

**T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
HALK SAĞLIĞI ANABİLİM DALI**

**ANKARA’DA BİR ÜNİVERSİTE HASTANESİNDE
İYONLAŞTIRICI RADYASYON KAYNAKLARI İLE
ÇALIŞAN SAĞLIK ÇALIŞANLARINDA İYONLAŞTIRICI
RADYASYONUN OLASI SAĞLIK ETKİLERİNİN
BELİRLENMESİ**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Zeynep Belma ŞENLİK

ANKARA 2010

**T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
HALK SAĞLIĞI ANABİLİM DALI**

**ANKARA’DA BİR ÜNİVERSİTE HASTANESİNDE
İYONLAŞTIRICI RADYASYON KAYNAKLARI İLE
ÇALIŞAN SAĞLIK ÇALIŞANLARINDA İYONLAŞTIRICI
RADYASYONUN OLASI SAĞLIK ETKİLERİNİN
BELİRLENMESİ**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Zeynep Belma ŞENLİK

**TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Mustafa N. İLHAN**

ANKARA 2010

KABUL ve ONAY

GAZİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ TEZ SINAV TUTANAĞI

Adı ve Soyadı	Zeynep Belma ŞENLİK
Baba Adı	Zeynelabidin
Doğum Yeri/Tarihi	Tarsus / 21.09.1975
Diploma Tarihi/Diploma No	30. 11. 2001 / 2761
Mezun Olduğu Fakülte	Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi
İhtisas Yaptığı Anabilim Dalı / Bilim Dalı	Halk Sağlığı Anabilim Dalı
İhtisas Süresi	Yıl : 4 Ay: -
Sınav Yapılmasını İsteyen Makam	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı

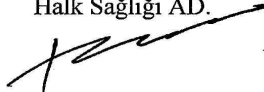
UZMANLIK TEZİNİN ADI : ‘Ankara’da Bir Üniversite Hastanesinde İyonlaştırıcı Radyasyon Kaynakları İle Çalışan Sağlık Çalışanlarında İyonlaştırıcı Radyasyonun Olası Sağlık Etkilerinin Belirlenmesi’

JÜRİ KARARI : Tez savunmasında **BAŞARILI** bulunmuş ve tez çalışması oy birliği ile **KABUL** edilmiştir.

JÜRİ ÜYELERİ :


BAŞKAN
Prof. Dr. Sefer AYCAN
Halk Sağlığı AD. Başkanı

ÜYE
Prof. Dr. Remzi AYGÜN
Halk Sağlığı AD.



ÜYE
Doç. Dr. Mustafa N. İLHAN
Halk Sağlığı AD.



İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

Kabul ve Onay	iii
İçindekiler	iv
Kısaltmalar	vii
Tablolar dizini	vii
Şekiller dizini	x
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Radyasyon Tanımı ve Sınıflaması.....	5
2.2. İyonlaştırıcı Radyasyonların Tarihi Süreci.....	7
2.3. Radyasyon Kaynakları	7
2.3.1. İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyon ve Kaynakları.....	8
2.3.2. İyonlaştırıcı Radyasyon ve Kaynakları	9
2.4. Radyasyon Birimleri.....	10
2.5. İyonizan Radyasyona Maruziyet	11
2.5.1. Yapay Radyasyona Maruziyet.....	11
2.6. Radyasyon Kaynakları ve Tıpta Kullanımı	14
2.6.1. Tedavi Edici Radyasyon Tipleri	15
2.7. Radyasyon Doz Limitleri	15
2.8. Radyasyondan Korunma	17

2.9. Genel Radyasyon Korunma Kuralları	19
2.10. Dozimetri.....	20
2.11. Radyasyonun Biyolojik Etkileri	24
2.11.1. Etkileme Mekanizmaları	24
2.11.2. Radyasyonun Somatik Etkileri	25
2.11.3. Radyasyonun Genetik Etkileri.....	28
2.12. Düşük Doz Radyasyonun Etkileri	29
2.13. Radyasyonun Deri Üzerindeki Etkileri	30
2.14. Radyasyonun Hemotopoietik Sisteme Etkisi	32
2.15. Radyasyonun Reprodüktif Sisteme Etkisi.....	33
2.16. Radyasyonun Göz Lensine Etkisi	33
2.17. Radyasyonun Fetüse Etkisi	34
2.17.1. Gestasyonel Döneme Göre Radyasyonun Etkisi	34
2.18. Radyasyonun Diğer Organlara Etkisi	35
3.GEREÇ-YÖNTEM	37
3.1. Araştırmanın Evreni	37
3.2. Araştırmanın Gerçekleştirildiği Sağlık Kuruluşu	37
3.3. Araştırmanın Kapsamı Ulaşılabilirlik Yüzdesi	38
3.4. Araştırmanın Tipi	39
3.5. Araştırmanın Değişkenleri	39
3.5.1. Bağımlı Değişkenler	39
3.5.2. Bağımsız Değişkenler	42
3.6. Araştırmada Kullanılan Araç Gereç	43

3.6.1. İyonlaştırıcı Radyasyon Kaynakları ile Çalışan Sağlık Personeline İyonlaştırıcı Radyasyonun Sağlık Etkilerinin Belirlenmesi Anket Formu.....	43
3.6.2. Muayene Formu	44
3.7. Araştırmanın Uygulama Şekli	45
3.8. Zaman Çizelgesi	47
3.9. Veri Girişi ve Verilerin Düzenlenmesi	47
3.10. Veri Analizi – İstatistiksel Yöntem	47
3.11. Araştırmanın Kısıtlılıkları ve Güçlükleri	48
4.BULGULAR	49
5.TARTIŞMA	71
6.SONUÇ ve ÖNERİLER.....	78
7. KAYNAKLAR.....	84
8. ÖZET	92
9. İNGİLİZCE ÖZET	94
10. EKLER.....	96
EK-1	
EK-2	

KISALTMALAR

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
CDC	Centers for Disease Control and Prevention (Hastalık Kontrol ve Koruma Merkezi)
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
IARC	International Agency for Research on Cancer (Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı)
ICRP	International Commission on Radiological Protection (Uluslararası Radyasyondan Korunma Komisyonu)
TAEK	Türkiye Atom Enerji Kurumu

TABLO DİZİNİ

Sayfa No:

Tablo 1:	Radyasyon Korunması İçin Belirlenen Sınırlar	19
Tablo 2:	Araştırmanın Yapıldığı Birimler İle Anketi, Muayene ve Tetkikleri Tamamlayan Kişiler	39
Tablo 3:	Zaman Çizelgesi.....	47
Tablo 4:	Araştırmanın Yapıldığı Birimler İle Anketi, Muayene ve Tetkikleri Tamamlayan Kişiler... ..	49
Tablo 5:	İncelenenlerin Görevlerinin Dağılımları.....	50
Tablo 6:	İncelenenlerin Meslek Gruplarına Göre Bazı Tanımlayıcı Özelliklerinin Dağılımı	51
Tablo 7:	İncelenenlerin Daha Önce Tanısı Konmuş Hastalıklarının Dağılımı	53
Tablo 8:	İncelenenlerin Araştırma Sırasında Bulunan Yakınmalarının Dağılımı	55
Tablo 9:	İncelenenlerin İlgili Bölümde Çalışma Süreleri Ortalama ve Ortancaları.....	56
Tablo 10:	İncelenenlerin Günlük Çalışma Süreleri Ortalama ve Ortancaları.....	56
Tablo 11:	İncelenenlerin Görevlerine Göre, Tüm Çalışma Yaşamları Boyunca İyonize Radyasyonla İlişkili Çalışma Süreleri Ortalama ve Ortancaları... ..	57
Tablo 12:	İncelenenlerin Kişisel Koruyucu Donanım Kullanımları ve Radyasyon Maruziyet Durumları.....	58
Tablo 13:	İncelenen Kadınların Üreme Sağlığı Özellikleri.....	59
Tablo 14:	İncelenenlerin Muayene Bulguları.....	60
Tablo 15:	İncelenenlerin El Cildi Muayene Bulguları	61
Tablo 16:	İncelenenlerin Kan ve Lenfatik Sistem Malignite Bulgusu.....	61

Tablo 17: İncelenenlerin Tam Kan Sayımı ve Tiroid Fonksiyon Testleri Sonuçları.	62
Tablo 18: İncelenenlerin Bazı Tanımlayıcı Özelliklerine Göre son Bir Yılda Dozimetre Ölçüm Sonuçlarında Limit Aşımı Bildirilme Durumları.	63
Tablo 19: İncelenenlerin Kişisel Koruyucu Donanım Kullanımları ve Radyasyon Maruziyet Durumlarına Göre Son Bir Yıla Ait Dozimetre Ölçüm Sonuçlarında Limit Aşımı Varlığı.	64
Tablo 20: İncelenenlerin Muayene Bulguları ve Tetkik Sonuçlarına Göre Son Bir Yıla Ait Dozimetre Ölçüm Sonuçlarında Limit Aşımı Varlığı.	65
Tablo 21: İncelenen Kadınların Üreme Sağlığı Özelliklerine Göre Son Bir Yıla Ait Dozimetre Ölçüm Sonuçlarında Limit Aşımı Varlığı.	66
Tablo 22: İncelenenlerin Bazı Tanımlayıcı Özelliklerine Göre İyonize Radyasyon Kaynakları İle Toplam Çalışma Yılları.	67
Tablo 23: İncelenenlerin Kişisel Koruyucu Donanım Kullanımları ve Radyasyon Maruziyet Durumlarına Göre İyonize Radyasyon Kaynakları İle Toplam Çalışma Yılları.	68
Tablo 24: İncelenenlerin Muayene Bulguları ve Tetkik Sonuçlarına Göre İyonize Radyasyon Kaynakları İle Toplam Çalışma Yılları.	69
Tablo 25: İncelenen Kadınların Üreme Sağlığı Özelliklerine Göre İyonize Radyasyon Kaynakları İle Toplam Çalışma Yılları.	70

ŞEKİL DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1: Elektromagnetik spektrum	8
Şekil 2: Radyasyon birimleri ve dönüşümü.	11
Şekil 3: Değişik tıbbi X Işını uygulamalarındaki etkin doz değerleri	13
Şekil 4: Dozimetri çeşitleri	22
Şekil 5: Radyasyonun Biyolojik Etkileri.....	25
Şekil 6: Ani (Akut) Tüm Vücut Işınlamalarının İnsanlarda Oluşturabileceği Etkiler	26
Şekil 7: Gestasyonel Yaşa Göre Radyasyonun Etkisi	35

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Yeryüzünde yaşamın evrimi boyunca radyasyonun var olduğu kabul edilmektedir (1,2). Radyasyon, insan zekasıyla birleştirilerek çeşitli tıbbi görüntüleme yöntemleri, tümör tedavisi, tıbbi ürünlerin sterilizasyonu, gıda maddelerinin zararlı bakterilerden arındırılması, radyoizotopla işaretli ilaçların vücuttaki dağılımının izlenmesi, radyoaktif bozunum hızıyla arkeolojik ve jeolojik olayların tarihlendirilmesi ve elektrik enerjisi üretilmesi gibi birçok alanda kullanılmaktadır (1). Radyasyonun %45'i radon, %20'si tıbbi maruziyetten, %15'i yeryüzünden kaynaklanan doğal gama ışınları, %13'ü kozmik ışınlar, %8'i yiyecek ve içeceklerden, %1'i ise diğer nedenlerden kaynaklanmaktadır (2) .

Tıpta radyasyon kullanımı tanı ve tedavide önemli iyileşmelere önderlik etmiştir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), insanların maruz kaldığı radyasyonun %80'inin doğal kaynaklardan, %20'sinin ise tıbbi kullanımdan kaynaklandığı belirtmiştir(2). DSÖ verilerine göre yıllık olarak dünya çapında 3.600 milyondan fazla X -Ray kullanılmakta, 37 milyon nükleer tıp uygulamaları ve 7,5 milyon radyoterapi tedavisi verilmektedir. Radyasyonun hastalar için yararları öğrenildikçe tıpta kullanımı da artmaktadır (3).

Modern sağlık teknolojilerinin gelişimi yeni uygulamaları güvenli hale getirirken bunların kullanımları hasta ve personelde gereksiz ve istenmeyen radyasyon dozlarına ve potansiyel sağlık risklerine yol açabilir (3,4).

İyonizan radyasyonun canlı organizmalar üzerinde olumsuz biyolojik etkilere neden olduğu ve bu yan etkilerin radyasyonun dozuna ve maruz kalış süresine göre değiştiği bilinmektedir (5). Radyasyonun sağlık etkileri dozun büyüklüğüne ve vücudun ışınlanan bölgelerinin özelliklerine göre değişik zamanlarda ve farklı

tiplerde ortaya çıkabilir (6). Güvenlik sınırlarının altında bile olsa radyasyonun hangi insan üzerinde ne kadar olumsuz etki yaratabileceği henüz tam olarak anlaşılamamıştır (7,8,9).

İyonize radyasyon ve olumsuz etkilerinden ilk olarak 1530'da Paracelsus bahsetmiş olup, tıpta kullanımı 1898'de Roentgen tarafından başlatılmıştır(10). Radyasyonun hücre ile etkileşmesi kromozom hasarına neden olur, bu da bir takım biyolojik etkilerin oluşmasına yol açar (6). Radyasyonun yarattığı etkiler, bedensel ve kalıtsal etkiler olarak sınıflandırılır; bedensel ve kalıtsal etkiler ise erken ve gecikmiş etkiler olarak iki grupta incelenebilir (6,7,9,10,11,12,13,14). Gecikmiş etkiler (kronik ışınlanma etkileri); kişilerin uzunca bir süre içinde aralıklı olarak düşük dozlara maruz kalması sonucu meydana gelebilecek etkilerdir, yıllar sonra ortaya çıkabilir (6,10). Düşük doz radyasyon uygulamaları ile tiroid, göğüs, akciğer ve lösemi gibi kanserler arasında bir ilişki olabileceğini iddia eden çalışmalar da son yıllarda artış göstermektedir (7,10,15,16). Ayrıca Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC) ve DSÖ tarafından da X ve gamma ışınlarının insanlar için kanser riski taşıdığı kabul edilmiştir (7,17).

Düşük doz radyasyon uygulamaları sonucunda oluşabilen kanser vakaları yanında lens ve dominantat kullanılan ellerin en fazla etkilendiği, kişilerin doğal ömür sürelerinde de bir kısalma söz konusu olabildiği çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (6,10). Ayrıca, bu kişilerin kendilerinden sonraki nesillerinde kalıtsal bozukluklara rastlanabilir (6).

Uluslararası Radyasyondan Korunma Komisyonu (ICRP) tarafından bildirilmiş olan kabul edilebilir maksimum doz (MPD) tüm vücut için yıllık 5000 mrem'dir (10). Radyasyon Güvenliği Tüzüğü'nde de radyasyon kaynaklarıyla çalışan veya radyasyona maruz kalan kişilerin, iç ve dış radyasyon kaynaklarından bütün vücutlarının alacağı yıllık dozun 5 rem'i geçmemesi gerektiği belirtilmiştir (18).

Radyasyon enerjisi transferi yaklaşık olarak 10-17 saniye gibi oldukça kısa bir süre içerisinde meydana gelir, bu sebeple alınacak önlemler ışınlanmadan önce uygulanmalıdır. Radyasyon çalışanlarının bir dış radyasyon tehlikesinden korunmak için, genel olarak, dikkat etmesi gerekli olan üç kural vardır: Kaynak yanında gereğinden fazla süre kalmamak, mümkün olabildiğince kaynağa uzak bir mesafede çalışmak ve kaynak ile aralarına engelleyici bir zırh malzemesi koymak (6,9,19). Tıbbi ve endüstriyel alanlarda görevi gereği radyasyona maruz kalan kişilerin, radyasyon dozu ölçen cihazlarla ciddi ve sürekli bir şekilde kontrol edilmeleri gerekir (6,20).

Topluma sunulan sağlık hizmetlerinin niteliği, sağlık çalışanlarının içinde bulunduğu çalışma ve yaşam koşulları ile yakından ilişkilidir. Risk altında çalışan personelin vereceği hizmetin, en azından o hizmeti alan kişileri de ilgilendirdiği gerçektir (21).

Radyasyon ile çalışan sağlıkçılar mesleki ışınlanma yoluyla radyasyon riski ile karşı karşıyadır(6). En büyük risk altında bulunan sağlık personeli radyoloji, radyasyon onkolojisi, kardiyoloji ve nükleer tıp ve beyin cerrahisi anabilim dallarında çalışanlardır (6,13). İyonize radyasyonun sağlık çalışanlarının sağlığına etkilerinin tespit edilebilmesi içinde öncelikle sağlık kontrollerinin düzenli yapılması gerekmektedir.

Günümüzde sağlık bilimleri ve bu alanda kullanılan teknoloji hızla ilerlerken kullanımı da hızla artmaktadır. Sağlık alanında kullanılan teknoloji hem hizmetten yararlananları hem de hizmeti sağlayanları etkilemektedir. Öte yandan bu durumun beraberinde bazı sorunları da getirmesi doğaldır (21). Bunlardan bir tanesi de iyonlaştırıcı radyasyonun etkileridir. İyonize radyasyonun sağlık çalışanlarının sağlığına etkisinin saptanması, erken tanının sağlanması, önleyici tedbirlerin alınması ve ilgili kişi ve kurumları bilgilendirmek oldukça önemli ve gereklidir.

Yapılan bu çalışmada bir üniversite hastanesinde iyonlaştırıcı radyasyon kaynakları ile çalışan sağlık çalışanlarında iyonlaştırıcı radyasyonun olası sağlık etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Radyasyon Tanımı ve Sınıflaması

Elementlerin kendi özelliklerini taşıyan en küçük parçaları olan atomları; proton ve nötronların oluşturduğu bir çekirdek ve bu çekirdeğin etrafında dönen elektronlar oluşturur. Atom içerisinde proton ve nötron oranı dengesiz olduğunda kararsız bir atom ortaya çıkar. Kararsız atomlar etrafına çeşitli ışımlar yaparak kararlı hale geçmeye çalışırlar (23).

Radyasyon, bir kaynaktan çevreye parçacık akışı ya da dalga biçiminde enerji salınımı olarak tanımlanabilir (1,2,24). Doğal ya da yapay radyoaktif çekirdeklerin kararlı yapıya geçebilmek için dışarı saldıkları hızlı parçacıklar ve elektromanyetik dalga şeklinde taşınan fazla enerjileri de radyasyon olarak adlandırılır (24,25,26,27,28).

Radyoaktivite ise (Radyoaktiflik) kararsız nükleitlerin, parçacıklar ya da elektromanyetik ışıma (fotonlar) yayımlayarak kendiliğinden kütle yitirme özelliği olarak tanımlanır (25).

Radyoaktif parçalanma kanunu: Doğal ve yapay her radyoaktif çekirdeğin kendine özgü bir bozulma şekli ve parçalanma şekli vardır. Radyoaktif cisimlerin parçalanarak aktivitelerini kaybetmelerine radyoaktif parçalanma denir (25,27).

Radyasyon; “parçacık” ve “dalga” tipi radyasyon olarak iki kısımda incelenebilir (25). Parçacık radyasyonu; belli bir kütle ve enerjiye sahip çok hızlı hareket eden parçacıkları ifade eder. Dalga tipi radyasyon; belli bir enerjiye sahip ancak kütsüz radyasyondur. Dalga tipi radyasyon, titreşim yaparak ilerleyen elektrik ve manyetik enerji dalgaları gibidir. Bütün dalga tipi radyasyonlar ışık hızıyla (3×10^8 m/saniye) hareket ederler. Parçacık ve dalga tipi radyasyonları da yine iki gruba ayırmak mümkündür (28). Bunlar, “iyonlastirici” ve “iyonlastirici olmayan” radyasyonlardır (25,29).

Genel kabul gören radyasyon sınıflaması aşağıda olduğu gibidir.

1.Non-iyonize (Iyonlastirici olmayan) radyasyon:

- Radyo dalgaları
- Mikrodalga-Kızıl ötesi ışınları
- Görünen ışık (Kırmızı,turuncu,sarı,yeşil,mavi,mor)
- Mor ötesi ışınlar

2.Iyonize (Iyonlastirici) Radyasyon

- X-ışınları
- Gama ışınları
- Kozmik ışınları

3.Iyonize (Iyonlastirici) Partiküler Radyasyon

- Beta parçacıkları
- Alfa parçacıkları
- Nötronlar (25,27,28,29,30)

2.2. İyonlaştırıcı Radyasyonların Tarihi Süreci

Alman bir fizikçi olan Wilhelm Conrad Roentgen'in 1895 yılında kendi adıyla anılan ışınları keşfi, insanların yapay ve zararları çok sonraları anlaşılan iyonlaştırıcı radyasyonlarla tanışmasının başlangıcı olarak kabul edilebilir.

Roentgen'in keşfini izleyen yıl olan 1896 yılında ise bir Fransız bilgini olan ve 1903 yılı Nobel Fizik Ödülünü alan Antoine Henri Becquerel uranyum tuzlarının bu ışınlara benzer özellikler gösteren bir takım girici ışınlar yaydığını buldu ve olaya radyoaktiflik adını verdi.

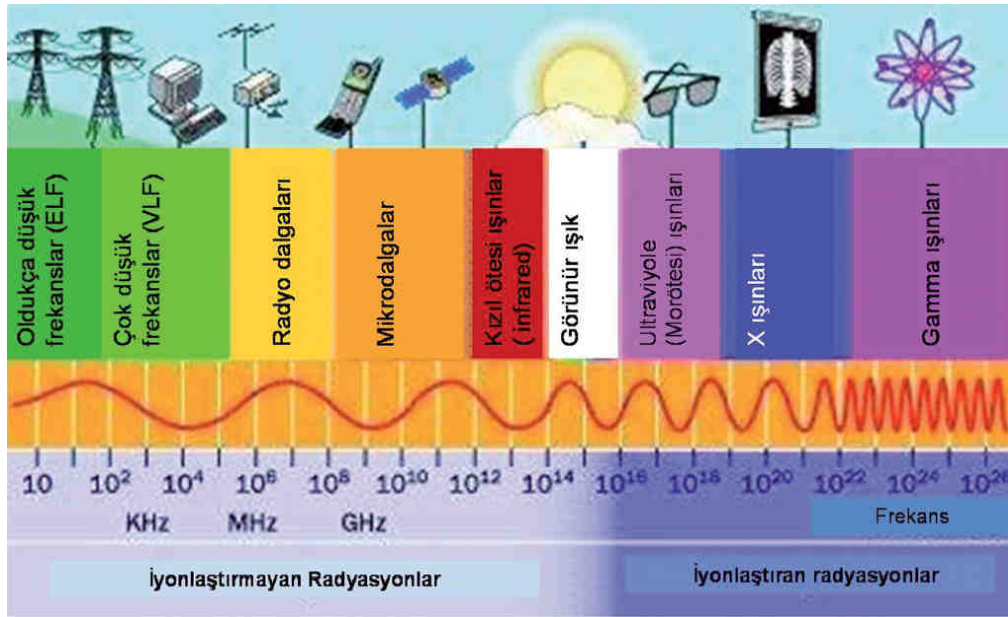
İki yıl sonra, Pierre ve Marie Curie bir Uranyum minerali olan pitchblende'den, uranyumdan çok daha radyoaktif olan iki yeni elementi ayırmayı başardılar ve bunlara polonyum ve radyum adlarını verdiler. Radyumun gerçek tehlikesi ise ancak 1920 li yıllarda Amerika Birleşik Devletleri'nde ortaya konabilmiştir (31).

Herman J Muller'in, 1946'da kendisine Nobel tıp ödülünü kazandıracak olan, X ışınlarının mutajen olduğunu ve mutasyon hızı ile doz arasında lineer ilişki varlığını keşfinden sonra, iyonizan radyasyonun insanlarda mutasyonel risk kaynağı olabileceği konusu bilim dünyasında büyük ilgi uyandırmıştır (32).

2.3. Radyasyon Kaynakları

Uzay ve güneş kaynaklı radyasyon tüm insanları sürekli olarak etkilemektedir.

Değişik nitelikteki radyasyon kaynakları sürekli insan ve canlılar üzerinde etkili olmaktadır (25). DSÖ, radyasyonun %45'inin radon, %20'sinin tıbbi maruziyetten, %15'inin yeryüzünden kaynaklanan doğal gama ışınları, %13'ünün kozmik ışınlar, %8'inin yiyecek ve içeceklerden, % 1'inin ise diğer nedenlerden kaynaklanmakta olduğunu belirtmektedir (2).



Şekil 1: Elektromagnetik spektrum (31)

2.3.1. İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyon Ve Kaynakları

Ultraviyole ışınları: Ultraviyole ışınlarının temel kaynağı güneştir. Elektrik arkları, kaynak arkları, ultraviyole lambaları ve güneş lambası olarak bilinen ultraviyole lambalarının bu özelliği bulunmaktadır. Ultraviyole ışınlarının etkisi belirli bir düzeye ulaşmadan önce görülemediğinden kişiler farkına vardıklarında büyük oranda etkilenmiş ve zarar görmüş durumda olmaktadır. Deride erken

yaşlanma, bulantı, kusma, bitkinlik durumlarına neden olmaktadır. UV Radyasyonun etkileri yanıklar, mutasyon oluşumu, kromozom bölünmeleri, hücre bölünmesinde gecikme şeklinde sıralanabilir.

Mikrodalgalar: Mikrodalgalar, frekansı 1 - 300 GHz arasında olan elektromagnetik bir dalgadır. Radar, uydu veya uzak telefon haberleşmeleri, telgraf, televizyon yayınları, radyo astronomi ve diğer amaçlarda kullanılır.

Laser dahil görünür ışınlar:

Elektrik ve manyetik alanlar

Radon

2.3.2. İyonlaştırıcı Radyasyon Ve Kaynakları

İyonlaştırıcı radyasyon, çarptığı maddede yüklü parçacıklar (iyonlar) oluşturabilen radyasyon demektir (29). Bir başka tanımla madde ile etkileştiğinde elektrik yüklü parçacıklar veya iyonlar oluşturan X-ışınları ile radyoaktif maddelerden yayılan alfa, beta, gama ışınları gibi radyasyonlar iyonlaştırıcı radyasyon olarak tanımlanır (31).

İyonlaştırıcı radyasyonlar geçtikleri ortamda bulunan bir atom ya da atom grubunda elektron kaybı ya da kazanımına neden olabilir, dolayısıyla artı veya eksi elektrik yüklü iyonlar oluşabilir (31). İyonlaşma, radyasyonla etkileşen

herhangi bir madde de ve insanlar dahil tüm canlıların vücudunda da meydana gelebilir (29).

İyonlaştırıcı radyasyonlar da kendi aralarında dalga ve parçacık özelliği gösteren olmak üzere iki grupta incelenmektedir. Dalga özelliği gösterenler radyasyonlar X- ve gama ışınlarıdır. Parçacık özelliği gösteren radyasyonlar ise alfa ve beta parçacıklarıdır. Dalga özelliği gösteren X- ve gama ışınları madde veya vücuttan rahatlıkla geçtikleri için iç radyasyon tehlikeleri yoktur. Alfa ve beta parçacıkları da kütleleri ağır olduğu için havada uzun bir yol kat edemezler ve pratikte iç radyasyon tehlikesi oluşturmazlar. Ancak solunum, sindirim veya yara yoluyla bu parçacıkların vücut içerisine alınması ciddi iç radyasyon tehlikelerine neden olabilir (29,31,33).

2.4. Radyasyon Birimleri

- Aktivite Birimi
- Işınlama Birimi
- Soğurulma Doz Birimi
- Doz Eşdeğer Birimi olarak değerlendirilir(34).

Terim	Birimi		Dönüşüm
	Eski	Yeni	
Aktivite	Curie, Ci	Becquerel, Bq	1 Ci=3.7x10 ¹⁰ 1 Ci=37GBq
Işınlama Dozu	Röntgen, R	Coulomb/kilogram, C/kg	1 C/kg=3876 R 1 R=2.58x10 ⁻⁴
Soğurulmuş Doz	radiation absorbed dose, rad	Gray, Gy	1 Gy= 100 rad 1 rad= 0.01 Gy
Doz Eşdeğeri	röntgen equivalent man, rem	Sievert, Sv	1 Sv=100 rem

Şekil 2: Radyasyon birimleri ve dönüşümü (34).

2.5. İyonizan Radyasyona Maruziyet

İnsanoğlu sürekli olarak hem doğal hem yapay çevresel radyasyon kaynaklarına maruz kalır (9).

Doğal radyasyon kaynakları ve ortalama dozları şu şekilde sıralanabilir:

-Güneş, kozmik ışınlar: 30-40 mrem/yıl

-Yerkürenin radyoaktif materyali: 40 mrem/yıl

-Havadaki radon,gıda ve sudaki radyoaktif potasyum: 25-30 mrem/yıl(9,25).

2.5.1. Yapay Radyasyona Maruziyet

Ortalama olarak radyasyona maruz kalmada en geniş yapay radyasyona maruz kalma sebebi iyonizan radyasyonun tıbbi kullanımüdür. Tıbbi amaçlı

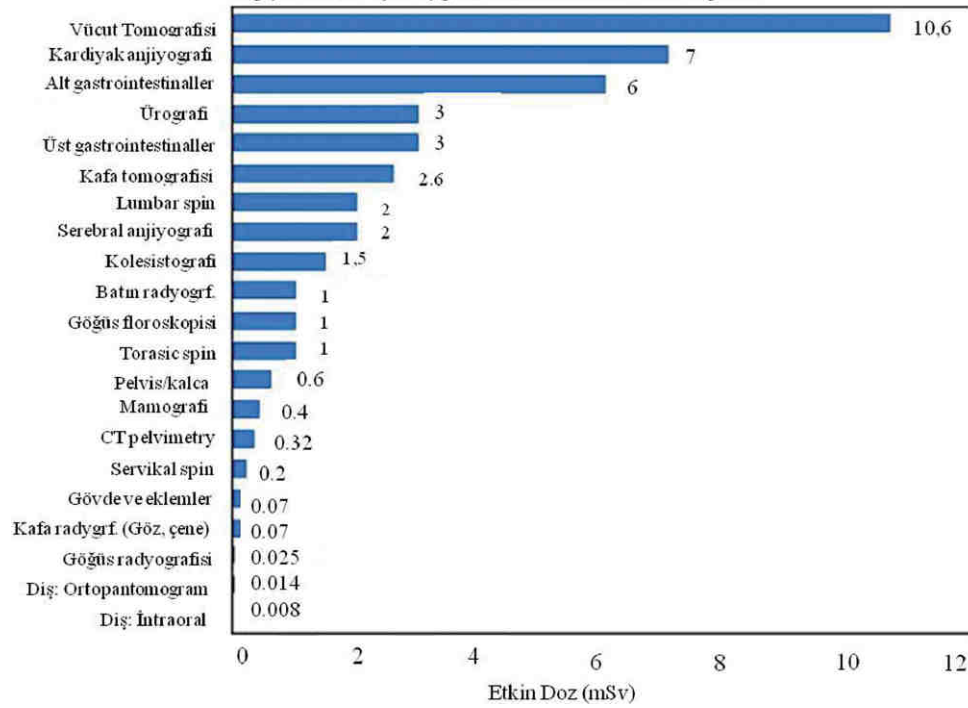
etkilenim kısa bir süre için kısmi bir vücut bölgesine genellikle yöneldiğinden background etkilenimi ile kıyaslamak yanlış yönlendirmeye neden olabilir. Tıbbi radyasyon maruziyetinde ortalama kemik iliği dozu ABD’de yaklaşık 90 mrem/yıldır. Bunlardan 72 mrem’ini tanı amaçlı X ışınları, 3 mrem’ini, diş filmi ekspozürü oluştururken 15 mrem’ini radyofarmasötikler oluşturur. Komputere tomografilerin tıpta sıklıkla kullanımı radyasyon maruziyet miktarını artırırken, Magnetik rezonans görüntüleme yönteminde radyasyona maruz kalınmamaktadır. Tek bir akciğer radyogramından alınan ortalama cilt dozu yaklaşık 25 mrem ve ortalama kemik iliği dozu ise 3 mrem kadar düşüktü. Lavmanlı kolon tetkikinde ise bir tetkikte 875 mrem’lik bir kemik iliği dozu verilebilir. Nükleer serpinti, mesleki maruziyet ve nükleer endüstrideki ışın kaçakları gibi radyasyon maruziyet kaynakları ABD’de ki ortalama maruziyet % 2’den azını teşkil eder (9).

İyonizan radyasyona, kanser tedavisi dışında şu durumlarda maruz kalınabilir:

- a) Radyolojik ve nükleer tıp incelemeleri.
- b) Mesleki nedenler (sanayide kullanılan X, γ ve elektron ışını cihazları, madencilerin maruz kaldıkları radon gazı, vs).
- c) Nükleer kazalar (Cernobil, vs).
- d) Atom bombası.

Bunların yanında, betonarme bina içinde solunan radon gazı, doğal radyasyonun yarısı kadar ilave doz alınmasına neden olmaktadır. Ayrıca sigara

dumanında bilinen kanserojen maddelerin dışında radyoaktif polonyum da bulunmaktadır. Günlük yaşamda bir kişinin aldığı ortalama radyasyon dozu 3.6 mSv/yıl olarak hesaplanmaktadır (33).



Şekil 3: Değişik tıbbi X Işını uygulamalarındaki etkin doz değerleri (31).

Maksimum Permisibil Doz (MPD): ABD de ICRP ve NCRP gibi milli ve uluslararası bilimsel kuruluşlar radyasyon korunumu, ölçümü ve radyolojik korunum konularında genel toplum ve radyasyon çalışanlarının maksimum alabilecekleri radyasyon düzeylerini tayin etmektedir. MPD ömrü boyunca bir insana herhangi bir zamanda önemli bir vücut hasarı beklenmeyen internal ve eksternal kaynaklardan alınan en yüksek iyonizan radyasyon dozudur. Tüm

populasyon için ve mesleki şartlar için değişik standartlar geçerlidir. Bu grup için genetik tehlikelerden çok somatik etkiler birinci derecede önemlidir. İyonizan radyasyonun geç etkilerinin risklerinden dolayı ne kadar uzak olursa olsun ALARA prensibi (Radyasyon ekspozürünün olabildiğince düşük tutulması) uygulanmalıdır(9,34).

2.6. Radyasyon Kaynakları ve Tıpta Kullanımı

Tıbbi alandaki radyasyon uygulamaları, radyasyonla görüntü elde edebilme ve radyasyonun hücre veya tümörleri yok edebilme yeteneğine sahip olması temeline dayanır. Bu iki özelliğinden dolayı radyasyon hastalıkların teşhis ve tedavisinde önemli rol oynar (34).

Tanısal Radyoloji: Sağlık alanında, özellikle görüntülemeye kullanılan X-ve Gamma ışınları hastalıkların teşhisinde çok önemli görevler üstlenmektedirler (31).

Radyasyonun tıbbi alanda yaygın kullanılmakta olan ve gün geçtikçe geliştirilen en eski çeşidi X ışınlarıdır. Genellikle hastalıkların teşhisi amacıyla kullanılan X ışınları, hastadan geçirilerek hastalıklı bölgenin görüntüsü röntgen filmi olarak da adlandırılan radyografi filmi şeklinde elde edilir(34). Nükleer tıp uygulamaları ve radyoterapi radyasyonun tıpta yer alan diğer uygulamalarıdır(34,31).

2.6.1. Tedavi Edici Radyasyon Tipleri

Brakiterapi: Radyoaktif kaynağın, direkt tümör içine veya üzerine konularak kullanılmasıdır. Bu yöntemin avantajı, radyasyon dozunun çok sınırlı bir alana uygulanarak, çevresindeki normal dokuların gereksiz yüksek dozlardan korunmasıdır.

Teleterapi: Radyoaktif kaynağın (γ veya x-ışınları veya parçacık radyasyonu) tümöre dışardan yönlendirilmesidir. Işın enerjilerinin farklı olması nedeniyle tümöre özgü radyoterapi tipini seçebilmek önem kazanmaktadır.

2.7. Radyasyon Doz Limitleri

Kişilerin maruz kalacakları doz limitleri yasalarla belirlenmiştir. Kamu sağlık hizmetlerinde radyasyon kaynakları ile çalışan personelin doz limitleri hakkında yönetmelikte doz limitleri şu şekilde belirtilmektedir. İyonlaştırıcı radyasyon ile çalışan personelin maruz kalacağı tüm vücut etkin dozu müteakip beş yıl toplamında 100 milisieverti, herhangi bir tek yılda 50 milisieverti ve ayda 2 milisieverti geçemez. Bu kurala aykırı olmayacak şekilde ayrıca;

- a) Göz merceği için eş değer doz aylık 15 mSv'i,
- b) El ve ayaklar için eş değer doz aylık 50 mSv'i,
- c) En yoğun radyasyona maruz kalan 1 cm²'lik alan referans olmak üzere cilt için eş değer doz aylık 50 mSv'i geçemez.

18 yaşını doldurmamış olanlar iyonlaştırıcı radyasyon ile çalışılan işlerde görev alamazlar. Mesleki eğitimleri gereği iyonlaştırıcı radyasyon ile çalışması zorunlu 16-18 yaş arası stajyer ve öğrenciler için etkin dozun yılda 6 mSv'i geçmemesi kaydıyla doz limitleri şu şekilde belirlenmiştir:

- a) Tüm vücut etkin dozu aylık 0.6 milisieverti,
- b) Göz merceği için eş değer doz aylık 5 mSv'i,
- c) El, ayak veya deri için eşdeğer doz aylık 15 mSv'i geçemez.

Hamile personel hamilelik durumu belli olur olmaz ilgili birim amirlerine derhal haber verirler. Bunların yıllık doz limitleri, yayımlanan Radyasyon Güvenliği Yönetmeliğinin 10 uncu maddesinin birinci fıkrasının (b) bendinde toplum için belirlenmiş limitleri aşamayacağından, çalışma koşulları bilfiil radyasyon kaynakları ile ilgili işleri ve işlemleri içermeyecek şekilde yeniden düzenlenir.

Emzirme dönemindeki personel radyoaktif maddelerin cilt teması, solunması veya sindirim yoluyla alınması riski taşıyan nükleer tıp alanında ve benzer kontaminasyon riski taşıyan iş ve işlemlerde çalıştırılmazlar.

Kişisel dozimetre ölçümlerinde aylık limitlerin aşıldığı durumlarda ilgili yerin radyasyon güvenliği komitesi, radyasyon güvenliği komitesinin olmadığı yerlerde birim amiri sorunun kaynağını inceleyip değerlendirir ve eksik veya yanlış hususların düzeltilmesi için gerekli tedbirlerin alınmasını sağlar. Yanlış

veya eksik hususlar düzeltilinceye kadar söz konusu radyasyon kaynakları ile yapılan iş ve işlemler yürütülmez (20).

2.8. Radyasyondan Korunma

İyonizan radyasyon kaynağı bir kere belirlendikten sonra güvenlik önlemlerini uygulayarak insanlara olan etkilenim tehlikeleri azaltılabilir veya elimine edilebilir (9).

Radyasyon korunmasında dikkate alınması gereken iki etki vardır. Bunlar sırasıyla stokastik ve stokastik olmayan etkilerdir. Stokastik etkiler; herhangi bir radyasyon eşik dozu olmaksızın canlı veya cansız tüm sistemlerde ortaya çıkabilecek radyasyon kaynaklı etkiler olduğu için insanların kendilerini radyasyondan olabildiğince korumasını gerektirir (27,31).

Stokastik olmayan etkiler ise yukarıda vurgulandığı gibi ancak belirli bir radyasyon dozunun aşılması durumunda canlı veya cansız ortamlarda oluşabilecek radyasyon etkileridir. Uluslar arası kuruluşlarca bu eşik radyasyon değerleri toplum ve radyasyonla çalışanlar için ayrı ayrı belirlenmiştir ve radyasyon korunmasında esas alınan kriterler radyasyonun stokastik olmayan etkileri ile ilgilidir (31,34).

Ancak bu eşik değer yapılan araştırma sonuçlarına göre zaman zaman değişebilmektedir. Aslında stokastik olmayan etkilerin bir başka amacı da stokastik etkilerin oluşumunu sınırlamaktır (31).

Radyasyon korunmasında etkin bir rol oynayan Uluslar arası Radyolojik Korunma Komitesi (ICRP) tarafından önerilen doz sınırlamasının temel ilkeleri aşağıdaki gibidir (35).

1. İyonlayıcı radyasyonlarla (X-, gama, alfa, beta) teşhis, tedavi veya endüstriyel amaçlı uygulamalarda, pozitif net bir yarar sağlamayan hiçbir uygulamaya yer verilmemelidir. Bu kuralın sağlık ve endüstride ne kadar uygulanabildiği insanlar için son derece önem arz eder.
2. Radyasyonlara maruz kalarak çalışan kişiler tarafından alınan tüm radyasyon dozları olabildiğince düşük tutulmalıdır.
3. Kişilerin etkileştikleri eşdeğer radyasyon dozları (yukarıda tanımlanmıştı), belirli koşullar için ICRP tarafından belirlenen sınırları aşmamalıdır (35).

Radyasyonla etkileşimleri mesleki, toplum, tıbbi, acil durum ve tehlike durumları olmak üzere sınıflandırmak mümkündür. ICRP Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) tarafından radyasyon korunması için belirlenen sınırlar aşağıda verilen tabloda görülmektedir.

Tablo 1: Radyasyon Korunması İçin Belirlenen Sınırlar (34)

		Radyasyon Görevlileri	Halk
Etkin doz	Yıllık Ortalama	20 mSv/yıl	1mSv/yıl
	Tek Yıl	50 mSv/yıl	5 mSv/yıl
Eşdeğer Doz	Göz	150 mSv/yıl	15 mSv/yıl
	Cilt	500 mSv/yıl	50 mSv/yıl
	El-Ayak	500 mSv/yıl	50 mSv/yıl

Özel durumlarda ışınlamaya maruz kalacak radyasyon görevlileri için doz sınırları herhangi bir yılda 50 mSv'i, birbirini takip eden 10 yıl içinde ortalama yıllık 20 mSv'i ve toplamda 100 mSv'i geçemez (20,34).

2.9. Genel Radyasyon Korunma Kuralları

İyonizan radyasyon 5 duyu ile algılanamadığından, potansiyel maruz kalmaya karşı insanları tetikte tutmak için bazı önlemler almalıdır(9).

1. **UZAKLIK:** Bir şahıs radyasyon kaynağından ne kadar uzak olursa etkilenim o kadar az olacaktır (Ters kare kanunu)

2. **ZAMAN:** Total radyasyon ekspozürü bir radyasyon kaynağına bir şahsın maruz kaldığı zaman miktarı olarak etkilenim hızı zamanlarına eşittir.: dolayısıyla ekspozür zamanını sınırlayarak bir şahsın total dozu küçültülebilir

3. ZIRHLAMA: Dis radyasyon tehlikelerinden korunmanın en etkin yöntemi zırlama olup radyasyonun şiddetini azaltmak için radyasyon kaynağı ile kişi arasına uygun özelliklerde koruyucu engel konulmalıdır. Zırlama toprak, beton, çelik, kurşun gibi koruyuculuğu yüksek materyal kullanılarak yapılabilir (9,35). Radyasyon güvenliğinin bu üç gerekli prensibi(Uzaklık, zaman ve zırlama) radyoaktif kaynaklarla çalışıldığında her zaman göz önüne alınmalıdır. Etkilenimi en aza indirmek için hassas bir şekilde kullanma gereği vardır. Örneğin hantal bir zırlama kullanımı prosedürü daha da zaman alıyorsa amacına zarar verebilir. Bir uygulayıcı prosedürün daha hızlı gerçekleşmesi ve tüm radyasyon ekspozürünün daha az olabilmesi için daha az hantal zırlama kullanabilir.

2.10. Dozimetri

Radyasyonun ölçülme işlemine “dozimetri”, kullanılan araçlara “dozimetre” ya da “algılayıcı” denir. İyonlaştırıcı radyasyonlarla ışınlama sonucu, kişilerin ne kadar doz aldığını belirlemek üzere kullanılabilecek birçok biyolojik dozimetri sistemi bulunmaktadır. Meslekleri gereği radyasyonla çalışanların fiziksel dozimetri çeşidi olan Film, Cep ve Termoluminesan dozimetriden birini taşımaları gerekir. Ancak fiziksel dozimetrenin vücut üzerindeki konumu nedeni ile yetersiz kalması, büyük kitlelerin zarar gördüğü toplumsal radyasyon kazalarında ise bireylerde fiziksel dozimetrenin bulunamaması ve biyolojik çeşitlilik nedeniyle kişilerin radyoduyarlılığının farklı

olması biyolojik dozimetriye üstünlük sağlamakta bu nedenle de fiziksel ölçümlerin biyolojik metotlarla desteklenmesi gerekmektedir(12).

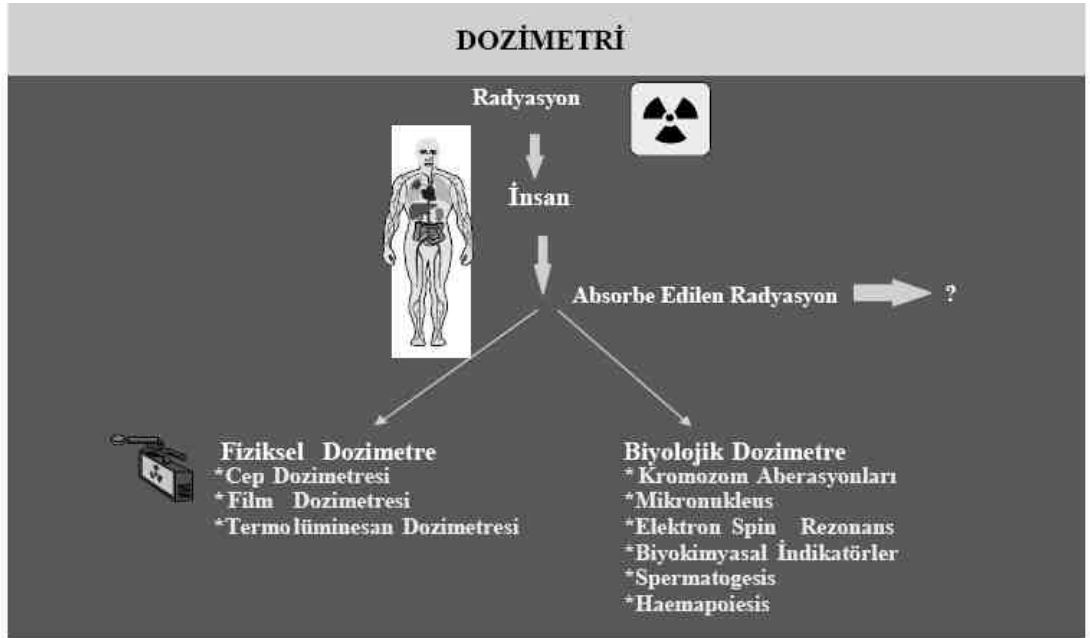
Radyasyon ile çalışan personel, Radyasyon Güvenliği Yönetmeliğine uygun olarak kişisel dozimetre taşımak zorundadır. Bu personelden nükleer tıp alanında çalışan hekimler, hemşireler, nükleer tıp teknikerleri ve teknisyenleri ve sıcak oda görevlileri rutin gövde dozimetresi ile birlikte bu Yönetmeliğin yürürlüğe giriş tarihinden itibaren altı ay sonra geçerli olmak üzere el bileği veya yüzük dozimetresi de taşımak zorundadır (20).

Radyasyonların varlığının anlaşılması duyu organları ile mümkün olmadığından, algılanmaları ve ölçümleri radyasyonlara hassas cihazlar ile yapılır. Radyasyon dozimetrisi, iyonlaştırıcı radyasyon miktarının ölçülmesidir (12,23)

İdeal bir biyodozimetri sisteminin taşınması gereken özellikler aşağıdaki gibi olmalıdır;

- 1- Dozları tahmin etmek için seçilen etkiler iyonizan radyasyonlara özgü olmalıdır.
- 2- Düşük doğal sıklık ve kişiler arasında farklılık en düşük düzeyde olmalıdır.
- 3- Radyasyona maruz kalma sonucu oluşan etki kalıcı olmalı, eğer kalıcı değilse zamana bağlı olarak oluşan değişiklikler bilinmelidir.

- 4- Oluşturulan kontrol doz-cevap eğrilerinde dozların aralığı mesleki ışınlamalarda olduğu gibi çok düşük dozları ve kaza durumlarında olduğu gibi birkaç Gray (Gy)'e varan dozları da içermelidir.
- 5- Farklı radyasyon kalitelerinde uygulanabilmelidir (60Co, x ışını, nötron v.b.).
- 6- Biyolojik materyal kolay elde edilebilmelidir (kan gibi).
- 7- Ölçümler kolay ve hızlı olmalı, kısa sürede sonuç elde edilebilmelidir.
- 8- Kronik ve homojen olmayan ışınlamalara da uygun olmalıdır (12,23).



Şekil 4: Dozimetri çeşitleri (12).

Radyasyon ile ışınlamalarda, kişilerin ve toplumun maruz kalacağı dozların radyobiyojik ve istatistiksel olarak hesaplanması çok önemlidir. Ancak doz hesabını zorlaştıran fiziksel ve biyojik birçok faktör vardır. Bunlar;

- radyasyonun cinsi,
- toplam uygulanan doz,
- dozun bir kerede ya da aralıklı uygulanması,
- kişinin kısmi veya tüm vücudunun ışınlaması,
- ışınlama üzerinden geçen zaman,
- kişisel duyarlılıkların farklı olması şeklinde sıralanabilir .

Fiziksel ve kimyasal ajanların etkisini belirlemek için kullanılan birçok biyojik indikatör sistem olmasına rağmen, bunların hiçbirisi biyojik dozimetre olarak kullanılmaya elverişli değildir. Bunlardan kemik iliği incelemeleri, spermogram, serum analizleri, timidin analizi, idrar aminoasitleri ve metabolitleri, vücut sıvıları, tırnak ve saç dokularının kullanılması üzerine yapılmış pek çok çalışma vardır. Fakat bu tip biyojik sistemlerin çoğu, örnek almadaki güçlükler ve asenkronize popülasyonlar yani eşzamanlı reaksiyon veremeyen materyaller olmaları nedeni ile dozimetrik amaçla kullanılmazlar. Ayrıca bu tür hücreler, ancak vücudun belirli bir bölgesinden alınacağından tüm vücudu homojen olarak temsil etmezler(12) .

İnsan dolaşan kan lenfosit hücreleri, kişinin tüm veya kısmi olarak aldığı dozun, radyobiyojik ve istatistiksel olarak değerlendirilmesinde 1960'lerden beri biyojik dozimetri olarak kullanılan tek biyojik sistemdir. Genç erişkin bir

insanda yaklaşık 500×10^9 lenfosit bulunmaktadır. Bunun %2 kadarı (10×10^9) periferik kanda bulunur. Geri kalan büyük kısmı ise timus, lenf nodları, tonsiller, intestinal lenfatik dokular, dalak ve kemik iliğinde bulunur. Periferik kan ile bu dokular arasında tekrarlayan sirkülasyon mevcuttur. Lenfositlerin redistribüsyon havuzundan periferik kana geçiş süresi her 12 saatte 30 dakika kadardır (37).

2.11. Radyasyonun Biyolojik Etkileri

2.11.1. Etkileme Mekanizmaları

Doğrudan etkileme iyonlaştırıcı radyasyonun DNA ile doğrudan etkileşmesi sonucunda ortaya çıkan DNA hasarıdır (34).

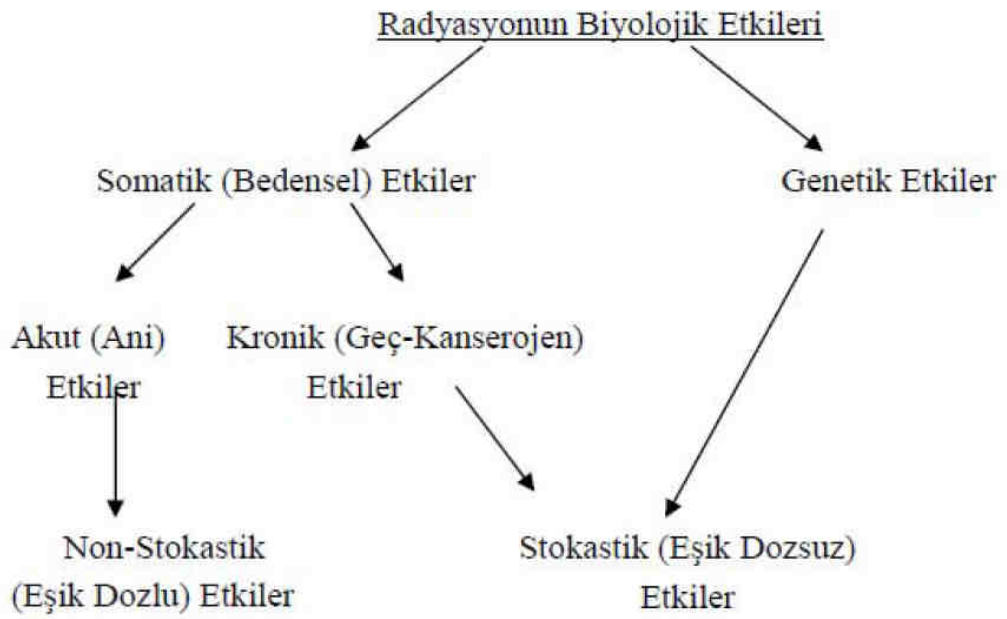
Dolaylı etkileme ise su moleküllerinin iyonizasyonu sonucunda oluşan serbest radikallerin hücre molekülleri ile etkileşimi nedeniyle ortaya çıkan hasar olarak tanımlanır(34).

İyonlaştırıcı radyasyonların biyolojik etkileri, radyasyonun doku içinden geçerken, dokuyu oluşturan veya dokuda bulunan atomların uyarılması, iyonlaşması veya moleküler yapıların bozulması sonucu ortaya çıkan etkilerdir (31).

Biyolojik yapının radyasyonla etkileşimi sonucu, somatik ve genetik diye sınıflandırabileceğimiz iki tür etki ortaya çıkar (11, 12, 13,36).

2.11.2. Radyasyon Somatik Etkileri

Maruz kalınan toplam radyasyon dozu, bu dozun alındığı süre, vücudun ışınlanan bölgesi ile paralel olarak değişebilen bu etkiler, akut ve kronik olmak üzere ikiye ayrılabilir (11,12,25) .



Şekil 5: Radyasyonun Biyolojik Etkileri (23)

Akut etkiler insanda radyasyona maruz kalındıktan kısa bir sonra klinik bulgular ile ortaya çıkmaktadırlar. Bunlar merkezi sinir sistemi (100 Sv ve üzeri), gastrointestinal (10-100 Sv) ve hematopoietik (2-10 Sv) sendromlardır (11.12).. Sendromların ortaya çıkışı absorbe edilen dozla ilişkilidir. Akut etkiler; kanda geçici hafif değişikliklerden ani ölüme kadar değişebilir (11,12,27).

Doz (Rem) (1rem=0.01Sv)	Gözlenen Klinik Etkiler
0 – 25	Gözlenen klinik etki yok
25 -100	Kan tablosunda meydana gelebilecek değişiklikler dışında gözlenebilen etki yok
100-200	Yorgunluk ve iştahsızlık Mide bulantıları ve 3 saat içinde kusmalar Kan tablosunda orta derecede değişiklikler Kan yapıcı organlar dışında birkaç hafta içinde iyileşme
2000 – 600	2 saat veya daha kısa sürede kusmalar (300 Rem ve üzerinde doz alanlarda) İç kanamalar ve enfeksiyon Kan tablosunda büyük değişiklikler 2 hafta içinde saç dökülmesi (300 Rem ve üzerinde doz alanlarda) Alınan radyasyon dozuna bağlı olarak bir ay ile bir yıl arasında % 20 - % 100 oranında iyileşme
600 – 1000	1 saat veya daha kısa sürede kusmalar Kan tablosunda büyük değişiklikler İç kanama ve enfeksiyon 2 ay içinde % 80 - % 100 oranında ölüm gerçekleşecek. Sağ kalanların ise iyileşmesi oldukça uzun sürecektir.

Şekil 6: Ani (Akut) Tüm Vücut Işınlamalarının İnsanlarda Oluşturabileceği Etkiler (31).

Radyasyonun kronik etkileri ise hücrenin ölümüne yol açmayan ancak genetik materyallerinde onarılamayan bozukluklara neden olan olaylar sonucunda ortaya çıkarlar. Radyasyonun kronik etkisinden söz ederken, kişinin düşük dozlarda sürekli olarak radyasyonla etkileşmesinden söz edilir. Örneğin bir radyoterapi, radyoloji veya nükleer tıp kliniğinde çalışanlar veya endüstride meslekleri gereği iyonize radyasyonlarla etkileşenler düzenli ve sürekli bir şekilde ışınlamalara maruz kalırlar (31). Bu yüzden bu tür alanlarda çalışanlar için radyasyonun kronik etkileri risk oluşturabilmektedir (31). Kanseri yapıcı etkisi, genetik etkisi ve ömür kısaltıcı etkisi bunlara örnektir. Canlıların somatik ve genetik özellikleri kromozomlarda taşındığı için radyasyonun kromozomlarda meydana getirdiği zararlı etkiler günümüzde ve gelecekte toplum sağlığı açısından oldukça önemlidir (12).

Radyasyon, hemen hemen bütün dozlarda ve bütün dokulardan tümörlerin oluşmasına yol açabilir, ancak bazı tip tümörler, diğerlerine oranla daha yaygın görülürler. Genellikle sık bölünen hücrelerden oluşan doku ve organlar, bu konuda daha elverişlidirler. Radyasyonun kansere neden olduğu, genellikle deneysel hayvan çalışmaları ve bazı gözlem ve epidemiyolojik çalışmalar sonucu ortaya çıkarılabilmektedir (38). Özellikle radyasyonla çalışanlarda daha çok meydana gelen deri kanserleri; yine radyasyonla çalışanlar, atom bombası felaketzedeleri, çeşitli nedenlerle X ışını ile tedavi edilenler, Bikini Marshall adalarında yapılan nükleer denemelerden etkilenenlerde ortaya çıkan lösemiler; tiroid tümörleri; akciğer tümörleri ve kemik tümörleri radyasyonun neden olduğu tümörler arasında en önemlileridir (12). Hiroşima ve Nagasaki'ye atılan atom bombası sonrası yaşayanlar arasında 80 bin kişi üzerinde yapılan araştırmada, lösemi olgularında 2 kat artış olduğu gösterilmiştir (33).

Radyasyona maruz kalma ile hasarın ortaya çıkış arasındaki biyolojik gecikmeden dolayı, orta derecede maruz kalmanın hiçbir erken uyarıcı belirtisi yoktur (9).

Radyasyona maruz kalmanın yaşam süresini kısalttığı çeşitli araştırma sonuçlarına dayanarak, öne sürülmektedir, örneğin, 1956'da 80 bin Amerikalı hekimde yapılan bir araştırmada, ortalama yaşam süresinin radyasyonla çalışanlarda 60,5, radyasyonla çalışmayanlarda 65.5 yıl olduğu; Japon bomba felaketzedelerinin ortalama yaşam sürelerinin diğer Japonlara kıyasla çok daha kısa olduğu belirlenmiştir (11).

Üreme hücrelerinin ışınlanmasıyla ilişkili olan genetik etkiler, daha sonraki kuşaklarda çok önemsiz etkilerden, ölüme neden olabilecek anormalliklere kadar değişebilir. Tam olarak, etki mekanizması bilinmemektedir. Tüm bunlara ek olarak, sindirim ve solunum yolu ile vücuda giren bazı radyoaktif maddelerin de sağlığa önemli ölçüde zararlı etkileri vardır

2.11.3. Radyasyonun Genetik Etkileri

Radyasyonla etkileşen kişi veya kişilerde değil de daha sonraki nesillerinde ortaya çıkan etkilerdir (31). Hayvan deneylerinden çıkarılan sonuçlara dayanır. Çünkü, insanda radyasyon ekspozürünün genetik tehlikelerini tahmin etmek için çok az direkt bulgu vardır. Mutasyon gelişimine ilişkin ekspozürü tahmin için "genetik olarak önemli doz(GSD)" tüm populasyon üzerinde radyasyonun kabul edilen genetik etkisinin bir göstergesi olarak başvurulmuş bir tahmin yöntemidir. Tüm populasyon için GSD; aynı toplam genetik hasar ile sonuçlanan beklenen dozun değişik kişilerin ışına maruz kalışında aldığı gerçek gonadal dozlardır. ABD Radyasyon Sağlığı Bürosunun bazı raporlarına göre diyagnostik radyoloji uygulamaları sırasında GSD 20 mrad iken doğal yeryüzü radyasyonları 90 mrad'lık GSD dir. Mesleki ışın alma ise sadece 0.8 mrad dır. Embriyo veya fetüs'a iyonizan radyasyonun etkileri doz ve gelişim periyoduna bağlıdır (9).

2.12. Düşük Doz Radyasyonun Etkileri

Düşük doz radyasyonun biyolojik etkileri için bir eşik değerin varlığı tartışılmaktadır. Çok daha yüksek dozlarda elde edilen radyasyonun etkisi düşük radyasyon düzeylerinin insanlara olan riskleri konusunda abartılı tahminlere götürmesi çok olasıdır. Radyasyona maruz kalış riskinin değerlendirilmesindeki muhafazakar yaklaşımda şu görüşler vardır:

1. Olağanüstü düşük dozların olası etkileri yüksek dozlardaki bilinen sonuçlarla doğrudan ilişkilidir(linear hipotez).
2. Radyasyonun herhangi bir miktarı risk taşır. Hiçbir eşik değeri yoktur.
3. Aralıklarla birkaç küçük dozun tek bir dozla verilenin toplamına eşit kümülatif etkisi vardır
4. Radyasyon yaralanmasının hiçbir tamiri yoktur (9).

Çok düşük dozlardaki radyasyon etkileri o kadar küçüktür ki sadece birkaç röntgenlik bir doza maruz kalış ile oluşan hasarı kanıtlamak için çok yüklü sayıda hayvanların test edilmesine ihtiyaç vardır. Bu belirsizlikten dolayı hastaların ve sağlık personelinin iyonizan radyasyon kaynaklarına maruz kalışlarını minimize etmek için her türlü çaba gösterilmelidir (9).

2.13. Radyasyonun Deri Üzerindeki Etkileri

İntraoperatif radyoterapi hariç, tüm radyasyon tedavileri ve radyasyon yaralanmalarının da çoğu, zorunlu olarak deriyi ilgilendirmektedir. Derinin radyasyona cevabı, 6 aydan kısa sürede ortaya çıkıyorsa erken reaksiyon, 6 aydan uzun sürede ortaya çıkıyorsa geç reaksiyon olmak üzere iki grupta incelenebilir. Bu değişikliklerin şiddeti doz-zaman-hacim faktörlerine bağlıdır (40).

Erken reaksiyonlar;

- eritem
 - kuru deskuamasyon
 - ıslak deskuamasyon,
- olmak üzere üç türdür.

Eritem: En erken görülen yan etkidir ve ışınlam alanına sınırlıdır. Tek doz radyasyonu takip ederek 1-24 saat içinde beliren erken eritem 2-3 gün içinde ve genellikle fark edilemeden gözden kaybolur. Çoğunlukla gözlenen esas eritem, 8 Gy'lik tek doz radyasyonu takip ederek yaklaşık 8 gün sonra ortaya çıkar (36,40). İzleyen 8 gün için de en belirgin hale gelir. Eritemin ortaya çıkış zamanı, yoğunluğu ve izlenme süresi doza bağlıdır. Bu eritem genellikle pigmentasyonla sonuçlanır. Esas eritemin, epidermisin bazal tabakasındaki hücrelerin zedelenmesine bağlı olarak gelişen inflamatuvar reaksiyondan kaynaklandığı sanılmaktadır. Radyasyondan 6-7 hafta sonra bazen eritemin 3. devresi gelişebilir ki, bu da 2-3 hafta devam edebilir (36,40).

Kuru deskuamasyon: Epidermin bazal hücreleri, bölünmekte olan diğer hücreler gibi radyasyona oldukça hassastır. Günde 1 Gy gibi düşük dozlar bile mitoz hızını azaltarak epitelde geçici bir incelemeye neden olur. Eğer canlılığını koruyan hücreler 3-4 hafta zarfında ölü hücreleri telafi edebilirse kuru deskuamasyon görülür. Bu deskuamasyon, koyu hatta bazen siyah renktedir. Koyu renk, radyasyon etkisi ile melanositlerde spesifik enzimatik aktivitenin artmasına bağlıdır.

Islak deskuamasyon: Daha yüksek dozlarda bazal hücrelerin hemen hemen tamamı kaybedilir. Yaklaşık 4 haftalık süre içerisinde skuamöz hücrelerin tümü stratum korneuma ulaşarak dökülmüş olacağından, dermiş açığa çıkar ve yüzeyde seröz bir sızıntı oluşur.

Her erken reaksiyonu bir dereceye kadar kalıcı olarak tanımlanabilecek geç reaksiyonlar izler. Eritem, pigmentasyon ve hatta kuru deskuamasyon düzelebilir; ancak bu, hiçbir zaman derinin iyileştiğini göstermez. Ayrıca radyasyon doz ve kalitesine bağlı olmak üzere erken reaksiyonlar görülmeksizin, ülserasyon ve kar-sinom gibi ciddi geç reaksiyonlar da oluşabilir.

Geç reaksiyonlar;

- hipopigmentasyon veya hiperpigmentasyon
- fibrosis
- telenjektazi
- sebcase ve ekrin bezlerde disfonksiyon

- nekroz
- tümör gelişimi,

ana başlıkları altında incelenmektedir. Bağ dokusu genel olarak radyasyona geç cevap verir. Hasar boyutu bölünmüş doz miktarıyla orantılıdır. 200 cGy üzerindeki dozlarda fibrosis ve atrofi görülebilir(36,39).

2.14.Radyasyonun Hematopoietik Sisteme Etkisi

Hematopoietik sistem ve ilişkili lenfoid sistem hücreleri radyasyon ölümüne son derece hassastır. Sirkülasyondaki tüm kan hücreleri ve plateletleri oluşturan kemik iliğindeki ana hücreler (stem cell), dalak, karaciğer, lenf nodları, timusda bulunan lenfoid dokular radyasyona en hassastır. Sirkülasyondaki matür eritrositler ve plateletler muhtemelen nükleusları olmadığı için radyasyona dirençlidirler. Sirkülasyondaki lenfositler radyasyona oldukça hassas olup normal titrelerinden (2100/ml) ışınlama sonrası ölçülebilir düşüş kaydedilebilir. Ve bu doz seviyelerini gösterir. 100 mGy gibi düşük dozlarda sirkülasyondaki lenfosit popülasyonunda ölçülebilir düşüş görülür. Etki pansitopeni olup plateletlerin azalması hemorajiye, beyaz kürelerin azalması enfeksiyona ve kırmızı kürelerin azalması anemiye yol açar (36).

2.15 İyonize Radyasyonun Reprodüktif Sisteme Etkisi

Reprodüktif sistem hücreleri radyasyon etkilerine son derece hassasdır. Erkeklerde ana hücreler ve çoğalmakta olan spermatogonia oldukça duyarlıdır. Bununla birlikte spermatidler ve matür spermiler önemli ölçüde rezistans gösterirler. Ayrıca hormon üretiminden ve sekonder seks karakterlerinin oluşmasından sorumlu testisin interstisiyel hücreleri de radyasyona dirençlidir. Bu nedenle 6 Gy'lık sterilize edici dozda cinsel güç, prostatın ve seminal vesiküllerin sıvı üretimi, ses, sakal ve erkek sosyal davranışı etkilenmez. Spermatogenezisin turnover zamanı (stem cell'den matür sperm) 64-72 gün olduğu için ve matür sperm radyasyonun öldürücü etkisine rezistan olduğu için sterilite hiçbir zaman radyasyon dozundan hemen sonra görülmez. Bununla birlikte matür spermde genetik hasar oluşabilir. Erkeklerde kalıcı sterilite için yaklaşık 6 Gy'lık doz gerekir ve sterilite aylar sonra oluşur. Daha düşük dozlar da aylar sonra steriliteye neden olsalar bile bu etki geçicidir. Fertilite ve normale yakın sperm sayıları 1-2 yıl sonra geri döner(36).

2.16. İyonize Radyasyonun Göz Lensine Etkisi

2-6 Gy gibi düşük dozlarda sonuçta katarakt formasyonuna neden olan lens hasarı olur. Lensin anterior ekvatoryal bölgesindeki bölünen epitel, göç eden, uzayan ve transparan fiberlere organize olarak lense yapan hücreleri oluşturur. Transparan fiberler lens nükleusuna doğru içeriye doğru hareket ederler. Hücreleri uzaklaştıracak başka bir mekanizma olmadığı için radyasyondan hasar görmüş

hücreler posteriora ve iç kısımlara doğru opasite olarak hareket eder ve neticede katarakt oluşur. Önemli özelliği doğal olarak oluşan katarakttan özel görünüşü ile ayırd edilebilmesidir. Oluşması için sınır doz değeri vardır. Tüm çalışma hayatı boyunca 15 Sv total doz limitinin altında kalındığında veya 2 Gy'in altında tek ışınlamada radyasyona bağlı katarakt gözlenmez(36). 2.5-6 Gy'lik tek bir dozdan sonra katarakt oluşması için latent periyod ortalama 8 yıldır(36,39).

2.17. Radyasyonun Fetüse Etkisi

Fetal etkiler relatif olarak düşük radyasyon dozlarında görülür. Fetus pek çokandiferansiye hücre ile yüksek proliferatif bir sistemdir. Bu nedenle radyasyon etkilerine aşırı derecede hassastır. Bu etki sadece doza bağlı olmayıp ışınlama sırasındaki gestasyonel yaşa da bağlıdır(36).

2.17.1. Gestasyonel Döneme Göre Radyasyonun Etkileri

- **Konsepsiyon (2 Hafta):** Zigot 10-12 günde implante olur. Radyasyon implantasyonun olmasını önler veya normal gebelik devam eder.(Ya hep, ya hiç kuralı)

- **Organogenezis (2-6 Hafta):** Işınlanan popülasyonda en yüksek malformasyon (Intrauterin gelişme geriliği, mikrosefali, organ anomalileri) insidansı görülür.Hiroşimada in utero <0.5 Sv doz alan fetuslerde mental retardasyon bulgusu saptanmamıştır. Nagazaki'de in utero >1.5 Sv doz alan fetuslerde mikrosefali riskinin arttığı gözlenmiştir.

• **6-40 Hafta:** Organ sistemlerinin çoğu tamamlanmış ancak gelişim sürmektedir. Mortalite ve malformasyon hızı önceki dönemlere göre çok daha düşüktür. Santral sinir sisteminin gelişimi devam ettiği için bu sisteme ait anomaliler görülebilir.

Gestasyonel yaş	Dönem	Radyojenik etkiler
0-9 günler	Preimplantasyon	Ya hep ya hiç
10 gün- 6 hafta	Organogenesis	Konjenital anomaliler, Gelişim geriliği
6 hafta- 40 hafta	Fötal	Gelişim geriliği, mikrosefali, mental retardasyon

Şekil 7: Gestasyonel Yaşa Göre Radyasyonun Etkisi (36)

2.18. Radyasyonun Diğer Organlara Etkisi

Genel olarak organlar relatif olarak radyorezistandır. Genellikle bağ dokusu ve vasküler sistem kısıtlayıcı yapılardır, fakat yüksek dozlarda fonksiyonel hasar oluşabilir.

Akciğerler: Radyasyon Pneumonisi: Birkaç bin cGy dozdan, 4-6 ay sonra fonksiyonel doku ve damar sisteminin akut inflamatuvar reaksiyonudur.

Radyasyon Fibrozisi: Yüksek dozdan 6 ay ve yıllar sonra ortaya çıkan alveol ve septalarda fibrin toplanmasıdır.

Kan Damarları: Obliteratif endarterit olarak bilinen endotelial hücrelerin progresif kalınlaşması ve proliferasyonudur.

Böbrekler: 30 Gy dozdan 2-3 yıl sonra nefrosklerozis, nefritis, hipertansiyon ve renal yetmezlik.

Karaciğer: 40 Gy dozdan yıllar sonra hepatitis ve nekrozis

Tiroid: 1-40 Gy eksternal dozdan aylar sonra hipotiroidizm. Tiroid ablasyon dozu internal 500 Gy'dir.

3. GEREÇ-YÖNTEM

Bu araştırma Kasım 2009-Kasım 2010 tarihleri arasında uygulanmış kesitsel tipte bir araştırmadır.

3.1. Araştırmanın Evreni

Araştırmanın evrenini Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Radyoloji, Kardiyoloji, Radyasyon Onkolojisi, Nükleer Tıp, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalları ile Çocuk Kardiyoloji Bilim Dallarında görev yapan ve radyasyon etkileniminde olan 242 sağlık çalışanı oluşturmaktadır.

3.2. Araştırmanın Gerçekleştirildiği Sağlık Kuruluşu

Araştırma Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi'nde yapılmıştır. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, 2 Ekim 1979'da Ankara İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi'ne bağlı olarak kurulmuştur. Ankara İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi (AİTİA), Sağlık ve Sosyal Yardım Bakanlığı ve Türkiye Trafik Kazaları Yardım Vakfı arasında 26 Mart 1979'da yapılan bir protokol ile Dr. Muhittin Ülker Acil Yardım ve Travmatoloji Hastanesi, Ankara İktisadi ve Ticari Bilimler Akademisi'ne bağlı Tıp Fakültesinin Uygulama ve Araştırma Hastanesi olmuştur. 20 Temmuz 1982 tarihinde Gazi Üniversitesi kurulmuş ve Ankara İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi Tıp Fakültesi üniversiteye bağlanarak 'Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi' adını almıştır. 29 Mayıs 1988 tarihinden geçerli olmak

üzere TS-EN-ISO 9001 Kalite Güvence Sistemi Belgesi almaya hak kazanmıştır (41).

2010 yılında Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi'nde 859 733 kişi poliklinik, 79 513 hasta da yatarak tanı ve tedavi hizmeti almıştır. Radyoloji Anabilim Dalında 443795 işlem, Kardiyoloji Anabilim Dalında 1870 Anjiyografi, Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalında 21386 işlem, Nükleer Tıp Anabilim Dalında 10549 işlem, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalında 589 Gammaknife işlemi, Çocuk Kardiyoloji Bilim Dalında ise 144 anjiyografi işlemi yapılmıştır.

3.3. Araştırmanın Kapsamı-Ulaşılabilirlik Yüzdesi

Araştırmanın katılımcılarını Gazi Hastanesi Radyoloji, Kardiyoloji, Radyasyon Onkolojisi, Nükleer Tıp, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dallarına ile Çocuk Kardiyoloji Bilim Dallarında görev yapan ve radyasyon etkileniminde olan 242 sağlık çalışanı oluşturmaktadır. Toplamda 242 kişiye ulaşılması hedeflenmiştir. Ancak 231 kişiye ulaşılmıştır. Ulaşma yüzdesi % 95.5'tir.

İlgili birimlerde çalışan doktorlar, hemşireler, teknisyenler, fizik mühendisleri, sekreterler ve hasta bakıcılar araştırma kapsamına alınmıştır. Anabilim dallarında radyasyon ile ilgili alanlarda çalışmayanlar araştırma kapsamının dışında tutulmuştur.

Tablo 2: Araştırmanın Yapıldığı Birimler İle Anketi, Muayene ve Tetkikleri Tamamlayan Kişiler, Ankara, 2010.

Birimler	Araştırma Kapsamına Alınan Sağlık Personeli Sayısı	Ankete Cevap Veren Kişi Sayısı ve Yüzdesi (n/%)	Muayene Ve Tetkikleri Tamamlayan Kişi Sayısı ve Yüzdesi (n/%)
Radyoloji AD	106	102/96.2	73/68.9
Kardiyoloji AD	39	35/89.7	32/82.1
Radyasyon Onkolojisi AD	34	34/100.0	33/97.1
Nükleer Tıp AD	34	32/94.1	31/91.1
Beyin ve Sinir Cerrahisi AD	25	24/96.0	24/96.0
Çocuk Kardiyoloji BD	4	4/100.0	4/100.0
Toplam	242	231/95.5	197/81.4

3.4. Araştırmanın Tipi

Çalışma kesitsel tipte bir araştırmadır.

3.5. Araştırmanın Değişkenleri

3.5.1. Bağımlı Değişkenler

- Fizik Muayene Bulguları
 - El Cildi Muayene Bulguları
 - Telenjiyektazi varlığı
 - Atrofi varlığı
 - Tırnak bozukluğu
 - Diğer Dermatolojik muayene bulguları

- Kan ve lenfatik sistem muayene bulguları
 - Periferik lenfadenopati varlığı
 - Hepatosplenomegali varlığı
 - Diğer Dahiliye muayene bulguları
- Göz hastalıkları muayenesi
 - Oftalmoskopik muayene bulguları
 - Diğer Göz Hastalıkları muayene bulguları
- Tam kan sayımı sonuçları
- Tiroid fonksiyon testleri sonuçları
 - Serbest T3
 - Serbest T4
 - TSH
- Daha önce tanısı konmuş hastalıkların varlığı
 - Migren
 - Anemi
 - Allerjik hastalık
 - Tiroid bezi hastalıkları
 - Depresyon
 - Anksiyete
 - Akciğer hastalığı
 - Hipertansiyon
 - Kalp hastalığı
 - Böbrek hastalığı
 - Diabet
 - İnfertilite

- Obsesif Kompulsif Bozukluk
- Paranoya
- Diğer Hastalıklar
- Çeşitli yakınmaların varlığı
 - Yorgunluk
 - Halsizlik
 - Unutkanlık
 - Baş ağrısı
 - Sinirlilik
 - Göz rahatsızlığı
 - Uyku düzeninde bozulma
 - Otururken ayağa kalktığı anda baş dönmesi/ göz kararması
 - Mide yakınması
 - Sersemlik
 - Ciltte solukluk
 - Sık dişeti kanaması
 - Çarpıntı
 - Kulak rahatsızlığı
 - El cildinde bozukluklar
 - İşitme azlığı
 - Nefes darlığı
 - Cinsel isteksizlik
 - Lenf bezlerinde büyüme
 - Kolay iyileşmeyen uzun süreli enfeksiyonlar
 - Sık ateşli hastalığa yakalanma

- Beklenmedik veya uzun sürede duran kanamalar
- Deride döküntü
- Kıl dökülmesi
- Ciltte morluklar
- Kadınların üreme sağlığı özellikleri
 - Adet düzensizliği varlığı
 - Menapoza girme durumu
 - Ölü doğum varlığı
 - İstemsiz düşük yapma durumu
- Son bir yıla ait dozimetre ölçüm sonuçlarında limit aşımı

3.5.2. Bağımsız Değişkenler

- Cinsiyet
- Yaş
- Görev
- Öğrenim
- Sigara kullanma durumu
- Alkol kullanma durumu
- Daha önce tanısı konmuş hastalık varlığı
- Kişisel koruyucu donanım kullanımı
- Son bir yıla ait dozimetre ölçüm sonuçları
- Son bir yıl içinde kişisel nedenlerle tıbbi tanı ve tedavi amaçlı radyasyona maruz kalma

- İyonize radyasyon kaynakları ile toplam çalışma yılı
- Çalışma süresi

3.6. Araştırmada Kullanılan Araç- Gereç:

Araştırmada veri kaynağı olarak, ‘İyonlaştırıcı radyasyon kaynakları ile çalışan sağlık personelinde iyonlaştırıcı radyasyonun sağlık etkilerinin belirlenmesi anket formu’ ve muayene formu kullanılmıştır.

3.6.1. İyonlaştırıcı Radyasyon Kaynakları İle Çalışan Sağlık Personelinde İyonlaştırıcı Radyasyonun Sağlık Etkilerinin Belirlenmesi Anket Formu

Ek 1’de gösterilen anket formunda sorulardan önce anket uygulanacak kişinin adı, çalıştığı bölüm ve birim sorgulanmıştır. Anketin sonraki 10 sorusunda incelenenlerin tanımlayıcı özellikleri sorgulanmıştır. Tanımlayıcı özelliklerden sonra 3 soruda ise, şuan çalıştığı bölümde ve birimde çalışma süresi, günde ortalama kaç saat çalıştığı, daha önce farklı işlerde çalışıp çalışmadığı, çalıştı ise ne kadar süre ile çalıştığı sorulmuştur. Daha sonra radyasyon kaynakları ile ağırlıklı temas şekli, kişisel koruyucu donanım kullanma durumu, kişisel dozimetre doz aşımı ve son 1 yılda tanı tedavi amaçlı radyasyona maruz kalma durumları sorgulanmıştır. Radyasyon kazası geçirip geçirmediikleri sorulurken radyasyon kazası ile kesici delici alet yaralanmaları ve radyoaktif madde ile bulaş sorgulanmaktadır.

19. soru da 16 adet hastalık sıralanmış olup kişilerin bu hastalıkları sorgulanmaktadır. Sayılan bu hastalıklar dışında tanı konmuş hastalıkları var ise onu da 17. satıra yazmaları istenmektedir. Belirtilen bu hastalıkların süreleri de yazılmıştır. Sonra ki soruda halen kullanmakta oldukları ilaçlar sorulmuş ve kullanma süreleri ile birlikte not alınmıştır.

21. soruda kişilerin yakınmaları sorgulanmıştır. Bunun için 25 alt başlık oluşturulmuş olup var olan yakınmaların süreleri de yanlarındaki sütuna not edilmiştir.

Sonraki 2 soruda ise, doğuştan engelli çocukları olup olmadığı sorulmuş varsa sırası ile hangi engele sahip oldukları ve kaç yıl önce doğdukları sorulmuştur.

24 ve devamındaki sorular kadın üreme sağlığı ile ilintili sorulardır. Bu nedenle yalnızca kadınlar tarafından yanıtlanmıştır.

3.6.2. Muayene Formu

El cildi, kan ve lenfatik sistem ve göz hastalıkları muayenesi için Ek 2’de gösterilen standart muayene formu oluşturulmuştur. El cildi muayenesi için telenjiaktazi, hiperkeratoz, atrofi, kıl dökülmesi tırnak bozukluğu ve diğer dermatolojik bulgular, kan ve lenfatik sistem muayenesi için periferik lenfadenopati, hepatosplenomegali varlığı ve diğer dahiliye muayene bulguları, göz hastalıkları muayenesi için de oftalmoskopik muayene bulguları ve bunlar dışında tespit edilen muayene bulguları sorulmuştur. Tam kan sayımı ve tiroid fonksiyon testleri istenmiştir.

Değerlendirmeler yapılırken muayene bulgularından en az 1 bulgu varlığı ilgili alan için özellik var olarak değerlendirilmiştir. Hiç muayene bulgusuna rastlanmaması ise özellik yok olarak değerlendirilmiştir.

3.7. Araştırmanın Uygulama Şekli

Anket formu Kasım 2009'da oluşturulduktan sonra ön uygulama yapılmış, aksayan yönler dikkate alınarak anket formları yeniden gözden geçirilmiş, son düzenlemeler yapılmıştır.

Araştırmanın anketi araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Araştırmanın yapılabilmesi için önce yukarda sıralanan ilgili Anabilim Dalı Başkanları ile sözel olarak görüşülüp onayları alındıktan sonra Başhekimlikten araştırmanın uygulanması için izin alınmıştır. Daha sonra her birim araştırmacı tarafından belirli aralıklarla ziyaret edilmiş, katılımcılar ile tek tek görüşerek, anketler gözlem altında doldurulmuştur. Araştırma uygulanmadan önce tüm çalışanlara araştırmaya katılıp katılmayacakları sorulmuş sözel onayları alınmıştır. Yine araştırmacı, tüm birimleri tek tek gezerek, Anabilim Dalı başkanları ile, asistanlarla, başteknisyen ile, başhemşireler ile görüşmüş çalışmanın önemini anlatarak katılmak istemeyenleri ikna etmeye çalışmıştır. Araştırmaya katılmak istemeyenler içinde konunun önemi ve oluşturabileceği riskler hakkında bilgi verilerek araştırmaya katılım artırılmaya çalışılmıştır.

Anket ile eş zamanlı olarak sağlık çalışanları, İç Hastalıkları, Dermatoloji ve Göz Hastalıkları polikliniklerine yönlendirilmiş, fizik muayenelerinin bu bölümlerin araştırma görevlileri tarafından ücretsiz yapılması sağlanmıştır. Bu

amaçla İç Hastalıkları, Göz Hastalıkları Dermatoloji Anabilim Dalları Başkanları ile görüşülmüş ve gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Yaptırılması istenen tetkiklerin ise İç Hastalıkları polikliniğinde görevli araştırma görevlisi tarafından istemi ve değerlendirilmesi yapılmıştır.

Son bir yıla ait dozimetre ölçüm sonuçları Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'ndan (TAEK), resmi yazı ile istenmiştir. Dozimetre ölçümleri her 2 ayda bir kez yapılmaktadır. Her ölçümde 0.1 msv dozun üzeri doz aşımı olarak kabul edilmektedir. 0.1msv'in altında ise ölçüm değerleri normal kabul edilmekte ve rakamsal olarak değer belirtilmemektedir. Son bir yıla ait ölçümlerin en az birinde doz aşımı bildirilmiş olması doz aşımı varlığı olarak kabul edilmiştir.

Anketin doldurulması yaklaşık 10 dakika sürmektedir. Muayenelerin ise anketin doldurulduğu gün yapılması için çaba sarf edilmiş ancak kişilerin iş yoğunluğu nedeni ile daha sonraki günlerde de yapılabilmektedir. İlgili tetkikler ise İç hastalıkları tarafından muayene yapıldığı gün istemi yapılmış ertesi gün de sonuçlanmıştır.

3.8. Zaman Çizelgesi

Tablo 3: Araştırma Takvimi, Ankara 2009-2010.

Tarih	Araştırma Aşamaları
Eylül-Kasım 2009	Literatür taraması
Kasım 2009	Anket formunun oluşturulması
Aralık 2009	Ön uygulama
Ocak 2010	Anabilim Dalları ile görüşme
Şubat-Kasım 2010	Uygulama
Şubat-Kasım 2010	Verilerin bilgisayara aktarılması
Kasım Aralık 2010	Verilerin analizi, yazımın tamamlanması

3.9. Veri Girişi ve Verilerin Düzenlenmesi

Araştırma verileri, SPSS 15.0 istatistik paket programına araştırmacı tarafından girilmiş, veri girişi tamamlanıp veri kontrolü yapılmıştır.

3.10. Veri Analizi - İstatistiksel Yöntem

İstatistiksel analizler SPSS 15.0 istatistik paket programında yapılmıştır. İstatistiksel analiz olarak, tanımlayıcı istatistikler (ortalama, ortanca, yüzde dağılımı) Ki-Kare ve Fisher'in kesin testi kullanılmıştır. Ortalamalar 'ortalama±standart sapma' şeklinde verilmiştir. Tüm analizlerde istatistiksel anlamlılık düzeyi 0.05 olarak kabul edilmiştir. Odds Ratio (OR) ve %95 Güven

Aralığı (GA) hesaplamaları ise Epi Info Version 6.0 bilgisayar programında yapılmıştır.

3.11. Araştırmanın Kısıtlılık ve Güçlükleri

Araştırmayı uygulama sürecinde sağlık personelinin ikna etmek çok güç olmuştur. Özellikle Radyoloji Anabilim Dalı başkanı, öğretim üyeleri ve araştırma görevlilerinin büyük bölümü işlerinin çok yoğun olmasını gerekçe göstererek anket formlarını doldurmamış ve muayene olmayı kabul etmemişlerdir. Özellikle yukarda sıralanan gruplar için birkaç kez katılım sağlanmaya çalışılmış ancak ikna edilememiştir.

İyonize radyasyona maruz kalan sağlık personelin tamamının araştırma kapsamına alınamaması (ulaşım yüzdesi %95.5) araştırmanın bir kısıtlılığı sayılabilir.

Muayenelerin farklı kişiler tarafından yapılabilmiş olması da araştırmanın bir kısıtlılığı sayılabilir.

4. BULGULAR

Araştırma kapsamında toplam 231 sağlık çalışanına ulaşılmıştır. Bulgular, incelenenlerin tanımlayıcı özelliklerine ait bulgular ve muayene ve tetkik sonuçlarına ait bulgular şeklinde iki bölümde sunulmuştur.

4.1. İncelenenlerin Tanımlayıcı Özelliklerine Ait Bulgular

Tablo 4: Araştırmanın Yapıldığı Birimler İle Anketi, Muayene ve Tetkikleri Tamamlayan Kişiler, Ankara, 2010

Birimler	Araştırma Kapsamına Alınan Sağlık Personeli Sayısı	Ankete Cevap Veren Kişi Sayısı ve Yüzdesi (Sayı /%)	Muayene Ve Tetkikleri Tamamlayan Kişi Sayısı ve Yüzdesi (Sayı/%)
Radyoloji AD	106	102/96.2	73/68.9
Kardiyoloji AD	39	35/89.7	32/82.1
Radyasyon Onkolojisi AD	34	34/100.0	33/97.1
Nükleer Tıp AD	34	32/94.1	31/91.1
Beyin ve Sinir Cerrahisi AD	25	24/96.0	24/96.0
Çocuk Kardiyoloji BD	4	4/100.0	4/100.0
Toplam	242	231/95.5	197/81.4

Araştırmanın yapıldığı birimler ile anketi, muayene ve tetkikleri tamamlayan kişilerin sayı ve yüzdeleri Tablo 4’de sunulmuştur. Toplamda 242 kişiye ulaşılması hedeflenmiş, ankete cevap veren kişi sayısı 231 (ulaşma yüzdesi 95.5), muayenelerini yaptıran kişi sayısı ise 197 (%81.4)’dir.

Tablo 5: İncelenenlerin Görevlerinin Dağılımları, Ankara, 2010

Görev	Sayı	Yüzde*
Doktor	94	40.7
Hemşire	26	11.3
Teknisyen	81	35.1
Diğer **	30	13.0
Toplam	231	100.0

*:sütun yüzdesi

**: sekreter, radyofarmasi uzmanı, hasta bakıcı

Tablo 5’de incelenenlerin görevlerinin dağılımları sunulmuştur. Araştırmaya katılanların %40.7’si doktor, %11.3’ü hemşire, %35.1’i teknisyen, %13.0’ı diğer sağlık çalışanlarıdır.

Tablo 6: İncelenenlerin Meslek Gruplarına Göre Bazı Tanımlayıcı Özelliklerinin Dağılımı, Ankara, 2010.

Tanımlayıcı Özellikler(n=231)	Doktor		Hemşire		Teknisyen		Diğer		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Yaş										
20-29	60	63.5	6	23.1	13	16.4	10	33.3	90	39.0
30-39	19	20.8	12	46.2	50	63.3	13	43.3	95	41.1
≥ 40	15	15.7	8	30.7	16	20.3	7	23.4	46	19.9
Cinsiyet										
Kadın	44	45.8	25	96.2	48	60.8	17	56.7	134	58.0
Erkek	52	54.2	1	3.8	31	39.2	13	43.3	97	42.0
Öğrenim Durumu										
Üniversite	94	100.0	8	30.8	24	26.9	11	36.7	137	59.3
Yüksekokul	-	-	18	69.2	53	65.4	2	6.7	73	31.6
Lise	-	-	-	-	4	4.9	17	56.7	21	9.1
Medeni Durum										
Evli	49	52.1	17	65.4	59	72.8	17	56.7	142	61.5
Bekar	45	47.9	9	34.6	22	27.2	13	43.3	89	38.5
Sigara Kullanımı										
Kullanıyor	21	22.3	9	34.6	35	43.2	9	30.0	74	32.0
Kullanmıyor	69	73.4	14	53.8	42	51.9	21	70.0	146	63.2
Bırakmış	4	4.3	3	11.5	4	4.9	-	-	11	4.8
Alkol Kullanımı										
Kullanıyor	16	17.0	-	-	6	7.4	1	3.3	23	10.0
Kullanmıyor	78	83.0	26	100.0	75	92.6	29	96.7	208	90.0
Daha Önce Tanısı Konmuş Hastalık										
Yok	59	62.8	11	42.3	42	51.9	14	46.7	126	54.5
Var	35	37.2	15	57.7	39	48.1	16	53.3	105	45.5

Tablo 6’da incelenenlerin meslek gruplarına göre bazı tanımlayıcı özelliklerinin dağılımı sunulmuştur. Doktorların %63.5’i 20-29 yaş grubunda, hemşirelerin %46.2’si 30-39, teknisyenlerin %63.3’ü diğer sağlık çalışanlarının ise %41.1’i 30-39 yaş grubunda olduğunu bildirmiştir. Doktorların %54.2’si erkek, teknisyenlerin %60.8’i kadın, diğer sağlık çalışanlarının %56.7’si ise kadındır. Doktorların %73.4’ü, hemşirelerin %100.0’ı, teknisyenlerin %51.9’u, diğer sağlık çalışanlarının ise %70.0’ı sigara kullanmadığını, doktorların %83.0’ı, teknisyenlerin %92.6’sı, diğer sağlık çalışanlarının da % 96.7’si ise alkol

kullanmadıklarını beyan etmişlerdir. Doktorların % 62.8'inin, hemşirelerin %42.3'ünün, teknisyenlerin %51.9'unun, diğer sağlık çalışanlarının ise %46.7'sinin daha önce tanısı konmuş herhangi bir hastalığı bulunmamaktadır.

Toplama bakıldığında ise incelenenlerin %41.1'i 30-39 yaş grubunda, %58.0'ı kadın, %59.3'ü üniversite mezunu, %61.5'i evli, %63.2'si sigara, %90.0'ı da alkol kullanmadığını bildirmiştir. İncelenenlerin %54.5'inin daha önce tanısı konmuş herhangi bir hastalığı bulunmamaktadır.

Araştırmaya katılanların yaş ortalamaları 33.4 ± 7.6 , ortancaları ise 32 (20-65)'dir.

Tablo 7: İncelenenlerin Kendi İfadelerine Göre Daha Önce Tanısı Konmuş Hastalıklarının Dağılımı, Ankara, 2010.

Daha Önce Tanısı Konmuş Hastalıklar	Doktor		Hemşire		Teknisyen		Diğer		Toplam	
	Sayı	%**	Sayı	%**	Sayı	%**	Sayı	%**	Sayı	%**
Migren	4	4.3	4	15.4	13	16	4	13.3	25	10.8
Anemi	4	4.3	4	15.4	11	13.6	3	10.0	22	9.5
Allerjik hastalık	12	12.8	1	3.8	5	6.2	4	13.3	22	9.5
Tiroid bezi hastalıkları	2	2.1	1	3.8	6	7.4	4	13.3	13	5.6
Depresyon	-	-	6	23.1	3	3.7	1	3.3	10	4.3
Anksiyete	1	1.1	3	11.5	4	4.9	1	3.3	9	3.9
Akciğer hastalığı	4	4.3	2	7.7	2	2.5	1	3.3	9	3.9
Hipertansiyon	4	4.3	1	3.8	3	3.7	-	-	8	3.5
Kalp hastalığı	-	-	2	7.7	5	6.2	-	-	7	3.0
Böbrek hastalığı	2	2.1	-	-	-	-	2	6.7	4	1.7
Diabet	1	1.1	-	-	2	2.2	1	3.3	4	1.7
İnfertilite	-	-	-	-	2	2.5	1	3.3	3	1.3
OKB	-	-	1	3.8	2	2.5	-	-	3	1.3
Paranoya	-	-	-	-	1	1.2	-	-	1	0.4
Diğer*	7	7.4	5	19.2	9	11.1	4	13.3	25	10.8

*FMF, anevrizma, osteoporoz, psöriazis, gilbert hastalığı, venöz yetmezlik, disk hernisi

** yüzdeler cevap veren kişi sayısı üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 7’de incelenenlerin kendi ifadelerine göre daha önce tanısı konmuş hastalıklarının dağılımı sunulmuştur. Migren incelenenlerin %10.8’inde, anemi %9.5’inde, alerjik hastalık %9.5’inde, tiroid bezi hastalıkları %5.6’sında,

depresyon %4.3'ünde, anksiyete %3.9'unda, akciğer hastalıkları %3.9'unda, hipertansiyon %3.5'inde, kalp hastalığı %3.0'ında, böbrek ile ilgili hastalıklar %1.7'sinde diabet %1.7'sinde, diğer hastalıklar ise %10.8'inde bulunmaktadır.

İncelenenlerin %13.0'ı halen kullanmakta olduğu herhangi bir ilaç olduğunu belirtmiştir. Araştırmaya katılanların kullandıkları ilaçlar ise % 16.6 anti tiroid,%10.0 demir preparatı, %10.0'ı antidepresan, %10.0'ı antihiperlipidemik, %10.0'ı ise antihipertansif ilaçlar kullandığını belirtmiştir.

İncelenenlerin %67.1'inin araştırma sırasında herhangi bir yakınması bulunmakta, %32.9'unun bulunmamaktadır.

Tablo 8: İncelenenlerin Araştırma Sırasında Bulunan Yakınmalarının Dağılımı, Ankara, 2010.

	Doktor		Hemşire		Teknisyen		Diğer		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Yorgunluk	27	28.7	15	57.7	51	63.0	18	60.0	111	48.1
Halsizlik	28	29.8	14	53.8	45	55.6	18	60.0	105	45.5
Unutkanlık	21	22.3	13	50.0	42	51.9	14	46.7	90	39.0
Baş ağrısı	22	23.4	14	53.8	36	44.4	12	40.0	84	36.4
Sinirlilik	19	20.2	13	50.0	45	55.6	14	46.7	91	36.4
Göz rahatsızlığı*	22	23.4	7	26.9	34	42.0	13	43.3	76	32.9
Uyku düzeninde bozulma	15	16.0	13	50.0	31	38.3	11	36.7	70	30.3
Otururken ayağa kalktığı anda baş dönmesi/ göz kararıması	7	7.4	7	26.9	26	32.1	8	26.7	48	20.8
Mide yakınması	9	9.6	7	26.9	23	28.4	8	26.7	47	20.3
Sersemlik	9	9.6	5	19.2	21	25.9	2	6.7	37	16.0
Ciltte solukluk	2	2.1	4	15.4	22	27.2	6	20.0	34	14.7
Sık dişeti kanaması	9	9.6	5	19.2	13	16.0	5	16.7	32	13.9
Çarpıntı	5	5.3	6	23.1	13	16.0	2	6.7	26	11.3
Kulak rahatsızlığı**	5	5.3	2	7.7	15	18.5	6	20.0	28	12.1
El cildinde bozukluklar	4	4.3	3	11.3	16	19.8	-	-	23	10.0
İşitme azlığı	2	2.1	2	7.7	11	13.6	4	13.3	19	8.2
Nefes darlığı	-	-	10	12.3	3	11.5	3	10.0	16	6.9
Cinsel isteksizlik	1	1.1	4	15.4	4	4.9	1	3.3	10	4.3
Lenf bezlerinde büyüme	1	1.1	1	3.8	4	4.9	2	6.7	8	3.5
Kolay iyileşmeyen uzun süreli enfeksiyonlar	3	3.2	1	3.8	3	3.7	1	3.3	8	3.5
Sık ateşli hastalığa yakalanma	3	3.2	1	3.8	7	8.6	1	3.3	12	3.5
Beklenmedik veya uzun sürede duran kanamalar	3	3.2	1	3.8	3	3.7	-	-	7	3.0
Deride döküntü	1	1.1	2	7.7	2	2.5	2	6.7	7	3.0
Kıl dökülmesi***	-	-	-	-	6	7.4	1	3.3	7	3.0
Ciltte morluklar	1	1.1	1	3.8	2	2.5	1	3.3	5	2.2

*bulanık görme, batma, kaşıntı, sulanma vb **ağrı, sıcaklık hissi, çınlama ***Özellikle el sırtı başta olmak üzere radyasyona maruz kalan vücut bölgelerinde kıl dökülmesi

Tablo 8’te incelenenlerin araştırma sırasında bulunan yakınmalarının dağılımı sunulmuştur. İncelenenlerin % 48.1’inde yorgunluk, % 45.5’inde halsizlik, % 39.0’ında unutkanlık, %13.9’unda sık dişeti kanaması, % 10.0’ında el cildinde bozukluklar bulunmaktadır.

Tablo 9: İncelenenlerin İlgili Bölümde Çalışma Süreleri Ortalama ve Ortancaları, Ankara, 2010.

Görev	Ort±SD (yıl)	Ortanca (min-maks) (yıl)
Doktor	4.9 ± 5.4	3.5 (0-30)
Hemşire	4.1 ± 3.8	3.0 (0-13)
Teknisyen	9.9 ± 5.9	10.0 (0-24)
Diğer	7.7 ± 6.3	6.3 (0 -24)
Toplam	6.9±6.1	4.5 (0 -30)

Tablo 9’da incelenenlerinin ilgili bölümde çalışma süreleri ortalama ve ortancaları gösterilmiştir. İncelenen kişiler ortalama 6.9±6.1 yıldır araştırma sırasında görev yaptıkları bölümde çalıştıklarını bildirmişlerdir.

Tablo 10: İncelenenlerin Günlük Çalışma Süreleri Ortalama ve Ortancaları, Ankara, 2010.

Görev	Ort±SD (saat)	Ortanca (min-maks) (saat)
Doktor	9.5 ± 2.7	9.0 (5-20)
Hemşire	7.2 ± 1.7	7 (5-12)
Teknisyen	5.6 ± 1.1	5.0 (5-8)
Diğer	7.7 ± 0.9	8 (5-10)
Toplam	7.6 ± 2.6	8 (5-20)

Tablo 10’da incelenenlerinin günlük çalışma süreleri ortalama ve ortancaları gösterilmiştir. İncelenen kişiler günde ortalama 7.6±2.6 saat çalıştıklarını bildirmişlerdir.

İncelenenlerin %34.6'sı daha önce başka bir işte çalıştıklarını, başka bir işte çalıştığını belirtenlerin de % 38.4'ü radyasyon ile ilişkili bir işte çalıştıklarını belirtmişlerdir.

Tablo 11: İncelenenlerin Görevlerine Göre, Tüm Çalışma Yaşamları Boyunca İyonize Radyasyonla İlişkili Çalışma Süreleri Ortalama ve Ortancaları, Ankara, 2010.

Görev	Ort±SD(yıl)	Ortanca (min-maks)(yıl)
Doktor	5.7 ± 6.6	3.5 (0-30)
Hemşire	5.5± 5.3	4 (0-24)
Teknisyen	10.8±5.6	10 (0-24)
Diğer	7.8 ± 6.1	6.2 (0-24)
Toplam	7.7±6.5	5 (0-30)

Tablo 11'de incelenenlerinin görevlerine göre tüm çalışma yaşamları boyunca iyonize radyasyonla ilişkili çalışma süreleri ortalama ve ortancaları gösterilmiştir. İncelenen kişiler ortalama 7.7±6.5 yıldır iyonize radyasyonla ilişkili görevlerde çalıştıklarını bildirmişlerdir.

Radyoaktif maddeler ile temas şekilleri sorusuna %98.7 radyasyon ışınlarına dışarıdan maruziyet (Röntgen cihazları, Bilgisayarlı Tomografi vb ile yürütülen işler), %11.3 radyoaktif maddeler ile doğrudan el, cilt teması, (radyofarmasötikler ile, brakiterapi kaynakları ile işlemler vb) cevabı verilmiştir.

Tablo 12: İncelenenlerin Kişisel Koruyucu Donanım Kullanımları ve Radyasyon Maruziyet Durumları, Ankara, 2010.

	Doktor		Hemşire		Teknisyen		Diğer		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Kişisel Koruyucu Donanım Kullanma Durumu										
Kullanıyor	47	50.0	11	42.3	23	28.4	2	6.7	83	35.9
Kullanmıyor	47	50.0	15	57.7	58	71.6	28	93.3	148	64.1
Son Bir Yıl İçinde Dozimetre Ölçümlerinde Limit Aşımı										
Bildirilmiş	3	3.2	4	15.4	24	29.6	1	3.3	32	13.9
Bildirilmemiş	91	96.8	22	84.6	57	70.4	29	96.7	199	86.1
Son Bir Yıl İçinde Radyasyon Kazası Geçirme Durumu										
Geçirmiş	-	-	3	11.5	1	1.2	-	-	4	1.7
Geçirmemiş	94	100.0	23	88.5	80	98.8	30	100.0	227	98.3
Son Bir Yıl İçinde Kişisel Nedenlerle Tıbbi Tanı ve Tedavi Amaçlı Radyasyona Maruz Kalma Durumu										
Kalmış	29	30.9	9	34.6	19	23.5	7	23.3	64	27.7
Kalmamış	65	69.1	17	65.4	62	76.5	23	76.7	167	72.3

Tablo 12’de incelenenlerin kişisel koruyucu donanım kullanımları ve radyasyon maruziyet durumları gösterilmiştir. İncelenenlerin %64.1’i kişisel koruyucu donanım kullanmadıklarını, %13.9’u son bir yıl içinde dozimetre ölçüm sonuçlarında limit aşımı bildirildiğini, %1.7’si son bir yıl içinde radyasyon geçirdiğini, %27.7’si de son bir yıl içinde tanı ya da tedavi amaçlı radyasyona maruz kaldığını bildirmiştir.

Tablo 13: İncelenen Kadınların Üreme Sağlığı Özellikleri, Ankara, 2010.

Üreme Sağlığı Özellikleri	Sayı	Yüzde
Adet Düzensizliği		
Var	20	15.9
Yok	106	84.1
Ölü Doğum		
Yapmış	2	1.6
Yapmamış	124	98.4
İstemsiz Düşük		
Yapmış	9	7.1
Yapmamış	118	92.9

*Soruya cevap veren kadınlar üzerinden yüzde alınmıştır.

Tablo 13’de incelenen kadınların üreme sağlığı özellikleri sunulmuştur. İncelenen kadınların %1.6’sı en az bir kez ölü doğum yaptığını, %7.1’i de en az bir kez istemsiz düşük yaptığını belirtmiştir.

İncelenenlerin %0.4’ü engelli çocuğu bulunduğunu belirtmiştir.

4.2. İncelenenlerin Muayene ve Tetkik Sonuçlarına Ait Bulgular

Tablo 14: İncelenenlerin Muayene Bulguları, Ankara, 2010.

	Doktor		Hemşire		Teknisyen		Diğer		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
El Cildi Muayenesi										
Özellik var	3	4.5	1	4.2	5	6.7	3	10.3	12	5.2
Özellik yok	64	95.5	23	95.8	70	93.3	26	89.7	183	93.8
Kan ve Lenfatik Sistem Muayenesi										
Özellik var	2	3.0	1	4.2	6	8.0	6	20.7	15	7.7
Özellik yok	65	97.0	23	95.8	69	92.0	23	79.3	180	92.3

Tablo 14’de incelenenlerin muayene bulguları gösterilmiştir. İncelenenlerin %5.2’sinde el cildi, %7.7’sinin ise kan ve lenfatik sistem muayenesinde özellik saptanmıştır.

Göz dibi muayenesi yaptıran sağlık çalışanlarının tamamında iyonize radyasyon etkisini düşündürebilecek herhangi bir patolojiye rastlanmamıştır.

Tablo 15: İncelenenlerin El Cildi Muayene Bulguları, Ankara, 2010.

	Doktor		Hemşire		Teknisyen		Diğer		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Telenjipektazi										
Var	2	3.0	-	-	-	-	-	-	2	1.0
Yok	65	97.0	24	100.0	74	100.0	29	100.0	192	99.0
Hiperkeratoz										
Var	-	-	-	-	1	1.3	1	6.9	3	1.5
Yok	67	100.0	24	100.0	74	98.7	27	93.1	192	83.1
Tırnak Bozukluğu										
Var	2	3.0	-	-	4	5.3	2	6.9	8	4.1
Yok	65	97.0	24	100.0	71	94.7	27	93.1	187	95.9

Tablo 15’de incelenenlerin el cildi muayene bulguları sunulmuştur. İncelenenlerin %1.0’ında telenjipektazi, %1.5’inde hiperkeratoz, %4.1’inde tırnak bozukluğu mevcuttur.

Tablo 16: İncelenenlerin Kan ve Lenfatik Sistem Malignite Bulgusu, Ankara, 2010.

	Doktor		Hemşire		Teknisyen		Diğer		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Periferik Lenfadenopati										
Var	2	3.0	1	4.2	6	8.0	3	10.3	12	5.2
Yok	65	97.0	23	95.8	69	92.0	26	89.7	183	93.8
Hepatosplenomegali										
Var	-	-	-	-	3	4.0	1	3.4	4	2.1
Yok	67	100.0	24	100.0	72	96.0	28	96.6	191	97.9
Diğer Muayene Bulgusu*										
Var	-	-	-	-	3	3.6	3	9.9	6	2.4
Yok	94	100.0	26	100.0	78	96.3	27	89.3	225	97.4

*Diğer: Memede kitle, tiroid nodülü, sarkoidoz, lenfoma?

Tablo 16’da incelenenlerin kan ve lenfatik sistem malignite bulguları sunulmuştur. Doktorların %3.0’ında, hemşirelerin %4.2’sinde, teknisyenlerin %8.0’ında, diğer sağlık çalışanlarının da % 10.3’ünde periferik lenfadenopati, teknisyenlerin %4.0’ında, diğer sağlık çalışanlarının %3.4’ünde hepatosplenomegali tespit edilmiştir.

Tablo 17: İncelenenlerin Tam Kan Sayımı ve Tiroid Fonksiyon Testleri Sonuçları, Ankara, 2010.

	Doktor		Hemşire		Teknisyen		Diğer		Toplam	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Tam Kan Sayımı										
Patolojik	1	1.5	-	-	4	5.3	-	-	5	2.5
Normal	67	98.5	24	100.0	72	88.9	29	100.0	192	97.5
Tiroid Fonksiyon Testleri										
Patolojik	1	1.5	-	-	1	1.3	1	3.4	3	1.6
Normal	64	98.5	24	100.0	74	98.7	28	96.6	190	98.4

Tablo 17’de incelenenlerin tam kan sayımı ve tiroid fonksiyon testleri sonuçları gösterilmiştir. Doktorların %1.5’inde, teknisyenlerin ise %5.3’ünde tam kan sayımı sonucu normal değil iken, doktorların %1.5’inde, teknisyenlerin %1.3’ünde, diğer sağlık çalışanlarının da %3.4’ünde tiroid fonksiyon testi sonuçları patolojik bulunmuştur.

Tam kan sayımı normal olmayan kişilerin %100.0’ında demir eksikliği anemisi tespit edilmiştir. Tiroid Fonksiyon Testleri normal olmayanların ise %50.0’ında hipotiroidi, %50.0’ında da hipertiroidi tespit edilmiştir.

Tablo 18: İncelenenlerin Bazı Tanımlayıcı Özelliklerine Göre son Bir Yılda Dozimetri Ölçüm Sonuçlarında Limit Aşımı Bildirilme Durumları, Ankara, 2010.

	Son Bir Yıla Ait Dozimetri Ölçüm Sonuçlarında Limit Aşımı				OR	%95 GA	
	Bildirilmiş		Bildirilmemiş				
	Sayı	%	Sayı	%			
Yaş							
20-29	7	7.8	83	92.2	1		
30-39	17	17.9	78	82.1	2.5	0.9-7.3	
≥ 40	8	17.4	38	82.6	2.5	0.7-8.37	
x²= 4.56				p= 0.102			
Cinsiyet							
Kadın	20	14.9	114	85.1	1		
Erkek	12	12.4	85	87.6	0.8	0.3-1.8	
x²=*				p= 0.7			
Görev							
Doktor	3	3.2	91	96.8	1		
Hemşire	4	15.4	22	84.6	5.5	0.9-31.1	
Teknisyen	24	29.6	57	70.4	12.8	3.5-55,4	
Diğer	1	3.3	29	96.7	1.1		
x²= 28.68				p= 0.0001			
Kronik Hastalık Varlığı							
Yok	16	12.7	110	87.3	1		
Var	16	15.2	89	84.8	1.24	0.6-2.8	
x²=*				p=0.70			
Yakınma Varlığı							
Yok	5	6.6	71	93.4	1		
Var	27	17.4	128	82.6	3.0	1.1-9.3	
x²=*				p=0.02			

*: Fisher'in Kesin Testi

Tablo 18’de incelenenlerin bazı tanımlayıcı özelliklerine göre son bir yılda dozimetri ölçüm sonuçlarında limit aşımı bildirilme durumları gösterilmiştir. Görevlerine göre son bir yılda dozimetri ölçüm sonuçlarında limit aşımı bildirilme durumları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0.05$). Diğer sağlık çalışanlarının %96.7’sinde, hemşirelerin %84.6’sında, teknisyenlerin %96.8’inde son bir yılda dozimetri ölçüm sonuçlarında limit aşımı bildirilmemiştir. Teknisyenlerde doktorlara göre 12.8 kat, hemşirelerde de

5.5 kat son bir yılda dozimetri ölçüm sonuçlarında limit aşımı bildirilmiştir. Araştırma sırasında herhangi bir yakınması olanlarda yakınması olmayanlara göre 3 kat daha fazla limit aşımı bildirilmiştir.

Tablo 19: İncelenenlerin Kişisel Koruyucu Donanım Kullanımları ve Radyasyon Maruziyet Durumlarına Göre Son Bir Yıla Ait Dozimetre Ölçüm Sonuçlarında Limit Aşımı Varlığı, Ankara, 2010.

	Son Bir Yıla Ait Dozimetri Ölçüm Sonuçlarında Limit Aşımı				OR	%95 GA
	Bildirilmiş		Bildirilmemiş			
	Sayı	%	Sayı	%		
Kişisel Koruyucu Donanım						
Kullanıyor	14	16.9	69	83.1	1	
Kullanmıyor	18	12.2	130	87.8	0.7	0.3-1.6
x²= 0.63 p=0.32						
Son Bir Yıl İçinde Tıbbi Tanı ve Tedavi Amaçlı Radyasyona Maruz Kalma						
Evet	10	15.6	54	84.4	1.2	0.5-2.9
Hayır	22	13.2	145	86.8	1	
x²= * p=0.67						

*Fisher'in Kesin Testi

Tablo 19'da incelenenlerin kişisel koruyucu donanım kullanımları ve radyasyon maruziyet durumlarına göre son bir yıla ait dozimetre ölçüm sonuçları gösterilmiştir. Kişisel koruyucu donanım kullananların %16.9'unda, son bir yılda tanı ve tedavi amaçlı radyasyona maruz kalanların %15.6'sında limit aşımı bildirilmiştir.

Dozimetre ölçüm sonuçlarında son 1 yılda en az bir kez doz aşımı bildirilmiş olanların %43.8'i kişisel koruyucu donanım kullandığını, %56.2'si ise

kullanmadığını belirtmiştir. Doz aşımı bildirilmemiş olanların ise %65.3'ü kişisel koruyucu donanım kullanmazken, %34.7'si kullanmakta olduğunu bildirmiştir.

Tablo 20: İncelenenlerin Muayene Bulguları ve Tetkik Sonuçlarına Göre Son Bir Yıla Ait Dozimetre Ölçüm Sonuçlarında Limit Aşımı Varlığı, Ankara, 2010

	Son Bir Yıla Ait Dozimetri Ölçüm Sonuçlarında Limit Aşımı				OR	%95 GA
	Bildirilmiş		Bildirilmemiş			
	Sayı	%	Sayı	%		
El Cildi Muayenesi						
Özellik var	4	33.3	8	66.7	3.16	0.8-12.9
Özellik yok	25	13.7	158	86.3	1	
x ² = 3.44 p=0.83						
Kan ve Lenfatik Sistem Malignite Muayenesi						
Özellik var	3	20.0	12	80.0	1.5	0.3-6.2
Özellik yok	26	14.4	154	85.6	1	
x ² =0.33 p=0.47						
Tam Kan Sayımı						
Normal	27	14.1	165	85.9	1	
Patolojik	2	40.0	3	60.0	4.1	0.4-32.1
x ² = 2.61 p=0.16						
Tiroid Fonksiyon Testleri						
Normal	28	14.7	162	85.3	1	
Patolojik	1	33.3	2	66.7	2.8	0-42.8
x ² =* p=0.38						

*: Fisher'in Kesin Testi

Tablo 20'de incelenenlerin muayene bulguları ve tetkik sonuçlarına göre 2010 yılı dozimetre ölçüm sonuçları gösterilmiştir. El cildi muayenesinde özellik olanların %33.3'ünde, kan ve lenfatik sistem malignite muayenesinde özellik

olanların %20.0'ında, tam kan sayımı patolojik olanların ise %33.3'ünde son bir yıla ait dozimetre ölçüm sonuçlarında limit aşımı bildirilmiştir.

Tablo 21: İncelenen Kadınların Üreme Sağlığı Özelliklerine Göre Son Bir Yıla Ait Dozimetre Ölçüm Sonuçlarında Limit Aşımı Varlığı, Ankara, 2010.

	Son Bir Yıla Ait Dozimetri Ölçüm Sonuçlarında Limit Aşımı				OR	%95 GA
	Bildirilmiş		Bildirilmemiş			
	Sayı	%	Sayı	%		
Adet Düzensizliği						
Var	1	5.0	19	95.0	3.8	0.5-82.7
Yok	18	17.0	88	83.0	1	
$\chi^2= 1.88 \qquad p=0.305$						
Ölü Doğum						
Yapmış	-	-	2	100.0		
Yapmamış	19	15.3	105	84.7		
$\chi^2=* \qquad p=1.0$						
İstemsiz Düşük						
Yapmış	1	11.1	8	88.9	0.7	0.1-6.1
Yapmamış	18	15.3	100	84.7	1	
$\chi^2= * \qquad p=1.00$						

*: Fisher'in Kesin Testi

Tablo 21'de incelenen kadınların üreme sağlığı özelliklerine göre son bir yıla ait dozimetre ölçüm sonuçlarında limit aşımı durumları gösterilmiştir. İstemsiz düşük yapanların %11.1'inde, adet düzensizliği olanlarında %5.0'ında son bir yıla ait dozimetre ölçüm sonuçlarında limit aşımı bildirilmiştir.

Tablo 22: İncelenenlerin Bazı Tanımlayıcı Özelliklerine Göre İyonize Radyasyon Kaynakları İle Toplam Çalışma Yılları, Ankara, 2010.

	İyonize Radyasyon Kaynakları İle Toplam Çalışma Yılları				OR	%95 GA
	< 5 yıl		≥5 yıl			
	Sayı	%	Sayı	%		
Yaş						
20-29	83	92.2	7	7.8	124.5	30.4-577.2
30-39	20	21.1	75	78.9	2.8	0.8-10.4
≥ 40	4	8.7	42	91.3	1	
x²= 126.84 p=0.0001						
Cinsiyet						
Kadın	59	44.0	75	56.0	1.25	0.8-2.1
Erkek	48	49.5	49	50.5	1	
x²=* p=0.412						
Görev						
Doktor	65	69.1	29	30.9	1	
Hemşire	14	53.8	12	46.2	0.5	0.2-1.3
Teknisyen	16	19.8	65	80.2	0.1	
x²= 43.76 p=0.001						
Kronik Hastalık Varlığı						
Var	46	43.8	59	56.2	0.8	0.4-1.4
Yok	61	48.4	65	51.6	1	
x²=0.48 p=0.51						
Yakınma Varlığı						
Var	68	43.9	87	56.1	0.8	0.4-1.4
Yok	39	51.3	37	48.7	1	
x²=* p=0.32						

*: Fisher'in Kesin Testi

Tablo 22'da incelenenlerin bazı tanımlayıcı özelliklerine göre iyonize radyasyon kaynakları ile toplam çalışma yılları gösterilmiştir. Yaş grupları ile iyonize radyasyon kaynakları ile toplam çalışma yılları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0.05$). 20-29 yaş grubundakiler 40 yaş ve üzerinelere göre 124.4 kat daha fazla 5 yıl ve altında çalışmışlardır.

Görevlerine göre iyonize radyasyon kaynakları ile toplam çalışma yılları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0.05$). Hemşireler doktorlardan 0.5 kat daha fazla 5 yıl ve altında iyonize radyasyon kaynakları ile çalışmışlardır.

Tablo 23: İncelenenlerin Kişisel Koruyucu Donanım Kullanımları ve Radyasyon Maruziyet Durumlarına Göre İyonize Radyasyon Kaynakları İle Toplam Çalışma Yılları, Ankara, 2010.

	İyonize Radyasyon Kaynakları İle Toplam Çalışma Yılları				OR	%95 GA
	< 5 yıl		≥ 5 yıl			
	Sayı	%	Sayı	%		
Kişisel Koruyucu Donanım						
Kullanıyor	38	45.8	45	54.2	1	
Kullanmıyor	69	46.6	79	53.4	1.1	0.5-1.8
x²= * p= 1.00						
Son Bir Yıl İçinde Tıbbi Tanı ve Tedavi Amaçlı Radyasyona Maruz Kalma						
Maruz Kalmış	31	48.4	33	51.6	1.1	0.6-2.1
Maruz Kalmamış	76	45.5	91	54.5	1	
x²=* p=0.77						

*: Fisher'in Kesin Testi

Tablo 23'de incelenenlerin kişisel koruyucu donanım kullanımları ve radyasyon maruziyet durumlarına göre iyonize radyasyon kaynakları ile toplam çalışma yılları sunulmuştur. Kişisel koruyucu donanım kullananların %54.2'si 5 yıl ve daha uzun süredir iyonize radyasyon kaynakları ile çalıştığını bildirmiştir.

Tablo 24: İncelenenlerin Muayene Bulguları ve Tetkik Sonuçlarına Göre İyonize Radyasyon Kaynakları İle Toplam Çalışma Yılları, Ankara, 2010.

	İyonize Radyasyon Kaynakları İle Toplam Çalışma Yılları				OR	%95 GA
	< 5 yıl		≥5 yıl			
	Sayı	%	Sayı	%		
El Cildi Muayenesi						
Özellik var	4	33.3	8	66.7	0.7	0.1-2.6
Özellik yok	72	39.3	111	60.7	1	
x²= * p= 0.77						
Kan ve Lenfatik Sistem Malignite Muayenesi						
Özellik var	4	26.7	11	73.3	0.5	0.1-1.9
Özellik yok	72	40.0	108	60.0	1	
x²=* p=0.41						
Tam Kan Sayımı						
Patolojik	1	20.0	4	80.0	0.3	0.1-3.6
Normal	77	40.1	115	59.9	1	
x²= * p= 0.65						
Tiroid Fonksiyon Testleri						
Patolojik	1	33.3	2	66.7	0.7	0.1-11.1
Normal	75	39.5	115	60.5	1	
x²=* p= 1.00						

*: Fisher'in Kesin Testi

Tablo 24'de incelenenlerin muayene bulguları ve tetkik sonuçlarına göre iyonize radyasyon kaynakları ile toplam çalışma yılları gösterilmiştir. El cildi muayenesinde özellik olanların %33.3'ü, tam kan sayımı normal olanların %40.1'i iyonize radyasyon kaynakları ile 5 yıldan daha az çalıştığını bildirmiştir.

Tablo 25: İncelenen Kadınların Üreme Sağlığı Özelliklerine Göre İyonize Radyasyon Kaynakları İle Toplam Çalışma Yılları, Ankara, 2010.

	İyonize Radyasyon Kaynakları İle Toplam Çalışma Yılları				OR	%95 GA
	< 5 yıl		≥ 5 yıl			
	Sayı	%	Sayı	%		
Adet Düzensizliği						
Var	8	40.0	12	60.0	0.8	0.2-2.3
Yok	48	45.3	58	54.7	1	
x ² =* p=0.81						
Ölü Doğum						
Yapmış	1	50.0	1	50.0		
Yapmamış	55	44.4	69	55.6	1	
x ² =* p=1.00						
İstemsiz Düşük						
Yapmış	-	-	9	100.0		
Yapmamış	55	46.6	63	53.4		
x ² =* p=0.005						

*: Fisher'in Kesin Testi

Tablo 25'de incelenen kadınların üreme sağlığı özelliklerine göre iyonize radyasyon kaynakları ile toplam çalışma yılları sunulmuştur. İstemsiz düşük yaptığını bildiren kadınların %53.4'ü iyonize radyasyon kaynakları ile 5 yıl ve daha uzun süre çalışmıştır ve istemsiz düşük yapma ile iyonize radyasyon kaynakları ile toplam çalışma yılları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0.05$).

5. TARTIŞMA

Röntgen ışınlarının ilk keşfedildiği ve tıpta kullanıma başlandığı zamanlarda, bu ışınlarla uğraşanlarda ciddi birçok biyolojik etkiler meydana gelmiştir (5). Güvenlik sınırlarının altında bile olsa radyasyonun hangi insan üzerinde ne kadar olumsuz etki yaratabileceği henüz tam olarak anlaşılamamıştır (31). Radyoloji çalışanlarında, maruz kalınan radyasyonun dozuna bağlı olarak hiçbir biyolojik etki görülmebileceği gibi ölüme kadar varabilen sonuçlar da olabilir (5).

Teknolojideki gelişmeler paralel olarak röntgen cihazlarındaki teknik gelişmeler nedeniyle günümüzde tanısal radyoloji pratiğinde bu şekilde radyasyon hasarı ortaya çıkacak kadar ışın alınmaz. Ancak biyolojik değişikliklerin başlaması için alınan radyasyonun herhangi bir eşik değeri yoktur. Bu nedenle diyagnostik radyolojide çalışanlar radyasyondan ne kadar korunurlarsa korunsunlar, bunlar için küçük radyasyon dozları dahi önemli riskler taşımaktadır (5).

Ülkemizde ve diğer ülkelerde, sağlık çalışanlarında iyonlaştırıcı radyasyonun sağlık çalışanlarına etkisini bütüncül olarak değerlendiren sınırlı sayıda çalışma vardır (46,47,48,51). Bu çalışmanın sağlık personelinde iyonlaştırıcı radyasyonun etkilerinin belirlenmesi açısından yararı olacağı düşünülmektedir.

Araştırma kapsamında toplam 231 sağlık çalışanına ulaşılmıştır.

Araştırmaya katılan doktorların yarısından çoğu 20-29 yaş grubundadır. Araştırmaya katılan doktorların büyük çoğunluğunu araştırma görevlisi doktorların

oluşturduğu düşünülürse bu yaş grubunda yığılma olması beklenen bir durumdur. Genele bakıldığında ise katılımcıların büyük çoğunluğu 30-39 yaş grubundadır. Hemşireler, teknisyenler ve diğer sağlık çalışanlarının bu çalışmada katılımcıların yarısından çoğunu oluşturması nedeni ile bunlar beklenen bulgulardır. Sağlık çalışanlarında yapılan bir çok araştırmada, benzeri nedenlerden dolayı yaş grupları bu aralıktadır (42) Katılımcıların oldukça az bölümü lise mezunudur. Bunun nedeni ise doktor, hemşire ve teknisyenler dışında kalan sağlık çalışanlarının araştırma kapsamının daha az bir bölümünü oluşturmasıdır.

İncelenenlerin %45.5'inin daha önce tanısı konmuş herhangi bir hastalığı vardır. İncelenenlerin büyük çoğunluğu genç ve orta yaş grubunda olmasına rağmen hastalık sıklığının fazla çıkmış olması sorunun kapalı uçlu sorulmuş olmasından kaynaklanıyor olabilir.

Daha önce tanısı konmuş hastalıklar arasında ilk üç sırada migren, anemi, ve alerjik hastalıklar gelmektedir. Migrenin ilk sırada gelmesinin yaşanan tüm baş ağrılarının migren sanılması olabilmesinin ötesinde İsveç'te yapılan bir çalışmada toplumda migren sıklığı %13.2, ülkemizde yapılan çalışmalarda da %19.7 ve %16.0 bulunmuştur (43,44,45). Hemşirelerde yapılan bir çalışmada da migren sıklığı 8.7 bulunmuştur (46). Yapılan bu çalışmada da sağlık çalışanlarında migren sıklığı çok farklı çıkmamıştır.

Çukurova Üniversitesi'nde hemşirelerde yapılan bir çalışmada hemşirelerin %4.2'sinde depresyon, %1.1'inde anksiyete tanısı konulmuştur (46). Bu çalışmada hemşireler de bu hastalıkların çok daha fazla çıkmasının sebebi kişilere

doktor tarafından konulan tanılar değil kişilerin kendi beyanları olmasından kaynaklanıyor olabilir.

İncelenenlerin çok büyük bir bölümünün araştırma sırasında en az bir yakınması bulunmaktadır. Yakınmaların kapalı uçlu sorulması ve sağlık çalışanlarının yoğun çalışma sırasında yaşadıkları stres nedeni ile bu yakınmalardan en az birine sahip olması bu sıklığın fazla olmasının nedeni olabilir. Bildirilen yakınmalar arasında ilk üç sırada yorgunluk, halsizlik ve unutkanlık gelmektedir. Hemşirelerde yapılan bir çalışmada da daha büyük sıklıkta ancak yine ilk sıralarda yorgunluk gelmektedir (46).

DSÖ, iyonize olmayan radyasyona etkilenim baş ağrısı, anksiyete, depresyon, bulantı, yorgunluk ve libido kaybının raporlandığını bildirmektedir (47). Yapılan bu çalışmada da bu yakınmaların fazla çıkmasının nedenleri arasında iyonize radyasyona maruziyetle birlikte sağlık çalışanlarının iyonize olmayan radyasyona ve gürültü gibi diğer çevresel etmenlere maruz kalmaları olabilir.

İncelenenlerin büyük kısmı kişisel koruyucu donanım kullanmadıklarını bildirmişlerdir. Kişisel koruyucu donanım kullanmama sebepleri ankette sorulmamıştır ancak araştırmacı tarafından yapılan görüşmeler de katılımcılar, kullanmama sebebi olarak kişisel koruyucu donanımların oldukça ağır olması, ergonomik olmaması ve yoğun çalışma süreleri boyunca bunları kullanmalarının işlerini güçleştirdiklerini belirtmişlerdir.

Teknisyenlerin yaklaşık üçte biri, tüm incelenenlerinde %13.9'unun son 1 yıla ait dozimetri ölçüm sonuçlarında en az bir kez doz aşımı bildirilmiştir. Bunun sebebi

günlük çekim sayılarının fazla olması olabilir. Ancak burada daha dikkat çekici olan limit aşımalarının bu kadar fazla olmasına karşın kişisel koruyucu donanım kullanma sıklıklarının da oldukça düşük olmasıdır.

İncelenen kadınların %1.6'sı en az bir kez ölü doğum yaptığını, %7.1'i de en az bir kez istemsiz düşük yaptığını, %0.4'ü de engelli çocuğu bulunduğunu belirtmiştir. Amerika'da yapılan bir çalışmada 10 rad dozunda iyonize radyasyona maruz kalmanın gebe kadınlarda düşüklere neden olabildiği bildirilmiştir (48). Radyasyonun teratojen etkisini araştıran deneysel çalışmalarda da radyasyonun malformasyon ve malignite ve düşüklere artışa neden olduğu gösterilmiştir (49,50,51). Amerika'da yapılan çalışmalarda, 1969'da, atom bombası denemelerinin yaklaşık 375.000 gebeliğin ölü doğum ya da düşük şeklinde sonuçlandığı hesaplanmıştır (52).

İncelenenlerin %5.2'sinde el cildi muayenesinde özellik bulunmuştur. İngiltere'de radyasyona maruz kalan 1608 kişinin kayıtlarının incelendiği bir araştırmada incelenenlerin %4.0'ında deri kanseri tespit edilmiştir (53). Teknolojinin artması ile birlikte radyasyon kaynakları iyi kontrollü ve denetimli olduğu için radyasyonun neden olacağı bulgular daha az görülebilir.

İncelenenlerin %7.7'sinde kan ve lenfatik sistem muayene bulgularında özellik tespit edilmiştir. Muayenelerin kişilerin aktif enfeksiyon geçirmediği zamanda yapılmasına özen gösterilmiştir. Bu özene rağmen

incelenenlerin %5.2'sinde periferik lenfadenopati saptanması var olabilecek diğer bulgulara işaret ediyor olabilir. Muayeneler sırasında, her ne kadar nedensellik ilişkisi kesinleşmiş olmasa da, lenfoma ve tiroid kanserlerinin görülmesi önemlidir.

Tiroid fonksiyon testleri incelenenlerin %1.6'sında patolojik bulunmuştur. Kanada'da iyonize radyasyona maruz kalan sağlık çalışanlarında yapılan bir çalışmada da bu sonuca benzer şekilde tiroid hastalıkları insidansı 1.74 bulunmuştur (54). Yapılan bir çok çalışmada iyonize radyasyon etkileniminin yüksek dozda ve uzun sürede bir çok kansere neden olabildiği gösterilmiştir (51,55,56).

Erişkinlerde yapılan iyonize radyasyon nedenli tiroit kanseri, çalışmalarında çok farklı sonuçlar elde edilmiştir. Çernobil kazasının ardından Rusya Federasyonu'nda 1986-90 yılları arasında yapılan bir kohort çalışmasında temizlik işçileri arasında büyük insidans artışı görülmüştür 1981-95 yılları arasında Rusya Federasyonu'nda yapılan bir başka çalışmada ise kontamine bölgelerle, kontamine olmayan bölgeler karşılaştırılmış ve tiroit kanseri açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır (55).

İncelenelerin hiç birinde katarakt tespit edilmemiştir. ABD'de yapılan bir çalışmada 35.705 radyoloji teknisyeninin 20 yıllık takibi sonucu 2382 teknisyenin katarakt tanısı aldığı rapor edilmiştir. Yine aynı çalışmada katarakt gelişiminin radyasyona maruz kalınan yıllarla birlikte arttığı görülmektedir (42).

Göreve göre son bir yılda dozimetre ölçümlerinde limit aşımı bildirimi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ve teknisyenlerde doktorlara

göre 12.8 kat daha fazla limit aşımı bildirilmiştir. Bunun nedeni işlemler sırasında teknisyenlerin hastalara daha yakın olması olabilir.

Herhangi bir yakınması olanlarda olmayanlara göre 3 kat daha fazla doz aşımı bildirilmiştir. Bu bulgu iyonize radyasyonun bir takım yakınmalara sebep olabileceğini gösterebilir.

Dozimetre ölçüm sonuçlarında son 1 yılda en az bir kez doz aşımı bildirilmiş olanların yarısından daha fazlası kişisel koruyucu donanım kullanmadığını belirtmiştir. Kişisel koruyucu donanım kullanımının etkinliği bu veri ile desteklenebilir.

El cildi muayenesinde özellik tespit edilenlerin üçte birinde, kan ve lenfatik sistem malignite bulgusu olanların beşte birinde son bir yıla ait dozimetre ölçüm sonuçlarında limit aşımı bildirilmiştir. Yapılan çalışmalarda iyonize radyasyonun deride eritem yapması için kümülatif olarak 6 Gray, kronik deri değişiklikleri için ise 10-12 Gray radyasyona maruz kalmak gerektiği belirtilmiştir (58).

El cildi muayenesinde özellik olanların büyük çoğunluğu en az 5 yıldır radyasyona maruz kalmaktadır (53). Yapılan bu çalışma da kesin olarak malignite değişimleri olmasa da lenfoma ve tiroid malignitesi düşündürecek muayene bulguları saptanmış ve bu kişiler ilgili bölümler tarafından takibe alınmıştır. Yapılan çalışmalarda da iyonize radyasyona maruziyetten 20 - 30 yıl sonra deri kanserlerinde artış olduğu belirtilmektedir. Her 1 Gy doz artışı ile kanser oluşumunun % 10 arttığını bildiren yayınlarda mevcuttur (51).

Yaş artışı ile birlikte iyonize radyasyon kaynakları ile toplam çalışma süresi de artmaktadır. 40 yaş ve üzeri sağlık çalışanlarının ve teknisyenlerin oldukça büyük kısmı 5 yıl ve daha uzun süredir iyonize radyasyon kaynakları ile çalışmışlardır. Bunun nedeni kişilerin çalışma yıllarının büyük kısmında aynı işi yapması olabilir.

El cildi muayenesinde özellik olanların büyük çoğunluğunu 5 yıl ve daha uzun süredir iyonize radyasyonla çalışan sağlık çalışanları oluşturmaktadır. Yapılan bir çalışmada da radyasyonun deri değişiklikleri ve deri kanserlerinde etkili olduğu ancak değişikliklerin olması için 20 yıl kadar süre geçmesi gerektiği bildirilmiştir (58).

Kan ve lenfatik sistem malignite bulgusu olanların üçte ikisinden daha fazlası ve tiroid fonksiyon testleri bozuk olanların yaklaşık üçte biri 5 yıl ve daha uzun süredir iyonize radyasyon kaynakları ile çalışmaktadır.

Dawson ve Punwani tiroidin radyasyon hasarları açısından en önemli organ olduğunu ve radyasyonun tiroid kanserlerinin en iyi bilinen nedenlerinden biri olduğunu ileri sürmektedirler (59,60). Erişkinlerde yapılan iyonize radyasyon nedenli tiroit kanseri, çalışmalarında çok farklı sonuçlar elde edilmiştir. Rusya Federasyonu'nda 1986-90 yılları arasında yapılan bir kohort çalışmasında temizlik işçileri arasında büyük insidans artışı görülmüştür (61).

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bir üniversite hastanesinde iyonize radyasyon kaynakları ile çalışan sağlık çalışanlarında iyonlaştırıcı radyasyonun sağlık etkilerinin belirlenmesi amaçlanan bu çalışmada 231 sağlık çalışanına ulaşılmıştır.

Araştırmaya katılanların büyük çoğunluğunu doktorlar (%40.7) oluşturmaktadır.

İncelenenlerin %41.1'i 30-39 yaş grubunda, %58.0'ı kadın, %59.3'ü üniversite mezunu, %61.5'i evli, %63.2'si sigara, %90.0'ı da alkol kullanmadığını bildirmiştir. Araştırmaya katılanların yaş ortalamaları 33.4 ± 7.6 'dır.

İncelenenlerin çoğunun (%54.5) daha önce tanısı konmuş herhangi bir hastalığı bulunmamaktadır. Tanısı konmuş ilk 5 hastalık sırası ile migren (%10.8), anemi (%9.5), alerjik hastalık (%9.5), tiroid bezi hastalıkları (%5.6), depresyon (%4.3)'dur.

İncelenenlerin %13.0'ı halen kullanmakta olduğu herhangi bir ilaç olduğunu belirtmiştir. Araştırmaya katılanların kullandıkları ilaçlar ise %16.6 antitiroid ilaçlar, %10.0 demir preparatı, %10.0'ı antidepresan, %10.0'ı antihiperlipidemik, %10.0'ı ise antihipertansif ilaçlardır.

İncelenenlerin %67.1'inin araştırma sırasında herhangi bir yakınması bulunmakta, %32.9'unun bulunmamaktadır bu yakınmalar ise yorgunluk (%48.1),

halsizlik (%45.5), unutkanlık (% 39.0), sık dişeti kanaması(%13.9), el cildinde bozukluklar (%10.0) şeklinde sıralanmaktadır.

İncelenen kişiler ortalama 6.9 ± 6.1 yıldır araştırma sırasında görev yaptıkları bölümde çalıştıklarını ve günde ortalama 7.6 ± 2.6 saat çalıştıklarını bildirmişlerdir.

İncelenen kişiler ortalama 7.7 ± 6.5 yıldır iyonize radyasyonla ilişkili görevlerde çalıştıklarını bildirmişlerdir.

İncelenenlerin %64.1'i kişisel koruyucu donanım kullanmadıklarını, %13.9'u son bir yıl içinde dozimetre ölçüm sonuçlarında en az 1 kez limit aşımı bildirildiğini, %1.7'si son bir yıl içinde radyasyon geçirdiğini, %27.7'si de son bir yıl içinde tanı ya da tedavi amaçlı radyasyona maruz kaldığını bildirmiştir.

İncelenen kadınların %1.6'sı en az bir kez ölü doğum yaptığını, %7.1'i de en az bir kez istemsiz düşük yaptığını belirtmiştir. İncelenenlerin %0.4'ü engelli çocuğu bulunduğunu belirtmiştir.

İncelenenlerin %5.2'sinde el cildi, %7.7'sinin ise kan ve lenfatik sistem muayenesinde özellik saptanmıştır.

Göz dibi muayenesi yaptıran sağlık çalışanlarının hiçbirinde iyonize radyasyon etkisini düşündürebilecek herhangi bir patolojiye rastlanmamıştır.

İncelenenlerin %1.0'ında telenjektazi, %1.5'inde hiperkeratoz, %4.1'inde tırnak bozukluğu mevcuttur.

Doktorların %3.0'ında, hemşirelerin %4.2'sinde, teknisyenlerin %8.0'ında, diğer sağlık çalışanlarının da % 10.3'ünde periferik lenfadenopati, teknisyenlerin %4.0'ında, diğer sağlık çalışanlarının %3.4'ünde hepatosplenomegali tespit edilmiştir.

Doktorların %1.5'inde, teknisyenlerin ise %5.3'ünde tam kan sayımı sonucu normal değil iken, doktorların %1.5'inde, teknisyenlerin %1.3'ünde, diğer sağlık çalışanlarının da %3.4'ünde tiroid fonksiyon testi sonuçları patolojik bulunmuştur.

Tam kan sayımı normal olmayan kişilerin %100.0'ında demir eksikliği anemisi tespit edilmiştir. Tiroid fonksiyon testleri normal olmayanların ise %50.0'ında hipotiroidi, %50.0'ında da hipertiroidi tespit edilmiştir.

Görevlerine göre son bir yılda dozimetri ölçüm sonuçlarında limit aşımı bildirilme durumları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0.05$). Diğer sağlık çalışanlarının %96.7'sinde, hemşirelerin %84.6'sında, teknisyenlerin %96.8'inde son bir yılda dozimetri ölçüm sonuçlarında limit aşımı bildirilmemiştir. Teknisyenlerde doktorlara göre 12.8 kat, hemşirelerde de 5.5 kat son bir yılda dozimetri ölçüm sonuçlarında limit aşımı bildirilmiştir. Araştırma sırasında herhangi bir yakınması olanlarda yakınması olmayanlara göre 3 kat daha fazla limit aşımı bildirilmiştir.

Kişisel koruyucu donanım kullananların %16.9'unda, son bir yılda tanı ve tedavi amaçlı radyasyona maruz kalanların %15.6'sında limit aşımı bildirilmiştir.

Dozimetre ölçüm sonuçlarında son 1 yılda en az bir kez doz aşımı bildirilmiş olanların %56.2'si, doz aşımı bildirilmemiş olanların ise %65.3'ü kişisel koruyucu donanım kullanmadıklarını belirtmişlerdir.

El cildi muayenesinde özellik olanların %33.3'ünde, kan ve lenfatik sistem malignite muayenesinde özellik olanların %20.0'ında, tam kan sayımı patolojik olanların ise %33.3'ünde son bir yıla ait dozimetre ölçüm sonuçlarında limit aşımı bildirilmiştir.

İstemsiz düşük yapanların %11.1'inde, adet düzensizliği olanlarında %5.0'ında son bir yıla ait dozimetre ölçüm sonuçlarında limit aşımı bildirilmiştir.

Yaş grupları ile iyonize radyasyon kaynakları ile toplam çalışma yılları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0.05$). 20-29 yaş grubundakiler 40 yaş ve üzerinelere göre 124.4 kat daha fazla 5 yıl ve altında çalışmışlardır. Görevlerine göre iyonize radyasyon kaynakları ile toplam çalışma yılları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0.05$). Hemşireler doktorlardan 0.5 kat daha fazla 5 yıl ve altında iyonize radyasyon kaynakları ile çalışmışlardır.

Kişisel koruyucu donanım kullananların %54.2'si 5 yıl ve daha uzun süredir iyonize radyasyon kaynakları ile çalıştığını bildirmiştir.

El cildi muayenesinde özellik olanların %33.3'ü, tam kan sayımı normal olanların %40.1'i iyonize radyasyon kaynakları ile 5 yıldan daha az çalıştığını bildirmiştir.

İstemsiz düşük yaptığını bildiren kadınların %53.4'ü iyonize radyasyon kaynakları ile 5 yıl ve daha uzun süre çalışmıştır ve istemsiz düşük yapma ile iyonize radyasyon kaynakları ile toplam çalışma yılları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0.05$).

Bu sonuçlar doğrultusunda iyonize radyasyona maruz kalan sağlık çalışanlarının bazı sağlık sorunlarına maruz kaldıkları, yüksek sıklıkta tanısı konmuş herhangi bir hastalıkları olduğu, az sayıda olsa bile gözardı edilmeyecek sıklıkta istemsiz düşükler yaşadıkları, deri, kan ve lenfatik sistem muayenelerinde ve tetkiklerinde patolojilere rastlandığı sonucuna varılmıştır.

Bu çalışmanın çıktılarına dayanarak, daha sonraki yıllar için daha bilinçli olmak ve iyonize radyasyonun etkilerini olası en az düzeye indirmek için gereken önlemleri almak uygun olacaktır. Sağlık çalışanlarına konunun önemini vurgulamak için eğitim programları düzenlemek alınacak önlemler için iyi bir başlangıç noktası olabilir.

Sağlık çalışanlarının işe giriş ve periyodik muayenelerinin yapılması, gerekli durumlarda hastalık dönüşü ve işe başlama muayenelerinin yapılması, ortaya çıkabilecek sağlık sorunlarından korunmada ve erken tanıda en önemli yöntemlerdir. Sağlık kuruluşlarında kurulacak işyeri sağlık birimlerinde görev yapacak işyeri hekimleri ve diğer sağlık personeli hem tıbbi korunma önlemlerinin alınmasında ve sağlık eğitiminde hem de işlerin yürütüldüğü birimlerde yapılacak

değerlendirmelerle, çalışanlar için olası riskleri saptamada çok yararlı olacaktır. Bu nedenle sağlık kuruluşlarında işyeri sağlık birimi ve işyeri hekimi bulunmasının zorunlu hale getirilmesi önerilmektedir.

Araştırmanın yapıldığı sağlık kuruluşunda radyasyona bağlı etkilenimler için bir sürveyans sistemi kurulması, konunun takibi açısından önemlidir.

Hastalık ve yakınması olan sağlık çalışanlarının çalışma koşullarının değerlendirilmesi ve gerekirse yeni düzenlemeler yapılması uygun olacaktır.

Çalışanların özellikle kendilerini korumaları şarttır. Bunun içinde kişisel koruyucu donanım kullanımının önemi anlatılmalı ve kullanımın artırılması için de kişisel koruyucuların ergonomik olması sağlanmalıdır.

Düşük dozlarda iyonize radyasyonun etkilerinin kapsamını nitelendirmek oldukça güçtür. Bunun sebeplerinden birisi latent periyodun uzun olmasıdır. İyonlaştırıcı radyasyonun etkilerinin saptanması için özellikle sağlık çalışanlarında geniş çaplı izlem çalışmalarının yapılması önerilmektedir.

7. KAYNAKLAR

1. Aydıngöz İE. İyonize radyasyonun deri ve yara iyileşmesi üzerine etkileri. Türk Dermatoloji Derneği Yayınları. Ankara: 1996;47-56.
2. http://www.who.int/ionizing_radiation/env/en/ (Ulaşım Tarihi:01.10.2010)
3. http://www.who.int/ionizing_radiation/about/med_exposure/en/index.html (Ulaşım Tarihi:01.10.2010)
4. Türk Radyoloji Teknisyenleri ve Teknikerleri Derneği. 3.Radyoloji teknisyenleri mesleki eğitim toplantıları.2009.
5. Serhatlıoğlu S, Ozan A T, Gürsu F, Gödekmerdan A, Ayar A, Oğur E. İyonizan radyasyonun radyoloji çalışanlarının bağışıklık düzeyleri ve kan biyokimyası üzerine etkileri. Tanısal ve Girişimsel Radyoloji 2004; 10:97-102.
6. Türk Tabipleri Birliği Yayınları. Sağlık çalışanlarının meslek riskleri. Ankara:2008.
7. Arslanoğlu A, Bigin S, Kubalı Z, Ceyhan MN, İlhan MN, Maral I. Radyolojik görüntüleme yöntemleri sırasında hastaların maruz kaldıkları iyonizan radyasyon dozu hakkında doktor ve intern doktorların bilgi düzeyi. Türk Radyoloji Bülteni 2007; 28-25.
8. Uçar M. GATA Hastanesinde çalışan doktorlarda risk algılamasının belirlenmesi. Uzmanlık Tezi. Ankara:Gülhane Askeri Tıp Akademisi, 1996.

9. Pak Y. Radyasyon onkolojisi temel bilgiler kitabı. Gülhane Askeri Tıp Akademisi. Yayınları. Ankara.
10. Çeçen G S, ÖÇMEN S, BULUT G, ÇOLAK M, YILDIZ M. Eğitim hastanesi ortopedi ameliyathanesinde flouroskopi kullanımı ve radyasyondan korunma. Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi Tıp Dergisi 2003;14:3.
11. Soyer A. Radyasyon ve sağlığımız. Mülkiyeliler Birliği Yayınları Çarşamba Söyleşileri 1986-1987: 108-104.
12. Coşkun M, Coşkun M. Biyolojik dozimetri ve ilgili gelişmeler. Cerrahpaşa Tıp Dergisi 2003; 34(4): 218-207.
13. A web module produced by Committee 3 of the International Commission on Radiological Protection (ICRP).Radiation and your patient: a guide for medical practitioners.
14. <http://www.taek.gov.tr/bilgi-kosesi/radyasyondan-korunma/283-iyonlastirici-radyasyonun-biyolojik-etkileri.html> (Ulaşım Tarihi: 15.09.2010).
15. U.S. Department of Health and Human Services, 11th Report on Carcinogens. 2005,Public Health Service - National Toxicology Program.
16. Huang BS, Law MWM, Khong PL. Whole-Body PET/CT Scanning: Estimation of radiation dose and cancer risk. Radiology 2009;251:166-74.
17. Cancer Council Western Australia. Medical imaging (x-rays) and cancer. 2008.

18. Radyasyon Güvenliği Tüzüğü. Resmi Gazete Tarih/ Sayı: 07.09.1985/ 18861
19. Mudun A. Meme kanserinde intraoperatif gama prob kullanımında radyasyon güvenliği. Meme Sağlığı Dergisi 2009; 5 (3): 118-115.
20. Kamu sağlık hizmetlerinde iyonlaştırıcı radyasyon kaynakları ile çalışan personelin radyasyon doz limitleri hakkında. Resmi Gazete Sayı:26665 Tarih: 6.10.2007
21. Taşçıoğlu İ. Lüleburgaz Devlet Hastanesi ve Lüleburgaz 82. Yıl Devlet Hastanelerinde iş ve çalışma ortamından kaynaklanan riskler ve bu riskleri hemşirelerin algılama düzeylerinin saptanması. Yüksek lisans Tezi. Edirne: Trakya Üniversitesi, 2007.
22. İlhan M N. Bir tıp fakóltesi hastanesinde elektromanyetik alan haritası çıkarılması ve sağlık alışanlarında sağlık etkilerinin belirlenmesi. Halk Sağlığı Anabilim Dalı İş Sağlığı Doktora Tezi. Ankara: Ankara Üniversitesi, 2008.
23. Özdal A. İnternal ve eksternal iyonizan radyasyonun sitogenetik etkilerinin değerlendirilmesi. Uzmanlık Tezi. Sivas: Cumhuriyet Üniversitesi, 2009.
24. Yaren H, Karayılıanoğlu T. Radyasyon ve insan sağlığı üzerine etkileri. TSK Koruyucu Hekimlik Bólteni 2005; 4(4): 208-119.
25. Güler , obanoğlu Z. Elektromanyetik radyasyon. evre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi 1994; 32: 28-11.

26. Gençer Ç. Termik santral çevresinde otomatik olarak çalışabilen rasyasyon kontrol sisteminin modellenmesi. Politeknik Dergisi 2003; 6(4): 649-645.
27. Güler Ç,Akın L. Halk sağlığı temel bilgiler. Hacettepe Üniversitesi Yayınları. Ankara:2006.
28. http://www.who.int/topics/radiation_ionizing/en/ (Ulaşım Tarihi: 01.10.2010)
29. Yaren H, Karayılanoğlu T. Radyasyon ve insan sağlığı üzerine etkileri. TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni, 2005: 4 (4)201
30. www.who.int (Ulaşım Tarihi:02.09.2010)
31. Daşdağ S. İyonlaştırıcı radyasyonlar ve kanser. Dicle Tıp Dergisi 2010; 37(2): 177-185.
32. Erdoğan S. İyonizan radyasyon insan sağlığına yararlı mı? Türkiye Klinikleri J Med Sci 2006; 26:555-558.)
33. Uzal C. Çaloğlu M. Kanser etyolojisinde iyonizan radyasyonun yeri. Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi 2002;19(3-4):177-182
34. <http://www.taek.gov.tr/> (Ulaşım Tarihi:12.11.2010)
35. Valentin J (Editor). Annals of ICRP, Publication 103. The 2007 recommendation of the international Commision on Radiologic Protection.
36. Günalp B. İyonize radyasyonun biyolojik etkileri.

37. (IAEA, Cytogenetic analysis for radiation dose assessment, a manual. Technical Report No.405. Vienna: International Atomic Energy Agency, 2001
38. Gerber T C, Kantor B, McCollough C H. Radiation dose and safety in cardiac computed tomography. *Cardiol Clin* 2009; 27(4): 665–677.
39. Kaya A. İyonize radyasyonun biyolojik etkileri. *Dicle Tıp Dergisi* 2002; 29(3): 75-65.
40. Aydingöz İE: İyonize radyasyonun deri ve yara iyileşmesi üzerine etkileri. Ankara, 1996: 47-56.
41. http://www.med.gazi.edu.tr/index.php?option=com_content&view=article&id=7&catid=1 (Erişim Tarihi: 26.12.2010)
42. Chodick G, Bekiroğlu N, Hauptmann M, Alexander BH, Freedman DM, Doody MM, et al. Risk of cataract after exposure to low doses of ionizing radiation: A 20-year prospective cohort study among US radiologic technologists. *American Journal of Epidemiology* 2008; 168(6): 631-620.
43. Dahlöf C, Linde M. One-year prevalence of migraine in sweden: a population-based study in adults. Blackwell Science Ltd *Cephalalgia* 2001; 21: 671-664.
44. Kıvrak Y, Özen Ş, Yücel Y. Migren ve gerilim baş ağrısı olan hastalarda anksiyete ve umutsuzluk düzeyleri. *Dicle Tıp Dergisi* 2009; 36(3): 177-173.

45. Çetinkaya Y, Tireli H. Bingöl ilinde nöroloji polikliniğine başvuran hastalarda baş ağrısı sıklığı. Nöropsikiyatri Arşivi Dergisi 2005; 42(1-4):09-11.
46. İnceseli A. Çalışma ortamında hemşirelerin sağlığını ve güvenliğini tehdit eden risk faktörlerinin incelenmesi.Yüksek Lisans Tezi. Adana: Çukurova Üniversitesi, 2005.
47. WHO. Electromagnetic fields and public health, exposure to extremely low frequency electromagnetic fields, Geneva,Switzerland.
48. Mayr NA, Wen BC, Saw CB. Radiation therapy during pregnancy. Obstet Gynecol Clin North Am. 1998;25(2):301-21.
49. Wang B, Fujita K, Ohhira C, et al. Radiation-induced apoptosis and limb teratogenesis in embryonic mice. Radiat Res 1999;151:63-8
50. Benjamin SA, Lee AC, Angleton GM, Saunders WJ, Keefe TJ, Mallinckrodt CH. Mortality in beagles irradiated during prenatal and postnatal development. II. Contribution of benign and malignant neoplasia. Radiat Res 1998; 150: 330-48
51. Doll R. Effects of Small Doses of Ionising Radiation. J. Radiol. Prot. 1998; 18(3): 174-163.
52. Oral M, Cerrah Celayir A. Radyasyonun fetus ve yenidoğan üzerine etkileri. Perinatoloji Dergisi 2001; 9(1): 12-6.

53. Gawkrödger DJ. Occupational skin cancers. Occupational Medicine 2004; 54: 463-458.
54. Zielinski J M, Garner M, Band P R, Krewski D, Shilnikova N, Jiang H et al. Health outcomes of low-dose ionizing radiation exposure among medical workers: a cohort study of the Canadian national dose registry of radiation workers. Int J Occup Med Environ Health; 2009 22:1-8.
55. Türk Tabipler Birliği Yayını. Çernobil nükleer kazası sonrası Türkiye’de kanser. Nisan 2006; 975-80-5.
56. Kutluk T, Kars A. Kanser konusunda genel bilgiler; 1992.
57. Ivanov VK, Tsyb AF, Gorsky AI. Thyroid cancer among “liquidators” of the Chernobyl accident. Br J Radiol 1997; 70: 937–41
58. Jeskowiak A, Hubmer M, Prenner G, Maechler H. Radiation induced cutaneous ulcer on the back in a patient with congenital anomaly of the upper cava system. Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery 2010;3-1.
59. Dawson P, Punwani S. The thyroid dose burden in medical imaging A re-examination. Eur J Radiol 2009;69:74-9.
60. Daşdağ S. İyonlaştırıcı radyasyonlar ve kanser. Dicle Tıp Dergisi 2010.
61. Tekbaş G. Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesinde çalışan radyoloji teknisyenlerinde mesleki radyasyonun tiroid nodül prevelansına etkisinin

normal populasyonla karşılaştırılması. Uzmanlık Tezi. İstanbul: Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi,2006.

8. ÖZET

Yapılan bu çalışmada bir üniversite hastanesinde iyonize radyasyon kaynakları ile çalışan sağlık personelinde iyonlaştırıcı radyasyonun olası sağlık etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu araştırma Kasım 2009- Kasım 2010 tarihleri arasında Ankara Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi'nde uygulanmış kesitsel tipte bir araştırmadır.

Araştırmanın katılımcılarını Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Radyoloji, Kardiyoloji, Radyasyon Onkolojisi, Nükleer Tıp, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalları ile Çocuk Kardiyoloji Bilim Dallarında görev yapan ve radyasyon etkileniminde olan 242 sağlık çalışanı oluşturmaktadır. Ancak 231 kişiye ulaşılmıştır. Ulaşma yüzdesi % 95.5'tir.

Araştırmaya katılanların çoğunluğunu doktorlar (%40.7) oluşturmaktadır. İncelenenlerin çoğunun (%54.5) daha önce tanısı konmuş herhangi bir hastalığı bulunmamaktadır. İncelenenlerin %67.1'inin araştırma sırasında herhangi bir yakınması bulunmamaktadır.

İncelenen kişiler ortalama 7.7 ± 6.5 yıldır iyonize radyasyonla ilişkili görevlerde çalıştıklarını bildirmişlerdir.

İncelenenlerin %64.1'i kişisel koruyucu donanım kullanmadıklarını, %13.9'u son bir yıl içinde dozimetre ölçüm sonuçlarında en az 1 kez limit aşımı

bildirildiğini, %1.7'si son bir yıl içinde radyasyon kazası geçirdiğini, %27.7'si de son bir yıl içinde tanı ya da tedavi amaçlı radyasyona maruz kaldığını bildirmiştir.

İncelenen kadınların %1.6'sı en az bir kez ölü doğum yaptığını, %7.1'i de en az bir kez istemsiz düşük yaptığını belirtmiştir. İncelenenlerin %0.4'ü engelli çocuğu bulunduğunu belirtmiştir. İncelenenlerin %5.2'sinde el cildi, %7.7'sinin ise kan ve lenfatik sistem muayenesinde özellik saptanmıştır. Göz dibi muayenesi yaptıran sağlık çalışanlarının tamamında iyonize radyasyon etkisini düşündürebilecek bir patolojiye rastlanmamıştır.

El cildi muayenesinde özellik olanların %33.3'ünde, kan ve lenfatik sistem malignite muayenesinde özellik olanların %20.0'ında, tam kan sayımı patolojik olanların ise %33.3'ünde son bir yıla ait dozimetre ölçüm sonuçlarında limit aşımı bildirilmiştir. İstemsiz düşük yapanların %11.1'inde, adet düzensizliği olanlarında %5.0'ında son bir yıla ait dozimetre ölçüm sonuçlarında limit aşımı bildirilmiştir.

Bu çalışmanın çıktılarına dayanarak, daha sonraki yıllar için daha bilinçli olmak ve iyonize radyasyonun etkilerini olası en az düzeye indirmek için gereken önlemleri almak uygun olacaktır. Sağlık çalışanlarına konunun önemini vurgulamak için eğitim programları düzenlemek alınacak önlemler için iyi bir başlangıç noktası olabilir.

9. SUMMARY

Determining The Possible Health Effects of Ionizing Radiation on Health Personnel Working With Ionizing Radiation Sources in a University Hospital in Ankara

This study aims to determine possible health effects of ionizing radiation on health personnel working with radiation sources in a university hospital.

This study is a cross sectional study performed in the Gazi University Faculty of Medicine Hospital in Ankara during November 2009- November 2010. The participant of the study was 242 people with radiation effect and working in the Department of Radiology, Cardiology, Radiation Oncology, Nuclear Medicine, Neurosurgery and the division of the Pediatric Cardiology in the Gazi University Faculty of Medicine Hospital but 231 were successful (95.5%).

The majority of the study participants are physicians (40.7%). The majority of the participants don't have any previously disease diagnosed. %67.1 of the participants don't have any complains during the study.

The participants told that they have been working with ionizing radiation related works for 7.7 ± 6.5 years.

64.1% of the participants told that he had not used personal preservative clothing, 13.1% told that dosimeter measurements had expressed over the limits at least once during the last year, 1.7% told that he had a radiation accident and

27.7% told that he exposed to diagnostic or therapeutic radiation during the last year.

1.6% of the women participated in the study, declared that she had at least one death-birth, 7.1% had at least one unwanted miscarriage. 0.4% of the participants reported that he had child with disability. Specialty was detected in 5.2% in hand skin examination and in 7.7% in blood-lymphatic system examination. No pathology related to ionizing radiation was found in fundus examination.

Limit excess in last year's dosimeter measurements was reported in 33.3% of people having specialty in hand-skin examination, in 20.0% of people having specialty in blood and lymphatic system examination, 33.3% of people having pathologic blood test results, in 11.1% of women having unwanted miscarriage, in 5.0% of women having menstrual irregularity.

Based on the results of this study, taking necessary precautions would be appropriate for the subsequent years to be more informed and to minimize the possible effects of ionizing radiation. To emphasize the importance of the issue to the health workers, organizing training programs would be a good starting point for measures to be taken.

**İyonlaştırıcı Radyasyon Kaynakları İle Çalışan Sağlık Personelinde
İyonlaştırıcı Radyasyonun Sağlık Etkilerinin
Belirlenmesi Anketi**

Tarih: /02/200

1. Ad-Soyad:.....
2. Çalıştığı Bölüm ve Birim:.....
- Dahili Tel:.....
3. Cinsiyetiniz nedir? 1. Kadın 2. Erkek
4. Yaşınız:.....
5. En son bitirdiğiniz okul:.....
6. Meslek:.....
7. Görev:.....
8. Medeni durumunuz nedir? 1. Evli 2. Bekar
9. Sigara kullanıyor musunuz ?
0. Hayır 1. Evet.....yıldır.....adet/gün
2. Kullandım,.....yıl önce bıraktım
10. Alkol kullanıyor musunuz?
0. Hayır 1. Evet,..... kadeh/gün.....yıl
3. Kullandım, ...yıl önce bıraktım
11. Bu bölümde ve bu görevde çalışma süreniz:.....ay/yıl veay/yıl
12. Günde ortalama kaç saat çalışıyorsunuz?.....
13. Daha önce farklı işlerde çalıştınız mı? Evet ise, neler olduğunu ve kaç yıl süreyle çalıştığınızı lütfen belirtiniz? 1. Hayır 2. Evet / yıl
..... / yıl
..... / yıl
14. Radyasyon kaynakları ile ağırlıklı temas şeklinizi lütfen belirtiniz (birden fazla seçenek işaretlenebilir)
 1. Radyoaktif maddeler ile doğrudan el, cilt teması (radyofarmasötiklerle, brakiterapi kaynakları ile işlemler vb)
 2. X ışınlarına dışarıdan maruziyet (Röntgen cihazları, Bilgisayarlı Tomografi vb ile yürütülen işler)
 3. Diğer (Açıklayınız):.....

15. Yaptığınız işe bağlı olarak kişisel koruyucu donanım kullanıyor musunuz?
0.Hayır 1. Evet.....
16. Son bir yıl içinde kişisel dozimetri ölçümlerinde limit aşımı bildirildi mi?
0.Hayır 1. Evet
17. Son bir yıl içinde radyasyon kazası geçirdiniz mi?
0.Hayır 1. Evet
18. Son bir yıl içinde tıbbi tanı ve tedavi amacıyla radyasyona maruz kaldınız mı?
0.Hayır 1. Evet

19. Aşağıda yer alanlar içinde tanısı konmuş hastalığınız var mı?

	Yok	Var	Süresi
1.Diabet			
2.Hipertansiyon			
3.Kalp hastalığıhastalığı			
4.Böbrek hastalığıhastalığı			
5.Akciğer hastalığıhastalığı			
6.Kanserkanseri			
7.Allerjik hastalıkalerjisi			
8.Migren			
9.İnfertilite			
10. Depresyon			
11. Psikoz			
12. Paranoya			
13. Somatizasyon			
14. OKB			
15. Anksiyete			
16. Anemi.....			
17.Diğer.....			

20. Halen kullanmakta olduğunuz ilaç varsa adını ve kullanma süresini lütfen belirtiniz

İlacın adı:1..... Kullanma süresi:1.....yıl
2..... 2.....yıl
3..... 3.....yıl

21. Aşağıdaki yakınmalardan sizde olanlar var mı? Lütfen belirtiniz

	Yok	Var	Süresi ay/yıl
1. Göz rahatsızlığı (bulanık görme, batma, kaşıntı, sulanma vb)			
2. Kulak rahatsızlığı (ağrı, sıcaklık hissi, çınlama vb)			
3. Başağrısı			
4. Halsizlik			
5. Sinirlilik			
6. Yorgunluk			
7. Unutkanlık			
8. Sersemlik			
9. Deride döküntü			
10. İşitme azlığı			
11. Mide yakınması			
12. Çarpıntı			
13. Nefes darlığı			
14. Cinsel isteksizlik			
15. Sinirlilik			
16. Uyku düzeninde bozulma			
17. Ciltte solukluk			
18. Otururken ayağa kalktığında baş dönmesi/ göz kararması			
19. Sık ateşli hastalığa yakalanma			
20. Kolay iyileşmeyen uzun süreli enfeksiyonlar			
21. Beklenmedik veya uzun sürede duran kanamalar			
22. Sık dişeti kanaması			
23. Ciltte morluklar			
24. Özellikle el sırtı başta olmak üzere radyasyona maruz kalan vücut bölgelerinde kıl dökülmesi			
25. El cildinde bozukluklar			
26. Lenf bezlerinde büyüme			

22. Hiç doğuştan engelli çocuğunuz var mı?

0.Hayır

1. Evet.....

23. Doğuştan engelli çocuğunuz/çocuklarınız varsa ne zaman doğduklarını lütfen belirtiniz.

1. Engelli çocuk.....yıl önce

2. Engelli çocukyıl önce

3. Engelli çocukyıl önce

24 ve devamındaki sorular yalnızca kadınlar tarafından yanıtlanacaktır

24. Adet düzensizliğiniz var mı ?

0.Hayır

1.Evet.....yıldır

25. Menapoza girdiniz mi ?

0.Hayır

1. Evet.....yıl önce

26. Hiç ölü doğum yaptınız mı ?

0.Hayır

1. Evet.....kez

27. Ölü doğum yaptıysanız ne zaman olduğunu lütfen belirtiniz

1.ölü doğum.....yıl önce

2.ölü doğum.....yıl önce

3.ölü doğum.....yıl önce

28. Hiç istemsiz düşük yaptınız mı ?

0.Hayır

1. Evet.....kez

29. İstemsiz düşük yaptıysanız ne zaman olduğunu lütfen belirtiniz

1. düşük.....yıl önce

2. düşükyıl önce

3. düşükyıl önce

EK - 2

Ad- Soyad:

Muayene Yapan Bölüm	Muayene Bulguları																							
Dermatoloji	<table border="1"><thead><tr><th>El cildi bulguları</th><th>Var</th><th>Yok</th></tr></thead><tbody><tr><td>Telenjiectazi</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Hiperkeratoz</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Atrofi</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Kıl dökülmesi</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Tırnak şekil bozukluğu</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Diğer.....</td><td></td><td></td></tr></tbody></table>	El cildi bulguları	Var	Yok	Telenjiectazi			Hiperkeratoz			Atrofi			Kıl dökülmesi			Tırnak şekil bozukluğu			Diğer.....			Notlar:....	
El cildi bulguları	Var	Yok																						
Telenjiectazi																								
Hiperkeratoz																								
Atrofi																								
Kıl dökülmesi																								
Tırnak şekil bozukluğu																								
Diğer.....																								
	Muayene Tarihi: Muayeneyi Yapan Doktor:																							
Dahiliye	<table border="1"><thead><tr><th>Kan ve lenfatik sistem malignite bulgusu</th><th>Var</th><th>Yok</th></tr></thead><tbody><tr><td>Periferik lenfadenopati</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Hepatosplenomegali</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Diğer.....</td><td></td><td></td></tr></tbody></table>	Kan ve lenfatik sistem malignite bulgusu	Var	Yok	Periferik lenfadenopati			Hepatosplenomegali			Diğer.....			Notlar:.....										
Kan ve lenfatik sistem malignite bulgusu	Var	Yok																						
Periferik lenfadenopati																								
Hepatosplenomegali																								
Diğer.....																								
	Muayene Tarihi: Muayeneyi Yapan Doktor:																							
Göz Hastalıkları	Oftalmoskopik muayene sonucu: Diğer:..... Muayene Tarihi: Muayeneyi Yapan Doktor:																							
Tetkikler	Tam kan sayımı Tiroid fonksiyon testleri (sT 3, sT 4, TSH)																							