

GİRİŞİMSEL ANJİYOGRAFI İNCELEMELERİNDE TEKNİSYENLERİN TİROİT KANSERİ RİSKLERİ

GİRİŞ

2016 Yılında Kayseri Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Radyoloji bölümünde görevli 12 röntgen teknisyeninin maruz kaldıkları radyasyon nedeniyle tiroit kanserine yakalandıkları haberi medyada yer almıştı. Radyasyondan Korunma Uzmanları Derneği (RADKOR) bunun üzerine bir çalıştay düzenlemiş ve değil 12 teknisyenin hepsinin, bir kişinin bile radyasyon etkisine bağlanabilecek bir kansere yakalanmasının son derece düşük bir risk olacağı bilimsel olarak akademisyenler tarafından açıklanmıştı.

Birkaç hafta önce, Bingöl Devlet Hastanesi'nde Girişimsel Kardiyoloji ünitesinde çalışan teknisyenlerin maruz kaldıkları radyasyon nedeniyle tiroitlerinde iyi ve kötü huylu nodül olduğu haberi medyada yer aldı. Teknisyenlerin bağlı bulundukları sendika yaptığı eylemde, çalışanların radyasyon tehlikesi altında olduğunu iddia ederek çalışma saatlerinin yeniden düzenlenmesini istemiştir.

Bu yazımı söz konusu iddiaların bilimsel dayanaklarının olup olmadığının açıklamak için kaleme aldım. Ancak öncelikle, tanışal incelemelerde yetişkin ve çocukların maruz kaldıkları radyasyon dozları ve olası tiroit kanser risklerini veren bazı literatür bilgilerini kısaca vermeye çalışacağım. Daha sonra, Bingöl olayını dikkate alarak, teknisyenlerin katıldıkları anjiyo işlemlerinde maruz kalabilecekleri maksimum tiroit dozları ve bu dozlara bağlı olarak hesapladığım kanser risklerini açıklayacağım. En sonunda, tanısı konulmuş tiroit nodüllerine neden olabilecek bazı diğer faktörleri veren literatür bilgilerini aktaracağım.

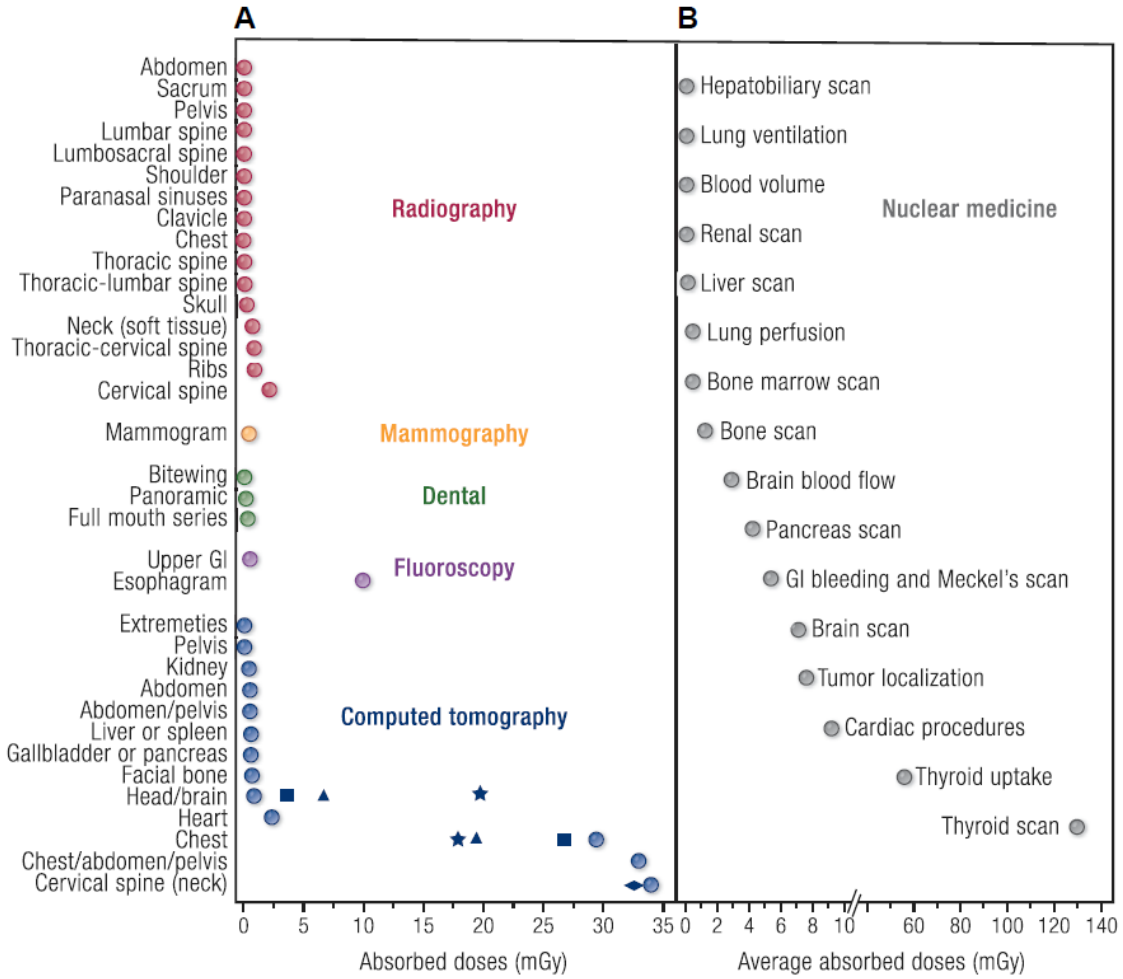
Yüksek radyasyon hassasiyeti nedeniyle tiroit, vücut içi ve vücut dışı ışınlamalara bağlı olarak kanser riski taşıyan bir organdır. Tiroit organının iyot maddesini yüksek oranda soğurma özelliği vardır ve vücut içinden kaynaklanan ışınlamaların en önemli örneği, iyodun radyoaktif izotopu olan İyot-131'in vücuda alınmasıdır. Çernobil reaktör kazasında atmosfere salınan bu izotop gıda ve solunum yoluyla çevresinde yaşayanların vücutlarına girmiş ve kanser vakalarının artmasına neden olmuştu (Clero 2021).

Sadece radyasyona bağlanabilecek tiroit kanseri riskleri çocukluk (bilhassa 10 yaş altında) ve gençlik yıllarında ışınlananlarda, kadınlarda erkeklere kıyasla 2 -3 kat olmak üzere, daha fazladır. Diğer taraftan, farklı nedenlere bağlı olarak ortaya çıkan tiroit kanserlerinde de bu farkın 2 – 4 kat artması, radyasyon ve tüm diğer kanserojenlere bağlı olarak tiroit kanser vakalarının kadınlarda erkeklere göre 4 – 12 kat daha sık görülmesine neden olmaktadır (C. Rubino 2002) .

Tiroit dental, radyografi, bilgisayarlı tomografi ve floroskopi incelemelerinde vücut dışından ya doğrudan ya da yakın organların ışınlanmasından kaynaklanan saçılan ışınlar nedeniyle radyasyona maruz kalır. Şekil 1'de gösterildiği gibi genelde bu dozlar 5 – 35 mGy civarındadır (Saenko 2024). 0 – 10 Yaş arası çocukların bilgisayarlı tomografi (BT) incelemelerinde maruz kaldıkları 27 – 20.3 mGy tiroit dozlarında, 10 000 BT toraks incelemesinde radyasyona

bağlanabilecek yaşam boyu kanser riskleri, kızlar için 11 – 35 vaka, erkek çocuklar için 2 -6 vaka olarak verilmektedir. Kafa ve boyun bölgesini kapsayan bazı spesifik BT incelemeleri için yapılan çok sayıda araştırmada, yaş ve cinsiyete bağlı olarak yaşam boyu riskler 1 milyonda 0.4 ile 583 olarak, çok geniş bir aralıktadır (Saenko 2024).

Tiroit kanserleri ışınlamadan 5 -10 yıl sonra ortaya çıkmakta, risklerin ise 50 mGy bilhassa 100 mGy üzerindeki akut dozlarda, yüksek bir istatistiksel doğrulukla, arttığı saptanmıştır (Iglesyas 2017). Yetişkin yaşlarda ise bu incelemelere bağlı bir risk artışı görülmemiştir (Little 2018)



Şekil 1. Tanısal radyoloji ve nükleer tıp incelemelerinde tiroit dozları. Radyolojik incelemelerde referans yetişken dikkate alınmıştır. BT dozları kadın ve erkek ortalamalarını göstermektedir. Yeni doğan, 5 ve 15 yaş çocukların ortalama tiroit dozları kafa ve toraks BT incelemeleri için sırasıyla yıldız, üçgen ve kare şekilleriyle, 8 yaşındaki çocuğun boyun BT incelemesinde ise elmas şeklinde gösterilmiştir (solda). Nükleer tıp incelemelerindeki ağırlıklı ortalama tiroit dozları 2000 yılının ilk 10 senesi için verilmektedir (sağda) (Saenko 2024) (Dr. Norisato Mitsutake ve Oxford University Press izniyle).

RADYOLOG VE RADYOLOJİ TEKNİSYENLERİNE YÖNELİK ARAŞTIRMALAR

1960 Yılları öncesinde radyolog ve teknisyenleri kapsayan epidemiyolojik çalışmalar artan kanser vakalarını gösterse de son yıllarda gerek radyasyondan korunma kurallarındaki düzenlemeler gerekse cihaz teknolojilerindeki yeniliklere bağlı olarak incelemelerin çok daha az radyasyon dozlarında gerçekleşmesi, bu risklerin son derece düşük olmasını sağlamaktadır.

1983 - 2013 yılları arasında Amerika Birleşik Devletleri'nde 89.987 radyoloji teknisyenini kapsayan bir çalışmada toplam 476 kanser vakası saptanmıştır. Tüm çalışma hayatları boyunca teknisyenlerin düşük ve orta şiddette radyasyona maruz kaldıklarının belirtildiği (500 mGy'in altında) bu çalışmada, 100 mGy için radyasyona bağlı kanser riskinin $ERR/100 \text{ mGy} = -0.05$ (-0.1 – 0.34) olarak negatif bulunması, bu kanser vakalarının radyasyona bağlı olmayacağını göstermektedir. Bu çalışmadan elde edilen ilginç bir sonuç, kanser vakalarında ortalama tiroit dozlarının daha düşük olmasıdır (Kitahara 2013). Yine bu ülkede yapılan ve girişimsel incelemelerde çalışan 90.957 teknisyeni kapsayan epidemiyolojik çalışmada radyasyona bağlı ilave kanser vakalarının saptanmadığı belirtilmiştir (Preetha 2016).

TİROİT KANSER RİSKLERİNİN SAPTANMASI, BİNGÖL OLAYI

Tiroit organının cilt yüzeyine yakın olması, boyun bölgesine yerleştirilen dozimetrelerle radyasyon dozlarının ölçülmesine olanak sağlamakta ve böylelikle hem tiroit kanser riskleri hem de ölçülen doz değerlerinin bazı algoritmalarla kullanılmasıyla tüm vücut için kanser riskini gösteren etkin doz saptanabilmektedir.

Tiroit organının radyasyon dozunun saptanmasında bir diğer yöntem ise Monte Carlo gibi hesaplama yöntemlerinin bilgisayarda benzeşimleri yapılan farklı cinsiyet ve yaşlardaki insan modellerine uygulanmasıdır. Her bir bireye uygun modellemelerin tasarımı mümkün olmasa da bu yöntem, eş zamanlı ölçümlerin yapılamadığı durumlarda ve epidemiyolojik çalışmalarda geriye dönük dozimetre hesaplamalarında çok kullanılmaktadır.

Aşağıda hastane yetkililerinden aldığım bilgilere, medyadaki haberlere, bir müddet önce yaptığım araştırma sonuçlarına ve literatür verilerine dayanarak, hesapladığım riskler verilmektedir. Bu hesaplamalarda en ekstrem kabuller dikkate alınmıştır.

Ultrasound görüntüleme sistemi ve ince iğne biyopsisi yapılan 7 teknisyenin 1'inde tiroit kanseri (ailesinde de benzer vakaların olduğunu belirtmekte fayda var), diğer 6 teknisyende (bir vaka hala inceleme safhasındadır) ise nodül tanısı konulmuştur.

Yetkililer son 6 ayda 214 vakanın tedavi olmak üzere (PTCA gibi) 714 kardiyak incelemesinin yapıldığını belirtmişlerdir. Tüm incelemelerin tedavi amaçlı ve teknisyenin incelemeyi yapan hekimin yanında olduğu varsayılacaktır. Gerçekte incelemelerin büyük bir kısmında hekimin yanında hemşire bulunmakta, teknisyen primer ve saçılan radyasyon kaynakları olan X-ışın tüpü ve hastaya, diğer çalışanlara göre daha uzakta kalmaktadır.

Teknisyenlerin dozlarının saptanmasında en önemli veri, her bir incelemede alınan tiroit dozlarının bilinmesidir. Ancak bu veri olmadığı için, danışmanlığında yürütülen bir çalışmada elde edilen sonuçlar ve literatür verileri kullanılacaktır.

Girişimsel kardiyoloji incelemelerini gerçekleştiren hekimlerin tiroit dozlarının ortalaması inceleme başına 61 mikroGray olarak bulunmuştur (Bor 2009). En yüksek teknisyen dozları ise 5 – 6 kat daha düşüktür. Şekil 2 'de yine bu çalışmada elde edilen sonuçlar verilmektedir. Görüldüğü gibi saçılan radyasyon değerleri kaynaklardan uzaklaştıkça hızla azalmaktadır. Bu sonuçlar dikkate alındığında teknisyenler için işlem başına 10 mikroGray doz değerinin kullanılması hayli gerçekçidir. Bu değer literatürde verilen teknisyen dozları ile de uyum içerisindedir.

6 Ayda 714 inceleme günde en fazla 6 incelemeye karşı gelir. 1 ayda 22 gün ve yılda 10 ay çalışıldığı var sayılarak:

$$10 \text{ mikroGray} \times 6 \times 22 = 1.32 \text{ mGy} / \text{Ay} = 13 \text{ mGy} / 10 \text{ Ay}$$

Alınan bilgiler ışığında, teknisyen yaşı olarak 34, yani doğum tarihi 1990 alınmıştır. İşe başlangıçları ise 25 yaş yani 2015 yılı olarak kabul edilmiştir.

RADRAT yazılımı (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>) kullanılarak 2015'den 2024 sene sonuna kadar her yıl yukarıda verilen 13 mGy dozun alındığı var sayılarak hem kadın hem de erkek teknisyenler için ömür boyu ölümcül tiroit kanserine yakalanma riskinin 100.000'de kaç olduğu %90 belirsizlik ve bunun alt ve üst sınırları ile aşağıda verilmektedir.

	Kadın			Erkek		
	Alt Sınır	Ortalama	Üst Sınır	Alt Sınır	Ortalama	Üst Sınır
Radyasyona Bağlı ilave risk	16	73	178	2.32	10.9	26
Doğal nedenlere Bağlı risk	525	593	667	137	172	214
Doğal nedenler ve radyasyona bağlı toplam risk	567	666	786	143	183	228

Açıklamak gerekirse, kadın için riskin 100.000 de 73 olduğu gösterilmektedir. Bir başka ifadeyle bu incelemelerin aynısına katılan 100.000 kadından 73'ünün radyasyona bağlı tiroit kanserine yakalanma RİSKİ vardır. Doğal nedenlere bağlı risklerin çok daha yüksek olduğu görülmektedir ($73 / 593 = 0.12$). Hesaplamalarda ışınlamaların yıl boyunca kronik olarak yapıldığı kabul edilmiş ve her yıl yaşa bağlı risk azalmaları da dikkate alınmıştır.

Esasında bu risk değerlerinin kişi bazında verilmesinde çok sayıda belirsizlik vardır, zira her insanın radyasyona karşı hassasiyeti farklıdır. Radyasyonun neden olduğu mutasyonları tamir eden bağışıklık sistemi yine insandan insana değişmektedir. Tek kişi için verilen değer, teorik 100.000 kişi arasında, teorik bir kişi olarak dikkate alınması gerekir.

Saçılan ışınlar, kaynaktan olan mesafe nedeniyle geniş bir alana yayılmakta ve vücudun geniş bir kısmına ulaşmaktadır. Bu bağlamda tüm vücudun ışınlanması durumunda, ölümcül kanser riskini ifade eden Etkin Doz (ED), yine yukarıdaki örnek dikkate alınarak hesaplanırsa:

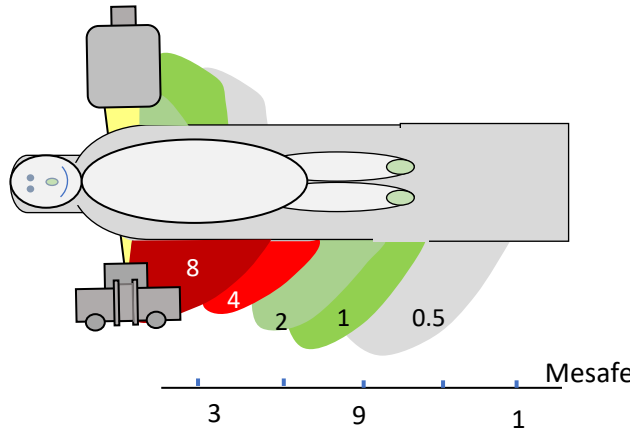
$$ED = 13 \text{ mGy} \times 0.03 \text{ (yakaya takılan dozimetre için kalibrasyon faktörü)}$$

$$ED = 0.39 \text{ mSv olarak bulunur.}$$

Etkin doz için yıllık sınır **20 mSv'dir** dolayısıyla risk en uç senaryolar için bile son derece düşüktür.

Teknisyenlerin bağlı oldukları sendika, yapılan ultrason incelemelerinde konulan tanıların nedeni olarak radyasyon maruziyetini göstermiştir. Bu iddia hiçbir bilimsel bulguya dayanmamaktadır. Ancak yüksek olduğu ifade edilen nodül teşhislerinin başka nedenlerine de işaret etmek gerekir.

İyot eksikliğinin endemik olarak görüldüğü Bingöl ilinde opere edilen nodüler guatr olgularında tiroit kanseri görülme sıklığının %7,8 olduğu yapılan bir araştırmada ortaya konmuştur (Ö. Üçer 2013). Diğer önemli neden ise toplumda yapılan tiroit taramalarının zayıf taraflarıdır.



Şekil 2. Girişimsel kardiyooloji incelemelerinde farklı ışınlama geometrilerine bağlı olarak saçılan ve sızıntı radyasyonunun değerleri mGy/ saat olarak ((D. Bor)

TİROİT KANSER TARAMA (SCREENING) ÇALIŞMALARI

Tıpta tarama, belirgin bir hastalık şüphesi olmayan (asemptomatik) bir toplulukta kansere neden olabilecek anomali taşıyan kişilerin saptanmasını sağlayacak testlerin yapılarak hastalık ve ölümlerin azaltılması amacıyla yapılır.

Kolon, meme, rektum ve servikal kanserleri için yapılan taramalar başarılı sonuçlar verse de aynı başarı tiroit taramalarında gerçekleşmemiştir.

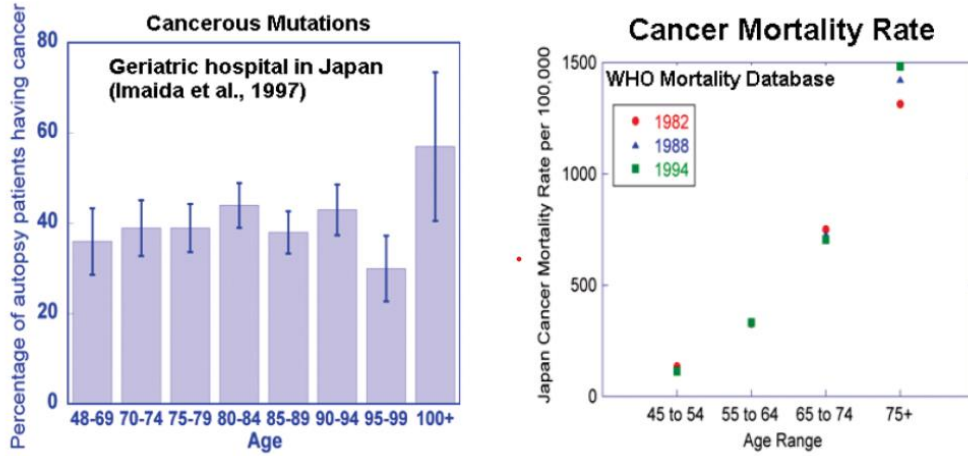
Tarama çalışmalarının yararları kansere bağlı yaşam kayıplarının sayısının azaltılması, daha az agresif tedavilerin uygulanabilir olması, tedaviye bağlı daha az komplikasyonun ortaya çıkması olarak sıralanabilir. Diğer taraftan zayıf tarafları ise, yalancı negatif veya pozitif bulguların ve tedavi komplikasyonlarının artması yanında en önemli sorun olarak **aşırı teşhislerin** konmasıdır (over diagnosis). Herhangi bir şikayeti olmayan kişilerde yaşamları boyunca bir semptom vermeyecek veya ölüme neden olmayacak bir hastalığın tanısının konmasına aşırı teşhis denir. Yüksek teknolojide bir görüntüleme sistemi kullanılarak yapılan incelemelerde çok küçük anormal oluşumların dedekte edilmesi mümkün olabilmektedir.

Bu yönde yapılan çalışmaların sonuçları son derece ilgi çekicidir.

Gerek Çernobil gerekse Fukushima sonrasında bu ülkelerin sağlık otoriteleri radyasyondan etkilenen bölgelerde yaşayanların kapsandığı geniş çapta tiroit tarama (screening) programları başlatmıştır. Benzer araştırmalar ABD ve Güney Kore’de ve birçok ülkede de yürütülmüştür. Yöntem, kanserin erken tanısı için çok ince problemlerin kullanıldığı ultrason cihazları ile yapılmış ve dedeksiyon milimetre mertebelerine düşürülmüştür. Elde edilen sonuçlar başlangıçta hayret verici olmuştur.

Kore’de 1993 - 2011 arasında yaşa göre ayarlanmış tiroit kanser vakalarının 15 kat arttığı belirtilmiştir (Ahn 2014). Ancak, bu kanserin neden olduğu ölüm oranlarında söz konusu zaman aralığında bir artış görülmediği gibi, 2000 yılında 100 000’de 0.65 olan oran, 2011’de 100.000’de 0.53’e kadar düştüğü saptanmıştır. Kore sağlık yetkilileri 15 kat artışı, tarama çalışmalarındaki aşırı teşhise bağlamış ve asemptomatik sağlıklı kişilere ultrasound ile yapılan tarama çalışmalarının yapılmamasını önermişlerdir. Sonuçta 2013 de 100.000’de 84.9 olan cerrahi operasyonlar 2015 de 49.1’ düşmüştür (Ahn 2015, Park 2016). Benzer bir durum ABD’de de ortaya çıkmıştır. 1974 ile 2013 yılları arasında tiroit kanser tanılarında ki 3 kat artışın nedeninin, belirti göstermeyen (subklinik) çok küçük kötü huylu tümörlerin algılanmasına bağlanmıştır (Powers 2016). Otopsi çalışmaları da bilinen bir tiroit kanseri olmayan birçok kişinin (%4 - %11) klinik olarak gizli tiroit kanseri olduğunu ortaya koymuştur. Bu sonuçları dikkate alan Amerika’da ilgili kuruluşlar, düşük riskli nodül için hemen biyopsi yerine gözlemi önererek, boyut ve görünüme dayalı kriterler getirmişlerdir (Haugen 2016).

Bu bağlamda önemli bir görüş hemen herkesin kanser hücreleri taşıdığını, ancak birçoğunun ölüm nedeninin kanser olmadığı yönündedir (Greaves, 2014). Gelişmiş ülkelerde kansere yakalanma ve ölme oranları %40-43 ve %20-23 civarındadır. Bir otopsi çalışmasında kanser hücresi taşıyan hastaların sayısının yaş ile değişip değişmediğine bakılmıştır. Şekil 3’de gösterildiği gibi 50 – 80 yaş arasında önemli bir fark bulunmamışken, kanser ölüm oranlarının bu yaş aralığında hızla arttığı saptanmıştır (Imaida 1997).



Şekil 3. Kanseri taşıyan otopsi hastalarının yaşa bağlı değişimi (solda). Aynı yaş aralığında artan kanser vakalarının oranı (sağda).

SONUÇ

Yukarıda verdiğim hesaplamalardan, literatür verilerinden anlaşılacağı gibi girişimsel incelemelerde görev alan teknisyenlerin tiroit kanserine yakalanma riskleri son derece düşüktür. Bilhassa, Kayseri’de çalışanlar için iddia edilen husus tamamen bilimsellikten uzaktır.

Sendikalar demokratik toplumun vazgeçilmez unsurlarıdır, çalışanlarının özlük haklarını korumaları başlıca görevlerinden birisidir. Ancak bu hakları savunurken bilimsel gerçeklerin göz ardı edilmemesi gerektiğini düşünüyorum.

Kuşkusuz, radyoloji teknisyenlerinin eğitimlerinin yeterliliği ve kendilerini gelişen teknoloji ile yeniliklere adaptasyonları bir diğer husustur. Gerek meslek odalarına gerekse kurumlara bu konuda son derece önemli sorumluluklar düştüğünü ifade etmek isterim.

Arzu eden çalışanlara, gerek WEB sayfamdaki (www.doganbor.com) paylaşımlarıma gerekse Youtube kanalımdaki (Prof.Dr.Doğan Bor) eğitim videolarıma ve internetteki bilgi kirliliği taşımayan bilimsel yayınlara bakmalarını öneririm.

REFERANSLAR

Clero E. , ve diğlerleri. Lessons learned from Chernobyl and Fukushima on thyroid cancer screening and recommendations in case of a future nuclear accident☆ *Environment International* 146 (2021) 106230.

Rubino C. ve diğlerleri. Thyroid cancer after radiation exposure. *European Journal of Cancer* 38 (2002) 645–647.

Saenko V, Norisato Mitsutake . Radiation-Related Thyroid Cancer *Endocrine Reviews*, 2024, 45, 1–29

Mark P Little M.P. ve diğlerleri. Assessment of thyroid cancer risk associated with radiation dose from personal diagnostic examinations in a cohort study of US radiologic technologists, followed 1983–2014 *BMJ Open* 2018;8:e021536. doi:10.1136/bmjopen-2018-021536

Iglesias M. ve diğlerleri. Radiation exposure and thyroid cancer: a review. *Arch Endocrinol Metab.* 61(2):180-7, 2017.

Kitahara C.M. ve diğlerleri. Occupational radiation exposure and thyroid cancer incidence in a cohort of U.S. radiologic technologists, 1983–2013 . *Int. J. Cancer*: 00, 00–00 (2018), 2018.

Preetha Rajaraman P. Cancer Risks in U.S. Radiologic Technologists Working With Fluoroscopically Guided Interventional Procedures, 1994–2008 *AJR*:206, May 2016

Bor D. ve diğlerleri. Assessment of radiation doses to cardiologists during interventional examinations. *Med. Phys.* 36, August 2009.

Üçer Ö. Bingöl Bölgesinde Endemik Guatr Olgularında Tiroid Kanseri Görölme Sıklığı. *Turgut Özal Tıp Merkezi Dergisi*. Cilt: 20 Sayı: 4, 305 - 308, 01.08.2013.

Ahn HS. Korea's Thyroid-Cancer "Epidemic" — Screening and Overdiagnosis *N Engl J Me.* 2014 Nov 6;371(19):1765-7. doi: 10.1056/NEJMp1409841

Ahn HS . ve diğlerleri. South Korea's Thyroid-Cancer "Epidemic"--Turning the Tide. *N Engl J Med.* 2015 Dec 10;373(24):2389-90. doi: 10.1056/NEJMc1507622.

Park S. ve diğlerleri. Association between screening and the thyroid cancer "epidemic" in South Korea: evidence from a nationwide study *BMJ* 2016;355:i5745.

Powers A.E. ve diğlerleri. Changes in Trends in Thyroid Cancer Incidence in the United States, 1992 to 2016. *JAMA* December 24/31, 2019 Volume 322, Number 24.

Haugen BR ve diğeri. 2015 American Thyroid Association management guidelines for adult patients with thyroid nodules and differentiated thyroid cancer: the American Thyroid Association Guidelines Task Force on Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer. *Thyroid*. 2016;26 (1):1-133. doi:10.1089/thy.2015.0020

Greaves M. Evolutionary Determinants of Cancer. *Cancer Discov*. 2015 August ; 5(8): 806–820

Imalda K. ve diğeri. Clinicopathological analysis on cancers of autopsy cases in a geriatric hospital *Pathology International* 1997; 47: 293-300

Prof. Dr. Doğan Bor
Emekli Öğretim Üyesi

www.doganbor.com
doganbor@gmail.com