri, düşük miktarda ve çoğunlukla sıvıları çekmek için tasarlanmaktadır. Bu sistemler cerrahi duman çekmede kullanılıyorsa uygun filtreler takılmalı, hat temizliği yapılmalı ve filtreler uygun şekilde atılmalıdır.
- Duman tahliye cihazları, cerrahi duman mevcut olduğunda her zaman etkinleştirilmiş olmalıdır.
- Duman tahliye cihazları ve aspiratör hortumları cerrahi bölgenin yaklaşık iki inç (5 cm) yakınında tutulmalıdır.

- Prosedür sonunda kullanılan tüm tüpler ve filtreler bulaşıcı atık olarak kabul edilerek uygun şekilde imha edilmelidir.
- Cerrahi dumanın tehlikelerini içeren prosedürlerin mevcut olduğundan emin olunmalıdır.
- Lokal egzoz havalandırma sisteminin eksik olduğu ya da düzgün çalışmadığı durumlarda yüksek filtrasyon etkili yüz maskesi (N95) tercih edilmelidir

(Barrett and Garber 2003, Ball 2010, Novak and Denson 2010, <https://www.cdc.gov/niosh/docs/hazardcontrol/hc11.html>, Erişim Tarihi: 03 Nisan 2022).

İrkçılık ve Hoşgörüsüzlüğe Karşı Avrupa Komisyonu (ECRI): Kar amacı gütmeyen bir kuruluştur. Hasta bakımının güvenliğini, kalitesini ve maliyet etkinliğini geliştirmeye yönelik araştırmalar yapmaktadır. Cerrahi duman politikalarının geliştirilmesi, uygun ekipman seçimi, duman tahliye sistemleri, personel eğitimi ve kişisel koruyucu ekipman seçimi konularında rehberlik sağlamaktadır. Cerrahi dumanın tahliye edilmesini tavsiye etmektedir. Lazerlerin ürettiği duman ile elektrokoter aletlerinin ürettiği duman arasında hiçbir fark olmadığını belirtmektedir (Ulmer 2008, ECRI Institute 2018, Erişim Tarihi: 08 Mart 2022).

Uluslararası Perioperatif Hemşireler Federasyonu (IFPN): Güvenli cerrahi ve kanıta dayalı en iyi uygulama standartlarını araştırmaktadır. Temmuz 2007'de perioperatif personeli cerrahi dumandan korumak için bir kılavuz yayımlamıştır. Duman partiküllerinin kan yoluyla bulaşan patojenler ve viral bulaşma potansiyeli içerebileceğini kabul etmektedir. Cerrahi dumanın işyeri güvenliği tehlikesi olarak kabul edilmesi gerektiğini savunmaktadır. Cerrahi dumandan korunmak için 0,1 mikron filtreleme özelliği olan maskelerin ve 0,12 mikron boyutuna kadar filtrasyon yeteneği olan ULPA filtrelerin (Ultra-Low Particulate Air) kullanılmasını önermektedir. IFPN, aspirasyon ünitelerinin duman tahliyesinde kullanılmaması gerektiğini savunmaktadır. (<https://www.afpp.org.uk/filegrab/1SmokePlume-FINAL1.pdf?ref=1112>, Erişim Tarihi: 08 Haziran 2022, http://www.ifpn.world/download_file/77/220, Erişim Tarihi: 09 Haziran 2022).

Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü (ANSI): ABD’de yer alan endüstriyel standartları hazırlayan bir özel kuruluştur. Lazer konusunda güvenlik politikası oluşturmak için rehberlik sağlar, eğitim programları ve mühendislik konuları ile ilgilenmektedir. Lazerle oluşturulan hava kaynaklı tehlikeleri kabul etmektedir. Farklı kaynaklardan üretilen tüm cerrahi duman türlerinin ameliyathaneden tahliye edilmesi gerektiğini savunmaktadır. Duman tahliye cihazının kullanımını ve herhangi bir duman sızıntısına karşı solunum koruması kullanımını önermektedir (Barrett and Garber 2003, https://blog.ansi.org/ansi-z136-4-2021-laser-safety-measurements/?_ga=2.22763581.741745516.1671043562-1114591324.1649890562 Erişim Tarihi: 10 Haziran 2022).

Perioperatif Kayıtlı Hemşireler Derneği (AORN): Cerrahi duman konusunda en geniş kapsamlı tavsiyelerde bulunan kuruluştur. AORN güncel halde "Cerrahi Duman Güvenliği Kılavuzu" yayınlamaktadır. Duman oluştuğunda duman tahliye sistemlerinin kullanılması gerektiğini vurgulamaktadır. Cerrahi dumana sürekli maruz kalmanın tehlikelerini belgelemektedir. Ayrıca lazer kullanımı sırasında viral kontaminasyon riskine değinmektedir. AORN’un, cerrahi dumandan korunmaya yönelik rehber önerileri şu şekildedir:

- Sağlık kuruluşları, çalışanların duman maruziyeti riskini değerlendirmelidir.
- Genel havalandırma sistemleri cerrahi dumanı ortamdan uzaklaştırmada yetersizdir. Her ameliyathanede duman tahliye cihazı bulunmalıdır.
- Ekip üyeleri duman tahliye cihazı kullanımına ek olarak ikincil koruma amaçlı kişisel koruyucu ekipman kullanmalıdır.
- % 99,99 verimliliğe sahip ULPA filtreler, 0,1µm’lik filtreleme gücüne sahip olduğu için cerrahi dumanı uzaklaştırmada kullanılmalıdır.
- Taşınabilir duman tahliye cihazının ucu, cerrahi alana 5 cm’den uzakta olmamalıdır.
- Ameliyathanelerdeki aspiratörler duman tahliyesinde kullanılmamalıdır.
- Tüm cerrahi işlemler esnasında cerrahi duman tahliye cihazı sürekli açık konumda bulundurulmalıdır.
- Sağlık kuruluşu tarafından ekip üyelerine cerrahi duman güvenliği hakkında güncel yaklaşımlar içeren eğitimler verilmelidir.

- Sağlık kuruluğu tarafından cerrahi duman güvenliği prosedürleri geliştirilmeli ve gerektiğinde revize edilmelidir.
- Duman tahliye cihazları, üretici firmanın talimatlarına uygun şekilde kullanılmalıdır.
- Her işlem öncesi filtre, üretici talimatına uygun şekilde değiştirilmelidir.
- Kullanılan cerrahi duman tahliye cihazlarının filtre ve tüpleri bulaşıcı atık olarak düşünölmeli ve imha edilmelidir (Fencl 2017, AORN 2018b, <https://www.cdc.gov/niosh/docs/hazardcontrol/hc11.html> Erişim Tarihi: 03 Mayıs, <https://www.aorn.org/guidelines-resources/tool-kits/management-of-surgical-smoke/tool-kit> Erişim Tarihi: 03 Mayıs 2022).

2.3.5. Cerrahi Duman ve Etkileri

Uygulanan ameliyata göre gelişen cerrahi dumanın miktarı ve içeriği farklılık göstermektedir. Ameliyathanedeki havalandırma sistemlerinin performansı, uygulanan cerrahi yöntem, hedef doku, kullanılan cerrahi aletler, dumana maruz kalınan süre ve uygulayıcının nitelikleri ameliyathane personelinin cerrahi duman risklerine maruziyetini belirleyen faktörlerdendir. Human papilloma virüs (HPV) ve stafilokok gibi virüsler, maruz kalan kişide enfeksiyona sebep olabilmektedir (Gatti, Bryant, Noone, Murphy 1992; Eickmann, Falcy, Fokuhl, Rüegger, Bloch 2011; Michaelis, Hofmann, Nienhaus, Eickmann 2020). Toksik etkiye sahip olan kimyasal bileşenler akciğerler ve deri yoluyla emilebilmektedir (EORNA 2018).

Cerrahi dumanın sitotoksik, mutajenik ve genotoksik etkilerinin olduğu görölmektedir (Barrett and Garber, 2003). Ayrıca kanserojenler içeren potansiyel bir biyolojik tehlikedir (In et al 2015). In ve arkadaşlarının cerrahi dumanda canlı hücrelerin bulunurluğunu belirlemek ve canlı hücrelerin kanserojen olup olmadıklarını değerlendirmek için farelerle yaptığı çalışmada, harmonik neşterden alınan dumanda canlı hücreler olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada 20 farenin sırtına duman partikülleri enjekte edilmiş ve iki hafta sonra 20 hayvanın 12'sinde tümör büyümesi gözlemlenmiştir (In et al 2015).

Tablo 2’de cerrahi dumandan etkilenen kişilerde sık görülen semptomlar ve hastalıklara yer verildi. Cerrahi dumanın solunum sistemi üzerine etkisinin yanı sıra tüm vücuda kimyasal ve bulaştırıcılık etkisine kısaca değinilecektir.

Tablo 2. Cerrahi Dumandan Etkilenen Kişilerde Sık Görülen Semptomlar ve Hastalıklar

Cerrahi Dumandan Etkilenen Kişilerde Sık Görülen Semptomlar ve Hastalıklar	
Anemi	HIV, HPV, Hepatit gibi bulaşıcı hastalıklar
Baş ağrısı	Hipoksi/baş dönmesi
Boğazda yanma	Hapşırma
Bulantı ve kusma	Karsinom
Dermatit	Kardiyovasküler disfonksiyon
Endişe hali	Kaslarda zayıflık
Gaz sancısı	Lösemi
Gözlerde yaşarma	Nazoofaringeal lezyonlar
Solunum yolu enfeksiyonu	Sersemlik

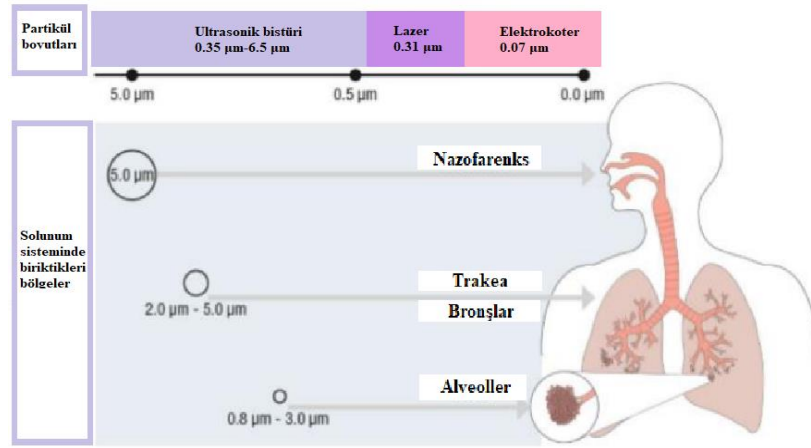
Kaynak: Ball 1995, Alp et al 2006, Bigony 2007, Okoshi et al 2015.

2.3.5.1. Cerrahi Dumanın Solunum Sistemi Üzerine Etkisi:

Solunum sisteminin sağlığı, dumanın içindeki partikülün büyüklüğü ile doğrudan etkilenmektedir (Şekil 3). Çünkü partikülün boyutu, solunum sistemine dâhil olan partikülün ne kadar hareket edebileceğini belirlemektedir. Bu partikül ve kimyasallar ortamda taşınabilmekte ve solunum sistemi için zararlı hale gelebilmektedirler (Alp et al 2006, Benson et al 2013, Okoshi et al 2015, Usta ve ark 2019). Özetle;

- 5 µm veya daha büyük cerrahi duman partikülleri burun ve farenkse,
- 3 µm ile 5 µm arası büyüklükteki partiküller trakea içine,
- 1 µm ile 3 µm arası büyüklükteki partiküller bronş ve bronşiyollere,
- 1 µm boyutundan daha küçük olan partiküller direkt alveollere yerleşir.

5 µm'den küçük olan partiküller "akciğere zarar veren toz" olarak adlandırılmaktadır (Näslund Andréasson, Mahteme, Sahlberg, Anundi 2012; Benson et al 2013).



Şekil 3. Cerrahi Dumanın Boyutuna Göre Solunum Sistemine Yerleşimi

Kaynak: AORN (2018b). Size and settlement of surgical smoke particulates. Guidelines for Perioperative Practice. Inc, 2170 S.Parker Road, Suite 400, Denver, CO 80231.

Ameliyathane çalışanlarında; alerji, astım, bronşit ve sinüs enfeksiyonlarına genel popülasyona kıyasla daha fazla rastlanmaktadır (Ball 2010). Baggish ve arkadaşları lazer dumanının zararlarını araştırdıklarında, çeşitli süreler boyunca CO₂ lazer bulutuna maruz kalan sıçanların akciğerlerinde pnömoni, bronşiyolit ve amfizeme rastladıklarını bildirmişlerdir (Baggish and Elbakry 1987). Cerrahi duman maruziyeti, solunum sistemine olumsuz etkilerinin yanı sıra artan mortalite ile de ilişkilendirilmektedir (Fan et al 2009).

2.3.5.2. Cerrahi Dumanın Vücuda Kimyasal Etkisi

Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü tarafından gerçekleştirilen çalışmada, ameliyathane çalışanlarının lazer uygulamaları sırasında maruz kaldığı havayı değerlendirmişler ve etanol, izopropanol, antrasen, formaldehit, siyanür ve havada taşınan mutajenik partikülleri saptandığını bildirmişlerdir (Moss, Bryant, Stewart, Whong, Fleeger 1990).

Cerrahi dumanın içeriğindeki kimyasallar, kesilen doku türüne göre değişmektedir. Epidermal dokunun pıhtılaşmasının yüksek seviyelerde olduğu (örn; karaciğer dokusu) dokularda toluen ve etil benzen üretimi artmaktadır (Kocher et al 2019). Cerrahi dumanın vücuttaki hemoglobin yapısını değiştirdiği de bildirilmektedir

(Olgun 2020). Laparoskopik cerrahi sırasında karın içinde biriken cerrahi duman, hastanın periton zarından eritrositler tarafından emilmektedir. Bu emilim sonucunda hastanın methemoglobin ve karboksihemoglobin seviyelerinde artış gözlemlenebilmektedir. Bu artış, eritrositlerin taşıma kapasitesini azaltır veya tüketir. Dumana maruz kalan kişinin satürasyonunu hatalı olarak yükseltebilmektedir. Bunun sonucunda hastadaki hipoksi farkedilemediği bildirilmektedir (Beebe, Swica, Carlson, Palahniuk, Goodale 1993; Ott, 1998).

Cerrahi duman içeriğinde yer alan kimyasallara sürekli maruz kalanların karaciğer ve böbrekleri etkilenmektedir. Bu kimyasal içerik; yorgunluk, baş ağrısı, kardiyak ritim bozuklukları, konvülsiyon ve bayılma gibi çeşitli yan etkilere yol açabilmektedir (<https://www.epa.gov/haps/health-effects-notebook-hazardous-air-pollutants>, Erişim Tarihi: 07 Eylül 2022).

2.3.5.3. Cerrahi Dumanın Bulaştırıcılık Etkisi

Cerrahi duman içindeki canlı mikroorganizmaların bulaşma potansiyeli vardır (Ulmer 2008). Cerrahi duman solunması ile HPV, Human Immunodeficiency Virus (HIV), Hepatit B virüsü (HBV), Hepatit C virüsü (HCV) ve mycobacterium tuberculosis bulaşabilmektedir (Liu, Song, Hu, Yan, Zhu 2019). Hallmo ve Naess yaptığı çalışmada, laringeal papillom gelişen bir cerrahın lezyonuna yapılan biyopside virüsün normalde anogenital siğillerde bulunduğunu, boğazda bulunmadığını tespit etmişlerdir (Hallmo and Naess 1991). Kwak ve ark. HBV ile enfekte 11 hastadan laparoskopik ve robotik cerrahi sırasında oluşan cerrahi duman örnekleri toplamışlar ve 11 örneğin 10'unda DNA dizilimi ve gen amplifikasyonu uyumlu HBV olduğunu bildirmişlerdir (Kwak, Kim, Seo, Song 2016).

Baggish ve ark. HIV ile enfekte doku kültürlerini lazerle tedavi etmiş ve oluşan dumanı toplamışlardır. Toplama tüpünde HIV proviral DNA'sı polimeraz zincir reaksiyonu yoluyla tespit ettiklerini, kültürün 14 gün boyunca antijen verdiğini görmüşler ve bu durumu viral canlılığın iki hafta boyunca sürdüğü şeklinde yorumlamışlardır (Baggish, Polesz, Joret, Williamson, Refai 1991). HIV, HPV ve HBV virüsü bulunduran hastalara uygulanan laparoskopik cerrahi sırasında oluşan

cerrahi dumanda bu virüslerin bulunduğu, kullanılan cerrahi cihazların üstünde genomların var olduğu gösterilmektedir. Ancak COVID-19 hastalarının ameliyatı esnasında oluşan cerrahi duman incelendiğinde SARS-CoV2 virüsü saptanmamıştır (Condon, Whish-Wilson, Davis, Lawrentschuk 2020; Seehra, Isherwood, Verma 2020; Nair, Christopher, Kotthapalli, Mantha 2021). Günümüzde solunum yoluyla taşınan COVID-19 açısından da cerrahi duman risk taşımaktadır. Fakat cerrahi dumanla bulaş riskine dair yeterli kanıt mevcut değildir (Condon et al 2020, Mowbray et al 2020).

2.3.6. Cerrahi Dumandan Korunma

Cerrahi duman maruziyeti hastaya ve cerrahi ekip üyelerine ciddi zararlar verebilmektedir. Ameliyathanedeki herkes duman içeriğindeki karbonlaşan doku, kan, virüs ve bakteriden korunmalıdır (AORN 2017, Aydın ve ark 2021). Çeşitli çalışmalar cerrahi dumandan korunmanın yetersiz olduğunu göstermektedir (Fan et al 2009, Yavuz van Giersbergen ve ark 2019, Usta ve ark 2019). Bu yetersiz korunmanın sebepleri; potansiyel cerrahi duman risklerinin anlaşılabilmesi, zaman kısıtlılıkları ve maddi yük olarak tanımlanmaktadır (Lewin et al 2011).

Cerrahi dumandan ameliyathane çalışanlarını korumak için duman tahliye cihazları ve kişisel koruyucu ekipman kullanılmaktadır (Yavuz van Giersbergen 2015). ABD'de bulunan Rhode Island eyaleti, 2018 yılında cerrahi duman maruziyeti konusunda yasa oluşturan ilk eyalet olmuştur. Bütün ameliyathanelerde duman tahliye cihazı kullanımını zorunlu tutmaktadır (Liu, Filipp, Wood 2020).

2.3.6.1. Dumanın Tahliye Edilmesi

Ameliyathane ortamında bulunan ekibin sağlığını tehdit edebilecek kirli havayı ortamdaki uzaklaştırmak adına belli kriterler standartlandırılmıştır. Ameliyathanedeki cerrahi dumandan korunmada genel havalandırma sistemi, duvar tipi aspiratörler ve duman tahliye cihazları kullanılmaktadır (Yavuz van Giersbergen 2015, Şahin Köze 2019). Bir elektrocerrahi ameliyatından sonra ameliyathanenin başlangıçtaki partikül sayısına dönmesi 20 dakikayı bulmaktadır. (Yavuz van Giersbergen 2015).

Genel (Merkezi) Havalandırma

Ameliyathanelerde genel havalandırma amaçlı saat başı 20 hava değişimi önerilmektedir. Bu havanın %20'si temiz hava içermelidir (Fencl 2017, AORN 2018, Usta ve ark 2019). Ameliyathane odalarında; Laminer sistem, HEPA (Yüksek Verimli Parçacıklı Hava) filtre sistemi ve ULPA (Ultra Düşük Penetrasyon Hava) filtre sistemi kullanımı önerilmektedir.

- Laminer sistem, ameliyat odalarındaki hava ile karışmayarak steril ameliyat bölgesine temiz hava tedarik etme ve havadaki patojenik partikül yayılımını engellemektedir. Ayrıca bu sistem, havanın paralel çizgide hareket etmesini sağlayarak tek yönlü akış sağlamakta ve homojen hava akımı sağlamayarak cerrahi alan enfeksiyonlarını engellemeye olanak sağlamaktadır ancak maliyeti yüksek bir uygulamadır (Gezginci ve Göktaş 2018).
- HEPA filtreler 0,1-0,3 µm boyutundaki partikül ve bileşiklerin uzaklaştırılmasında %99,9 oranında etkilidir.
- ULPA filtreler ise 0,12 µm ve daha büyük partikülleri uzaklaştırabilmektedir, ayrıca HEPA filtrelere göre 1000 kat daha etkilidir. AORN (Amerikan Cerrahi ve Ameliyathane Hemşireleri Derneği) ameliyathanelerde ULPA filtrelerin rutin olarak kullanımını önermektedir (Ball 2004, Eickmann et al 2011, AORN 2017).

Türkiye'de ortopedik ameliyatların yapıldığı ameliyathanelerin %48'inde laminer hava akışının (düzenli, çizgi şeklinde akış) olmadığı ve %35'inde HEPA filtre kullanılmadığı bildirilmektedir (Azboy ve ark 2016). Benzer şekilde duman tahliye cihazlarının bulunma oranının da düşük olduğu çeşitli çalışmalar tarafından bildirilmektedir (Usta ve ark 2019, Aydın ve ark 2021). Standart genel havalandırma yöntemlerinin cerrahi duman kontrolünde tek başına kullanımı yeterli kabul edilmemektedir (Gezginci ve Göktaş 2018). Bu havalandırma sistemleri, dumanı ameliyathane personelinin üzerinden geçtikten sonra ortadan kaldırmaktadır (Kocher et al 2019).

Duvar Tipi Aspiratörler: Cerrahi dumanı uzaklaştırmada en sık başvuru alan basit bir uygulamadır. Az duman oluşan işlemlerde tercih edilmelidir. AORN, vakum ve

bağlantı noktasının arasına 0,1 µm filtre yerleştirilmesini önermektedir (Yavuz van Giersbergen 2015, AORN 2018).

Merkezi Duman Tahliye Sistemleri: Günümüzde birkaç yıldır kullanılmaya başlanan etkili ve maliyetli bir sistemdir. Taşınabilir duman sistemlerine göre daha sessiz ve güçlüdür (Yavuz van Giersbergen 2015).

Taşınabilir Duman Tahliye Cihazları (SES, Smoke Evacuation System)

Taşınabilir duman tahliye cihazları, cerrahi dumanı doğrudan üretildiği kaynakta temizleme ve ameliyat masasında bulunan kişileri koruma özelliğinden dolayı kurumlar tarafından önerilmektedir (Kocher et al 2019). Cerrahi dumanı emisyon kaynağına yakın yerde yakalayıp potansiyel risk faktörünü en aza indirmek ve sağlık çalışanlarını korumak gerekmektedir (Mowbray et al 2020). Seipp ve ark. (2018), portatif duman tahliye sistemlerinin çalışma etkinliğini bulmak için çalışma yapmışlar ve bu sistemin cerrahi dumanı %99'a kadar azalttığını bulmuşlardır. Fakat cihazlar orta ve maksimum emiş kapasitesiyle çalıştırıldığında yükses ses seviyelerine (51-69 dB) ulaştığı bildirilmektedir (Seipp et al 2018).



Şekil 4. Taşınabilir Cerrahi Duman Tahliye Cihazı

Kaynak: https://www.rauchgasabsaugung-op.de/wp-content/uploads/2021/04/SHESHA_Handgriff_bearbeitet-kleiner.png, Erişim Tarihi: 04 Ekim 2022.

Duman yakalama kabiliyetini; aspirasyon akış kapasitesi, duman kaynağı ve emen cihaz arasındaki mesafe, iç emme hortumunun çapı ve çalışma esnasında oluşan duman miktarı etkilemektedir. Duman tahliye çubuğu kullanımı yerine duman aspirasyon fonksiyonu olan koterlerin kullanılmasının cerrahi duman tahliyesinde daha etkili olduğu bildirilmektedir (Schultz 2014).

Duman tahliye cihazının ideal sayılabilmesi için;

- Duman vakumu kaynağa 2 cm'den uzak tutulmamalı,
- Vakum akımı 810-1350 l/mn arası olmalı,
- Partikül filtrelemesi %99,9 etkinliğinde ve 0,1 µm altında olmalı,
- Yapılan cerrahi işleme engel oluşturmamalı,
- Yayıdığı gürültü düzeyi düşük seviyede olmalı,
- Ortamdaki kokuyu iyi uzaklaştırmalıdır (Yavuz van Giersbergen 2015).

Temel önlem olarak merkezi duman tahliye sistemlerinin kullanılması önerilse de yüksek filtrasyon etkili maskeler ve taşınabilir duman aspiratörleri ile de önemli düzeyde cerrahi dumandan korunma sağlanabilmektedir (Mowbray et al 2020). Cerrahi duman tahliye cihazlarının ameliyathanelerde kullanılması önerilmektedir fakat evrensel olarak kullanım zorunluluğu bulunmamaktadır. Bu durum kurumlarda tahliye cihazı kullanımını sınırlandırmaktadır (Hill et al 2012, Sanderson 2012). Duman tahliye cihazı kullanımını sınırlandıran faktörler arasında ekipman eksikliği, ameliyathane personelinin kullanmak istememesi, cerrahi duman riskleri konusunda bilgisizlik, maliyet ve gürültü olarak sıralanmaktadır (Spearman et al 2007, Ball 2010, Edwards and Reiman 2012). Liu ve ark.nın (2020) omurga cerrahisinde lokal duman tahliye cihazları kullanarak gerçekleştirdiği çalışmada, taşınabilir cerrahi duman cihazı kullanımında cerrahi dumanda %59,7 azalma, cerrahi duman kalemi kullanımında ise dumanda ortalama %44,1 azalma tespit edilmiştir (Liu et al 2020).

2.3.6.2. Kişisel Koruyucu Ekipman

Kişisel koruyucu ekipman olarak gözlük, yüksek filtrasyon etkili maske, eldiven ve önlük kullanımı önerilmektedir. Solunum sistemini, deri ve gözleri korumak gerekmektedir (Benson et al 2013).

Cerrahi maskeler: Ameliyat esnasında hastayı ve sağlık çalışanını aerosollerden ve mikroorganizmalardan korumak için en temel ekipmandır. Fakat cerrahi maskeler yalnızca 5 µm'dan büyük partikülleri bloke edebilmektedir bu yüzden duman partiküllerini filtrelemede değil, yalnızca solunan havadaki partikül madde miktarını azaltmada etkilidir (O'Grady and Easty 1996, Yavuz van Giersbergen 2015).

Yüksek filtrasyon etkili maskeler: 0.1 µm altındaki partiküller için etkilidirler. N95 maskeler en az %95 filtreleme yeteneğine sahiptirler. (Yavuz van Giersbergen 2015). Lu ve ark yaptığı çalışmada N95 ve cerrahi maskenin bakteriyel filtreleme etkinliğini incelemiş ve N95 maskenin %99,93 ve cerrahi maskenin %91,53 oranında koruduğunu bildirmişlerdir (Lu, Zhu, Zhang, Chen, Chen 2016). Cerrahi maske yerine filtreli yüz maskesi olan N95 kullanılmalıdır (AORN 2017). Maske malzemelerinin uygunluğu; filtre yeteneği, sıvı geçirgenliği, hava alma yeteneği ve ergonomi açısından test edilmelidir (Joyce 2018).

2.3.6.3. Kurumların Cerrahi Dumandan Korunmak için Alabileceği Önlemler

- Ameliyathane çalışanlarının kullanımı için kişisel koruyucu ekipman (KKE) temini yapılmalıdır.
- Ameliyathane çalışanlarına düzenli aralıklarla cerrahi duman hakkında eğitimler düzenlenmeli ve çalışanların farkındalığının artması sağlanmalıdır.
- Taşınabilir sistemlere nazaran daha sessiz ve güçlü çalışan merkezi duman tahliye sistemleri kullanılmalıdır.
- En basit şekilde dumanı uzaklaştırmada kullanılan duvar tipi aspiratörler dumana sabitlenerek az duman oluşan durumlarda kullanılmalıdır.
- Ameliyathanede saatte en az 20 kez pozitif basınçlı ve 4'ü taze hava olacak şekilde hava değişimi sağlanmalıdır (Yılmazoğlu 2022).

- HEPA filtre olarak bilinen yüksek verimli partikül tutucu filtreler yerine 0,1 mikronu filtre edebilecek olan ULPA filtreler kullanılmalıdır.
- Kullanılan sistemlerin ayrıntılı kılavuzu dikkatle incelenmeli ve filtre değişimi üretici firma talimatlarına uygun şekilde değiştirilmelidir.
- Dumana sebebiyet veren cihazların üzerinde filtre olmalıdır.
- Cerrahi dumandan korunma konulu protokol ve talimatların belirlenip bu konuda düzenli denetimlerin yapılması gerekmektedir.
- Laparoskopik vakalarda ek kanül filtreler kullanılmalıdır.
- Tüm tüpler ve filtreler bulaşıcı atık olarak kabul edilmeli ve uygun şekilde atılmalıdır (Barrett and Garber 2003, Ögce 2014, Yavuz van Giersbergen 2015, Fencil 2017, Ilce ve ark 2017, EORNA 2018, Olgun 2020).

Çalışanların duman tahliye uygulamalarına uyumunu engelleyen bazı durumlar mevcuttur. Duman tahliye cihazlarının yetersiz kullanılmasının nedenleri özet olarak;

- Gürültü, ekipman yetersizliği, doktor tercihi ve halinden memnun personelin varlığı (Ball 2010),
- Maliyet, aşırı gürültü, cerrahların reddetmesi ve cihazların kapladığı hacmin fazlalığı (Edwards and Reiman 2012),
- Gürültü, ekipmanın ergonomik zorluğu ve dikkati dağıtması olarak belirtilmektedir (Watson 2010).

2.4. RADYASYON

Radyasyon, ameliyathanelerde tanı ve tedavi amaçlı sıkça kullanılmaktadır, teknolojinin gelişmesiyle beraber iyonize radyasyon önemli bir sağlık problemi haline gelmiştir. Radyasyonun faydalarının olduğu kadar zararlarının da olduğu radyasyonun kullanılmaya başlandığı ilk yıllardan itibaren anlaşılmıştır (Helvacı 2011). Radyasyon, çoğu kaynakta “Doğal ya da yapay radyoaktif çekirdeklerin kararlı yapıya geçebilmek için dışarı saldıkları hızlı parçacıklar ve elektromanyetik dalga şeklinde taşınan fazla enerji” olarak tanımlanmaktadır (Yaren ve Karayılanoğlu 2005; Kılınçarslan, Başyigit, Molla, Sancar 2011; Coşkun 2011). Radyasyonun kısa tanımı “ortamda taşınan enerji” dir. Çevrede bulunan atomların

çekirdeklerinin bir kısmı kararlıyken bir kısmı da kararsız haldedir. Birbirine bağlanan proton ve nötronların sıkı bağ ve nükleer güçle bağlanmasından kaynaklı parçacıkların çekirdek dışına kaçamayıp dengede kalma durumunda kararlı çekirdekten bahsedilir. Çekirdek dengede değilse varolan fazla enerjiyle birlikte parçacıklar duramaz ve enerjisini boşaltır. Bu durumdaki kararsız çekirdekler "radyoizotop" ya da "radyoaktif çekirdek" olarak adlandırılırlar. Kararsız durumdaki çekirdeklerin kararlı hale geçmesi için bozulma süresi boyunca çevreye radyasyon salmasına "radyoaktivite" denmektedir (Kumaş 2009).

2.4.1. Radyasyon Tarihçesi ve İlgili Kuruluşlar

Paracelsus, ilk olarak 1530 yılında iyonize radyasyon ve zararlarından bahsetmiştir. Alman Fizikçi Wilhelm Roentgen'in X ışınlarını 1895 yılında bulmasıyla radyoloji tarihi başlamıştır (Tse et al 1999; Çeçen, Öçmen, Bulut, Yıldız, Çolak 2003; Kumaş 2009). Tarihin ilk röntgen filmi Roentgen'in eşinin el grafisine aittir (Riesz 1995). 1800'lerin sonundan itibaren radyasyon ve radyoaktivite alanında birçok gelişme yaşanmıştır. Tıp bilimi radyasyonun nüfuz etme özelliğinden faydalanmaktadır (Helvacı 2011). X ışınlarını keşfeden Roentgen'e bu keşfinden dolayı 1901 yılında Nobel Fizik Ödülü verilmiştir (Daşdağ 2010). Fizik öğretmeni olan Antoine Henri Becquerel ise röntgen ışınlarının keşfinden yaklaşık üç ay sonra radyoaktiviteyi bulmuştur (Kaya, 1997). 1898'de Pierre ve Marie Curie, radyum ve polonyum ismini verdikleri radyoaktif maddeleri keşfetmişlerdir (Pasachoff 1996, Daşdağ 2010). Marie Curie radyoaktif ışınların varlığını ispatlamıştır. Curie, radyoaktivite alanındaki çalışmalarıyla ilk kez Fizik ve Kimya alanında Nobel ödülü alan kadın olmuştur (Daşdağ 2010).

Türkiye'de radyasyonun gelişimi ise; X ışınlarının keşfinden bir yıl sonra Galatasaray Lisesi'nde öğretmenlik yapan Mösyö Izuar deneysel olarak ülkemizdeki ilk X ışınını elde etmiştir. Tıp alanında ise 1896 yılında hekim Esat Fevzi Bey tarafından X ışını ilk kez kullanılmıştır (Kaya 1997, Tosun 2011).

Dünyada Radyasyon ile İlgili Kuruluşlar

Radyasyonun zararlarının anlaşılmasıyla 1928 senesinde Londra'da 1. Uluslararası Radyoloji Kongresi düzenlenmiş ve bu kongrede radyasyon miktarını ölçecek standart metod ve birimin geliştirilmesini sağlayacak bir komite kurulmuştur. Aynı komite 1950'de Uluslararası Radyolojik Korunma Komisyonu (ICRP, International Commission on Radiological Protection) adını almıştır. ICRP, 1990 senesinde bir bildiri yayınlamıştır. Bildirgede, somatik etkileri, sitokastik (bağımsız doz) etki ve deterministik (bağımlı doz) etki olarak ikiye ayırmıştır. Kalıtsal etkileri sitokastik etki olarak belirlemiştir. Günümüzde, ICRP iyonize radyasyonun yol açtığı kanser gibi hastalıkları önleme çalışmalarına devam etmektedir (Bozbiyık ve ark 2002; Erdoğan, Çimen, Oğul 2017).

Birleşmiş Milletler Atomik Radyasyonun Etkileri Bilimsel Komitesi (UNSCEAR, The United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation) Birleşmiş Milletler teşkilatının resmi bir komitesi olarak 1955'te kurulmuştur. Radyasyonun sağlığa olumsuz etkilerini araştıran çalışmalar yürütmektedir. Bulgularını Birleşmiş Milletler Genel Kurulu'na belli periyotlarla sunmaktadır (Zeyrek 2013, Erdoğan ve ark 2017). Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (IAEA, International Atomic Energy Agency) 1957'te kurulmuştur. Radyasyon, nükleer silahların sınırlandırılması ve atom enerjisi güvenlik standartlarıyla ilgilenmektedir (https://tasam.org/tr-TR/Icerik/3155/uluslararasi_atom_enerjisi_ajansi_uaea, Erişim Tarihi: 09 Eylül 2022). 1970 yılında kurulan Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (USEPA, United States Environmental Protection Agency) da insan sağlığı ve çevre koruma amaçlı faaliyetlerini sürdürmektedir (Erdoğan ve ark 2017). Radyasyonla ilgilenen bu tür kuruluşlardan gelen bilimsel verilere dayalı olarak dünya genelinde radyasyon güvenlik standartları ve tavsiyeleri oluşturulmaktadır. Her ülke kendi ekonomik ve sosyal yapısına uygun şekilde yasal mevzuatlarını belirlemektedir (Zeyrek 2013).

Türkiye'de Radyasyon ile İlgili Kuruluş

Ülkemizde de radyasyon teknolojileri konusunda vasıflı insan gücüne sahip olma, uluslararası geçerlilik düzeyinde yetkinliğe erişme, nükleer faaliyetleri düzenleme ve

denetleme oldukça önemlidir (Zeyrek 2013). Türkiye'de radyasyon ve nükleer enerji politikalarına yön vermek için 1956'da, Atom Enerjisi Komisyonu kurulmuştur. 1982'de 2690 sayılı kanunla Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) adını almıştır (<https://www.ndk.gov.tr/ndk-hakkinda> Erişim Tarihi: 11 Kasım 2022). 2020 yılında TAEK yetkilerini “28 Mart 2020 tarihli 4 ve 57 Sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile” kurulan Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu (TENMAK)'na devretmiştir. TENMAK; enerji, maden, radyasyon ve nükleer teknoloji alanlarında çalışmalar yapmaktadır. (<https://www.tenmak.gov.tr/kurumsal/hakkimizda.html>, Erişim Tarihi: 11 Kasım 2022).

2.4.2. Radyasyon Dozu Birimleri

Canlıların maruz kaldığı radyasyon miktarını ölçmek ve radyasyon maruziyeti sonucu oluşabilecek biyolojik etkilerini tahmin etmek amacıyla temel radyasyon doz birimleri geliştirilmiştir. İyonize radyasyon; aktivite, ışınlama dozu, soğurulmuş doz ve eşdeğer doz ile saptanmaktadır (Yaren ve Karayılanoğlu 2005, Parlak ve ark 2020). Yıllardır kullanılan curie, röntgen, rad ve rem birimleri yerine radyasyon miktarı ile etkilerini tespit etmek ve hesaplamaları kolaylaştırmak için Uluslararası Birimler Sistemi (SI; System International) kullanılmaya başlanmıştır (Yaren ve Karayılanoğlu 2005).

Aktivite: Belli bir süreçte radyoaktif maddenin bozunma miktarını ifade etmektedir. Eski birimi Curie (Ci) iken güncel birimi Becquerel (Bq)'dir. (Parlak ve ark 2020).

İşnlama Dozu: X ışınlarının havada yaratacağı etkinin büyüklüğünü ifade etmektedir. Eski birimi Röntgen (R) iken yeni birimi Coulomb/kilogram (C/kg)'dır (Gökharman, Aydın, Koşar 2016).

Soğurulmuş Doz: Birim kütle başına depolanan radyasyon enerjisi miktarını göstermektedir. Güncel birimi Gray (Gy)'dır. Eski birimi ise rad (radiation absorbed dose)'dır (Gökharman ve ark 2016, <https://www.afad.gov.tr/kbrn/radyasyon-olcum-birimleri-ve-donusumleri>, Erişim Tarihi: 14 Mayıs 2022).

Eşdeğer Doz: Canlı vücudunda toplanmış enerjiyi ifade etmektedir. Biyolojik hasarları da göstermektedir. Rem eski birimi iken güncel birimi Sievert (Sv)'tir. 1 rem 0,01 sV'ye eşitir (Gökharman ve ark 2016, Özcan 2021).

Radyasyon ölçümünde temel olarak röntgen ve rad (radiation absorbed dose) birimi kullanılmaktadır. Kısaca maruz kalınan dozu röntgen, emilen dozu ise rad ifade etmektedir. Yıl içinde ortalama 0,25 mSv (millisievert) iyonlaştırıcı radyasyona maruz kalınırken, tıbbi uygulamalarda daha yüksek dozda radyasyona maruz kalınmaktadır (Özcan 2021).

Akciğer grafisinde (PAAC, Postero-anterior akciğer grafisi) yaklaşık 0,02 mSv'ye maruz kalırken kranial grafide bu doz 0,1 mSv yani beş akciğer grafisine eşdeğer boyuttur. Lomber grafide maruz kalınan radyasyon dozu boyutu 75 akciğer grafisine eşitken batin bilgisayarlı tomografisinde (BT) 300, BT anjiyoda 850 akciğer grafisine eşit dozdadır (Tablo 3) (Özcan 2021).

Tablo 3. Tıbbi Uygulamalar ve Maruz Kalınan Radyasyon Dozları

Uygulanan Radyolojik İşlem	Uygulanan Doz Miktarı	PAAC oranı
PAAC	0,02 mSv	1
Kranial Grafi	0,1 mSv	5
Lomber Grafi	1,5 mSv	75
Batin BT	8 mSv	300
BT Anjiyo	13 mSv	850

2.4.3. Radyasyon Çeşitleri

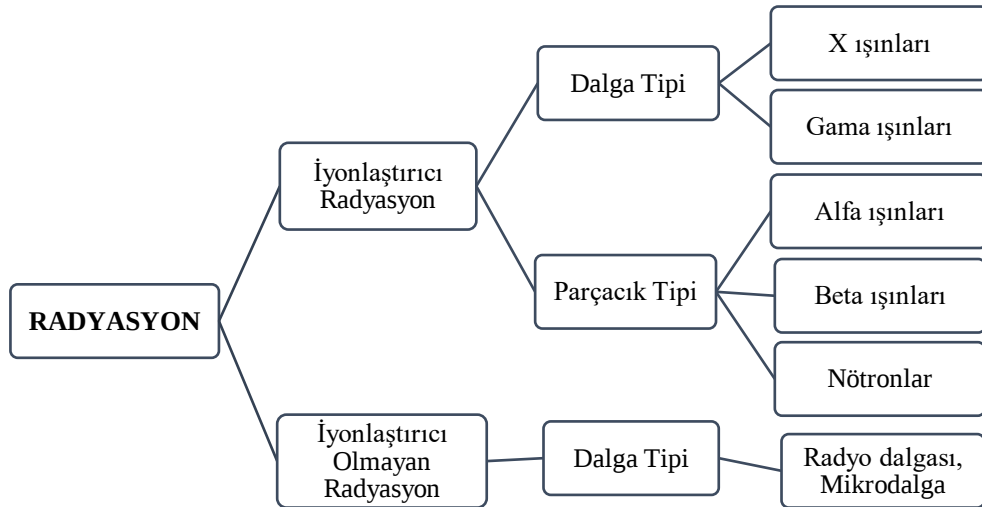
Radyasyon "iyonlaştırıcı (iyonize)" ve "iyonlaştırıcı olmayan" şeklinde ikiye ayrılmaktadır (Şekil 5).

İyonlaştırıcı radyasyon: Çarpıtığı maddede yüklü parçacıklar meydana getirmektedir. İyonlaştırıcı radyasyon; alfa (α), beta (β), X ışını, gama ışını (γ) ve nötron partiküllerinden oluşur. Dalga ve parçacık tipi olarak iki grupta incelenmektedir.

- *Dalga tipi radyasyon:* Belli bir enerjisi mevcut olup kütesiz olan radyasyondur. X ve gama ışınları bu grupta bulunmaktadır. X ışını atomu çevreleyen elektron bulutunda, gama ışını ise atomun çekirdeğinde oluşmaktadır.
- *Parçacık tipi radyasyon:* Belirgin enerji ve kütleye sahip, hızlı hareketleri olan parçacıklardır. Alfa ışınları, beta ışınları ve nötronlar bu gruba dahildir (Daşdağ 2010, Coşkun 2011, Dönmez 2017).

İyonlaştırıcı radyasyon sıvı ve gazlarda iyonlaşmaya yol açmaktadır. Katı cisimlerle etkileştiğinde ise ikincil radyasyonun etrafa yayılmasına neden olmaktadır. İkincil radyasyonun enerjisi düşüktür ve vücut tarafından emilmektedir. Bu emilim sonucu dokularda hasar gelişmektedir (Özcan 2021).

İyonlaştırıcı olmayan radyasyon: Taşınan enerji yani radyasyon, atomdan elektron koparmada yeterli olamazsa iyonlaşamaz. Bu durumda elektromanyetik radyasyondan yani iyonlaştırıcı olmayan radyasyondan bahsedilmektedir. Karşılaştığı molekül veya atomda iyon oluşmasına sebep olmayan radyasyon türüdür. Zarar düzeyi iyonlaştırıcı radyasyona göre daha düşüktür. Radyo dalgası, mikrodalgalar, morötesi ışık örnek gösterilebilir (Yaren ve Karayılanoğlu 2005, <https://www.trkd.org.tr/yararli-bilgiler/iyonlastirici-olmayan-radyasyon>, Erişim Tarihi: 14 Mayıs 2022).



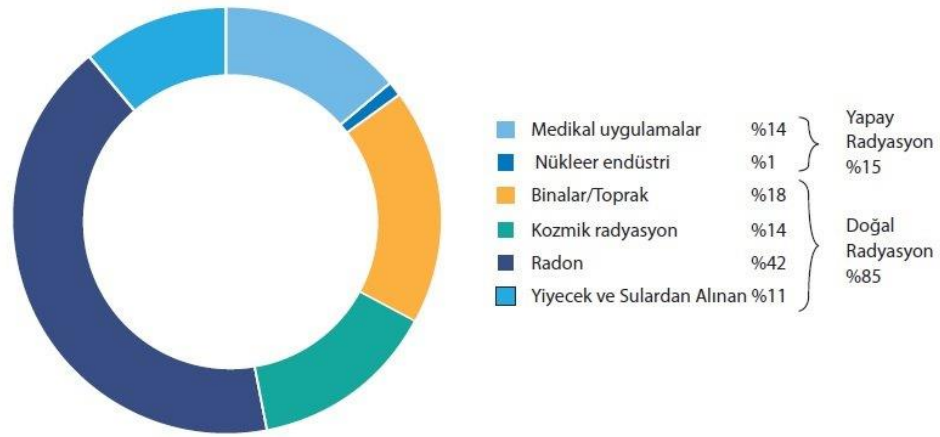
Şekil 5. Radyasyon Çeşitleri

2.4.4. Radyasyon Kaynakları

Radyasyon kaynakları kendiliğinden dünyanın oluşumundan beri varlığını sürdüren “*doğal radyasyon kaynakları*” ve insan tarafından üretilen “*yapay radyasyon kaynakları*” olarak iki grupta incelenmektedir (Bozbıyık ve ark 2002).

Doğal Radyasyon: İnsan katkısı olmadan oluşan doğal radyasyon, dış ve iç kaynaklı olabilir. Dış kaynaklı olanlar kozmik radyasyon, kayalar ve toprakların içeriğinde bulunan radyoaktif elementlerin yaydığı radyasyonlardır. İç kaynaklı olanlar ise canlı vücudunda doğal halde var olan potasyum-40 ve karbon-14 gibi izotopların yaydığı radyasyondur (Gençay 1994). Kozmik ışınların bir kısmı atmosferden geçmeye çalışırken tutulmakta, belli bir kısmı da yerküreye ulaşmaktadır. Doğal radyasyon düzeyini, radon gazı arttırmaktadır. Radon elementi, dünyanın radyoaktivitesi, kozmik ışınlar, gama ışınları doğal radyasyon örneklerindendir. En bilinen doğal radyasyon kaynağı güneştir (Bozbıyık ark 2002, Hacıosmanoğlu 2017, Gökoğlu ve ark 2020).

Yapay Radyasyon: İnsan çabası ile oluşan radyasyon türüdür. Radyasyona maruz kalınan en yaygın tıbbi işlem tanısal radyoloji yani X-Ray grafileridir. Girişimsel radyoloji, en çok doz vermeyi gerektiren radyolojik tetkik alanıdır. İşlem sırasında hastaya 10-100 mSv arası doz verilmektedir. Bu durum hasta ve doktor açısından büyük risktir. Tıbbi nedenler ve diğer kaynaklar (nükleer santral, duman dedektörü, elektronik ev aleti) yapay radyasyon kaynaklarını oluşturmaktadır (Şekil 6) (Bozbıyık ark 2002; Hacıosmanoğlu 2017, Gökoğlu ve ark 2020, https://www.trod.org.tr/app_society_patient?id=2, Erişim Tarihi: 06 Eylül 2022). Eskiden radyasyon maruziyetinde doğal radyasyon etkili bir sebepken günümüzde yapay radyasyon önemli bir yer tutmaktadır (Wall 2009).



Şekil 6. Küresel Alanda Maruz Kalınan Yapay ve Doğal Radyasyon Yüzdeleri

Kaynak: <https://www.afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/23711/pics/image-26b03a60258d0.jpg?c=4745>

2.4.5. Radyasyon Tanı Yöntemleri

Hastalıkları tanılamada radyolojinin kullanılmasına diagnostik (tanısal) radyoloji denmektedir. Radyolojik tanılamada çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Kullanılan enerji türü, enerjilerin vücuttaki etkileşimleri, oluşan görüntü türü ve kullanılan teknolojiye göre farklı şekilde sınıflandırılmaktadır. Tanısal radyolojide temel olarak dört yöntem kullanılmaktadır. Röntgen, manyetik rezonans (MR), ultrasonografi (USG) ve bilgisayarlı tomografi (BT) bu yöntemlerdendir. Radyonüklid görüntüleme (nükleer tıp) birçok ülkede beşinci tanı yöntemi olarak nitelendirilirken ülkemizde ayrı bir uzmanlık dalıdır (Tuncel 2011; Aydoğdu, Aydoğdu, Yakıncı 2017).

Türkiye’de Sağlık Bakanlığı’nın resmi verileri incelendiğinde geçmişten günümüze hem radyolojik tetkik amaçlı kullanılan cihazların sayısında artış hem de tanısal radyolojik tetkiklerin sayısında artış gözlemlenmektedir. 2020 yılı istatistiklerine göre yalnızca 2020 yılında uygulanan tanı amaçlı radyolojik tetkiklerden Bilgisayarlı Tomografi sayısının 22 608 923 olduğu bildirilmiştir (T.C. Sağlık Bakanlığı 2022).

Ultrasonografi ve manyetik rezonans yöntemleri radyasyon içermemektedir (Arslanoğlu ve ark 2007). Arslanoğlu ve arkadaşlarının doktor ve intern doktorların iyonize radyasyon bilgi düzeyini araştırmak için yaptığı çalışmada, abdominal USG'nin iyonize radyasyon içerdiğini düşünen doktor ve intern sayısı %4,0 olarak

bulunurken abdominal MR'ın iyonize radyasyon içerdiğini düşünen sayısı ise %27,4 olarak bulunmuştur. Aynı çalışmada katılımcıların %93,1'i, hastalara uygulanan görüntüleme yöntemleri sırasında maruz kalınan iyonize radyasyon dozunu gerçek dozdan daha az olduğunu düşünmektedirler (Arslanoğlu ve ark 2007). Radyolojinin tedavi amacıyla kullanımı ise girişimsel radyoloji olarak isimlendirilir. Girişimsel radyolojide diyagnostik radyoloji yöntemiyle belirlenen vücut bölgesine dışarıdan müdahale edilmektedir (Tuncel 2011).

2.4.5.1. İyonize Radyasyon İçeren Radyolojik Görüntüleme Yöntemleri

Radyolojide kullanılan iyonize radyasyon içeren görüntüleme yöntemleri aşağıda belirtilmiştir. Bu görüntüleme yöntemlerinden sadece floroskopi hakkında detaylı bilgi verilecektir.

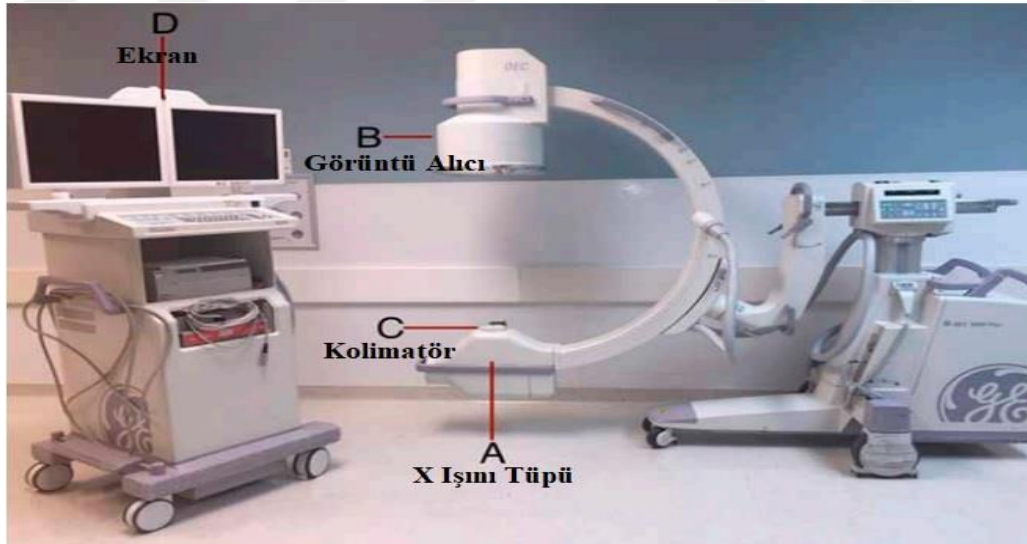
- Floroskopi (skopi)
- Röntgen
- Bilgisayarlı tomografi
- Anjiyografi
- Mamografi
- Pozitron Emisyon Tomografisi (PET)
- Kemik dansitometrisi (DEXA, Dual-Enerji X-Ray Absorbsiyometri) (Tuncel 2011, Parlak ve ark 2020).

Floroskopi (skopi): Tavana ya da zemine monte edilebilen, sabit ya da hareketli C-kollu sistemlerdir (Demir Korkmaz ve Karamanoğlu Yavuz 2015). Floresans bir madde ile X ışınlarını etkileşiminin ardından oluşan görüntü esasına dayanan bir görüntüleme yöntemidir. Kontrast madde hastanın damarından uygulanarak içi boş organlar incelenebilmektedir. Kontrast maddelerin uygulanması esnasında veya uygulandıktan sonraki aşamada görüntüleme yapılmaktadır. Floroskopi, dinamik radyografi olarak da tanımlanmaktadır (Kaya 1997, Hendee and Ritenour 2003, Tuncel 2011).

Ameliyathane ortamında hızlı ve güvenli operasyonlar için sıkça floroskopi kullanılmaktadır. Floroskopi kullanıldığında oluşan iyonize radyasyon, direkt ya da

indirekt olarak DNA hasarına sebep olabilmektedir. Direkt yolda DNA moleküllerinin kimyasal bağları radyasyon enerjisiyle direkt kırılmakta ve moleköl yapısı bozulmaktadır. İndirekt yolda ise radyasyon, DNA moleküllerinin etrafındaki suları radyolize ederek serbest radikallerin gelişmesine yol açmaktadır (Yılmaz ve ark 2018). İyonize radyasyon, gaz ve sıvı maddelerle etkileşerek iyonlaşma gerçekleştirirken katı maddelerle etkileşiminden sekonder radyasyon saçılımına sebep olmaktadır. Her yöne yayılabilen ve uzun dalga boyuna sahip olan sekonder radyasyon, hastaların ışınlanan vücut alanlarından yayılan ve diğer katı maddelere temas eden ışınlardan gelişmektedir (Yılmaz ve ark 2018).

Floroskopi etkisini anlamak için ortopedi ameliyathanesinde çalışan 23 sağlık çalışanına kan örnekleriyle biyolojik doz değerlendirmesi yapan Yılmaz ve arkadaşları, analizlere göre beş kişide radyasyona spesifik disentrik tespit etmiştir (Yılmaz ve ark 2018). Hareket eden yapıları değerlendirmede kullanılan darbeli ve aralıklı floroskopi kullanımı ile radyasyon maruziyeti azaltılabilmektedir (Jentzsch et al 2015). Şekil 7’de floroskopi cihazının bölümleri yer almaktadır.



Şekil 7. Floroskopi Cihazının Bölümleri

Kaynak: Özcan 2021.

Modern floroskopi cihazlarının özelliklerinin iyi bilinmesiyle maruz kalan radyasyon miktarı ayarlanmaktadır. Teknolojik özellikler sayesinde sanal bölge ayarı

da kullanılarak hastanın işlem yapılan bölgesi seçilip cihazın vereceği doz seçilmekte ve düşük kütleli hastalara düşük doz ayarı uygulanmaktadır. Ayrıca yeni üretilen cihazlardaki bellek özelliğiyle çekilen görüntüler saklanabilmekte, istenilen görüntüye tekrardan ulaşılarak radyasyon maruziyeti azaltılabilmektedir (Özcan 2021). Seibert (2008) yaptığı çalışmada, dijital radyografi teknolojisi içeren cihazların kullanımı ile radyasyon dozunun azaldığını bildirmiştir (Seibert 2008).

2.4.6. Radyasyonun Etkileri

Radyasyonun canlılar üzerinde etkilerini inceleyen bilim dalı "radyobioloji" olarak adlandırılmaktadır. Radyasyonun canlılar üzerindeki olumsuz etkisini ilk kez 19. yüzyılda Henri Becquerel tespit etmiştir. Radium kaynağını iki hafta cebinde taşıyan Henri Becquerel derisinde eritem oluştuğunu fark etmiştir. Clarence Dally isimli işçi, Thomas Edison için floroskop ve floresan film üretiminde çalışırken radyasyona bağlı olarak ölmüştür. Bu radyasyona bağlı gelişen ilk ölümdür (Arslan 2017). Curie çifti de radium ile çalışırken ciddi cilt yanıkları gelişmiştir (Coşkun 2011).

Radyasyonun sağlığa olumsuz etkilerini dokuya göre somatik ve genetik veya radyasyona maruziyet süresine göre sitokastik ve deterministik olarak sınıflandırmak mümkündür (Bozbıyık ve ark 2002, Arslan 2017).

Sitokastik Etkiler: Şiddetli olmayan radyasyon maruziyetlerinde geç etkileri görülebilmektedir. Eşik değer yoktur yani doz arttıkça hasarın oranı artmaz. Doz artışında sitokastik etkinin oluşma olasılığı artmaktadır. Bu grupta meydana gelen kanserlerin ve mutasyonların doğal yolla oluşanlardan herhangi bir farkı yoktur. Kanserler, lösemiler ve genetik mutasyonlar bu grupta yer almaktadır (Bozbıyık ve ark 2002, Radyasyonun Sağlık Etkileri 2008, Yeyin 2015, Arslan 2017). Vücutta gelişen mutasyonlar tamir edilememekte, onarım sırasında yeni mutasyonlar meydana gelebilmektedir. Oluşan mutasyonlar teratojenik veya genetik özellik göstermektedir. Hamile kadınlar 10 mSv radyasyona maruz kaldıklarında teratojenik etki görülmesi kesindir ve gebeliğin sonlandırılması önerilmektedir (Arslan 2017, Özcan 2021). Çocukların ve anne karnındaki fetüsün düşük dozdaki radyasyon maruziyeti bile kanserojen olarak tanımlanmaktadır (Venneri et al 2009).

Çocukların dokuları, yüksek bölünme oranına ve su miktarına sahip oldukları için radyasyon açısından yetişkinlere göre daha yüksek risk altındadırlar (Lakhwani 2019).

Deterministik Etkiler: Geniş vücut alanlarını etkilemektedir. Doz arttıkça hasar miktarında artış söz konusudur. Deterministik etkiye yol açabilen minimum doz, eşik doz olarak isimlendirilmektedir. Yüksek doz iyonize radyasyona maruziyette kemik iliği ve sindirim sistemine ani etki etmesinden kaynaklı ani ölüm görülebilmektedir. Erken ya da akut (pnömoni, eritem gibi) ve geç ya da kronik (katarakt, akciğer fibrozisi, infertilite) dönem olarak incelenmektedir (Bozbıyık ve ark 2002, Radyasyonun Sağlık Etkileri 2008, Vano et al 2010, Yeyin 2015, Arslan 2017).

Radyasyondan korunmanın amacı deterministik etkileri önlemek ve sitokastik etki olasılığını azaltmaktır (Zeyrek 2013). Goodman ve arkadaşlarının 2009 yılında yaptığı çalışmada, genel nüfus popülasyonuna oranla radyoterapi gören, atom enerjisi alanında sürekli çalışan ve thorotrast isimli tanısal X ışını kontrast maddesine maruz kalanlarda akciğerde gelişen bir tümör çeşiti olan mezotelyoma vakalarına daha sık rastlamışlardır (Goodman 2009).

2.4.6.1. İyonize Radyasyonun Hücrelerde Oluşturduğu Etkiler

İyonize radyasyonların sahip oldukları enerjinin, canlılardaki hücre ve dokulardan emilip dağılması ile canlılarda radyasyonun biyolojik etkileri gözlemlenebilmektedir. Bu etkileri üç basamakta sıralamak mümkündür (Steel 1997, Özalpan 2001).

Fiziksel aşama: Canlı dokulara iyonize radyasyon enerjisinin aktarımı sonucu, dokuyu biçimlendiren atom ve moleküllerde oluşan iyonlaşma ve uyarılma radyasyonun etkisinin ilk aşamasını oluşturmaktadır (Steel 1997, Özalpan, 2001).

Kimyasal aşama: Hasar gören atom ve moleküller öteki hücresel yapılarla tepkimeye girerek serbest radikallerin gelişmesine yol açmaktadırlar. Radyasyonun etkisiyle gelişen moleküler değişiklikler son aşamayı başlatmaktadırlar (Steel 1997, Özalpan, 2001).

Biyolojik aşama: Enzimatik tepkimeler bu aşamada oluşurlar. İyonize radyasyon, hücre içi moleküllerde ve kromozomlarda hasarlar meydana getirirler. Mutasyon olarak adlandırılan bu genetik hasarların tamiri hücre tarafından yapılamazsa, hücre ölümüne giden süreç başlamaktadır. İyonize radyasyonlar kanser hastalığının tedavisinde bu etki nedeniyle kullanılmaktadır (Steel 1997, Özalpan, 2001).

Dünyada ICRP, ülkemizde ise TENMAK bireyler için maksimum müsaade edilen radyasyon dozlarını belirlemektedirler. Bu belirlenen dozlar, insan vücudunda hastalık ya da genetik bir rahatsızlık oluşturmaları beklenmeyecek radyasyon dozlarını ifade etmektedir (Çeçen ve ark 2003, <https://www.afad.gov.tr/kbrn/radyasyondan-korunmada-temel-prensipeler>, Erişim Tarihi: 17 Nisan 2022). ICRP, bu dozlar için Müsaade Edilebilir Maksimum Dozlar (MEMD) ifadesini kullanmıştır ve yayınladığı tavsiye raporları ile güncellemeler yapmaktadır (Erdoğan ve ark 2017). ICRP, tüm vücut için kabul edilebilir en yüksek düzeydeki dozu yıllık 50 mSv olarak bildirmektedir (Özcan 2021). Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği'nde de yıllık en yüksek radyasyon dozu 50 mSv, ardışık beş yıl ortalamasını ise 20 mSv olarak belirlenmiştir (T.C. Resmi Gazete, 29 Mayıs 2018, Sayı: 30435). Radyasyon alanında çalışan personel için müsaade edilebilen yıllık radyasyon dozları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Radyasyona Maruz Kalan Personel için Müsaade Edilebilir Maksimum Doz

Etkilenen Bölge	Kabul Edilebilir Üst Sınır Doz
Göz merceği	Ardışık beş yıllık ortalama değer 20 mSv'yi geçmemek üzere tek bir yılda en fazla 50 mSv
Deri, el ve ayak	500 mSv/Yıllık

Kaynak: (T.C. Resmi Gazete, 29 Mayıs 2018, Sayı: 30435; Parlak ve ark 2020).

2.4.7. Radyasyon Güvenliği

Radyasyon, ameliyathane ortamında lazer türü iyonize olmayan cihazlardan ve taşınabilir (portable) röntgen cihazlarından yayılabileceği gibi son yıllarda kullanımı artan floroskopi ve X-Ray gibi yöntemlerden kaynaklı da yayılabilmektedir (Vural ve ark 2012, Özcan 2021).

Ameliyat esnasında ortopedi, üroloji ve nöroşirurji alanlarında radyasyona maruziyet daha fazladır (Aygin ve ark 2018). Mariscalco ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, açık cerrahi girişimlerde maruz kalınan radyasyon miktarının minimal cerrahi girişim uygulamaları sırasındaki maruziyet miktarına göre anlamlı derecede düşük olduğu bulunmuştur (Mariscalco et al 2011). Radyasyon içeren cihazlar hayatı kolaylaştırmasının yanı sıra sağlığı ciddi derecede olumsuz etkilemektedir. Yarar ve zararın dengelenmesi radyasyonun önemli kurallarındandır (Kaya 1997). Tanı ve tedaviye katkı sağlamayacak radyolojik girişimler hasta ve çalışan sağlığını riske sokmaktadır (Aydoğdu ve ark 2017).

Radyasyondan etkilenme; direkt, yansıma ve sızma şeklinde üç farklı yoldan gerçekleşmektedir. Floroskopiden kaynaklı olan sızma şeklinde, hastadan ya da ameliyathanedeki aletlerden aktarılanlarsa yansıma şeklinde olan etkileşimlerdir (Barry 1984, Çeçen ve ark 2015). Literatürde, radyasyondan korunmada güvenli mesafenin 46-200 cm arasında değiştiğini gösteren çalışmalar mevcuttur. (Giachino and Cheng 1980; Hynes, Conere, Mee, Cashman 1992; Lakhwani et al 2019).

Radyasyonun yol açtığı biyolojik zarar; radyasyon tipi ve enerjisine, dozun ne kadar süre boyunca alındığına, hedefin ne kadar doz soğurtabildiğine ve hedef dokunun özelliklerine bağlı değişmektedir. Hedef doku özellikleri, hücre bölünme sıklığı ve metabolik aktivite, dokunun dozu absorbe edebilme miktarı ve süresi biyolojik hasarı etkileyen faktörler arasında sayılmaktadır (WHO 1994; Eckerman, Harrison, Menzel, Clement 2012; Gökharman ve ark 2016). Dokuların radyasyon duyarlılığına göre sınıflandırılması Tablo 5'te gösterilmektedir.

Tablo 5. Dokuların Radyasyon Duyarlılığına göre Sınırlandırılması

Yüksek *Rad. Duyarlılığı	Orta *Rad. Duyarlılığı	Düşük *Rad. Duyarlılığı
Kemik İliği	Deri	Kas
Lenf nodülleri	Mezoderm organlar	Kemik
Lenfositler		Sinir sistemi
Dalak		
Timus bezi		
Gonadlar		
Göz merceği		

*Rad.: Radyasyon

Kaynak: Gökharman ve ark 2016, Eckerman et al 2012.

Düşük dozlu X ışınına maruz kalmak; tiroit hastalıkları, lösemi, meme ve akciğer kanseri ile ilişkilendirilmektedir. IARC ve WHO gibi kuruluşlar da X ve gamma ışınlarının kanser riski taşıdığını onaylamaktadır (Ron et al 1995, Daşdağ 2010). Hiroşima ve Nagazaki atom bombası saldırısı sonrası hayatta kalanlar üzerinde yapılan çalışmada, pediatrik yaşlarda iyonlaştırıcı radyasyona maruz kalan kişilerde tiroit kanseri riskinin önemli ölçüde yüksek olduğu görülmüştür (Cahoon et al 2017).

2.4.8. Radyasyondan Korunma

Radyasyon içeren işlemlerde yarar-zarar dengesi sağlanarak uygulamalar yapılmalıdır. Doz sınırlamaları ve risk değerlendirmesi ile radyasyon kontrol altına alınmalıdır (Zeyrek 2013). Radyasyondan korunmak için geliştirilen evrensel bir kılavuz mevcut değildir. ICRP'nin belirlediği üç temel prensip mevcuttur. Doğrulama, optimizasyon ve doz sınırlamaları bu ilkeleri oluşturmaktadır (Zeyrek 2013).

Doğrulama (Justification): Net yarar sağlamayan radyasyon uygulamalarına izin vermeyen ilkedir. Bu prensip, fayda ve zararların değerlendirilerek işlemin uygulanmasını kapsamaktadır. Doğrulama ilkesine önemli bir örnekte radyasyonun tıbbi uygulamasında yer almaktadır. Klinik bulgunun olmadığı durumlarda toplum veya kişiye herhangi bir net tıbbi fayda sağlamayan uygulamalara izin verilmemelidir (Zeyrek 2013, Arslan 2017).

Optimizasyon (ALARA=As Low As Reasonably Achievable, Makul Biçimde Ulaşılabilecek Kadar Düşük): Fayda-zarar değerlendirmesinin ardından en düşük dozda radyasyonun uygulanmasını kapsamaktadır. Bu ilkenin sağlanmasındaki en önemli parametreler uygulanan yöntemler ve kullanılan cihazlardır. Kullanılan yöntemdeki sistem hatasının hemen tespit edilebileceği ve planlanamayan ışınlamaların hata payını en aza indirebileceği özellikte olması gerekmektedir (Zeyrek 2013, Arslan 2017).

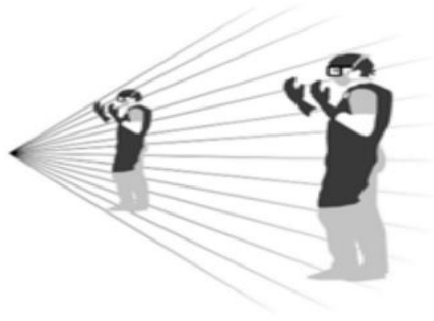
Doz Sınırlamaları (Limitations): İşlem esnasında uygulanan radyasyon dozu belirlenen etkin eşdeğer dozu sınırlarında kalmalıdır. Bu sınırlar kanser ve kalıtsal hastalıkların kontrolünü sağlamak amaçlı belirlenmektedir (Zeyrek 2013, <https://www.afad.gov.tr/kbrn/radyasyondan-korunmada-temel-prensipeler>, Erişim Tarihi: 18 Nisan 2022).

2.4.8.1. Radyasyondan Korunmanın Temel İlkeleri

Doğal ve yapay radyasyon kaynaklarından korunmada uyulması gereken koruyucu önlemler; “süre, mesafe, zırhlama ve radyoaktif kaynak miktarı”dır (Arslan 2017).

Süre: Radyasyon yayılımı olan bölgede geçirilen zaman azaldıkça radyasyon miktarı da o kadar azalmaktadır. Bu açıdan ameliyat öncesi planlama yapılması önemlidir. Skopi yapılacak bölgenin belirlenmesi, gerekirse işaretlenmesi tek seferde görüntü alabilmek için önem taşımaktadır. Mümkün olduğunca hareketli görüntü almaktan kaçınılmalıdır (Arslan 2017, Özcan, 2021).

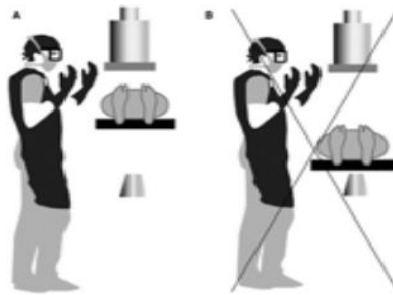
Mesafe: Bu yöntem en kolay ve etkili yöntemdir. Çalışma sırasında radyasyon yayan kaynaktan uzakta duruldukça radyasyon maruziyeti o kadar azalmaktadır (Şekil 8).



Şekil 8. Radyasyon Maruziyetinin Radyasyon Kaynağına olan Mesafe ile Değişmesi

Kaynak: Jentzsch et al 2015.

Işınlama sırasında mümkünse iki metre uzaklaşmak gerekmektedir. Burada ters kare kanunu işlemektedir. Örneğin; iki metre mesafeden 8 mSv/saat ışımaya sebep olan radyasyon kaynağı, dört metre mesafeden 8 mSv/saat ışımaya yol açmaktadır (Kılınçarslan ve ark 2011, Arslan 2017, Özcan 2021). Yayılan ışın sayısını en aza indirmek için floroskopi uygun şekilde konumlandırılmalıdır. X ışını tüpü, masanın altında olmalıdır. Şekil 9’da görüldüğü gibi tüp-hasta mesafesi azaldığında etrafa yayılan radyasyon ışını miktarı da azalmaktadır (Özcan 2021). Floroskopik işlem sırasında hasta cihazın yoğunlaştırıcı tarafına olabildiğince yakın tutulmalıdır (AORN 2021). Cerrahin ellerini radyasyon kaynağından 15 cm uzak tutması ile X ışını maruziyetinin 100 kat azaltılabildiğini gösteren bir çalışma mevcuttur (Arnstein PM, Richards AM, Putney R. 1994).



Şekil 9. Floroskopi Cihazının Konumlandırılması

Kaynak: Jentzsch et al 2015.

A. Görüntü alıcının hastaya yakın tutulduğu doğru pozisyon

B. Görüntü alıcının hastaya uzak tutulduğu yanlış pozisyon

Zırhlama: Radyasyon kaynağı ile radyasyondan etkilenme riski olan kişiler arasına kurşun, beton, duvar gibi engel konulması zırhlama olarak adlandırılmaktadır (Kılınçarslan ve ark 2011). Zırhlama esnasında kullanılan madde yoğunluğu arttıkça radyasyonu engelleme gücü de artmaktadır. Zırhlamada kullanılan yapının malzemesi engellenmek istenen radyasyon türüne göre değişmektedir. Alfa ışınımı yapan kaynak kâğıtla engellenebilirken, beta ışınımı için alüminyum, plastik gibi zırhlama araçları gerekmektedir. Gama ve X ışınları yüksek yoğunluk ve yüksek atom numarası olan malzemelerle engellenebilmektedir. Bu ışınlara karşı korunmada kurşun gibi yüksek yoğunlukta maddeler tercih edilmektedir (Mudun 2009, Kılınçarslan ve ark 2011). (Şekil 10).



Şekil 10. Radyasyon Türlerine Göre Uygulanan Zırh Çeşitleri

Kaynak: <https://www.afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/23729/pics/image-d4293b5cb1023.jpg?c=8776>

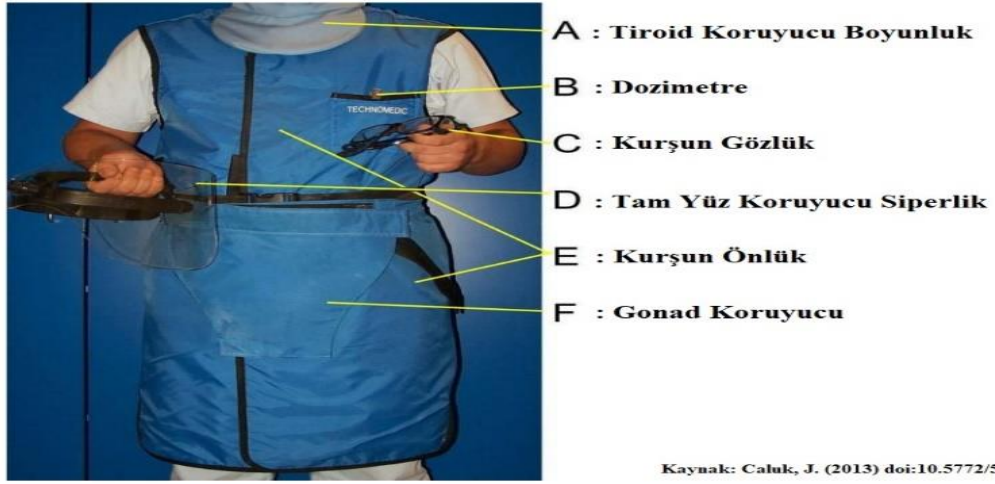
Erişim Tarihi: 20 Kasım 2022.

Geniş yüzeye sahip hastalarda görüntü alırken daha yüksek dozda radyasyon uygulanmaktadır. Yüzey alanı genişledikçe yayılan radyasyon miktarı da artmaktadır. Bu durumda zırhlamanın mutlaka kullanılması ve daha uzakta durulması gerekmektedir (Özcan 2021). Radyasyon görüntülemesi sırasında ameliyathane çalışanlarının arkasında durabileceği mobil kurşun panel mutlaka alana yerleştirilmelidir (Aygin ve ark 2018). Bu kurşun panel ile radyasyon yayan kaynağın arasında en az 1,5 metre mesafe olmalıdır. İki metre eninde ve 2,25 metre yüksekliğindeki kurşun paneller tercih edilmelidir (Kaya 1997).

Radyoaktif Kaynak Miktarı: Radyoaktif maddenin yaydığı ışın miktarı etraftaki radyasyon kaynağı miktarıyla doğrudan ilgilidir. Olası kaza durumunda alandaki radyoaktif kaynak miktarının azaltılması faydalıdır (Mudun 2009, Arslan 2017).

2.4.8.2.Radyasyon Dozunun Kontrolünde Kullanılan Kişisel Donanımlar

Koruyucu Ekipman: Tiroit koruyucu kalkan, kurşun gözlük ve yüz siperliği, gonad koruyucu, kurşun önlük ve eldiven kişisel zırhlamada kullanılan malzemelerdir (WHO 1994, Gökharman ve ark 2016). Şekil 11’de radyasyondan korunmada kullanılan kişisel koruyucu ekipmanlar gösterilmiştir.



Şekil 11. Radyasyondan Korunmada Kullanılan Kişisel Koruyucu Ekipmanlar

Kaynak: Çaluk, 2013.

Koruyucu Ekipman Kullanırken Dikkat Edilmesi Gerekenler:

- İyonize radyasyondan kolay etkilenen tiroit ve boyun dokusunu korumak için boyuna tiroit koruyucu kalkan takılmalıdır (Lakhwani et al 2019).
- Gözler uzun süreli radyasyon maruziyetinde etkileneceğinden en az 0,5 mm kurşun eşdeğerinde kurşun gözlük ve yüz siperliği tavsiye edilmektedir.
- Gonadların korunmasını arttırmak için bel çevresine önlüğe ek olarak gonad koruyucu tercih edilmelidir.

- Steril eldivenden daha kalın tasarlanmış tek kullanımlık steril kurşun eldivenlerin kullanımı, doğrudan radyasyon ışınlarına maruz kalan elleri korumada etkili bir yöntem olarak kabul edilmektedir (Çaluk 2013).
- Kurşun tozu barındıran sert plastikten üretilen koruyucu önlükler radyasyondan korunmada kullanılmaktadır. Genelde 0,25-0,50 mm kalınlığındaki kurşun önlükler tercih edilmektedir (Aygin ve ark 2018).
- Kurum tarafından radyasyondan koruyucu bütün ekipmanın; kayıt numarası, satın alma tarihi ve ilk kullanma tarihi sistemde kayıt altına alınmalıdır (Lakhwani, Dalal, Jindal, Nagala 2019).

Kalınlığı 0,5 mm kurşun içerikli koruyucuların radyasyon maruziyetini %97-%99 oranında azalttığı bildirilmektedir (Schueler, Balter, Miller 2012). Kurşun içeren koruyucular çatlama riski sebebiyle katlanmamalı, askıya asılarak muhafaza edilmelidir (Erdoğan ve ark 2017). Kurşun önlüklerin delik, çatlama veya yırtık gibi kusurlarının tespiti için yılda iki kez kontrol edilmelidir (Lakhwani et al 2019).

Dozimetreler: Alınan radyasyon dozlarının kaydedilmesini sağlayan cihazlardır. Genelde 10-20 mrem üstündeki dozları ölçmektedirler. Farklı çeşitleri mevcuttur. Dozimetreler; Termoluminesans dozimetre (TLD), cam dozimetre, kimyasal dozimetre, film dozimetre, ekzo-elektron dozimetre, elektronik dozimetre ve cep (kalem) dozimetreler olarak sıralanabilmektedir. Cep dozimetreler ve elektronik dozimetreler doğrudan maruz kalınan radyasyon dozunu okumayı mümkün kılarken diğer cihazların doz okumalarının yapılabilmesi için ek bir cihaza ihtiyaç vardır (Gökharman ve ark 2016, Karataşlı ve Özer 2018). Dozimetreler önlük dışında yakaya takılmalıdır (Lakhwani et al 2019). Güvenli çalışma ortamının radyasyon çalışanlarına sağlanabilmesi için dozimetre kullanımı zorunlu tutulmaktadır (Karataşlı ve Özer 2018). Dozimetrelerin rapor edilme aralığı; ayda, iki ayda ya da üç ayda bir olabilmektedir fakat çoğunlukla üç ayda bir kontrol edilmektedir (Aygin ve ark 2018, Lakhwani et al 2019). Ayrıca AORN, radyasyon alanına bir metreden yakın çalışmak zorunda kalındığı durumlarda parmak dozimetresi kullanımını önermektedir (AORN 2021).

Resmi Gazetede ki 03.06.2010 tarihli 27600 sayılı yönetmeliğe göre; “Yılda 6 mSv'den daha fazla etkin doza veya göz merceği, cilt, el ve ayaklar için yıllık eşdeğer doz sınırlarının 3/10'undan daha fazla doza maruz kalma olasılığı bulunan kişilerin dozimetre kullanımı zorunludur” (T.C. Resmi Gazete, 03 Haziran 2010, Sayı: 27600). Altı yüz elli yedi sayılı Devlet Memurları Kanunu Madde 103'e göre, “radyoaktif ışınlarla çalışan personellere her yıl yıllık izinlerine ek olarak bir aylık sağlık izni verilmektedir” (T.C. Resmi Gazete, 23 Temmuz 1965, Sayı: 12056). Ayrıca “radyasyon alanında çalışan personeller; altı ayda bir periferik yayma ve hemogram testi, 12 ayda bir tiroit USG, dermatolojik muayene ve göz muayenesi yaptırmalıdır” (www.hsgm.saglik.gov.tr, Erişim Tarihi: 12 Eylül 2022).

2.4.8.3. Hamilelikte Radyasyondan Korunma

Çocuk doğurma potansiyeli olan tüm kadınlar için iki dozimetre taşınması tavsiye edilmektedir. Dozimetrelerden birisi önlük dışında diğeri de önlük içinde karın hizasında bulunmalıdır. Hamile çalışanlar 0,25-0,50 mm kurşun gonad koruyucu kullanmalıdır. Yüksek doz radyasyon; abortus, organ deformitesi, fetal zeka geriliği ve kanser riski taşımaktadır. Hamile hastanın batin bölgesi de mutlaka koruyucu kurşun önlükle korunmalıdır (Çaluk 2013). Hamile çalışanların dozimetreleri aylık olarak okunmalıdır (AORN 2021). Gebelik beyanında bulunan radyoloji alanındaki çalışanlar, tüm gebelik süresi boyunca 0.5 rem'i geçmemeli ve dozun tamamına bir anda maruz kalmamalıdır. Gebelik haftasına göre radyasyon dozunun etkileri Tablo 6'da gösterilmektedir (Altıntaş, Aydın, Köroğlu, Yeşildağ 2012). Anne karnındaki fetüs, 8-15. haftalar arasında radyasyona daha duyarlıdır (Arslan 2017).

Tablo 6. Gebelik Haftasına Göre Radyasyon Dozunun Etkileri

Gebelik Haftası	Gelişen Radyasyon Etkisi	Tahmini Eşik Doz
0-2 hafta	Fetüs ölümü ya da hasar gelişmemesi	50-100 mSv
2-8 hafta	Konjenital anomaliler ya da gelişme geriliği	200-250 mSv
(8-15 hafta	Mental retardasyon ya da mikrosefali (yüksek risk)	60-310 mSv
16-25 hafta	Mental retardasyon (düşük risk)	250-280 mSv

Kaynak: Altıntaş ve ark 2012.

2.4.8.4. Radyasyondan Korunmada Alınacak Genel Önlemler

Uluslararası kurumlardan ICRP, AORN ve ülkemizde TENMAK, Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği doğrultusunda ameliyathanede alınabilecek genel önlemleri şöyle sıralamışlardır;

- Ekip içi iletişim ve ortak terminoloji önemlidir.
- Çalışanların koruyucu ekipman temini ve maruz kalınan dozlarının takibi kurumları tarafından yapılmalıdır.
- Koruyucu ekipmanların; yerinden alınmadan önce, kullanırken ve sonraki süreçte hasarlı olup olmadığı saptanmalıdır. Ekipmanlar önerilen şekilde saklanmalıdır.
- Radyasyon içeren odanın havalandırılması, kaynağın etrafına paravan kullanılması ve radyoloji ünitesinin kurşun içerikle kaplanması sağlanmalıdır.
- Radyasyon içeren işlem uygulanırken tüm kapılar kapalı tutulmalıdır.
- Radyasyon maruziyetini arttırmamak için uygulanan prosedür en kısa zamanda bitirilmelidir.
- Radyasyon kaynağından uzaklaşmak önemlidir. Kaynaktan 1,5 metre uzaklaşınca radyasyon dozu %88,0 civarında düşmektedir.
- Çalışanlar floroskopi cihazının görüntü yoğunlaştırıcı tarafında durmalı ve ışın kaynağı hastaya yakın pozisyonda tutulmalıdır.
- Radyasyon yayan cihazların kalibrasyonu ve kalite testleri aksatılmadan düzenli olarak yapılmalıdır.
- Tüm ameliyathane ekibi hizmet içi eğitimlerle konu hakkında bilgilendirilmelidir.
- Radyasyondan korunma önlemleri ve levhalar yazılı halde belirtilmelidir.
- Personel ya da hastanın hamile olması durumunda gerekli önlemler alınmalıdır, hamile çalışanlar gebeliğini mutlaka resmi olarak bildirmelidir.
- Koruyucu ekipman eksiksiz kullanılmalıdır. (kurşun önlük, tiroit koruyucu, dozimetre, siperlik, radyasyondan koruyan eldiven ve uzun süre ortamda bulunulacaksa kurşun gözlük kullanılmalıdır.)
- İşlemler sırasında cerrahi ekibin arkasında durabileceği mobil kurşun panel kullanımına dikkat edilmelidir.

- Uygun pozisyonla hastalar da radyasyondan korunmalıdır (WHO 1994; Can ve Ökten 2004; Özbayır, Demir, Candan, Dramalı 2006; Cardoen, Demeulemeester, Belien 2009; Sönmez ve Yavuz 2009; Eti Aslan ve Kan Öntürk 2014; Gökharman ve ark 2016; Aygin 2017; AORN, 2021).

Sonuç olarak; ameliyathane ortamında bulunan cerrahi duman ve radyasyon risklerinin hem ameliyathane çalışanları hem de hastalar açısından son derece önemli bir sağlık problemi olduğu görülmektedir. Ancak bu risklerin yeterince dikkate alınmadığı bilinmektedir. Kurumların çalışan sağlığını koruma yükümlülükleri mevcuttur. Bunun için; çalışanların bilinçlenmesini sağlaması, düzenli olarak hizmet içi eğitimler düzenlemesi, kurum içi denetimler yapması, yazılı protokoller oluşturması, koruyucu cihazların kalibrasyonlarını yapması ve çalışma alanını güvenli hale getirmesi gerekmektedir. Ameliyathane çalışanlarının ise; koruyucu ekipman kullanımına dikkat etmesi, riskleri göz ardı etmemesi ve korunma yöntemlerine uyması sağlıkları açısından uygun olacaktır. Genel anlamda bu risklerin gündemde tutulması, konuyla ilgili daha çok çalışma yapılarak farkındalığın artırılması ve yazılı prosedürlerin geliştirilmesinin uygun olacağı düşünülmektedir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. ARAŞTIRMANIN AMACI VE TİPİ

Bu tanımlayıcı ve kesitsel özellikteki araştırma, ameliyathane çalışanlarının cerrahi duman ve radyasyon konularında bilgi düzeyini ölçmek, sahip oldukları bilgiler ışığında korunma konusundaki tutum ve davranışlarını incelemek, maruziyet sonucu gelişen sağlık semptomlarını tespit etmek, kişilerin sosyodemografik özellikleri ve farkındalıkları arasında karşılaştırma yapmak amacıyla yapıldı.

3.2. ARAŞTIRMANIN SORULARI

1. Cerrahi dumana yönelik bireysel ve kurumsal olarak alınan önlemler nelerdir?
2. Cerrahi dumana bağlı yaşanan semptomlar nelerdir?
3. Radyasyondan korunmaya yönelik bireysel ve kurumsal önlemler nelerdir?
4. Çalışanların cerrahi duman ve radyasyon konularında bilgi durumları nasıldır?
5. Ameliyathane çalışanları tarafından cerrahi dumana ve radyasyona karşı alınan önlemler, bilgi durumları ile tanıtıcı özellikler arasında bir ilişki var mıdır?

3.3. ARAŞTIRMANIN ETİK YÖNÜ

Araştırma verileri toplanmaya başlanılmadan önce Sakarya Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan Etik Kurul Onayı (Etik Kurul Onay Numarası: 71522473/050.01.04/14826/106,02.03.2021) **(Ek 1)** ve çalışmanın yürütüldüğü hastanelerden kurum izinleri alındı. Bu kurumlar; “Ankara Dr. Abdurrahman Yurtaslan Onkoloji Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi'nin 13.04.2021 tarihli 120 sayılı TUEK Toplantı Karar Tutanağı” **(Ek 2)**, “Ankara Şehit Sait Ertürk Devlet Hastanesi Araştırma Başvurusu Onay Belgesi (05.04.2021 tarih ve E-26945601-799 sayılı)” **(Ek 3)**. Çalışmaya katılmayı kabul eden çalışanlara gerekli

bilgilendirmeler yapıldıktan sonra yazılı onayları (Bilgilendirilmiş Onay Formu) imzalatıldı (**Ek 4**).

Araştırma kapsamına alınan bireyler açısından bilimsel ve evrensel etik ilkelere uyularak hareket edildi. Etik açıdan özerklik/bireye saygı, mahremiyet/sır saklama, adalet/eşitlik, zarar vermeme/yararlılık ilkeleri göz önünde tutulmuş ve gönüllülük ilkelerine göre bilgilendirilmiş onay formu oluşturuldu ve bu formda; araştırmanın türü, amacı, kendilerinden alınan bilgilerin sadece araştırmacılar tarafından değerlendirileceği, akademik/bilimsel amaçla kullanılacağı, istedikleri zaman çalışmadan ayrılacakları gibi haklara sahip oldukları açıklandı.

3.4. ARAŞTIRMANIN YAPILDIĞI YER VE ZAMAN

Araştırma, etik kurul onayı ve kurum izinleri alındıktan sonra Ankara'daki bir devlet hastanesi ve bir eğitim araştırma hastanesinin ameliyathane birimlerinde Nisan 2021-Temmuz 2021 tarihleri arasında gerçekleştirildi.

3.5. ARAŞTIRMANIN EVRENİ VE ÖRNEKLEMİ

Araştırmanın evrenini; Nisan 2021-Temmuz 2021 tarihleri arasında iki hastanenin ameliyathane biriminde çalışan bütün (394 kişi); ebeler, hemşireler, sağlık memurları, anestezi uzmanları, cerrahlar, yardımcı personeller, anestezi teknikerleri ve anestezi teknisyenleri oluşturdu. Araştırmanın örnekleme için tüm çalışanlara ulaşmak hedeflendi fakat araştırmaya katılmayı onaylayan ve araştırma kriterlerine uyan, evrenin %51,2'sine ulaşılarak 202 gönüllü ameliyathane çalışanı ile veri toplama süreci tamamlandı.

3.5.1. Örneklem Seçim Kriterleri

Örneklem kapsamına alınacak bireyler;

- ✓ Araştırmaya katılmaya gönüllü olmak,
- ✓ 18-60 yaş arasında olmak,
- ✓ İşitsel ya da görsel engeli bulunmamak,

- ✓ Ameliyathane ünitesinde çalışan personel (Ebe, hemşire, sağlık memuru, anestezi uzmanı, cerrah, yardımcı personel, anestezi teknikeri ve anestezi teknisyeni) olmak ölçütleri dikkate alınarak seçildi.

3.5.2. Örneklemden Dışlama Kriterleri

- ✓ Araştırmaya katılmayı kabul etmemek,
- ✓ 18-60 yaş aralığında olmamak,
- ✓ İşitsel ya da görsel engeli bulunmak,
- ✓ Ameliyathane ünitesinde çalışan personel olmamak.

3.6. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Verilerin toplanmasında, araştırmacı ve danışmanı tarafından literatür taranarak geliştirilen Eklerde yer alan Birey Tanılama Formu (**Ek 5**), Cerrahi Duman Bilgi Formu (**Ek 6**), Radyasyon Güvenliği Bilgi Formu (**Ek 7**) ve Radyasyon Güvenliği Çalışan Farkındalığı Formu (**Ek 8**) kullanıldı.

3.6.1. Birey Tanılama Formu

Çalışmaya katılmayı kabul eden, Bilgilendirilmiş Onay Formu'nu onaylayan kişilere araştırmacı tarafından hazırlanan literatür (Fan et al 2009, Okoshi 2015, Bacı 2016, Okgün Alcan ve ark 2017, Usta ve ark 2019, Atay Doyğacı ve ark 2021) taranarak geliştirilen anket formu kullanıldı. Bu form çalışanların cinsiyet, yaş, eğitim durumu, meslek, meslekte geçirilen yıl süresi, ameliyathanede geçirilen yıl süresi bilgilerini içeren altı sorudan oluşmaktadır (**Ek 5**).

3.6.2. Cerrahi Duman Bilgi Formu

Araştırmacılar tarafından literatür incelenerek (Okgün Alcan ve ark 2017, Yaman Aktaş ve Aksu 2019, Usta ve ark 2019) oluşturulan ve 13 sorudan oluşan form; ameliyathanede cerrahi dumandan korunmaya yönelik protokolün varlığı, duman tahliye cihazı kullanımı, ameliyathane fiziki şartları, cerrahi duman eğitimi alma durumu, kişisel koruyucu ekipman kullanımı ve çalışanların cerrahi dumana bağlı

semptom yaşama durumunu incelemek amaçlı geliştirilen sorulardan oluşmaktadır (Ek 6).

3.6.3. Radyasyon Güvenliği Bilgi Formu

Bu form, literatür bilgileri ışığında oluşturuldu (Vural ve ark 2012, Güden ve ark 2012, Bacı 2016, Aygin ve ark 2018, Işık Andsoy ve ark 2019, Özçöllü ve ark 2019). 15 soruluk formda; ameliyathane çalışanlarının skopiye maruziyeti, radyasyon güvenliği eğitimi alma durumu, çalışanların radyasyon zararları konusunda farkındalığı, radyasyondan korunmaya yönelik koruyucu ekipman kullanımı, ameliyathane ortamında radyasyondan korunmaya yönelik alınan tedbirler ve ülkede radyasyonla ilgilenen kurum varlığı sorgulanmaktadır (Ek 7).

3.6.4. Radyasyon Güvenliği Çalışan Farkındalığı Formu

Radyasyon güvenliği konusunda ameliyathane çalışanlarının farkındalığını saptamak amacıyla geliştirilen bu formda 14 soru vardır (Helvacı 2011, Vural ve ark 2012, Aygin ve ark 2018, Işık Andsoy ve ark 2019). Özellikle, radyasyondan korunmada alınan önlemlerin yeterliliği, hizmet içi eğitimlerin gerekliliği, radyasyon yayan cihazlardan korunma, radyasyon maruziyeti, radyasyonun olumsuz etkileri ve koruyucu ekipmanın saklanması konularını barındıran sorular yer almaktadır (Ek 8).

3.7. VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Çalışma 202 kişi ile tamamlandı. Araştırmadan elde edilen verilerin bilgisayar ortamına işlenmesi ve analizi IBM SPSS Statistics 22.0 istatistik programı kullanılarak yapıldı. Veriler, tanımlayıcı istatistikler (*sayı ve yüzde, ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum*) ve non parametrik testlerle analiz edildi. İki faktörlü ki kare analizi iki farklı gruplanmış değişken arasındaki ilişkiyi incelemek için kullanılmaktadır (Büyüköztürk, 2009). Bu nedenle bu araştırmada yer alan gruplanmış değişkenler arasındaki ilişki için ki-kare analizi tercih edildi. Ki-kare analizinde bazı değişkenlere ait gözlenen frekansın 5'ten küçük olduğu durumlarda Monte Carlo p değeri kullanıldı. Anlamlılık düzeyi için $p < 0,05$ kabul edildi.

3.8. ARAşTIRMANIN SINIRLILIKLARI

Araştırma sürecinde başlayan ve hala devam etmekte olan COVID-19 pandemisi, ameliyathane odalarının bazı dönemlerde kapanmasına sebep olarak veri toplama sürecini olumsuz yönde etkiledi. Buna bağlı olarak skopiye maruziyet, dozimetre takibi, hizmet içi eğitimler konusunda da bazı aksamalara yol açtı. Pandemi dönemindeki aksaklıklar sınırlılık olarak kabul edildi. Ancak rutin zamanlara göre pandemi gibi olağanüstü durumlarda ameliyathane çalışanlarının bu gibi önemli konulara bakış açısının, bilgi düzeyinin ve dikkatinin değerlendirilmiş olmasının da literatüre önemli katkısının olacağı kanaatindeyiz.



4. BULGULAR

Ameliyathanede çalışan personelin cerrahi duman ve radyasyon güvenliği konularında farkındalığı ve bilgi durumlarının incelenmesi amacıyla yapılan çalışmanın bulguları üç başlık altında ele alınmıştır.

- Katılımcıların tanımlayıcı özelliklerine ilişkin bulgular
- Katılımcıların cerrahi duman maruziyeti ve bilgi durumlarına ilişkin bulgular
- Katılımcıların radyasyon maruziyeti, farkındalığı ve radyasyon güvenliği bilgi düzeyi hakkında bulgular

4.1. KATILIMCILARIN TANIMLAYICI ÖZELLİKLERİNE İLİŞKİN BULGULAR

Bu bölümde ameliyathane çalışanlarının cinsiyet, yaş, eğitim, meslek, meslek yılı ve ameliyathane çalışma yılına ilişkin bulgular sunuldu.

Katılımcıların yaş ortalaması $36,92 \pm 7,61$ (Min:22, Max:55) ve %61,4'ünün cinsiyeti kadındır. %32,2'si (n:65) lisans mezunu olup, ağırlıklı olarak (%38,6) ebe, hemşire ve sağlık memuru vardır. Katılımcılar ortalama $13,21 \pm 7,48$ (Min:1, Max:37) yıldır çalışma hayatında olup, ameliyathanede çalışma yılları $10,80 \pm 6,84$ (Min:1, Max:37)'dür (Tablo 7).

Tablo 7. Katılımcıların Tanımlayıcı Özellikleri (N=202)

Tanıtıcı Özellikler		Sayı (n)	Oran (%)
Cinsiyet	Kadın	124	61,4
	Erkek	78	38,6
Yaş [ORT±SS: 36,92±7,61 (Min:22, Max:55)]	22-37 yaş	103	51,0
	38-55 yaş	99	49,0
Eğitim	Lise ve altı	29	14,4
	Ön lisans	50	24,8
	Lisans	65	32,2
	Yüksek Lisans/Doktora	58	28,7
Meslek	Ebe/Hemşire/Sağlık memuru	78	38,6
	Anestezi uzmanı/Cerrah	54	26,7
	Yardımcı Personel	36	17,8
	Anestezi teknikeri/Anestezi teknisyeni	34	16,8
Meslek Yılı (ORT±SS: 13,21±7,48)	1-12 yıl	99	49,0
	13-37 yıl	103	51,0
Ameliyathane Çalışma Yılı (ORT±SS: 10,80±6,84)	1-9 yıl	102	50,5
	10-37 yıl	100	49,5

ORT.:Ortalama

SS.: Standart Sapma

4.2. KATILIMCILARIN CERRAHİ DUMAN MARUZİYETİ VE BİLGİ DURUMLARINA İLİŞKİN BULGULAR

Bölüm 4.2’de kurumların cerrahi dumandan korunmada aldığı önlemler hakkında ameliyathane personelinin farkındalığı ele alındı. Ayrıca personellerin cerrahi dumana bağlı olarak semptom yaşama durumu, yaşadıkları semptomların bilgisi ve cerrahi dumandan korunmaya yönelik aldığı korunma önlemleri bilgisi yer almaktadır.

Tablo 8’e göre katılımcıların %63,9’u “çalıştığı ameliyathanelerde cerrahi dumandan korunmaya yönelik protokol uygulaması” olmadığını, %44,1’i “kurumlarının 24 ay içinde çalışanların cerrahi dumana maruziyetini değerlendirmeye yönelik hava izlemi” yapmadığını ya da bu konuda fikirlerinin olmadığını bildirdi. %49,5’i “cerrahi dumandan korunmada kurumlarının aldığı yöntemleri” yeterli bulduğunu, %74,8’i “cerrahi duman tahliye cihazının bakım ve kontrollerinin teknik ekip tarafından düzenli kontrollerinin yapıldığını”, %98,0’i “çalıştıkları ameliyathanede genel havalandırma sisteminin bulunduğunu” ve %74,8’i “saatte 15-20 kez hava

değişimi yapıldığını” iletti. Katılımcıların %70,3’ü son 24 ay içinde cerrahi duman ile ilgili herhangi bir eğitim almadığını ifade etti. HEPA filtre yerine ULPA filtre kullanımı konusunda “hayır” yanıtı verenlerin oranı %52 iken “fikrim yok” ifadesini işaretleyenlerin oranı da buna yakın bir değerd (%45,0) (Tablo 8).

Tablo 8. Ameliyathane Çalışanlarının Cerrahi Dumana Yönelik Tutum ve Görüşleri (N=202)

	n	*%
Ameliyathanede Cerrahi Dumandan Korunmaya Yönelik Protokol Uygulanması		
Evet	32	15,8
Hayır	129	63,9
Fikrim Yok	41	20,3
Kurumun Çalışanların Cerrahi Dumana Maruziyetini Değerlendirmeye Yönelik Son 24 Ayda Hava İzlemi Yapması		
Evet	113	55,9
Hayır	25	12,4
Fikrim Yok	64	31,7
Çalışanların, Kurumun Cerrahi Dumandan Korunmak için Aldığı Yöntemleri Yeterli Bulma Durumu		
Evet	100	49,5
Hayır	95	47,0
Fikrim Yok	7	3,5
Cerrahi Duman Tahliye Cihazının Bakım ve Kontrollerinin Teknik Ekip Tarafından Kontrolü		
Evet	151	74,8
Hayır	19	9,4
Fikrim Yok	32	15,8
Ameliyathanede Genel Havalandırma Sistemi Bulunması		
Evet	198	98,0
Fikrim Yok	4	2,0
Ameliyathanede Saatte 15-20 Kez Hava Değişimi Yapılması		
Evet	151	74,8
Hayır	9	4,5
Fikrim Yok	42	20,8
Çalışanların Son 24 Ayda Cerrahi Duman Eğitimi Alma Durumu		
Evet	60	29,7
Hayır	142	70,3
Ameliyathanede HEPA Filtre Yerine ULPA Filtre Kullanılma Durumu		
Evet	6	3,0
Hayır	105	52,0
Fikrim Yok	91	45,0

*202 çalışanın yanıtı mevcuttur.

Tablo 9. Ameliyathane Çalışanlarının Cerrahi Duman Maruziyetine Bağlı Yaşadıkları Semptomlar (N=202)

Cerrahi Dumana Bağlı Semptom Yaşama Durumu	Sayı	n
Evet	150	75,2
Hayır	50	24,8
Cerrahi Dumana Bağlı Yaşanan Semptomlar*		
Boğazda Yanma	103	62,8
Baş ağrısı/Baş dönmesi	78	47,6
Göz irritasyonu	55	33,5
Öksürük	49	29,9
Saçlarda koku	27	16,5
Anksiyete	25	15,2
Bulantı	25	15,2
Halsizlik	22	13,4
Hapşırma	17	10,4
Havayolu enflamasyonu	8	4,9
Solunum güçlüğü	6	3,7
Bayılma hissi	2	1,2

*Birden fazla yanıt verilmiştir.

Cerrahi duman maruziyetine bağlı olarak ameliyathane çalışanların %75,2'sinin cerrahi dumana maruz kaldığı için semptom yaşadığı görüldü. Çalışanların cerrahi dumana bağlı yaşadıkları semptomlar değerlendirildiğinde; boğazda yanma (%62,8), baş ağrısı/baş dönmesi (%47,6), göz irritasyonu (%33,5), öksürük (%29,9) ve saçlarda koku (%16,5) sık görülenler arasında yer aldı (Tablo 9).

Tablo 10. Cerrahi Dumana Bağlı Semptom Yaşama Durumunun Mesleklere Göre Karşılaştırılması (N=202)

			Meslek Grubu				χ^2	p
			Anestezi uzmanı / Cerrah	Anestezi teknikeri / teknisyeni	Ebe/ Hemşire/ Sağlık memuru	Yardımcı personel		
Cerrahi dumana bağlı semptom yaşama	Evet	n	47	25	57	23	6,775	0,079
		%	87,0	73,5	73,1	63,9		
	Hayır	n	7	9	21	13		
		%	13,0	26,5	26,9	36,1		

Cerrahi dumana bağı semptom yaşama durumunun mesleklere göre karşılaştırılması amacıyla yapılan ki-kare analizi Tablo 10’da yer almaktadır. Analiz sonucunda meslekler ile cerrahi dumana bağı semptom yaşama durumları arasında anlamlı ilişki bulunmadı ($\chi^2=6,775$, $p=0,079$, $p>0,05$, Tablo 10). Buna rağmen ameliyathenede çalışan gruplar kendi içinde değerlendirildiğinde; hekimler %87, anestezi teknikerleri ve teknisyenleri %73,5, ebe/hemşire/sağlık memuru olanlar %73,1, yardımcı personel %63,9 gibi yüksek oranlarda semptom yaşadıklarını ifade etti (Tablo 10).

Tablo 11. Yaş Gruplarına Göre Cerrahi Dumana Bağı Gelişen Semptomların Karşılaştırılması

			Yaş		χ^2	p
			22-37 yaş	38-55 yaş		
Anksiyete	Hayır	n	92	85	0,558	0,455
		%	89,3	85,9		
	Evet	n	11	14		
		%	10,7	14,1		
Bulantı	Hayır	n	93	84	1,379	0,24
		%	90,3	84,8		
	Evet	n	10	15		
		%	9,7	15,2		
Boğazda Yanma	Hayır	n	44	55	3,329	0,068
		%	42,7	55,6		
	Evet	n	59	44		
		%	57,3	44,4		
Baş ağrısı/Baş dönmesi	Hayır	n	62	66	0,911	0,34
		%	60,2	66,7		
	Evet	n	41	33		
		%	39,8	33,3		
Bayılma Hissi	Hayır	n	102	98	0,001	1,000 ^a
		%	99,0	99,0		
	Evet	n	1	1		
		%	1,0	1,0		
Göz İritasyonu	Hayır	n	72	76	1,215	0,27
		%	69,9	76,8		
	Evet	n	31	23		
		%	30,1	23,2		

Halsizlik	Hayır	n	91	89	0,125	0,724
		%	88,3	89,9		
	Evet	n	12	10		
		%	11,7	10,1		
Hapşırma	Hayır	n	90	95	4,823	0,041 ^a
		%	87,4	96,0		
	Evet	n	13	4		
		%	12,6	4,0		
Havayolu Enflamasyonu	Hayır	n	99	95	0,003	1,000 ^a
		%	96,1	96,0		
	Evet	n	4	4		
		%	3,9	4,0		
Öksürük	Hayır	n	77	76	0,111	0,739
		%	74,8	76,8		
	Evet	n	26	23		
		%	25,2	23,2		
Saçlarda Koku	Hayır	n	86	89	1,788	0,181
		%	83,5	89,9		
	Evet	n	17	10		
		%	16,5	10,1		
Solunum Güçlüğü	Hayır	n	98	98	2,588	0,121 ^a
		%	95,1	99,0		
	Evet	n	5	1		
		%	4,9	1,0		

^a Monte carlo p değeri

Tablo 11’de yaş gruplarına göre cerrahi dumana bağlı gelişen semptomların karşılaştırılması amacıyla yapılan ki-kare analizi yer almaktadır. Analiz sonucunda yaş gruplarına göre cerrahi dumana bağlı gelişen semptomlar (anksiyete, bulantı, boğazda yanma, baş ağrısı/baş dönmesi, bayılma hissi, göz irritasyonu, halsizlik, hapşırma, hava yolu enflamasyonu, öksürük, saçlarda koku, solunum güçlüğü) arasında istatistiksel bakımdan anlamlı bir ilişki bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 12. Ameliyathane Çalışanlarının Cerrahi Dumandan Korunmaya Yönelik Aldığı Önlemler (N=202)

Koruyucu Önlemler*	Sayı	%
Cerrahi maske kullanımı	161	80,5
Aspiratör kullanımı	149	74,5
Merkezi duman tahliye sistemleri	126	63,0
Önlük kullanımı	118	59,0
Yüksek filtrasyon etkili maske kullanımı	53	26,5
Gözlük kullanımı	40	20,0
Taşınabilir duman tahliye sistemi kullanımı	12	6,0

*Birden fazla yanıt verilmiştir.

Ameliyathane çalışanlarının cerrahi dumandan korunmaya yönelik en sık aldıkları önlemler; cerrahi maske kullanımı (%80,5), aspiratör kullanımı (%74,5) ve merkezi duman tahliye sistemi (%63) iken en az kullandığı koruyucu önlemlerin ise gözlük kullanımı (%20,0) ve taşınabilir duman tahliye sistemi kullanımı (%6,0) olduğu saptandı (Tablo 12).

Tablo 13. Cerrahi Dumandan Korunmaya Yönelik Koruyucu Ekipman Kullanımının Eğitim Düzeyine Göre Karşılaştırılması

			Eğitim Düzeyi				χ^2	p
			Lise ve altı	Ön lisans	Lisans	Yüksek lisans / Doktora		
Merkezi Duman Tahliye Sistemleri	Hayır	n	15	20	26	15	6,152	0,104
		%	51,7	40,0	40,0	25,9		
	Evet	n	14	30	39	43		
		%	48,3	60,0	60,0	74,1		
Taşınabilir Duman Tahliye Sistemleri	Hayır	n	28	48	60	54	1,111	0,781 _a
		%	96,6	96,0	92,3	93,1		
	Evet	n	1	2	5	4		
		%	3,4	4,0	7,7	6,9		
Aspiratör Kullanımı	Hayır	n	9	13	15	16	0,736	0,865
		%	31,0	26,0	23,1	27,6		
	Evet	n	20	37	50	42		
		%	69,0	74,0	76,9	72,4		
Cerrahi Maske Kullanımı	Hayır	n	5	15	11	10	3,869	0,276
		%	17,2	30,0	16,9	17,2		
	Evet	n	24	35	54	48		
		%	82,8	70,0	83,1	82,8		
Yüksek Filtrasyon Etkili Maske Kullanımı	Hayır	n	28	38	45	38	10,639	0,013 _a
		%	96,6	76,0	69,2	65,5		
	Evet	n	1	12	20	20		
		%	3,4	24,0	30,8	34,5		
Gözlük Kullanımı	Hayır	n	24	41	51	45	0,553	0,907
		%	82,8	82,0	78,5	77,6		
	Evet	n	5	9	14	13		
		%	17,2	18,0	21,5	22,4		
Önlük Kullanımı	Hayır	n	15	24	22	23	3,766	0,288
		%	51,7	48,0	33,8	39,7		
	Evet	n	14	26	43	35		
		%	48,3	52,0	66,2	60,3		

^a Monte carlo p değeri

Cerrahi dumandan korunmaya yönelik koruyucu ekipman kullanımının eğitim düzeyine göre karşılaştırılması amacıyla yapılan ki-kare analizi sonuçları Tablo 13'te görülmektedir. Eğitim seviyesi ile yüksek filtrasyon maske kullanımı arasında anlamlı ilişki bulundu ($p<0,05$). Bu kapsamda dağılımlar incelendiğinde; yüksek lisans/doktora eğitim durumuna sahip olanların %34,5'i, lisansların %30,8'i, ön lisansların %24'ü ve lise ve altı eğitime sahip olanların %3,4'ü yüksek filtrasyon

etkili maske kullanmaktadır. Bu durumda eğitim durumu arttıkça yüksek filtrasyon etkili maske kullanımının arttığı söylenebilir (Tablo 13).

Tablo 14. Ameliyathane Çalışanlarının Duman Tahliye Cihazı Kullanma Durumları (N=202)

Duman Tahliye Cihazının Sürekli Kullanılma Durumu		
Evet	72	35,6
Hayır	115	56,9
Fikrim Yok	15	7,4
Duman Tahliye Cihazının Sürekli Kullanılmama Nedenleri		
El-göz koordinasyonunu zayıflatması	66	48,5
Çubuğu tutacak personelin olmayışı	60	44,1
Maliyet yüksekliği	46	33,8
Cihazın gürültülü olması	15	11,0
Diğer sebepler	15	11,0

*Birden fazla yanıt verilmiştir.

Ameliyathane çalışanlarının %35,6'sı duman tahliye cihazının sürekli kullanıldığını illetti. Çalışanlara cihazın sürekli kullanılmama nedenleri sorulduğunda; el-göz koordinasyonunu zayıflatması (%48,5), çubuğu tutacak personelin olmayışı (%44,1) ve maliyet yüksekliği (%33,8) daha yüksek orandaki yanıtlardı. Diğer yandan cihazın gürültülü olması ve diğer kısmına yazılan “yönetimsel, tahliye cihazının gerekliliğine inanılmaması, öyle bir cihazı hiç duymadım, cerrahi duman farkındalığının düşük olması, bilmiyorum” gibi ifadelerin de (%11) sürekli kullanmaya engel durumlar arasında yer aldığı görüldü (Tablo 14).

4.3. KATILIMCILARIN RADYASYON MARUZİYETİ, FARKINDALIĞI VE RADYASYON GÜVENLİĞİ BİLGİ DURUMLARI HAKKINDA BULGULAR

Bu bölümde çalışanların radyasyon maruziyeti, radyasyona maruz kalmaya yönelik çalışanlarda görülen belirtiler, çalışanların radyasyon konusunda farkındalığı, radyasyondan korunmada kullanılan ekipmanlar ve kurumların radyasyonu önlemede aldığı tedbirler saptanmak istendi. Ayrıca katılımcıların skopiye maruz kalma sıklığı durumu bilgileri yer almaktadır.

Tablo 15. Ameliyathane Çalışanlarının Radyasyon Güvenliğine Yönelik Görüşlerinin Dağılımı (N=202)

	n	*%
Çalışanların Son 24 Ayda Radyasyon Güvenliği Hakkında Eğitim Alma Durumu		
Evet	146	72,3
Hayır	56	27,7
Çalışanların Skopi Kullanımı Esnasında Cihazdan Yeterli Uzaklaşma Durumu		
Evet	128	63,4
Hayır	74	36,6
Çalışanların Radyasyona Karşı Kullanılan Koruyucu Ekipman Temininde Sorun Yaşama Durumu		
Evet	34	16,8
Hayır	168	83,2
Ameliyathanede Radyasyon Tehlike Uyarı İşareti Bulunması		
Evet	149	73,8
Hayır	35	17,3
Fikrim Yok	18	8,9
Ameliyathanede Bulunan Koruyucu Ekipmanların Kullanım Talimatına Uygun Şekilde Saklanması		
Evet	137	67,8
Hayır	15	7,4
Fikrim Yok	50	24,8
Ameliyathanedeki Radyasyon Yayan Cihazların Kontrol ve Kalibrasyonunun Düzenli Yapılma Durumu		
Evet	127	62,9
Hayır	5	2,5
Fikrim Yok	70	34,7
Ameliyathanede HEPA Filtre Yerine ULPA Filtre Kullanılma Durumu		
Evet	6	3,0
Hayır	105	52,0
Fikrim Yok	91	45,0
Türkiye’de Radyasyon Politikalarını Düzenleyen Kurumun Varlığı		
Evet	89	44,1
Hayır	5	2,5
Fikrim Yok	108	53,5
Düzenli Dozimetre Takibinin Yapılması		
Evet	19	9,4
Hayır	153	75,7
Fikrim Yok	30	14,9
Dozimetre Değişimi Sıklığı (n=101)		
2 ay ve altı	4	4,0
2-6 ay arası	13	12,9
6-12 ay arası	20	19,8
12 ay ve üzeri	64	63,4

Araştırma kapsamındaki ameliyathane çalışanlarının %72,3'ü son 24 ay içinde radyasyon güvenliğine yönelik eğitim aldığını, %63,4'ü skopi kullanımı sırasında cihazdan yeterince uzaklaştığını ve %83,2'si radyasyona karşı kullanılan koruyucu ekipman temininde sorun yaşamadığını, %73,8'i ameliyathane kapılarında radyasyon tehlike uyarı işaretinin bulunduğunu, %67,8'i ameliyathanede bulunan koruyucu ekipmanların kullanım talimatına uygun şekilde saklandığını ve %62,9'u radyasyon yayan cihazların kontrol ve kalibrasyonunun düzenli yapıldığını düşündüklerini ilettiler. Türkiye'de radyasyon politikalarını düzenleyen kurumun varlığını bilenlerin oranı %44,1 idi. Düzenli olarak dozimetre takibinin yapılması gerektiği konusunda yalnızca %9,4'ü olumlu yanıt verirken, dozimetre değişim sıklığına yanıt veren 101 kişinin %16,9'u dozimetre değişiminin altı aydan kısa süre içinde yapılmasının uygun olduğunu ifade etti (Tablo 15).

Tablo 16. Cinsiyetlere Göre Çalışma Alanında Bulunan Radyasyon Tehlike Uyarı İşaretleri Farkındalığının Karşılaştırılması

			Cinsiyet		Toplam	χ^2	p
			Erkek	Kadın			
Radyasyon tehlike işaretleri farkındalığı	Evet	n	58	91	149	5,128	0,067 ^a
		%	74,4	73,4	73,8		
	Hayır	n	3	15	18		
		%	3,8	12,1	8,9		
	Fikrim Yok	n	17	18	35		
		%	21,8	14,5	17,3		

^a Monte carlo p değeri

Tablo 16'da cinsiyetlere göre çalışma alanında bulunan radyasyon tehlike uyarı işaretleri farkındalığının karşılaştırılması amacıyla yapılan ki-kare analizine göre; cinsiyete göre radyasyon tehlike işaretleri farkındalığı arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı ($p>0,05$, Tablo 16).

Tablo 17. Katılımcıların Son Bir Yıl İçinde Skopiye Maruz Kalma Sıklığı

	n	%
Çalışanların Son 12 Ayda Skopiye Maruz Kalma Durumu		
Evet	191	94,6
Hayır	11	5,4
Skopiye Maruz Kalma Sıklığı (n=200)		
Günde bir kez	1	0,5
Günde birkaç kez	34	17,0
Haftada birkaç kez	118	59,0
Ayda birkaç kez	42	21,0
Yılda birkaç kez	5	2,5

Son on iki ay içinde çalışanların %94,6'sı skopiye maruz kaldığını ifade etti. Yine ameliyathane çalışanlarının skopiye maruz kalma sıklığı incelendiğinde; yarısından fazlası (%59) haftada birkaç kez, %21'i ayda birkaç kez, %18'i ise günde bir ya da birkaç kez skopiye maruz kaldığını belirtti (Tablo 17).

Tablo 18. Radyasyon Maruziyet Sıklığının Mesleklere Göre Karşılaştırılması

			Meslek Grubu				χ^2	p
			Anestezi uzmanı / Cerrah	Anestezi teknikeri / teknisyeni	Ebe/Hemşire/ Sağlık memuru	Yardımcı personel		
Radyasyon maruziyet sıklığı	Günde bir kez	n	0	0	1	0	17,693	0,102 ^a
		%	0,0	0,0	1,3	0,0		
	Günde birkaç kez	n	10	5	7	12		
		%	18,5	14,7	9,2	33,3		
	Haftada birkaç kez	n	35	19	45	19		
		%	64,8	55,9	59,2	52,8		
	Ayda birkaç kez	n	9	8	20	5		
		%	16,7	23,5	26,3	13,9		
	Yılda birkaç kez	n	0	2	3	0		
		%	0,0	5,9	3,9	0,0		

^a Monte carlo p değeri

Tablo 18’de radyasyon maruziyet sıklığının mesleklere göre karşılaştırılması amacıyla ki-kare analizi yapıldığında; meslekler ile radyasyon maruziyet sıklığı arasında istatistiksel açıdan anlamlı ilişki bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 19. Ameliyathane Çalışanlarının Radyasyonun Zararlarına Dair Bilgi Düzeyleri (N=202)

	Sayı	%
Çalışanların Radyasyon Maruziyetine Bağlı Gelişebilecek Rahatsızlıkları Bilme Durumu		
Evet	198	98,0
Hayır	4	2,0
Radyasyon Maruziyetine Bağlı Gelişebilecek Rahatsızlıklar*		
Kansere sebep olması	167	84,8
Genetik bozukluklara yol açması	117	59,4
İnfertiliteye sebep olması	107	54,3
Yorgunluk	103	52,3
Baş ağrısı	72	36,5
Solunum sistemi ve cilde etkisi	72	36,5
Saç dökülmesi	23	11,7

*Birden fazla yanıt verilmiştir.

Radyasyon maruziyetine bağlı gelişebilecek rahatsızlıkları ameliyathane çalışanlarının %98’i bildiklerini ifade etti. Yüksek oranda radyasyonun kansere sebep olma etkisine (%84,8) katıldıkları, bunu sırasıyla genetik bozukluklara yol açması (%59,4), infertiliteye sebep olması (%54,3) takip ederken başağrısı, solunum sistemine ve cilde etkileri ile saç dökülmesine yol açması düşük oranda ele alınan rahatsızlıklar arasındaydı (Tablo 19).

Tablo 20. Ameliyathane Çalışanlarının Mesleklere Göre Radyasyonun İnsan Sağlığına Etkilerini Bilme Düzeylerinin Karşılaştırılması

			Meslek				χ^2	p
			Anestezi uzmanı / Cerrah	Anestezi teknikeri / teknisyeni	Ebe/ Hemşire/ Sağlık memuru	Yardımcı personel		
Saç Dökülmesi	Hayır	n	48	29	67	35	3,59	0,318 ^a
		%	88,9	85,3	85,9	97,2		
	Evet	n	6	5	11	1		
		%	11,1	14,7	14,1	2,8		
Yorgunluk	Hayır	n	25	15	38	21	1,74	0,628
		%	46,3	44,1	48,7	58,3		
	Evet	n	29	19	40	15		
		%	53,7	55,9	51,3	41,7		
Baş Ağrısı	Hayır	n	38	19	47	24	2,455	0,483
		%	70,4	55,9	60,3	66,7		
	Evet	n	16	15	31	12		
		%	29,6	44,1	39,7	33,3		
İnfertiliteye Sebep Olması	Hayır	n	22	14	26	31	29,271	0,000
		%	40,7	41,2	33,3	86,1		
	Evet	n	32	20	52	5		
		%	59,3	58,8	66,7	13,9		
Genetik Bozukluklara Yol Açması	Hayır	n	24	6	28	26	23,151	0,000
		%	44,4	17,6	35,9	72,2		
	Evet	n	30	28	50	10		
		%	55,6	82,4	64,1	27,8		
Solunum Sistemine ve Cilde Etkisi	Hayır	n	32	20	47	30	7,223	0,065
		%	59,3	58,8	60,3	83,3		
	Evet	n	22	14	31	6		
		%	40,7	41,2	39,7	16,7		
Kansere Sebep Olması	Hayır	n	11	5	9	10	5,082	0,166
		%	20,4	14,7	11,5	27,8		
	Evet	n	43	29	69	26		
		%	79,6	85,3	88,5	72,2		

^a Monte carlo p değeri

Ameliyathane çalışanlarının mesleklere göre radyasyonun insan sağlığına etkilerini bilme düzeylerinin karşılaştırılması amacıyla yapılan ki-kare analizi Tablo 20’de yer almaktadır. Meslekler ile infertiliteye sebep olma ($\chi^2=29,271$, $p<0,001$) ve genetik bozukluğa yol açma ($\chi^2=23,151$, $p<0,001$) seçenekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulundu. Bu kapsamda dağılımlar incelendiğinde ebe/hemşire/sağlık memuru grubunun %66,7’si, anestezi uzmanı ve cerrahların %59,3’ü, anestezi

teknikeri/teknisyenlerinin %58,8'i radyasyonun infertiliteye sebep olduğunu düşünürken yardımcı personelin oranı oldukça düşüktü (%13,9). Benzer şekilde anestezi teknikeri/teknisyenlerinin %82,4'ü, ebe/hemşire/sağlık memuru grubunun %64,1'i, anestezi uzmanı ve cerrahların %55,6'sı, radyasyonun genetik bozukluklara yol açtığını ifade ederken yine bu konuda yardımcı personelin yanıt oranı (%27,8) düşüktü (Tablo 20).

Tablo 21. Ameliyathane Çalışanlarının Radyasyondan Korunmada Ekipman Kullanımı (N=202)

	n	%
Çalışanların Radyasyondan Korunmaya Yönelik Koruyucu Ekipman Kullanımı		
Evet	182	90,1
Hayır	20	9,9
Radyasyon Korunmada Kullanılan Koruyucu Ekipmanlar* (n=189)		
Kurşun önlük	151	79,9
Eldiven	128	67,7
Tiroit koruyucu	95	50,3
Yüksek filtrasyon etkili maske	60	31,7
Kurşun gözlük	8	4,2
Gonad koruyucu	3	1,6

*Birden fazla yanıt verilmiştir.

Tablo 21'de görüldüğü gibi ameliyathane çalışanlarının %90,1'i radyasyondan korunmaya yönelik koruyucu ekipman kullandığını belirtti. Radyasyondan korunmada en sık kullanılan ekipmanlar sırasıyla; kurşun önlük (%79,9), eldiven (%67,7) ve tiroit koruyucu (%50,3) iken en az kullanılan ekipman gonad koruyucu (%1,6)'dur (Tablo 21).

Tablo 22. Radyasyon Güvenliği Eğitimi Alma İle Koruyucu Ekipman Kullanımının Karşılaştırılması

			Radyasyon güvenliği eğitimi alma		χ^2	p
			Evet	Hayır		
Radyasyondan korunmak için	Evet	n	133	48	1,628	0,202
		%	91,7	85,7		
koruyucu ekipman kullanmak	Hayır	n	12	8		
		%	8,3	14,3		

Radyasyon güvenliği eğitimi alma ile koruyucu ekipman kullanımının karşılaştırılması amacıyla yapılan ki-kare analizi sonucu Tablo 22’de görülmektedir. Buna göre radyasyon güvenliği eğitimi alma ile koruyucu ekipman kullanımı arasında anlamlı ilişki olmadığı belirlendi ($p>0,05$).

Tablo 23. Radyasyondan Korunmaya Yönelik Koruyucu Ekipman Kullanımının Eğitim Durumuna Göre Karşılaştırılması

			Eğitim				χ^2	p
			Lise ve altı	Ön lisans	Lisans	Yüksek lisans / Doktora		
Eldiven	Hayır	n	10	19	30	15	5,535	0,137
		%	34,5	38,0	46,2	25,9		
	Evet	n	19	31	35	43		
		%	65,5	62,0	53,8	74,1		
Yüksek filtrasyon etkili maske	Hayır	n	20	36	47	39	0,479	0,923
		%	69,0	72,0	72,3	67,2		
	Evet	n	9	14	18	19		
		%	31,0	28,0	27,7	32,8		
Gonad koruyucu	Hayır	n	29	49	63	58	2,528	0,56 _a
		%	100,0	98,0	96,9	100,0		
	Evet	n	0	1	2	0		
		%	0,0	2,0	3,1	0,0		
Kurşun gözlük	Hayır	n	28	50	63	57	1,755	0,68 _a
		%	96,6	100,0	96,9	98,3		
	Evet	n	1	0	2	1		
		%	3,4	0,0	3,1	1,7		
Kurşun önlük	Hayır	n	12	8	15	16	6,595	0,086
		%	41,4	16,0	23,1	27,6		
	Evet	n	17	42	50	42		
		%	58,6	84,0	76,9	72,4		
Tiroit koruyucu	Hayır	n	24	28	29	26	13,879	0,003
		%	82,8	56,0	44,6	44,8		
	Evet	n	5	22	36	32		
		%	17,2	44,0	55,4	55,2		

^a Monte carlo p değeri

Tablo 23'te Radyasyondan korunmaya yönelik koruyucu ekipman kullanımının eğitim durumuna göre karşılaştırılması yapıldığında (ki-kare analizi); eğitim ile sadece tiroit koruyucu kullanımı arasında anlamlı ilişki bulundu ($\chi^2=13,879$, $p<0,01$). Bu kapsamda dağılımlar incelendiğinde; yüksek lisans/doktora eğitim durumuna sahip olanların %55,2'si, lisansların %55,4'ü, ön lisansların %44'ü ve lise ve altı eğitime sahip olanların %17,2'si tiroit koruyucu kullanmaktaydı.

Tablo 24. Ameliyathane Çalışanlarının Radyasyon Güvenliği Farkındalığı Yanıtları (N=202)

	Katılıyorum		Katılmıyorum		Fikrim Yok	
	n	%	n	%	n	%
Skopi çekilirken gerekli önlemlerin alınması	129	63,9	69	34,2	4	2,0
Skopi öncesinde çekimi yapan kişinin çalışma arkadaşlarına ortak komutlar ile haber vermesi	146	72,3	51	25,2	5	2,5
Çalışanların, uygulayıcının skopi sırasında hızlı ve bilinçli hareket ederek maruz kalınan radyasyon dozunu en aza indirebileceğini bilme	196	97,0	3	1,5	3	1,5
Sağlık çalışanlarının Radyasyon Güvenliği ile ilgili hizmet içi eğitimlere katılması gerektiği	195	96,5	5	2,5	2	1,0
Radyasyon yayan cihazlardan uzaklaşıldıkça radyasyon ışınlama şiddetinin azaldığını bilme	200	99,0	1	0,5	1	0,5
Çalışanların, radyasyon yayan cihazlar ile çalışırken yıllık maruz kalınabilecek maksimum radyasyon miktarını göz önünde bulundurması	171	84,7	23	11,4	8	4,0
Ameliyathane çalışanları yılda iki kez hematolojik tetkik yaptırması gerektiği	181	89,6	7	3,5	14	6,9
Radyolojik işlem sırasında dikkatsiz davranılmasının tüm çalışanların radyasyon maruziyetini arttırdığı	201	99,5	-	-	1	0,5
Çalışanların radyasyona bağlı yan etkileri kendinde gözlemlemesi	162	80,2	34	16,8	6	3,0
Radyasyon maruziyeti sırasında yalnızca sağlık personeli değil, hastaların da koruyucu ekipmanla radyasyondan korunması gerektiği	156	77,2	32	15,8	14	6,9
İyonize radyasyonun, hücrelerde DNA hasarına yol açabileceğini bilme	172	85,1	3	1,5	27	13,4
Kurşun önlüklerin katlanarak muhafaza edilmesi gerektiği*	12	5,9	181	89,6	9	4,5
Ameliyat sırasında devamlı görüntüleme yerine aralıklı görüntüleme tercih edilmesi	177	87,6	4	2,0	21	10,4
Türkiye’de dozimetre kontrollerinin TENMAK’ın yaptığı	87	43,1	10	5,0	105	52,0

*Olumsuz yanıt beklenen soru

Ameliyathane çalışanlarına radyasyon güvenliği farkındalığı amacıyla sorular yöneltildi ve bu sorulara “Türkiye’de dozimetre kontrollerini TENMAK’ın yaptığı

(%43,1)” dışında %63,9 ile %99 oranında olumlu yanıt verdikleri Tablo 24’te görülmektedir. Çalışanların %99,5’u “radyolojik işlem sırasında dikkatsiz davranılmasının tüm çalışanların radyasyon maruziyetini arttırdığı”, %99,0’u “radyasyon yayan cihazlardan uzaklaşıldıkça radyasyon ışınlama şiddetinin azaldığı”, %97’si “uygulayıcının skopi sırasında hızlı ve bilinçli hareket etmesinin maruz kalınan radyasyon dozunu en aza indirebileceği” sorularına “katılıyorum” yanıtını verdi (Tablo 24). Tablo 24’te görüldüğü gibi radyasyona bağlı yan etkileri kendinde gözlemleyen çalışanların oranı %80,2’dir. Çalışanların yalnızca %43,1’i ülkemizde dozimetre kontrollerinin TENMAK tarafından yapıldığını bilirken, %63,9’u skopi çekilirken gerekli önlemlerin alındığını ifade etti. Bir adet olumsuz yöneltilen “Kurşun önlüklerin katlanarak muhafaza edilmesi gerektiği” sorusuna çalışanların %89,6’sı “katılmıyorum” diyerek doğru yanıt verdi (Tablo 24).

Tablo 25. Ameliyathane Çalışanlarının Mesleklerine Göre Kurşun Önlük Muhafaza Etme, Aralıklı Görüntüleme ve Dozimetre Kontrollerine Yönelik Bilgilerinin Karşılaştırılması

		Meslek					χ^2	p
			Anestezi uzmanı / Cerrah	Anestezi teknikeri / teknisyeni	Ebe/ Hemşire/ Sağlık memuru	Yardımcı personel		
Kurşun önlükler katlanarak muhafaza edilmeli	Katılıyorum	n	2	2	3	5	12,253	0,049_a
		%	3,7	5,9	3,8	13,9		
	Katılmıyorum	n	52	31	71	27		
		%	96,3	91,2	91,0	75,0		
	Fikrim Yok	n	0	1	4	4		
		%	0,0	2,9	5,1	11,1		
Devamlı görüntüleme yerine aralıklı görüntüleme tercih edilmeli	Katılıyorum	n	51	28	71	27	12,161	0,051 _a
		%	94,4	82,4	91,0	75,0		
	Katılmıyorum	n	1	0	2	1		
		%	1,9	0,0	2,6	2,8		
	Fikrim Yok	n	2	6	5	8		
		%	3,7	17,6	6,4	22,2		
TR’de dozimetre kontrollerini TENMAK yapmakta	Katılıyorum	n	32	15	36	4	21,429	0,001_a
		%	59,3	44,1	46,2	11,1		
	Katılmıyorum	n	2	1	4	3		
		%	3,7	2,9	5,1	8,3		
	Fikrim Yok	n	20	18	38	29		
		%	37,0	52,9	48,7	80,6		

^a Monte carlo p değeri

Çalışma kapsamına alınan ameliyathane çalışanlarının meslek gruplarına göre kurşun önlük muhafaza etme, aralıklı görüntüleme ve dozimetre kontrollerine yönelik bilgilerinin karşılaştırılması amacıyla ki-kare analizi yapılarak Tablo 25’te gösterildi. Buna göre “Kurşun önlükler katlanarak muhafaza edilmeli” ($\chi^2=12,253$, $p<0,05$) ve “TR’de dozimetre kontrollerini TENMAK yapmakta” ($\chi^2=12,253$, $p<0,001$) soruları arasında anlamlı ilişki bulundu. Bu kapsamda dağılımlar incelendiğinde; tüm meslek gruplarının çoğunluğu kurşun önlükler katlanarak muhafaza edilmeli sorusuna katılmadı, sadece yardımcı personel grubunun yanıt oranı diğerlerine göre anlamlı oranda düşüktü. Anestezi uzmanı/cerrahların %96,3’ü, anestezi teknikeri/teknisyeninin %91,2’si, ebe/hemşire/sağlık memurunun %91’i katılmıyorum işaretlerken bu oran yardımcı personelde %75’e düşmektedir. Diğer bir soru olan “TR’de dozimetre kontrollerini TENMAK yapmakta” sorusuna ise Anestezi uzmanı/cerrahların %59,3’ü katılmaktayken, diğer meslek gruplarının katılım oranları daha düşük olup anestezi teknikeri/teknisyeninin %52,9’u, ebe/hemşire/sağlık memurunun %48,7’si, yardımcı personelin ise %80,6’sı fikri olmadığını beyan etti (Tablo 25).

5. TARTIŞMA

Ameliyathanede çalışan personelin cerrahi duman ve radyasyon güvenliği konularında farkındalığı ve bilgi düzeyinin incelenmesi amacıyla yapılan çalışmada tartışma iki kısımda ele alındı.

- Katılımcıların cerrahi duman maruziyeti ve bilgi düzeyi hakkında bulgularının tartışılması
- Katılımcıların radyasyon maruziyeti, farkındalığı ve radyasyon güvenliği bilgi düzeyi hakkında bulgularının tartışılması

5.1. Katılımcıların Cerrahi Duman Maruziyeti ve Bilgi Düzeyi Hakkında Bulgularının Tartışılması

Cerrahi duman konusunda; kurumsal farkındalığın artırılması, yazılı protokollerin geliştirilmesi ve denetimlerin yapılması korunmada oldukça önemlidir (Usta ve ark 2019). Çalışmamızda ameliyathane çalışanlarının büyük bir kısmı, çalıştıkları ameliyathanede cerrahi dumandan korunmaya yönelik bir protokolün uygulanmadığını ilettiler. Benzer içerikli İlçe ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada da ameliyathane hemşireleri ve cerrahların çoğunluğu (%63,0) cerrahi duman prosedürünün uygulanmadığını bildirmiştir (İlce ve ark 2017). Yine bizim bulgularımıza göre cerrahi dumandan korunmaya yönelik kurumun aldığı yöntemleri çalışanların yaklaşık yarısı yetersiz bulunduğunu belirtti. Spearman ve ark. (2007), ameliyathane personelleriyle yaptığı çalışmada da, kişilerin yarısından fazlası çalışmamıza benzer şekilde kurumlarının cerrahi dumandan korunmada aldığı önlemleri yetersiz buldukları ifade etmişlerdir (Spearman et al 2007). Cerrahi duman farkındalığının kişi bazında sağlanması için önce kurumlarda yazılı protokol ve denetimin olması, hizmetiçi eğitim programlarının sistematik bir şekilde yapılması gerekmektedir.

Her ameliyathanede genel havalandırma sistemi mevcuttur ve güncel kaynakta saatte dördü taze hava olacak şekilde 20 hava değişimi önerilmektedir (Yılmazoğlu 2022). Ameliyathanede genel havalandırma sisteminin olduğunu bilen çalışanların oranı oldukça yüksekken (%98,0), saatte 15-20 kez hava değişimi yapıldığını bilen çalışanların oranı 74,8'di. Usta ve ark. yaptığı çalışmada da ameliyathane hemşirelerinin %90,5'i çalıştıkları ameliyat odalarında genel havalandırma sisteminin var olduğunu ve %30,5'i ameliyathanelerde saatte en az 15 hava değişimi gerçekleştiğini belirtmişlerdir (Usta ve ark 2019).

Katılımcıların oldukça düşük bir kısmının (%29,7) cerrahi duman eğitimi aldığı saptandı. Okgün Alcan ve ark.nın ameliyathane hemşireleriyle yaptığı çalışmada da, çalışmamıza benzer olarak katılımcıların yaklaşık dörtte birlik kısmı cerrahi duman eğitimi aldıklarını ifade etmişlerdir (Okgün Alcan ve ark 2017). Başka bir çalışmada da ameliyathane hemşirelerinin yalnızca %20,4'ü cerrahi duman eğitimi aldığını bildirmişlerdir (Unver, Yildizeli Topcu, Yıldız Findik 2016). Dobbie ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen çalışmada, personellere verilen cerrahi duman eğitimi sonrası duman tahliye cihazı kullanımının eskiye göre dört kat arttığı bildirilmiştir (Dobbie et al 2017). Bu bağlamda yukarıda değinildiği gibi güncel protokollerin oluşturulmasının ve metodolojik eğitimlerin yapılmasının önemi belirgin olarak ortaya çıkmaktadır.

Cerrahi duman solunmasının insan sağlığı üzerine çeşitli olumsuz etkileri mevcuttur. Solunum, dolaşım ve sinir sistemlerini etkileyen duman, kişilerde çeşitli semptomlara yol açmaktadır (Limchantra, Fong, Melstrom 2019). Çalışmaya katılan ameliyathane çalışanlarının çoğu (%75,2) cerrahi dumana bağlı semptom yaşadığını ilettiler. Kişilerin %62,8'i boğazda yanma, %47,6'sı baş ağrısı ve baş dönmesi, %33,5'i göz irritasyonu, %29,9'u öksürük ve %16,5'i saçlarda koku yaşadığını belirtti. Meslek gruplarına ve yaşa göre anlamlı bir ilişki bulunmasa da ($p>0,05$) hekim grubunun şikayetleri diğer gruplara göre daha fazla idi. İlçe ve arkadaşlarının ameliyathane hemşireleri ve cerrahlarla yaptığı araştırmada; cerrahi dumana bağlı yaşanan en sık semptomlar hemşirelerde, baş ağrısı (%48,9), öksürük (%48,9) ve

bulantı (%44,4) iken cerrahlarda ise baş ağrısı (%58,3), gözlerde yaşarma (41,7) ve boğazda yanma (%38,9) olarak bulunmuştur. Yine aynı çalışmada hemşireler ve doktorlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuş olup hemşirelerin %48,9'unda öksürük görülürken doktorların sadece %27,8'inde öksürük semptomu saptanmıştır (Ilce ve ark 2017). Okgün Alcan ve ark. da çalışmalarında ameliyathane hemşirelerinin %87,3'ünün cerrahi dumana bağlı semptom yaşadığını ve en sık baş ağrısı (%71,8) ve bulantı (%63,4) semptomları gözlemledikleri sonucuna ulaşmışlardır (Okgün Alcan ve ark 2017). Bizim elde ettiğimiz bulgular literatür ile paralellik göstermektedir. Bu semptomları en aza indirmek bireysel ve kurumsal olarak politikaların benimsenmesi ve güvenlik önlemlerinin alınmasıyla mümkün olacaktır.

Uluslararası örgütlerden olan AORN ve ANSI, cerrahi dumandan korunmada alınması gereken korunma yöntemlerini; farkındalık kazanmak, eğitimlere katılmak, koruyucu ekipman kullanmak, cerrahi duman oluşmasını minimal düzeye indirmek ve duman tahliye cihazları kullanmak olarak açıklamışlardır (Usta ve ark., 2019). Cerrahi dumandan korunmaya yönelik alınan koruyucu önlemler incelendiğinde; çalışanların çoğu (%80,5) cerrahi maske ve aspiratör (%74,5) kullandığını iletirken, en az kullanılan koruyucu önlemin taşınabilir duman tahliye sistemi (%6,0) olduğu saptandı. Çalışmamıza benzer olarak Yaman Aktaş ve Aksu'nun ameliyathane hemşireleriyle yaptığı çalışmada, cerrahi dumandan korunmada en sık aspiratör (%95,1) ve cerrahi maske (%89,0) kullanıldığını ve en az taşınabilir duman tahliye sistemi (%1,2) kullanıldığı sonucuna ulaşmışlardır (Yaman Aktaş ve Aksu 2019). Atay Doyğacı ve ark. yaptığı araştırmada da, ameliyathane çalışanlarının %88,0'i cerrahi dumandan korunmada koruyucu önlem olarak aspiratör kullandığını ve %12,0'si çift maske kullandığını iletmişlerdir (Atay Doyğacı ve ark 2021). Ancak Alp ve ark., cerrahi maskelerin 5 µm boyutun altındaki partiküllerde ve cerrahi dumandan korunmada yeterli olmadığını belirtmektedir (Alp et al 2006). Literatürde aspiratörün tek başına kullanımının da cerrahi dumandan korunmada yeterli bir yöntem olmadığı bildirilmektedir (Fencl 2017; York and Autry 2018). Ameliyathanelerde duman tahliye cihazlarının sürekli kullanımının oldukça az olduğu görüldü ve duman tahliye cihazlarının kullanımını engelleyen faktörlere katılımcıların %48,5'i el-göz

koordinasyonunu zayıflatması, %44,1'i çubuğu tutacak personel olmayışı ve %33,8'i maliyet yüksekliği nedeniyle yanıtını verdi. Benzer bir çalışmada, duman tahliye cihazının ameliyathanelerde kullanılmama nedeni olarak hemşireler en sık çubuğu tutacak personelin olmaması (%50,0) yanıtını vermişlerdir (Usta ve ark., 2019). Cerrahi dumandan korunmaya yönelik koruyucu ekipman kullanımının eğitim düzeyiyle karşılaştırıldığı analizde yalnızca; eğitim düzeyi arttıkça yüksek filtrasyon etkili maske kullanımının da arttığı sonucuna ulaşıldı. Literatürde bu konuya değinen bir çalışma bulunamadı. Bu durumda ameliyathane çalışanlarının farkındalığının yükselmesi kurumun alacağı önlemlerin listesinin genişlemesini sağlayacak, duman tahliye sistemlerinin eklenmesi ve kişisel koruyucu ekipmanların sağlanmasını mümkün kılacaktır.

5.2. Katılımcıların Radyasyon Maruziyeti, Farkındalığı ve Radyasyon Güvenliği Bilgi Düzeyi Hakkında Bulgularının Tartışılması

Ameliyathane çalışanlarının düşük bir kısmı (%27,7) son yirmi dört ay içinde radyasyon güvenliğine yönelik eğitim almadığını bildirdi. Ülkemizde yapılan benzer kaynaklarda ameliyathane personellerinin, radyasyon güvenliği eğitimi almayanların oranı; %94,0 (Vural ve ark 2012), %75,3 (Bacı 2016), %75,0 (Özçöllü ve ark 2019) ve %67,4 (Işık Andsoy ve ark 2019) olarak tespit edilmiştir. Literatürdeki yanıtlar çalışmamızla benzer sonuçlar içermemektedir. Çalışmamızın yapıldığı kurumlar, kaynaklarda geçen hastaneler ile kıyaslandığında; bu kurumlarda daha yüksek düzeyde radyasyon güvenliği eğitimi verildiği görülmektedir.

Güvenli mesafe için radyasyon kaynağından iki metre uzak kalma IRCP tarafından tavsiye edilmektedir (Lakhwani et al 2019). Skopi çekimi sırasında cihazdan yeterince uzaklaşanların oranının (%63,4) yeterli olmadığı görüldü. Ameliyathane çalışanları ile yapılan benzer bir çalışmada da sonuç (%67,4) çalışmamızdaki orana yakın seyretmektedir (Işık Andsoy 2019). Oysaki radyasyonun zararlı etkilerinden korunmada mesafe oldukça önemlidir (Kılınçarslan ve ark 2011).

İyonize radyasyonun kullanıldığı odaların kapısında radyasyon tehlike uyarı işaretinin bulunması zorunludur. Katılımcıların düşük bir kısmı (%26,2),

ameliyathanede bulunan radyasyon tehlike uyarı işaretinin farkında değildi. Vural ve ark. (2012) çalışmasında da, radyasyon tehlike uyarı işaretinin farkında olmayan çalışanların oranı benzer şekilde %24,0 olarak bulunmuşken; Işık Andsoy ve ark.nın (2019) yaptığı araştırmada, bu oran %51,6 ile çalışmamıza nispeten daha yüksek bulunmuştur (Işık Andsoy ve ark 2019). Ameliyathane çalışanlarının tamamının radyasyon ve olumsuz etkileri, alınacak önlemler konusunda farkındalıklarının yüksek olması ideal olarak istenilen bir durumdur. Bu seviyeye çıkabilmesi için kurum politikalarının yeniden gözden geçirilmesi önerilmektedir.

Radyasyon politikaları ile dozimetre kontrollerini düzenleyen ve takip eden kurum 2020 yılından itibaren TENMAK'tır. Ülkemizde radyasyon politikalarını düzenleyen kurumun varlığını çoğu katılımcı bilmemektedir. Aynı zamanda dozimetre kontrollerini TENMAK'ın yaptığını da katılımcıların yarısından çoğu bilmemektedir. Bulgularımıza göre daha yüksek oran bildiren çalışmalar mevcuttur. Bacı (2016) tarafından yapılan çalışmada ise ameliyathane çalışanlarına ülkemizde radyasyon güvenliğinden sorumlu kurum çoktan seçmeli olarak sorulmuş ve katılımcıların %82,0'si tarafından TAEK yanıtı alınmıştır (Bacı 2016). Ameliyathane ve yoğun bakım çalışanları ile yapılan bir çalışmada ise TAEK yanıtı verenlerin %71,9 olduğu görülmektedir (İdoğ 2021). *(Not: 2020 yılına kadar dozimetre kontrollerini TAEK yapmakta idi)*. Ülkemizdeki tüm kurumlarda bilgi düzeyinin artırılması ve kurumlar arası iletişimin güçlendirilmesi için toplantı, panel ve sempozyumlarda bu konuların sık gündeme getirilmesinin katkısının olacağı kanaatindeyiz.

Vücuda alınan radyasyon dozlarının kaydedilmesini sağlayan dozimetreler; ayda, iki ayda ya da üç ayda bir rapor edilmektedir (Aygin ve ark 2018). Dozimetre takibi düzenli yapılan çalışan sayısı oldukça yetersizdir. İrlanda'da 26 ortopedi asistanı ile yapılan çalışmada da düzenli dozimetre kullanımı çalışmamıza benzer şekilde oldukça düşük (%15,0) bulunmuştur (Nugent, Carmody, Dudeney 2015). Özçöllü ve ark. yaptığı çalışmada da kişisel dozimetre kullanımının çok yetersiz olduğu (%3,3) tespit edilmiştir (Özçöllü ve ark 2019). Yukarıda da değinildiği gibi eğitimlerin düzenli yapılması ve koruyucu önlemlerin alınması önemlidir.

Son on iki ay içinde skopiye maruz kalan çalışan sayısı oldukça yüksekken, katılımcıların yarısından fazlası haftada birkaç kez skopiye maruz kaldığını bildirdi. Meslekler ile skopiye maruziyet sıklığı arasında anlamlı bir ilişki bulunmadı ($p>0,05$). Benzer şekilde Vural ve ark., ameliyathane çalışanlarının %90,0'nın on iki ay içinde skopiye maruz kaldığını ve %44,0'ünün haftada birden fazla maruz kaldığını bildirmişlerdir. Aynı çalışmada, meslekler göre karşılaştırma yaptıklarında çalışmamızdan farklı olarak hemşire ve anestezi teknisyenlerinin diğer meslek gruplarına göre daha çok maruz kaldıklarını iletmışlerdir (Vural ve ark 2012).

Maruz kalınan radyasyon dozu ve süresine göre gelişebilecek hastalıklar değişkenlik göstermektedir (Zeyrek 2013). Düşük miktardaki 0,001 rad bile kansere sebep olabilmektedir (Çeçen ve ark 2015). Katılımcıların neredeyse tamamı radyasyon maruziyetine bağlı gelişebilecek rahatsızlıkları bildiğini iletirken, radyasyona bağlı kanser gelişebileceğini katılımcıların %84,8'i, genetik bozukluklara yol açtığını %59,4'ü ve infertiliteye sebep olduğunu %54,3'ü bilmekteyken saç dökülmesine sebep olduğunu katılımcıların yalnızca %11,7'si bilmektedir. Radyasyonun infertilite ve genetik bozukluklara yol açması ile mesleklerin kıyaslanması arasında anlamlı ilişki saptandı ($p<0,05$). İnfertiliteye sebep olma konusunda ebe/hemşire/sağlık memuru grubu, genetik bozukluklara yol açma konusunda da anestezi teknikeri/teknisyenlerinin bilgi düzeyi daha yüksekken yardımcı personellerin bilgi düzeyi her iki durumda da daha düşüktü. Işık Andsoy ve ark.nın çalışmasında (2019), katılımcılar en fazla (%36,6) bulgularımızı destekler şekilde radyasyonun kansere sebep olduğunu ve en az (%14,1) genetik bozukluklara yol açtığını bilmektedirler.

Kurşun önlük, gözlük, gonad koruyucu, tiroit koruyucu ve eldivenler radyasyondan korunmada kullanılması gereken koruyucu ekipmanlardır (Lakhwani et al 2019). Katılımcıların büyük bir kısmı radyasyondan korunmaya yönelik koruyucu ekipman kullanmaktadır. En sık kurşun önlük (%79,9), eldiven (%67,7) ve tiroit koruyucu (%50,3) kullanılırken kurşun gözlük (%4,2) ve gonad koruyucu (%1,6) kullanım oranı çok düşüktür. Radyasyondan korunmaya yönelik koruyucu ekipman kullanımı ile radyasyon güvenliği eğitimi alma durumu arasında anlamlı ilişki olmadığı görüldü ($p<0,05$). Ancak tiroit koruyucu kullanımının, çalışanların eğitim düzeyi

arttıkça anlamlı olarak yükseldiği saptanmıştır. Literatürde de en sık kullanılan koruyucu ekipman kullanımı benzerlik göstermektedir. Nugent ve ark. (2015) ortopedi asistanları ile yaptığı çalışmada en sık (%96,0) kurşun önlüğün kullanıldığı ve diğer koruyucuların kullanımının ise oldukça düşük olduğu sonucuna ulaşmışlardır (Nugent et al 2015). Özçöllü ve arkadaşlarının ameliyathane personelleriyle yaptığı çalışmada kurşun önlük kullanımı %98,2 (Özçöllü ve ark 2019) ve Bacı'nın (2016) çalışmasında ise %84,0 olarak saptanmıştır (Bacı 2016).

İyonize radyasyona maruz kalmanın tiroit kanserine yakalanmaya sebep olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (Ron et al 1995, Cahoon et al 2017). Çalışmamıza benzer araştırmalarda; tiroit koruyucu kullanım oranı sırasıyla %46,4, %40,0 ve %72,6 olarak bulunmuştur (Söylemez ve ark 2012, Özçöllü ve ark 2019, Işık Andsoy).

Göz merceği radyasyona en duyarlı dokulardan biridir. Göz merceğinin iyonlaştırıcı radyasyona maruziyeti ile katarakt gelişebilmektedir (Vano et al 2010). Ancak çalışmamızda kurşun gözlük kullanımının çok yetersiz olduğu görülmektedir. Türkiye'de yapılan çalışmada, ürologların %23,05'inin (Söylemez ve ark 2012) ve ameliyathane personelinin sadece %6,0'sının (Bacı 2016) kurşun gözlük kullandığı görülürken; ABD'deki kardiyologların %31,0'inin (Kim, Vasaiwala, Haque, Pratap, Vidovich 2010), Latin Amerikadaki cerrahların %20,2'sinin (Falavigna et al 2018) kurşun gözlük kullandığı görülmektedir. Diğer ülkelerde yapılan çalışmalarda da verilerin düşük olması, radyasyondan korunmada kurşun gözlük kullanımı yetersizliğinin genel bir problem olduğunu göstermektedir.

Kurşun önlüklerin katlanarak muhafaza edilmemesi gerektiğini ameliyathane çalışanlarının çoğu (%89,6) bilmektedir. Işık Andsoy ve arkadaşları da, koruyucu ekipmanların muhafaza edilmesine yönelik uygulamaları sorduğunda %91,6 oranında askılığa asılarak yanıtını aldıkları görülmektedir (Işık Andsoy ve ark 2019). Koruyucu ekipmanların muhafaza edilme koşulları ameliyathane çalışanları tarafından çoğunlukla bilindiği anlaşılmaktadır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak; cerrahi duman ve radyasyon güvenliği konularında ameliyathane çalışanlarının eğitim düzeyinin istenen seviyede olmadığı, koruyucu ekipmanların sürekli kullanılmadığı ve cerrahi dumana bağlı semptomların çalışanlarda sık gözlemlendiği saptandı.

- Her beş ameliyathane çalışanının yaklaşık üçü lisans ve üstü eğitim seviyesine sahiptir.
- Kurumun cerrahi dumandan korunmada uyguladığı yöntemleri çalışanların yaklaşık yarısı yeterli bulmaktadır.
- Cerrahi duman eğitimi alan çalışan oranı düşükken (%29,7), radyasyon güvenliği eğitimi alan çalışan oranı beklenenden yüksektir (%72,3).
- Çalışanların $\frac{3}{4}$ 'ü cerrahi dumana bağlı semptom yaşamaktadır. En sık görülen belirtiler; boğazda yanma (%62,8) ve baş ağrısı/baş dönmesi (47,6)'dır.
- Hekimler cerrahi dumana bağlı daha fazla semptom yaşamaktadırlar.
- Ameliyathane çalışanlarının cerrahi dumandan korunmaya yönelik kullandığı koruyucu önlem kullanımı düşüktür. En sık cerrahi maske (%80,5) ve aspiratör (%74,5) kullanıldığı görülmektedir.
- Eğitim düzeyi arttıkça yüksek filtrasyon etkili maske kullanımı da artmaktadır.
- Duman tahliye cihazları en sık el-göz koordinasyonunu zayıflattığı için sürekli kullanımından kaçınılmaktadır.
- Çalışanların yarısından çoğu skopi kullanımı sırasında cihazdan yeterince uzaklaşmamaktadır.
- Dozimetre takibinin düzenli yapılma oranı oldukça düşüktür (%9,4).
- Çalışanların tamamına yakını son on iki ayda skopiye maruz kaldığını bildirmiştir.

- Mesleklere göre radyasyonun insan sağığına etkilerini bilme düzeyi değışkenlik göstermektedir. Ebe/hemşire/sağık memurlarının yarısından fazlası radyasyonun infertilite sebep olabildiğı bilirken, anestezi teknikeri/teknisyeni grubunun dörtte üçünden fazlası genetik bozukluklara yol açabileceğini bildirmiştir ancak yardımcı personelin her iki risk konusunda da bilgi düzeyi düşük bulunmuştur.
- Çalışanların tamamına yakını radyasyondan korunmada koruyucu ekipman kullanırken; Her beş çalışandan dördünün kurşun önlük kullandığı görölmüştür. Ancak gonad koruyucu kullanımı çok kısıtlıdır (%1,6).
- Tiroit koruyucu kullanımı eğitim düzeyine göre anlamlı derecede değışkenlik göstermektedir (yüksek lisans/doktora %55,2, lise ve altı %17,2).
- Dozimetre kontrollerini TENMAK'ın yaptığını çalışanların yarıya yakını bilmektedir.

Çalışmadan elde edilen veriler doğrultusunda; cerrahi duman ve radyasyon güvenliğı riskleri açısından ameliyathanede güvenli ortamın sağlanması için öneriler şu şekilde sıralanabilir;

- Sağık kuruluşlarının ameliyathane çalışanlarına düzenli aralıklarla iş sağığı ve güvenliğı konularında güncel öğretim metotlarına uygun şekilde eğitim vermesi, ameliyathanelerde firma önerilerine uygun şekilde HEPA ve ULPA filtrelerin kullanılması ve laminar hava akımının ameliyat odalarında kullanılması, güvenli çalışma ortamını oluşturmaları, duman tahliye sistemleri bulundurması, cerrahi duman ve radyasyon yayan cihazların teknik kontrolünü sağlaması, radyasyon ölçümlerini yapması, dozimetre kontrollerini yapması, kişisel koruyucu ekipmanı yeterli miktarda bulundurması ve uygun koşullarda saklaması, yazılı protokoller oluşturmaları, bu alanlarda yapılan güncel çalışmaları inceleyerek belli dönemlerde güncelleme ve denetim yapması önerilmektedir. Ayrıca kurumlarda yer alan İş Sağığı Güvenliğı ve eğitim hemşireliğı birimleri, cerrahi duman ve radyasyon güvenliğı konularında çalışanların bilgi düzeylerini belirleyen testler uygulamalı, eğitim ihtiyacına göre yüz yüze eğitimler düzenlemeli,

kanunda belirtilen şekilde radyasyon alanında çalışan personellerin sağlık takiplerinin yapılması ve sonuçlarının takip edilmesi gerekmektedir.

- Ameliyathane çalışanlarının hizmet içi eğitimlere katılması, kişisel koruyucu ekipman kullanımına uyması, cerrahi duman tahliyesine ve radyasyon yayan cihazların kullanımına dikkat etmesi ve radyasyon uygulamalarında yarar-zarar değerlendirmesi yaparak uygun radyasyon dozlarını kullanması önerilmektedir. Görüntüleme yöntemleri kullanılırken gereksiz ışınlamadan kaçınılmalı ve skopi esnasında cihazın tüp kaynağından uzak durmaya özen gösterilmelidir.
- Ameliyathane risklerinden olan cerrahi duman ve radyasyonun tıp, sağlık bilimleri ve sertifika programları eğitim konularına dâhil edilmesi, bilimsel toplantılarda sürekli gündemde tutulması, ülkemizde cerrahi duman içerikli kanun düzenlemelerinin ve hastanelerde merkezi duman tahliye sistemlerinin kullanılmasının zorunlu tutulması uygun olacaktır. Çalışanların cerrahi duman ve radyasyondan korunması gerektiği gibi hastaların da risklerden korunmasına özen gösterilmelidir. Kurum ve çalışan bazlı olarak dünyada cerrahi duman ve radyasyon güvenliği konularında düzenli yayım yapan kuruluşların takip edilip, güncel değişikliklerden haberdar olunması önerilmektedir. Ayrıca bu risklerin ameliyathane çalışanları üzerine olumsuz etkilerini inceleyen daha fazla sayıda ve daha fazla örneklem içeren çalışmaların yapılması gerektiği kanaatindeyiz.

KAYNAKLAR

- Abdollahzade F, Mohammadi F, Dianat I, Asghari E, Asghari-Jafarabadi M, Sokhanvar Z. (2016). Working posture and its predictors in hospital operating room nurses. *Health Promotion Perspectives*, 6(1):17-22.
- Aksoy G. (2017). Cerrahi ve Cerrahi Hemşireliği. Aksoy G, Kanan N, Akyolcu N. (Eds.), Cerrahi Hemşireliği I, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, s.203-255.
- Alp E, Bijl D, Bleichrodt RP, Hansson B, Voss A. (2006). Surgical smoke and infection control. *Journal of Hospital Infection*, 62(1):1-5.
- Altıntaş ÖL, Aydıncı Z, Köroğlu M, Yeşildağ A. (2012). Gebelik Ve Tanısal Radyasyon. *SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi*, 19(1):33-36.
- AORN (2017). Guideline summary: surgical smoke safety. *AORN Journal*, 105(5):498-500.
- AORN (2018a). Size and settlement of surgical smoke particulates. Guidelines for Perioperative Practice. Inc, 2170 S.Parker Road, Suite 400, Denver, CO 80231.
- AORN (2018b). Guideline for surgical smoke safety. In: Guidelines for Perioperative Practice. Denver, CO: AORN, pp.469-497.
- AORN (2021). Guideline Quick View: Radiation Safety. *AORN Journal [Elektronik Journal]*, 113(5):531-535. <https://doi.org/10.1002/aorn.13402>
- Arslan N. (2017). Radyasyonun Biyolojik Sistemler Üzerindeki Etkileri. *Nucl Med Semin*, 3:178-183.
- Arslanoğlu A, Bilgin S, Kubalı Z, Ceyhan MN, İlhan MN, Maral I. (2007). Radyolojik görüntüleme yöntemleri sırasında hastaların maruz kaldıkları iyonizan radyasyon dozu hakkında doktor ve intern doktorların bilgi düzeyi. *Diagn Interv Radiol*, 13(6), 53-5.

- Atay Doyğacı AG, Doğan A, Özhan Elbaş N, Özhan A. (2021). Ameliyathanede çalışan sağlık profesyonellerinin cerrahi dumanın riskleri ve koruyucu önlemlerine yönelik görüşleri: Nitel bir çalışma. *Türkiye Klinikleri Hemşirelik Bilimleri*, 13(3):468-476.
- Aydın N, Kaya U, Dal Yılmaz Ü. (2021). Cerrahi dumanın ameliyathane çalışanlarına etkisi. *Batı Karadeniz Tıp Dergi*, 5(1):80-85.
- Aydoğdu A, Aydoğdu Y, Yakıncı ZD. (2017). Temel radyolojik inceleme yöntemlerini tanıma. *İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Dergisi*, 5(2):44-53.
- Aygin D. (2017). Radyasyon, 2. Uluslararası 10. Ulusal Türk Ameliyathane ve Cerrahi Hemşireliği Kongresi. 02-05 Kasım 2017, Antalya s.176.
- Aygin D, Yılmaz AÇ, Yaman Ö, Gül A. (2018). Ameliyathane radyasyon güvenliği. *Journal of Human Rhythm*, 4(1):22-30.
- Aygin D, Gül A. (2021). Geçmişten günümüze cerrahi ve cerrahi hemşireliğinin yeri. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, (15):692-704.
- Azboy İ, Yalvaç ES, Azboy N, Şahin İ, Zehir S. (2016). Türkiye'de total diz ve kalça artroplastisinde cerrahların tercihleri ve ameliyathane olanakları: bir anket. *Eklem Hastalık Cerrahisi*, 27(1):34-40
- Bacı H. (2016). Ameliyathanede Radyasyon Güvenliği: Çalışanların İyonize Radyasyondan korunmadaki Bilgi ve davranışları. ATÜ. Sağlık Kurumları Yöneticiliği Yüksek Lisans Programı. Yüksek Lisans Tezi. Ankara. Tuzlukaya Ş. (Yrd. Doç. Dr.)
- Baggish MS, Elbakry M. (1987). The effects of laser smoke on the lungs of rats. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 156(5):1260-1265.
- Baggish MS, Polesz BJ, Joret D, Williamson P, Refai A. (1991). Presence of human immunodeficiency virus DNA in laser smoke. *Lasers in Surgery and Medicine*, 11(3):197-203.
- Ball K. (1995). Lasers: the perioperative challenge. Mosby Incorporated.
- Ball K. (2004). Controlling surgical smoke: A team approach. *Information Booklet*.

- Ball K. (2010). Compliance with surgical smoke evacuation guidelines: implications for practice. *AORN Journal*, 92(2):142-149.
- Ball K. (2010). Surgical smoke evacuation guidelines: compliance among perioperative nurses. *AORN Journal*, 92(2):1-23.
- Ball K, Gilder RE. (2022). A mixed method survey on the impact of exposure to surgical smoke on perioperative nurses. *Perioperative Care and Operating Room Management*, 26, 100232.
- Barrett WL, Garber SM. (2003). Surgical smoke: a review of the literature. *Surgical Endoscopy*, 17(6):979-987.
- Barry TP. (1984). Radiation exposure to an orthopedic surgeon. *Clinical Orthopaedics And Related Research*, (182):160-164.
- Beebe DS, Swica H, Carlson N, Palahniuk RJ, Goodale RL. (1993). High levels of carbon monoxide are produced by electro-cautery of tissue during laparoscopic cholecystectomy. *Anesthesia and analgesia*, 77(2):338-341.
- Benson SM, Novak DA, Ogg MJ. (2013). Proper use of surgical N95 respirators and surgical masks in the OR. *AORN Journal*, 97(4):457-470.
- Bigony L. (2007). Risks associated with exposure to surgical smoke plume: a review of the literature. *AORN Journal*, 86(6):1013-1024.
- Bilir N. (2005). İş sağlığı ve güvenliğinde çağdaş bir yaklaşım: Risk değerlendirmesi ve risk yönetimi. *İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi*, (25):9-11.
- Bozbıyık A, Özdemir Ç, Hancı İH. (2002). Radyasyon yaralanmaları ve korunma yöntemleri. *Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi*, 7(11):274.
- Büyüköztürk Ş. (2009). Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı. Pegem Akademi.
- Çaluk J. (2013). Radiation principles and safety. what should we know about prevented, diagnostic and interventional therapy in coronary artery disease [Elektronik Journal], p.55-74. <http://dx.doi.org/10.5772/54033>

- Cahoon EK, Nadyrov EA, Polyanskaya ON, Yauseyenko VV, Veyalkin IV, Yeudachkova TI...& Brenner AV. (2017). Risk of thyroid nodules in residents of Belarus exposed to Chernobyl fallout as children and adolescents. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 102(7):2207-2217.
- Can ÖS, Ökten F. (2004). Operasyon odasında çalışma riskleri. *Türkiye Klinikleri Anestezi Reanimasyon Dergisi*, 2:103-112.
- Cardoen B, Demeulemeester E, Belien J. (2009). Operating room planning and scheduling: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 201:921-93.
- Cengiz H. (2018). Cerrahi Girişim Geçiren Hastalarda Ameliyat Sonrası İyileşme İndeksi'nin Geçerlik-Güvenirlik Çalışması Ve İyileşme Durumlarının Değerlendirilmesi. SAÜ. Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. Sakarya. Aygün D. (Doç. Dr.)
- Chaffins JA. (2008). Radiation protection and procedures in the OR. *Radiologic Technology*, 79(5):415-428.
- Choi SH, Choi DH, Kang DH, Ha YS, Lee JN, Kim BS, Kim HT, Yoo ES, Kwon TG, Chung SK, Kim TH. (2018). Activated carbon fiber filters could reduce the risk of surgical smoke exposure during laparoscopic surgery: Application of volatile organic compounds. *Surgical Endoscopy*, 32(10):4290-4298.
- Condon B, Whish-Wilson T, Davis NF, Lawrentschuk N. (2020). Implications of COVID-19 on urological laparoscopic surgery. *Future Oncology*, 16(26):1941-1945.
- Coşkun Ö. (2011). İyonize radyasyonun biyolojik etkileri. *Teknik Bilimler Dergisi*, 1(2):13-17.
- Çeçen GS, Öçmen S, Bulut G, Yıldız M, Çolak M. (2003). Eğitim Hastanesi ortopedi ameliyathanesi'nde flouroskopi kullanımı ve radyasyondan korunma. *Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi Tıp Dergisi*, 14(3):156-158.
- Çeçen GS, Gülabi D, Pehlivanoglu G, Bulut G, Bekler H, Kiyasettin A. (2015). Ortopedi ameliyathanesinde radyasyon. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, 49(3):297-301.
- Daşdağ S. (2010). İyonlaştırıcı radyasyonlar ve kanser. *Dicle Tıp Dergisi*, 37(2):177-185.

- Demir Korkmaz F, Karamanoğlu Yavuz A. (2015) Hibrid Ameliyathaneler. İçinde: Ameliyathane Hemşireliği. Yavuz van Giersbergen M. Kaymakçı Ş. (Eds.) Meta Matbaacılık, İzmir, s.723-729.
- Dönmez S. (2017). Radyasyon tespiti ve ölçümü. *Nükleer Tıp Seminerleri Dergisi*, 3:172–179.
- Eckerman K, Harrison J, Menzel HG, Clement CH. (2012). ICRP publication 119: compendium of dose coefficients based on ICRP publication 60. *Annals of the ICRP*, 41:1-130.
- ECRI Institute (2018). Surgical Smoke Evacuation. Health System Risk Management. [Elektronik Journal] 16 May 2018. https://www.ecri.org/search-results/member-preview/hrc/pages/surgan17_1
- Edwards BE, Reiman RE. (2012). Comparison of current and past surgical smoke control practices. *AORN Journal*, 95(3):337-350.
- Eickmann U, Falcy M, Fokuhl I, Rüegger M, Bloch M. (2011) Chirurgische rauchgase-gefährdungen und schutzmaßnahmen. *Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed.* (46):14-23.
- Eorna Recommendation On: Prevention And Protection Of Surgical Plume (2018). [Elektronik Journal] p.3-8. <https://eorna.eu/wp-content/uploads/2019/05/Prevention-and-Protection-of-Surgical-Plume-PNC-EORNA.pdf>
- Eti Aslan F, Kan Öntürk Z. (2011). Güvenli ameliyathane ortamı; biyolojik, kimyasal, fiziksel ve psikososyal riskler, etkileri ve önlemler. *Maltepe Üniversitesi Hemşirelik Bilim ve Sanatı Dergisi*, 4(1):133-140.
- Erdoğan M, Çimen B, Oğul R. (2017). İyonlaştırıcı radyasyon ve korunma yöntemleri. *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, 43(2):139-147.
- Eser Mete G. (2018). Ameliyathane İşleyiş Düzeni. İçinde: Ameliyathane Hemşireliği, Acıbadem Sağlık Grubu Yayınları, İstanbul, s. 21-27.
- Falavigna A, Ramos MB, Lutaka AS, Menezes CM, Emmerich J, Taboada N, Riew KD. (2018). Knowledge and attitude regarding radiation exposure among spine surgeons in Latin America. *World Neurosurgery*, 112: e823-e829.
- Fan JKM, Chan FSY, Chu KM. (2009). Surgical smoke. *Asian Journal of Surgery*, 32(4):253-257.

- Fencil JL. (2017). Guideline implementation: Surgical smoke safety. *AORN Journal*, 105(5):488-497.
- Fingar KR, Stocks C, Weiss AJ, Steiner CA. (2015). Most frequent operating room procedures performed in US Hospitals, 2003–2012: statistical brief# 186. *Europe PMC* [Electronic Journal]. 20 Feb 2015. <https://europepmc.org/article/NBK/nbk274246>
- Gallagher K, Dhinsa B, Miles J. (2011). Electrosurgery. *Surgery (Oxford)*, 29(2):70-72.
- Gatti JE, Bryant CJ, Noone RB, Murphy JB. (1992). The mutagenicity of electrocautery smoke. *Plast Reconstr Surg*, 89(5):781-784.
- Gençay Ş. (1994). Nükleer Elektrik Ve Çevre. Elektrik Enerjisi ve Teknolojileri Sempozyumu, İTÜ Yayınları, İstanbul.
- Georgesen C, Lipner SR. (2018). Surgical smoke: risk assessment and mitigation strategies. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 79(4):746-755.
- Gezginci E, Göktaş S. (2018). Ameliyathanede İklimlendirme. *Hemşirelik Bilimi Dergisi*, 1(1):38-41.
- Giachino AA, Cheng M. (1980). Irradiation of the surgeon during pinning of femoral fractures. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume*, 62(2):227-229.
- González-Bayón L, González-Moreno S, Ortega-Pérez G. (2006). Safety considerations for operating room personnel during hyperthermic intraoperative intraperitoneal chemotherapy perfusion. *European Journal of Surgical Oncology (EJSO)*, 32(6):619-624.
- Goodman JE, Nascarella MA, Valberg PA. (2009). Ionizing radiation: A risk factor for mesothelioma. *Cancer Causes & Control*, 20(8):1237-1254.
- Gökharman DF, Aydın S, Koşar PN. (2016). Radyasyon güvenliğinde mesleki olarak bilmemiz gerekenler. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 7(2):35-40.
- Gökoğlu E, Ekinci M, Özgenç E, Derya İÖ, Aşıkoğlu M. (2020). Radyasyon ve insan sağlığı üzerindeki etkileri. *Anatolian Clinic the Journal of Medical Sciences*, 25(3):289-294.
- Güden E, Öksüzkaya A, Balcı E, Tuna R, Borlu A, Çetinkara K. (2012). Radyoloji çalışanlarının radyasyon güvenliğine ilişkin bilgi, tutum ve davranış. *Sağlıkta Performans ve Kalite Dergisi*, 3(1):29-45.

- Güner İC, Demir F. (2006). Ameliyathane hemşirelerinin sağlıklı yaşam biçimi davranışlarının (SYBD) belirlenmesi. *Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi*, 9(3):17-25.
- Haciosmanoğlu T. (2017). Doğal ve yapay radyasyon kaynakları, kişisel doza katkıları. *Nucl Med Semin*, (3):166-171.
- Hallmo P, Naess O. (1991). Laryngeal papillomatosis with human papillomavirus DNA contracted by a laser surgeon. *European Archives of Oto-rhino-laryngology*, 248(7):425-427.
- Helvacı M. (2011). Edirne'de İyonlaştırıcı Radyasyon Kaynakları İle Çalışan Sağlık Personelinin Radyasyon Güvenliği Konusunda Bilgi Düzeyleri ve Tutumları, T.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. Edirne. Tokuç B. (Doç. Dr.)
- Hendee WR, Ritenour ER. (2003). Medical imaging physics. John Wiley & Sons. Wiley-Liss Inc., New York, p. 235-251.
- Hill DS, O'Neill JK, Powell RJ, Oliver DW. (2012). Surgical smoke—a health hazard in the operating theatre: a study to quantify exposure and a survey of the use of smoke extractor systems in UK plastic surgery units. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*, 65(7):911-916.
- Hynes DE, Conere T, Mee MB, Cashman WF. (1992). Ionising radiation and the orthopaedic surgeon. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, 74(3):332-334.
- Ilce A, Yuzden GE, Yavuz van Giersbergen M. (2017). The examination of problems experienced by nurses and doctors associated with exposure to surgical smoke and the necessary precautions. *Journal of Clinical Nursing*, 26(11-12):1555-1561.
- In SM, Park DY, Sohn IK, Kim CH, Lim HL, Hong SA, Kim HJ. (2015). Experimental study of the potential hazards of surgical smoke from powered instruments. *Journal of British Surgery*, 102(12):1581-1586.
- Işık Andsoy İ, Güngör T, Nabel EB. (2012). Ameliyathane hemşirelerinin yangın güvenliğine karşı aldığı önlemlerin belirlenmesi: Karabük ili örneği. *Çağdaş Tıp Dergisi*, 2(2):87-94.
- Işık Andsoy İ, Gül A, Gmrücü R, Özen B. (2019). Ameliyathane çalışanlarının skopi kullanımı ve güvenliğine yönelik uygulamalarının incelenmesi. *Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi*, 8(1):1-6.

- İdoğ MR (2021). Ameliyathane Ve Yoğun Bakım Çalışanlarının Radyasyon Güvenliği Eğitiminin İş Sağlığı Ve Güvenliği Açısından Önemi. KAÜ. İş Sağlığı Güvenliği Yüksek Lisans Programı. Yüksek Lisans Tezi. Kars. Turgut A. (Doç. Dr.)
- İlçe AÖ. (2007). Hastaneler için Ergonomi. Yavuz M, Özbayır T, Korkmaz FD, Kaymakçı Ş. (Eds.) Türk Cerrahi ve Ameliyathane Hemşireliği Kongre Kitabı. Meta Basım, İzmir, s.155-158.
- Jentzsch T, Pietsch CM, Stigler B, Ramseier LE, Seifert B, Werner CM. (2015). The compliance with and knowledge about radiation protection in operating room personnel: A cross-sectional study with a questionnaire. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*, 135(9):1233-1240.
- Joyce C. (2018). Surgical masks and exposure protection in the perioperative setting. *AORN journal*, 107(2):253-256.
- Kanan N. (2017). Ameliyat Sırası Hemşirelik Bakımı. Cerrahi Ekip. İçinde: Cerrahi Hemşireliği 1, Aksoy, G, Kanan, N, Akyolcu, N. (Eds.), 2.Baskı, Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul, s. 301-317.
- Karoo RO, Whitaker IS, Offer G, Sharpe DT. (2004). Surgical smoke without fire: the risks to the plastic surgeon. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 114(6):1658-1660.
- Kaya T. (1997). Temel Radyoloji Tekniği. 1. Baskı. Güneş&Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, s. 2-133.
- Karataşlı M, Özer T. (2018). İş güvenliğinde dozimetreler. *İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi*, 10(1):15-31.
- Khajuria A, Maruthappu M, Nagendran M, Shalhoub J. (2013). What about the surgeon? *International Journal of Surgery*, 11(1):18-21.
- Kılınçarslan Ş, Başyigit C, Molla T, Sancar S. (2011). Radyoaktif ışınlardan korunaklı ekolojik yapılar. *Politeknik Dergisi*, 14(2):93-99.
- Kim C, Vasaiwala S, Haque F, Pratap K, Vidovich MI. (2010). Radiation safety among cardiology fellows. *The American Journal Of Cardiology*, 106(1):125-128.
- Kocher GJ, Sesia SB, Lopez-Hilfiker F, Schmid RA. (2019). Surgical smoke: still an underestimated health hazard in the operating theatre. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 55(4):626-631.

- Kwak HD, Kim SH, Seo YS, Song KJ. (2016). Detecting hepatitis B virus in surgical smoke emitted during laparoscopic surgery. *Occupational and Environmental Medicine*, 73(12):857-863.
- Kumaş A. (2009) Radyasyon Sağlığı ve Güvenliği. Palme Yayınevi, Ankara, s. 9-187.
- Lakhwani OP, Dalal V, Jindal M, Nagala A. (2019). Radiation protection and standardization. *Journal of clinical orthopaedics and trauma*, 10(4), 738-743.
- Lewin JM, Brauer JA, Ostad A. (2011). Surgical smoke and the dermatologist. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 65(3):636-641.
- Limchantra IV, Fong Y, Melstrom KA. (2019). Surgical smoke exposure in operating room personnel: a review. *JAMA surgery*, 154(10), 960-967.
- Liu Y, Song Y, Hu X, Yan L, Zhu X. (2019). Awareness of surgical smoke hazards and enhancement of surgical smoke prevention among the gynecologists. *Journal of Cancer*, 10(12):2788.
- Liu N, Filipp N, Wood KB. (2020). The utility of local smoke evacuation in reducing surgical smoke exposure in spine surgery: a prospective self-controlled study. *The Spine Journal*, 20(2):166-173.
- Lotfi M, Zamanzadeh V, Zahra S, Aghazadeh A, Khordeforoush H, Rahmani P, Omid Zade A. (2022). Attitude, preventive practice and perceived barriers among perioperative and anesthesia nurses toward surgical smoke hazards during the COVID-19 outbreak. *Perioperative Care and Operating Room Management*, 26, 100234.
- Lu W, Zhu XC, Zhang XY, Chen YT, Chen WH. (2016). Respiratory protection provided by N95 filtering facepiece respirators and disposable medicine masks against airborne bacteria in different working environments. *Zhonghua lao Dong wei Sheng zhi ye Bing za zhi=Chinese Journal of Industrial Hygiene and Occupational Diseases*, 34(9),643-646.
- Mariscalco MW, Yamashita T, Steinmetz MP, Krishnaney AA, Lieberman IH, Mroz TE. (2011). Radiation exposure to the surgeon during open lumbar microdiscectomy and minimally invasive microdiscectomy: a prospective, controlled trial. *Spine*, 36(3):255-260.
- Massarweh NN, Cosgriff N, Slakey DP. (2006). Electrosurgery: history, principles, and current and future uses. *Journal of the American College of Surgeons*, 202(3):520-530.

- Mattingly AS, Rose L, Eddington HS, Trickey AW, Cullen MR, Morris AM, Wren SM. (2021). Trends in US surgical procedures and health care system response to policies curtailing elective surgical operations during the COVID-19 pandemic. *JAMA Network Open*, 4(12),1-12.
- Michaelis M, Hofmann FM, Nienhaus A, Eickmann U. (2020). Surgical smoke—hazard perceptions and protective measures in german operating rooms. *International Journal Of Environmental Research And Public Health*, 17(2):515.
- Moss CE, Bryant C, Stewart J, Whong WZ, Fleeger A. (1990). *Health-hazard-evaluation report HETA 88-101-2008, University of Utah Health Sciences Center, Salt Lake City, Utah* (No. PB-91-107789/XAB; HETA-88-101-2008). National Inst. for Occupational Safety and Health, Cincinnati, OH (USA).
- Mowbray NG, Ansell J, Horwood J, Cornish J, Rizkallah P, Parker A, Torkington J. (2020). Safe management of surgical smoke in the age of COVID-19. *Journal of British Surgery*, 107(11), 1406-1413.
- Mudun A. (2009). Meme kanserinde intraoperatif gama prob kullanımında radyasyon güvenliği, *The Journal of Breast Health*, 5(3):115-118.
- Nair AS, Christopher A, Kotthapalli KK, Mantha SP. (2021). Laparoscopic surgeries and carbon dioxide pneumoperitoneum during COVID-19 pandemic: problems and solutions. *Medical Gas Research*, 11(1):46.
- Näslund Andréasson S, Mahteme H, Sahlberg B, Anundi H. (2012). Polycyclic aromatic hydrocarbons in electrocautery smoke during peritonectomy procedures. *Journal of Environmental and Public Health*, 2012.
- Nicola JH, Nicola EMD, Vieira R, Braile DM, Tanabe MM, Baldin DHZ. (2002). Speed of particles ejected from animal skin by CO2 laser pulses, measured by laser Doppler velocimetry. *Physics in Medicine & Biology*, 47(5):847.
- Novak DA, Denson SM. (2010). Understanding and controlling the hazards of surgical smoke. *Prev Infect Ambul Care*, 1:3-5.
- Nugent M, Carmody O, Dudeney S. (2015). Radiation safety knowledge and practices among Irish orthopaedic trainees. *Irish Journal of Medical Science*, 184(2):369-373.

- O'Grady K, Easty AC. (1996) Electrosurgery smoke: Hazards and protection. *Journal of Clinical Engineering*, 21:149-155.
- Okgün Alcan A, Yavuz van Giersbergen M, Tanıl V, Dinçarslan G, Hepivici Z, Kurcan Ç, Arıkan E, Dere T. (2017). Bir üniversite hastanesinde cerrahi duman ve koruyucu önlemlerin incelenmesi. *Ege Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi*, 33(2):27-35.
- Okoshi K, Kobayashi K, Kinoshita K, Tomizawa Y, Hasegawa S, Sakai Y. (2015). Health risks associated with exposure to surgical smoke for surgeons and operation room personnel. *Surgery Today*, 45(8),957-965.
- Olgun Ş. (2020). Cerrahi duman, alınacak önlemler ve çalışan farkındalığı. *Journal of Awareness (JoA)*, 5(1),65-70.
- Ott DE, Moss E, Martinez K. (1998a). Aerosol exposure from an ultrasonically activated (Harmonic) device. *The Journal of the American Association of Gynecologic Laparoscopists*, 5(1),29-32.
- Ott DE. (1998b). Carboxyhemoglobinemia due to peritoneal smoke absorption from laser tissue combustion at laparoscopy. *Journal Of Clinical Laser Medicine & Surgery*, 16(6):309-315.
- Öğce F. (2014). Radyasyon-laser-cerrahi duman ve güvenlik, 2. Ulusal Sterilizasyon Ameliyathane Dezenfeksiyon Kongresi. 06-09 Kasım 2014, Antalya s.227
- Özalpın A. (2001). Temel Radyobioloji. 1. Basım, İstanbul: Haliç Üniversitesi. s.1-218.
- Özbayır T, Demir F, Candan Y, Dramalı A. (2006). Ameliyathane hemşirelerinde tükenmişliğin incelenmesi. *Hemşirelik Forumu Dergisi*, 2(2):18-25.
- Özcan M. (2021). Ortopedi ve travmatoloji ameliyatlarında floroskopi kullanımı. *Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği Dergisi*, 20(2):257–265.
- Özçöllü E, Taş A, Çapacı B, Kalkan A, Kiraz EDE, Okyay P. (2019). Bir üniversite hastanesinde ameliyathane radyasyon güvenliği: Çalışanların maruz kalma durumu, farkındalıkları, korunma ile ilgili bilgi ve davranışları. *Gazi Medical Journal*, 30:237-240.
- Parlak Y, Uysal B, Kırac FS, Kovan B, Demir M, Ayan A, Dönmez S. (2020). Radyasyon güvenliği kılavuzu: Genel tanımlar ve nükleer tıp uygulamalarında radyasyondan korunma kuralları. *Nuclear Medicine Seminars*, 6:71-89.

- Parlar S. (2008). Sağlık çalışanlarında göz ardı edilen bir durum: Sağlıklı çalışma ortamı. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 7(6):547-554.
- Pasachoff N. (1996). Marie Curie: And the Science of Radioactivity. Oxford University Press, Inc., New York, p.7-111.
- Pierce JS, Lacey SE, Lippert JF, Lopez R, Franke JE. (2011). Laser-generated air contaminants from medical laser applications: a state-of-the-science review of exposure characterization, health effects, and control. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 8(7):447-466.
- Protection R. (2007). ICRP publication 103. *Ann ICRP*, 37(2.4):2.
- Radyasyonun Sağlık Etkileri. (2008), Ulusal Nükleer veya Radyolojik Kaza ve Tehlike Durumu Yönetimi Sempozyumu. 19-20 Kasım-GATA, Ankara.
- Renklidağ T, Karaman AG. (2003). Siyanür zehirlenmesi. *Sürekli Tıp Eğitim Dergisi*, 12(9):350-353.
- Riesz PB. (1995). The life of Wilhelm Conrad Roentgen. *AJR. American Journal of Roentgenology*, 165(6):1533-1537.
- Ron, E., Lubin, J. H., Shore, R. E., Mabuchi, K., Modan, B., Pottern, L. M., ... & Boice Jr, J. D. (1995). Thyroid cancer after exposure to external radiation: a pooled analysis of seven studies. *Radiation Research*, 141(3), 259-277.
- Sadigh G, Khan R, Kassin MT, Applegate KE. (2014). Radiation safety knowledge and perceptions among residents: a potential improvement opportunity for graduate medical education in the United States. *Academic Radiology*, 21(7):869-878.
- Salthammer T. (2019). Formaldehyde sources, formaldehyde concentrations and air exchange rates in european housings. *Building and Environment*, 150,219-232.
- Sanderson C. (2012). Surgical smoke. *Journal of Perioperative Practice*, 22(4):122-128.
- Saygun M. (2019). İş sağlığı Güvenliği ve Meslek Hastalıkları Konularında Uluslararası Yaklaşımlar. Hacettepe Üniversitesi Halk Sağlığı Hemşireliği Lisans Programı, Yayınlanmış Lisans Ders Notu. Ankara. Erişim adresi: <http://www.hisam.hacettepe.edu.tr/ismeslekhastaliklari/97MeralSaygun.pdf>

- Schueler BA, Balter S, Miller DL. (2012). Radiation protection tools in interventional radiology. *Journal of the American College of Radiology*, 9(11),844-845.
- Schultz L. (2014). An analysis of surgical smoke plume components, capture, and evacuation. *AORN Journal*, 99(2):289-298.
- Seehra J, Isherwood J, Verma A. (2020). Does the risk of SARS-COVID-19 at laparoscopy justify the precautions? *Journal of British Surgery*, 107(11): e525-e525.
- Seibert JA. (2008). Digital radiography: Image quality and radiation dose. *Health Physics*, 95(5):586-598.
- Seipp HM, Steffens T, Weigold J, Lahmer A, Maier-Hasselmann A, Herzog T, Herzog-Niescery J. (2018). Efficiencies and noise levels of portable surgical smoke evacuation systems. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 15(11):773-781.
- Simeonova FP, Fishbein L. (2004). Hydrogen cyanide and cyanides: Human health aspects. World Health Organization. Geneva, p.4-6.
- Solmaz M, Solmaz T. (2017). Hastanelerde iş sağlığı ve güvenliği. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 6(3):147-156.
- Sönmez M, Yavuz M. (2009). Ameliyathanede personel güvenliği. Yavuz M, Özbayır T, Korkmaz FD, Kaymakçı Ş. (Eds) 6. Türk Cerrahi ve Ameliyathane Hemşireliği Kongre Kitabı. İzmir: Meta Basım, 255-257.
- Söylemez A. (2014) Ameliyathanede Radyoloji Çalışan Güvenliği. 2. Ulusal Sterilizasyon Ameliyathane Dezenfeksiyon Kongresi Kitabı. 6-9 Kasım 2014, s.299-300.
- Söylemez H, Altunoluk B, Bozkurt Y, Sancaktutar AA, Penbegül N, Atar M. (2012). Radiation exposure—do urologists take it seriously in Turkey?. *The Journal of Urology*, 187(4):1301-1305.
- Spearman J, Tsavellas G, Nichols P. (2007). Current attitudes and practices towards diathermy smoke. *The Annals of The Royal College of Surgeons of England*, 89(2):162-165.
- Steel GG. (1997). The significance of radiobiology for radiotherapy. *Basic Clinical Radiobiology*. New York: Co-published in the USA by Oxford University Pres, 1-7.

- Şahin Köze B. (2019). Cerrahi Dumanın Ameliyathane Çalışanları Üzerine Etkisi. EÜ. Sağlık Bilimleri Üniversitesi. Doktora Tezi. İzmir. Yavuz van Giersbergen, M. (Prof. Dr.)
- Şelimen D. (1996). Ameliyathanede Karşılaşılan Zararlı Etkenler. Ulusal Ameliyathane Hemşireliği Sempozyumu Kitabı. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi, 35-42.
- Türkiye Atom Enerjisi Kurumu. Kişisel Dozimetre Kullanımına İlişkin Kılavuz. RSGD-KLV-016. Erişim Tarihi: 12,10,2022.
- T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık İstatistikleri Yıllığı 2020. (2022) Sağlık Bakanlığı, Ankara, s.160-173.
- T.C. Resmi Gazete, Devlet Memurları Kanunu (23,07,1965). Ankara, Sayı: 12056.
- T. C. Resmi Gazete, İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıflama Tebliği (26,12,2012). Ankara, Sayı: 28509.
- T.C. Resmi Gazete, Nükleer Tesislerde Radyasyondan Korunma Yönetmeliği (29,05,2018). Ankara, Sayı: 30435.
- T.C. Resmi Gazete, Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği (03,06,2010). Ankara, Sayı: 27600.
- Tosun A. (2011). *Wilhelm Conrad Röntgen'den günümüze radyografi*. Türkiye Klinikleri J Med Ethics, 19(1):57-59.
- Tse V, Lising J, Khadra M, Chiam Q, Nugent R, Yeaman L, Mulcahy M. (1999). Radiation exposure during fluoroscopy: should we be protecting our thyroids?. *Australian and New Zealand Journal of Surgery*, 69(12):847-848.
- Tuncel E. (2011). Klinik Radyoloji, Nobel Kitabevi, İstanbul.
- Ulmer BC. (1997). Air quality in the operating room. *Surgical Services Management*, 3(3):18-21.
- Ulmer BC. (2008). The hazards of surgical smoke. *AORN Journal*, 87(4):721-738.
- Unver S, Yıldızeli Topcu S, Yıldız Findik U. (2016). Surgical smoke, me and my circle. *International Journal of Caring Sciences*, 9(2):697-703.

- Usta E, Aygin D, Bozdemir H, Uçar N. (2019). Ameliyathanelerde cerrahi dumanın etkileri ve korunmaya yönelik alınan önlemler. *Sağlık Bilimleri ve Meslekleri Dergisi*, 6(1):17-24.
- Ünsaldı E, Çiftçi MK. (2010). Formaldehit, kullanım alanları, risk grubu, zararlı etkileri ve koruyucu önlemler. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 21(1):71-75.
- Ünver S, Topçu SY, Findik ÜY. (2016). Surgical smoke, me and my circle. *International Journal of Caring Sciences*, 9(2):697-703.
- Vano E, Kleiman NJ, Duran A, Rehani MM, Echeverri D, Cabrera M. (2010). Radiation cataract risk in interventional cardiology personnel. *Radiation Research*, 174(4):490-495.
- Venneri L, Rossi F, Botto N, Andreassi MG, Salcone N, Emad A, Lazzeri M, Gori C, Vano E, Picano E. (2009). Cancer risk from professional exposure in staff working in cardiac catheterization laboratory: insights from the National Research Council's Biological Effects of Ionizing Radiation VII Report. *American Heart Journal*, 157(1):118-124.
- Vural F, Fil Ş, Çiftçi S, Aydın Dura A, Yıldırım F, Patan R. (2012). Ameliyathanelerde radyasyon güvenliği; çalışan personelin bilgi, tutum ve davranışları. *Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi*, 1(3):131-136.
- Wall BF. (2009). Ionising radiation exposure of the population of the United States: NCRP report no.160.
- Watson DS. (2010). Surgical smoke evacuation during laparoscopic surgery. *AORN Journal*, 92(3):347-350.
- Wilbur S, Bosch S. (2004) Interaction Profile For : Benzene, Toluene, Ethylbenzene And Xylenes (BTEX). U.S. Department Of Health And Human Services Public Health Service. Atlanta.
- World Health Organization. (1994). International basic safety standards for protection against ionizing radiation and for the safety of radiation sources.
- Yaman Aktaş Y, Aksu D. (2019). Ameliyathane hemşirelerinin cerrahi dumana maruz kalma durumları ve korunmaya yönelik aldıkları önlemler. *Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi*, 8(3):123-128.
- Yaren H, Karayılanoğlu T. (2005). Radyasyon ve insan sağlığı üzerine etkileri. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 4(4):199-208.

- Yaşar S, Saygın M, Çetinkaya G, Parpar T. (2014). Girişimsel radyolojideki sessiz tehlike. *SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi*, 21(4):151-157.
- Yavuz van Giersbergen M. (2015). Cerrahi Duman. İçinde: Ameliyathane Hemşireliği, Yavuz van Giersbergen, M ve Kaymakçı, Ş. (Eds), Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir, s.245-251.
- Yavuz van Giersbergen M, Alcan AO, Kaymakci S, Ozsaker E, Dirimese E. (2019). Investigation of surgical smoke symptoms and preventive measures in Turkish operating rooms. *International Journal of Health Sciences and Research*, 9(1):138-144.
- Yeyin N. (2015). Radyasyonun biyolojik etkileri. *Nükleer Tıp Seminerleri*, 3:139-143.
- Yılmaz B, Çopuroğlu C, Tabakçıoğlu K, Pala FS, Özcan M, Çiftçidemir M. (2018). Ameliyathanede maruz kalan floroskopik radyasyon etkisinin biyolojik doz değerlendirmeleri. *Journal of Academic Research in Medicine*, 8(1):19-24.
- Yılmazoğlu MZ. (2022). Hastaneler için diğer binalara göre farklı enerji verimliliği uygulamaları. *Mühendis ve Makina*, 63(706):55-66.
- Yoshifumi T, Shigenobu M, Kazuto N, Setsuo U, Masakazu F, Minoru H, Tomio H. (1981). Mutagenicity of smoke condensates induced by CO₂-laser irradiation and electrocauterization. *Mutation Research/Genetic Toxicology*, 89(2):145-149.
- York K, Autry M. (2018). Surgical Smoke: Putting the Pieces Together to Become Smoke-Free: 1.6 www.aornjournal.org/content/cme. *AORN Journal*, 107(6):692-703.
- Zararsız İ, Sönmez MF, Yılmaz HR, Pekmez H, Kuş İ, Sarsılmaz M. (2004). Sıçanlarda formaldehit uygulamasıyla akciğerlerde oluşan hasar üzerine omega-3 yağ asitlerinin koruyucu etkisi. *Selçuk Tıp Dergisi*, 20(3):93-98.
- Zeyrek C. (2013). İyonize radyasyon uygulamaları için güvenlik ve korunmaya yönelik genel kavramlar. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17(3):1-9.

Ek 4. Bilgilendirilmiş Onay Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAY FORMU

.../.../....

Değerli Katılımcı,

Bu çalışma, " Ameliyathane Çalışanlarının Cerrahi Duman ve Radyasyon Güvenliği Hakkında Farkındalığının Belirlenmesi ve Bilgi Düzeylerinin İncelenmesi" amacıyla hemşire Özdem KAYNAR'ın yüksek lisans tez çalışması kapsamında yapılmaktadır. Etik Kurul Onayı ve Kurum Onayları alınmıştır. Bu araştırmada "Cerrahi Duman Bilgi Formu", "Radyasyon Güvenliği Bilgi Formu" ve Radyasyon Güvenliği Çalışan Farkındalığı Formu"ndan oluşan anketi doldurmanız tahminen 10-15 dakikanızı alacaktır. Çalışmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayalıdır. Neden göstermeksizin istediğiniz zaman çalışmayı bırakabilirsiniz. Çalışmada sağlığınıza bozacak ya da riske sokacak bir uygulama yoktur. Çalışmaya katılmakla parasal yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır. Araştırmacı; araştırma verilerinin istatistiksel analizlerini yapmak ve çalışmayı yürütmek için kullanacak, kimlik bilgileriniz araştırmacı tarafından gizli tutulacaktır. Çalışmanın bitiminde, ulaşılan sonuç bilgilerini öğrenme hakkınız vardır. Araştırma sonuçları sağlık alanında, eğitimde veya bilimsel nitelikteki yayınlarda kullanılabilir. Bilgileriniz bu amaçlar dışında kullanılmayacak ve başkalarıyla paylaşılmayacaktır. Katkılarınız için teşekkür ederiz.

Katılımcının:

Adı Soyadı:

İmza:

Telefon:

Ek 5. Birey Tanılama Formu

AMELİYATHANE ÇALIŞANLARININ CERRAHİ DUMAN VE RADYASYON GÜVENLİĞİ HAKKINDA FARKINDALIĞININ BELİRLENMESİ VE BİLGİ DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ

ANKET FORMU

BİREY TANILAMA FORMU				
1. Cinsiyetiniz?	Erkek		Kadın	
2. Yaşınız?				
3. Eğitim durumunuz?	Lise ve altı	Ön lisans	Lisans	Yüksek Lisans/ Doktora
4. Mesleğiniz?	Anestezi uzmanı/ Cerrah	Ebe/ Hemşire/ Sağlık memuru	Anestezi teknikeri/ Anestezi teknisyeni	Yardımcı Personeller
5. Meslekte kaçınıcı yılınız? (Yeni başlayanlar ay olarak belirtilebilir) /YIL /AY				
6. Ameliyathanede kaçınıcı yılınız? (Yeni başlayanlar ay olarak belirtilebilir) /YIL /AY				

Ek 6. Cerrahi Duman Bilgi Formu

AMELİYATHANE ÇALIŞANLARININ CERRAHİ DUMAN VE RADYASYON GÜVENLİĞİ HAKKINDA FARKINDALIĞININ BELİRLENMESİ VE BİLGİ DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ

ANKET FORMU

CERRAHİ DUMAN BİLGİ FORMU			
1. Ameliyathane cerrahi dumandan korunmaya yönelik protokol uygulanıyor mu?	Evet	Hayır	Fikrim yok
2. Çalışanların cerrahi dumana maruziyetini değerlendirmek için son 24 ayda maruziyet değerlendirmesi (Hava izlemi) yapıldı mı?	Evet	Hayır	Fikrim yok
3. Duman Tahliye Cihazı eğer varsa sürekli kullanılıyor mu?	Evet	Hayır	Fikrim yok
4. Duman Tahliye Cihazı kullanılmama nedenleri nelerdir? (Birden çok şık seçilebilir)	☐ Maliyet yüksekliği ☐ Cihazın gürültülü olması ☐ El-göz koordinasyonunu zayıflatması ☐ Çubuğu tutacak personelin olmaması ☐ Diğer.....		
5. Çalıştığınız kurumdaki cerrahi dumandan korunma yöntemlerini yeterli buluyor musunuz?	Evet	Hayır	Fikrim yok
6. Cerrahi Duman Tahliye Cihazının bakım ve kontrolü teknik ekip tarafından kontrol ediliyor mu?	Evet	Hayır	Fikrim yok
7. Ameliyathane, genel havalandırma sistemi bulunuyor mu?	Evet	Hayır	Fikrim yok
8. Ameliyathane, saatte en az 15-20 hava değişimi yapıyor mu?	Evet	Hayır	Fikrim yok
9. Son 24 ay içerisinde cerrahi duman ile ilgili eğitim aldınız mı?	Evet		Hayır
10. Cerrahi dumandan korunmaya yönelik hangi koruyucu ekipmanları kullanıyorsunuz?	☐ Merkezi duman tahliye sistemleri ☐ Taşınabilir duman tahliye sistemleri ☐ Aspiratör kullanımı ☐ Cerrahi maske kullanımı ☐ Yüksek filtrasyon etkili maske kullanımı ☐ Gözlük kullanımı ☐ Önlük kullanımı		
11. Cerrahi dumana bağlı semptom yaşıyor musunuz?	Evet		Hayır
12. Cerrahi dumana bağlı yaşadığınız semptomlar nelerdir?	☐ Anksiyete ☐ Bulantı ☐ Boğazda yanma ☐ Baş ağrısı / Baş dönmesi ☐ Bayılma hissi ☐ Göz irritasyonu ☐ Halsizlik ☐ Hapşırma ☐ Havayolu enflamasyonu ☐ Öksürük ☐ Saçlarda koku ☐ Solunum güçlüğü		
13. HEPA Filtre yerine ULPA Filtre kullanılıyor mu?	Evet	Hayır	Fikrim Yok

Ek 7. Radyasyon Güvenliği Bilgi Formu

AMELİYATHANE ÇALIŞANLARININ CERRAHİ DUMAN VE RADYASYON GÜVENLİĞİ HAKKINDA FARKINDALIĞININ BELİRLENMESİ VE BİLGİ DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ

ANKET FORMU

RADYASYON GÜVENLİĞİ BİLGİ FORMU				
1. Son 12 ay içerisinde skopiye maruz kaldınız mı?	Evet		Hayır	
2. Skopiye maruz kalma sıklığınız nedir?	☐ Günde bir kez ☐ Günde birkaç kez ☐ Haftada birkaç kez ☐ Ayda birkaç kez ☐ Yılda birkaç kez			
3. Radyasyon güvenliği ile ilgili eğitim aldınız mı?	Evet		Hayır	
4. Skopi kullanımı sırasında cihazdan yeterince uzaklaşıyor musunuz?	Evet		Hayır	
5. Radyasyonun insan sağlığına etkilerini biliyor musunuz?	Evet		Hayır	
6. Cevabınız 'Evet' ise bu olumsuz etkiler nelerdir? (Birden çok şık seçilebilir)	☐ Saç dökülmesi ☐ Yorgunluk ☐ Baş ağrısı ☐ Infertiliteye sebep olması ☐ Genetik bozukluklara yol açması ☐ Solunum sistemi ve cilde etkisi ☐ Kansere sebep olması			
7. Radyasyondan korunmak için koruyucu ekipman kullanıyor musunuz?	Evet		Hayır	
8. Radyasyondan korunmak için hangi ekipmanı kullanıyorsunuz? (Birden çok şık seçilebilir)	☐ Eldiven ☐ Filtrasyon maskesi ☐ Gonad koruyucu ☐ Kurşun gözlük ☐ Kurşun önlük ☐ Tiroit koruyucu			
9. Ameliyathanede radyasyona karşı kullanılan koruyucu ekipmanların temininde sorun yaşıyor musunuz?	Evet		Hayır	
10. Çalışma alanınızda radyasyon tehlike uyarı işareti var mı?	Evet	Hayır	Fikrim yok	
11. Koruyucu ekipmanlar kullanım talimatına göre saklanıyor mu?	Evet	Hayır	Fikrim yok	
12. Ameliyathanedeki radyasyon yayan cihazların kontrolü ve kalibrasyonu düzenli yapılıyor mu?	Evet	Hayır	Fikrim yok	
13. Dozimetrelinizin takibi düzenli yapılıyor mu?	Evet	Hayır	Fikrim yok	
14. Dozimetrelinizi ne sıklıkla değiştiriyorsunuz?	< 2 ay	2-6 ay	6-12 ay	12 ay <
15. Türkiye'de radyasyon ile ilgili çalışma esaslarını belirleyen bir kurum var mıdır?	Evet	Hayır	Fikrim yok	

Ek 8. Radyasyon Güvenliği Çalışan Farkındalığı Formu

AMELİYATHANE ÇALIŞANLARININ CERRAHİ DUMAN VE RADYASYON GÜVENLİĞİ HAKKINDA FARKINDALIĞININ BELİRLENMESİ VE BİLGİ DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ

ANKET FORMU

RADYASYON GÜVENLİĞİ ÇALIŞAN FARKINDALIĞI FORMU			
Aşağıdaki tabloda yer alan soruları, kendinize uygun olan seçeneği işaretleyerek cevaplayınız.			
1. Ameliyathanede skopi çekilirken gerekli önlemler alınmaktadır.	Katılıyorum	Katılmıyorum	Fikrim yok
2. Skopi öncesinde çekimi yapan kişi çalışma arkadaşlarına ortak komutlar ile haber verirler.	Katılıyorum	Katılmıyorum	Fikrim yok
3. Uygulayıcının skopi sırasında hızlı ve bilinçli hareket ederek maruz kalınan radyasyon dozunu en aza indirmesi gerektiğini biliyorum.	Katılıyorum	Katılmıyorum	Fikrim yok
4. Sağlık çalışanlarının Radyasyon Güvenliği ile ilgili hizmet içi eğitimlere katılması gerekmektedir.	Katılıyorum	Katılmıyorum	Fikrim yok
5. Radyasyon yayan cihazlardan uzaklaşıldıkça radyasyon ışınlama şiddetinin azaldığını biliyorum.	Katılıyorum	Katılmıyorum	Fikrim yok
6. Radyasyon yayan cihazlar ile çalışırken yıllık maruz kalılabilecek maksimum radyasyon miktarını göz önünde bulundururum.	Katılıyorum	Katılmıyorum	Fikrim yok
7. Ameliyathane çalışanları yılda iki kez hematolojik tetkik yaptırılmalıdır.	Katılıyorum	Katılmıyorum	Fikrim yok
8. Radyolojik işlem sırasında dikkatsiz davranılması tüm çalışanların radyasyon maruziyetini arttırmaktadır.	Katılıyorum	Katılmıyorum	Fikrim yok
9. Radyasyona bağlı yan etkileri kendimde gözlemliyorum.	Katılıyorum	Katılmıyorum	Fikrim yok
10. Radyasyon maruziyeti sırasında yalnızca sağlık personeli değil, hastalar da koruyucu ekipmanla radyasyondan korunmalıdır.	Katılıyorum	Katılmıyorum	Fikrim yok
11. İyonize radyasyonun, hücrelerde DNA hasarına yol açabileceğini biliyorum.	Katılıyorum	Katılmıyorum	Fikrim yok
12. Kurşun önlekler katlanarak muhafaza edilmelidir.	Katılıyorum	Katılmıyorum	Fikrim yok
13. Ameliyat sırasında devamlı görüntüleme yerine aralıklı görüntüleme tercih edilmelidir.	Katılıyorum	Katılmıyorum	Fikrim yok
14. Dozimetrelerin kontrolleri Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu tarafından yapılmaktadır.	Katılıyorum	Katılmıyorum	Fikrim yok