

Medikal Fizik Derneği'nin Katkılarıyla

MedFiz@Online

e-DERGİ

TEMMUZ - AĞUSTOS 2022

medfizonline@gmail.com

www.medikalfizik.org

SAYI: 40



BU SAYININ ÖNE ÇIKAN KONULARI

- **BİLİM, EĞİTİM VE HEDEFLERE ADANAN BİR YAŞAM: PROF. DR. NİJAD BİLGE**
- **AAPM TIBBİ FİZİK UYGULAMA KILAVUZU**
- **RADYASYON ONKOLOJİSİ KAZA ÖĞRENME**
- **MEDİKAL FİZİKTE MONTE CARLO UYGULAMALARI KURSLARI VE DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ (DEÜ) SAYISAL ÇÖZÜMLEME EKİBİ**
- **Medikal Fizik Derneği: İLK BÖLGESEL TOPLANTIMIZIN ARDINDAN**

BAŞ EDITÖR

Haluk Orhun

orhun.haluk@gmail.com

EDİTÖR GRUBU

Abdullah Yeşil

asyesil@gmail.com

Boran M. Güngör

borgun@gmail.com

Ertuğrul Ertürk

mehmet.ertugrul@mnt.com.tr

Evren Üzümlü

evrenuzumlu@hotmail.com

Fadime Alkaya

alkayafadime@hotmail.com

Halil Küçücük

halilkucucuk@gmail.com

Nadir Küçük

nadir.kucuk@anadolusaglik.org

Recep Kandemir

recepkanemir@medikalfizikci.com

Tuğba Hacıosmanoğlu

tubiki76@yahoo.com.tr

DERGİ TASARIM VE YAZI

Ebru Oruç Bakır

Esra Küçükorkoç

Mustafa Çağlar

BU SAYIDAKİ YAZARLAR

Aydın Çakır

Ebrar Bezirganoğlu

Emel Hacıslamoğulları

Evren Üzümlü

Feyza Savaş Akbulut

Görkem Çevikbaş

Haluk Orhun

Kansu Şengül

(Yazarlar harf sıralamasına göre
sıralanmıştır.)

SOSYAL MEDYA

Aykut Oğuz Konuk

Yılmaz Şahin

İÇİNDEKİLER

- **MERHABA : RADYOTERAPİNİN GELECEĞİNE İLİŞKİN DEĞERLENDİRMELERE BİR BAKIŞ**
- **AFYONKARAHİSAR SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK ARAŞTIRMA VE UYGULAMA MERKEZİ RADYASYON ONKOLOJİSİ A.D.**
- **KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ (KTÜ) TIP FAKÜLTESİ RADYASYON ONKOLOJİSİ ANABİLİM DALI**
- **BİLİM, EĞİTİM VE HEDEFLERE ADANAN BİR YAŞAM: PROF. DR. NİJAD BİLGE**
- **AAPM TIBBİ FİZİK UYGULAMA KILAVUZU 2.b: X-IŞINI TABANLI GÖRÜNTÜ REHBERLİĞİNDE RADYOTERAPİ SİSTEMLERİNİN DEVREYE ALINMASI VE KALİTE GÜVENCESİ**
- **AAPM TIBBİ FİZİK UYGULAMA KILAVUZU 3.b.: KLİNİK EĞİTİMDE MEDİKAL FİZİKÇİLER İÇİN SÜPERVİZYON (DENETİMCİ/ GÖZETİMCİ) SEVİYELERİ**
- **YAPAY ZEKA VE MEDİKAL FİZİK MESLEĞİ : İsveç Deneyimi**
- **Medikal Fizik Derneği: İLK BÖLGESEL TOPLANTIMIZIN ARDINDAN**
- **RADYASYON ONKOLOJİSİ KAZA ÖĞRENME SİSTEMİ-2**
- **MEDİKAL FİZİKTE MONTE CARLO UYGULAMALARI KURSLARI VE DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ (DEÜ) SAYISAL ÇÖZÜMLEME EKİBİ**
- **İSPANYA'DA MEDİKAL FİZİKÇİ OLMAK**

e-posta: medfizonline@gmail.com

web: www.medikalfizik.org

Medikal Fizik Derneği'nin katkılarıyla

BASIM

e-kopya

MedFiz@Online DERGİSİNDE YAYINLANAN YAZILAR
YAZARIN SORUMLULUĞUNDADIR.

MERHABA : RADYOTERAPİNİN GELECEĞİNE İLİŞKİN

DEĞERLENDİRMELERE BİR BAKIŞ

ESTRO'nun 2022 yılında yapılan son toplantısındaki bir tartışmada şu soru gündeme geldi; 2030 yılına kadar radyoterapide meydana gelecek olan en büyük yenilikler neler olacak? Bu soruların cevabı için beş uzman bir tartışma ortamı yarattı.

İlk konuşmacı "otomasyonun radyoterapideki birçok alanda insanın yerini alacağını" savunan **Yatman Tsang'dı**¹. Konuşmanın başlığı ise "Ben Robot" idi. Ben robot romanı 1950 yılında Isaac Assimov tarafından yazılan bir bilim kurgu romanıdır ve 2004 yılında filmi yapılmıştır.

Tsang, otomasyonun günlük hayatımızdaki önemli ve vazgeçilmez yerini vurguladıktan sonra, bu konuda makale yoğunluğuna dikkat çektikten sonra, radyoterapide, insanın içinde olduğu karmaşık ve değişik rollerin bazılarının otomasyon aracılığı ile çözülebileceğini ve bu konudaki kararın bu alanlarda çalışanlar olduğunu vurguladı. Makinelere bu alanda özellikle zaman alıcı görevler için gerekli izni de bizler vermeliyiz diye görüşlerini bildirdi. Otomasyonun radyoterapi süreci için büyük bir yenilik olacağına dikkati çekti.

İkinci konuşmacı olan **Stine Korreman**², hastalara uygulanan tedavi ve testlerin nasıl kullanıldığı, tüm ölçümlerin tümör yanıtına nasıl etki ettiği konusunu vurgulayarak, amacımızın, her hasta için risk profilini oluşturularak ve mikroskobik yayılımı da dikkate alarak, doğru doza ulaşım kişiselleştirilmiş radyoterapi aşamasının gereği üzerinde durdu.

Bir çok araştırmacının radyasyon tedavisi zinciri içinde

yer alan her birim için adaptasyon ve kişiselleştirme geliştirdiğini ifade etti. Korreman, bu süreci yıldızlararası bir yola benzeterek, keşfedip, test ederek radyasyon tedavisini her hasta için kişiselleştirme için kullanalım diye sözünü sonlandırdı.

Üçüncü konuşmacı olarak **Alison Tree**³ tüm radyoterapinin neden maksimum 5 fraksiyona verilmesinin gereği üzerinde durdu. Tree hipofraksiyasyonun en yaygın tümör tiplerinde de etkili olduğunu kanıtlayan örnekler sundu. Kanserin bir haftadan kısa bir sürede tedavi edilebildiği bir dünya istediğini bildirdi.

Sonraki konuşmacı **Pierre Montay-Gruel**⁴ sözlerine "Flash Hepimizi kurtaracak" diye başladı. Flash'ın, elektronlar, fotonlar veya parçacıklar kullanılarak ultra yüksek doz hızında son derece hızlı bir şekilde verilen radyoterapi olduğunu açıkladı ve terapötik pencereyi arttırmayı mümkün kılacağını vurguladı.

Bu yıl ESTRO'da çok sayıda Flash konusunun yer aldığını belirtti. Fizikçiler, bu konudaki dozimetriye, yeni ışınlama tekniklerini tasarlamaya, tedavi planlamalarını optimize etmeye odaklanmalıdırlar. Radyasyon onkologları ise, hangi tümör tiplerinin, hangi yöntemle tedavi edileceğine karar vermelidirler, radyobiologlar ise normal doku toksisitesini ve tümör öldürme mekanizmalarının araştırılması gerekir diye ekledi.

Son konuşmacı **Jean-Emmanuel Bibault**⁵ ise "Optimal tedavi kararı için bulut bilişimi (cloud computing) olan matrix hakkında görüş bildirdi.

Günümüzde çok sayıda yeni tedavi ve yeni biyobelirteçlerin (biomarkers) olduğunu, bu nedenle çok büyük bir veriye ulaştığımızı, ancak bu verilerle ne yapmamız gereği hakkında çok fazla bilginin olmadığına ilişkin görüşlerini açıklayarak konuşmasına başladı. Bulut bilişimi ile daha iyi kararlar alabilen sistemlerimiz var. Bu sistemleri hastalarınız için kullanmalıyız, bu nedenle Yapay Zekayı veya bulut bilişimini kullanmaktan kaçınmamalıyız diye ilave etti.

Bu alandaki zorlukları aşmalıyız şeklinde sözlerini bitirdi.

Toplantının sonunda Alison Tree dinleyicileri en fazla etkileyen konuşmacı oldu.

ESTRO'daki bu toplantıyı uzunca sizlere aktarmamızın temel amacı, radyoterapideki her yeniliğin merkezinde medikal fizikçilerin yer aldığını vurgulamaktır. Böylesi bir yenilik sürecinde meslektaşlarımıza her yönüyle sorumluluk, eğitim, araştırma, uyum görevlerinin düştüğünü bir kez daha ifade etmekte.

ASTRO:

ASTRO News'un Summer 2022 tarihli sayısında önemli bir konu gündeme geliyor. "ASTRO's Commitment to Diversity, Equity, and Inclusion/ASTRO'nun Çeşitlilik, Eşitlik ve Kapsama taahhüdü" Kanser tedavisinde ülkeler arası farklılıklar çok önemli yer tutarken, bir ülke içindeki kanser tedavisinden yararlanma farklılıkları da ciddi olarak gündemde yer alıyor. Bu bakış açısı aynı zamanda kanser tedavisinde yer alan tüm kişiler, hizmetler ve örgütler için de geçerli. ASTRO, benzer amaçla kendi örgütlenmesi içinde yer alan farklılıkları gündeme getirerek bir taahhütte bulunuyor. Bu planın temel amacı, istihdam durumu, sosyo-ekonomik durum, cinsiyet, etnik köken, din,

cinsel yönelim veya engellilik durumuna bakılmaksızın tüm personelin değerli olduğunu ve dahil edildiğini hissettiği bir işyeri kültürü geliştirmektir.

Medikal Fizik Günü:

2022 yılı Uluslararası Medikal Fizik günü 7 Kasım 2022 tarihinde kutlanacak. Bu yıl IOMP Medikal Fizik günü ile ilgili posterleri epey önce yayınladı. Bu yılın teması şöyle: **"Medical Physics for Sustainable HealthCare"**. Türkçeye şöyle tercüme edebiliriz; **"Sürdürülebilir Sağlık hizmeti için Medikal Fizik"** Bu konuya Ekim 2022'yayınlanacak sayımızda uzunca yer vereceğiz. Ancak bir giriş olarak 2022 yılı posterine arka sayfamızda yer veriyoruz.

Editör Grubumuz içinde Avrupa Bölgesinde görev yapan iki arkadaşımız olduğunu sizlere iletmek istiyoruz. 39. Sayımızla birlikte aramıza katılan Evren Üzümlü arkadaşımız MNT Şirketinin Romanya'daki Özel RT Merkezinde çalışıyor. Yine Editör Grubumuzdan Boran Güngör arkadaşımız 1 Ağustos 2022 itibari ile IBA Almanya Şirketinde göreve başlayacak.

Medikal Fizik, özetlersek global bir meslektir.

Kaynaklar

1. Yantman Tsang:Mount Vernon Cancer Center, UK.
2. Stine Korreman, Aartus University, Denmark
3. Alison Tree, Royal Marsden/Institute of Cancer Research, UK.
4. Pierre Montay-Gruel, University of Antwerp, Belgium.
5. Jean-Emmanuel Bibaut, Universite de Paris, France.

Saygılarımızla.

Haluk Orhun

AFYONKARAHİSAR SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK ARAŞTIRMA VE UYGULAMA MERKEZİ RADYASYON ONKOLOJİSİ A.D.



Yük. Fiz. Müh. Feyza Savaş Akbulut:

Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi (AFSÜ) Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde nitelikli sağlık personeli yetiştirerek ülkemizin sağlık hizmet sunumuna öncülük etmek, sağlık alanında bilimsel çalışmalar yapmak, sağlık teknolojisi ve ilaç üretimine katkıda bulunmak amacıyla, **sağlık temalı bir üniversite olarak** 18 Mayıs 2018 tarihinde Afyon Kocatepe Üniversitesi'nden ayrılarak kurulmuştur. Radyasyon Onkolojisi A.D. 13 Mayıs 2016 tarihinde Afyon Kocatepe Üniversitesi'ne (AKÜ) bağlı olarak hizmete başlamıştır, AFSÜ Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde hizmet vermeye devam etmektedir. AFSÜ Sağlık Uygulama ve Araştırma

Merkezi, Ali Çetinkaya Kampüsü'nde 655 yatak sayısı ile hizmet vermektedir. Tüm bunlara ek olarak AFSÜ bünyesinde hizmet veren 76 yatak ve 60 odası bulunan Ömer Zilif Halaç Hasta Bakım (Palyatif Bakım Merkezi) ve Hastane Konukevi ile de şehir dışından gelen hastalarımız ve hasta yakınlarının yemek, konaklama gibi temel ihtiyaçları karşılanmaktadır.

AFSÜ kampüsünde yer alan Radyasyon Onkolojisi A.D. 1 Radyasyon Onkoloğu, 3 medikal fizik uzmanı, 7 radyoterapi teknikeri, 2 hemşire, 2 tıbbi sekreter ile hizmet vermektedir. Bölümümüzde 1 tedavi planlama odası, 1 4B-BT simülatör cihazı, 2 beam match özellikli lineer hızlandırıcı cihazı, 1 mould odası, 1 dozimetrik ekipman odası bulunmaktadır. Ayrıca radyoterapi



cihazı konulmak üzere yapılmış 1 adet boş bunker vardır. Sağlığın üniversitesi AFSÜ Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkezi Radyasyon Onkolojisi A.D., yaşamınız boyunca sağlık sorunlarınızı çözmek için her zaman yanı başınızda olacaktır.

AFSÜ Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalımızda Gerçekleştirilen Radyoterapi Uygulamaları

- Üç Boyutlu Konformal RT (3BKRT)
- Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi (IMRT)
- Volumetrik Ayarlı Ark Terapi (VMAT)
- Stereotaktik Vücut Radyoterapisi (SBRT)
- Stereotaktik Radyo Cerrahi (SRS)
- Solunum Takipli Radyoterapi
- Görüntü Rehberliğinde Radyoterapi
- Adaptif Radyoterapi
- Tüm Vücut Işınlaması (TVI)

Cihan Parkuru

- Varian Clinac iX Lineer Hızlandırıcı
- Varian Trilogy Lineer Hızlandırıcı
- Toshiba Aquilion LB 4 Boyutlu Bilgisayarlı Tomografi

Tedavi Planlama Ve Kontrol Sistemleri

- SM-Vision Kontrol Sistem
- Eclipse Tedavi Planlama Sistemi

Dozimetri Sistemleri Ve Fantomları

- RW3 Katı Su Fantomu ve Sun Nuclear Su Fantomu
- Daily QA Lineer Hızlandırıcı Günlük Kalite Kontrol Cihazı
- Arc-Check İki Boyutlu SRS-SBRT-IMRT-VMAT Kalite Kontrol Diyot Sistemi
- Çeşitli hacimlerde silindirik iyon odaları ve bunlarla uyumlu elektrometreler
- Çeşitli hacimlerde paralel plak iyon odaları ve bunlarla uyumlu elektrometreler
- EDR2 ve Gafkromik dozimetrik film çeşitleri
- İn-vivo MOSFET Dozimetri Sistemi
- pDOSE OSL Dozimetreler ve Okuyucu sistemi

Akademik Kadro

- Dr. Öğr. Üyesi Düriye ÖZTÜRK (**Anabilim Dalı Başkanı**)
- Dr. Öğr. Üyesi Taha ERDOĞAN (RKS Sorumlusu)

Medikal Fizik Uzmanları

- Yük. Fiz. Müh. Özveri TUĞLU (RKS Sorumlusu)
- Yük. Fiz. Müh. Feyza SAVAŞ AKBULUT

Teknikerler (RTT)

- Baş Tekniker Betül VAROL
- Tekniker Ersel POLAT
- Tekniker Hakan YÜCEL
- Tekniker Elif BOY
- Tekniker Deniz GÜLCANOĞLU
- Tekniker Edanur BARAN
- Tekniker Ayten GÜMÜŞKANAT



Yük. Fiz. Müh. Feyza Savaş Akbulut:

1992 yılında Balıkesir’de doğmuştur. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fizik Mühendisliği bölümünden 2016 yılında mezun olmuştur. 2019 yılında Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsünde Sağlık Fiziği Programı'nda yüksek lisans eğitimini tamamladı. 2017-2019 tarihleri arasında Trakya Üniversitesi Radyasyon Onkolojisi A.D. bünyesinde gönüllü çalıştıktan sonra 2020 yılından itibaren AFSÜ Radyasyon Onkolojisi A.D. de çalışmaya devam etmektedir.

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ (KTÜ) TIP FAKÜLTESİ

RADYASYON ONKOLOJİSİ ANABİLİM DALI



Doç. Dr. Emel Hacıslamoğulları

1 995 yılında kurulan ve çeyrek asırdan uzun bir süredir bölge hastalarına kesintisiz hizmet veren Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı, Karadeniz Bölgesinin ilk radyoterapi merkezidir. İlk kuruluşunda Lineer Hızlandırıcı, Kobalt-60 cihazı, Konvansiyonel Simülatör ve 2-Boyutlu Tedavi Planlama Sistemine sahip olan merkezimiz, cihaz kapasitesi olarak uzun yıllar, Karadeniz Bölgesinin en donanımlı merkezi konumunda olmuştur.

Kliniğimizdeki cihaz parkuru, 1995 yılından günümüze kadar tedavi cihazlarındaki teknolojik gelişmelere uygun olarak yenilenmiştir. Son olarak 2021 yılında kliniğimizin hem fiziki şartları hem de cihazları

yenilenmiş olup Mayıs 2021 tarihi itibarıyla merkezimize başvuran hastalarımıza, radyoterapi alanında yüksek teknoloji gerektiren Stereotaktik Radyocerrahi (SRS), Stereotaktik Radyoterapi (SRT) ve Stereotaktik Vücut Radyoterapisi (SBRT) gibi yüksek dozda ablatif tedaviler uygulanabilir hale gelmiştir.

External radyoterapi tedavilerinde kullanılan en ileri teknolojiye sahip donanımı bir arada bulunduran 2 adet Elekta Versa HD Lineer Hızlandırıcı cihazı ile 3-Boyutlu Konformal Radyoterapi (3DCRT), Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi (IMRT), Görüntü Kılavuzluğunda Radyoterapi (IGRT) ve Volümetrik Ark Terapi (VMAT) tedavilerinin yanı sıra SRS, SRT ve SBRT tedavileri, milimetrenin altında mekanik hassasiyetle uygulanabilmektedir.



Kliniğimizde, 6-Boyutlu robotik tedavi masası teknolojisi mevcut olup bu sayede tedavi öncesi rotasyonel düzeltmeler dahil, tüm hasta pozisyon düzeltmeleri kolaylıkla yapılabilmekte ve sonuç olarak kullanılan her türlü radyoterapi tekniği yüksek hassasiyetle uygulanabilmektedir.

Ülkemizde henüz çok az sayıda radyoterapi merkezinde bulunan, Karadeniz Bölgesinde ise ilk defa kliniğimizde kullanılmaya başlanan Optik Yüzey Takip Sistemi (SGRT) ile hastalarımızın 3-Boyutlu yüzey görüntülemesi ve takibi yapılabilmektedir. Bu sayede, uygun hasta gruplarında Solunum Takipli ve/veya Nefes Tutmalı Radyoterapi yöntemleri kullanılarak tümör hareketine bağlı belirsizlikler ortadan kaldırılmaktadır.



Kliniğimizde mevcut olan 4-Boyutlu Bilgisayarlı Tomografi (4DCT) simülör cihazı ile hastalarımızın, solunum fazlarına bağlı tümör ve organ hareketlerini hesaba katarak CT görüntüleri alınabilmekte, tedavi planları yapılabilmekte, böylece daha hassas ve başarı şansı yüksek tedaviler uygulanabilmektedir.

Tedavi planlama sistemi (TPS) olarak, yüksek doğrulukla doz hesabı sağlayan Monte Carlo Algoritmasına sahip Monaco (Version 5.51, Elekta) planlama sistemi kullanılan merkezimizde SRS, SRT ve SBRT dahil her türlü modern radyoterapi uygulamasına ait tedavi planları yüksek hassasiyetle yapılabilmektedir.

Cihaz Parkuru

2 adet Elekta Versa HD (Beam Match)

- Agility Head 160 MLC (40x40 alan, 5mm MLC)
- 6-10-15 MV filtreli foton enerjisi, 6-10 MV filtresiz foton enerjisi ve 4 farklı elektron enerjisi
- HexaPOD (6D robotik masa)
- XVI (CBCT)
- iViewGT (Portal) görüntüleme
- Dosi Soft Portal Dozimetri



1 adet Siemens CT Simülatör

- 4-Boyutlu CT (4DCT) Simülatör

C-Rad Optik Yüzey Takip Sistemi (SGRT)

Monaco Tedavi Planlama Sistemi

- 4 adet Monaco tedavi planlama istasyonu
- 4 adet MonacoSim konturlama istasyonu
- 2 adet ABAS sistemi bulunmaktadır.

Kliniğimizde ayrıca, tedavi cihazları ve 4DCT cihazı için her türlü mekanik ve dozimetrik kalite kontrolün yapılmasına elverişli geniş bir dozimetrik ekipman paketi ve hastaya özel tedavi planlarının 2D ve 3D kalite kontrolünü sağlayacak gerekli ve yeterli dozimetrik sistem mevcuttur. Yüksek kalitede bir tedavi için gerekli olan kapsamlı teknik alt yapı ve network ağ sistemi kliniğimizin donanımını tamamlamaktadır.

Eğitim Öğretim Faaliyetleri

Anabilim Dalımızda Tıpta Uzmanlık Eğitime 1998 yılında başlanılmış olup günümüze kadar ülkemizin çeşitli kurumlarında öğretim üyesi veya radyasyon onkolojisi uzmanı olarak çalışan toplam 11 mezunumuz bulunmaktadır.

Üniversitemizin Sağlık Bilimleri Enstitüsüne bağlı olarak 2019 yılında açılan "Sağlık Fiziği" tezli yüksek lisans programı, bölgemizde bu alanda açılan ilk yüksek lisans programı olup dersler deneyimli öğretim üyesi kadrosu ile üniversitemizin Fen Fakültesi Fizik, Tıp Fakültesi Nükleer Tıp ve Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi öğretim üyelerince verilmektedir. Sağlık Fiziği yüksek lisans öğrencilerine

teorik derslerin yanı sıra, kliniğimizde pratik yapma olanakları sağlanmakta ve uygulamalı dersler yürütülmektedir.

Klinik içi eğitim faaliyetleri kapsamında, vaka toplantıları, tedaviye giren hastaların endikasyon ve tedavi planlarının değerlendirildiği haftalık toplantılar, seminerler ve literatür saatleri gibi bilimsel aktiviteler yürütülmektedir. Ayrıca kliniğimizde ve hastanemizin diğer bölümlerinde yapılan onkoloji konseyleri ile hastalarımız için multidisipliner yaklaşımla tedavi kararları alınmaktadır.

Klinik Kadromuz

Anabilim dalımız 4 Radyasyon Onkolojisi Uzmanı, 3 Asistan Doktor, 4 Medikal Fizik Uzmanı, 15 Radyoterapi Teknikeri, 2 hemşire, 3 sekreter ve 1 yardımcı personelden oluşan geniş, nitelikli, deneyimli ve dinamik kadrosu ile Karadeniz Bölgesi'nde yılda, 800'ü yeni olmak üzere toplamda 1000'e yakın kanser hastasının tedavi hizmetlerinin sağlandığı, bilimsel araştırmaların yapıldığı, tıpta uzmanlık ve sağlık fiziği yüksek lisans eğitim programlarının yürütüldüğü, bölgedeki referans merkez olma niteliklerini artırarak devam ettirmektedir.

Uzman Doktor Kadrosu

- Doç. Dr. Emine Canyılmaz (Anabilim Dalı Başkanı)
- Doç. Dr. Mustafa Kandaz
- Dr. Öğretim Üyesi Zümrüt Bahat
- Dr. Öğretim Üyesi Özlem Aynacı

Asistan Doktor Kadrosu

- Dr. Emin Mammadov
- Dr. Kaan Aydoğdu
- Dr. Mikail Şahin

Medikal Fizik Kadrosu

- Doç. Dr. Emel Hacıslamoğlu
- Medikal Fizik Uzmanı Fatma Yıldız
- Medikal Fizik Uzmanı İlker Şükrü Şahin
- Medikal Fizik Uzmanı Gül Taşkın



Doç. Dr. Emel Hacıslamoğlu

1998 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi (KTÜ) Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümünden mezun oldu. Aynı yıl halen görev yapmakta olduğu KATÜ Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi AD'de Medikal Fizikçi olarak çalışmaya başladı. 2002-2004 yılları arasında Hacettepe Üniversitesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalında, Radyoterapi Fiziği yüksek lisans eğitimini tamamladıktan sonra görev yerine geri dönerek medikal fizik uzmanı olarak çalışmaya devam etti. 2013 yılında doktor unvanı, 2021 de ise Sağlık Fiziği alanında doçent unvanı aldı.

BİLİM, EĞİTİM VE HEDEFLERE ADANAN BİR YAŞAM

PROF. DR. NİJAD BİLGE



Doç. Dr. Aydın Çakır

Medikal Fizik Derneği Başkanı

Türkiye’de Radyasyon Onkolojinin duayenlerinden, Prof. Dr. Nijad BİLGE (1929-2022) hocamız yakın zamanda aramızdan ayrıldı. Bu değerli bilim insanının çok yönlü hikayesini sizlerle paylaşmaktan gurur duymaktayız. Hocamızın kısa özgeçmişine gelin birlikte bakalım;

- 1929 Afyon Emirdağ’da dünyaya geliyor,
- İstanbul Tıp Fakültesi’nden 1951 yılında mezun oluyor,
- 1956 yılında İstanbul Üniversitesi Radyoloji Enstitüsü’ne gönüllü asistan, 1957 asistan, 1960 Radyoloji Uzmanı oluyor,
- 1960-1961 yıllarında ABD’de Albany Medical

Center, New York’da radyoloji asistanlığı yapıyor,

- 1961-1962’de IAEA bursu ile North Carolina Winston Salem, Bowman Gray Medical School’da bir yıl süre ile bulunuyor.
- 1962-1963 yıllarında NY Buffalo University Roswell Park Memorial Hastanesi Radyoterapi Kliniği asistanlığı yapıyor.

1963 yılında yurda dönüş yaparak, başasistan olarak İstanbul Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı’na döndü. 1965 yılında Radyoloji kürsüsünde, Doçent ünvanı alıyor, 1971 yılında Radyoterapi Kürsüsü’nde Profesör ünvanını alıyor. 1978 yılında Radyoterapi Kürsüsü Başkanı olarak atanıyor. 1983 yılında ülkemizde ilk kez Radyasyon Onkolojisi Anabilim dalı’nı kuruyor. 1982 yılında kurulan İstanbul



Resim 1. 1962-1963 yıllarında NY Buffalo University Roswell Park Memorial Hastanesi Radyoterapi Kliniği asistanlığı yaptığı sırada meslektaşlarıyla birlikte (soldan üçüncü sırada).

Üniversitesi Onkoloji Enstitüsü'ne 1985 yılında Enstitüsü müdürü olarak atanıyor. Onkoloji Enstitüsü, Nijad BİLGE hocamızla birlikte pek çok ilerleme kaydediyor. Eski binayı bütünüyle restore ettirerek, 1987'de Temel Onkoloji, Klinik Onkoloji, Prevaltif Onkoloji Anabilim Dallarını ve Araştırma laboratuvarını oluşturdu, akademik kadro temin ederek, yüksek lisans ve doktora çalışmalarını başlattı. Bu yıllarda Medikal Fiziğin Türkiye'de bilim dalı olmasına pek çok katkı sağlıyor (Resim-2).



Resim 2. 7-9 Ekim 1989 yılında düzenlenen II. Ulusal Medikal Fizik Kongresinden. Soldan sağa, ön sırada Prof. Dr. Nijad BİLGE, Prof. Dr. Tuğrul PIRNAR ve Doç. Dr. Seyfettin KUTER hocamız görünmektedir.

1996 yılına gelindiğinde, sürdürdüğü 40 yıllık meslek hayatını, *"bilim bayrak yarışıdır"* diyerek kürsüyü, kendi yetiştirdiği genç meslektaşlarına devrederek emekli oluyor.

Prof. Dr. Nijad BİLGE hocamızın ardında kalanlar:

- 1980 yılında International Journal of Radiation Oncology, Biology-Physics, 1983 yılında da Radiotherapy and Oncology, Journal of the European Society for Therapeutic Radiology and Oncology dergilerinin editörlüğüne seçildi.
- Bugün halen pek çok araştırmacı için referans düzeyde bir dergi olan Türk Onkoloji Dergisi'nin onun sayesinde vücut buluyor ve ilk editörlüğünü yaptı.



- İki yıl Türk Atom Enerji Kurumu'nun danışman üyeliği ve 1975-1996 yılları arasında Sağlık ve Sosyal Bakanlığı Yüksek Kansere Savaş Konseyi

üyeliği yaptı.

- Akademik olarak 460 adet makalesi, iki kitabı, birçok kitap bölümüne imza attı.
- 14 Mart 1975 yılında kurulan Onkoloji Derneği'nin kurucu başkanı oldu.
- Tümör çalışma alt gruplarının oluşumunu sağlayarak çok-disiplinli çalışmanın temelini attı.
- 1990 yılında Türk Onkoloji Vakfını kurdu, vakıf katkıları ile İ.Ü. Onkoloji Enstitüsü'nde hizmetin devamlılığını sağlama yanında ciddi bakım onarım işleri gerçekleştirmiştir.
- 1993 yılında Radyasyon Onkolojisi Derneği Kurucu üyeliğini yaptı.

Değerli hocamıza, Allah'tan rahmet, biz sevenlerine sabır dilerken geride bıraktığı eserleriyle her daim bizlerle olacağını bilmek acımıza bir nebze olsun su serpecektir.

AAPM TIBBİ FİZİK UYGULAMA KILAVUZU 2.b: X-IŞINI TABANLI GÖRÜNTÜ REHBERLİĞİNDE RADYOTERAPİ SİSTEMLERİNİN DEVREYE ALINMASI VE KALİTE GÜVENCESİ

RADIATION ONCOLOGY PHYSICS

JOURNAL OF APPLIED CLINICAL
MEDICAL PHYSICS

AAPM MEDICAL PHYSICS PRACTICE GUIDELINE 2.b.: Commissioning and quality assurance of X-ray-based image-guided radiotherapy systems

Steven P. McCullough¹ | Hassaan Alkhatib² | Kyle J. Antes³ | Sarah Castillo⁴ |
Jonas D. Fontenot⁵ | Andrew R Jensen⁶ | Jason Matney⁷ | Arthur J. Olch^{8,9}

Med. Fiz. Uzm. Ebrar Bezirganoğlu

1. GİRİŞ

Görüntü rehberliğinde radyasyon tedavisi (IGRT), klinik radyasyon onkolojisinin etkinliğini artırmada önemli bir araçtır. IGRT, megavoltaj (MV) portalı ve/veya ortogonal kurulum görüntülerinin kullanılmasıyla başlayarak, yaygın olarak X-ışınları kullanılarak kolaylaştırılmıştır. Bu görüntüler, tedavi izomerkezinin ve alan kenarlarının hasta pozisyonuna göre konumunu değerlendirmek için bir araçtır. MV görüntülerinin zayıf düşük kontrastlı çözünürlüğü nedeniyle, kemikli anatomi, genellikle yumuşak doku eşdeğeri olan ve görüntü içinde açıkça görünmeyen hedef hacmin bir temsili olarak alınabilir. Bununla birlikte, birçok çalışmanın gösterdiği gibi, hedef hacim kemik anatomisine beklenenden farklı bir göreceli konum sergileyebilir. Geliştirilmiş yumuşak doku hedeflemesinin istendiği klinik senaryolara bir çözüm, oda içi kilovoltaj (kV) görüntüleme sistemlerinin tanıtılmasıydı. Bu sistemler, yumuşak doku hedeflerinin düşük kontrastlı lokalizasyonunu

iyileştirdi ve işlem öncesi hacimsel görüntülerin elde edilmesine izin verdi. Şu anda, IGRT stratejileri her zamankinden daha fazla kullanılmaktadır ve IGRT'nin çeşitli formları radyasyon tedavisinde önemli araçlar olmuştur, olmaya devam edecektir.

1.1. Amaçlar ve gerekçe

Bu belge, Amerikan Tıp Fizikçileri Birliği (AAPM) tarafından görevlendirilen ve klinik tıbbi fiziğin çeşitli yönleri için kabul edilebilir asgari standartları kısaca belirtmeyi amaçlayan bir dizi tıbbi fizik uygulama kılavuzunun bir parçasıdır. AAPM'nin diğer raporlarında önerilen sağlam ve kapsamlı kalite güvence programlarının uygulanması teşvik edilirken, bu özel raporun amacı, radyoterapide kullanılan X-ışını tabanlı görüntü yönlendirme sistemlerinin devreye alınması ve kalite güvencesi için kabul edilebilir minimum uygulama standartlarını tanımlamaktır. Bu belge, X-ray tabanlı IGRT sistemlerinin minimum gereksinimlerine ve ihtiyaçlarına genel bir bakış sağlayarak Nitelikli Medikal Fizikçi'ye güvenli ve etkili bir IGRT programı

oluşturma ve sürdürme konusunda yardımcı olmayı amaçlamaktadır. IGRT sistem donanımının ve yazılımının, tedavi planı doz hesaplaması için IGRT görüntülerinin kullanılması gibi başka amaçlar için kullanılması, bu raporun kapsamı dışındadır. Bu yönergelerin kapsadığı teknolojiler şunları içerir:

1. Gantrye monte 2D MV görüntüleme sistemleri.
2. Gantrye monte 3D MV görüntüleme sistemleri.
3. Gantrye monte 2D kV görüntüleme sistemleri.
4. Gantrye monte 3D kV görüntüleme sistemleri.
5. Odaya monte 2D kV görüntüleme sistemleri.
6. Odaya monte 3D kV görüntüleme sistemleri.

1.2. Amaçlanan kullanıcılar

Bu raporun amaçlanan kullanıcıları, klinik uygulamanın teknik gereksinimlerini ve güvenli bir IGRT uygulamasının kalite güvencesini anlamaya çalışan Nitelikli Medikal Fizikçi'ler ve IGRT için gerekli kaynaklarla ilgilenen yöneticilerdir.

2. TANIMLAR VE KISALTMALAR

CBCT – koni ışınlı bilgisayarlı tomografi.

IGRT – görüntü rehberliğinde radyoterapi.

kV - kilovoltaj.

MV - megavoltaj.

OIS - onkoloji bilgi sistemi.

KG - kalite güvencesi.

TPS - tedavi planlama sistemi.

3. PERSONELİN NİTELİKLERİ VE SORUMLULUKLARI

Başarılı bir IGRT programının uygulanması, tedavi ekibinin her bir üyesinin katkısını gerektirir. Personel

nitelikleri ve sorumlulukları için öneriler, IGRT'nin klinik kullanımı için ACR-ASTRO uygulama kılavuzunda açıklananlarla tutarlıdır.

3.1. Tıbbi fizikçi

Nitelikli tıbbi fizikçi (QMP), verilen görevlere uygun tıbbi fiziğin alt alanında bağımsız olarak uygulama yapmaya yetkili olmalıdır. Birey, Amerikan Radyoloji Kurulu, Amerikan Tıbbi Fizikçiler Kurulu ve Kanada Tıbbi Fizikçiler Koleji tarafından onaylanmalıdır.

Bir IGRT programında nitelikli tıbbi fizikçinin sorumlulukları şunlardır:

1. Kabul testi ve devreye alma.
2. Bir kalite güvence programının uygulanması ve yönetilmesi.
3. Standart çalışma prosedürlerinin geliştirilmesi ve uygulanması (Görüntüleme protokolleri ve yeniden konumlandırma eşik değerleri dahil).

3.2. Radyasyon Onkoloğu

Radyasyon onkoloğu, IGRT'nin klinik kullanımı için ACR-ASTRO uygulama kılavuzunda belirtilen nitelikleri karşılamalıdır. Kısacası, radyasyon onkoloğunun bir IGRT programındaki sorumlulukları şunlardır:

1. Hasta konumlandırma prosedürlerinin belirlenmesi.
2. Görüntüleme modalitelerinin ve frekanslarının belirlenmesi.
3. Kayıt hedeflerinin belirlenmesi ve eşiklerin yeniden konumlandırılması.
4. Klinik IGRT görüntülerinin zamanında gözden geçirilmesi.
5. IGRT programının düzenli olarak gözden

geçirilmesi.

6. Bir kalite güvence programının uygulanması ve yönetilmesi.
7. Standart çalışma prosedürlerinin geliştirilmesi ve uygulanması

3.3. Tıbbi dozimetrist

Tıbbi dozimetrist, Amerikan Tıbbi Dozimetristler Birliği Yönetim Kurulu tarafından onaylanan Tıbbi Dozimetristin Uygulama Kapsamında belirtilen nitelikleri karşılamalıdır. Bir IGRT programında tıbbi dozimetrist veya tedavi planlayıcısının sorumlulukları şunları içerir:

- IGRT uygulaması için gerekli olan hastaya özgü tüm verilerin oluşturulması ve OIS'ye aktarılması.

3.4. Radyasyon terapisti

Radyasyon terapisti, Amerikan Radyolojik Teknolojiler Derneği tarafından yayınlanan Radyasyon Terapisi Uygulama Standartlarında belirtilen nitelikleri karşılamalıdır. Bir IGRT programında radyasyon terapistinin sorumlulukları şunlardır:

1. IGRT'de konumlandırma cihazlarının kullanımını anlama.
2. IGRT sisteminin hastaya özel konumlandırma doğrulama görüntülerinin elde edilmesi için hazırlanması.
3. IGRT görüntüleme protokolünün radyasyon onkoloğu ve tıbbi fizikçinin gözetiminde uygulanması.
4. Radyasyon terapisti veya radyasyon onkoloğu tarafından incelenmek üzere konumlandırma doğrulama görüntülerinin alınması.

5. IGRT sisteminin stabilitesinin periyodik olarak gözden geçirilmesine yardımcı olmak.

3.5. Bilgi teknolojileri uzmanı

Her tesisin, IGRT sırasında oluşturulan görüntülerin depolanması, arşivlenmesi ve alınması için gerekli kaynakların sağlanmasından ve korunmasından sorumlu bir kişiyi tanımlaması önemlidir. Bu, özel bir Bilgi Uzmanı veya başka bir ekip üyesine atanan görevler tarafından gerçekleştirilebilir.

4. UYGULAMA KILAVUZLARI

4.1. Minimum gerekli kaynak ve ekipman

4.1.1. Personel

Her IGRT program türünün uygulanması, bakımı ve kalite güvencesi için gereken yaklaşık zaman gereksinimleri aşağıda verilmiştir. "Kabul/devreye alma", dokümantasyon da dahil olmak üzere IGRT programının uygulanması için gerekli tüm faaliyetleri içerir. "Dokümantasyon", resmi bir devreye alma raporunun oluşturulması ve klinik kullanıma özgü politika ve prosedürlerin hazırlanması ve IGRT'nin rutin kalite güvencesi anlamına gelir. "Sürekli destek", yerleşik bir IGRT programının sürdürülmesi için gereken tüm faaliyetleri içerir.

1. İki boyutlu MV görüntüleme sistemleri.
 - a. Kabul/Devreye Alma/Dokümantasyon: 8–12 saat.
 - b. Sürekli destek: yılda 8-16 saat.
2. Üç boyutlu MV görüntüleme sistemleri.
 - a. Kabul/Devreye Alma/Dokümantasyon: 8–20 saat.
 - b. Sürekli destek: yılda 8-16 saat.

3. İki boyutlu kV görüntüleme sistemleri.
 - a. Kabul/Devreye Alma/Dokümantasyon: 8–12 saat.
 - b. Sürekli destek: yılda 8-16 saat.
4. Üç boyutlu kV görüntüleme sistemleri.
 - a. Kabul/Devreye Alma/Dokümantasyon: 8–20 saat.
 - b. Sürekli destek: yılda 8-16 saat.

4.2. Ekipman

Kalite güvence fantomları ve aletleri, ölçülen parametrelerin güvenilir değerlerini sağlamalıdır ve tolerans kriterlerine ulaşıp ulaşılmadığını değerlendirmek için kullanılabilir. Birçok durumda, IGRT sistemlerinin üreticileri, kalite güvencesi amacıyla kullanılabilecek kalite güvence fantomları sağlar. IGRT için özel olarak tasarlanmış şirket içi ve ticari fantomlar da mevcuttur ve otomatik görüntü analiz araçlarıyla birleştirildiğinde verimliliği artırabilir. Kalite güvence araçları en azından aşağıdaki IGRT özelliklerini değerlendirebilmelidir:

1. Görüntü kalitesi (kontrast, çözünürlük, tekdüzellik).
2. Uzamsal doğruluk (ölçeklendirme).
3. Görüntüleme ve tedavi izomerkezlerinin uyumu.
4. Kayıt/tedavi masası hareketlerinin doğruluğu.
5. Görüntüleme dozu.

4.3. Personel eğitimi

IGRT sisteminin çalışması için eğitim verilmelidir. IGRT'nin ilk kullanımından önce, tedavi ekibi personel sorumluluklarını, klinik hedefleri ve süreç iş akışlarını tartışmak için toplanmalıdır. Fizikçi ayrıca terapistler

ve radyasyon onkologları ile görüntü alma prosedürlerini gözden geçirmelidir. Optimize edilmiş veri toplama ve görüntü oluşturma protokolleri geliştirmek için tanışal görüntüleme sertifikalı bir QMP ile istişare avantajlı ve tavsiye edilir. İlk eğitime ek olarak, her tesisin mevcut sistemler üzerinde yetkinlik sağlamak ve sistem yükseltmeleri/değişiklikleri için eğitimle artırmak için periyodik bir eğitim gözden geçirme programı geliştirmesi önemlidir. İlk eğitimde bulunmayan yeni personelin resmi eğitimi yapılmalıdır.

4.4. Süreç tanımları

Tabloda önerilen testlerin her biri için örnek prosedürler aşağıda açıklanmıştır. Her prosedürü tamamlamak için gereken yaklaşık süre, işlem açıklamasının ardından parantez içinde belirtilir. Bazı durumlarda, ekipman satıcısı tarafından sağlanan müşteri kabul prosedürleri, belirtilen uygulama standartlarını tatmin edici bir şekilde karşılar; Bununla birlikte, belirli bir IGRT sisteminin kullanımı için gereken tüm ölçümlerin yeterliliğini ve eksiksizliğini değerlendirmek QMP'nin sorumluluğundadır.

Tablo 1: Bir IGRT sisteminin devreye alınması ve QA'ı için önerilen minimum uygulamalar.

Kabul testi ve devreye alma	
Prosedür	
Müşteri kabul prosedürleri	
TPS entegrasyonu	
OIS entegrasyonu	
Rutin QA temelleri oluşturma	
QA belgeleri	
Rutin kalite güvencesi	
Prosedür	Tolerans
Emniyet/kilitler	Fonksiyonel
Görüntüleme-tedavi izomerkez eşleştirme ve tablo konumlandırma kompozitli(yalnızca SRS)	1 mm
Görüntüleme-tedavi izomerkez eşleştirme (tedavi referansı olarak lazerler)	2 mm
Masa pozisyonu/yeniden konumlandırma	2 mm
Aylık	
Prosedür	Tolerans
Görüntüleme-tedavi izomerkez eşleştirme (referans olarak MV görüntüsü)	2 mm
Altı aylık	
Prosedür	Tolerans
Görüntü ölçeklendirme	2 mm
Yıllık	
Prosedür	Tolerans
Sinyal Kiliti	Fonksiyonel
Görüntüleme dozu	
2D MV	± 1 cGy taban çizgisi değeri
2D KV (statik görüntüleme modu)	± 3 mGy taban çizgisi değeri
2D KV (floroskopi modu)	± taban çizgisi değerinin 1 cGy/dk'sı
Tüm 3D görüntüleme modları	1 cGy taban çizgisi değeri
Görüntü kalitesi	
2D (uzamsal çözünürlük, kontrast)	En azından temel değerler
3D (tekdüzellik, uzamsal çözünürlük, kontrast)	En azından temel değerler
Yükseltme/Onarım/Servis	
Üretici tarafından önerilen testler	Önerildiği gibi
QA taban çizgilerini doğrulama/yeniden oluşturma (uygun şekilde)	Gerektiğinde değişiklik sonrası

4.4.1. Müşteri kabul prosedürleri (tüm sistemler)

QMP, kabul testi sürecinde doğrudan denetim sağlamalıdır. Müşteri kabul testi prosedürleri, görüntüleme ekipmanının satın alma sözleşmesinde belirtilen performans gereksinimlerini karşıladığından emin olmayı amaçlamaktadır. Bazı durumlarda, kabul prosedürlerinin bir parçası olarak tamamlanan ölçümler, rutin kalite güvence programının oluşturulmasında bileşen olarak da hizmet edebilir. Satıcı kabul edilebilir sistem performansını göstermelidir. (Süre: 4-8 saat).

4.4.2. TPS konfigürasyonu ve bağlantısı (2D sistemler)

Çeşitli yönlerdeki test nesnelerinin dijital olarak yeniden yapılandırılmış radyografileri (DRR), tedavi planlama sistemi ile oluşturulur ve (tipik olarak DICOM arayüzü aracılığıyla) görüntü yönlendirme sistemine aktarılır. DRR görüntüsünün görüntü yönlendirme yazılımı içinde düzgün görüntülenmesi sağlanmalıdır. (Süre: 3-4 saat).

4.4.3. TPS konfigürasyonu ve bağlantısı (3D sistemler)

Çeşitli yönlerdeki test nesnelerinin referans BT görüntü setleri tedavi planlama sistemine aktarılır. Konturlar eklenir ve görüntüler ve yapılar görüntü yönlendirme sistemine aktarılır. Görüntü yönlendirme yazılımı içerisinde referans BT görüntülerinin ve yapılarının doğru görüntülenmesi sağlanmalıdır. (Süre: 3-4 saat).

4.4.4. OIS entegrasyonu ve bağlanabilirliği (2D sistemler)

Onkoloji bilgi sistemi içerisinde bir test hastası için oluşturulan kurulum alanları, yüklendiğinde

görüntüleme donanımı ve yazılımı tarafından düzgün bir şekilde tanınır. Elde edilen görüntüler daha sonra varsa doğru hastaya atanır. (Süre: 2-3 saat).

4.4.5. OIS entegrasyonu ve bağlanabilirliği (3D sistemler)

Onkoloji bilgi sistemi içerisinde bir test hastası için oluşturulan hacimsel IGRT görüntü kurulum alanları (CBCT, MVCT, CT-ON-RAILS) görüntüleme donanımı ve yazılımı tarafından uygun şekilde yüklenir ve tanınır. Elde edilen görüntüler doğru hastaya atanır ve referans 3D görüntü seti ile kayıt için kullanılabilir. (Süre: 2-3 saat).

4.4.6. Rutin QA temelleri (tüm sistemler)

IGRT sistem performansını karakterize eden IGRT sisteminin devreye alınması sırasında alınan ölçümler, rutin QA programı için referans değerler olarak hizmet edecektir. Referans ölçümler gerektiren önerilen QA testleri için Tablo 1'e bakınız. (Süre: 2-3 saat).

4.4.7. IGRT QA program dokümantasyonu (tüm sistemler)

Tüm kabul ve devreye alma prosedürleri ve sonuçları resmi bir rapor içinde yer almalıdır. Ayrıca, rutin IGRT QA programları için resmi bir politika ve rutin QA ölçümlerini gerçekleştirmek için prosedürler geliştirilmelidir. (Süre: 4-8 saat).

4.4.8. Güvenlik/kilitler (tüm sistemler)

Görüntü alma işlemi başlatıldığında, tedavi odası kapısı açıldığında (varsa) ve herhangi bir sonlandırma anahtarına basıldığında ışın sonlandırmanın gerçekleştiğinden emin olun. Tedavi odası kapısı açıkken görüntüler elde edilecekse, güvenli çalışma koşullarını sağlamak için tedavi konsolunda maruziyet

ölçümleri ve hesaplamaları yapılmalıdır. Ayrıca, dokunmatik korumalar bastırıldığında portal rotasyonunun sonlandırıldığından emin olun. Görüntü alma sırasında gösterge lambalarının yandığını doğrulayın. Görüntüleme sonuçlarına bağlı olarak ışın iletimini duraklatma (ışın tutma) veya sonlandırma kapasitesine sahip sistemler, ışın tutma veya sonlandırma işlevlerini beklediği gibi (Süre: 20 dakika) sağlamak için test edilmelidir.

4.4.9. Kontrast (2D kV sistemleri)

Düşük kontrastlı nesnelere sahip bir fantom, izomerkezdeki tedavi masasına yerleştirilir. Düzlemsel bir kV görüntüsü, kabul testi sırasında belirlenen bir referans tekniği kullanılarak elde edilir. Pencere ve seviye, kabul testi sırasında belirlenen referans değerlerine göre ayarlanır. Görünür disklerin sayısı kaydedilir ve daha fazlası daha iyi düşük kontrastlı görünürlük gösterir. (Süre: 15 dakika).

4.4.10. Kontrast (2D MV sistemleri)

Tedavi masasına düşük kontrastlı nesnelere sahip bir fantom yerleştirilir. Düzlemsel bir MV görüntüsü, kabul testi sırasında belirlenen bir referans tekniği kullanılarak elde edilir. Pencere ve seviye, kabul testi sırasında belirlenen bir referans değerine ayarlanır. En büyük çap veya frekans gruplarındaki görünür disklerin sayısı kaydedilir ve daha fazlası daha iyi düşük kontrastlı görünürlüğü gösterir. (Süre: 15 dakika).

4.4.11. Kontrast (3D sistemler)

Oda lazerleri kullanılarak tedavi masasına uygun hacimsel görüntü kalitesinde fantom yerleştirilir. Volumetrik bir görüntü, kabul testi sırasında belirlenen bir referans tekniği kullanılarak elde edilir.

Fantom içindeki farklı malzemelerin BT sayısındaki fark veya görünür düşük kontrastlı nesnelerin sayısı kaydedilir. (Süre: 15 dakika).

4.4.12. Uzamsal çözünürlük (2D kV sistemleri)

Tedavi masasına yüksek kontrastlı nesnelere sahip bir fantom yerleştirilir. Düzlemsel bir kV görüntüsü, kabul testi sırasında belirlenen bir referans tekniği kullanılarak elde edilir. Açıkça ayırt edilen frekans gruplarının sayısı, daha iyi uzamsal çözünürlüğü gösteren daha fazla frekans grubuyla kaydedilir. (Süre: 15 dakika).

4.4.13. Uzamsal çözünürlük (2D MV sistemleri)

Tedavi masasına yüksek kontrastlı çizgi gruplarına sahip bir fantom yerleştirilir. Düzlemsel bir MV görüntüsü, kabul testi sırasında belirlenen bir referans tekniği kullanılarak elde edilir. En yüksek kontrasta sahip görünür disklerin sayısı kaydedilir ve daha fazlası daha iyi uzamsal çözünürlüğü gösterir. (Süre: 15 dakika).

4.4.14. Uzamsal çözünürlük (3D sistemler)

Oda lazerleri kullanılarak tedavi masasına uygun hacimsel görüntü kalitesinde hayalet yerleştirilir. Volumetrik bir görüntü, kabul testi sırasında belirlenen bir referans tekniği kullanılarak elde edilir. Açıkça ayırt edilen frekans gruplarının sayısı, daha iyi uzamsal çözünürlüğü gösteren daha fazla frekans grubuyla kaydedilir. (Süre: 15 dakika).

4.4.15. Ölçekleme (tüm sistemler)

Oda lazerleri kullanılarak tedavi masasına bilinen boyutlarda bir fantom yerleştirilir. Düzlemsel veya hacimsel bir görüntü elde edilir. Pencere ve seviye, fantom açıkça görülebilecek şekilde ayarlanır. Yatay ve dikey eksenlerde bilinen iki ayrılığa sahip nesne

arasındaki mesafe kaydedilir ve bilinen mesafe ile karşılaştırılır. 3D görüntüleme sistemleri için, ölçeklendirme her üç boyutta da ölçülmelidir. (Süre: 10 dakika).

4.4.16. Tekdüzelik (3D sistemler)

Oda lazerleri kullanılarak tedavi masasına uygun hacimsel görüntü kalitesinde fantom yerleştirilir. Volumetrik bir görüntü kaydedilir. Birden fazla konumdaki (ör. merkez, saat 12 ve saat 3 yönü) bir ilgi alanı üzerindeki ortalama piksel değeri kaydedilir ve karşılaştırılır. (Süre: 15 dakika).

4.4.17. Görüntüleme-tedavi izocenter tesadüfü (2D sistemler)

Görüntüleme ve tedavi izomerkezlerinin uyumunu doğrulamak için çeşitli yöntemler kullanılabilir. Bu tekniklerin çoğu, bir radyopak işaretleyicinin (örneğin, bilyalı rulman, referans veya ticari cihaz) oda lazerleri aracılığıyla izomerkezin tedavisine (lazer uyumunun 1 mm içinde kurulduğu varsayılarak) veya bir MV görüntüsünün (veya ortogonal görüntülerin) merkezine hizalanmasını gerektirir. Ortogonal kV görüntüleri daha sonra elde edilir. Görüntüleme ve tedavi izomerkezlerinin uyumu, belirteçlerin konumu ile kV görüntülerinin merkezi karşılaştırılarak doğrulanır. (Süre: 10–15 dakika).

4.4.18. Görüntüleme tedavisi izocenter tesadüfü (3D sistemler)

Görüntüleme ve tedavi izomerkezlerinin uyumunu doğrulamak için çeşitli yöntemler kullanılabilir. Bu tekniklerin çoğu genellikle "masa konumlandırma / yeniden konumlandırma" testi ile birleştirilir ve bir radyopak işaretleyicinin tedavi masasında izomerkezden bilinen ofsetlerle konumlandırılmasıyla

başlar. Volumetrik IGRT görüntüleri daha sonra alınır ve referans görüntülerle kaydedilir. Görüntü kayıt yazılımından önerilen masa kaymaları kaydedilir ve uygulanır ve görüntüleme ve tedavi izomerkezlerinin çakışması, işaretleyicinin elde edilen bir MV portal görüntüsünün merkez konumu ile çakışması karşılaştırılarak değerlendirilir. (Süre: 15 dakika).

4.4.19. Masa Konumlandırma / Yeniden Konumlandırma (tüm sistemler)

Radyopak belirteçlere sahip bir fantom, izomerkezden bilinen ofsetlerle tedavi masasına yerleştirilir. Görüntüler alınır ve referans görüntülerle kaydedilir. Görüntü kayıt yazılımından önerilen masa kaymaları kaydedilir ve uygulanır. Görüntü kayıt yazılımının düzgün çalışması, önerilen masa kaymaları bilinen ofsetlerle karşılaştırılarak doğrulanırken, kaymaların doğru uygulanması, fantom üzerindeki dış belirteçlerin konumu oda lazerleriyle karşılaştırılarak değerlendirilir. (Süre: 15 dakika).

4.4.20. Görüntüleme dozu (3D sistemler)

Şu anda 3D IGRT sistemlerinden dozu karakterize etmek için birkaç farklı yöntem kullanılmaktadır. BT görüntülemekten elde edilen geleneksel doz metriği olan bilgisayarlı tomografi doz indeksi (CTDI), IGRT görüntülemeye uygulanmıştır.

CTDI'yi ölçmek için kullanılan ölçüm ekipmanı, kalibre edilmiş 100 mm uzunluğunda bir pencil iyonizasyon odası ve biri bir kafayı, diğeri büyük bir pelvisi simüle eden uygun bir fantom içerir. Her görüntüleme modu için, modun hedef anatomisine uyan fantom kullanılır. Fantom izomerkeze yerleştirilir ve iyon odası fantomda konumlandırılır. Radyasyon alan uzunluğu, iyonizasyon odasının aktif uzunluğundan daha az olacak şekilde sınırlandırılmalıdır. Her görüntüleme

modu için, merkezi ve periferik fantom konumları için ölçümler tekrarlanır.

Kümülatif görüntüleme dozunu ölçmek için kullanılan ölçüm ekipmanı, uygun enerji aralığında kalibre edilmiş bir farmer tipi iyonizasyon odası ve birkaç akrilik CTDI fantomu içerir.

Ölçülen görüntüleme dozu belgelenmeli ve klinik olarak yararlı görüntüler elde etmek için gerektiği kadar düşük tutulması için yönetimine başvurulmalıdır. (Süre: ölçülen tekniklerin sayısına bağlı olarak 15-60 dakika).

4.4.21. Görüntüleme dozu (2D sistemler)

2D kV sistemlerinden görüntüleme dozu en tipik olarak giriş yüzeyi hava kerması (cilde maruz kalma) kullanılarak karakterize edilir. Giriş havası kermasını ölçmek için kullanılan ölçüm ekipmanı, bir fantomun yüzeyinde kalibre edilmiş bir iyonizasyon odası içerir (veya bir geri saçılma faktörü uygulanarak hava içi ölçüm yapılabilir). 100 cm'lik bir kaynak-dedektör mesafesi ayarlanır ve alan boyutu dedektörü kapsayacak şekilde ayarlanır. Klinik olarak ilgili bir ışın verilir ve sırasıyla statik ve floroskopik görüntüleme modları için hava kerma oranı hesaplanır.

Ölçülen görüntüleme dozu belgelenmeli ve klinik olarak yararlı görüntüler elde etmek için gerektiği kadar düşük tutulması için yönetimine başvurulmalıdır. (Süre: ölçülen tekniklerin sayısına bağlı olarak 15-60 dakika).

4.5. Sürekli kalite iyileştirme

IGRT programının sürekli gözden geçirilmesi ve denetlenmesi düzenli aralıklarla yapılmalıdır. Özellikle, klinik görüntü kayıtlarının periyodik olarak gözden geçirilmesi, uygun görüntüleme tekniklerinin/

sıklıklarının kullanımı, belirtilen QA programlarına bağlılık ve klinik uygulamalardaki ilgili değişikliklere dayalı olarak IGRT stratejilerinin gözden geçirilmesi değerlendirilmelidir.

5. ÖNERİLER

Bir IGRT sisteminin devreye alınması ve QA yi için önerilen minimum uygulamalar Tablo'da gösterilmiştir. Test frekansları ve tolerans değerleri, ilgili AAPM Görev Grubu raporlarına ve MPPG üyelerinin her parametrenin IGRT prosesindeki kararlılığı ve önemi ile ilgili deneyimlerine dayanarak geliştirilmiştir. Tabloda gösterilen "temel değer", IGRT sistem üreticisinin müşteri kabul prosedürü belgelerinde belirtilen minimum performans standardını ifade eder. Kullanılamıyorsa veya belirtilmemişse, devreye alma sırasında ölçülen değer olarak "temel değer" alınabilir. Örneğin, çoğu IGRT sistem üreticisi görüntü kalitesi için performans özellikleri belirtmiştir ve bu gibi durumlarda; bunlar, görüntü kalitesinin rutin QA ölçümleri için tolerans değerleri olarak işlev görebilir. Bununla birlikte, çoğu IGRT sistemi üreticisi, görüntüleme dozu için performans spesifikasyonlarına sahip değildir ve bu gibi durumlarda, devreye alma sırasında ölçülen görüntüleme dozu, gelecekteki ölçümlerin karşılaştırıldığı temel değer olarak hizmet edebilir.

Görüntüleme tedavisi izocenter değerlendirilmesi ve konumlandırılması kritik olarak kabul edilir. Bu parametrelerin günlük kontrolleri tercih edilirken, standart fraksiyonasyon şemaları ile kullanılan IGRT sistemleri için haftalık kontroller kabul edilebilir. SRS / SBRT için kullanılan IGRT sistemleri için, prosedürlerin planlandığı günlerde günlük QA test sıklığı da gerekli olmalıdır.

Bir IGRT sisteminden görüntüleme dozu, her klinik operasyon modunun tekniği için en az yılda bir kez ölçülmelidir. Doz ve görüntü kalitesi, X-ışını tüpünün değiştirilmesi gibi önemli bir servis bileşenini etkileyen servis faaliyetlerinden sonra yeniden ölçülmelidir. Örneğin, hem 2D hem de 3D klinik görüntüler elde etmek için kullanılan gantry monteli bir kV sistemi, hem 2D hem de 3D modları için görüntüleme dozlarını belgelemiş olmalıdır. Görüntüleme dozu sadece bir edinme tekniği için ölçülüyorsa, seçilen teknik en konservatif değeri sağlamaya hizmet etmelidir. Floroskopi modunda çalıştırılan 2D kV sistemlerde, en yüksek değeri üretmesi beklenen teknik için giriş havası kerma oranı ölçülmelidir.

Bu öneriler ayrıca devlet yönetmeliklerinin gerektirdiği prosedürlerle de güçlendirilmelidir. Ayrıca, bilinen tekrarlayan problemleri olan IGRT sistemleri, QMP'nin takdirine bağlı olarak daha sık QA'ya tabi tutulmalıdır. Yıllık uçtan uca testler de genel IGRT sistem doğruluğunu değerlendirmek için etkili bir yöntemdir, ancak bu raporda gerekli değildir.

6. SONUÇLAR

IGRT, klinik radyasyon onkolojisi uygulamasının güçlü ve giderek daha önemli bir bileşenidir. Klinik IGRT sistemlerinin doğru kullanımı ve kalite güvencesi, teknolojinin faydalarını en üst düzeye çıkarmak ve risklerini en aza indirmek için kritik öneme sahiptir. Bu belgede belirtilen bir klinik IGRT programını yönetmek için asgari teknik gereklilikler, IGRT'ye ihtiyaç duyulan hastaların bakım güvenliğini ve kalitesini artıran daha tek tip bir uygulama standardının elde edilmesine yardımcı olacaktır.



Med. Fiz. Uzm. Ebrar Bezirganoğlu

2006 Gazi Üniversitesi Fizik Bölümü, 2009 Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Nükleer Fizik/Sağlık Fiziği mezunu. 2007-2009 Ankara Onkoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde Sağlık Fiziği uygulamaları, 2009-2011 Ankara Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesinde Medikal Fizik Uzmanı olarak ilk resmi görev, 2011-2014 İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi'nde Medikal Fizik Uzmanı 2014 ten bu yana Kolan International Hospital da halen Sorumlu Medikal Fizik Uzmanı olarak devam etmekte.

AAPM TIBBİ FİZİK UYGULAMA KILAVUZU 3.b: KLİNİK EĞİTİMDE MEDİKAL FİZİKÇİLER İÇİN SÜPERVİZYON (DENETİMCİ/GÖZETİMCİ) SEVİYELERİ

Received: 4 February 2021 | Accepted: 26 March 2021
DOI: 10.1002/acm2.13258

AAPM REPORTS & DOCUMENTS

WILEY

AAPM medical physics practice guideline 3.b.: Levels of supervision for medical physicists in clinical training

Douglas Pfeiffer¹ | Hania Al-Hallaq² | Per Halvorsen³ | Kristi Hendrickson⁴ | Zheng Feng Lu² | Melissa Carol Martin⁵ | Beth Schueler⁶ | Jillian Shuman⁷ | Jacqueline E. Zoberi⁸

Med. Fiz. Uzm. Görkem Çevikbaş

Önsöz

Amerikan Medikal Fizikçiler Derneği (AAPM), öncelikli amaçları medikal fizik bilimini, eğitimi ve profesyonel uygulamasını geliştirmek olan, kâr amacı gütmeyen profesyonel bir kuruluştur. 8.000'den fazla üyesi olan AAPM, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki medikal fizikçilerin başlıca kuruluşudur. AAPM, medikal fizik bilimini geliştirmeye yardımcı olmak ve Amerika Birleşik Devletleri'ndeki hastalara verilen hizmet kalitesini iyileştirmek amacıyla medikal fizik uygulamaları için periyodik olarak yeni uygulama kılavuzları tanımlamaktadır. Mevcutta olan medikal fizik uygulama kılavuzları, beşinci yıldönümlerinde ya da daha erken bir tarihte, uygun şekilde revizyon veya yenileme amacıyla gözden geçirilmektedir. AAPM tarafından belirlenen bu uygulama kılavuzu, detaylı bir incelemeye tabi tutularak kapsamlı bir fikir birliği sürecinden geçmiş ve Meslek Konseyinin onayını gerektirmektedir. Medikal fizik uygulama kılavuzları, tanısal ve terapötik radyolojinin güvenli ve etkili kullanımının her bir

belgede açıklandığı gibi özel eğitim, beceri ve teknikler gerektirdiğini kabul eder. Bu hizmetleri sağlamayan kuruluşlar tarafından yayınlanan uygulama kılavuzlarının ve teknik standartların çoğaltılması veya değiştirilmesi yasaktır. AAPM uygulama kılavuzlarında aşağıdaki terimler kullanılmaktadır:

(1) Zorunluluk ve Zorunlu Olmama: Bu uygulama kılavuzuna uymak için tavsiyeye bağlılığın gerekli görüldüğünü belirtmek için kullanılır.

(2) Olmalı ve Olmamalı: Uygun durumlarda zaman zaman istisnaların yapılabileceği ihtiyatlı bir uygulamayı belirtmek için kullanılır.

1. Giriş

Bu uygulama kılavuzunun amacı, medikal fizik öğrencilerinin, asistanların ve eğitimdeki medikal fizikçilerin klinik eğitimi için gerekli kontrol düzeylerini ele almaktır. Bu bireylerin eğitimi sırasında, genellikle Nitelikli Medikal Fizikçiler (NMF'ler) tarafından gerçekleştirilen işlevleri yerine getirmeleri arzu edilir. Bu gibi durumlarda, bu işlevleri yerine getiren kişiler

uygun şekilde denetlenmeli ve yerine getirilecek işlevlerin kapsamı dikkatli bir şekilde belirlenmelidir. Bu belge, medikal fizik asistanlarının veya medikal fizik katılımcılarının denetimini ele almaz yani NMF olmak için bir yol gösterici olmayı amaçlamaz.

Bu belgedeki tavsiyelerden önce gelebilecek denetime ilişkin federal ve eyalet düzenlemeleri ve akreditasyon gerekliliklerine aşına olmak tüm bireylerin sorumluluğundadır.

2. Tanımlar

2.A Yeterlilik

Medikal fizikle ilgili görev veya işlevi bağımsız olarak yerine getirebilme yeteneği.

2.B Ortak İmza

İkinci bir imza alma süreci veya denetlenen bir kişi tarafından hazırlanan bir raporun denetleyen NMF tarafından sonuçlandırıldığı resmi süreç. NMF, kursiyerin çalışmaları için tam sorumluluk sahibidir.

2.C Resmi İş Ürünü

Bir projeyi tamamlamak ve hedeflerine ulaştırmak için klinik çalışmanın bir parçası olarak üretilmesi gereken bir çıktı veya sonuç.

2.D Medikal Fizik Öğrencisi

Medikal fizik, fizik veya başka bir ilgili fizik bilimi veya mühendislik disiplininde onaylanmış bir kurumdan bir yüksek lisans, doktora dereceli veya sertifika programına kayıtlı bir birey.

2.E Eğitimdeki Medikal Fizikçi

Medikal fiziğin bir veya daha fazla alt alanında kurul sertifikasyonunun gerekliliklerini karşılayan ve hali hazırda tamamlamaya hazırlanan kişi.

2.F Medikal Fizik Asistanı

Medikal fiziği bağımsız olarak uygulamak için yeterli bir yetkinlik düzeyine yetiştirmek ve eğitmek için tasarlanmış yapılandırılmış bir eğitim programına kayıtlı bir birey. Bu kişi, medikal fizik alanında yüksek lisans veya doktora derecesini sahip olmalıdır. Ya da doktora derecesini ilgili başka bir fizik veya mühendislik disiplininde onaylanmış bir kurumdan medikal fizik sertifikası ile almış olmalıdır. Medikal Fizik Doktora (MFD) programına kayıtlı bir kişi, MFD programının klinik rotasyon gereksinimlerini tamamlarken bu Medikal Fizik Asistanı tanımını da karşılar.

2.G Nitelikli Medikal Fizikçi

AAPM Profesyonel Politikası 1'de tanımlandığı şekliyledir.

2.H Denetim

Stajyer veya Medikal Fizik Öğrencisi tarafından gerçekleştirilen medikal fizikle ilgili çalışma için NMF 'nin gözetimi ve sorumluluğunun kabulü:

Genel Denetim – Prosedür, NMF 'nin genel yönlendirmesi ve kontrolü altında gerçekleştirilir ancak prosedürün uygulanması sırasında NMF'nin varlığı gerekli değildir. Genel Denetim altında, prosedürü fiilen uygulayan personelin eğitimi, gerekli ekipman ve malzemelerin bakımı NMF 'nin devam eden sorumluluğundadır.

Doğrudan Denetim – NMF, Genel Denetim yapmalı ve tesiste olmalıdır. Prosedürün uygulanması süresince yardım ve yönlendirme sağlamak amacıyla hazır bulunmalıdır. Bu durum, prosedür gerçekleştirilirken NMF 'nin odada bulunması gerektiği anlamına gelmez.

Kişisel Denetim – NMF, Genel Denetim uygulamalı ve prosedürün uygulanması sırasında odada bulunmalıdır.

2.I Yönetici

Klinik ortamında medikal fizik ile ilgili çalışmaları denetleyen bir NMF.

2.J Denetlenen Birey

NMF' nin direktifleri doğrultusunda medikal fizikle ilgili görevleri yerine getiren medikal fizik öğrencisi, asistanı veya eğitim gören medikal fizikçi.

2.K Stajyer

Bu belgedeki "stajyer" terimi, medikal fizik asistanlarını ve eğitimdeki medikal fizikçileri kapsayacak şekilde kullanılmaktadır.

3. Medikal Fizik Öğrencisi, Medikal Fizik Uzmanı veya Eğitimdeki Medikal Fizikçinin Görevleri

3.A Medikal Fizik Öğrencisi

Medikal fiziği öğrencileri, teşhis/ortovoltaj sistemleri için x-ışını tüpü kalibrasyon verilerinin toplanması ve lineer hızlandırıcı derin doz verilerinin elde edilmesi gibi temel medikal fizik görevlerini uygun eğitimle yerine getirebilmelidir. Medikal fizik öğrencilerinin verileri analiz etmeleri veya verilerle ilgili kararlar vermeleri beklenmez, ancak nezaret eden NMF 'ye yorum veya tavsiyelerde bulunabilirler. Aynı zamanda eğitimlerini ilerletmek için verilerin tartışılması sürecinin içinde yer almalıdırlar. Medikal fizik öğrencisi klinik medikal fizik görevleri kapsamında çalışıyorsa, NMF tarafından uygun görüldüğü şekilde bir NMF 'nin kişisel veya doğrudan denetimi altında olmalıdır. NMF, verilen bir görevin en azından ilk performansı için kişisel denetim sağlamalıdır.

3.B Medikal Fizik Asistanı

Medikal fizik asistanlarının, klinik işleyişin kazandıracağı sorumluluk ve bağımsızlık değerleriyle yetişmeleri beklenmektedir. Asistanlığın başlarında, asistanların medikal fizik öğrencilerine benzer sorumlulukları olmalıdır. Medikal fizik uygulaması kapsamındaki görevlerin ilk performansı için kişisel denetim sağlanmalıdır. Deneyimli ve eğitilmiş bir asistan, doğrudan gözetim altında yapılan işlemlerin gerçekleştirilmesi ve veri analizi konusunda gelişim göstermelidir. Asistan, asistanlığın son dönemlerinde, program süresince asistanlıktan yöneticiliğe geçiş sürecini dengelemekle birlikte, büyük ölçüde bir NMF kadar yetkinliğe sahip olabilmelidir.

3.C Eğitimdeki Medikal Fizikçi

Eğitimdeki medikal fizikçilerin, klinik pratiğin sorumluluk ve yetkinliği konusunda gelişim göstermeleri beklenmektedir. Eğitimdeki medikal fizikçiler, artan deneyimle birlikte, yöneticilerinin kontrolü altında geçiş süreçlerini dengeleyerek büyük ölçüde bir NMF olarak işlev görebilmelidirler.

4. Yöneticinin Sorumlulukları

Denetim, hafife alınmaması gereken bir sorumluluktur. Yönetici, denetlenen kişi tarafından yapılan medikal fizikle ilgili çalışma için profesyonel sorumluluk almalıdır.

Medikal fizik uygulamalarında stajyer, yöneticisinin rehberliğinde çalışır. Bu süreçte stajyerin denetimi yöneticisiyle arasında düzenli, yüksek kaliteli etkileşimler gerektirir. Stajyer mesleki olgunlukla yetiştikçe, yönetici stajyerin tüm resmi işlerini takip edip gözden geçirmeli ve bu anlayışla stajyere daha fazla sorumluluk ve özerklik vermelidir. Resmi iş

ürünleri, cihaz kalibrasyonları, koruyucu tasarımlar, tedavi planı incelemeleri, hastaya özel kalite kontrol ölçümleri, tedavi kaydı incelemeleri ve ekipman değerlendirmeleri raporlarını içerebilir. Bu süreçte yönetici, işin tüm profesyonel sorumluluğunu, kendi işiymiş gibi üstlenir. Denetlenen kişi, yönetici bir NMF tarafından onaylanan, resmi ve belgelenmiş bir süreçte yetkinlik sergileyebilmeli ve bir görevi bağımsız olarak tamamlayabilmeli. Yine de, denetleyen NMF, çalışmalarının tüm sorumluluğunu elinde tutar ve ortaya çıkan iş, NMF tarafından birlikte imzalanmalıdır. Belgelenen süreç, denetleyen NMF 'nin kişisel, doğrudan ve genel denetimi yoluyla kazanılan deneyimi tanımlamalıdır.

Yönetici ile denetlenen birey arasında, bireyin çalışmasını gözlemlemesine ve gerektiğinde bu çalışmayı düzeltmesine olanak tanıyan profesyonel bir ilişki olmalıdır. Yönetici, aşağıdaki durumlarda denetim ilişkisini taahhüt etmemelidir:

- Denetlenen kişi ve yönetici, denetim ilişkisini ana hatlarıyla belirten resmi bir anlaşma olmaksızın farklı işverenler için çalışıyorsa,
- Yönetici, uygun denetim düzeyini tutarlı bir şekilde sağlayamıyorsa,
- Yönetici, denetlenen kişinin çalışması için tam profesyonel sorumluluk üstlenmeyi taahhüt etmemiş ise,
- Belgelenmiş hafifletici koşullar (örneğin, hastalık veya iş geçişi) dışında, bir yönetici aynı anda en fazla ikişer medikal fizik stajyeri ve medikal fizik öğrencisinden sorumlu olması durumunda.

Bir yönetici, yokluğunda, gözetim gerektiren işleri başka bir NMF 'ye devretmekten sorumludur.

Denetlenen kişi tarafından bağımsız olarak hangi görevlerin gerçekleştirilebileceğine ve hangi koşullar altında yetkilendirilmiş bir NMF 'nin denetim sorumluluğunu kapsamı gerektiğine dair net bir açıklama olmalıdır.

Denetlenen kişinin, yöneticinin işe gelmediği süre boyunca, yalnızca bağımsız olarak çalışmak için yetkinliğini gösterdiği ve belgelediği görevleri yerine getirmesine izin verilmelidir.

5. Denetlenen Bireyin Sorumlulukları

Denetlenen kişi, NMF yöneticisi tarafından uygun gözetim veya belgelenmiş yeterlilik olmaksızın medikal fizikle ilgili klinik görevleri yerine getirmemelidir. Profesyonel lisansa sahip medikal fizikçiler tarafından denetlenen kişiler için: lisanslı medikal fizikçilerin, NMF olma yolunda geçici veya sınırlı bir kapsam lisansına sahip olmasını gerektirebileceğini belirtmektedir. Denetlenen kişi, medikal fiziğin birden fazla alt alanında geçici bir lisansa sahipse, yönetici, denetlenen kişinin eğitim aldığı (veya denetlenen kişinin geçici bir lisansa sahip olduğu) tüm alt alanlarda tam lisansa sahip olmalıdır; aksi takdirde, denetlenen kişi için birden fazla yönetici sağlanmalıdır. Geçici lisans başvurusu sırasında yönetici(ler)nin alt alanda lisanslı olduğundan emin olmak denetlenen kişinin sorumluluğundadır.

6. Stajyerler için denetimin genel ilerlemesi

Stajyerler için kişisel denetimden genel denetime doğru bir ilerleme olmalıdır. Bir denetim planı mevcut olmalı ve stajyer ile yönetici tarafından onaylanmalıdır. Her bir faaliyet için yeterlilik performans incelemeleri tamamlanmalı ve belgelenmelidir.

6.A Denetim Planı

Bir denetim planı resmi olarak kabul edilmeli ve stajyerler için iyi tanımlanmış sorumluluk seviyelerinin gelişimini belgelemelidir. Stajyerin yöneticiye atanması (yani, hangi yöneticinin hangi stajyerden sorumlu olduğu), kurulan açık iletişim hatları ile herkes için net olmalıdır.

- Örnek olarak, aşağıdakilerden oluşan bir plan bu belgenin amacını karşılayacaktır:
- İlk 6 ay kişisel denetim,
- İlk yılın geri kalanı için doğrudan denetim, ve
- İkinci yılda genel denetim.
- Yöneticinin raporları kontrol etme ve imzalama sorumluluğu ile birlikte bunların içeriğiyle ilgili tüm sorumluluğu elinde tuttuğu unutulmamalıdır.

6.B Denetim Planı Geliştirirken Dikkate Alınması Gereken Hususlar

Görev dağılımını belirlemeden önce, tesisin ortak imzanın belgelenmesini kolaylaştıracak ve denetlenen kişinin çalışabileceği koşulları tanımlayacak bir süreci olmalıdır.

NMF'nin, denetlenen kişinin belirli bir faaliyet için bir tesisi tek başına ziyaret edip edemeyeceğini belirlemesi esastır. NMF, beklenmeyen sorunları ele almak için bir tesise yapılan ilk ziyarete (veya gerektiğinde daha fazlasına) kişisel olarak katılıp katılmayacağını belirlemelidir. Denetlenen bir kişi, denetlenen kişi için uygulama kapsamında olmayan veya resmi yeterlilik göstermediği bir prosedürü gerçekleştirmek için tek başına gönderilmemelidir.

Ayrıca planın, denetlenen bir birey için kişisel

denetimden doğrudan denetime ve doğrudan denetimden genel denetime nasıl geçebileceğini belirtmesi de önemlidir. Bu, düşük seviyeli işlevlerden ziyade kişisel veya doğrudan gözetim altında gerçekleştirilmesi gereken daha fazla eğitim ve deneyim gerektiren daha yüksek seviyeli işlevler veya kritik hasta bakım işlevleriyle ilgili göreve bağlı olabilir. Daha yüksek düzeyde denetim gerektiren görevlere örnek olarak, output veya ışın özelliklerini belirlemek için klinik teleterapi ya da görüntüleme ekipmanı üzerinde gerçekleştirilen ölçümler verilebilir. Işın output ölçümlerinin sonraki doğrulamaları, daha düşük seviyeli bir görev olarak düşünülebilir. Stajyerin elde edeceği bilgi birikimini içeren gelişim planı belgelenmelidir.

7. Medikal Fizik Eğitim Programları

Eğitim programı yöneticisi bir NMF olmalı ve eğitimi dışında en az 5 yıllık tam zamanlı deneyime sahip olmalıdır. Medikal fizik eğitim programının tüm öğretim üyeleri, yönettikleri klinik faaliyetlerde tam yetkinliği sahip olmalıdırlar. Bir medikal fizik eğitim programı fakültesinde bulunan eğitim programı yöneticisi, asistanların günlük denetimi için, fakültedeki bir başka NMF'yi (asistan tarafından üretilen her bir çalışma ögesini denetleyen medikal fiziğin uygun alt alanındaki bir NMF) veya diğer nitelikli öğretim üyeleri ya da personeli yetkilendirebilir (resmi yönetici, asistanın çalışmasını gözlemleme ve düzeltme yetkisini bu kişiler ile paylaşır).

Eğitim programı yöneticisi, programdaki tüm asistanlar üzerinde genel denetim uygular. Eğitim programı yöneticisi, öğretim üyelerine eğitim programının bir bölümü veya süresi için asistan

ataması yaparak denetim sorumluluğunu aktarır. Bir asistanın gözetiminden sorumlu olan öğretim üyeleri, asistan tarafından yerine getirilecek görevler için NMF olan diğer öğretim üyelerine denetleme yetkisi de verebilir.

Bir öğretim üyesinin, aynı anda ikiden fazla olsa bile, tüm asistanların resmi yöneticisi olması ve günlük denetimi diğer nitelikli öğretim üyelerine devretmesi mantıklıdır. Denetim, bir NMF'den bir asistana devredilemez; ancak, daha deneyimli bir asistanın başka bir asistanın eğitimine yardımcı olması tamamen uygundur. NMF, bir asistanın bir diğeri tarafından eğitimini denetlemeli, bir görevin ilk yapımı sırasında her bir asistan için en azından kişisel denetim sağlamalı ve iki asistanın ortak çalışma ürününü birlikte imzalamalıdır. Denetleyen NMF, her iki asistanın çalışmalarından hala nihai olarak sorumludur.

8. Öneriler

Klinik uygulama ortamları, yetkin personel ihtiyacı ile yeni profesyonelleri eğitme ve hizmetleri güvenli hatta uygun maliyetli bir şekilde sunma ihtiyacı ile dengelemelidir. Bu belgede sunulan yönergeler, medikal fizik öğrencileri, asistanlar ve eğitimdeki

medikal fizikçiler için uygun denetim ve sorumluluk kapsamı çerçevesinde bir taslak sağlar.

Özellikle:

- Yönetici, denetlenen kişi tarafından yapılan medikal fizikle ilgili çalışma için profesyonel sorumluluk üstlenmelidir.
- Bir denetim planı resmi olarak kabul edilmeli ve stajyerler için iyi tanımlanmış sorumluluk seviyelerinin ilerlemesini belgelemelidir.
- Bölüm 4.d.'de belirtildiği gibi belirli koşullar dışında, bir yönetici aşağıdakileri denetlememelidir:
- Aynı anda ikiden fazla medikal fizik stajyeri;
- Aynı anda ikiden fazla medikal fizik öğrencisi.

Teşekkür

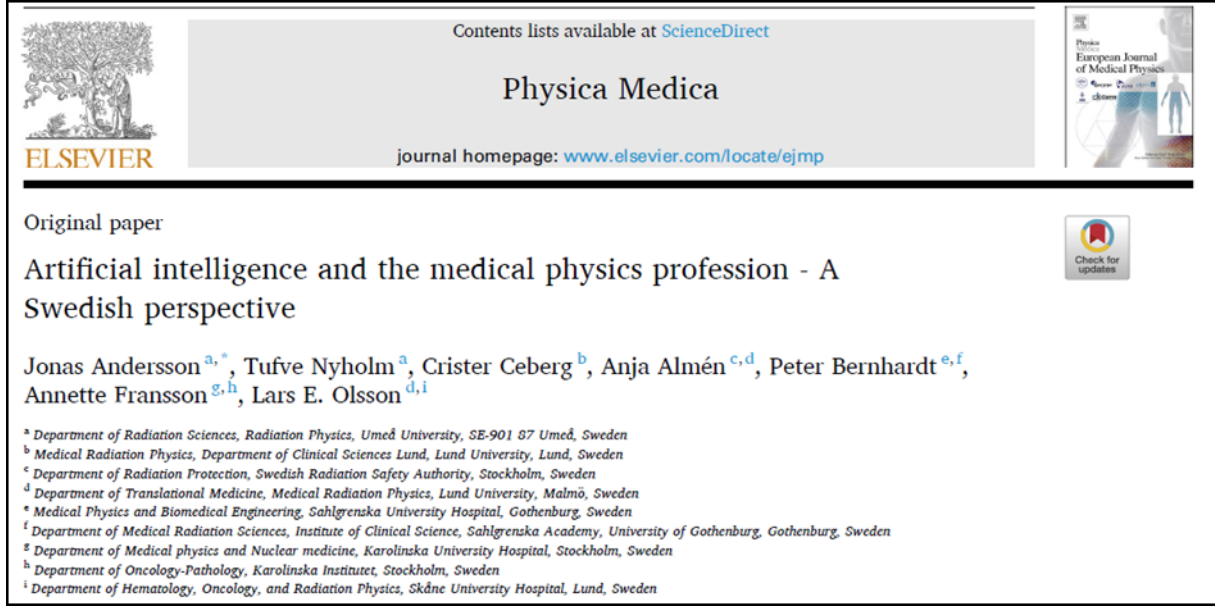
Bu kılavuz, AAPM Profesyonel Konseyinin Medikal Fizik Uygulama Kılavuzu Görev Grubu 340 tarafından gözden geçirilmiş ve güncellenmiştir. Orijinal kılavuz, MPPG 3.a, AAPM Profesyonel Konseyinin Medikal Fizik Uygulama Kılavuzu Görev Grubu-243 tarafından geliştirilmiştir.



Med. Fiz. Uzm. Görkem Çevikbaş

1989 yılında Kırklareli'nde doğmuştur. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik bölümünden 2012 yılında mezun olmuştur. 2014 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Enerji Enstitüsü Radyasyon Bilim ve Teknolojisi yüksek lisans programını tamamladıktan sonra 2016 yılında İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Sağlık Fiziği yüksek lisans eğitimini tamamlamıştır. Medicana International Beylikdüzü Hastanesi ve Medikal Park Bahçelievler hastanesinde çalıştıktan sonra 2021 yılından itibaren Memorial Şişli Hastanesi'nde çalışmaya devam etmektedir.

YAPAY ZEKA VE MEDİKAL FİZİK MESLEĞİ : İSVEÇ DENEYİMİ



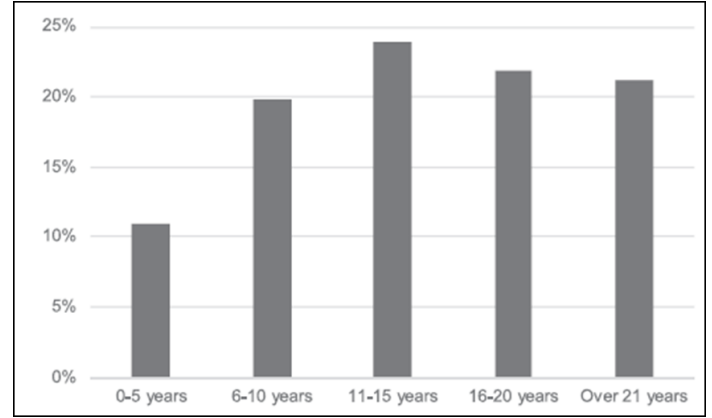
1. Giriş:

Günümüzde, yapay zeka üzerine devamlı bir tartışma sürmektedir. Ek olarak, yapay zekanın gelecekte sağlık hizmetleri üzerinde önemli ve sürdürülebilir katkıları olabileceği beklenmektedir.

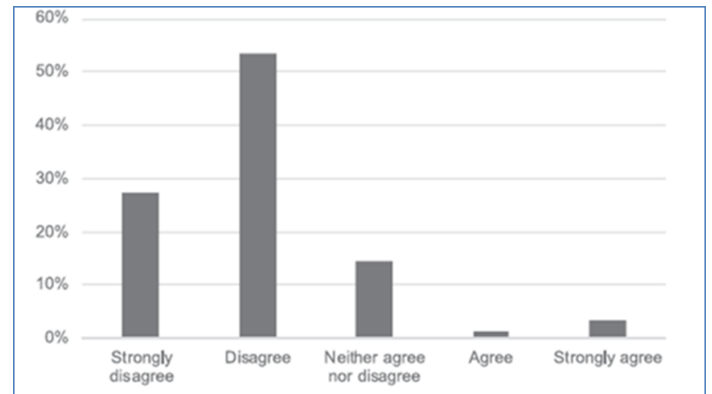
Medikal fizik mesleği, sağlık hizmetleri içinde, özellikle görüntüleme ve radyoterapi alanında yapay zeka uygulamalarının çok fazla görüldüğü belki de ilk alan olarak karşımıza çıkmaktadır.

Mevcut YZ uygulamaları, örneğin analitik ve istatistik çözümler ve klinik karar verme süreçleri içinde yer almaktadır. Doğal olarak, AI ile ilgili teknik gelişmeler, sağlık sektöründe uzman personele olan gereksinimini (örneğin YZ uzmanı gibi) arttırmaktadır. Benzer olarak YZ etiği de bu arada önem kazanmaktadır.

Elinizdeki çalışmada, İsveç medikal fizik grubu, 411 medikal fizikçiye Tablo 1'deki soruları içeren bir anket yolladı. Ankete 163 kişi (%40) cevap verdi. Sorulara verilen yanıtlar Şekil 1- Şekil 8 arasında ekli olarak aşağıda sunulmaktadır.



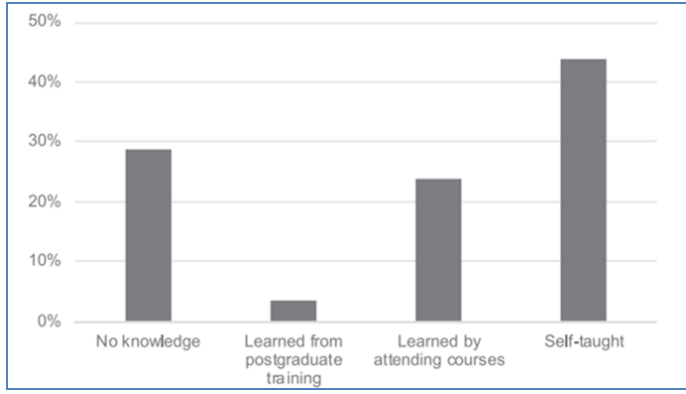
Şekil 1: Soru 1'e verilen cevaplar. Medikal fizik lisansı ile çalışılan yıl



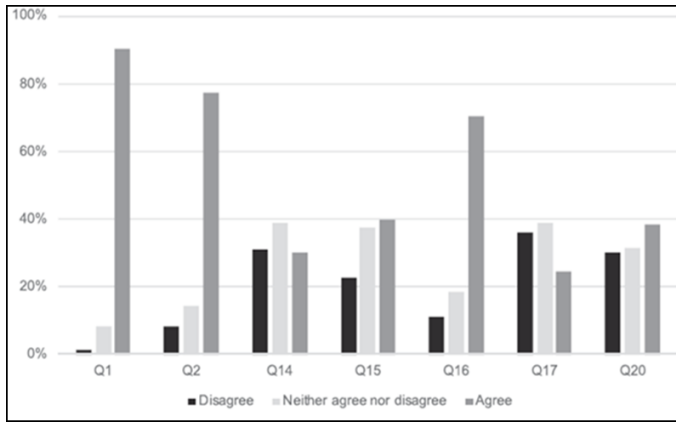
Şekil 2: Soru 3'e verilen cevaplar. Bana göre YZ medikal fizik uygulama ve kariyerini tehdit edecek veya tahrip edecek. Strongly disagree: Kesinlikle katılmıyorum, Disagree: Katılmıyorum, Neither agree nor disagree: Ne katılıyorum ne katılmıyorum, Agree: Katılmıyorum, Strongly agree: Kesinlikle katılıyorum

Tablo 1. Araştırma soruları ve cevap alternatifleri parantez içinde yer almıştır. (Kesinlikle katılıyorum / Katılıyorum / Bir fikrim yok / Katılmıyorum / Kesinlikle katılmıyorum) 1-4, 6-1, 3, 23-25, 28, ve 29’uncu sırada yer alan sorular IOMP anketinden alınmıştır.

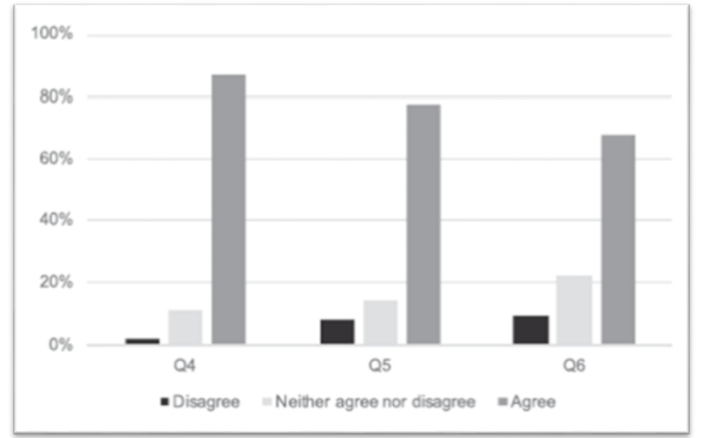
1. Yapay zeka, medikal fizikçilerin mesleki çalışmalarında önemli bir rol oynayacaktır.
2. Kalite kontrol ve tedavi planlaması gibi daha fazla uygulama yapay zeka tarafından hayata geçirilebilecektir
3. Bence yapay zeka, medikal fizikçilerin gerçek hayattaki işlevlerini ve kariyerini tehdit edecek veya olumsuz etkileyecektir.
4. Tüm medikal fizikçiler, yapay zeka hakkında en azından bazı temel bilgileri öğrenmelidir.
5. Yapay zeka, medikal fizikçilerin lisans eğitimlerindeki programlarda yer almalıdır, öğretilmelidir.
6. Yapay zeka, mezuniyet sonrası medikal fizik programında (Doktora PhD, gibi) öğretilmelidir.
7. Temel düzeyde yapay zeka bilgisine sahibim (kendi yaptığım iş ile ilgili)
8. Yapay zeka konusunda (alanımla ilgili) çalışma bilgisine sahibim.
9. Yapay zeka konusunda ilgili becerilere sahibim.
10. Yapay zeka konusunda uzmanlaştım (tasarlayabilir, kodlayabilir ve uygulayabilirim).
11. Medikal fizik alanında yapay zekanın sınırlamalarını biliyorum.
12. Yapay zeka hakkındaki bilgilerim ve becerilerim aşağıdaki şekilde kazanıldı: (Kendi kendime öğrendim, derslere katılarak öğrenildi, Lisansüstü eğitimden öğrenildi, bilmiyorum).
13. Uygulamalarımda yapay zekayı öğrenmeye hazırım.
14. Yapay zeka, kara kutu yönü şeffaf hale gelene kadar sağlık hizmetlerine dahil edilmemelidir.
15. Beş yıl içinde, YZ’ nin sağladığı olanaklar sayesinde görüntülemeye radyasyon dozunun önemli ölçüde düşürülmesine yol açacaktır.
16. Medikal fizikçiler, yeni YZ uygulamaları için klinik kanıtlar oluşturma yolunda çaba sarf edeceklerdir.
17. Tıbbi cihaz üreticileri, röntgen, radyoterapi ve nükleer tıp alanındaki tüm kalite kontrolünden sorumlu olacaktır.
18. Yapay zeka ile ilgili (alanımla ilgili) bilimsel literatürü anlamak için yeterli olması gereken programlama, matematik ve istatistik konularında ilgili bilgilere sahibim.
19. Yapay zeka bileşenlerine sahip tıbbi cihazların tedarikine katkıda bulunmak için uygun bilgiye sahibim (örn. kalite kontrol ve görüntü rekonstrüksiyonu gibi).
20. Sağlık hizmeti sağlayıcıları, hâlihazırda medikal fizik alanında olan sorunları çözmek için yapay zeka uzmanlığına sahip yeni personel istihdam etmelidir.
21. İş yerimdeki meslektaşlarım yapay zeka bilgilerini geliştirmeye teşvik ediliyor.
22. İşyerimde yüksek düzeyde YZ bilgisi var.
23. Uygulamam en iyi şekilde şu şekilde tanımlanabilir: [Araştırmacı/Lisanslı medikal fizikçi/Doktora öğrencisi/Lisans öğrencisi/Emekli/Diğer] (birden fazla yanıt verilebilir).
24. Eğitim seviyem: [Doktora derecesi/Master derecesi/Lisans derecesi/Diğer] (birden fazla cevap verilebilir).
25. Şu kurumda çalışıyorum: [Üniversite/Sağlık/Araştırma enstitüsü/Devlet kurumu/Düzenleyici kurum/Danışmanlık/Diğer] (birden fazla yanıt verilebilir).
26. Lisanslı bir medikal fizikçiyim (tecrübe yıl sayısı): [0–5 yıl/6–10 yıl/11–15 yıl/16–20 yıl/21 yıldan fazla/Lisanssız].
27. Ana uygulama alanım: [Radyoloji /Nükleer tıp/Radyoterapi/ MRI/Radyasyondan korunma/Diğer].
28. Cinsiyetim: [Erkek/Kadın/Belirtmek istemiyorum].
29. Yaşım: [<30 yıl/31–40 yıl/41–50 yıl/51–60 yıl/60 yaşın üzerinde/ Belirtmek istemiyorum].



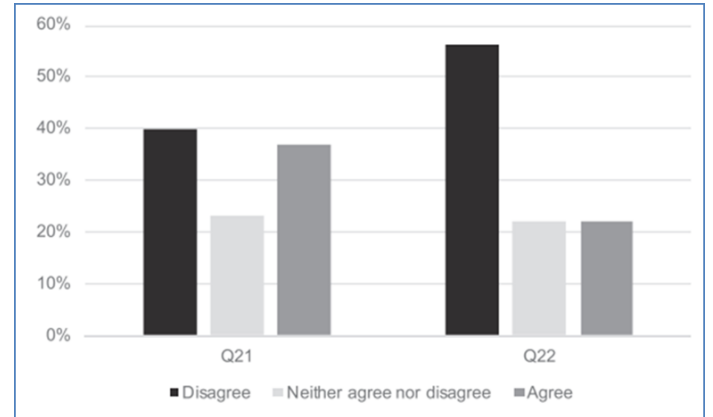
Şekil 3: S12: Yapay zeka hakkındaki bilgilerim ve becerilerim aşağıdaki şekilde kazanıldı: Bilgim yok, lisans üstü eğitimden, katıldığım kurslardan, kendi kendime öğrendim



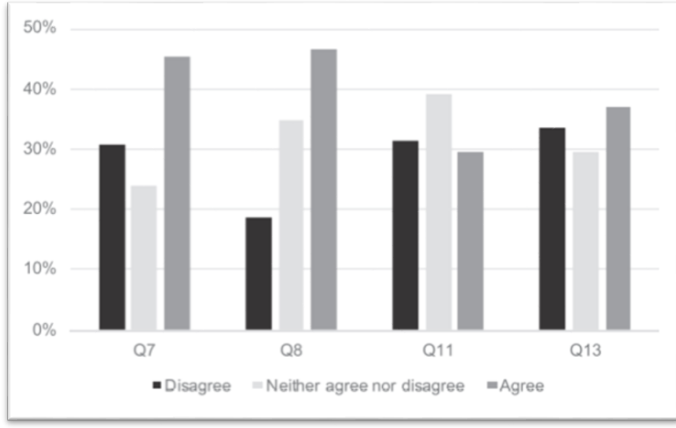
Şekil 4: Soru 1, 2, 14, 15, 16, 17 ve 20'nin sonuçları: YZ medikal fizik uygulamalarını değiştirecek. S1: yapay zeka, medikal fizikçilerin mesleki çalışmalarında önemli bir rol oynayacaktır. S2: Kalite kontrol ve tedavi planlaması gibi daha fazla uygulama yapay zeka tarafından hayata geçirilebilecektir. S14: Yapay zeka, kara kutu yönü şeffaf hale gelene kadar sağlık hizmetlerine dahil edilmemelidir. S15: Beş yıl içinde, YZ' nin sağladığı olanaklar sayesinde görüntüleme radyasyon dozunun önemli ölçüde düşürülmesine yol açacaktır. S16: Medikal fizikçiler, yeni YZ uygulamaları için klinik kanıtlar oluşturma yolunda çaba sarf edeceklerdir. S17: Tıbbi cihaz üreticileri, röntgen, radyoterapi ve nükleer tıp alanındaki tüm kalite kontrolünden sorumlu olacaktır. S20: Sağlık hizmeti sağlayıcıları, hâlihazırda medikal fizik alanında olan sorunları çözmek için yapay zeka uzmanlığına sahip yeni personel istihdam etmelidir. Disagree: Katılmıyorum, Neither agree nor disagree: Ne katılıyorum ne katılmıyorum, Agree: Katılıyorum



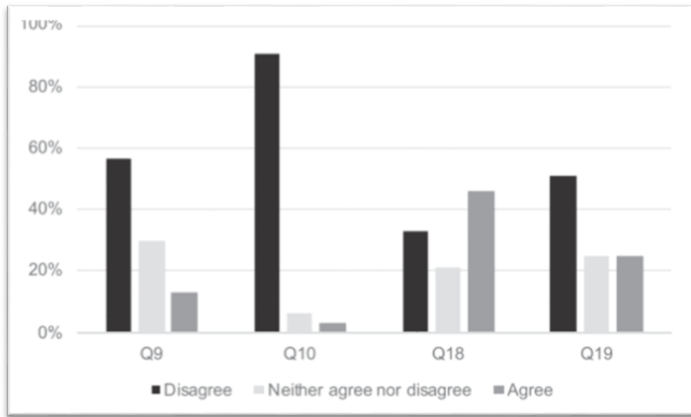
Şekil 5: Medikal fizik eğitimi ve öğretiminin bir parçası olmalıdır. Soru 4, 5 ve 6'nın sonuçları. S4: Tüm medikal fizikçiler, yapay zeka hakkında en azından bazı temel bilgileri öğrenmelidir. S5: Yapay zeka, medikal fizikçilerin lisans eğitimlerindeki programlarda yer almalıdır, öğretilmelidir. S6: Yapay zeka, mezuniyet sonrası medikal fizik programında (Doktora PhD, gibi) öğretilmelidir. Disagree: Katılmıyorum, Neither agree nor disagree: Ne katılıyorum ne katılmıyorum, Agree: Katılıyorum



Şekil 6: S21 ve S22'nin sonuçları. S21: İş yerimdeki meslektaşlarım yapay zeka bilgilerini geliştirmeye teşvik ediliyor. S22: İşyerimde yüksek düzeyde YZ bilgisi var. atılmıyorum, Neither agree nor disagree: Ne katılıyorum ne katılmıyorum, Agree: Katılıyorum



Şekil 7: Yapay zeka hakkındaki temel bilgiler. Soru 7, 8, 11 ve 13'ün sonuçları. S7: Temel düzeyde yapay zeka bilgisine sahibim (kendi yaptığım iş ile ilgili) S8: Yapay zeka konusunda (alanımla ilgili) çalışma bilgisine sahibim. S11: Medikal fizik alanında yapay zekanın sınırlamalarını biliyorum. S13: Uygulamalarımda yapay zekayı öğrenmeye hazırım. Disagree: Katılmıyorum, Neither agree nor disagree: Ne katılıyorum ne katılmıyorum, Agree: Katılıyorum



Şekil 8: Yapay zeka hakkındaki ileri bilgilendirme soruları. Soru 9, 10, 18 ve 19'un sonuçları. S9: Yapay zeka konusunda ilgili becerilere sahibim. S10: Yapay zeka konusunda uzmanlaştım (tasarlayabilir, kodlayabilir ve uygulayabilirim). S18: Yapay zeka ile ilgili (alanımla ilgili) bilimsel literatürü anlamak için yeterli olması gereken programlama, matematik ve istatistik konularında ilgili bilgilere sahibim. S19: Yapay zeka bileşenlerine sahip tıbbi cihazların tedarikine katkıda bulunmak için uygun bilgiye sahibim (örn. kalite kontrol ve görüntü rekonstrüksiyonu gibi).

2. Tartışma:

Yazarlar, SWOT analizi sonucunda iki güçlü yön bulmuşlardır. Birincisi: Medikal fizik mesleği, güçlü bir

meslek olup, doğal olarak, sağlık hizmetlerinde, akademik ortamda ve endüstride çok değerli partnerleri ve işbirliği vardır. İkincisi: Sağlık sektöründeki mevcut radyasyondan korunma yasaları, medikal fizik mesleğini zorunlu olarak talep etmektedir. Eldeki araştırmaya katılanların % 81'i SWOT analizinde belirtildiği üzere YZ'nin medikal fizik mesleğine, kariyerine herhangi bir zarar vermeyeceğini düşünmektedirler. Tablo 2'de, yapılan araştırmamızın SWOT analizine göre güçlü, zayıf yönleri, fırsat ve tehdit içeren bölümleri ayrıntılı olarak verilmektedir.

Tablo 2: İsveç'te YZ'nin Medikal Fizik mesleğine olan etkileri konulu araştırmamızın SWOT analizi sonuçları:

Güçlü Yönler(G):

- G1. Medikal fizikçilerin güçlü bir profesyonel varlığı ve doğal işbirliği ortakları vardır. Örneğin sağlık, akademi ve endüstri.
G2. Mevcut radyasyon güvenliği mevzuatı, sağlık hizmetlerinde medikal fizikçilerin varlığını zorunlu kılar.

Zayıf yönler(Z):

- Z1. Sağlık hizmetlerinde kimi medikal fizikçiler YZ yetkinliğinden yoksundurlar.
Z2. Şu anda medikal fizikçiler, YZ konusunda lisans düzeyinde ve yaşam boyunca öğrenmeye çok yatkın değildirler.

Fırsatlar(F):

- F1. Medikal fizikçilerin görüntüleme ve radyoterapideki YZ'nin kabulü ve kalite kontrolü konusundaki yeteneği gelişebilir.
F2. Medikal fizikçilerin lisans düzeyinde ve tüm yaşam boyutunda eğitimi ve öğretimi YZ'ye göre adapte edilebilir.

Tehditler (T):

- T1. Bilgisayar ve YZ uzmanlarının içinde olduğu uygulamalar, medikal fizikçilerin yer aldığı uygulama iş akışlarını olumsuz etkileyebilir.
T2. Medikal fizikçilerin eğitimi ve öğretiminde YZ için talep edilen uygunluklar, medikal fizikçilerin ana eğitim programını azaltabilir.

Yüksek teknolojinin özellikle medikal cihazların üretiminde devreye girmesi sonucunda özellikle x-ışını üreten cihazlarda üretici firmalar QA uygulamalarına özel alan açarak bu konuda önemli gelişmeler sağlamışlardır. Cihazların kabul aşamasında ve kullanımı aşamalarında QA ve QC parametrelerinin sürekli izlenmesi üretici firmalar tarafından yerine getirilmektedir (Bu özellikler radyoterapi cihazları için hala zordur.) Özellikle, IEC (Uluslararası Elektroteknik Komisyonu)'nen QA ile ilgili talepleri yine üretici firmalar aracılığı ile devreye girmiştir. Tüm bu teknolojik gelişmeler medikal fizikçilerin cihazların sağlık koşullarına uygunluğunu izlemelerine engel olamamaktadır. Ancak YZ uygulamaları QA ve QC gibi uygulamalarını daha da kolaylaştırılacağı da göz ardı edilmemelidir. SWOT analizinde tanımlanan zayıflıklar olarak, İsveç'te temel eğitim ve hayat boyu eğitim programlarındaki YZ öğretim seviyesinin düşük olması akla gelmektedir (S1 ve S2).

Halen YZ konusunda, gelinen seviyede temel ve ileri aşamalardaki kendi kendine öğrenmenin yeterli olmamasına rağmen, medikal fizikçiler YZ ilgili konularda uzman olmayı beklemektedirler, istemektedirler. Araştırmaya cevap veren medikal fizikçiler içinde Ph.D sahibi olanların, üniversitede tam gün çalışanların YZ' ye daha yatkın olduğu, YZ hakkındaki bilgilerine güvendikleri belirtilmiştir.

Ancak, kendi kendine yüksek YZ bilgisine sahip, çalıştıkları işyerinde YZ ile ilgili yeterliliği elde etmiş kişilerin oranı çok düşüktür.

Bilimsel literatürü takip ederek YZ kültürünü yeterli seviyeye çıkarmak isteyen grubun oranı %50'den düşüktür. Örneğin YZ' yı kendi kendine öğrenenlerin oranı %44'tür. Medikal fizikçilerin YZ ile ilgili teşvik

görme oranı ise %40'dır.

Yukarda sayılan yöntemlerle, medikal fizikçilerin YZ' yi öğrenme olanağı oldukça zor olup, bazı teknik ve bilgi boşluklarına dolayısıyla bazı risklere yol açabilir. Her şeyden önce, YZ' nin medikal fizik mesleğine yapacağı katkılarının ne olacağı ve bu eğitimlerin üniversiteler tarafından sağlanması önemli ve yararlı bir durum oluşturacaktır. Böyle bir yapı henüz İsveç'te oluşturulamamıştır.

SWOT analizinde, medikal fizik mesleğinin geleceği konusunda önemli iyimser görüşlerin olduğu görülmüş, YZ'nin özellikle görüntüleme, radyoterapi ve radyasyondan korunma alanında devreye alınması ve çalışmaların bu yönde genişletilmesi görüşü hakim olmuştur. Ek olarak YZ, doktorlar ve medikal fizikçilerin birlikte araştırma ve geliştirme çabalarını arttıracığı görüşü öne çıkmıştır.

Doğal olarak, medikal fizik alanında beklenen bu gelişmelerin bir zaman alacağı, özellikle medikal fizikçilerin yazılım geliştirici olarak değil, YZ kullanıcı olmalarının beklendiği, temel hedefin, sağlık hizmeti kalitesinin, hasta güvenliğinin sağlanması olduğunun altı çizilmektedir.

YZ uygulamalarının, gelecekteki varsayımları, sağlık hizmetlerinde temel değişikliklerin olabileceği görüşünü desteklemektedir. Doğal olarak, bu varsayımlar medikal fizik mesleğine bazı tehditler yaratacağı da açıktır. Özellikle, tüm süreçleri izleyen, kalite kontrol yapan, verimliliği açısından da yeni bir tehdit yaratabilecektir. Sistemin optimizasyonunu sağlayan YZ olanakları, ilk tehdit sinyalleri olarak algılanabilir. Ek olarak bu gelişmeler maliyet

3. Sonuçlar:

İsveç’de yapılan araştırma ve SWOT analiz sonuçlarına göre, Yapay Zeka (YZ)’ nın medikal fizik mesleğini değiştirebileceği ve sağlık sektöründeki YZ uygulamaları ile işbirliği ve/veya bütünleşme fırsatını yarattığı sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Genel olarak anketi cevaplayanlar, halen çalışmakta olduğu işyerlerinin YZ’ya geçiş veya YZ’nın gelişmesi, YZ bilgisinin algılanabilmesi için iyi hazırlanmadığını belirtmektedirler.

Eldeki zayıf ve yetersiz bilginin yok edilmesi, profesyonel mesleğin ana rolünün tehdit edilmesinin üstesinden gelinebilmesi, medikal fizikçilerin sağlık hizmetlerinde güçlü rolünün devam edebilmesi için, YZ’nın medikal fizik eğitiminin lisans seviyesinde ve yaşamın her alanında ele alınmasını gündeme getirmektedir.

Bu sonuçları, Avrupa’da görüntüleme ve radyoterapi bölümlerinde aynı pozisyona sahip medikal fizikçilerin paylaşması gerektiği anlaşılmaktadır.

İsveç Eurotom yasalarına göre Medikal Fizikçi kavramını kabul etmiş ve tanımını yapmıştır. Özellikle medikal fizikçilerin Kalite Yönetim Sistemi içindeki sorumluluklarını belirlemiştir. Gelişen teknoloji, yeni üretilen medikal cihazlardaki QA ve QC parametrelerini üst düzeye çıkarmış ve bu alanda YZ kullanımını arttırmış ve firmaların cihazların QA ve QC değerlerini sürekli izlenebilirliği gündeme gelmiştir.

Ek olarak adı geçen izlenebilirlik IEC (International Electrotechnical Commission) tarafından da zorunluluk haline getirilmiştir. Bu nedenle, bu alanda medikal fizikçi katkısı ve sorumluluğunun elimizdeki anket sonuçlarına göre %25 oranında negatif olacağı belirlenmiştir. Gerçekten de, YZ’nın ileriki günlerde,

QA alanında pozitif olarak yeni uygulamalar getirmesi beklenmektedir.

İsveç medikal fizikçileri, her ne kadar eğitim ve öğretimdeki YZ oranının düşük olması, günlük yaşamda YZ bilgisinin yeterli olmamasına rağmen ilerde YZ konusunda uzman bilgisine sahip olmayı beklemektedirler.

Yayına Hazırlayan: Haluk ORHUN

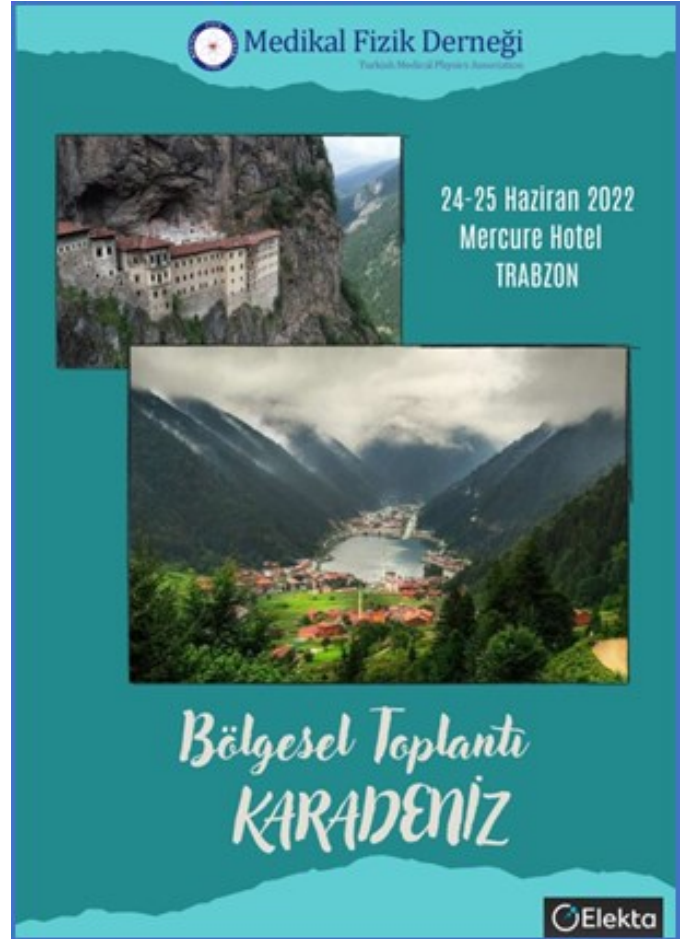
Medikal Fizik Derneği: İLK BÖLGESEL TOPLANTIMIZIN ARDINDAN

Doç. Dr. Emel Hacıslamoğlu

Bildiğiniz üzere, tüm yüz yüze etkinlik ve faaliyetlerin durduğu Covid19 salgını sonrası medikal fizik camiasının ilk yüz yüze etkinliği 4-7 Kasım 2021 tarihleri arasında Antalya’da düzenlenen 18. Ulusal Medikal Fizik Kongresi olmuştur. Uzun bir aradan sonra meslektaşlarımız ile bir araya geldiğimiz ve katılımcı sayısının oldukça yüksek olduğu 18. Ulusal Medikal Fizik Kongresi, bir araya gelmemizin bilimsel paylaşımların yanı sıra sosyal etkileşim anlamında da çok ciddi bir ihtiyaç olduğunu bizlere net bir şekilde hissettirmiştir. Bu nedenle 11 Aralık 2021 tarihinde Medikal Fizik Derneği Olağan Genel Kurulu’nda yapılan seçimle göreve gelen 2021-2023 dönemi yönetim kurulu (Yönetim Kurulu: Aydın Çakır, Bülent Yapıcı, Murat Okutan, Hilal Acar, Emel Hacıslamoğlu, Tamer Başer, Murat Köylü; Denetleme Kurulu: Nadir Küçük, Görkem Güngör, Mehmet Ertuğrul Ertürk) olarak, her geçen gün güçlenerek büyüyen Medikal Fizik camiasını, iki yılda bir düzenlenen ulusal kongremiz dışında mümkün olan her fırsatta bir araya getirmeyi en önde gelen hedeflerimizin arasına aldık.

Bu amaçla Medikal Fizik Derneği Yönetim Kurulu olarak, görevde olacağımız 2 yıllık süre boyunca farklı bölgelerde yılda 2 kez olmak üzere “Bölgesel Toplantı” başlığı altında hem bilimsel hem de sosyal içerikli toplantılar yapmayı planladık. Bu toplantıları düzenleyerek, bilimsel içerik olarak güncel konuların konuşulmasına ve aynı zamanda meslek grubu olarak sosyal ilişkilerimizi güçlendirerek, iletişimimizin ve paylaşımlarımızın artmasına zemin oluşturmayı

amaçladık. Ne mutlu bize ki, planladığımız bölgesel toplantıların ilkinin, 2022 yılının ilk yarısı bitmeden 24-25 Haziran 2022 tarihleri arasında “Bölgesel Toplantı-Karadeniz” olarak Trabzon’da gerçekleştirdik.



Katılımcıların yaptığı geri dönüşler sayesinde, hem bilimsel içerik hem de sosyal anlamda dernek yönetim kurulu olarak belirlediğimiz hedeflerimizi ve katılımcıların beklentilerini karşıladığını gördüğümüz ilk bölgesel toplantımız hakkında bazı bilgileri sizlerle paylaşmak isteriz.

2 gün süren ve hem teorik hem de pratik uygulamalardan oluşan toplantımızın ilk günü Mercure Hotel’de, ikinci günü ise Karadeniz Teknik Üniversitesi (KTÜ) Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi

AD'de gerçekleşmiştir.

Bölgesel toplantımıza 7'si Trabzon'da iki farklı klinikte çalışan, 30'u il dışından gelen toplam 37 meslektaşımız, 7 Elekta temsilcisi ve 6 dernek yönetim kurulu üyemiz olmak üzere toplam 50 kişi katılmıştır.

24 Haziran Cuma 2022		
Saat	Oturum Başkanı	Konu & Konuşmacı
10:00-10:30	Doç. Dr. Emel Hacıslamoğlu MFD Yönetim Kurulu Üyesi	AÇILIŞ Prof. Dr. Akif Çinel KTÜ Rektör Yardımcısı Prof. Dr. Neşe Kaklıkkaya KTÜ Tıp Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Celal Tekinbaş KTÜ Tıp Fakültesi Farabi Hastanesi Başhekimi Doç. Dr. Emine Canyılmaz KTÜ Tıp Fakültesi Rad. Onk. AD Başkanı Doç. Dr. Aydın Çakır Medikal Fizik Derneği Başkanı Doç. Dr. Emel Hacıslamoğlu Medikal Fizik Derneği Yönetim Kurulu Üyesi Burak Yıldırım Elekta Türkiye Satış Direktörü
10:30-11:40	I. OTURUM Fadime Alkaya	Tedavi Planlama Algoritmalarına Bakış Mehmet Ertuğrul Ertürk TPS Algoritmaları Taylan Tuğrul Monte Carlo Doz Modellemesinin Temel İlkeleri Tamer Başer TPS'nde Monte Carlo Doz Optimizasyonu
11:40-12:00		Tartışma KAHVE ARASI
12:00-13:15	II. OTURUM Nadir Küçük	MR Tabanlı Lineer Hızlandırıcı Teknolojisi Gökrem Güngör MR Linakların Çalışma Prensipleri Nazlı Bilici MR Linaklarda Kalite Kontrol Esmâ Efe MR Linaklarla Klinik Deneyim
13:15-14:15		Tartışma ÖĞLE YEMEĞİ

24 Haziran Cuma 2022		
Saat	Oturum Başkanı	Konu & Konuşmacı
14:15-15:15	ELEKTA UYDU SEMPOZYUMU Hatice Bilge Becerir	
14:15-14:35		Ezgi Kiraz Ergen Harmony
14:35-14:55		Özgen Söke Portal Dozimetri - Dosisoft
14:55-15:15		Ezgi Kiraz Ergen Merkezi Kalite Kontrol Yönetimi Sistemi-Aqua
		Tartışma
15:25-16:05	III. OTURUM Hilal Acar Demir	Hastaya Özel Kalite Kontrol Yağız Yedekçi Hastaya Özel Kalite Kontrol Gerekli mi? Esra Küçükmoğuş Hastaya Özel Kalite Kontrolde 2D ve 3D Gereçler
15:25-15:45		
15:45-16:05		
		Tartışma
16:15-16:30		KAHVE ARASI
16:30-17:30	YUVARLAK MASA Haluk Orhun	Elekta Kullanıcı Deneyimlerinin Paylaşımı Tamer Başer Yağız Yedekçi Gökay Ceyran Sümeyra Can Abdullah Yeşil
17:30-18:00		KAPANIŞ
19:30		Galaya Gidiş için Lobide Buluşma
20:00		Gala

Toplantımızın açılış törenine, KTÜ rektör yardımcısı Prof. Dr. Akif Çinel, KTÜ Tıp Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Neşe Kaklıkkaya, KTÜ Farabi Hastanesi Başhekimi Prof. Dr. Celal Tekinbaş ve KTÜ Radyasyon Onkolojisi AD Başkanı Doç. Dr. Emine Canyılmaz katılarak bizleri onurlandırmışlardır. Törende meslek grubumuzun Radyasyon Onkolojisindeki rolü ve önemi hakkında anlamlı ve aynı zamanda onore edici konuşmalar yapan KTÜ yönetimindeki hocalarımız, toplantı sonrasında makamlarında ziyaret edilerek, kendilerine destekleri ve katılımları için derneğimiz adına teşekkür belgeleri takdim edilmiştir.

25 Haziran Cumartesi 2022		
Saat		Konu & Konuşmacı
09:30		Kahvaltıya Gidiş için Lobide Buluşma
10:00-12:30		Kahvaltı
13:00-13:40		Hamza Tatlı Planlama Sürecinin Otomasyonu
13:40-14:10		KTÜ Tıp Fak. Rad. Onk. AD Klinik Gezisi & Ara
14:10-14:40	Eğitmen	Pratik Uygulamalar-I İlker Şükrü Şahin Özgen Söke Gül Taşkın Özgen Söke Hamza Tatlı İsmail Faruk Durmuş Cemile Ceylan Abdullah Yeşil
14:40-15:10		KAHVE ARASI
15:10-15:40	Eğitmen	Pratik Uygulamalar-II İlker Şükrü Şahin Özgen Söke Gül Taşkın Özgen Söke Hamza Tatlı İsmail Faruk Durmuş Cemile Ceylan Abdullah Yeşil
15:40-16:00		KAPANIŞ

Toplantımızın ilk günü güncel konulardan oluşan 5 oturum, alanında deneyimli 11 davetli konuşmacı ve Elekta kullanıcı deneyimlerini katılımcılar ile paylaşan

5 meslektaşımızın katkısıyla gerçekleşmiştir.

Toplantının birinci günü akşamı güneşin denizin üzerinde battığı Karadeniz'in sahil kıyısında bulunan Hadsiz Restoran'da organize ettiğimiz gala gecemiz hazırladığımız özel sürprizler eşliğinde gerçekleşmiştir. Gala gecemizde profesyonel bir dans ekibinin yaptığı kolbastı gösterisi ve KTÜ Radyasyon Onkolojisi Medikal Fizik ekibinin davul ve marakas eşliğinde yaptığı gösteri geceye damgasını vurmuş ve tüm katılımcılar bir arada keyifli ve eğlenceli zaman geçirmiştir.

KTÜ Radyasyon Onkolojisi AD.'de, Elekta Versa HD cihazı ve Monaco Planlama Sistemi ile pratik uygulamaların yapıldığı toplantımızın ikinci günü, deniz kenarında Karadeniz'e has kuymak ve kaygana eşliğinde yapılan kahvaltı ile başlamıştır.

Yapılan kısa klinik gezi sonrası, Dosisoft Portal dozimetri sistemi, Adaptif Planlama, Modern TBI Uygulamaları, Lenfatikli Meme Işınlamalarında VMAT ve SRS&SRT&SBRT konularında uygulamaların yapıldığı 6 farklı istasyonda tüm katılımcıların ilgi duydukları uygulamalara 4-5 kişilik gruplar halinde katılmaları sağlanmıştır.

Medikal Fizik Derneği Yönetim Kurulu olarak toplantımıza destek veren tüm oturum başkanı, davetli konuşmacı ve eğitmen meslektaşlarımıza, tüm katılımcı meslektaşlarımıza ve bu toplantının düzenlenebilmesinde en büyük rolü oynayan ve kalabalık bir ekip olarak toplantımız boyunca yanımızda olan başta Elekta Satış Direktörü Sayın Burak Yıldırım olmak üzere Ekin Demirbağ'a ve tüm Elekta ekibine sonsuz teşekkürlerimizi sunarız. Son olarak toplantımıza katılarak bizleri onore eden ve ayrıca 2 ayrı oturuma başkanlık yaparak destek

sağlayan değerli hocalarımız Hatice Bilge Becerir ve Haluk Orhun'a teşekkürü bir borç biliriz.

Toplantı sonunda aldığımız son derece samimi ve içten, pozitif geri bildirimlerin bizleri bir sonraki bölgesel toplantı için son derece motive ettiğini belirtmek isteriz. 2022 yılının son aylarında düzenlemeyi planladığımız ikinci Bölgesel Toplantı'mızda, başka bir bölgede tekrar birlikte olmak dileğiyle...

Doç. Dr. Emel Hacıslamoğlu'nun mesajı:

Değerli hocalarım ve sevgili meslektaşlarım,

Medikal Fizik Derneği yönetim kurulu üyesi olarak, Derneğimiz tarafından düzenlenen ilk bölgesel toplantımızı, 24-25 Haziran 2022 tarihleri arasında Trabzon'da başarı ile gerçekleştirmiş olmanın mutluluğu ve gururunu yaşıyorum. Bu toplantının benim için, toplantıyı düzenleyen Dernek Yönetim Kurulu'nun üyesi olmamın yanı sıra toplantıya ev sahipliği yapan ekibin bir parçası olmam açısından büyük bir önemi bulunmaktadır.

Toplantının ve sosyal programların yapılacakları mekanların belirlenmesi ve detayların şekillenmesi konularında, birlikte aldığımız kararların uygulanması ve hayata geçirilmesinde, toplantının düzenleneceği ilde yaşayan yönetim kurulu üyesi olmam gereği, bana tam destek ve yetki veren başta dernek başkanımız Doç. Dr. Aydın Çakır olmak üzere tüm yönetim kurulu üyelerimize ve ek olarak teknik destek bakımından hep yanımda olan yönetim Kurulu Üyemiz Murat Köylü'ye teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca toplantının pratik uygulamaları için hastanemizin ve kliniğimizin kapılarını

meslektaşlarımıza açan üniversitemizin yönetim kademesine, başta KTÜ Anabilim Dalı Başkanı Doç. Dr. Emine Canyılmaz olmak üzere bu süreçte bana her türlü desteği sağlayan ekip arkadaşlarım Medikal Fizik Uzmanı Fatma Yıldız, İlker Şükrü Şahin ve Gül Taşkın'a, tekniker arkadaşlarıma ve yardımcı personelimize en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Yurdun 4 köşesinden hocalarımı ve meslektaşlarımı kliniğimizde ağırlamış olmaktan son derece mutlu olduğumu söylemek isterim. Özellikle, 24 yıldır çalıştığım kliniğin ilk medikal fizik uzmanları olan sevgili Fadime Alkaya ve Oğuz Gürsoy'unda aramızda olması ve yıllar sonra aynı çatı altında bir araya gelmemiz benim için son derece hoş ve anlamlı bir buluşma olmuştur. Sevgi ile kalın.

Doç. Dr. Emel Hacıslamoğlu

Medikal Fizik Derneği Yönetim Kurulu Üyesi

RADYASYON ONKOLOJİSİ KAZA ÖĞRENME SİSTEMİ-2

(RADIATION ONCOLOGY INCIDENT LEARNING SYSTEM)

Med. Fiz. Uzm. Kansu Şengül

Dergimizin bir önceki sayısından itibaren paylaşmaya başladığımız RO-ILS veritabanından alınan radyasyon onkolojisi merkezlerinde yaşanmış kaza veya kaza gerçekleşmeden yaşanmış bazı olaylara yer verdiğimiz örnekler bu sayımızda da devam ediyoruz. Okuyucularımızda kendi yaşadıkları benzeri durumları medfizonline@gmail.com mail adresimizle paylaşarak katkıda bulunabilirler.

RO-ILS Örnek Olay 1: Önceki Tedavideki Spinal Dozun Atlanması

Genel Bilgiler: Üç "P" olarak adlandırılan (Pregnancy, pacemaker, prior radiation status) yani hamilelik, kalp pili ve önceki radyasyon durumunun belgelenmesi güvenlik açısından çok önemlidir. 1999'dan 2018'e kadar kanser ölüm oranında genel olarak %29' luk bir düşüş olduğu göz önüne alındığında, yeniden tedavi giderek daha yaygın hale gelmektedir. Bu nedenle önceki radyasyonu hesaba katmak çok daha önemlidir. Önceki radyasyon tedavisi hakkında ayrıntılı bilgi toplamak, birden fazla faktörden etkilenebilir ve karmaşık olabilir. Önceki tedavi planlarını almak için başka bir klinikle iletişim kurulması, farklı tedavi planlama yazılımlarının bulunması, önceki ve mevcut tedavi arasındaki pozisyon farklarının hesaba katılması ve çok daha fazlası zorluklar arasında yer alır.

Örnek Olay:

Genel Bilgi: Daha önce tedavi edilen alanlar dikkate

alınmadan bir hastanın T12-L3 alanına tedavi planlandı. Daha önceki yıllarda hasta aynı merkezde T9-L1 ve L2-Sakrum alanlarına radyoterapi almıştı. Mevcut ve geçmiş tedavi alanları arasında çakışma vardı.

Ayrıntılar: Merkezde onkoloji bilgi sistemi de (OIS) dahil olmak üzere yazılımlar yenilenmişti. Sistemler arası uyum eksikliği nedeni ile önceki tedavi detayları yeni OIS'e aktarılamadı. Radyoterapi merkezi, önceki tedavi ayrıntılarının yeni sistemde PDF belgeleri olarak kaydedildiği bir yöntem geliştirdi. Bu olayda örnek olarak verilen hasta için de bu yöntem başarıyla uygulandı.

Bir radyasyon onkoloğu, daha önce T9-L1 ve L2-Sakruma tedavi alan hastayı gördü ve hastayı tedavi için ekip içindeki başka bir radyasyon onkoloğuna devretti. Hastayı devreden onkolog OIS'de hastanın daha önce radyasyon tedavisi aldığını belirtmedi. Daha sonra hasta yeni radyasyon onkoloğu ve pratisyen hemşire tarafından T12-L3'e palyatif tedavi için konsülte edildi. Konsültasyonu yapan klinisyenler özellikle omurgaya yönelik daha önce herhangi bir radyasyon tedavisi olduğunu belirtmediler. Simülasyon önceki tedavi bilgisi olmadan gerçekleştirildi ve yeniden ışınlama (re-irradiation) protokolü başlatılmadı.

Tedavinin planlama aşamasında dozimetrist, hastanın kaydında PDF olarak bulunan önceki omurga tedavisi belgelerini fark etmedi. Bu nedenle alanlardaki çakışma dozimetrik olarak değerlendirilmedi.

Fizik personeli, ikinci kontrol prosedürleri sırasında önceki tedavi belgelerinin varlığını tespit etti. Fizikçi bu tedavi geçmişini yeni OIS’de belirtmiş, ancak kompozit planlama için dozimetriste veya hekime aktif olarak geri bildirimde bulunmamıştır.

Hasta tedaviye başladıktan sonra mevcut tedaviyi yapan radyasyon onkoloğu ve transfer eden radyasyon onkoloğu hasta hakkında bir konuşma yaptı. Şans eseri, bu konuşma sırasında hatayı fark ettiler. Daha sonra hasta önceki tedavi edilen alanları da hesaba katılacak şekilde yeniden planlandı.

Etken faktörler/Temel sebepler:

1. **Zayıf, tamamlanmamış, belirsiz veya eksik belgeler:** Transfer eden ve tedavi eden onkologlar, önceki radyasyonu olumlu veya olumsuz bir bulgu olarak belgelemediler.
2. **Uygunsuz varsayımlar:** Önceki tedavi belgelerinin birden fazla personel tarafından fark edilmemesi yanlış bir şekilde hastanın daha önce herhangi bir radyasyon tedavisi almadığının varsayılmasına yol açtı.
3. **Uygulanmayan Tedavi politikası/ Eksik prosedürler:**
 - Önceki tedavi bilgileri konsültasyon sürecinin bir parçası olarak hemşire veya tedavi eden radyasyon onkoloğu tarafından belgelenmemiştir.
 - Terapi personeli tarafından simülasyon sırasında önceki radyasyon tedavisi durumu için bağımsız sorgulama yapılmamıştır.
 - Dozimetriz, önceki tedavi kayıtlarının PDF’ lerinin nereden kontrol edileceği konusunda bilgilendirilmiş gibi görünse

de, bunun yeterince yapılmadığı görülüyor. Ek olarak eski tedavi belgeleri de kötü etiketlenmiş olabilir ve bu da işleri daha da zorlaştırabilir.

4. **Zayıf İletişim:** Fizikçi hatayı ilk tanımlayan kişi olsa da, bulgularını ekip üyelerine aktif olarak iletmedi. Önceki ve şimdiki radyasyon onkologları arasında bir sohbet olmasaydı, bu hata muhtemelen düzeltilmeyecekti.
5. **Ortak çalışma eksikliği:** Önceki OIS’den mevcut OIS’e doğrudan veri aktarımı olmadan, insan tarafından yönlendirilen kontrollere dayanan bir geçici çözüm süreci geliştirildi.
6. **Durdurma eksikliği:** OIS’de, önceki işlem için yapılandırılmış bir veri ögesine bir yanıtın girilmesini gerektirecek kesin bir durdurma yoktu. Bir sonraki adıma geçmek için önceki radyasyonun belgelenmesini gerektiren süreçte kesin bir duraklama olmadı.

Çıkarılan dersler:

AAPM Task Group 275, başarısızlık modlarına ve etkinlik analizine (FMEA) dayalı yüksek riskli başarısızlık modları listesinde “önceden işlem görmüş bir alanın kasıtsız olarak yeniden ışınlanmasını” dördüncü sırada listeler. AAPM Task Group 275’e göre bu hata modunu potansiyel olarak yakalayabilecek üç kontrol yöntemi vardır.

- 1) İlk hasta değerlendirmesi
- 2) Konsültasyon notu ve tedavi planlamasındaki dozun kontrol edilmesi
- 3) Tedavi planının gözden geçirilmesi

Radyasyon tedavisindeki hatalar nadiren yalnızca donanım arızalarından kaynaklanır, daha yaygın olarak bunlar bilgisayar ve insan hatalarının bir

kombinasyonudur.

Daha önce aynı kurumda tedavi görmüş hastalar için geçmiş tedavi kayıtlarının mevcudiyeti son derece faydalıdır. Yazılımlardaki geçişler özellikle ortak çalışmanın sınırlı olması veya hiç olmaması durumunda bunu karmaşıklştırabilir. Şu anda, radyasyon onkolojisindeki veri göçü hataları, dünya sağlık örgütü tarafından tanımlandı ve OIS yazılım yükseltmeleri veya değişiklikleri, yüksek riskli olarak belirlendi. Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı insan sağlığı 7 numaralı raporu OIS sistem güncellemelerinden sonra kalite kontrolünün yapılmasını tavsiye etmiştir. Yazılı politikalar, prosedürler ve personel eğitimi, iş süreçlerinin nasıl değişeceğinin net bir şekilde anlaşılmasını sağlar ve personel için yeni beklentiler belirler. Personelin, prosedürlerini uygulayarak yeni OIS iş akışındaki boşlukları(örneğin, harici kontroller için istem eksikliği) ele alması gerekecektir. Bu önceki tedavi bilgileri gibi kritik unsurları değerlendirmek için kontrol listesinin eşlik ettiği süreçte sert bir durdurma içerebilir. Teknolojiden bağımsız olarak, personelin ilgili sağlık faktörleri hakkında hasta ve tedavi ekibi ile iletişim kurması zorunludur. Daha önce kurum dışında tedavi edilen hastaları hesaba katmak için bu değerlendirme genellikle manuel bir süreçtir. Tedavi eden radyasyon onkoloğu, konsültasyon sürecinin gerekli unsurlarının bir parçası olarak hastanın önceki radyasyon tedavisi geçmiş de dahil olmak üzere hastaya özel hususları belgelemelidir. Açık iletişim, olumlu ve olumsuz bulgular için standartlaştırılmış ve tutarlı yazılı belgelerle başlar. Bu beklenti ve standart süreç, uygulamanın standart çalışma prosedürüne kaydedilmelidir ve personelin beklentilerine kazınmalıdır. Satıcılar, tutarlı spesifikasyonlar

sağlayarak, bu bilgiyi talep ederek ve yazılımda önceki radyasyon durumunu belirgin bir şekilde göstererek bu çabayı destekleyebilir. Mevcut olmayan belgeler hakkında varsayımında bulunulmamalıdır. Belgelenmemişse, belgeleme yapılmadığını varsaymak en iyisidir. Ekibin tüm üyeleri, üç P'nin belgelerini onaylamalı ve bunların gözden kaçırılmamasını sağlamak için süreç içinde gereksiz kontroller tasarlanmalıdır. Terapi personelinin bağımsız olarak aynı soruları sormasını sağlamak bu kritik unsurlar için fazlalık oluşturmak, iyi bir hata azaltma yöntemidir.

Yukarıda bahsedildiği gibi, artan ikincil ışınlamalar ile birlikte tüm radyasyon onkolojisi ekibi, önceki tedaviyi belgeleme ve ele alma ihtiyacı konusunda her zaman tetikte olmalıdır.

RO-ILS Örnek Olay 2: IT İzinleri, HDR Uygulamayı Engelliyor

Giriş: Hastaneler gün geçtikçe bilgisayar korsanlarının, fidye yazılımlarının ve siber güvenlik tehditlerinin hedefi haline geliyor. Siber Güvenlik ve altyapı güvenliği ajansı, Federal soruşturma bürosu, sağlık ve insan hizmetleri departmanı tarafından ortaklaşa hazırlanan bir siber güvenlik danışmanlığı, yakın zamanda siber suçların finansal kazanç için sağlık kuruluşlarına karşı kullandıkları taktikleri, teknikleri ve prosedürleri açıkladı. Bu danışmanlık kurumu tarafından hastanelere ve sağlık hizmeti sağlayıcılarına yönelik artan bir tehdit tanımlandı ve saldırıların nasıl gerçekleştiğine dair ayrıntılar verildi. Ayrıntıları içeren bu belge aynı zamanda hastaneler ve sağlık hizmeti sağlayıcıları için bu saldırılarla karşı karşıya kaldıklarında yapılması gerekenler için ipuçları ve en iyi uygulamaları da sunuyordu.

Buna ek olarak Amerikan Tabipler Birliği, hastanelerin

ve sağlık hizmeti sağlayıcılarının duyarlı olduğu riskleri ve güvenlik açıklarını sıralayan "2020'nin Geri kalanı için Teknoloji hususları" başlıklı bir rapor yayınladı. Bu rapor ayrıca hastanelerin ağ güvenliği ile ilgili olarak bilgi teknolojileri satıcılarına sorulması gereken soruların listesini de içermektedir. Hastaneler ve kurumlar sağlık bilgilerinin veri güvenliği için güncel yöntemlere ihtiyaç duyarlar. Veri güvenliği herhangi bir bölümde klinik iş akışını kesintiye uğratma olasılığına sahip iken teknoloji tabanlı ekipmanlarla arasındaki ağ bağlantısına olan yüksek bağımlılığı nedeniyle radyasyon onkolojisi için özellikle önemlidir.

Covid-19 salgını tele-tıp kullanımını arttırdıkça, kritik sağlık bilgilerine erişmenin ve standartlaştırılmış süreçleri sürdürmenin önemi de böylelikle artmış oldu.

Örnek Olay: Yüksek doz hızlı (HDR) brakiterapi vakasının ilk fraksiyonunu tedavi etmeye çalışan personel, tedavi dosyasını tedavi uygulama bilgisayarına yükleyemedi. Tedavi uygulama bilgisayarını, dosyayı onkoloji bilgi sisteminden (OIS) almaya çalıştığında hata bildirdi. Personel, Bilgi teknolojileri birimi ile iletişime geçti ve ardından OIS ile iletişim kurmak için gerekli olan uygulamaları yeniden başlattı. Bu eylemler sonucu değiştirmede. Hastanın tedavisini daha fazla geciktirmemek için, bir fizikçinin tedavi bilgilerini tedavi uygulama bilgisayarına manuel olarak girmesine ve ardından ikinci bir fizikçinin ilk tedaviden önce tedavi bilgilerini kontrol etmesine karar verildi. Tedavinin tamamlanmasının ardından personel, IT birimine ulaştı. HDR bilgisayarının domain üyeliğini kaybettiği belirlendi. Bu sebeple tedavi uygulama bilgisayarını tedavi dosyasını OIS veritabanıyla doğrulayamadı ve

hata verdi. Hastane IT birimi ile ortak çalışma sonucunda bilgisayardaki sorun çözüldü. Bağlantı testleri yapılarak işlem tamamlandı.

Etken Faktörler/Temel Sebepler:

- Radyasyon onkolojisi bölümü ile Hastane IT ekipleri arasındaki iletişim eksikliği.
- Tedavi uygulama bilgisayarı ve OIS arasındaki iletişimle ilgili tedavi öncesi test eksikliği.
- Ortak çalışma ve bilgisayar izinlerindeki sorunlar.

Çıkarılan Dersler:

1. Radyasyon onkolojisi departmanı ile hastane IT ekipleri arasında net bir iletişim ve entegrasyon çok önemlidir.
2. Tedavi dosyalarının bilgi sistemleri arasında aktarılması için ağ işlevselliğinden bağımsız alternatif bir yöntem geliştirilmesi gerekmektedir.

Bazen zararsız görünen çeşitli IT güncellemeleri (güvenlik duvarı, antivirüs yazılımı, işletim sistemi güncellemeleri ve depolama konumunda yapılan değişiklikler gibi) yazılım/ağ izinleri ile ilgili sorunlara neden olabilir. Bu nedenle hastane IT birimleri radyasyon onkolojisi ekipleri ile birlikte çalışmalı ve donanım yazılım konularında açık iletişim kurmalıdır. Ekipler sürekli iletişim halinde olmalı ve birbirlerini ihtiyaçları ve beklentileri doğrultusunda pro-aktif olarak eğitmeleri gerekir. Sık etkileşim ve güncellemeler sağlamak için IT ekipleri ve radyasyon onkolojisi klinik personeli arasında düzenli toplantılar planlanmalıdır. Siber güvenlik tehditlerinin sayısı arttıkça hastane IT politikaları ve prosedürleri hızla değişebilir. Radyasyon onkolojisi ekibinin bu değişikliklerden mümkün olduğunca erken haberdar

olması ve klinik iş akışı üzerindeki olası etkileri değerlendirmesi çok önemlidir.

Tedavi bilgilerinin tedavi uygulama bilgisayarına manuel olarak girilmesi uygun değildir ve hataya açık olabilir. Tedavi dosyalarının aktarımını sağlamak için alternatif yöntemler bulunmalıdır. Ağın çökmesi durumu gibi (örneğin şifreli bir USB kullanılması) acil durumlar için hazırlanmak ve pratik yapmak kalite güvence sürecinin rutin bir parçası olmalıdır. Standart işlemler çeşitli nedenlerle kesintiye uğrayabilir. Mümkün olan en yüksek güvenlik standartları ve en düşük risk ile kesintiye neden olan sebeplerin nasıl ele alınacağı planlanmalıdır.



Med. Fiz. Uzm. Kansu Şengül: 1982 Bursa doğumludur.2010 yılında Uludağ üniversitesi sağlık Bilimleri enstitüsü radyoterapi fiziği Yüksek lisansını bitirdi. Antalya, İstanbul ve Bursa'da radyoterapi fiziği uzmanı olarak görev yaptı. Şu an Medicana Bursa hastanesinde görev yapmaktadır

MEDİKAL FİZİKTE MONTE CARLO UYGULAMALARI KURSLARI VE DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ (DEÜ) SAYISAL ÇÖZÜMLEME EKİBİ

DEÜ MDF Sayısal Çözümleme Ekibi

Bu yazıda, Monte Carlo yöntemine dayalı hesaplamalara, bu hesaplamaların medikal fizik alanındaki uygulamalarına, bu uygulamaları artırmak/yaymak amacıyla faaliyetlerde bulunan Dokuz Eylül Üniversitesi Medikal Fizik Sayısal Çözümleme Ekibine ve bu ekip tarafından bugüne kadar organize edilmiş olan "Medikal Fizikte Monte Carlo" kurslarına değinilmiştir.

Yayına Hazırlayan: DEÜ MDF Sayısal Çözümleme Ekibi ve Med. Fiz. Uzm. İsmail Özsoykal

Simülasyon, veya Türkçe karşılığıyla benzetim, basit bir işlemin veya işlemler yığınından oluşan karmaşık bir sistemin taklit edilmesi anlamına gelen teknik bir terimdir. Tıpkı laboratuvar koşullarında gerçekleştirilen deneysel çalışmalarda olduğu gibi, simülasyonda da temel amaç bir kullanıcı tarafından parametrize edilen herhangi bir ortam veya sistem içerisindeki davranışları/etkileşimleri gözlemlemek ve maddeye yönelik bilgi edinmektir. Bu hedef doğrultusunda, belirli koşullar altında maddenin birbiriyle gerçekleştirdiği etkileşimlerin gerçeğe uygun şekilde modellenmesi, takip edilmesi ve analiz edilmek üzere kaydedilmesi amaçlanır.

Simülasyon çalışmaları zaman, mekan, ekipman, maliyet ve işgücü gibi, bilimsel uygulamaların/çalışmaların önündeki sınırlılıkların aşılmasında büyük bir öneme sahiptir. Ayrıca, gerçek bir sistemde kurulması mümkün olmayan veya çok büyük riskler

taşıyan, uygulamanın etik bakımdan kabul edilmediği deneysel ortamların taklit edilerek sonuçlarının değerlendirilebilmesi de simülasyon ortamında mümkün olmaktadır. Şüphesiz, bilgisayar teknolojisindeki önemli ilerlemeler sayesinde öne çıkmış olan bu avantajlar günümüzde fizik, kimya, biyoloji, ekonomi ve sosyoloji gibi birbirinden farklı birçok alanda simülasyon çalışmalarının yaygınlaşmasını sağlamıştır.

Radyasyon-madde etkileşimi gibi sonucu olasılık/rasgelelik barındıran -stokastik- olaylarda, bilinmeyen niceliklerin değerini tahmin etmek amacıyla çıkarımsal istatistik ilkelerini izleyen bir takım yöntemler kullanılır. Bu yöntemlerden en başarılı olanı, yapay olarak üretilen rassal/rastgele (random) sayıları problemin doğasına bağlı bir takım olasılık fonksiyonları içerisinde kullanarak çözüm üreten Monte Carlo (MC) simülasyon tekniğidir. 1940'lı yıllarda Enrico Fermi, Stan Ulam, John von Neumann, Nick Metropolis, Edward Teller ve ark. tarafından geliştirilmiş olan MC hesaplama tekniğinin idealize edilmiş ilk uygulaması yüksek enerji fiziği alanında 1952 yılında Wilson tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma ile MC yönteminin elektron ve foton taşınım denklemlerinin çözümünde kullanılabileceği gösterilmiştir. Sonraki dönemlerde MCNP, FLUKA, GEANT4, EGS ve PENELOPE gibi MC yöntemini kullanarak parçacık taşınım denklemlerini çözmek üzerine tasarlanan bilgisayar kodlarının yardımıyla medikal fizik uygulamalarında yapılan simülasyon çalışmaları hızla artmıştır. Günümüzde bu çalışmalar,

radyoterapi, radyoloji ve nükleer tıpta soğrulan doz hesaplamalarından dijital görüntü kalitesine, detektör tasarımından zırhlama hesaplamalarına ve bunun yanı sıra mikro ve nanodozimetre uygulamalarına kadar geniş bir yelpazeye sahiptir.

Fiziksel olayların bilgisayar ortamında matematiksel olarak modellenebilmesi için bir programlama diline ihtiyaç vardır. Yukarıda da bahsedilen EGS ve GEANT4 kodları bu ihtiyaç doğrultusunda C++ programlama dilini kullanırken MCNP, PENELOPE ve FLUKA kodları FORTRAN programa dilini kullanır. Dolayısıyla, hesaplamalarını bu kodlardan biriyle yapacak olan bir araştırmacının söz konusu programlama dillerini de bilmesi gerekir. Ancak, her iki programlama dilinde de yeterli bilgisi olmayan kullanıcılar için simülasyon yapmayı kolaylaştıran paketler de geliştirilmiştir. Bu paketleri tercih eden bir kullanıcı, bir dizi algoritmayı ilgili programlama dilini kullanarak sıfırdan yaratmak yerine, paketin kendisine sunduğu komutları kullanarak paket içerisinde bulunan hazır algoritmaları kendi koduna adapte eder. "GEANT4 based Architecture for Medicine Oriented Simulations" (GAMOS) söz konusu paketlerin yaygın kullanımda olan örneklerinden biridir. Kullanıcı GAMOS paketini ücretsiz bir şekilde bilgisayarına kurarak PET, SPECT, gama kamera, lineer hızlandırıcı, zırhlama uygulamaları, X-ışını tüpü gibi hazır konfigürasyonlara kolaylıkla ulaşabilmektedir.

Yüksek hesaplama kapasitesine ve hızına sahip bilgisayarlara erişimin geçmişe nazaran daha kolay/az maliyetli olması ve GAMOS örneğinde olduğu üzere simülasyon yapmanın önündeki programlama dili hakimiyeti gibi önemli bir "bariyer" in büyük ölçüde ortadan kalkmış olmasıyla birlikte son dönemlerde

medikal fizik alanında yapılan simülasyon çalışmalarında dünya çapındaki artış göze çarpmaktadır. Buna karşılık, ülkemizde yapılan çalışmaların niceliği henüz düşük seviyelerdedir. Bunun en büyük sebeplerinden biri, simülasyonla ilgili çalışma yapan/yapabilen araştırmacıların sayısının az olmasıdır. Bu durum, medikal fizikle ilgili eğitim programlarında "medikal fizikte sayısal çözümleme yöntemleri" gibi öğrencileri bilgisayarla araştırmaya ve analize teşvik eden derslerin pek bulunmamasına paralel olarak düşünülmelidir.

Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü'ne bağlı Medikal Fizik Anabilim Dalı (DEÜ-MDF), yüksek lisans ve doktora programları kapsamında öğrencilerine deneysel/uygulamalı/ölçüme dayalı medikal fizik eğitiminin yanı sıra teorik sayısal çözümleme yöntemlerine yönelik eğitim de vermektedir. 2006 yılında yüksek lisans düzeyinde eğitim vermeye başlayan, 2013 yılından itibaren de doktora öğrencilerinin kabul edildiği program bugün kendi simülasyon çalışmalarını yapabilen çekirdek bir araştırmacı kadroya sahiptir. Dokuz Eylül Üniversitesi Medikal Fizik Sayısal Çözümleme Ekibi, GEANT4 ve GAMOS programlarını kullanarak medikal fiziğin çeşitli alt dallarında yüksek lisans ve doktora seviyesinde çalışmalar yürütmüştür/yürütmektedir. Radyoloji alanında mamografi ve bilgisayarlı tomografi cihazlarının, radyoterapi alanında ise lineer hızlandırıcıların modellendiği simülasyon ortamlarında jel dozimetre tasarımından küçük alan dozimetrisine kadar geniş bir spektruma yayılan bu çalışmalar Ulusal Medikal Fizik kongrelerinde paylaşılmış, ödül almış, akademisyenlerin ve genç araştırmacıların dikkatini çekmeyi başarmıştır.



Resim 1: 2018, Mart - Nisan



Resim 3: 2018, Haziran - Temmuz



Resim 2: 2018, Mart - Nisan



Resim 4: 2018, Haziran - Temmuz

Medikal Fizik Derneği tarafından düzenlenen Ulusal Medikal Fizik Kongreleri gibi bilimsel toplantılarda simülasyon çalışmalarına yönelik ilgi zamanla olgunlaşmış ve bir ihtiyaç/talep durumunu doğurmuştur. DEÜ MDF Sayısal Çözümleme Ekibi, bu ihtiyaç doğrultusunda Medikal Fizik Derneği ile birlikte 2018 yılında "Medikal Fizikte Uygulamalı Monte Carlo Metodu Kursu"nu organize etmiş ve yeni araştırmacıları simülasyonun temelleriyle buluşturmuştur. Mart ve Nisan aylarında iki aşamalı olarak gerçekleştirilen üçer günlük bu kursların ilk kurunda, öncelikle kursiyerlerin programlama ve simülasyonla ilgili teorik altyapısına yönelik çeşitli öğrenme hedefleri konulmuştur.

Bu hedefler doğrultusunda bilgisayarın genel yapısı, Linux işletim sistemi, basit algoritmaların oluşturulması (kök bulma, türev ve integral hesaplama vs.), Monte Carlo yönteminin tarihi ve metodolojisi, temel Monte Carlo uygulamaları (pi sayısının hesaplanması gibi) konularında bilgi paylaşımı yapılmasının ardından GAMOS paketine giriş yapılmıştır. GAMOS paketinin temel yapısı anlatıldıktan sonra, çeşitli basit simülasyon örnekleri üzerinden çalışma uzayının (simülasyon ortamının) tanımlandığı bir "geometri dosyası" ve çalışma uzayındaki etkileşimlerin gerçekleşmesini ve takip edilmesini sağlayacak bir "fizik dosyası"nın oluşturulması hedeflenmiştir.



Resim 5: 2022, Haziran



Resim 6: 2022, Haziran

3 günlük kurs programının son gününde kursiyerlerin GAMOS'ta kendi basit simülasyonlarını yapması sağlanmıştır. Bu noktada, bu alanda düzenlenen diğer kurslardan farklı olarak her kursiyerle bire bir çalışılan interaktif bir öğrenme ortamı yaratmaya özen gösterilmiştir. İki kur olarak planlanan kurs programının ikinci kurunda ise GAMOS'la ilgili daha ileri öğrenme hedefleri gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Bu hedefler doğrultusunda daha kompleks geometriler (örn: birçok vokselden meydana gelen dedektörler) oluşturulmuş, bu geometrilerde daha derin analizleri mümkün kılacak simülasyonlar gerçekleştirilmiştir. Çalışılan simülasyon örneklerinde, kaynaktan farklı yön ve enerji dağılımlarına sahip olarak çıkan birincil radyasyona ait enerji, doz, akı gibi niceliklerin elde edilmesi, birincil ve ikincil radyasyonun enerji, parçacık veya etkileşim tipine

göre ayrıştırılması, 3 boyutlu olarak elde edilen verilerin analizi gibi noktalara odaklanılmıştır. Ayrıca radyoterapi uygulamalarına özel, pratik bir simülasyon tekniği olarak faz uzayı adaptasyonu konusunda da bilgi paylaşımı yapılmıştır.

Mart ve Nisan 2018'de düzenlenen kurslarda katılımın 15 kişiyle sınırlı olması, ancak başvuru sayısının bu sayının çok üzerinde olması dolayısıyla yine aynı yılın Haziran ve Temmuz aylarında ikinci bir katılımcı grubu için bir kurs daha düzenlenmiştir. Bu kursta da yine ilk kurstaki içerik ve hedefler üzerinden gidilmiştir. Her iki kursa gösterilen ilgiden ve katılımcıların kursla ilgili geri dönüşlerinden çıkan en büyük sonuçlardan biri daha ileri seviyede bir kurs ihtiyacına işaret etmiştir. Bu amaçla, 2020 yılının Nisan ayında "Medikal Fizikte Monte Carlo Simülasyonu II" kursu yine DEÜ ile Medikal Fizik Derneği tarafından organize edilmiş ancak kursa kısa bir süre kala gelişen pandemi koşulları sebebiyle kurs iptal edilmiştir. Pandeminin ardından bu yıl Haziran ayında, Medikal Fizik Derneği, İzmir Tınaztepe Üniversitesi ve Dokuz Eylül Üniversitesi ortak çatısı altında düzenlenen "Medikal Fizikte GAMOS ile Simülasyon Kursu" ile bu alanda kendini geliştirmek isteyen katılımcılarla bu kez tek kurluk bir program üzerinden verimli bir 3 gün geçirilmiştir.

DEÜ MDF Sayısal Çözümleme Ekibi olarak gerçekleştirdiğimiz bu kurslarla son 4 yıl içerisinde klinik çalışanından akademisyenine, yüksek lisans öğrencisinden doktora öğrencisine, medikal fiziğin farklı alt dallarında simülasyon tabanlı araştırma yapan/yapmak isteyen 50'nin üzerinde kursiyerle bir araya geldik. Türkiye'de medikal fizik alanında yapılan simülasyon çalışmalarının nitelik ve nicelik olarak daha

iyi noktalara taşınabilmesine katkı sağlamak için özellikle kurs sonrası dönemlerde de kursiyerlerimizle ortak çalışma alanımızı korumaya/genişletmeye gayret ettik. Önümüzdeki dönemlerde de çalışmalarımız aynı hedefler doğrultusunda devam edecektir.

DEÜ MDF Sayısal Çözümleme Ekibi:

Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Medikal Fizik Anabilim Dalı bünyesinde ortak çalışma motivasyonu ile bir araya gelen DEÜ MDF Sayısal Çözümleme Ekibi grup bazında yaklaşık 7 yıldır GAMOS ve GEANT4 üzerine simülasyon çalışmaları yürütmekte olan bir ekiptir. Bu yazının kaleme alındığı tarih itibarı ile ekip dahilinde 2 öğretim üyesi, 7 doktora öğrencisi ve 2 yüksek lisans mezunu araştırmacı olmak üzere toplam 11 kişi bulunmaktadır. Simülasyon ve veri analizi üzerine yüksek lisans ve doktora düzeyinde tez çalışmaları üreten bu kadronun tamamı farklı hastanelerde ve üniversitelerde klinik ve akademik pozisyonlarda çalışmaktadır. DEÜ MDF Sayısal Çözümleme Ekibi, 4 yıldan beridir düzenlediği Medikal Fizikte Monte Carlo Simülasyon Kursları ile bilgi ve deneyimlerini paylaşmayı sürdürmektedir.

Dr. Öğr. Üyesi Kadir Akgüngör

Dr. Öğr. Üyesi Hakan Epik

Mdf Uzm. Ceren Akagündüz Ayrancıoğlu

Mdf Uzm. Deniz Elmalı

Mdf Uzm. Enis Can Cavak

Mdf. Uzm. Gizem Bakıcıerler

Mdf. Uzm. Gizem Şişman

Mdf. Uzm. İsmail Özsoykal

Mdf. Uzm. Oğuzhan Ayrancıoğlu

Mdf. Uzm. Recep Kandemir

Mdf. Uzm. Türkan Alkan



Resim 7: DEÜ, MDF, Sayısal Çözümleme Ekibi

İSPANYA'DA MEDİKAL FİZİKÇİ OLMAK

Becoming a Medical Physicist in Spain

Leticia Irazola, Ph.D., discusses the requirements for becoming a recognized medical physicist in Spain.

Med. Fiz. Uzm. Evren Üzümlü

Editörün Notu: Bu yazı EFOMP (European Medical Physics News e-dergisinin Summer - Issue: 02/2022-) sayısında yer alan "Becoming a medical physicist in Spain" başlıklı çalışmadan özetlenmiştir.

1 83/2008 sayılı Ulusal Kraliyet Kararnamesi uyarınca Medikal Fizik, İspanya'da 3 yıllık bir eğitim programı sonucunda Sağlık Bilimleri alanında elde edilen bir uzmanlık olarak tanınmaktadır.

Bu eğitime erişim, medikal fizik alanında yüksek lisans eğitimi gerekmeden, bilim ya da diğer teknik kariyer alanlarında bir dereceye ve ulusal bir seçim sürecini geçmeye ihtiyaç duymaktadır (kamuya açık olan bir genel fizik sınavını temel almaktadır). 2008 yılına kadar Fizik bir *licenciante* (doktora derecesinin altında yer alıp Avrupa'daki bazı yükseköğrenim kurumlarının verilen akademik bir derece, 300 ECTS) derecesi iken, günümüzde 4 yıllık bir derecedir (240 ECTS). Geçtiğimiz birkaç yılda, 30-40 eğitim pozisyonu için başvuran 200-300 civarındaki adayların %95'i fizikçidir.

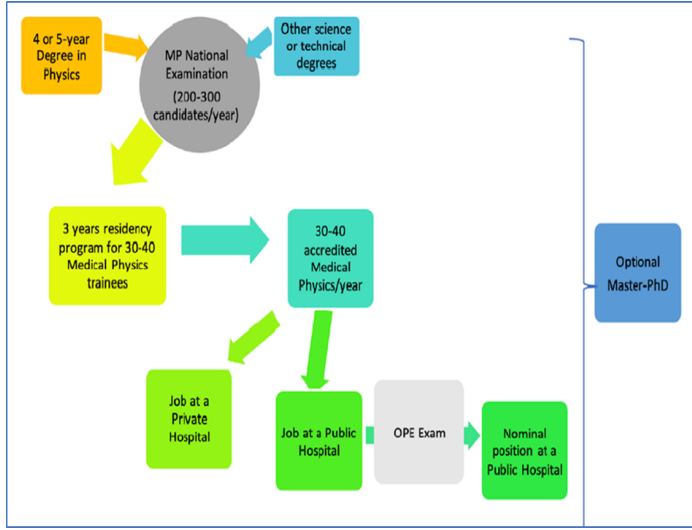
Aday sınavda başarılı olduktan sonra, *residency* (uzmanlık eğitimi) 3 yılı kapsar ve 1996 yılında onaylanmış ve Medikal Fizik 'in üç ana alanına bölünmüş olan bir programı takip eder: 18 ay

Radyoterapi, 12 ay Tanısal Görüntüleme ve 6 ay Radyasyondan Korunma ve radyasyonun diğer medikal kullanımları. Bu alanlardaki pratik ve teorik yapı ve değerlendirme süreçleri, her ne kadar hepsi bir Ulusal Komisyon tarafından önceden onaylandığı için aynı temele sahip olsalar da, her merkezdeki şartlara göre de hafifçe değişebilir. Bu yıllar boyunca (toplamda en fazla 6 aya kadar) ulusal ve uluslararası stajlar yapılabilir.

Kamu Sağlık sistemi içerisinde ödemeli bir profesyonel hizmet olan bu uzmanlık eğitimi, her hastanede bir sorumlu ve birkaç ortak eğitimci tarafından takip edilir. Şu anda onay için gerekli ekipman, teknik ve Medikal Fizik personeli ihtiyaçlarını karşılamayı başarmış 40 tanınmış eğitim birimi (43 eğitim noktasıyla) bulunmaktadır.

Bir kez eğitimlerini tamamladıktan sonra uzmanlar, devlet ya da özel sağlık sistemlerinde çalışabilmek için gerekli olan, Sağlık Bakanlığı tarafından tanınan resmi bir Medikal Fizik akreditasyonuna sahip olurlar. Ulusal Sağlık sisteminde bir iş arzulayan uzmanlar özgeçmişlerine ve niteliklerine göre işe alınırlar. Daha sonrasında kalıcı bir pozisyon (devlet memuru) tercih edenler başka bir rekabetçi sınava girerler. Bir kez Kamu Sağlık Sistemi'ne girdiklerinde otomatik olarak kendi hastaneleri tarafından Ulusal Sağlık Uzmanları kayıtlarına dahil edilirler. Her ne kadar her bölge geçici işler için aynı şekilde çalışmıyor olsa da, kalıcı

bir pozisyon için kişisel özgeçmiş ve iş tecrübesinin yanı sıra sınav puanını da göz önünde bulunduran Public Employment Offer (Kamu İşe-alım Teklif) sınavını da geçmek gereklidir. Uzmanın profesyonel hayatı süresince, ayrıca bir sürekli eğitim akreditasyonu konsepti (kamu yönetimi altında profesyonel kariyer olarak adlandırılan) de mevcuttur.



Şekil 1. İspanya Medikal Fizik Kariyer Yolu

Medikal Fizik Sağlık Uzmanlığı, İspanya Sağlık Bakanlığı tarafından yönetmelikle tanımlanmış ve Ulusal Uzmanlık Komisyonu'na bir danışma birimi olarak oluşturulmuştur. Buna göre ana görevleri,

Ulusal Sağlık Sistemi'nde çalışmadan önce yabancı Medikal Fizikçilerin tanınmalarını değerlendirmek olduğu kadar Sağlık Uzmanlığı eğitim programlarının kalitesini takip etmek ve yeni eğitim birimlerinin akreditasyonunu yapmaktır. Ulusal Bilimsel Fizik Toplulukları, Sağlık Bakanlığı, Üniversite, İnsan Kaynakları Komitesi, Ulusal Özerk Kurumlar ve Sorumlu eğitmenler ile Uzmanlık öğrencileri temsilcileri üyelerinden meydana gelir. Bugünlerde görevlerinden bir tanesi eğitimlerin yenilenmesi ve genişletilmesidir. Yıllardaki artış temel olarak Medikal Fizik Uzmanlarının yeni teknoloji ve prosedürlere daha kolay adapte olabilmesi için sorumluluklarının güncellenmesine olan ihtiyaca dayanmaktadır (2014 yılında Avrupa Komisyonu tarafından yayınlanan Medikal Fizik Uzmanları Avrupa İlkelerinde olduğu kadar 2013/59 EURATOM'da ve 174 numaralı Avrupa Komisyonu Radyasyondan Korunma Raporunda belirtildiği gibi). Ayrıca İspanya'da önümüzdeki yıllarda halen çalışan 2 taneye ek olarak 11 yeni Proton terapi cihazının kurulacağını biliniyor olması, bu başlığın uzmanlık eğitim programına dahil edilmesini kastediyor olabilir.

Med. Fiz. Uzm. Evren Üzümlü



1983 yılında İzmir'de doğmuştur. Yıldız Teknik Üniversitesi Fizik Lisans ve İstanbul Üniversitesi Sağlık Fiziği Yüksek Lisans programlarından mezun olmuştur. 2012 yılında Medicana International İstanbul Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi Bölümü'nde başladığı meslek hayatına sırasıyla; Sakarya Üniversitesi, Aktif Çare Tıbbi Cih. Tic. Ltd. Şti. hizmet alımı; Aydın Atatürk Devlet Hastanesi, Onkomer Özel Onk. Mrk. hizmet alımı ve Bağcılar Eğitim ve Araştırma Hastanesi; Medideal Medikal Projeler ve Çözümler San. Tic. A.Ş. bünyesinde Hudut ve Sahiller projesinde çalışmıştır. 2018 yılından beri Romanya' da; MNT Helathcare Europe SRL, Neolife Medikal Center Iaşi Radyasyon Onkolojisi Departmanı'nda çalışmaktadır.

BİZE YAZIN

Sorularınızı Bekliyoruz!

Unutmadan söyleyelim, yazdığınız her görüş bizim için önemlidir, bu bağlamda değerli yazınız bir sonraki sayıda yayınlanacaktır.

medfizonline@gmail.com



YAZARIMIZ OLUN

Yazarlarımızı Bekliyoruz!

Bu dergi hepimize ait. Bu dergi okumaktan zevk alan, yazmaktan zevk alan, dinlemekten zevk alan, düşünmekten, öğrenmekten, yeni bir bilgi keşfetmekten, korkusuzca eleştirmekten, uzlaşmaktan, araştırmaktan, dostluktan ve dost olmaktan, var olmaktan ve medikal fizik uzmanı olmaktan zevk alan herkese aittir.

Eğer siz de "Bir fikrim var" diye düşünüyorsanız ve eğer içinizden kendi kendinize "Bunu yazmalıyım" diyorsanız, şevkinizi kırmayın ve iletişim adresimizden bizimle irtibata geçin...

Siz, değerli meslektaşlarımızı yazarımız olarak bekliyoruz.





November 7th, 2022

