



Türkiye' deki Radyasyon Güvenliği ve Koruma Eğitiminin Değerlendirilmesi

Havva PALACI^{1*}, Osman GÜNAY¹ ve Onur YARAR¹

¹İstanbul Okan Üniversitesi SHMYO İstanbul, Türkiye

(İlk Geliş Tarihi 6 Kasım 2018 ve Kabul Tarihi 27 Kasım 2018)

(DOI: 10.31590/ejosat.479367)

Öz

Günümüzde, tıbbi görüntüleme teknikerleri (TGT), tıbbi radyasyon uygulaması esnasında çok gelişmiş teknik ekipmanlar kullanarak, pek çok çekim modalitesi için (bilgisayarlı tomografi, mamografi, konvansiyonel röntgen, dental radyoloji vb.) birbirinden farklı çekim uygulamalarını güvenli ve etkin biçimde gerçekleştirmektedirler.

Radyasyondan korunmaya ilişkin bilgi ve beceri düzeyi hasta ve çalışanların radyasyondan korunması açısından tıbbi görüntüleme alanında en öncelikli konudur. Bu nedenle radyasyon korunması eğitiminde belirli standartların oluşturulması için Avrupa Birliği tarafından radyasyon güvenliği ve koruma eğitim rehberi yayınlanmıştır. Bu rehberde, üniversitelerdeki eğitim için radyasyondan korunma ile ilgili müfredat ve ders içerikleri belirlenmiştir.

Bu çalışma, Türkiye' deki üniversitelerde radyasyon güvenliği ve korunması eğitim müfredatı ve ders içeriklerinin, Avrupa Birliği rehberinde belirtilen kriterlere göre karşılaştırılması amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonuçlarının üniversitelerdeki radyasyon güvenliği ve korunmasıyla ilgili olan müfredatın hazırlanması, geliştirilmesine ve belirli bir standart getirilmesine katkı sağlayacaktır. Bu çalışmanın sonucunda, Türkiye'deki radyasyon güvenliği ve korunması eğitimi, Avrupa Birliği standartlarından daha düşük seviyede olduğu bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Radyasyon, Radyasyon Korunması, Eğitim, Tıbbi Görüntüleme

Evaluation of Radiation Safety and Protection Training in Turkey

Abstract

Medical Imaging Technologists (TGT) by using highly developed technical equipments perform different imaging applications in many different modalities with safely and effectively (computed tomography, mammography, conventional x-ray, dental radiology etc.). High technologic equipments and differences of education levels shows the importance of the radiation safety and protection knowledge of TGT's.

The level of knowledge and skills related to radiation protection is the most important issue in the field of medical imaging for the protection of patients and employees from radiation. For this reason, radiation safety and protection education guide has been published by the European Union in order to establish certain standards in radiation protection education in 2014. In this guideline, curricula and course contents related to radiation protection were determined for education in universities.

In this study specified criteria in European Union guidelines was compared with the radiation safety and protection training curriculum and course contents of Universities in Turkey. The results of the study will contribute to the preparation and development of the curriculum related to radiation safety and protection and to get a certain education standard in universities. In the results of the study, radiation safety and protection education curriculum and course contents were found that a lower level according to of the European Union guide.

Key words: Radiation, Radiation Protection, Education, Medical Imaging

1. Giriş

Radyasyon, iyonlaştırıcı ve iyonlaştırıcı olmayan radyasyon olarak başlıca iki kısımda incelenmektedir. İyonlaştırıcı radyasyon kaynağına göre doğal radyasyon ve yapay radyasyon

olmak üzere iki çeşittir (Aközcan 2014; Çetin vd., 2016; Günay , 2018;; Korkulu ve Özkan 2013; Mavi ve Akkurt , 2010; Seçkiner vd., 2017; Uyanık vd., 2013;). Doğal radyasyon toprakta ve suda bulunması sebebiyle herkesi etkilemektedir (Aközcan vd., 2014; Günay vd., 2018a). Yapay radyasyonun üretimi ise çok farklı

¹ Sorumlu Yazar: İstanbul Okan Üniversitesi SHMYO İstanbul, Türkiye, havva.palaci@okan.edu.tr

metodlarla yapılmaktadır (Günay vd., 2018b; Aközcan vd., 2018). Yapay radyasyonun kullanıldığı alanlardan bir tanesi de tıbbi uygulamalarıdır (Yarar vd., 2018; Kara vd., 2017). Tıbbi uygulamalarda hem hastanın hem de sağlık çalışanının alabileceği radyasyon düzeyinin belirli sınırları vardır. Tıbbi amaçlı radyasyon uygulaması yapan kişilerin bu sınırları bilmesi ve uygulaması halkın alacağı radyasyon düzeyinin belirli seviyede kalması için oldukça önemlidir.

Sağlık alanında, hastalara radyasyon ışınlanması yapan çalışan gruplarından bir de tıbbi görüntüleme teknikeridir (TGT). Dünya genelinde TGT'lerin farklı eğitim süreleri, farklı adları ve farklı mesleki sorumlulukları vardır. Bu farklılıklardan dolayı Radyasyon Güvenliği ve Korunma (RGK) eğitiminde temel standartların oluşturulması gündeme gelmiştir. Bu adımlardan ilki Avrupa Birliği (AB) tarafından atılmış ve Avrupa Komisyonu (AK); radyasyondan korunma eğitiminin temel konularını belirleyen ve tüm sağlık meslekleri açısından RGK yetkinliklerini açıklayan bir tavsiye kararı yayınlamıştır.

Radyasyon güvenliği uygulamaları konusunda bilgi düzeyi ile ilgili dünya genelinde birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmalardan biri Foley ve arkadaşları tarafından 2013 yılında yapılmıştır. Bu çalışmada, bilgisayarlı tomografi (BT) teknikerlerine ve radyologlara hasta dozunu ve görüntü kalitesini etkileyen ışınlama (expoju) parametrelerine ilişkin sorular sorulmuştur. BT parametrelerinin anlaşılmasında, göze çarpan bir düzey farkı olduğu, ayrıca otomatik ışınlama konusunun ve kV ile mAs parametrelerinin hasta dozu ve görüntü kalitesine etkisi konularında bir takım farklılıklar gözlemlenmiştir. Araştırma sonucunda, radyologların referans doz düzeylerinden haberdar olmadığı sonucu varılmıştır. Çalışma sonucunda araştırmacılar üç önemli noktaya vurgu yapmışlardır. Birincisi BT kullanıcıları parametreleri hasta dozunu azaltmak ve görüntü kalitesini artırmak üzere adapte edebilmelidirler. İkincisi bazı parametrelerin etkisi tam anlaşılmamıştır. Üçüncüsü ise doz optimizasyonu için periyodik hizmet içi uygulamalı eğitime ihtiyaç vardır (Foley vd., 2013).

Diğer bir çalışma Ramanathan ve Ryan tarafından yapılmıştır. 2014 yılında gerçekleştirilen anket çalışmasında; ankete katılanların sadece %48'i %50'lik doğru cevap skoruna ulaşmış. Katılımcıların, tetkiklere ilişkin doz tahminleri gerçek dozlardan %50-70 oranında düşük olmuştur. Teknikerlerin hamilelikte radyasyon dozlarına ilişkin bilgi düzeyleri farklılık ve bilgi eksikliği içermektedir. Teknikerlerin, radyasyon dozu ve kanser riski tahmininde radyologlar ve diğer sağlık çalışanlarına oranla daha az bilgiye sahip oldukları görülmüştür. Özellikle doz ve kanser riskine ilişkin bilgi eksikliğinin ve doz tahminlerinin ortalamasının altında olması, çalışanlar ve hastalar için gereksiz ve aşırı doz kullanımına neden olabileceği sonucuna varılmıştır (Ramanathan vd., 2015). Tıbbi Radyasyon uygulamalarında en azından tanıtım radyolojisiyle ilişkin yapılan diğer birçok çalışma sonuçlarına göre; radyologların ve teknikerlerin kullanılan cihazlara ilişkin ışınlama parametreleriyle, hasta dozu ve dolayısıyla çalışan dozlarının minimuma indirilmesi ve optimum görüntü kalitesi elde edilmesi arasında bağlantı kurmak için gerekli bilgi düzeyleri farklılık göstermekle birlikte genel olarak yetersiz olduğu sonucuna varılmıştır. Avrupa ve Amerika'daki durumun Türkiye'de de pek farklılık göstermemektedir. Çalışma sonuçları; tanıtım radyolojik modalitelere göre kullanılan ışınlama parametrelerinin teorikte "göreceli" olarak iyi bilindiğini ancak radyasyondan korunma bakış açısından, hasta ve çalışan dozlarını azaltmada ve optimum görüntü elde etmek için nasıl kullanılacağına ilişkin uygulamalı eğitimin eksikliğine vurgu yapılmaktadır.

Geçtiğimiz on yılda tanıtım/ tedavi amaçlı iyonize radyasyon uygulamalarının sayısı artık milyonlarla ifade edilmekte ve giderek daha çok hasta/ çalışan daha fazla radyasyon dozuna maruz kalmaktadır. Bu nedenle tıbbi radyasyondan korunma konusunda her geçen gün yeni çalışmalar ortaya konmakta ve öneriler sunulmaktadır. Birçok ülke ve uluslararası kuruluş radyasyondan korunma konusunda yasalar, tavsiyeler ve rehberler yayınlamaktadır. AB tarafından hazırlanan raporlar ve rehberler, aday ülke olarak ülkemizi de ilgilendirmektedir. 2015 yılı Şubat ayında Avrupa Komisyonu Enerji Direktörlüğü "Guidelines on Radiation Protection Education and Training of Medical Professional in The European Union-Radiation Protection No 175" adıyla yayınladığı rehber ile tüm sağlık profesyonellerinin radyasyondan korunma eğitimlerine dair müfredat önerileri sunmuştur (European Commission, 2014).

Radyasyon güvenliği eğitim ve öğretim Rehberi, 20 farklı üniversitenin katkıları ve uzun yıllardır sürdürülen çalışmaların sonucu ortaya çıkmıştır. Sağlık alanında iyonize radyasyonla çalışan tüm sağlık meslekleri için ayrı ayrı temel eğitim konuları ve öğretim çıktıları, bilgi, beceri ve yetkinlikler ile radyoloji teknikerleri için, örnek radyasyon güvenliği eğitim müfredatının (Avrupa Kredi Toplama ve Transfer Sistemi (AKTS)(ECTS)) detayları paylaşılmıştır.

Bu çalışma, 175 No'lu rehber ışığında, Türkiye'de tıbbi görüntüleme teknikerliği (TGT) eğitimi veren üniversitelerin eğitim programları kapsamında radyasyon güvenliği ve korunma (RGK) derslerinin, içerikleri ve AKTS durumuna göre karşılaştırması amacı taşımaktadır. RGK konusunda TGT'nin bilgi düzeyine ilişkin örnek araştırma sonuçları göz önüne alınarak, radyasyon güvenliği eğitiminin etkinliğinin artırılması için bir çerçeve oluşturulmaya çalışılacaktır. Lisans eğitiminin gündeme geldiği bu günlerde yeni AB Rehberi'nin yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1 Radyasyondan Korunma Eğitimi AB Standardı

Radyasyondan korunmanın 175 No'lu rapora göre radyoloji teknikerleri eğitimi ve dolayısıyla radyasyondan korunma eğitimi Avrupa yeterlilik sistemine göre lisans düzeyinde tanımlanmıştır. Bu raporun hazırlanması sırasında Avrupa'da 20 üniversiteden RGK eğitiminin kaç AKTS (Avrupa Kredi Transfer Sistemi (ECTS)) olması gerektiğine ilişkin görüş alınmış ve en yüksek ve en düşük %15'i oluşturan öneriler devre dışı bırakılarak radyoloji teknikeri için 20 AKTS radyasyon korunması eğitimi önerilmiştir. Eğitim için toplam iş yükü 540 saat olarak belirlenmiştir. Bu eğitimin dağılımı ise, eğitim saati olarak 140 saat teorik, 100 saat uygulama ve bağımsız çalışma saatleri 300 saat olarak önerilmiştir. Ayrıca yüksek lisans ve doktora düzeyinde RGK özel bir önem verilerek devam ettirilmesi gerektiği belirtilmektedir. Özellikle yeni tanıtım ve tedaviye yönelik modalitelere pratik uygulama becerilerinin üstünde önemle durulması tavsiye edilmektedir. 175 No'lu tavsiye kararında radyasyondan korunma eğitiminin çekirdek konuları;

1. Atomik yapı, X-ışını üretimi ve radyasyon etkileşimi
2. Nükleer yapı ve radyoaktivite
3. Radyolojik büyüklükler ve birimler
4. X-ışını sistemlerinin fiziksel özellikleri
5. Radyasyon tespitinin temelleri
6. Radyolojinin temelleri, radyasyonun biyolojik etkileri

7. Kanser ve kalıtsal hastalık riskleri ve etkili doz
8. Deterministik etkilerin riski
9. Radyasyondan korunmanın genel prensipleri
10. Operasyonel radyasyon korunması
11. Özel hasta radyasyon koruma özellikleri
12. Özel personelin radyasyondan korunma özellikleri
13. Teşhis prosedürlerinden alınan tipik dozlar
14. İyonize radyasyona fetüs maruziyetinden kaynaklanan riskler
15. Radyasyon korunmasında kalite kontrol ve kalite güvencesi
16. Ulusal düzenlemeler ve uluslararası standartlar

17. Hamile hastaların doz yönetimi
18. Hamile personelin doz yönetimi
19. Görüntüleme tetkiklerinin gerekçelendirilmesi süreci
20. Kazaların / İstem dışı maruziyetlerin yönetimi olarak belirlenmiştir.

Yukarıda adı geçen çekirdek eğitim konular radyasyon ile ilgili 5 ana derse derslere dağıtılmıştır. Bu dersler, Radyasyon Güvenliği ve Koruma, Tıbbi görüntüleme ve Radyoterapide Kalite Kontrol ve Optimizasyon, Radyobiyojoloji, Radyasyon Fiziki ve Dozimetri, Atom Fiziki ve Nükleer Fizik derslerin AKTS leri ve dersin içeriğindeki konular tablo-1 de gösterilmiştir.

Tablo1. Radyoloji Teknikerlerinin Eğitim ve Öğretiminde Tavsiye Edilen Müfredat ve AKTS'ler

Ders	AKTS	Konu Numaraları ve Konu İçerikleri
Radyasyon Güvenliği ve Koruma	5	9. Radyasyondan korunmanın genel prensipleri 10. Operasyonel radyasyon korunması 11. Özellikle hasta radyasyon korunması özellikleri 12.Özel personelin radyasyondan korunma özellikleri 16. Ulusal düzenlemeler ve uluslararası standartlar 19. Görüntüleme tetkiklerinin gerekçelendirilmesi süreci
Tıbbi Görüntüleme ve Radyoterapide Kalite Kontrol ve Optimizasyon	5	4. X-ışını sistemlerinin fiziksel özellikleri 5. Radyasyon tespitinin temelleri 15. Radyasyon korunmasında kalite kontrol ve kalite güvencesi
Radyobiyojoloji	3	6. Radyolojinin temelleri, radyasyonun biyolojik etkileri 7. Kanser ve kalıtsal hastalık riskleri ve etkili doz 8. Deterministik etkilerin riski 14. İyonize radyasyona fetüs maruziyetinden kaynaklanan riskler
Radyasyon Fiziki ve Dozimetri	4	3. Radyolojik büyüklükler ve birimler 13. Teşhis prosedürlerinden alınan tipik dozlar 17. Hamile hastaların doz yönetimi 18. Hamile personelin doz yönetimi
Atom Fiziki ve Nükleer Fizik	3	1. Atomik yapı, X-ışını üretimi ve radyasyon etkileşimi 2. Nükleer yapı ve radyoaktivite

2.2 Araştırma Yöntemi

İnceleme web taraması yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. RGK konularına ilişkin bilgiler içerik analizi yöntemiyle elde edilmiştir. Üniversitelerin ders içerikleri ve mezun yeterliliklerine ilişkin araştırma 2018-2019 yılı müfredatlarını kapsamaktadır. Araştırma örnekleme TGT eğitimi veren ve Türkiye'nin farklı bölgelerini temsilen 10 devlet üniversitesi ile 10 vakıf üniversitesini kapsamaktadır. Üniversitelerin web sayfaları, ders içerikleri ve mezun yeterlilikleri incelenerek” Radyasyondan Korunma” konu başlığında ve AB Sağlık Profesyonelleri Radyasyon Güvenliği Eğitim Rehberi'nde belirtilen nitelikler ile AKTS'leri kapsama durumu araştırılmıştır.

AB radyoloji teknikerleri için tavsiye edilen müfredatında belirtilen ana konuları içeren; Radyasyon Güvenliği ve Koruma, Tıbbi Görüntüleme ve Radyoterapide Kalite Kontrol ve Optimizasyon, Radyobiyojoloji, Radyasyon Fiziki ve Dozimetri, Atom Fiziki ve Nükleer Fizik web sayfalarından araştırılmıştır.

RGK konusuna, içeriklerin farklı ders içeriklerinde bulunabileceğine ilişkin örneklere rastlandığından RGK ile ilgili diğer derslere ve içeriklerine de bakılmıştır.

3. Bulgular

Ülkemizde son yıllarda tıbbi görüntüleme teknikleri (TGT) eğitimi veren üniversitelerin sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Devlet Üniversiteleri'nin yansıra pek çok Vakıf Üniversitesi de bu eğitim programında öğrenci yetiştirmektedir. AB 175 No'lu rehberinde sunulan veriler ile mevcut Tıbbi Görüntüleme Teknikerliği programlarını birebir karşılaştırmak iki nedenle tam olarak mümkün olmayacaktır. Birinci neden AB'de eğitimin lisans düzeyinde ve 4 yıl ülkemizde ise ön lisans düzeyinde ve 2 yıl olması sebebiyledir. İkinci neden ise verilen rehberde konular ana ders konusu ve alt başlıklar halinde sıralanmıştır oysa ülkemizde ki ön lisans programlarında aynı derse ait bir alt başlık başka bir dersin adı altında da verilebilmektedir. Devlet Üniversitelerinde (Tablo-2) ve vakıf üniversitelerinde (Tablo-3)

temel radyasyon güvenliği ve koruması konularının yer aldığı dersler ve AKTS sayıları birbirlerinden farklılık göstermektedir.

Tablo2. Bazı Devlet Üniversitelerinde Temel RGK Konularının Yer Aldığı Dersler ve AKTS Sayıları

Üniversite Adı	Radyasyon Güvenliği ve Koruma (AKTS)	Radyasyon Fiziki (AKTS)	Radyobioloji (AKTS)	Radyoterapi (AKTS)
Hacettepe Üniversitesi	Teorik (3 AKTS)	-	-	Teorik (8 AKTS)
Ankara Üniversitesi	Teorik (2 AKTS)	Teorik (4 AKTS)	Teorik (3 AKTS)	-
Marmara Üniversitesi	Teorik (5 AKTS)	Teorik (5 AKTS)	-	Teorik (4 AKTS)
Uludağ Üniversitesi	Teorik (4 AKTS)	-	-	Teorik ve Uygulama (3 AKTS)
Dokuz Eylül Üniversitesi	Teorik (2 AKTS)	-	-	Teorik (2 AKTS)
Selçuk Üniversitesi	Teorik (2 AKTS)	Teorik (2 AKTS)	-	Teorik (4 AKTS)
Dicle Üniversitesi	Teorik (2 AKTS)	-	-	Teorik (4 AKTS)
Yüzüncü Yıl Üniversitesi	Teorik (5 AKTS)	Teorik (4 AKTS)	-	-
Çukurova Üniversitesi	-	-	Teorik (2 AKTS)	Teorik (2 AKTS)
Cumhuriyet Üniversitesi	Teorik (1 AKTS)	Teorik (2 AKTS)	-	-

(Tablo 2 verileri üniversitelerin Web sayfalarından elde edilmiştir. Web sayfaları ile ilgili detaylı bilgilere kaynaklar kısmından ulaşılabilir)

Tablo3. Bazı Vakıf Üniversitelerinde Temel RGK Konularının Yer Aldığı Dersler ve AKTS Sayıları

Üniversite Adı	Radyasyon Güvenliği ve Koruma (AKTS)	Radyasyon Fiziki (AKTS)	Radyobioloji (AKTS)	Radyoterapi (AKTS)
İstanbul Okan Üniversitesi	Teorik (4 AKTS)	Teorik (7 AKTS)	-	-
Acıbadem (MAA) Üniversitesi	Teorik (4 AKTS)	-	-	-
Üsküdar Üniversitesi	Teorik (3 AKTS)	-	-	Teorik (6 AKTS)
Bezmi-Alem Üniversitesi	Teorik (2 AKTS)	Teorik (4 AKTS)	Teorik (2 AKTS)	-
Karatay Üniversitesi	Teorik (3 AKTS)	Teorik (2 AKTS)	-	Teorik (4 AKTS)
Nişantaşı Üniversitesi	Teorik (4 AKTS)	-	-	-
Işık Üniversitesi	Teorik (5 AKTS)	-	-	Teorik (5 AKTS)
Gelişim Üniversitesi	Teorik (3 AKTS)	-	-	-
İstanbul Bilgi Üniversitesi	Teorik ve Uygulama (3 AKTS)	Teorik (4 AKTS)	-	Teorik (3 AKTS)
İstanbul Aydın Üniversitesi	Teorik (2 AKTS)	Teorik (3 AKTS)	Teorik ve Uygulama (4 AKTS)	-

(Tablo 3 verileri üniversitelerin Web sayfalarından elde edilmiştir. Web sayfaları ile ilgili detaylı bilgilere kaynaklar kısmından ulaşılabilir)

Araştırmaya dâhil edilen 20 üniversiteden sadece birinde radyasyon güvenliği ve koruma ders başlığı bulunmamaktadır. Ancak bu üniversite de modalitelere ilişkin derslerde RGK

konuları tanımlanmıştır. Radyasyon güvenliği ve koruma dersinin AKTS leri 1 ile 5 arasında değişmekte olup ortalaması 3 dür. Avrupa birliğinin önermiş olduğu AKTS ise 5 dir. Dolayısıyla Türkiye’deki üniversite eğitimlerindeki RGK dersinin AKTS si önerilen düzeyden azdır. Ayrıca üniversitelerdeki RGK eğitimi bir üniversite haricinde tamamen teoriktir.

Radyasyon fiziği dersi, incelenen 20 üniversitenin tıbbi görüntüleme teknikerliği müfredatından 10 tanesinde varken diğer 10 nunda yoktur. Radyasyon fiziği dersinin AKTS leri 2 ile 7 arasında değişmekte olup ortalaması (Dersi veren üniversitelerin) 3.7 dir (Ders vermeyen üniversiteler ortalamaya dahil edilmemiştir). Avrupa Birliğinin, radyasyon fiziği dersi için önerdiği AKTS 4 dür. Radyasyon fiziği dersi veren üniversiteler için, bu dersin AKTS si Avrupa birliğinin önerisine yakındır. İncelen üniversitelerin yarısında bu dersin olmaması bu önerinin dikkate alınmadığının bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Radyobioloji dersi ise incelenen 20 üniversite arasında sadece 4 tanesinde vardır. Bu dersin AKTS si 2 ile 4 arasında değişmektedir. Dersi veren üniversiteler için bu dersin AKTS si Avrupa Birliğin önerdiği 3 AKTS ye yakındır. Fakat incelen üniversitelerin %80 ninde bu ders yoktur.

AB nin önerdiği tıbbi görüntüleme ve radyoterapide, kalite kontrol ve optimizasyon dersinin içerisinde bulunan konular, Türk üniversitelerinde radyoterapi ve tıbbi görüntüleme derslerinin içeriğinde yer almaktadır. Radyoterapi dersi ise 10 devlet üniversitesinin 8'inde zorunlu olarak verilmekteyken incelen 10 vakıf üniversitesinin sadece 4 ünde vardır. Bu dersi veren üniversitelerin ortalama AKTS (4.1) si Avrupa Birliğinin önerdiği (5.0) AKTS seviyesinden biraz düşüktür.

Radyasyondan korunma açısından bir diğer başlık, modalitelere ait optimizasyonu, kalite kontrol ve görüntü kalitesini etkileyen değişkenleri içeren bilgilerin verilir verilmemesidir. Bir üniversite haricinde diğer üniversitelerde, uygulama derslerinin içinde tanımlanmıştır.

Yapılan bu çalışma RGK hakkında genel bir perspektif sunmaktadır. Tıbbi görüntüleme teknikerinin günlük pratikte ve yasal olarak alması gereken etik, mesleki sorumlulukları ile radyasyondan korunmada oynadığı kilit rol, eğitimleri ile desteklenmiyor görünmektedir. Üniversitelerin çoğunluğu meslek tanımını yaparken otonomi ve sorumluluğa vurgu yapmamakta iken aynı zamanda, radyolog sorumluluğunda cihazları kullanır, tetkikleri yapar vb. biçimde uygulamaya yönelik durumu açıklamaktadır. Bu bakış açısından; mevcut TGT eğitiminde çok uzun ve detaylı radyasyon korunma ve fizik bilgisine ihtiyaç duymayacaklarının düşünüldüğü gözlenmektedir. Oysa tıbbi görüntüleme teknikerleri yüksek teknolojik cihazları sadece kullanmayı bilmekle değil, her farklı cihaza ait parametrelerin, radyasyon dozu ve görüntü kalitesine etkisini bilerek en etkin biçimde, hastaları, diğer sağlık personellerini ve kendilerinin korunması sorumluluğunu da taşımaktadır.

4. Sonuç ve Öneriler

Genel olarak AB Sağlık Profesyonelleri Eğitim Rehberi'nde TGT için belirlenen temel radyasyon güvenliği ve koruma konuları, TGT eğitim müfredatında genel olarak bulunmakla birlikte yetersizdir. RGK eğitiminin süresinin yetersizliğinin, AB ile Türkiye arasında TGT eğitim sürelerinin farklı olmasından kaynaklanabileceği sonucuna varılmıştır. Eğitimlerin sadece teorik verilmesi ile süresinin kısa oluşu yetersizliğin ve bilgi eksikliklerinin yapısal kaynağı olarak yorumlanmıştır.

Ön Lisans düzeyinde bir eğitimle; ileri teknolojik cihazları optimum kullanabilecek ve radyasyondan korunma bilincini, teknik bilgileri ile gündelik pratiğe dökebilecek teknikerlerin yetiştirilmesi süre bakımından oldukça zor görünmektedir.

RGK eğitimi açısından müfredatın geliştirilmesinde aşağıdaki hususların dikkate alınması yerinde görünmektedir.

1. Radyasyon güvenliği eğitimleri sadece teorik değil uygulamalı bir şekilde anlatılmalıdır.
2. Radyasyon fiziği ve dozimetre, Radyobioloji ile Nükleer Fizik derslerinin kapsamı genişletilmelidir.
3. Görüntüleme teknikleri derslerinde modalitelere radyasyon dozuna ve görüntü kalitesine etki eden parametrelerin ayrı bir konu başlığı ile teorik ve uygulamalı olarak yer almalıdır. Örneğin; BT'de görüntü kalitesi ve doz yönetimi gibi
4. Tıbbi görüntüleme teknikerliği 'ne ilişkin "doğru-iyi" uygulamalar ile "yanlış- hatalı uygulamalar direkt radyografi, floroskopi, BT ve mamografi eğitimlerinde bu cihazlara yönelik olarak anlatılmalıdır.
5. Referans doz seviyeleri ile incelemelerde uygulanan radyasyon dozları konusunda farkındalık oluşturulmalıdır.
6. Radyolojide kalite kontrol, optimizasyon ve kalite temini konuları ayrı bir ders altında uygulamalı olmalıdır.

Tıbbi görüntüleme teknikerlerinin hizmet içi eğitim programları da yukarıda sayılan bakış açılarıyla etkin hale getirilmeli, teorik eğitimler mutlaka uygulamalarla pekiştirilmelidir.

Kaynaklar

- Aközcan S., 2014, Annual effective dose of naturally occurring radionuclides in soil and sediment, Toxicological and Environmental Chemistry <http://dx.doi.org/10.1080/02772248.2014.939177>
- Aközcan S., Yılmaz M., Külahcı F., 2014, Dose rate and seasonal variations of ²³⁸U, ²³²Th, ²²⁶Ra, ⁴⁰K and ¹³⁷Cs radionuclides in soils along Thrace, Turkey, J Radional Nucl Chem 299:95-101 Doi 10.1007/s10967-013-2730-5
- Çetin B., Öner F. and Akkurt I., 2016, Determination of Natural Radioactivity and Associated Radiological Hazard in Excavation Field in Turkey (Oluz Höyük), Acta Physica Polonica A Vol A Vol 130 (2016), DOI:10.12693/APhysPolA.130.475
- European commission (2014). Radiation protection no 175 Guidelines on radiation protection education and training of medical professionals in the european union directorate-general for energy directorate d — nuclear safety & fuel cycle unit d.3 — radiation protection
- Foley, S. J., Evanoff, M. G., & Rainford, L. A. (2013). A questionnaire survey reviewing radiologists' and clinical specialist radiographers' knowledge of CT exposure parameters. Insights into imaging, 4(5), 637-646.
- Günay O., 2018, Determination of Natural Radioactivity and Radiological Effects in some Soil Samples in Beykoz-Istanbul, European Journal of Science and Technology No. 12, pp. 9-14, April 2018 ISSN:2148-2683
- Günay, O., Saç, M.M., İçedef, M. Taşköprü, C., 2018a, Natural radioactivity analysis of soil samples from Ganos fault (GF), Int. J. Environ. Sci. Technol. Print ISSN: 1735-1472, Online ISSN, 1735-2630
- Günay, O., Saç, M.M., İçedef, M. Taşköprü, C., 2018b, Soil gas radon concentrations along the Ganos Fault (GF)", Arabian

- Journal of Geoscience 11:213. Print ISSN: 1866-7538, <https://doi.org/10.1007/s12517-018-3542-2>
- Kara U., Kaya A., Tekin H.O., Akkurt I., 2017, "Adult Patient Radiation Doses with Multislice Computed Tomography Exam: MSCT Standard Protocols" ACTA PHYSICA POLONICA A Vol. 132, No.3, p 1126-1127. DOI: 10.12693/APhysPolA.132.1126
- Korkulu Z., Özkan N., ,2013, Determination of natural radioactivity levels of beach sand samples in the black sea coast of Kocaeli (Turkey), Radiation Physics and Chemistry, Volume 88, 2013, Pages 27-31, ISSN 0969-806X, <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2013.03.022>.
- Mavi B., Akkurt I., 2010, "Natural radioactivity and radiation hazards in some building materials used in Isparta, Turkey" Rad. Phys. Chem. 79-9(2010)933-9doi: 10.1016/j.radphyschem.2010.03.019
- Ramanathan, S., & Ryan, J. (2015). Radiation awareness among radiology residents, technologists, fellows and staff: where do we stand?. *Insights into imaging*, 6(1), 133-139.
- Seçkiner S., Akkurt, I., Günoglu K., 2017, Determination of ⁴⁰K concentration in gravel samples from Konyaalti Beach, Antalya. Acta Phys. Pol. A., Vol 132 (3-II), 1095-1097,doi: 10.12693/APhysPolA.132.1095.
- Uyanık N.A., Uyanık O., Akkurt I., 2013, Micro-zoning of the natural radioactivity levels and seismic velocities of potential residential areas in volcanic fields: The case of Isparta (Turkey), Journal of Applied Geophysics, Volume 98,2013,Pages 191-204,ISSN 0926-9851, <https://doi.org/10.1016/j.jappgeo.2013.08.020>.
- Yarar, O., Temizsoy, E., Günay, O., 2018, Noise pollution level in a pediatric hospital, International Journal of Environmental Science and Technology", issn="1735-2630", doi="10.1007/s13762-018-1831-7", url="https://doi.org/10.1007/s13762-018-1831-7"
- <https://www.okan.edu.tr/uploads/unit/tibbi-goruntuleme-teknikleri/tibbigoruntuleme14092018.pdf>
- <https://tyyc.acibadem.edu.tr/TYYC/SHMYO?FKBKodu=RAD&FKBKodu=RAD#mufredat>
- <https://cdn.uskudar.edu.tr/uploads/files/2018/08/01/tibbi-goruntuleme-teknikleri-2018-2019-mufredati.pdf>
- <http://ns2.bezmialem.edu.tr/docs/TGT-2015-2016-Ders-Planlar.pdf>
- <https://www.karatay.edu.tr/BolumDersListesi/RAD.html>
- <https://www.nisantasi.edu.tr/dosyalar/myo/programmufredatlari/tibbigoruntulemeteknikleri-ingilizce.pdf>
- http://www.isikun.edu.tr/i/content/13472_1_TGT.pdf
- <https://shmyo.gelisim.edu.tr/bolum/tibbi-goruntuleme-teknikleri-44/mufredat>
- https://ects.bilgi.edu.tr/Department/Curriculum?catalog_departmentId=50499
- <https://ebs.aydin.edu.tr/index.iau?Page=BolumDersleri&BK=219&DersTuru=0&ln=tr>
- http://www.shmyo.hacettepe.edu.tr/rad/rad_ders_kod.htm
- <http://shmyo.ankara.edu.tr/wpcontent/uploads/sites/827/2018/09/t%C4%B1bbi.pdf>
- http://dosya.marmara.edu.tr/shmyo/rad/2015/belgeler/2014-2015_Tibbi_Goruntuleme_Teknikleri_Mufredat.pdf
- https://www.uludag.edu.tr/dosyalar/shmyo/ders_planlari/2018-2019_DERS_PLANLARI.pdf
- http://debis.deu.edu.tr/ders-katalog/2018-019/tr/bolum_9537_tr.html
- https://www.selcuk.edu.tr/saglik_hizmetleri_my0/tibbi_goruntuleme_teknikleri/bolum_dersleri/tr
- <https://www.dicle.edu.tr/saglik-hizmetleri-my0-ortezmufredat>
- <https://www.yyu.edu.tr/AkademikBirimler/index.php?s=28>
- <https://shmyo.cu.edu.tr/Tr/detay.aspx?pageId=1469>
- <http://shmyo.cumhuriyet.edu.tr/program.php?bolumkodu=633613352>