

Medikal Fizik Derneği'nin Katkılarıyla

MedFiz@Online

e-DERGİ

ŞUBAT-MART 2018

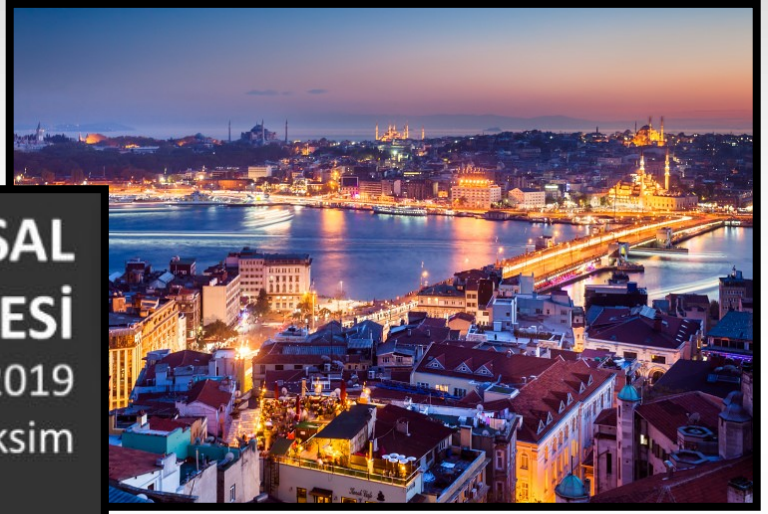
medfizonline@gmail.com

www.medikalfizik.org

SAYI: 19



MEDİKAL FİZİK DERNEĞİ
Turkish Medical Physics Association



**17. ULUSAL
MEDİKAL FİZİK KONGRESİ**
18-19 Ekim 2019
The Marmara Taksim

www.medikalfizik2019.org

BU AYIN ÖNE ÇIKAN KONULARI

- MEDİKAL FİZİKTE ETİK VE PROFESYONELİZM: AAPM ÜYE ANKETİ
- AYIN BÖLÜMÜ: ADANA ŞEHİR HASTANESİ RADYASYON ONKOLOJİSİ BÖLÜMÜ
- MEDİKAL FİZİK DERNEĞİ BİLİM KURULU TOPLANTISI
- YURTDIŞI TEMSİLCİLERİMİZ-I
- AAPM TG132
- GÖRÜNMEYEN KAHRAMANLAR: SERVİS MÜHENDİSLERİ-II
- GÖRÜŞ/KARŞIT GÖRÜŞ: RADYOTERAPİ FİZİKÇİLERİNİN KLİNİK BİLİM İNSANI YERİNE KIDEMLİ TEKNİSYENLER HALİNE GETİRİLMESİ
- IAEA-TECDOC-1583
- ASTRO 2018
- ORTAKLAŞA DÜZENLENEN 2. RADYOTERAPİ KONGRESİ VE 14. RADYOTEKNOLOJİ KONGRESİ YAKLAŞIRKEN
- SERBEST KÜRSÜ: SAFRANBOLU



BAŞ EDITÖR

Haluk Orhun
orhun.haluk@gmail.com

EDITÖR GRUBU

Boran Güngör
borgun@gmail.com
Ertuğrul Ertürk
mehmet.ertugrul@mmt.com.tr
Fadime Alkaya
alkayafadime@hotmail.com
Mertay Güner
mertay.guner@okanhastanesi.com.tr
Nadir Küçük
nadir.kucuk@anadolusaglik.org
Türkay Toklu
turkaytoklu@yahoo.com

DERGİ TASARIM VE YAZI

Mertay Güner
Esra Küçükmorkoç
Mustafa Çağlar

BU SAYIDAKİ YAZARLAR

ABİDİN TECİK
ADEM AKSOY
BARIŞ ÇAVLI
BORAN GÜNGÖR
DURSUN EŞİTMEZ
EMRE ŞANLI
FADİME ALKAYA
GÖKAY CEYRAN
MELTEM YILMAZ
NADİR KÜÇÜK
ONUR MÜEZZİNOĞLU
ÖZNUR TAŞLIYURT
YILDIRAY ÖZGÜVEN

(Yazarlar harf sıralamasına göre
sıralanmıştır.)

WEB TASARIM VE DİZAYN

Adil Merih
Cem Gökşen
Mümin Eray Ergen

İÇİNDEKİLER

- **MERHABA**
- **ÇEVİRİ: MEDİKAL FİZİKTE ETİK VE PROFESYONELİZM-AAPM ÜYE ANKETİ**
- **AYIN BÖLÜMÜ: ADANA ŞEHİR HASTANESİ RADYASYON ONKOLOJİSİ BÖLÜMÜ**
- **21 ARALIK MEDİKAL FİZİK DERNEĞİ BİLİM KURULU TOPLANTISI**
- **RÖPORTAJ: YURTDIŞI TEMSİLCİLERİMİZ (MELTEM YILMAZ)**
- **RAPOR: REPORT OF THE AAPM RADIATION THERAPY COMMITTEE TASK GROUP NO: 132-USE OF IMAGE REGISTRATION AND FUSION ALGORITHMS AND TECHNIQUES IN RADIOTHERAPY**
- **RAPOR: IAEA-TECDOC-1583-RADYOTERAPİ TEDAVİ PLANLAMA SİSTEMLERİNİN DEVREYE ALINMASI: EKSTERNAL IŞIN TEDAVİ TEKNİKLERİNİN TEST EDİLMESİ**
- **RÖPORTAJ: GÖRÜNMEYEN KAHRAMANLAR SERVİS MÜHENDİSLERİ-II (ADEM AKSOY)**
- **ÇEVİRİ: GÖRÜŞ/KARŞIT GÖRÜŞ-RADYOTERAPİ FİZİKÇİLERİNİN KLİNİK BİLİM İNSANI YERİNE KIDEMLİ TEKNİSYENLER HALİNE GETİRİLMESİ**
- **ASTRO 2018**
- **RÖPORTAJ: ORTAKLAŞA DÜZENLENEN 2. RADYOTERAPİ TEKNİKLERLERİ KONGRESİ VE 14. RADYOTEKNOLOJİ TEKNİKLERLERİ KONGRESİ YAKLAŞIRKEN**
- **RT SON GELİŞMELER**
- **SERBEST KÜRSÜ: SAFRANBOLU**

e-posta: medfizonline@gmail.com

web: www.medikalfizik.org

BASIM

e-kopya

Medikal Fizik Derneği'nin katkılarıyla

MedFiz@Online DERGİSİNDE YAYINLANAN YAZILAR
YAZARIN SORUMLULUĞUNDADIR.

MERHABA

Dördüncü yılımızın ilk sayısı olan 19. sayımız ile yine birlikteyiz.

Bu sayımızın Merhaba konusunu her yıl 4 Şubat tarihinde düzenlenen "Dünya Kanser Günü"ne ayırdık.

Dünya Kanser Günü'nün önemli destekleyicisi ve organizatörü ve kendini bu alana vakfetmiş olan Uluslararası Kanser Kontrol Birliği şeklinde tercüme edebileceğimiz "The Union for International Cancer Control's (UICC)" kuruluşu "Dünya Kanser Günü" nün amacını şöyle ifade ediyor:



Dünya Kanser Günü: 4 Şubat 2019

"Kanser topluluğunun küresel kanser yükünü azaltmak, bu alanda daha fazla adalet ve daha fazla eşitlik sağlamak, kanser kontrolünün dünya sağlık ve gelişiminde bir öncelik olmaya devam etmesini hedeflemek, kapasite oluşturma ve savunuculuk girişimlerine öncülük etmek."

UICC, 170 ülkeden 2000 organizasyon ile, ülkelerin hükümetlerini kanser savaşında cesaretlendirmek, kansere karşı savaşın sürdürülebilirliğini arttırmak için bir sivil network ağı oluşturmıştır. Ek olarak, UICC, Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Uluslararası Atom Enerjisi Kurumu (IAEA), Birleşmiş Milletler (UN) tarafından da desteklenmektedir.

"Dünya Kanser Günü" etkinlikleri, 2013 tarihinde Dünya Sağlık Meclisi tarafından yayınlanan ve 2020 yılına kadar kanserle mücadelede hedeflenen 9 maddenin yer aldığı "Dünya Kanser Deklarasyonu" doğrultusunda planlanmaktadır.

Bu yıl Dünya Kanser Günü'nün teması ise çok yaratıcı ve güzeldi: Biz Kimiz? Ne yapabiliriz? veya Ben kimim? Ne yapabilirim? İngilizcesi ise şöyleydi: I am and I will.

Bu tema doğrultusunda UICC, bir poster formatı yayınlayarak, kansere karşı savaşta bireysel posterlerin yaratılıp sosyal medyada yayınlanmasını hedefledi kanser savaşçılarından.

Bu doğrultuda ülkemizde meslektaşlarımız, radyasyon onkolojisi uzmanları bireysel olarak, bağlı dernekler ise toplu olarak kendi posterlerini yarattılar ve medyada yayınlattılar.

Benzer örnekleri uluslararası boyutta değişik ülkelerdeki kanser savaşçılarından da bolca gördük, sosyal medyada.

Bu tür bireysel posterler, bireylerin kişisel kararlılıklarını göstermede çok önemli gelişmeyi diye düşünüyoruz.

Medikal Fizik Derneği posterinde sloganımız şöyleydi: "Biz medikal fizik uzmanlarıyız, kansere karşı savaşıyoruz, savaşaacağız."

4 Şubat 2019, Dünya Kanser Günü için global kanser uzmanları, acil olarak, kanserin erken yakalanabilmesi nin iyileştirilmesi için acil çağrı yaptılar. Çağrının ana başlıkları şöyledir:

Erken yakalama, tarama ve teşhis yaşam süresini uzatır.

Erken yakalama, tarama ve teşhis para tasarrufu sağlar.

Erken yakalama, tarama ve teşhisin önündeki kişisel ve sağlık sistemine bağlı bariyerler kaldırılmalıdır.

Hükümetler bu konudaki kararlılıklarını açık olarak ifade etmelidir.

Yazımızın sonunda, Dünya Kanser Günü ile ilgili olarak bazı çarpıcı rakamları verelim:

Her yıl kanser nedeniyle 9.0 milyon kişi ölüyor dünyada,

Bilinen kanser türlerinin en az üçte biri önlenmelidir.

Dünyada, kansere bağlı ölümler ikinci sıradadır.

Kanser hastalığının %70'i düşük ve orta gelirli ülkelerde olmaktadır.

Dünyada gerekli stratejilerin uygulanması halinde yılda 3.7 milyon hayat kurtarmak mümkündür.

Global olarak yıllık kanser için harcanan para miktarı 1.6 Trilyon Dolardır.

Saygılarımızla.

Haluk ORHUN



Medikal Fizik Derneği, kanserle savaşta kararlılığını gösteriyor.

ÇEVİRİ

MEDİKAL FİZİKTE ETİK VE PROFESYONELİZM: AAPM ÜYE ANKETİ

Med. Fiz. Uzm. Emre ŞANLI

Bu sayıda sizlerle 2013 yılında AAPM'in Medikal Fizik Dergisi'nde yayınlanan mükemmel bir yazıyı paylaşmak istiyoruz. Yazı, mesleğimizdeki etik ve profesyonelliği üyelerine bir anket yoluyla sormuş ve ortaya aşağıda okuyacağınız sonuçlar çıkmıştır. Yazının orijinalini "Med. Phys. 40 (4), April 2013 "nolu dergide bulabilirsiniz. Keyifle okuyacağınıza eminiz.

Amaç: Medikal fizikteki etik ve profesyonellik ile ilgili mevcut eğitim, pratik, tutum ve algının değerlendirilmesi.

Metot: AAPM üye e-mail listelerine web tabanlı bir anket linki gönderildi. Anket etik/profesyonellik eğitimi, klinik hizmetler, araştırma, eğitim (öğretim ve danışmanlık) ve profesyonellikteki etik olarak sorgulanabilir uygulamaların doğrudan personel bilgisi, yanıtlayıcıların etik/profesyonellik ikilemlerini çözme yeteneklerinin ve demografilerinin değerlendirilmesi hakkında sorular içermektedir. Analiz için, etik olmayan veya etik olarak tartışmaya açık uygulamalar ya da davranışların raporlamaları, yanıtlayıcıların yaklaşık %40 'ı ya da daha fazlası tarafından "sıklık" sırasına göre sınıflandırıldı.

Sonuçlar: AAPM üyelerinin %18 (1394/7708) 'inden kısmi ya da tüm yanıtlar alınmıştır. Yanıtlayıcıların % 60 (827/1377) 'ı medikal fizik eğitimleri süresince herhangi bir etik ve profesyonellik eğitimi almadıklarını belirtmişlerdir. Henüz eğitimlerine devam etmekte olan yanıtlayıcıların (127/159) medikal fizik eğitimi almış yanıtlayıcılara (%35, 401/1159) nazaran etik/profesyonellik dersi aldıklarını belirtmeleri daha muhtemel bir durumdur. Yanıtlayıcıların etik ve profesyonellik eğitiminde tercih ettiği ders metodu, fakülte ve öğrenci/stajyerlerin de dâhil olduğu yapılandırılmış periyodik tartışmalardır. Katılımcıların %90 (1271/1384) 'ından fazlası etik/profesyonellik ile ilgili sürekli eğitimleri desteklemiş ve %75'i (1043/1386) profesyonel ve bilimsel toplantılarda etik/profesyonellik oturumlarına katılacaklarını belirtmişlerdir. Klinik düzenlemelerde, eğitim, araştırma ve yetenek eksikliği ve hata/olay raporlama ile ilişkili hatırlanan olaylar sıklıkla idi. Eğitimsel düzenlemelerde, etik olmayan ve etikliği sorgulanabilir uygulamalardan kaynaklanan olaylar sıklıkla danışmanlık/rehberlik eksikliği ile ilişkili olarak belirtilen olaylardır. Profesyonel davranış, adam kayırma, düşmanca iş/öğrenim ortamı, iş arkadaşları ve alt kademe çalışanlara kötü davranış ile ilgili olarak raporlamalar yapılmıştır. Kadınların önemli bir bölümü iş ve okul ortam-

larında düşmanca tavra maruz kalma, adam kayırma, zayıf danışmanlık, adil olmayan eğitimsel düzenlemeler ile ilgili deneyimlerini ve öğrencinin gizlilik ve mahremiyeti hakkındaki endişelerini rapor etmişlerdir.

Sonuç: Ankette etik /profesyonellik başlıklarına yoğun ilgi gösterilmiş ve bu başlıkların birçok enstitü tarafından eğitim programına dâhil edildiği görülmüştür. Klinik pratikte, araştırmada, eğitimde ve profesyonellikte etik olmayan ya da etik olarak sorgulanabilir olaylarla ilgili çok önemsiz sayılamayacak miktarda medikal fizikçi, etik ve profesyonellik eğitiminin medikal fiziğin hem yüksek lisans eğitimine hem de yüksek lisans sonrası eğitime ve sonraki yaşam boyu devam eden eğitimlerine dâhil edilmesinin önemli olduğunu bildirmiştir.

I. GİRİŞ

Geçen on yıllar boyunca medikal fizik lisansüstü programlarına etik ve profesyonellik derslerinin dâhil edilmesine yönelik resmi öneriler ortaya çıktı. Özellikle hükümet birimleri (örneğin; ulusal sağlık enstitüsü ya da ulusal bilim fonu gibi devlet kurumları) bu programların dâhil edilmesini zorunlu kılmaktadır. 1993 yılında medikal fizik eğitime dair önerilerde bulunan AAPM yayınında etik dersleri açısından bir öneri bulunmamasına rağmen, revize edilen ve güncellenen 2002 yılına ait "Medikal Fizikte Lisansüstü Dereceleri için Akademik Program Önerileri" başlıklı raporu etik ve profesyonellik konularını içeren temel bir müfredat olarak yayımlandı.^{1,2} Revize edilen rapor "Professional ethics/conflict of interest/scientific misconduct" temel başlığı altında 5 özel alt başlıktan oluşmaktadır: (1) Veri kayıtları, ölçüm sonuçları ve raporlar; (2) yayınlar ve sunumlar; (3) Genel profesyonel davranış; (4) Yanlış tıbbi tedavi ve (5) Araştırma². Medikal fizik topluluklarında³ tartışılacak olan, medikal fizik müfredatındaki araştırma ve klinik uygulama etiği üzerine özelleşmiş bir ders ihtiyacı olmasına rağmen 2002 raporu CAMPEP 'in akreditasyonuna bir temel olarak ortaya konuldu ve bu akreditasyonun gereklilikleri AAPM rapor N0:197⁴ olarak revize edilmiş ve güncellenmiş olan 2009 raporunda yeniden teyit edilmiş oldu. 2010 yılında AAPM Task Group 159 tarafından "Recommended Ethics Curriculum for Medical Physics Graduate and Intern Programs" başlıklı rapor yayınlandı. Bu rapor medikal fizikçilerin etik eğitimlerinin yanı sıra müfredat çıktılarını her bir konu başlığı altında detaylandırarak (etik prensipler, tarihsel bakış açısı, etik karışıklık ya da ikilemler, profesyonel davranış, klinik uygulama etiği, araştırma etiği ve eğitim etiği)⁵ konuya ilişkin bir dizi konu başlığı içeren bir liste yayınladı. 2011 yılında, Amerikan

Radyoloji Kurulu Vakfı, içlerinde AAPM 'in de olduğu çeşitli profesyonel organizasyonların desteğiyle, radyologlar, radyasyon onkolojisi uzmanları ve medikal fizikçilerin eğitimlerinde, araştırmalarında ve pratiklerinde ortaya çıkan etik ve profesyonellik sorunları üzerine web tabanlı bir eğitim modülü geliştirdi⁶.

Bu makale AAPM üyelerinin mevcut uygulamalarının, davranışların, etik/profesyonellik eğitimine ilişkin algılarının yanı sıra etik/profesyonellik açısından karşılaşılan zorlukları, sorunları ve medikal fiziğin pratiğinde araştırma, eğitim ve klinik düzenlemelerdeki endişeleri değerlendirmek için 2012 yılında yürütülen bir anket çalışmasının sonuçlarını sunmaktadır. Veriler ile desteklenen konular mevcut staj programlarının yanı sıra devam eden eğitim programları için ilgi çekici olacaktır.

II. METOD

AAPM üyelerine dağıtılmak üzere web tabanlı bir anket geliştirildi. Anket, etik/profesyonellik eğitimi, yanıtlayıcıların klinikteki etik ve profesyonellik açısından sorgulamaya açık uygulama deneyimleri ve mevcut pozisyonlarındaki etik/profesyonellik ikilemlerini çözmedeki yeteneklerini değerlendirmeleri hakkında sorular içermektedir. Yanıtlayıcılara cevaplayabilecekleri iki soru seçeneği yöneltildi. Bunların ilki; etik/profesyonellik eğitimi üzerindeki genel yorumlarını almak, ikincisi ise; bilimsel/profesyonel bir toplantıda bir etik konusu oturumunda meslektaşlarıyla tartışmayı isteyecekleri davranışlar ya da etik ve profesyonellik açısından sorgulanabilir davranışların, gerçek veya hipotetik olsun konuya ilişkin örnek getirmeleri. (Yanıtlayıcılardan bireysel ve dahil oldukları kuruluşların gizliliklerinin korunması istendi). Yanıtlayıcılardan yaş, cinsiyet, eğitim, uzmanlık, deneyim süresi bilgileri gibi genel demografik bilgiler istendi. Tanımlayıcı istatistiksel bilgiler analiz edildi ve bireysel demografik faktörler ve var ise yanıtlayıcıların alt gruplarında benzeri olmayan herhangi bir sorunun tanımlanması için yanıtlayıcı endişeleri arasında çapraz tablolama gerçekleştirildi. Demografik faktörlerin (örneğin, cinsiyet, deneyim ve eğitim seviyesi) eş doğrusallığının kontrolü için lojistik regresyon işlemi uygulandı.

Anket çalışması AAPM etik komitesi tarafından onaylandı ve onayın AAPM üyelerine dağıtılması önerildi. AAPM tarafından üyelerin üyelik veri tabanındaki e-mail adreslerine ilk davet e-mail 'i Ocak 2012 'de gönderildi, bunu takiben ikinci hatırlatma e-postası 2 hafta sonra gönderildi. Anketin doldurulup gönderilmesi için belirlenen son tarih ilk e-posta gönderildikten 4 hafta sonra olarak belirlendi. Fakat geciken yanıtlayıcılar için geri gönderim Mayıs ayına kadar açık tutuldu.

Anket yanıtları Survey Monkey isimli internet tabanlı anket aracının web adresi anonim olarak kullanılarak toplandı. Yanıtlayıcılar yanıtlarını gönüllü ve anonim (isim belirtmeden) olarak verdiler. University of Chicago Institutional Review Board çalışmayı yazılı feragat ile onayladı.

Veri analizlerinin gerçekleştirilmesi için IBM SPSS Statistics, Versiyon 19.0.0 For Mac OS X (SPSS, Inc, Chicago, IL) kullanıldı. Analizler için, etik olmayan veya etik açıdan sorgulanabilir davranış ya da uygulamalara ait doğrudan kişisel bilgi, katılımcıların yaklaşık %40'ı tarafından rapor edilmesinin yanında daha fazla yanıtlayıcı tarafından "sıklıkla" ifadesi kullanıldı.

III. BULGULAR

III.A Demografiler

Anket için 7708 AAPM üyesine e-mail link 'i gönderildi. 1394 (%18) üye anketi kısmi veya tamamen yanıtladı. Yanıtlayıcıların demografik bilgileri Tablo 1 'de toplu olarak belirtilmektedir. Yanıtlayıcıların yaklaşık %25 'i (333/1352) kadındı. Yanıtlayıcıların ortalama yaşları 46,6 'ydı. Yarisına yakını doktora seviyesi, yarisına yakını ise yüksek lisans seviyesinde eğitimliydi. %20 'si (161/1346) yüksek lisans öğrencisi, resident ya da postdoktora aday/burslu (candidate/fellow) idi. Yanıtlayıcıların büyük çoğunluğu (%93, 1282/1376) eğitimlerini ABD ve/ya da Kanada 'da almışlardı. Ayrıca %95 'i profesyonel deneyimlerinin en azından bir bölümünü ABD ve/veya Kanada 'da edinmişlerdi. Eğitimlerini tamamlamış yanıtlayıcıların profesyonel deneyim sürelerinin ortalaması 17,4 yıldır. Yanıtlayıcıların az sayıdaki bir bölümü daha önce ABD veya Kanada 'da hiç görev yapmamış uluslararası katılım cevaplayanların çok küçük bir bölümünü (%5, 63/1208) oluşturmaktaydı.

III.B Etik/Profesyonellik Eğitimi

Etik/profesyonellik eğitimi hakkındaki sorulara verilen yanıtlar Tablo II. 'de gösterilmektedir. Tüm yanıtlayıcıların %60 'ı (827/1377) kendi medikal fizik eğitimleri süresince hiç etik/profesyonellik eğitimi almadıklarını belirtmişlerdir. Yanıtlayıcılar arasında etik/profesyonellik dersi alanlar henüz eğitimleri sürenlerde %80 (127/159) iken eğitim sonrası bu eğitimi alanlarda %35'dir (401/1159). Staj sonrası ve alanlarında 15 yıl ya da daha az deneyimli olanlar arasında etik eğitimi almış olanlar yüksek olasılıkla ($P < 0.001$) (45%, 263/579) idi. Bunların 15 yıldan daha fazla deneyime sahip olanları (%23, 138/594) idi.

Sunulan beş seçenek arasında etik/profesyonellik derslerinin öğretimindeki en çok tercih edilen yöntem fakülte ve stajyerlerin dâhil olduğu yapılandırılmış grup tartışmalarıydı (tüm yanıtlayıcıların %32 'si,

TABLE I. Respondent demographics.

Demographic	% (n)
Highest degree (N = 1375)	
Masters	48 (659)
Ph.D.	51 (698)
Other	1 (18)
Current training level (N = 1346)	
Trainee	12 (161)
Post-trainee	87 (1172)
Other	1 (13)
Country of training (N = 1376)	
U.S. and/or Canada	93 (1282)
Other	7 (94)
Country of practice (N = 1208)	
U.S. and/or Canada	95 (1145)
Other	5 (63)
Gender (N = 1352)	
Female	25 (333)
Male	75 (1019)
Age (N = 1278)	
Mean = 46.6, Median = 46	
Years of experience (N = 1187)	
Mean = 17.4, Median = 16	

422/1338 tarafından ilk sırada değerlendirildi). Bunun yanı sıra ayrı bir kurs düzenlenmesi en az ilgiyi gören yöntem oldu (%40, 532/1341 tarafından 5. Sırada olarak değerlendirildi). Yalnızca öğrencilerin/ stajyerlerin ya da geçici seminerlerin, derslerin veya çalıştayların dâhil olduğu yapılandırılmış grup tartışmaları en çok ikinci veya üçüncü sırada olarak değerlendirildi. Sırasıyla; çevrimiçi modüller bimodal dağılımsal olarak yanıtlayıcıların yaklaşık dörtte biri en yüksek olarak, dörtte biri ise en düşük olarak değerlendirdi.

Devam eden etik/profesyonellik eğitimlerine olan destek %90'dı (1271/1384) ve yanıtlayıcıların yarıya yakını bu tür bir eğitimin zorunlu tutulmasını diğer yarısı ise isteğe bağlı tutulmasını tercih etti. Devam eden eğitime destek kadınlar arasında ve erkekler arasında olmak üzere sırasıyla; (%95, 313/328 ve %91, 923/1016; $P < 0.05$) idi. Yanıtlayıcıların %75'i (1043/1386) profesyonel/bilimsel bir toplantı sırasında yapılacak bir etik/profesyonellik oturumuna katılmak için istekli olduklarını bildirdi. Yanıtlayıcıların %91'i (1254/1385) mevcut konumlarındaki etik/profesyonellik ikilemlerini ele almada kendilerini orta – çok yetkili olarak düşünmekteydiler.

III.C. Etik olmayan ya da etik olarak sorgulanabilir davranış veya uygulamalar ile ilgili kişisel bilgi durumu

Şekil 1'de yanıtlayıcıların klinik uygulamada, araştırmada veya eğitim pratiklerinde herhangi bir etik suiistimale veya etik olarak sorgulanabilir tavırlara ya da herhangi bir profesyonel suiistimale veya profesyonelliği sorgulanabilecek tavırlar ile ilgili kişisel bilgileri konusunda birçok soruya verdiği cevaplar gösterilmektedir.

Klinik pratikte, yanıtlayıcılar tarafından etik olmayan veya etik olarak sorgulanabilir uygulamalar ya da davranışlar ile alakalı olarak en sık bildirilen olaylar iki alanda toplanmaktaydı. Bunlar; (1) yanıtlayıcıların %46'sı (572/1247) tarafından ifade edilen, prosedürlerin yeterince eğitim, araştırma veya yetenek olmadan gerçekleştirilmesi (2) %38 'i tarafından ifade edilen hata/olay raporlamasıydı.

TABLE II. Ethics/professionalism education.

Question	Response	% (n)
Did you receive any instruction in ethics/professionalism during your medical physics training? (N = 1377)	Yes	40 (550)
	No	60 (827)
Should ethics/professionalism be a component of continuing education in medical physics? (N = 1384)	Yes, mandatory	44 (612)
	Yes, voluntary	48 (659)
	No	8 (113)
Would you attend workshops or seminars offered during scientific/professional meetings that focused on ethics/professionalism? (N = 1386)	Yes	75 (1043)
	No	25 (343)

Araştırma alanında, yazar listesi (authorship assignment) en sık rapor edilen sorundu (%38, 359/944). Bu alanda insan konulu araştırmalarda etik olmayan potansiyel davranışlar araştırma konusunun gizliliği, hayvan araştırmaları ve savunmasız popülasyonlar/denekler hakkındaki rapor edilen etik olmayan davranışlar çok az nadirdi (%3-%7).

Yanıtlayıcıların %39'u (479/1221) eğitim alanında (öğretmenlik/danışmanlık (mentoring)) sorgulanabilir etik davranış olarak zayıf rehberlik/danışmanlık hizmetini en sık olarak rapor etmişlerdir.

Profesyonel davranış hakkında, çeşitli sayıda soruna ait doğrudan kişisel bilgiler verildi. Yanıtlayıcıların %41'i (546/1320) tarafından adam kayırma raporlandı, bunu takiben %40'ı, (540/1332) iş/egitim ortamında düşmanca tavır, %40'ı (531/1338) alt kademede bulunan personele (astlara, subordinates) kötü davranış, %38'i (508/1332) iş arkadaşlarına kötü davranış bilgisini rapor etti.

Bir demografik grubun diğerinden önemli oranda ayrıldığı herhangi bir özel faktörün bulunup bulunmadığını belirlemek amacıyla, demografiye bağlı olarak (örneğin; cinsiyet, en yüksek derece, deneyim, yan uzmanlık yetkinlikleri) yanıtlayıcıların sorgulamaya açık davranış/kötü davranış raporları arasında çapraz tablolama gerçekleştirildi. Şekil 2'de tasvir edildiği gibi, eğitim ve profesyonel davranışın her birinde etik olmayan veya etik olarak sorgulanabilir olaylar üzerine doğrudan kişisel farkındalık açısından erkekler ve kadınlar arasında önemli bir fark bulundu ($P < 0.05$). Orantısız olarak kadınlar erkeklere göre daha fazla bilgi ifade ettiler. Örneğin, düşmanca iş/öğrenim ortamı (%48, 153/320'ye karşılık %38, 371/975), adam kayırma (%47, 147/316'ye karşılık %39, 381/967), zayıf danışmanlık/rehberlik (%46, 133/288'e karşılık %37, 329/898), eğitimsel düzenlemelerdeki adaletsizlik (%33, 95/289'e karşılık %26, 228/891), öğrenci mahremiyeti ve gizliliği hakkındaki endişeler (%14, 40/281'e karşılık %9, 78/875) idi.

Yanıtlayıcılar tarafından kendilerine yöneltilen bilimsel/profesyonel bir toplantının etik oturumunda meslektaşları ile tartışmak istedikleri etiksel/profesyonel olarak sorgulanabilir durumları tanımlamaları yönünde sorulan soruya 249 yanıt verildi. Yanıtlarda en çok rapor edilen sorunlar sırasıyla hasta sağlığı ve güvenliğiyle ilgiliydi ($n=40$ yorum). Ayrıca eğitim, araştırma ve yetenek eksikliği ($n=40$), hata olay raporlama eksikliği ($n=24$), kaynak gösterme eksikliği ($n=23$), iş arkadaşları ya da üstler tarafından kötü davranışa maruziyet ($n=19$), iş ve faturalandırmayı kötüye kullanım ($n=15$) diğer raporlamalardır.

Yanıtlayıcılar ayrıca, raporların tahrif edilmesiyle ($n=12$; çoğunlukla klinikteki kalite kontrol/kabul test-

leri işlerinde), klinik araştırmalarda ve eğitimsel şartlarındaki çıkar çatışması ($n=12$), profesyonel davranış ($n=10$), satıcı ilişkileri ($n=10$) ile ilgili bilgiler de rapor ettiler. Kullanıcılara medikal fizik eğitiminde etik/profesyonellik eğitimi üzerine yorumda bulunmalarına yönelik soruya 167 yanıt verildi. Bunların içerisinde 91 (%54) yanıtlayıcı etik/profesyonellik eğitiminin bazı formlarının lehinde beyanatta bulundular. Yorumlar "kesinlikle gerekli" ve "faydalı olur" ifadeleri arasındaydı.

IV.TARTIŞMA

2007 yılında ABD ve Kanada'da 61 medikal fizik lisansüstü ve intern programının katıldığı bir anket çalışması gösterdiği, 24 programın yarıya yakını çeşitli formlardaki resmi etik derslerinin önerildiği (örneğin didaktik, online kurslar, seminerler)⁵ anketi yanıtladı. 2009 yılında CAMPEP akredite programlarının bir anket çalışmasında, lisansüstü medikal fizik programlarının çoğunluğu (%74 (14/19)), intern programlarının %61'i (16/26) etik eğitiminin gerekli olduğunu belirten yanıtlar verdiler. (ABR) Medikal Fizik'te bir CAMPEP akrediteli eğitime, sertifikaya ya da intern programına kayıt yaptırılma zorunluluğu getiren American Board of Radiology (ABR) 'nin girişimleriyle CAMPEP akrediteli intern ve lisansüstü programlarının sayısı 2009 yılından beri neredeyse ikiye katlandı.

Mevcut veriler, CAMPEP akreditasyonu için gereken etik ve profesyonellik müfredatındaki etik ve profesyonellik dersinin mevcut öğrenciler arasında daha çok alınması gerektiğini göstermektedir. Buna karşılık bütüne bakıldığında yanıtlayıcıların sadece %40'ı resmi olarak etik ve profesyonellik eğitime sahiplerdi, öğrenimine devam etmekte olan yanıtlayıcıların %80'i (lisansüstü öğrencileri, stajyerler ve post-doktora aday/bursluları) bu eğitimi aldıklarını belirttiler, kaldı ki gerçek oran bundan daha fazla olabilir. Zira soruya cevap veren eğitimi devam eden yanıtlayıcıların arasında bu eğitimi daha sonra alacakların olması muhtemeldir. Eğitim ve öğretim üzerine yayınlanan en son AAPM raporu (Rapor no. 197) fakülte katılımıyla vaka tabanlı seminer tipinde etik dersleri verilmesini önermektedir. Yaptığımız anket çalışması, yanıtlayıcılar tarafından en çok tercih edilen ders yönteminin fakültelerin ve stajyerlerin dahil olduğu periyodik tartışmalar olduğunu göstermektedir. Etik ve profesyonellik üzerine devam eden eğitimlere olan güçlü destek (>90) ve süregelen ulusal toplantılardaki etik ve profesyonellik oturumlarına gösterilen katılım ilgisi (%75) bileşiminden oluşan tüm bu bulgular, etik ve profesyonellik eğitiminin bir defaya mahsus izole bir olay değil, daha ziyade devam etmesi gereken bir olgu olduğunu gözler önüne sermektedir. Etiksel/profesyonel olarak sorgulamaya açık klinik pratikler, araştırmalar ve eğitimsel düzenlemeler gibi çeşitli

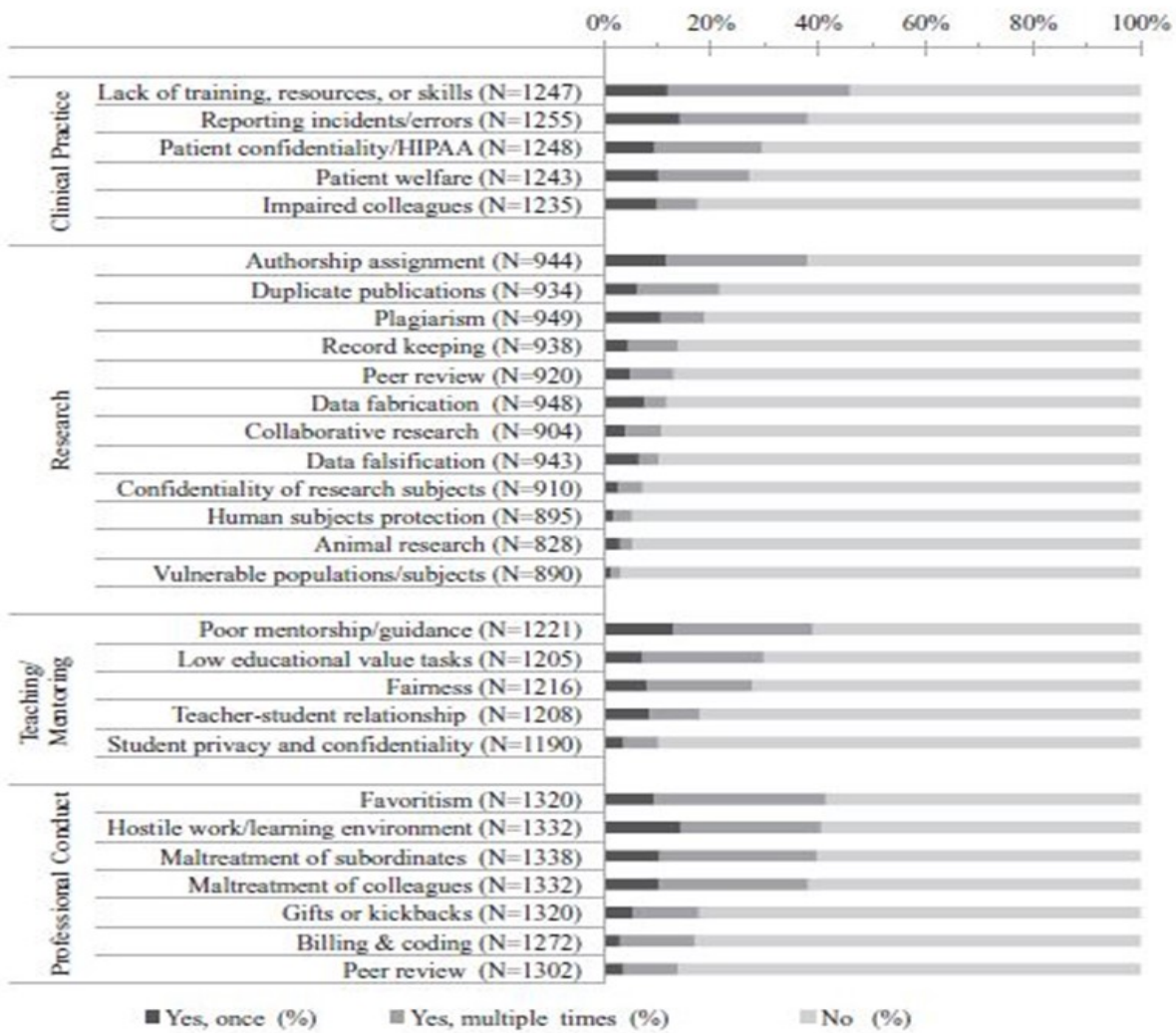


FIG. 1. Responses to multiple questions that asked if the respondents had direct personal knowledge of any ethical misconduct or ethically questionable behavior in (a) clinical practice, (b) research, (c) teaching and mentoring practices, and (d) if they had direct personal knowledge of any professional misconduct or professionally questionable behavior.

yanıtlayıcılar tarafından artan endişeler, Medikal Fizik topluluğunun lisansüstü programlarda, stajyerlik ve devam eden eğitim programlarını desteklemeye devam etmesi ve etik/profesyonellik derslerini genişletmesi gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır.

Etik olmayan ya da etik olarak sorgulanabilir davranışlar yalnızca Medikal Fizik'e özgü olmamakla birlikte tüm bilim topluluklarının ortak sorunudur. Örneğin, Ulusal Sağlık Enstitüleri (NIH) tarafından finanse edilen 3000 'den fazla bilim adamının bireysel olarak katıldığı ankette, yanıtlayıcıların %33 'ü geçen 3 yıl süresince kendi araştırma datalarının tahrif edilmesi, insan denek güvenlik gerekliliklerinin ihlal edilmesi, mevcut verilerin bir önceki araştırma sonuçlarının kendi aralarında çelişmesi gibi durumları içeren 10 davranıştan en az biri ile karşılaştıklarını rapor etmişlerdir.⁹ Ayrıca sözü edilen bilim adamlarının yaklaşık %28'i yetersiz kayıt tuttıklarını, %15 'i iç güdüsel olarak doğru olmadıklarını düşündükleri verileri yok saydıklarını, % 10 'u uygun olmayan yazar isimleri atadıklarını, %5 'i ise yayınları intihal ettiklerini kabul etmişlerdir.⁹ Son zamanlarda araştırmalardaki kötü davranışlar üzerine gerçekleştirilen sistematik incele-

meler ve anket verilerinin meta analizleri, bilim insanlarının yaklaşık ortalama %2 'sinin hayatlarında en azından bir defa veriler üzerinde uydurma, tahrif ve değişiklik yaptıklarını kabul ettiklerini göstermektedir. Yine 1/3 'i diğer çeşitli sorgulamaya açık uygulamaları kabul etmektedirler. Başkaları tarafından yapılan sorgulamaya açık uygulamalar hakkında sorulduğunda, ortalama yaklaşık %14 yanıtlayıcı verilerin üzerinde uydurma, tahrif ve değişiklik yapıldığını gözlemlediklerini ve %72 'si kadarı iş arkadaşları tarafından diğer sorgulanabilir araştırma uygulamaları gözlemlediklerini rapor ettiler.¹⁰ Bu anket araştırmasında rapor edilen etik endişeler bilgi vericidir. Araştırma düzenlemelerinde çok sayıda sorgulanabilir authorship assignment bilgisi rapor edildi. Yanıtlayıcılar ayrıca özgün olarak kaleme aldıkları yorumlarında, çalışmada önemli bir katkı sağlamamış daha kıdemli departman üyelerinin yazar listesine alınmasının ve savunmasız pozisyonda bulunan lisansüstü öğrencileri ya da bir postdoc araştırmacısının isminin yazarlık listesine alınmasında zorluk çıkardıklarını bildirmişlerdir. Departmanların/ laboratuvarların/ araştırma gruplarının yazarlık rehberi geliştirilmesi ya da

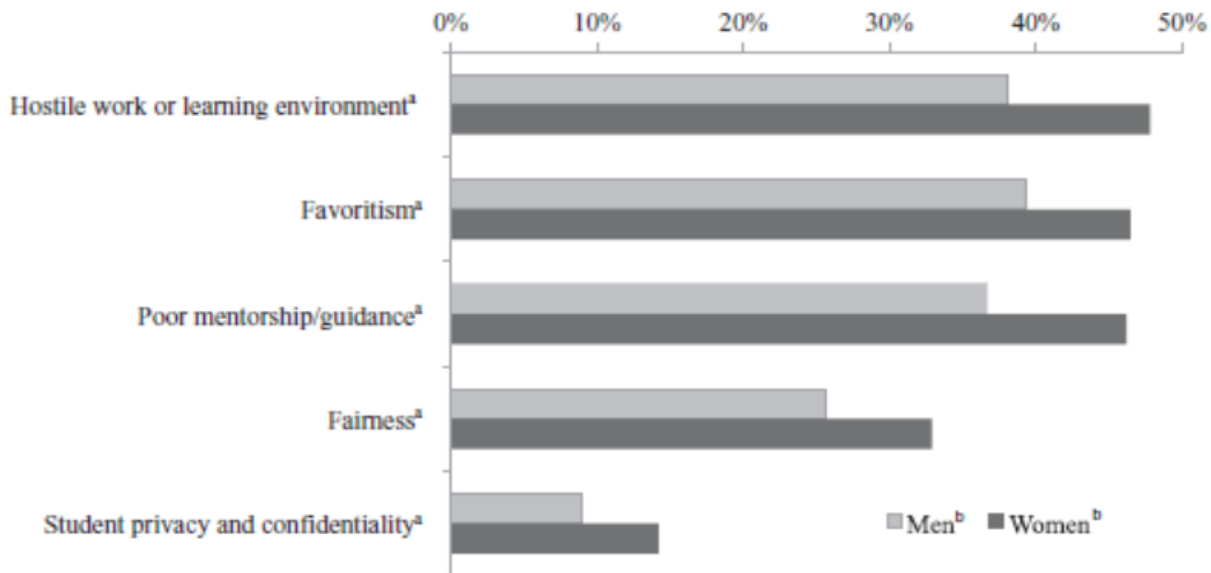


FIG. 2. Gender differences in ethical/professional concerns. Percentages of women vs men who answered "yes" to questions that asked whether they had direct personal knowledge of one or more instances of ethical/professional misconduct or ethically/professionally questionable behavior in various contexts. ^aP < 0.05, ^bN values are different for each category due to nonresponse; minimum values are N = 875 for men and N = 281 for women.

örneğin International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE)¹¹ gibi makaleler için standart gereklilikler hakkında ulaşılabilir rehberleri kendilerine adapte etmeleri bu konuya ilişkin sorunlara yardımcı olabilir. Benzer şekilde, Medikal fizik dergileri makaleler için standart gereksinimleri ICMJE gibi rehberlerden edinerek kendilerine adapte edebilirler. ICMJE yazar isimlerinin önde ya da sonda olması sorununu azaltmak amacıyla araştırmaya katkıda bulunan kişilerin katkılarını ayrıntılarıyla sıralar.

Savunmasız kimselerin tedavileri, insan deneklerin korunması ve hayvan araştırmalarıyla ilgili etik olmayan davranışların sıklıkla rapor edilmesi (%3-%5) ve görece az oranda da olsa verilerin uydurulması ve tahrif edilmesi (%10-%12) ve araştırma deneklerinin mahremiyeti konularındaki raporlar araştırma içeriğindeki gelecek vadeden bulgulardır.

Klinik pratik açısından uygun eğitim, yetenek ve araştırma eksiklikleri sıklıkla rapor edildi. Yakın zamana kadar medikal fizik, geleneksel olarak fizikçilerin daha deneyimli bir fizikçinin altında junior fizikçi olarak çalışarak klinik yeteneklerini geliştirdiği (intern) staj eğitimi gerektirmeyen tek medikal uzmanlık alanıydı. Medikal fizikçilerin klinik eğitimindeki eksiklikler belirli bir zaman içerisinde farkedildi¹³, ve medikal fizik toplulukları tarafından bu sorunun çözümüne yönelik hali hazırda adımlar atıldı. Buna örnek olarak yeni resmiyete kavuşmuş kurul sertifikası (board certification) için intern gereklilikleri gösterilebilir.

Yanıtlayıcıların %38 kadarı tarafından klinik pratikte ikinci sıklıkla ifade edilen endişe hata ve olayların raporlanması hakkındadır. Son zamanlara kadar, radyasyon hastaları üzerinde olumsuz etkide bulunan hatalar ve kazalar üzerine olan makaleler halkın ve radyasyon tedavilerinin güvenliğine yönelik çalışan

profesyonel organizasyonların dikkatini üzerine çekmiştir¹⁴. Dünya genelinde radyoterapi hatalarının incelenmesi konusunda, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından, 1976 ve 2007 yılları arasında dünya genelinde 3125 hastanın radyoterapi uygulamalarında gerçekleşen hatalara bağlı olarak olumsuz etkiye maruz kaldığı ve hataya bağlı radyasyon doz aşımının 38 hastanın ölümüne sebebiyet verdiği tahmin edilmektedir. Radyoterapi hataları beraberinde ciddi olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir. Ulaşılabilir verilerden görülebildiği üzere hataların çoğunluğu ciddi klinik sonuçları olmayan küçük olaylardan oluşmaktadır¹⁶. Radyoterapidaki hata oranlarının diğer medikal hata oranlarıyla karşılaştırılabilir olduğu düşünülmektedir^{15,17}. Gerçi tıbbın bazı alanlarındaki hata oranlarının daha yüksek olabileceğini öne süren tahminlerde mevcuttur¹⁸. Gerçekte, radyoterapidaki gerçek hata oranlarının bilinmesi veri eksikliğine bağlı olarak zordur¹⁹. Son zamanlardaki bir radyoterapi teknikeri ve dozimetrist anketinde, yanıtlayıcıların %12'si kliniklerinde hata raporlamak için bir sistemleri olmadığını belirtti²¹, yanıtlayıcıların çoğunluğunun (yaklaşık %90) hataları raporlama konusunda cesarete sahip olduklarını belirtmelerine rağmen, raporlamada sorunlara sahip olduklarını, kınanma korkusu yaşadıklarını, iletişim zayıflığı yaşadıklarını ve hiyerarşik yapının hataların raporlanmasına büyük engel teşkil ettiğini ifade etmişlerdir²¹. Çeşitli profesyonel organizasyonlar tarafından son zamanlarda daha güvenli radyoterapi için sarf edilen emekler, suçlama kültüründen ziyade güvenlik (emniyetlilik) kültürünün artan önemini vurgulamaktadır. Hatalardan ders çıkarmayı kolaylaştıran, cezalandırıcı olmayan bir raporlama sistemi ve radyoterapi ekibinin tüm üyelerini cesaretlendirici, tedavi süreçlerinin geliştirilmesine katkıda bulunmayı destekleyici, iş birliğine yatkın, ast-üst hiyerarşisine karşı bir ortam güvenlik kültürünün önemli yapı taşlarıdır²². Mevcut yapılan anket çalışmasındaki bazı yorumlar, olay/hata raporlamasına klinikteki hiyerarşinin engel olduğunu işaret etmektedir. Radyoterapi kliniklerinde suçlama kültüründen güvenlik kültürüne

kayabilmek paradigmasının farkına varabilmek için daha fazla eğitimsel efor sarf edilmesi gerekecektir.

Eğitim ortamında zayıf danışmanlık en çok raporlanan doğrudan kişisel bilgi oldu. Lisans eğitiminden post doktora seviyelerine kadar eğitimin her aşamasında, etkin, yüksek kalitede danışmanlık önemlidir. Eğitim görenlerin dahil edildiği kötü davranış konularını içeren bir çalışmada, danışmanların dörtte üçünün kaynak verilerini gözden geçirmediği ve üçte ikisinin araştırma standartlarını düzenlemediği görüldü.²⁴ Araştırma suiistimal ve kötü davranış sorunlarını çözmek için gereken etkin ve yakın danışmanlık ve ayrıca danışmanlık kalitesi eğitimlere yapılan finansman hibelerinin değerlendirilmesinde bir faktör olması gerektiği önerilmektedir²⁵. Kadınlar zayıf danışmanlığa ilişkin erkeklerden daha fazla farkındalık raporladılar (Fig 2). Bu bulgular sadece medikal fiziğe özgü değildir; akademi ve klinik camiada kadın sağlık profesyonellerinin gelişim göstermelerine karşı eksik ya da sınırlı danışmanlık desteği sık olarak dile getirilen kısıtlamalardan biridir²⁶⁻²⁸.

Profesyonel davranış çerçevesinden bakıldığında, yanıtlayıcıların %40 'a yakını adam kayırma, düşmanca iş/öğrenim ortamı, alt kademede çalışanlara ve iş arkadaşlarına kötü muameleden yakındılar. Orantısız olarak kadınlar erkeklerden daha fazla düşmanca iş/öğrenim ortamı ve adam kayırma örneklerini doğrudan kişisel olarak tecrübe ettiklerini ifade ettiler (Fig 2). Kadınların raporlamalarında görülen cinsiyet ayrımcılığına daha fazla maruziyet ve eğitim, akademik ve klinik bağlamdaki taciz ve zorbalıklarla ilgili sorunlar diğer sağlık alanlarında da görülmektedir^{26,28-31}.

Yanıtlayıcılarımız özel bir zaman çerçevesinde geçen deneyimlerden ziyade toplam deneyimlerini raporladılar. Bu nedenle çalışmamızın bir sınırlaması olarak, kötü davranış ve suistimal konusunda abartılı sonuçlar elde edilmiş olabilir. Ayrıca, bu sınırlama diğer sağlık hizmetleri ve biyomedikal alanlarından elde edilebilir veriler ile doğrudan kıyaslama yapılmasının önüne geçmektedir. Yapılan uyarılara rağmen, belirli sorgulanabilir uygulamalar sıklıkla rapor edildi ("sıklıkla" ifadesi yanıtlayıcıların %40 ya da daha fazlası tarafından raporlama amacıyla kullanıldı). Sıklıkla ifadesi problemleri gerçek olduğunu ve çözülmesi gerektiğini belirtmek için kullanıldı. İkinci sınırlama %18 'lik yanıtlayıcı katılım oranımızdı. Bu dağıtılan anketlerimiz için iyi bir yanıt oranı olmasına rağmen, yanıtlayıcılarımızın bu davranış ve demografide olması AAPM üyeliğinin bütününe bakıldığında benzerlik oluşturabilir. Bu durum ankete katılması için seçilenlere ilişkin bias faktörü olabilir.

V. SONUÇLAR

Mevcut anket çalışmamız etik ve profesyonallizm başlıkları açısından geniş ilgi gördü ve bu başlıkların bir çok enstitüde müfredat içerisinde dahil edilmiş olduğunu gözler önüne serdi. Klinik pratikte, araştırmada, eğitimde ve profesyonellikte etik olmayan ya da etik

olarak sorgulanabilir olaylarla ilgili çok önemsiz sayılamayacak miktarda medikal fizikçi, etik ve profesyonellik eğitiminin medikal fiziğin hem yüksek lisans eğitimine hem de yüksek lisans sonrası eğitime ve sonraki yaşam boyu devam eden eğitimlerine dâhil edilmesinin önemli olduğunu bildirmiştir.



Med. Fiz. Uzm. Emre ŞANLI

1989 yılında İstanbul'da doğdu. 2013 yılında Gaziantep Üniversitesi Fizik Mühendisliği Bölümü'nden, 2017 yılında İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Fiziği Yüksek Lisans Programı'ndan mezun oldu. 2017 yılından itibaren Anadolu Sağlık Merkezi-Radyasyon Onkolojisi Bölümü'nde Medikal Fizik Uzmanı olarak çalışmaktadır.

AYIN BÖLÜMÜ

ADANA ŞEHİR HASTANESİ

RADYASYON ONKOLOJİSİ BÖLÜMÜ

Med. Fiz. Uzm. Gökay CEYRAN



Adana Şehir Hastanesi, Sağlık Bakanlığı ve Rönesans Sağlık Yatırım A.Ş'nin Kamu-Özel iş birliği modeli ile 550.000 m2 alana 4 farklı hastaneyi kapsayacak şekilde kurulmuş, 1550 yatak kapasitesine sahip olup 182 yatak kapasitesi Onkoloji Hastanesine tedarik edilmiştir. Onkoloji Hastanesi bodrum katında 2500 m2 alana kurulan Radyasyon Onkolojisi kliniğimiz Rönesans Sağlık Yatırımın iş ortaklarından ve hastanemiz Radyoloji, Nükleer Tıp ve Radyasyon Onkolojisi bölümlerine hizmet veren Attila Özel Sağlık Hizmetleri A.Ş'nin iş birliği ile 2017 Aralık ayında hasta kabulüne başlamıştır.

KLİNİK KADRO

Kliniğimizde 7 Radyasyon Onkolojisi Uzmanı, 1 Medikal Fizik Uzmanı, 4 Radyoterapi Teknikeri ve 1 sekreter ile hastalarımıza hizmet vermekte olup, uyguladığımız tedavi tekniklerini (3B KRT, IMRT, VMAT, SRS ve SBRT) kliniğimizde bulunan cihazlarımız ve yardımcı ekipmanlarımızı en iyi şekilde kullanarak maksimum doğrulukla yapmayı ve hastalarımızın moral-motivasyonlarını üst düzeyde tutmayı amaçlamaktayız.

CİHAZ PARKURU

Elekta Versa HD Linak: 6MV, 10MV, 15MV FF foton, 6MV, 10MV FFF foton, 6MeV, 8MeV, 10MeV, 12 MeV, 15 MeV elektron enerjisi.

Agility Head (160 MLC), HexaPOD (6D-robotic couch), iViewGT and XVI, Symmetry, VMAT, IMRT, IGRT opsiyonu.

Elekta Versa HD Linak: 6MV, 10MV, 15MV FF foton, 6MV, 10MV FFF foton, 6MeV, 8MeV, 10MeV, 12 MeV, 15 MeV elektron enerjisi.

Agility Head (160 MLC), iViewGT and XVI, Symmetry, VMAT, IMRT, IGRT opsiyonu.

Elekta Flexitron Brakiterapi Cihazı: Ir-192 kaynağı ve Aplikatör setleri.

Philips Brilliance Big Bore CT Cihazı: 10 phase 4D-CT ve Elekta ABC (Active Breath Control) System.

Planlama: MONACO 5.11.02 TPS, MONACOSIM, MOSAIQ ve ABAS.

Dozimetrik Ekipman: IBA Blue Phantom2, IBA Compass 3D Patient QA, IBA Matrix Evolution 2D Array, IBA Dose1 Elektrometre, IBA iyon odaları (CC04, CC13, PPC40, FC65-P, Razor), Katı Fantomlar, CT ve CBCT fantomları (Catphan ve Penta-Guide) .

İmmobilizasyon Ekipmanları: İTV marka tüm bordlar, Body Fix Blue Bag vakumlu yataklar ve diyafram kontrol seti.



Doktorlarımız

Dr. Aslıhan ÇETELER NİĞİT
 Dr. Nüket SARIHANLI
 Dr. Feryal KARACA
 Dr. Çiğdem SU KURT
 Dr. Özlem DERİNALP OR
 Dr. Selahattin MENTEŞ
 Dr. Leyla ŞEN

Medikal Fizik Uzmanımız

Gökay CEYRAN

Teknikerlerimiz

Emine KARAÜZÜM
 Enes POLAT
 Cennet TAŞ
 Umut GÜZELOĞLU

Sekreterimiz

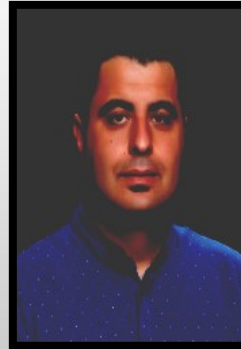
Betül SEVİLMİŞ

MİSYONUMUZ

En yüksek teknolojinin kullanıldığı, modern ve ferah bir hastane yapısı içinde, akademik kadrolarımızın da yer aldığı bilgi ve tecrübe yönünden güçlü sağlık kadrolarımızla en kaliteli sağlık hizmetini sunmak, hastalarımızın ve sağlık çalışanlarımızın memnuniyetlerini en üst düzeyde tutmak. Ülkemizin sağlık ordusuna katılacak olan uzmanlık öğrencilerine en iyi eğitimi vermek ve çağın gerektirdiği bilgi ve beceri ile donatmak. Ulusal ve uluslararası düzeyde bilimsel araştırma faaliyetlerini yürütmek.

VİZYONUMUZ

Bölgemizin sınırlarını aşarak ulusal ve uluslararası düzeyde bilinirliği olan, saygın ve tercih edilen bir kurum haline gelmek.



Med. Fiz. Uzm. Gökay CEYRAN

1987 Adana doğumludur. 2009 yılında Çukurova Üniversitesi Fizik Bölümü'nden mezun oldu. 2011 yılında mezun olduğu İstanbul Tic. Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstriyel Fizik YLP.'nin ardından Ç.Ü Radyasyon Onk. ABD'nde 6 ay stajyerlik ve 2015 yılına kadar Medikal Fizik Uzmanı olarak görev yaptı. 2015 yılında Ç.Ü Sağlık Bilimleri Enstitüsünde Sağlık Fiziği YL. eğitimini tamamladı. 2015-2017 yılları arasında Elekta Medikal Sistemler şirketine bağlı olarak Adana Numune EAH' de çalıştı. Şu an Attila Özel Sağlık Hizmetleri Şirketine Bağlı olarak Adana Şehir Hastanesinde Medikal Fizik Uzmanı olarak görevine devam etmektedir.

BİR İLK... MEDİKAL FİZİK DERNEĞİ BİLİM KURULU TOPLANTISI



Med. Fiz. Uzm. Fadime ALKAYA

21 Aralık 2018 Cuma günü İ.Ü. Çapa Onkoloji Enstitüsü'nde Medikal Fizik Derneği tarafından 17. Ulusal Medikal Fizik Kongresi bilimsel kurulun katıldığı ve kongre konularının değerlendirildiği oldukça verimli ve keyifli bir toplantı gerçekleştirilmiştir.

İlk kez düzenlenen toplantıya katılım oldukça yüksek olmuştur. Toplantıya katılan meslektaşlarımıza yönetim kurulu olarak çok teşekkür ediyoruz; özellikle İstanbul dışından kendi çabalarıyla gelen arkadaşların katılımı Medikal Fizik Derneği Yönetim Kurulu olarak bizi çok mutlu etmiştir.

Toplantıda katılımcılarımızın hepsi tek tek söz alarak kongre konuları ile ilgili görüş ve fikirlerini paylaşmış; medikal fiziğin gelişimi ve yapılan çalışmalarla ilgili önemli bilgi paylaşımlarında bulunmuşlardır.

Toplantıda öne çıkan konuları şöyle değerlendirebiliriz.

- Medikal Fizik 3.0; Tıbbi fizikte sürdürülebilir mükemmelliği tanımlamak ve uygulamak için bir girişimdir. MP3.0, tıbbi fiziğin içinde bu fırsatları değerlendirmek, proaktif ve anlamlı bir şekilde hasta bakımına katılmak, tıbbi fizikçilerinin eşsiz becerilerini geliştirmek için bir kültür geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu hedefe yönelik MP3.0 girişimi: Uzmanlık, Görünürlük, Sürdürülebilirlik ve Genişleme konularına odaklanarak bir yol haritasını hazırlamaktadır.
- MR ve Radyofrekans Ablasyonu
- MR linaklar
- Radyobiyojoloji ve ikincil ışınlamalar
- SBRT Radyobiyojolojisinde LQ ve diğer modeller
- Akustik mikroskop üzerine çalışmalar ve tümör hücrelerinin radyasyon sonrası elastikiyetini araştırılmasına yönelik çalışmalar

- AAPM, MPPG hazırlanan rehberler
- Total Body ve Total Marrow ışınlamaları
- TG 100 (Application of risk analysis methods to radiation therapy quality management)
- Yeni proton cihazları
- Radyoterapide Güncel Adaptif Yaklaşımlar
- Rijit/Deformable Füzyon Algoritmaları ve Klinik Uygulamada Önemi
- SRS/SBRT Multiple Target Planlama ve Tedavi Stratejileri
- Tedavi Planlama Sistemlerindeki Yenilikler (Multicriteria Optimization, Knowledge Base Algoritmalar, Machine Learning vs.)
- RT'de Yüzey Takip Sistemleri
- RT'de Hareket Takibi ve Belirsizlikleri
- Medikal Fizik Geleceğimiz (2020-2025 yıllarında güncel pratik uygulamalarımıza girecek konu başlıkları ve şimdiki güncel durumları).

Önerilen her konu dikkate alınarak program hazırlanacak web sayfasından duyurulacaktır. Ayrıca önerilen konular yıl içinde kurs programı oluşturulurken dikkate alınacaktır.

Birlikte güzel bir program hazırlamayı ve başarılı keyifli bir kongrede buluşmayı diliyoruz.

TOPLANTIDAN GÖRÜNTÜLER

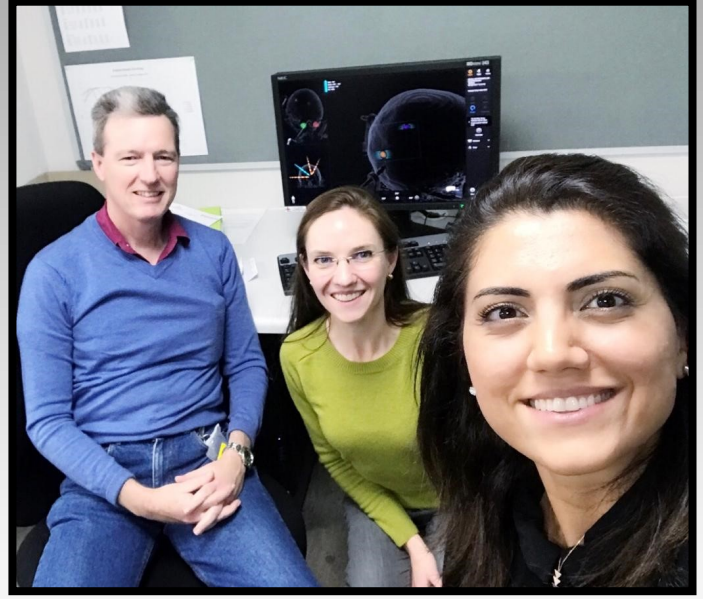


RÖPORTAJ YURTDIŞI TEMSİLCİLERİMİZ-I (MELTEM YILMAZ)

Merhabalar, bu sayıdan itibaren yeni bir yazı dizisine başlıyoruz. Sizlere içimizden çıkan, bizlerin uluslararası ortamlarda yüzü olan meslektaşlarımızı biraz daha yakından tanıtacağız. Bu arkadaşlarımızın çalıştığı kurumlardan ziyade hikâyeleri bizi ilgilendirmektedir. Gençlerimizi daha fazla uluslararası ortamlarda görmek, onları bu kulvarlara motive etmek temel gayedir. Gelin neler dediklerini hep beraber okuyalım. İlk konuğumuz Alman Brain-Lab firmasında çalışan Meltem Yılmaz.

Soru: Sizi biraz tanımak isteriz? Biraz bize kendinizden bahseder misiniz?

MY: Öncelikle bana kendimi tanıtmaya fırsatı verdiğiniz için teşekkür ederim, onur duydum. Ben Hacettepe Fizik Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldum. Radar-Sonar sistemler üreten bir Alman şirketinin AR-GE bölümünde Proje Mühendisi olarak çalışmaya başladım. Birinci yılımda çok aradığımı bulamayıp, üniversite döneminde yaptığım hastane stajımdan beri aklımda bir köşesinde olan Medikal Fizik'e yönelmeye karar verdim. Bu kararımdaya etkili olan sebepler öncelikle bu mesleği yapabilmek için en az yüksek lisans düzeyinde olmak, sürekli bir eğitim sürecinde olmak, kanser hastalarına yardım ediyor olmak geliyordu. Ancak en çok bunlar kadar beni cezbeden yurtdışında da geçerli bir meslek olması ve benim için yurtdışına açılan bir kapı olabilme ihtimali geçiyordu. Ben hep başka kültürleri, başka toprakları merak eden ve hayallerinin pesinde koşan biri oldum. Bu meslekle bir nevi kendimi buldum diyebilirim. Ayrıca Acıbadem Üniversitesi'nde doktora eğitimim devam etmekte. Mesleğim dışında en büyük tutkum motosiklet ve seyahat etmek. Uçmaya en yakın hissin bisiklet sürmek olduğunu duymuştum, motor üstünde olmak daha da yakın galiba.



Life Eugene Marais Hospital-Güney Afrika

Soru: Medikal Fizik Uzmanı olarak Türkiye de çalıştığınız yıllara ait tecrübelerin şu an katkısını görüyor musunuz?

MY: Kesinlikle! Bir kere çok harika bir ekiple çalışma şansım oldu, benim için Acıbadem Kozyatağı Hastanesinde kadrolu çalıştığım 4 yıl tamamen bir okuldu. Hocalarımın bir tanesi çok sevdiğim ve saydığım Selçuk Peker Hocam bana hep ,bir konu da uzman ol, her şeyi yapan ama hiç bir şeyde derinleşememiş biri olma' derdi. Ben de en çok sevdiğim konu olan beyin radyocerrahisi üzerine çalıştım ve şu anda tamamen bu konu üzerine bir işte çalışıyorum. Dolayısıyla Türkiye'de çalıştığım yıllar ve bana orada verilen imkânlar sayesinde şu an olduğum yerdeyim.

Soru: Çalıştığınız firmayı ve firmadaki görevinizi anlatır mısınız?

MY: Brainlab 1989 yılından beri radyocerrahi ve cerrahi üzerine yoğunlaşmış bir Alman yazılım firması. Ana merkezi Münih'te olmakla birlikte dünya üzerinde 17 ofisi ve 1800+ çalışanı olan uluslararası bir firma. Ben 2016 Kasım ayında "Clinical Specialist" olarak girdim, 2018 Haziran ayından bu yana da Avrupa'dan sorumlu "Clinical Marketing Manager" olarak çalışıyorum. Görev tanımım; Avrupa'daki referans merkezlerin takibi, yenilerinin oluşturulması, belirli hastanelerle birlikte klinik çalışmaların yürütülmesi vs. Ayrıca bölgesel kullanıcı toplantıları düzenlemek, bu toplantıların bilimsel programlarının oluşturulması ve uygun konuşmacıları bulmak görevlerimin arasındadır.

Soru: Mesleğinizin güzel ve zor yanları nelerdir?

MY: Mesleğimin güzel olan birçok yanını sayabilirim; seyahat etmek, sürekli yeni klinikler farklı tedavi tek-



Klinikum Frankfurt-Oder-Almanya

nikleri, farklı bakış açıları ve yeni insanlar tanımak başta olmak üzere, eskiden klinikte kullandığım yazılımların gelişiminde fikir ve söz sahibi olmak, eskiden kongrelerde izlediğim ünlü doktorlar/fizikçilerle beraber çalışmalar yapabilmek, oturup sohbet etmek, kliniklerini görmek vs. Sosyal olarak da farklı kültürler tanımak, çok farklı milletten insanlarla birlikte çalışmak, alt-üst kavramının neredeyse olmadığı özgür bir ortamda çalışmak.

Mesleğimin zor yanı ise yukarıda güzel yanlarında saydığım gibi yine seyahat etmek olarak söyleyebilirim. Bazen bir ay boyunca evimde en fazla 4-5 gün kalabiliyorum ve inanılmaz yorucu olabiliyor. Bazen bir günde 2 ülkeye gidebiliyorum. Sosyal medya paylaşımlarında eğlenceli görünebiliyor ama fiziksel olarak gerçekten çok yorucu.

Soru: Türkiye'deki medikal fizikçiler ile diğer ülkelerdeki fizikçiler arasındaki farklar neler?

MY: Görev tanımları birçok yerde aynı değil. Örneğin Güney Afrika'da Medikal Fizik Uzman'ı sadece QA'den sorumlu. Hollanda'da çok yoğun AR-GE yapıyorlar ve herkesin bir uzmanlık alanı var, Almanya'da bize benzer bir sistem var. Bir hastanede bölüm başkanı Medikal Fizikçi idi. İsrail'de doktorlardan daha fazla kazanan bir medikal fizikçi ile tanıştım mesela hem de büyük farklarla. Bizde dozimetrist kavramı olmadığı için galiba iş yükü çok fazla (benim özel hastane deneyimimden bahsediyorum, devlet hastanelerinde durum farklı olsa gerek). Bizde çok fazla yeni ve çeşitli cihaz var. Bu nedenle şanslıyız ama bu iş yükünden dolayı Avrupa'da eski bir hastanede or-

talama bir cihazla çok daha fazla yayın çıkarabiliyorlar.

Soru: Bizleri yurt dışında temsil etmenin verdiği sorumluluk sizde ne kadar baskı oluşturuyor? Milliyetiniz bir sorun teşkil ediyor mu?

MY: Doğru temsil etme sorumluluk hissi mutlaka var ama bu bir baskı oluşturuyor diyemem. Sadece daha çok çalışmaya teşvik ediyor diyebilirim. Türkiye'deki hayatımda toplumda varlık göstermeye çalışan bir kadın olmak bana daha çok çalışma isteği veriyordu, alışkın olduğumuz bir durum galiba. Bu bütün dünyada özellikle Avrupa'da ırkçılığın arttığı ve genel olarak farklı bir Türk imajının olduğu bir gerçek. Çok klasik bir Türk tipine sahip olmama rağmen çoğu zaman "sen benzemiyorsun" denildi. Bu da aslında benim farklı olmam değil kafalarındaki imajın farklı olmasından kaynaklanıyor. Ben bu imajı deldiğimi görünce aksine bundan haz duyuyorum. Aslında çalıştığım ortamlar genellikle uluslararası vizyona sahip insanlarla dolu olduğu için çok büyük sorunlar yaşamadım diyemem. İki yıldan fazla bir süredir bu şirketteyim yalnızca bir kere sorun yaşadım. Çok sorun sayılmaz gerçi ama konuşmanın seyrinin değiştiğini hissettim. Önce üzülüm ama sonra o insanın o zihniyetle yaşamışından dolayı onun için üzülüm. Hepimiz bir millet bir ailede doğuyoruz, ben seçme şansımızın olmadığı bir şey için gurur veya utanç duymanın anlamsız ve bu çağda yersiz olduğunu düşünüyorum. Yanlış anlaşılmasın seçme şansım olsa yine seçerdim.

Soru: Uluslararası alanda bu mesleği yapmak isteyen gençler nasıl bir yol izlemeli?

MY: Öncelikle yurtdışına çıkmak isteyen genç arkadaşlarıma İngilizcelerini geliştirmelerini şiddetle tavsiye ediyorum. Bazen bazı pozisyonlara başvurmak isteyip benimle irtibata geçen ve İngilizcem yok veya az diyen arkadaşlarım oluyor. Kendinizi anlatabildiğiniz kadar varsınız. Teknolojiyi takip edebilmek, kongrelere katılıp dinlediğini anlayabilmek için Türkiye’de kalsanız bile bu meslek için elzem olduğunu düşünüyorum. Bir medikal fizikçi olmak dünyanın her yerinde değerli önemli olan gerçekten ne yapmak istediğini bilmek ve ona göre adımlar atmak. Bir yurtdışı firmasında çalışmak istiyorlarsa öncelikle çalışmak istedikleri firmaların ilanlarını düzenli takip etmeli kendilerine uygun ilana başvurmalılar. Yurtdışında bir klinikte çalışmak istiyorlarsa Estro, Astro, IEAE, AAPM gibi kuruluşların internet sitelerinde ilanlar yayınlanıyor. Bunları takip etmeliler. Ülkemizde olduğu gibi dünyada da Medikal Fizik Uzmanı sayısı talepten daha hızlı artıyor. Bir fark yaratmak bir konuda araştırma yapmak veya çalışmış olmak diğerlerinden sizi ayırabilir. Fakat açık konuşmak gerekirse her iki koşul için de referans gerekli. Bunun içinde uluslararası kongrelerde insanlarla, firmalarla tanışmak veya okuduğunuz bir yayının yazarı ile irtibata geçmek size referans kazandırabilir. En son söyleyebileceğim şey; kararlı olmak ve gerçekten istemek. Ben Brainlab’a 20 kere başvurmuş olabilirim ama hep olumsuz cevap aldım. Bir gün hiç beklemediğim bir zamanda, başka bir hastaneye geçmeyi planlarken, çok sevdiğim ve saydığım meslekten dostlarım sayesinde onlar beni buldu. O yüzden umutsuzluğa kapılmamak zamanı lehinize işleyen bir süreç olarak görüp hedefinizden şaşmamak sizi mutlaka bir yere taşıyacaktır. Ancak

şunu belirtmeliyim ki genel olarak ülkemizde gençlerin dışarıda hayat var, cennet var hissiyatı büyük mutsuzluklara neden olabiliyor. Evet daha medeni bir toplum ama sizin yabancı olduğunuz bir toplum. Beklentileri iyi belirlemek gerekiyor.

Soru: Mesleki anlamda kendinizi geliştirmek için firmada ne gibi olanaklar buluyorsunuz?

MY: Öncelikle işimin bir parçası olarak yerli yabancı tüm kongrelere, sempozyumlara, toplantılara katılıyorum. Firmam sponsor değilse bile ben bu kongreye/eğitime katılmak istiyorum diyebiliyorum. Bunun dışında herhangi bir klinikte yeni bir tedavi tekniği veya görmek istediğim bir tedavi varsa klinikle görüşüp bir müddet gözlemleyebiliyorum. Brainlab birçok Avrupa firması gibi çalışanlarının eğitimine ve gelişimine çok önem veren bir firma. Yeni bir dil bir program öğrenmek istiyorsanız bile sponsor olabiliyorlar.

Soru: Avrupa / Amerika firmalarında çalışmanın getirdiği sosyal haklar neler?

MY: Bu benim ilk ve tek firma deneyimim genelleyemem ama bir Alman firmasının getirdiği hakları sorarsanız, öncelikle mesai saati dışında ulaşılabilir olma hakkı (bir Türk olarak bunu kullandığımı söyleyemem ama bunun için aforin almazsınız), uzun tatil süreleri (hastanede çalışıp şua izni almak kadar değil tabi), kadınlar için 1 yıl doğum izni, erkekler için 6 ay doğum izni (evet çocuğu olan babalar da izin kullanıyor) gibi ekstra haklar sunuyorlar. Bunlar da sizi işinize firmanıza bağlıyor ve motive ediyor.



Brainlab Ana Merkezi, Münih-Almanya

AAPM TG132

USE OF IMAGE REGISTRATION AND FUSION ALGORITHMS AND TECHNIQUES IN RADIOTHERAPY

Med. Fiz. Uzmanı Öznur TAŞLIYURT

Görüntü çakıştırma ve füzyon yapabilme algoritmaları neredeyse her yazılım programında bulunmaktadır. Birçok tedavi planlama sistemi bu yazılımları destekleyip, kullanılmasına izin vermektedir. Görüntü çakıştırma ve füzyon işlemlerinin önemi bu kadar büyükken, maalesef uygulamalar esnasında kullanılan standart matematiksel bir denklem yoktur. Yazılımların performanslarının değerlendirilmesi üretici firmaların dokümanlarını erişime açmadıkları için biraz karışıktır. TASK Grup 132'de; radyoterapide görüntü çakıştırma ve füzyon yapmanın önemi ile bu klinik işlemler için yeni yaklaşımlar, çözümler, katile kontrolleri ve kalite güvencesi hakkında tavsiyeler sağlamaktadır.

1. GİRİŞ

Raporun giriş bölümünde radyoterapide kullanılan üç boyutlu görüntü verileri, klinik kullanım alanları ve görüntü çakıştırma ve füzyon işlemleri hakkında bilgi verilmektedir. Modern radyoterapinin uygulanmasında birkaç çeşit görüntü verisi mevcuttur. Tedavilerin planlanması, tedavilerin verilmesi ve görüntüleme basamaklarında birçok çeşit modalite kullanılabilir. Tedavilerin planlanmasında hastaların üç boyutlu anatomik ve fiziksel modellerini oluşturmak için bilgisayarlı tomografi (BT) görüntülerinden yararlanılmaktadır. Manyetik rezonans görüntüleme sistemleri özellikle yumuşak dokular hakkında fizyolojik ve anatomik bilgiler vermektedir. Nükleer Tıp görüntüleme teknikleri pozitron emisyon tomografisi (PET) ve tek foton emisyon tomografisi (SPECT) fizyolojik ve metabolik işlemler hakkında dinamik bilgiler vermektedir. Bu bilgilere örnek olarak DNA sentezi ve glikoz metabolizması gösterilebilmektedir.

A. Radyoterapide Görüntü Çakıştırma ve Füzyon

İki görüntü kümesinin çakıştırmaları arasındaki geometrik değişimleri belirlemek için, iki görüntü kümesinde de aynı olan anatomik noktalarındaki farklar temeline dayanarak oluşturulan işleme; görüntü çakıştırma ve füzyon denilmektedir. Hareket eden veri kümesi (Study A) ile sabit kalan veri kümesinden (Study B) oluşmaktadır. Görüntü çakıştırma ve füzyon işlemleri üç önemli basamağa ayrılmaktadır.

Adaptif Radyoterapi için Görüntü Çakıştırma ve Füzyon: Riskli organ ve hedef yapının belirlenmesinde değişik modalitedeki (MR, PET, SPECT vb.) görüntülerden füzyon yapılarak yardım alınabilmektedir. Adaptif radyoterapiyi destekleyen ileri yazılım programlarında ise anatomik ve fonksiyonel değişiklikleri belirleyerek, tedavi planlarındaki değişimleri ortaya çıkarabilmektedir.

Görüntü Eşliğinde Radyoterapide Görüntü Füzyonu: Radyoterapide hastanın tedavi esnasındaki pozisyonunun, tedavi planlaması için kullanılan 3 boyutlu BT ile uyumunun belirlenmesidir. Tedaviden önce li-

nak odasında hasta pozisyonunun, tedavi planlaması için çekilen BT görüntü kümesi ile pozisyon doğruluğunun belirlenmesi için füzyon işlemi kullanılmasıdır. Bu füzyon işlemi sonrasında elde edilen x, y ve z koordinatlarındaki pozisyon doğrulama değerleri ile referans pozisyon şekline ulaşılabilmektedir.

Cevap Değerlendirilmesi için Füzyon İşlemi: Tedavinin seyrini değerlendirirken görüntü çakıştırma işleminden yararlanılmaktadır. Sadece tümöre yönelik bir çalışma olmayıp, ayrıca ileri değerlendirme teknikleri ile fonksiyonel görüntü hakkında bilgi verebilmektedir. Tedavi planlaması için görüntü çakıştırması yaparken birkaç gün gibi süre söz konusu olmasına rağmen, tedavi esnasında görüntü çakıştırmasında hasta cihazda bulunduğu için kısa sürede işlemin yapılması gerekmektedir. Tüm bu uygulamalar esnasında yüksek derecede doğruluk önem arz etmektedir.

B. Görüntü Eşleştirme ve Füzyon için QA Programı

Hastaların görüntü çakıştırma ve füzyon işlemlerinin kalite güvencesi ve kalite kontrolü bu task grubun ana amacıdır. TASK Grup 132'de her kurumun kendi kalite güvencesi (QA) programını oluşturmasını tavsiye etmektedir. Programın içeriğinde ise aşağıda belirtilen maddelerin olması önerilmektedir.

Tedavi planında, tedavi verilmiş esnasında, adaptif planda ve tedavi değerlendirilmesi esnasında görüntü çakıştırma ve füzyon işlemlerinin geçerliliği ve kalite güvencesi olmalıdır.

Görüntü çakıştırma ve füzyon işlemleri için kullanılan alet ve yazılımların devreye alma işlemlerinin doğru yapıldığından ve kullanıldığından emin olunmalıdır.

Görüntü çakıştırma ve füzyon işlemlerini yapan her bir ekip üyesinin görevleri tanımlanmalı ve tolerans limitleri, yapılan eşleştirmenin içeriğine bağlı olarak ayrı ayrı belirtilmelidir.

Görüntü çakıştırma işleminde hasta temelli kliniksel doğrulama yapılmalıdır.

C. Sözlük

Görüntü çakıştırma ve füzyon tekniklerini açıklarken bazı terimler kullanılmaktadır. Bu ifadelerin neler olduğu ve tanımlamaları aşağıda belirtilmiştir.

Görüntü Çakıştırma: Anatomik olarak aynı olan iki noktanın geometrik dönüşüm işlemleri ile eşleştirilmesi işlemine denilmektedir.

Görüntü Füzyonu: Eşleştirilmiş iki görüntü kümesinin birleştirilip görüntülenmesi işlemine verilen isimdir.

Benzerlik Metriği: İki görüntü kümesinin çakıştırılmasının mertebesini ölçeklendirir.

Dönüşüm (Transformasyon): İki görüntü kümesinin karşılaştırılması için uygulanan fonksiyonel işleme denilmektedir.

Rijit Çakıştırma: Dönüşümün görüntüdeki tüm noktalar arasındaki mesafeyi koruyarak yapıldığı çakıştırma. Rotasyon dahil tüm yönlere çakıştırma içerir.

Afin Çakıştırma: Rijit çakıştırmaya ek olarak ölçeklendirme, kesme, düzlem yansıma dönüşümlerini de içeren çakıştırma. Noktalar arası mesafeler korunmamakla beraber dönüşümden önce paralel olan noktalar dönüşümden sonra yine paralel kalmaktadır.

Şekli Değiştirilebilir (Deformable) Çakıştırma: İki farklı görüntü kümesi arasında nokta temelli uyum haritası bulmak için uygulanan dönüşüm olarak tanımlanmaktadır.

2. GÖRÜNTÜ ÇAKIŞTIRMA TEKNİKLERİ

Çakıştırma işlemi için kullanılan görüntü kümeleri modaliteleri her zaman sabit olmamaktadır. Örnek olarak, MR ile füzyon yapılırken hareketli görüntü kümesi MR olurken, adaptif radyoterapide hareketli görüntü kümesi ilk planlamanın yapıldığı BT görüntü kümesi olmakta ve sabit olan görüntü kümesi ise tedavi arasında çekilen yeni BT görüntü kümesi olabilmektedir.

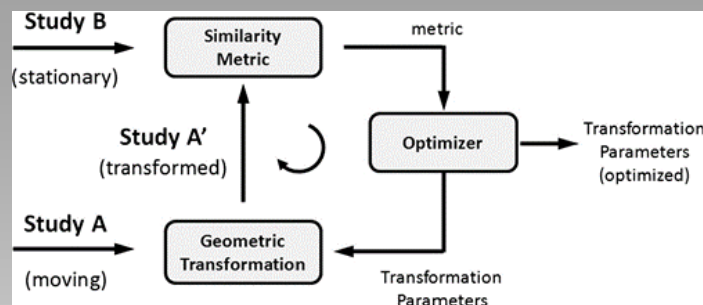
Çağıştırma işlemi Maintz ve Viergever'e göre aşağıda belirtilen kıstaslar tanımlanmaktadır. Bu kriterler; boyutluluk, çağıştırma temelini yapısı, dönüşümün yapısı, dönüşüm bölgesi, etkileşim, optimizasyon, dahil olan yöntemler, özne ve amaç olarak ayrılmaktadır. Raporun ilgili bölümlerinde vurgulanan hususlar;

Boyutluluk: Radyoterapide görüntüler 2 boyutlu ya da 3 boyutlu olabilmektedir. 2 boyutlu çakıştırma işleminin doğası gereği uygulama esnasında rijit çakıştırmanın tüm boyutlarda olmamaktadır.

Çakıştırmanın Temeli: Girişimsel ve girişimsel olmayan çevreler, kalıplar ya da işaretleyiciler çakıştırmaı basitleştirir ve kullanıcıya en iyi çakıştırma metriğinin seçmesinde yardımcı olur. Günümüzde çakıştırma teknikleri iki temel metriğe ayrılmaktadır. Bunlar, geometrik temelli ya da yoğunluk temelli olarak adlandırılırlar. Geometrik temelli metrik; anatomik, yapay işaretleyicileri ya da organ sınırlarını temel alırken, yoğunluk temelli metrik ise görüntü voksel bilgilerini direk olarak kullanır.

Dönüşüm Doğası: Görüntü karşılaştırma algoritması 4 bileşene ihtiyaç duymaktadır. Bu bileşenler; geometrik dönüşüm T, karşılaştırma metriği, optimizasyon ve görüntü örneklenmesi ve dönüşümün uygulanmasıdır. Şekil 1’de görüntü karşılaştırma algoritmasının temel mekaniği gösterilmektedir.

Etkileşim: Görüntü çakıştırma; otomatik, yarı otomatik ya da manuel yapılabilir.



Şekil 1: Görüntü çakıştırma algoritmasının temel mekaniği

Optimizasyon: Optimizasyon işleminin temel amacı, benzerlik metriği tarafından verilen görüntü uyumunun en iyi parametrelerle dönüşümünü bulmaktır. Optimizasyonun bir başka önemli katkısı ise parametre kısıtlamalarının kontrolünü sağlamasıdır.

Kullanılan Modaliteler: Radyoterapide görüntü çakıştırma işlemleri için birçok değişik görüntü kaynağı kullanılmaktadır. CT, PET, SPECT ve MR bu kaynaklardan bazılarıdır. Bu çakıştırma işlemleri bazen aynı türden iki görüntü kümesi arasında olurken bazen farklı iki görüntü kümesi arasında olabilmektedir.

Özne: Görüntü çakıştırma işlemi aynı öznelar arasında yapılırken, farklı öznelar arasında da yapılabilir. Radyoterapide aynı öznelar arasında görüntü çakıştırması yaygın iken, farklı öznelar arasında çakıştırma işlemi ise hastalıkları karakterize etmek için yararlı olabilmektedir.

3.RADYOTERAPİDE GÖRÜNTÜ ÇAKIŞTIRMA VE UYGULAMALARI

Radyoterapide görüntü çakıştırması ve füzyon uygulamaları esnasında bazı hatalar meydana gelebilmektedir. Bu hatalar oluşum sebepleri ve kaynaklarına göre değişiklik gösterebilmektedir. Veri elde edilmesi sırasında meydana gelen hatalar; görüntü boyutu, tarama parametreleri ve görüntü kalitesi gibi faktörler olarak sıralanabilmektedir. Bu hatalar görüntü çakıştırma işleminin doğruluğunu etkileyebilmektedir. Bu faktörlerin görüntü çakıştırmasının doğruluğunu nasıl etkilediği aşağıda açıklanmaktadır.

Görüntü Boyutu: Görüntü boyutları birbirinden farklı olan iki görüntü kümesinin karşılaştırma işlemi hatalı olabilmektedir. Çünkü füzyonu istenilen iki görüntü kümesinden birinin diğerinden kısa olması, kısıtlı alan içerisinde karşılaştırma için kullanacak verilerin de kısıtlı olmasına neden olmaktadır.

Tarama Parametreleri: Tarama parametreleri, çıkarılacak iki görüntü arasındaki bütünlük etkisini ve çözünürlük genişliğini etkilemektedir.

Görüntü Kalitesi: Görüntüde gürültülerin olması ve bazı görüntülerin çekiminde doz yetmemesi ya da

çekim esnasında hareket edilmesi ile oluşan kötü kalitedeki görüntü kümelerinin füzyon yapılması ile ha-

Tablo 1’de ise sıklıkla kullanılan görüntü çakıştırma dönüşüm algoritmaları listelenmiştir. Dönüşümler fiziksel ve geometrik olmak üzere ikiye ayrılmışlardır.

Tablo 1: Sıklıkla kullanılan dönüşüm modelleri

Class	Transformation	Maximum dimensionality of transformation	Description
Geometric	Rigid	6	Allows translation in 3 directions and rotations about 3 axes
	Affine	12	In addition to translation/rotation, allows uniform scaling and sheer (e.g., parallel lines stay parallel)
	Free-form	3N	Local, voxel-based deformation, often regularized by a smoothing parameter
	Global spline-based methods (e.g., thin plate splines)	3N	Parameterizes deformation using a parametric grid of basis function control points with constrained global influence (e.g., deformation is global)
	Local spline-based methods (e.g., B-spline)	3N	Parameterizes deformation using a weighted grid of control points of basis functions with local influence (e.g. deformation is local)
Physical	Viscous/elastic/optical flow (e.g., demons)	3N	Spatially variant voxel displacement by a vector field in a deforming medium, by intensity gradients (deformation is local)
	Finite element methods (FEM)	3N	Spatially variant voxel displacements governed by biomechanical tissue properties (deformation is local)

talı görüntü çakıştırılması işlemi gerçekleştirilebilmektedir.

Yukarda bahsedilen veri eldesi esnasında oluşan hataların dışında, başka hata kaynakları da olabilmektedir. Görüntü çakıştırma işlemi beraberinde belirsizlikleri de getirebilmektedir. Bu nedenle kalite kontrol ve kalite güvencesi teknikleri bu belirsizlikleri anlama, azaltma, indirgeme, değerlendirme ve hesaba katmak için geliştirilmiştir. Yukarda açıklanan hata kaynaklarına ek olarak, girdi (input), algoritma ve çıktı (output) ha-

talı da çakıştırma işleminin doğruluğunu etkilemektedir.

Girdi kaynaklı hataların en önemlisi görüntülerdeki belirsizliklerdir. Artefaktlar en sık görüntü belirsizliklerindendir. Artefaktın oluşum nedeni hastanın görüntü çekimi esnasında hareket etmesi, MR’da görüntü bozulması ya da görüntü ekipmanlarının kalibrasyon eksikliğinden oluşabilmektedir. Ayrıca, füzyon yapılacak iki görüntü kümesi arasında anatomik olarak oluşan büyük değişimler de özellikle füzyon yapılacak

bölgede bilgi eksikliğine sebep olacağı için, görüntü çakıştırma işleminde hataya neden olabilirler. Görüntü çakıştırma algoritması da hata kaynaklarından biri olabilir. Algoritma birleşenlerinin, benzerlik metriğinin, dönüşüm modeli ve optimizasyonun etkin bir şekilde kullanılması ile hataların oluşmasını hafifletmektedir. Algoritmada çok fazla ya da çok az serbestlik derecesinin kullanılması da hatalara sebep verebilmektedir. Son olarak çıktı hatası da hata kaynaklarından biri olarak gösterilebilmektedir. Çakıştırma sonuçlarının yanlış ara kestirim (interpolation) hataya sebep olabileceği gibi çakıştırma alanının uygunsuz dış kestirimi de (extrapolation) hataya neden olabilmektedir.

Çok modaliteli görüntüler (MR, SPECT, PET vb.) tedavi planlamasına dahil edildiği zaman, görüntü çakıştırma işlemi gerekli hale gelmektedir. Bu çakıştırma işlemi esnasında bazı zorluklar yaşanmaktadır. Hastaların fizyolojik hareketleri, anatomik farklılıklar ve veri elde edilmesine bağlı hata kaynakları çakıştırma işlemlerinde zorluklara neden olmaktadır. Bazı görüntü türlerinde çakıştırılacak görüntüler aynı anda çekilebilmektedir. Bunlar örnek olarak PET-MR, PET-CT ve SPECT-CT gösterilebilir. Yine de bu yöntem ile görüntüler arasında mükemmel uyum oluşması garanti edilememektedir. Küçük hasta hareketleri ve fizyolojik süreçler (mesane doluluğu veya nefes hareketi gibi) görüntüler arasındaki uyumsuzluğun nedenleri arasında gösterilebilmektedir.

Çok modaliteli görüntü kümelerinin ayna anda çekilip, çakıştırılması yapılmadığı durumlarda, bazı önlemler ile karmaşıklık en az seviyeye indirilebilir. Hastaların aynı sabitleme ekipmanları ile görüntülerinin çekilmesi, iki görüntü çekimi arasındaki zaman farkının kısa tutulması ve fizyolojik hareketlerin aza indirgenmesi ile karmaşıklıklar azaltılabilir. Bu gibi önlemler alındıktan sonra basit görüntü çakıştırma tekniği (rijit ya da belirli alanlı rijit) daha doğru şekilde uygulanabilmektedir. Yumuşak doku deformasyonlarında ise deformable görüntü çakıştırma tekniğinin kullanılması daha doğru sonuç verebilmektedir.

4.ONAYLAMA VE KALİTE GÜVENCESİ İÇİN YÖNTEMLER

TASK grup 132 de görüntü çakıştırma işleminin kalite güvencesi için kullanılan bazı terminolojik ifadelerin açıklanması raporun anlaşılması ve uygulanması açısından önem arz etmektedir. Bu ifadeler aşağıdaki gibi açıklanabilmektedir.

Doğrulama: Görüntü çakıştırma işleminin doğruluğunun onaylanmasıdır.

Kalite Güvencesi: Her bir görüntü çakıştırma işleminin tüm basamaklarının ve işlemlerinin bakımının sağlanmasıdır.

Onaylama: Görüntü çakıştırma işleminin bütün işlemlerini ve bu işlemlerde kullanılan tüm ekipmanların değerlendirilmesini tanımlamaktadır.

Ayrıca birçok klinik uygulamalarda, çözünürlüğün 1 mm civarı ve kesit kalınlığının 2 veya 3 mm olan gö-

rüntü kümelerinin çakıştırılması işleminde doğruluğun 2 mm içinde olması istenilmektedir.

Görüntü çakıştırma işleminin doğrulanması için, ilk devreye alma işlemi sonrası görüntü çakıştırma işleminin nitelikli onaylanması gerekmektedir. Ancak, klinik olarak rutinde her hastaya uygulanması zaman açısından imkânsızdır. Klinik rutinde bazı yöntemler ile çakıştırmanın doğruluğu kullanıcı tarafından kontrol edilebilmektedir.

Sabit olan görüntü kümesi ile hareketli olan görüntü kümesinin (MR, PET vb.) sabit olan görüntü kümesi üzerinde işlenerek görüntülenebilmesi işlemine füzyon denilmektedir. Füzyon işleminin doğruluğunu kontrol ederken bazı yardımcı ekipmanlardan yararlanılmaktadır. Anatomik yapıların görünmesi için değişik pencere parametreleri kullanılmaktadır. Bunların sayesinde füzyon bölgesindeki anatomik yapıları görerek çakıştırma işleminin kontrolü yapılabilmektedir. Ayrıca bölünmüş ekran yani; aynı kesit üzerinde yapının bir kısmı sabit görüntü kümesi iken diğer kısmı çakıştırma işlemi için kullanılan görüntü kümesini göstererek füzyon işleminin kontrolünü sağlama imkânı vermektedir.

Görüntü çakıştırma işleminin doğruluğunun ölçülmesinde bazı metrikler kullanılmaktadır. Bu metriklerin içerikleri şu şekilde tanımlanmıştır.

Hedef Çakıştırma Hatası (TRE): Hedef çakıştırma hatası (TRE), sabit olan görüntü kümesi ile hareketli görüntü kümesinin tanımlayıcı noktaları arasındaki ortalama kalıcı hatalar anlamına gelmektedir. Mükemmel çakıştırma işleminde, tanımlayıcı noktalar arası koordinat uyumu tam uyuştığında TRE için 0 denilebilmektedir. Fakat gerçekte böyle bir durumun oluşması zor olup, yüksek kaliteli görüntü çakıştırma işlemlerinde bile TRE değeri 0 olamamaktadır.

Ortalama Uzaklık Kabulü (MDA) ve Dice Benzerlik Katsayısı (DSC): Konturlar arasındaki uyumsuzluk, gözlemcinin kontur varyasyonunun içinde olmalıdır. Çeşitli metrikler kullanılarak konturlar arasındaki karşılaştırmanın niceliği verilmektedir. Dice benzerlik katsayısı (DSC) ve ortalama uzaklık kabulü (MDA) bu karşılaştırma metriklerinden sıklıkla kullanılanlarından ikisidir. MDA, ortalama uzaklık konformalitesi olarak tanımlanırken, DSC ise üst üste getirilen iki hacmin birleştirilip toplam hacme bölünmesi olarak tanımlanmaktadır. Kontur kabulünde DSC değerini 1 olması uygun olduğunu gösterirken, DSC değerinin 0'a doğru gitmesi kontur yapılarının üst üste gelmemesi ve uyumsuzluğu göstermektedir.

Jakobyen Determinantı: Görüntü çakıştırmasını değerlendirirken matematiksel fonksiyonlar çok sık kullanılmamaktadır. Bu durumun nedeni ise yorumlamanın açık olamayışından kaynaklanmaktadır. Jacobyen determinantı iki görüntü arasındaki deformable çakıştırma hesaplayarak, değerlendirebilmektedir. Çakıştırma sonucu oluşan küçük hacim değişimlerini Jacobyen determinantı tanımlayabilmektedir. Determinantın 1'den büyük olması hacmin genişlediğini, 0 ile 1 arasında olması hacmin küçüldüğünü ve 1'e eşdeğer olması hacmin değişmediğini belirtmektedir.

Tablo 2. Görüntü Çakıştırmanın Değerlendirilmesinde Kullanılan Nicelik Metrikleri

Technique	Evaluation metric	Tolerance
Target registration error (TRE)	Point-based accuracy metric using implanted or naturally occurring landmarks visualized on a pair of images	Maximum voxel dimension (~2–3 mm)
Mean distance to agreement (MDA)	Mean surface distance between 2 contours on registered images	Within the contouring uncertainty of the structure or maximum voxel dimension (~2–3 mm)
Dice similarity coefficient (DSC)	Volumetric overlap of 2 contours on registered images	Within the contouring uncertainty of the structure (~0.80–0.90)
Jacobian determinant	Volume expansion or contraction resulting from a deformable image registration	No negative values, values deviating from 1 as expected from clinical scenario (0–1 for structures expected to reduce in volume, greater than 1 for structures expected to expand in volume)
Consistency	Independence of an algorithm to the direction of the registration (image A to image B or image B to image A)	Maximum voxel dimension (~2–3 mm)

5.GÖRÜNTÜ ÇAKIŞTIRMA YAZILIMLARINDA COMMISSIONING VE ONAYLANMA

Devreye alma esnasında görüntü çakıştırma işleminin doğruluğunun değerlendirilmesinde fantomlar önemli rol oynamaktadırlar. Fantomlar dijital ve fiziksel olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Fiziksel fantomlar; içlerinde farklı yoğunluktaki işaretçiler (landmark) bulunduran fantomlardır. Bu fantomların en temel özelliği, görüntü çakıştırma işlemlerinin tüm basamaklarının kontrolünde kullanılmasıdır. Dijital fantomlar ise yazılımlar üzerinden oluşturulmaktadır. Sadece görüntü çakıştırma işlemi kontrolü basamağında kullanılabilir. Sadece görüntü çakıştırma işlemi kontrolü basamağında kullanılabilir.

Görüntü çakıştırma işlemi yazılımları ve işlemlerini kontrol ederken de dijital ve fiziksel fantomlar kullanılabilir. Çakıştırma algoritmalarının değerlendirilmesinde, rijit çakıştırmalar için fiziksel veya dijital fantomlar kullanılabilirken, deformable çakıştırma işlemlerinin kontrolünde ise fiziksel ve dijital fantomlar kullanılır.

Devreye alma işlemleri esnasında, klinik kullanımdan önce görüntü çakıştırma tekniklerinin doğruluğunu ve tekrarlanabilirliğinin araştırılmasıdır. Çakıştırma sonuçlarının değerlendirilmesi için üç yöntem tavsiye edilmektedir. Bu yöntemler; Fiziksel fantom end to end testleri, dijital fantom testleri ve kliniksel veri testleridir. Kapsamlı devreye alma işlemi için belirtilen üç yöntemde uygulanması gerekmektedir. Fiziksel fantom testleri; end-to-end testlerini sağlamakta olup, veri temsili, veri transferini ve görüntü çakıştırma sisteminin doğruluğunu garanti etmektedir.

Dijital fantomlar, görüntü çakıştırma işleminin doğruluğunun kontrollü bir şekilde test edilmesini sağlar. Klinik veri testleri ise, klinik kullanımda beklenen görüntü örnekleri üzerinden sistemin doğruluğunun kesin olarak doğrulanmasını sağlar.

Görüntü çakıştırma yazılımlarının onaylanması için basamağa ayrılmaktadır. Birincisi, görüntü transferlerinin ve başka sistemler ile iletişim halinde olan verilerin onaylanması, ikincisi ise; görüntü çakıştırma işleminin fonksiyonelliği ve doğruluğudur. Yazılım programında herhangi bir değişim ya da yükseltme işlemi veya radyoterapi sisteminde kullanılan herhangi bir aletin ya da bilgisayarın değişmesi potansiyel hatalara sebep olabilirken, var olan devreye alma işleminin zarar görmesine neden olabilmektedir.

Görüntü çakıştırma yazılımının doğrulanması için fantomlar kullanılmaktadır. Fiziksel veya dijital fantomlar olarak ikiye ayrılırlar. Dijital fantomlar tüm testlerde (basit rijit çakıştırmadan karmaşık deformable çakıştırmaya kadar) kullanılabilir. Fiziksel fantomlar, end to end testleri için gereklidir. End to end testin performansı görüntü elde edilmesi için uygulanan tüm fonksiyonlarda, çakıştırma ve planlama işlemleri için kritik öneme sahiptir. Basit end to end testin en az yılda bir kez uygulanması önerilmektedir.

Sonuç olarak, görüntü çakıştırma ve füzyon işleminin radyoterapi için tedavi planı yapılmasında, yapılan planın hastaya uygulanabilmesinde ve tedavilerin değerlendirilmesinde kullanılan ve geliştirilen bir potansiyel niteliğindedir. Hastaların tedavilerinde ileri teknolojilerin kullanılmasıyla birlikte klinikte güvenle kullanılması ve uygulanması gereksinimleri doğmakta-

Tablo 3. Bölge temelli anatomik işaretler

Site	Anatomical landmark match
Brain	Orbits, optic nerves, brainstem, ventricles, Sella Turcica, nose, external auditory canal (may be useful for minimizing rotation/roll), and Clivus (for minimizing rotation/yaw errors) sagittal suture
Head and neck	If anterior facial tumor, fuse by maxilla, brainstem and orbits, and nose
Neck	Cervical spine (one vertebral body above and below treatment site)
Chest	T-spine or L-spine near the area
Chest wall	Adjust T-spine in the area of treatment, then adjust to the closest ribs or by sternum
Abdomen	Liver, spleen, and/or kidney boundary Axial alignment of the abdominal aorta
Hand	Metacarpals or phalanges
Wrist	Carpal bones
Long bones	Fuse joint to joint. If only one joint available, start there. Femoral head or humeral head depending on tumor location.
Pelvis	Symphysis pubis, sacroiliac joint, sacrum, iliac crest, femoral head (may be useful for minimizing rotation/roll) Prostate cancer: prostate, penile bulb
Foot	Calcaneus and Tarsals or Metatarsals only if foot is flexed

dır. Raporda da belirtildiği gibi, görüntü çakıştırma işleminin devreye alma ve kalite güvencesi programlarının uygulanabilmesi çok yönlüdür. Ayrıca raporda da kapsamlı ve uygulanabilir devreye alma ve QA sistemlerini kullanmayı tavsiye etmektedir. Klinikte güvenli ve verimli görüntü çakıştırma işlemine yardımcı olmak için tavsiye edilen sıklık ve tolerans limitleri için kılavuz değerler verilmektedir. Raporun kullanıcılarına olan tavsiyesi ise aşağıdaki maddeler eşliğinde özetlenebilmektedir.

1. Basit görüntü çakıştırma işlemi için kullanılan teknik ve yöntemleri anlamalıyız.
2. Klinikte kullanılan çakıştırma algoritmalarının içeriğini anlamalıyız.
3. Fiziksel fantom kullanılarak end to end testlerini görüntüleme ve çakıştırma sistemlerinde uygulamalıyız.
4. Digital fantom verilerini kullanarak kapsamlı devreye alma yapmalıyız.
5. Klinik içerisinde iletişimi sağlamak için bir talep ve rapor sistemi geliştirilmeli ve tüm kullanıcılar ile paylaşılmalıdır.
6. Görüntü çakıştırma işlemlerinin verimli değerlendirilmesi için hasta temelli QA uygulamaları oluşturulmalıdır.

Ek olarak verilen aşağıdaki Tablo 3'de bölge temelli görüntü çakıştırma işleminin değerlendirilmesi için tavsiye edilen anatomik işaretçiler verilmiştir.



Med. Fiz. Uzm. Öznur TAŞLIYURT

1988 yılında İstanbul'da doğdu. Lisans eğitimini 2010 yılında İstanbul Üniversitesi Fizik Bölümü'nde tamamladı. 2011 yılında İstanbul Üniversitesi Matematik Bölümünden çift anadal programı ile mezun oldu. 2014 yılında İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Sağlık Fiziği Yüksek Lisans programını tamamladı. Halen Boğaziçi Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği Enstitüsü Biyomekanik Anabilim dalında ikinci yüksek lisansını yapmaktadır. 2013 yılında Stajyer Medikal Fizikçi olarak MNT Sağlık Hizmetlerinde başlamıştır. 2015 Temmuz-2018 Aralık tarihleri arasında Liv Hospital Ulus Hastanesinde Medikal Fizik Uzmanı olarak çalışmıştır. 2019 Ocak ayı itibari ile yine MNT Sağlık Hizmetleri A.Ş. bağlı olarak İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesinde görevine devam etmektedir.

ÇEVİRİ: IAEA-TECDOC-1583**RADYOTERAPİ TEDAVİ PLANLAMA SİSTEMLERİNİN DEVREYE ALINMASI: EKSTERNAL IŞIN TEDAVİ TEKNİKLERİNİN TEST EDİLMESİ****RADYOTERAPİDE DOZİMETRİ HESAPLAMALARININ KALİTE GÜVENCE PROSEDÜRLERİN GELİŞTİRİLMESİNE İLİŞKİN KOORDİNELİ ARAŞTIRMA PROJESİ RAPORU
OCAK 2008****Med. Fiz. Uzm. Yıldırım ÖZGÜVEN**

Radyoterapi Tedavi Planlama süreci Kalite Güvence (QA) programı, hastaya doğru doz verilmesini sağlamak ve maruz kalınabilecek tedavi hatalarının olasılığını en aza indirmek için gereklidir. Bilgisayarlı Radyoterapi Tedavi Planlama Sistemleri (RTPS) hem gelişmiş, hem de gelişmekte olan ülkelerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle, bir grup uzman RTPS'lerinin kabul testleri, klinik devreye alma prosedürü ve periyodik QA prosedürlerinin geliştirilmesi ve desteklenmesi için kapsamlı bir rapor hazırladı. 430 sayılı IAEA Teknik Raporları Serisi (IAEA TRS-430)1 "Kanserin radyasyon tedavisinde bilgisayarlı planlama sistemlerinin devreye alınması ve kalite güvencesi" raporu, RTPS'nin kalite güvencesi ile ilgili genel çerçeveyi çizer ve RTPS kullanıcıları tarafından kullanılabilecek çok sayıda test prosedürü açıklar.

IAEA TRS-430'dan gelen tavsiyelerin uygulanması ağır bir iş yükü gerektirir ve özellikle çoğu tesiste mevcut olandan çok daha fazla personel ve dozimetrik ölçüm cihazını gerekli kılar. Bu yüzden, radyoterapi hastanelerinde ve özellikle kısıtlı imkanları olanlarda IAEA TRS-430'un uygulanmasında pratik rehberlik sağlamak için, Koordineli Araştırma Projesi (CRP E2.40.13) "Radyoterapide dozimetri hesaplama prosedürlerinin geliştirilmesi" oluşturuldu. Projenin ana hedefi, radyoterapide dozimetri hesaplamaları için bir dizi pratik kabul testleri ve devreye alma testleri oluşturmaktır.

IAEA-TECDOC-15402 "RTPS'nin şartnamesi ve kabul testi" adlı ilk dokümanı, RTPS'lerin özellikleri ve kabul testleri için hem üreticiler hem de kullanıcılar tarafından kullanılacak bir protokoldür. Bu rapor, aynı zamanda, Koordineli Araştırma Projesi katılımcılarının kendi kliniklerinde yaptıkları klinik devreye alma tavsiyelerine ilişkin bir pilot çalışmanın sonuçlarını özetlemektedir.

RTPS'leri devreye alma testleri, hem RTPS hem de planlama süreci için tüm QA programının en önemli kısımlarından biridir. Devreye alma testleri, sistem fonksiyonlarının test edilmesini, farklı kabiliyetlerin belgelenmesini ve doz hesaplama algoritmalarının ölçülen dozu ne kadar iyi modelleyebildiğinin doğrulanmasını içerir.

Bu rapor, doz hesaplamalarının sadece tipik tedavi tekniklerini kapsayan devreye alma testleri yoluyla doğrulanmasını ele almaktadır. Bu testlerin amacı, Bilgisayarlı Tomografi (BT) taramasından başlayarak, anatomik modelleme, tedavi planlaması ve MU/zaman hesaplamasıyla son bulan tedavi planlama sürecinin tipik tedavi teknikleri için istenen sonuçlara yeterli doğrulukla ulaşabildiğini teyit etmektir.

Klinik devreye alma testleri için CIRS fantom Model 002LFC'nin kullanımıyla yapılmaktadır. Testler, ilk olarak, tek alanlı ışınlar için doz dağılımları, daha sonra çoklu alan teknikleri kullanıldı ve son olarak karmaşık çoklu alan düzenlemeleri uygulandı. Yoğunluk ayarlı radyoterapi (YART-IMRT) veya stereotaktik radyocerrahi gibi diğer özel teknikler bu raporda ele alınmamıştır. Ayrıca, klinik devreye alma prosedürleri, tavsiyelerinin pratik olmasını sağlamak ve makul bir süre içinde gerçekleştirilebilmesi için IAEA CRP katılımcıları tarafından yapılan bir pilot çalışma ile test edilmiştir. Rapor, RTPS'nin klinik devreye alma testlerinde kullanılabilecek ticari fantomları, periyodik QA ve ışın spesifik hesaplama kontrollerini tartışmaktadır.

Klinik Devreye Alma Testleri

Rapor, bir kurumun klinik kullanımı için RTPS'de kullanılan her bir foton doz hesaplama algoritmasını hazırlamasına yardımcı olacak sınırlı sayıda test setleri olan IAEA-TECDOC-1540 kullanımını önermektedir. IAEA-TECDOC-1540 raporu kullanılarak, kullanıcı sistemdeki algoritmaların ilk bilgisini edinir ve doğruluğunu kontrol eder. Kabul testi, kullanıcı fabrikada yapılan test sonuçları ile aynı sonuçların elde edilebileceğini göstermek için önceden yüklenmiş ışın verisini kullanılarak satıcı ile birlikte gerçekleştirilir.

Kabul testinin tamamlanmasının ardından, ölçülen ışın data seti, modelleme için sisteme girilir. RTPS'de her algoritma için doğrulama yapılması zorunludur.

Klinik devreye alma testleri tipik tedavi planlama sürecine göre tasarlanmıştır. Anatomik ve dozimetrik testler için uygulanabilecek spesifik bir fantom kullanılmalıdır. Anatomik testler, hastanın tedavi planlaması için anatomik bir modelin oluşturulması ile ilgilidir. Dozimetrik testler, klinik uygulamada uygulanan

çok çeşitli tedavi tekniklerini kapsayacak şekilde tasarlanmıştır ve doz ölçümü gerektirir. Klinik devreye alma testlerinin detayları Ek A'da verilmiştir.

RTPS'nin klinik devreye alma testleri için fantom

IAEA TRS-430'da klinik devreye alma ve QA için uygun fantomların özellikleri öne sürülmüştür. Bunlar;

CT fantom

CT sayısının rölatif elektron yoğunluğuna dönüşümünün kontrolü

Işın geometrisi değerlendirmeleri

Dijital olarak yeniden yapılandırılmış radyografi (DRR) üretimi

Multiplanar yeniden yapılandırma

Levha geometrili fantomu

Su / doku eşdeğer malzemesi

Film dozimetri imkanı

Homojen olmayan geometriler için düzeltmelerin kontrolü

Antropomorfik fantom

Tipik veya özel tedavi tekniklerinin dozimetrik ölçümleri

Bu raporda yeralan klinik devreye alma testleri CIRS Thorax phantom Model 002LFC'nin kullanımına dayanmaktadır (Şekil-1). Bu fantom, ticari olarak mevcut olduğu ve yukarıda listelenen gereksinimlerin çoğuna uyduğu için klinik devreye alma testleri için seçilmiştir. Klinik devreye alma testi için diğer uygun fantomların kullanılması mümkündür, ancak test geometrilerinin yeniden uyarlanması ve uygun ölçüm noktalarının seçilmesi gerekecektir. Klinik devreye alma sırasında kullanılabilecek birkaç fantom uygulaması, Ek C'de tartışılmıştır.

CIRS Toraks fantomu eliptik şekilli olup, yoğunluğu, orantılı iki boyutlu yapısıyla ortalama bir insan gövdesini (su, akciğer ve kemik bölümleriyle) temsil eder. Doku eşdeğeri malzemeden yapılmış ayarlanabilir çubuk ek parçaları ve fantom içindeki çoklu levhalar nokta doz ölçümlerine izin veren iyon odası deliklerini barındırır. Bu delikler göğüsün en kritik bölgelerinde ölçüm yapmaya izin verir. Ayrıca, fantom film dozimetri yapılması için, her biri 1 cm kalınlığında 12 bölüme ayrılmıştır.



	Density (g/cm ³)	Electron density per cm ³ x 10 ²¹	Electron density relative to water
Lung	0.21	0.69	0.207
Bone	1.60	5.03	1.506
Muscle	1.06	3.48	1.042
Adipose	0.96	3.17	0.949
Plastic water (body)	1.04	3.35	1.003

Şekil 1: Toraks fantom (CIRS Model 002LFC) ve fiziksel özellikleri

RTPS'nin klinik devreye alma testlerinin tanımlanması

Çok çeşitli klinik durumları kapsayan klinik devreye alma testinde, doz dağılımları ilk olarak tek ışın alanları, daha sonra standart çoklu ışın alan teknikleri kullanılmış ve son olarak karmaşık çoklu ışın alan içeren teknikler uygulanmıştır. Bu testler, öncelikle planlanan doz ile ölçülen doz arasındaki uyumu doğrulamayı amaçlamaktadır. Her bir test için doz hesaplamaları, klinik uygulamada normal olarak kullanılan hesaplama grid boyutuna göre mevcut her algoritma için gerçekleştirilir. Ölçümler için küçük hacimli iyon odası kullanılması önerilir. İyon odası, fantomun ölçülmek istenen deliğine yerleştirilerek ölçüm yapılır. Ölçümler sırasında tüm boş delikler, bölgelere karşılık gelen yoğunluklu dolgular ile doldurulmalıdır. Ölçümler, her bir ışın ve çok alanlı tekniklerde tüm ışın alanları için gerçekleştirilmelidir.

Klinik devreye alma sürecinin bir parçası olarak, kullanıcı her bir ışın için bağımsız MU/zaman hesaplamaları manuel olarak yapmalı ve sonuçları RTPS ile hesaplanan MU/zaman değerleri ile karşılaştırmalıdır.

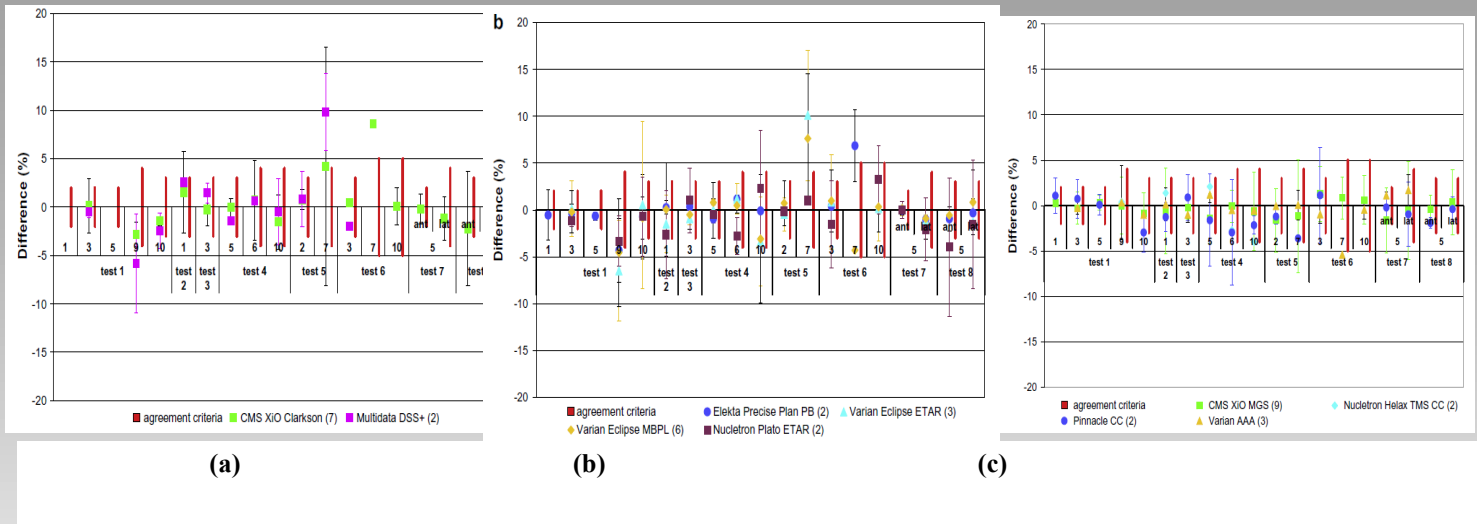
EK A

Devreye alma süreci için önerilen Klinik Testler

Klinik devreye alma testleri tedavi planlama sürecine uygun hazırlanmıştır. Anatomik testler, hastanın tedavi planlaması için hastanın anatomik bir modelinin oluşturulması ile ilgilidir. Dozimetrik testler, klinikte uygulanan tipik tedavi tekniklerini kapsayacak şekilde tasarlanmıştır.

IAEA TRS-430 raporu, kullanıcının herhangi bir fantomu kullanabileceğinden bahsetmiştir; ancak, test koşulları ve ölçüm noktalarının seçimi, seçilen fantomun geometrisine göre ayarlanmalıdır. Hesaplamalar, mevcut her algoritma için gerçekleştirilir. Klinik pratikte kullanılan hesaplama grid boyutu kullanılacaktır.

Tablo.1'de yeralan testlerin kurulumu ve ölçümleri yapmak için ek ipuçları bu raporun bu bölümünde detaylı olarak anlatılmıştır. Ayrıca, her testin her bir ışın alanında doz sapmalarının tolerans değerleri gösterilmiştir.

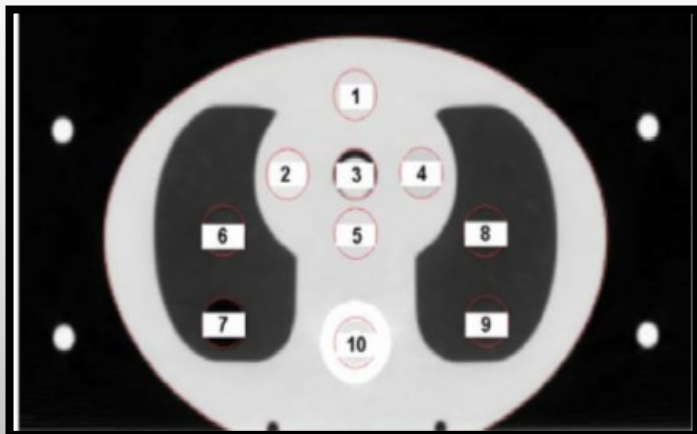


Şekil 3: Pilot çalışmadaki algoritma gruplarına göre ölçüm ile hesaplama arasındaki farklar. a) Ölçüme dayalı algoritma, (b) Lateral transportu hesaplamayan model tabanlı algoritma, (c) Lateral transportu hesaplayan model tabanlı algoritma.

Ölçülen (Dölç) ve RTPS hesaplanan (Dhsp) değerlerin değerlendirilmesi için IAEA TRS-430 'da belirtilen kriterler kullanılır. Bununla birlikte, CIRS fantomunda doz ölçümleri için Şekil.2'de gösterilen sınırlı sayıda ölçüm boşluğu bulunduğundan dolayı, doz farkları, her bir test vakası için referans noktasında ölçülen doza normalize edilir. Doz farkı için aşağıdaki denklem kullanılır.

$$\text{Hata}(\%) = 100 \times \left(\frac{D_{Hsp} - D_{ölç}}{D_{ölç,ref}} \right)$$

Burada Dölç,ref referans noktasında ölçülen doz değeridir. Bu referans noktası her bir test durumu için belirtilmiştir. Çoklu ışın kombinasyonu için, seçilen ışın için ölçülen ve hesaplanan doz değerleri arasındaki fark, karşılık gelen ışın için referans noktasında ölçülen doza bağlı olmalıdır.



Şekil 2: Fantomda ölçüm boşlukları ve farklı elektron yoğunluklu referans bölümler

Ek B

Pilot Çalışmanın Sonuçları

Bu rapordaki RTPS'nin klinik devreye alma prosedürleri, testlerin uygulanabilirliğini, fantomda ölçüm

noktalarının seçimini ve her bir testin ölçümlerini gerçekleştirmek için gereken süreyi doğrulamak için CRP E2.40.13 katılımcıları tarafından test edilmiştir. Tüm katılımcılar aynı fantomu, iyon odası ve dozimetreleri kullanmıştır. 18 hastanede kurulu 9 farklı RTPS toplam 14 algoritma test edilmiştir. Hesaplanan ve ölçülen dozlar, tam olarak aynı tedavi planları ve ölçüm noktaları tüm algoritmalar için karşılaştırılmıştır.

Gershkevitch ve ark3 dahil olduğu pilot çalışmada kullanılan algoritmaları üç tipe ayırmıştır:

Ölçüme dayalı algoritma (ör. Clarkson).

Inhomojeniteyi hesaba katan bir pencil beam konvolüsyon modeli ve öncelikli olarak eşdeğer yol uzunluğu düzeltmeleri kullanan model tabanlı algoritmalar. Lateral elektron ve foton transportundaki değişiklikler modellenmemiştir (lateral transport yoktur).

Öncelikli olarak bir nokta çekirdek konvolüsyonu / süperpozisyon modeli kullanan ve 3B'de yoğunluk varyasyonunu açıklayan model tabanlı algoritmalar. Lateral elektron ve foton transportundaki değişiklikler yaklaşık olarak modellenmiştir (lateral transport ile)

Bu pilot çalışmanın sonuçları Şekil 3'te gösterildiği gibi daha gelişmiş algoritmalar (lateral transportu kullanan) için hesaplamalar ve ölçümler arasında daha iyi bir uyum bulmuştur. Aynı zamanda, pilot çalışma, yüksek ışın enerjileri için daha büyük sapmaların gözlemlendiğini göstermiştir (Şekil 4).

Tablo 1. Klinik devreye alma testleri

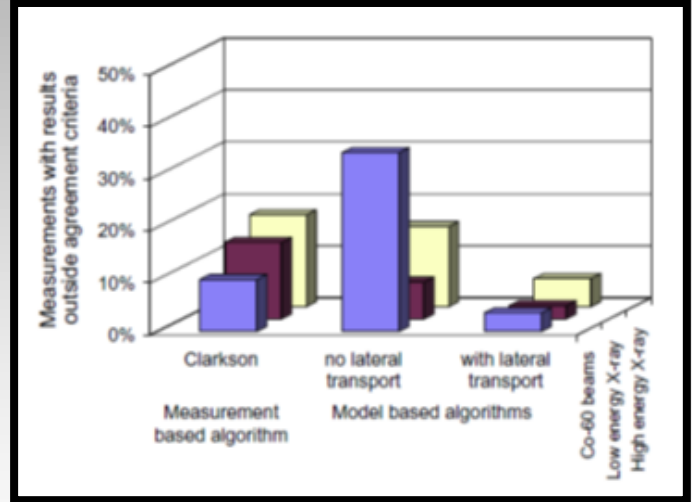
A	Anatomik Testler
A1	Bilgisayara girilen konturun doğrulanması – dozimetrik olmayan test
	RTPS'nin konturlama yeteneğinin doğrulanması için: - CIRS 002LFC fantomunun orijinal kopyasındaki ile digitizer kullanımıyla girilen konturlar arasındaki transvers kesitlerdeki uzunlukları karşılaştırılmalıdır. - CIRS 002LFC fantomunun orijinal kopyasındaki ile CT imajlarında en uygun "level-window" pencere ayarlarında çizilen konturlar arasındaki boyutların uzunlukları karşılaştırılmalıdır. Sapmalar konturlamada kullanılan pencere ayarlarına bağlı olarak 1-2 mm civarındadır. - Eğer mümkünse, manuel ve otomatik konturlama kontrol edilmelidir.
A2	RTPS'de BT sayılarının rölatif elektron yoğunluğuna dönüştürülmesinin doğrulanması
	CIRS 002LFC fantomu toraks CT çekim protokolüne (kV, FOV açılığı, kesit kalınlığı, vb.) uygun olarak CT görüntüleri elde edilir. CT görüntülerinde su, hava ve seçilen homojen olmayan bölgelerde ortalama CT sayılarına karşılık gelen Rölatif Elektron Yoğunluğu (RED) RTPS'de kayıtlı olan ile karşılaştırılır. RED için 0,02 içinde olan uyum kabul edilirken CT sayıları ise ± 20 HU den fazla değişmemelidir.
B	Dozimetrik Testler
B1	BT verilerine dayanan referans koşulların testi
	Referans koşullarda hesaplamaların doğruluğu kontrol edilir. SSD setupta, gantri 0° , kolimatör 0° ve 10 cm x 10 cm alanında farklı bölgelerde hesaplama ve ölçüm değerleri karşılaştırılır. Bu bölgeler, farklı bölgeler olduğu için farklı toleranslar gerektirir. Ayrıca, RTPS'de referans noktaya 2Gy vermek için hesaplanan MU'nun manuel olarak kontrolü sağlanır.
B2	Oblik ışınlama, Tangential alanlar ve saçılmanın eksikliği
	Tanjenziyel alanlar için kaçan saçılma durumunda hesaplamaların doğruluğu kontrol edilir. SAD setupta koşullarında, gantri 90° , wedge açısına bağlı olarak verilen kolimatör açısıyla ve 15 cm x 10 cm alanında farklı bölgelerde hesaplama ve ölçüm değerleri karşılaştırılır. Ayrıca, RTPS'de referans noktaya 2Gy vermek için hesaplanan MU'nun manuel olarak kontrolü sağlanır.
B3	Alan kısırlarının bloklanması
	Bloklanmış alanlar için hesaplamaların doğruluğu kontrol edilir. SSD setupta, gantri 0° , kolimatör 45° , 14 cm x 14 cm alanında MLC veya standart blok ile bloklanarak 10 cm x 10 cm alan açılığında farklı bölgelerde hesaplama ve ölçüm değerleri karşılaştırılır. Ayrıca, RTPS'de referans noktaya 2Gy vermek için hesaplanan MU'nun manuel olarak kontrolü sağlanır.
B4	Dört alan kutu tekniği
	Dört alan kutu tekniği için hesaplamaların doğruluğu kontrol edilir. SAD setupta, gantri 0° , 180° için 10 cm x 15 cm alanında, gantri 90° , 270° için 8 cm x 15 cm alanında farklı bölgelerde hesaplama ve ölçüm değerleri karşılaştırılır. Ayrıca, RTPS'de referans noktaya 2Gy vermek için hesaplanan MU'nun manuel olarak kontrolü sağlanır.
B5	Otomatik genişletme ve özel bloklama
	Özel bloklama veya RTPS'nin otomatik alan açılığı açma fonksiyonu ile oluşturulan ışın alanları ve akciğer inhomojen bölgesi için hesaplamaların doğruluğu kontrol edilir. SAD setupta, gantri 0° , kolimatör 0° bloklanmış alan açılığında farklı bölgelerde hesaplama ve ölçüm değerleri karşılaştırılır. Ayrıca, RTPS'de referans noktaya 2Gy vermek için hesaplanan MU'nun manuel olarak kontrolü sağlanır.
B6	Düzensiz alanlar ile oblik ve alanın merkezinin bloklandığı ışınlama
	Düzensiz alanlar ile oblik ışınlama ve alanın merkezinin bloklandığı ışınlama için hesaplamaların doğruluğu kontrol edilir. SAD setupta, gantri 45° , kolimatör 90° 20 cm x 10 cm alanda L şekilli ve merkezin bloklandığı alan açılığında farklı bölgelerde hesaplama ve ölçüm değerleri karşılaştırılır. Bu bölgeler, farklı bölgeler olduğu için farklı toleranslar gerektirir. Ayrıca, RTPS'de referans noktaya 2Gy vermek için hesaplanan MU'nun manuel olarak kontrolü sağlanır.
B7	Üç alanlı, iki wedge parçası, asimetrik kolimasyon
	Asimetrik kolimasyon ve wedge alanların ışınlaması için hesaplamaların doğruluğu kontrol edilir. SAD setupta, farklı alan açılığında wedge alanların yer aldığı ışınlamada farklı bölgelerde hesaplama ve ölçüm değerlerinin karşılaştırılır. Ayrıca, RTPS'de referans noktaya 2Gy vermek için hesaplanan MU'nun manuel olarak kontrolü sağlanmalıdır.
B8	Non-coplanar ışınlar ve masa rotasyon ve kolimatör rotasyonun testi
	Masa rotasyon ve kolimatör rotasyonun kullanıldığı non-coplanar ışınlamalar için hesaplamaların doğruluğu kontrol edilir. SAD setupta farklı alan boyutlarında farklı bölgelerde hesaplama ve ölçüm değerleri karşılaştırılır. Ayrıca, RTPS'de referans noktaya 2Gy vermek için hesaplanan MU'nun manuel olarak kontrolü sağlanır.

EK C

IAEA Protokolü Kullanılarak Gerçekleştirilen RTPS'nin Klinik Devreye Alma süreci için Farklı Fantomların Karşılaştırılması

Klinik devreye alma testlerinde kullanılacak fantom, toraksı simüle eden akciğer ve kemik inhomojenitelelerini içeren bir fantom olmalıdır. Toraks fantomunun şekli, eğik bir yüzeyin simüle edilmesine izin verecek ve akciğer veya kemik eşdeğerli materyallerin hacimlerinin içerisine dozimetrikleri yerleştirmeye imkan ver-

melidir. Fantomdaki ölçüm noktalarının sayısı ve yeri önemlidir. RTPS klinik devreye alma testi mümkün olduğunca kolay ve hatasız olmalıdır. Bu nedenle fantomun kurulması ve testin uygulanması hataya neden olmamalı ve zaman alıcı olmamalıdır. Bu raporda birkaç fantom testlere uygunluğu açısından değerlendirilmiştir.



Şekil 4: Pilot çalışmadaki sonuçların algoritma grupları ve enerji tiplerine göre kriterlerin dışında kalma yüzdesi

Fantomlar

Piyasada bulunan beş farklı fantom ve teknik özellikleri Tablo 2'de verilmiştir:

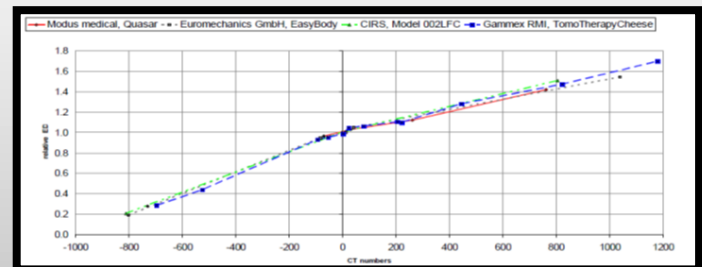
Model 002LFC (Computerized Imaging Reference Systems),

EasyBody (Euromechanics Medical GmbH),

Quasar (Modus Medical Devices Inc.),

Phantom 91235 (Standard Imaging Inc.),

TomoTherapy cheese phantom (Gammex RMI).



Şekil 5. Fantomların CT kalibrasyon eğrisi.

Tüm fantomlar için CT kalibrasyon testleri benzer sonuçlar gösterir (Şekil 5). Yoğun materyaller için fantom boyutunun hafif bir etkisi görülebilir. Işının sertleşmesi ve malzemenin bulunduğu yerde bulunan enerji spektrumu nedeniyle, daha büyük fantomlar malzeme için daha küçük bir BT numarasına yol açacaktır. Bu nedenle BT kalibrasyon için insan vücuduna benzeyen gerçekçi fantom şekli gereklidir.

Tablo 2: Fantomların anatomik testleri ve CT kalibrasyonu

No	Özellikleri	Görüntüsü
1	TomoTherapy cheese phantom ; sadece homojen bir hacim için hesaplamalarda doğrulama yapmamızı sağlar. 12 farklı sertifikalı farklı malzemelerin kullanımıyla CT kalibrasyonu yapılabilir. İyon odalarının yerleştirilmesi için boşlukların bulunmasının yanı sıra film ölçümlerine olanak sağlar.	
2	Phantom 91235 fantom , CT kalibrasyonu için onaylanmış malzemeler bulundurmaz. Doz doğrulama ölçümleri için homojen olmayan bir yapıya sahiptir, ancak plaka yapısından dolayı ışın için kavisli giriş yüzeyi kullanımı sınırlıdır. Doz doğrulama ölçümleri için iyon odası için boşluklar ve filmlerin yerleştirilmesi için levhalar mevcuttur. Bununla birlikte, kemik ve akciğer ölçümleri mümkün değildir.	
3	Quasar fantom , antropomorfik kurulum ile ölçüm yapılmasına izin verir. Akrilik ve akciğer hacimlerinde iyonizasyon odası ölçümleri mümkündür. Film ölçümleri sadece koronal ve sagittal yönde mümkündür. Fantomun plaka yapısı olmadığından film ölçüm alanı sınırlıdır. Bir CT kalibrasyonu mümkündür, ancak Adaptörler ve fantom boyutları insan vücudunu simüle edemez. Bu farklılık CT kalibrasyonunun doğruluğunu etkiler.	
4	EasyBody fantom , antropomorfik bir düzenleme ile kullanılabilir. İyon odaları ve filmlerle ölçüm yapmak mümkündür. Kemik ve akciğer hacimlerindeki ölçümler mümkündür, ancak iyon odası tutucular sadece RW3'ten yapılır. Bir CT kalibrasyonu mümkündür, ancak kullanıcı uygun bir düzenleme seçmelidir.	
5	Model 002LFC fantom , tüm testler için kurulum sağlar. İyon odaları için ölçüm noktalarının sayısı yeterlidir ve film ölçümleri yapılabilir. Fantomun şekli insan vücudunu simüle edebilir ve bir CT kalibrasyonu mümkündür. Fantom, akciğer ve kemik eşdeğerli materyallerden yapılan iyon odası tutucularını vardır.	

Özet

Fantomlar, CT kalibrasyonu ve doz doğrulaması için kullanım esnekliğine göre farklılık gösterir.

TomoTherapy cheese fantomu, CT kalibrasyonu için en büyük imkanları sağlar, ancak antropomorfik kurulum olmaması nedeniyle, klinik test vakaları için inhomojenite düzeltmelerinin test edilmesi mümkün değildir.

EasyBody fantomu, mümkün olan en fazla sayıda ölçüm noktası sağlar, ancak bu esneklik, BT kalibrasyonu için tüm kurulumlarda değişiklikler yapılmasını ve

daha sonra ölçüm noktalarının seçiminin değiştirmeyi gerektirir. Bu, hataya eğilimli ve zaman alıcı hale gelir.

Phantom 91235 fantomu sertifikalı elektron yoğunluklarını içermez ve araştırılan klinik devreye alma testleri için yeterli ve gerçekçi bir şekle sahip değildir.

Quasar fantomun şekli, CT kalibrasyonu için insan vücudunu simüle etmez.

Model 002LFC fantomu hem CT kalibrasyonunu hem de test vakalarını doğru şekilde destekleyebilir.

Öneriler

Sadece antropomorfik geometrili ve sertifikalı elektron yoğunluklarına sahip çıkarılabilir tıkaçlara sahip fantomlar, bir RTPS'nin klinik devreye alma testlerini destekleyebilmektedir.

Dilimli yapıya sahip antropomorfik fantomlar, homojen ve homojen olmayan bölgelerde film dozimetri ölçümleri için uygundur.

Bu çalışmada incelenen her fantom, belirli testler için avantaj ve dezavantajlara sahiptir.

Farklı hastanelerde kullanılabilecek RTPS'nin klinik olarak devreye alınması, kolay kullanımı olan fantom gerektirir.

Fantom, tüm dozimetrik ve anatomik test vakalarını gerçekleştirme kapasitesine sahip olmalıdır.

Toraks fantomu, büyük hacimli inhomojen, kavisli yüzey ve geniş alanlara izin verdiği için en uygundur. Bunu dikkate alarak, CIRS phantom Model 002LFC, RTPS'nin klinik devreye alma testlerini desteklemek için tercih edilir.

EK D

RTPS'nin periyodik kalite güvence için klinik devreye alma sonuçlarının kullanımı

RTPS'nin devreye alma test sonuçları, donanım, yazılım ve veri aktarımının bütünlüğünü kontrol eden periyodik QA programının referans verileri olarak kullanılabilir. Mevcut raporun bu bölümü, IAEA TRS-430'da önerildiği gibi RTPS için periyodik QA uygulamasına klinik devreye alma testlerinin sonuçlarının uygulanmasını tarif etmektedir.

Bu raporda, IAEA TRS-430 referans gösterilerek periyodik olarak yapılması gerek testlerin detayları ve yapılma sıklığı verilmektedir. Ancak, bu sürekli kontroller, her bir hasta için yapılması gereken kontrollerin yerine geçemez.

EK E

Işın spesifik hesaplama kontrolleri

Işın spesifik hesaplama kontrolleri, ölçülen ve hesaplanan dozlar arasındaki farkların, uyum kriterlerinin dışında olması durumunda kullanıcıya yardımcı olabilir. Bu kontroller, klinik devreye alma testlerinde kullanılanlara yakın koşullar altında su fantomunun tek alan ışınlamasıyla gerçekleştirilir.

Kontroller, daha önce ölçülen verileri kullanarak ve seçilen noktaların sonuçlarını hesaplanan doz değerleri ile karşılaştırabilecek şekilde tasarlanmıştır.

Işın spesifik hesaplama kontrollerinin formatı IAEA-TECDOC-1540 kabul doz hesaplama testlerine benzerdir ve klinik devreye almada kullanılan açık ve wedgeli alanlar için bir dizi alan boyutu için output faktörleri, alan genişliği ve penumbra kontrolünü içerir.

Işın spesifik kontroller şunları içerir:

Açık ve wedgeli alanlarda değişik alan boyutları için referans noktasında output

Doz hesaplaması üç açık alan için kontrol edilir: küçük alan boyutu (4 cmX4 cm), 10cmX10 cm ve geniş bir alan boyutu (25cmX25 cm);

Bu hesaplanan veriler ile karşılık gelen ölçülen veriler arasındaki fark, IAEA-TECDOC-1540 raporunda önerildiği gibi hesaplanabilir ve analiz edilebilir.

Ölçümlerin değerlendirilmesi

Ölçülen ve RTPS hesaplanan değerlerin değerlendirilmesi için, IAEA-TECDOC-1540 raporu iki yaklaşım önermiştir:

Rölatif hata: ölçülen dozla ilgili;

$$Hata_1(\%) = 100 \times \left(\frac{D_{Hsp} - D_{ölç}}{D_{ölç}} \right)$$

Relatif normalize hata: aynı derinlikte eksenindeki dozla ilgili;

$$Hata_2(\%) = 100 \times \left(\frac{D_{Hsp} - D_{ölç}}{D_{ölç, CAX}} \right)$$

Ölçülen ve hesaplanan verilerin karşılaştırılması için önerilen denklemler ve örnek kriterleri bu raporda detaylı olarak verilmiştir.

Referanslar

- IAEA. Commissioning and quality assurance of computerized treatment planning systems for radiation treatment of cancer, Technical Reports Series No 430. Vienna: IAEA; 2004.
- IAEA. Specification and Acceptance Testing of Radiotherapy Treatment Planning Systems, IAEA-TECDOC-1540, IAEA; Vienna 2007.
- Gershkevitch E, Schmidt R, Velez G, Miller D, Korf E, Yip F, et al. Dosimetric verification of radiotherapy treatment planning systems: results of IAEA pilot study. Radiother Oncol 2008;89:338–46.

**Med. Fiz. Uzm. Yıldırım
ÖZGÜVEN**

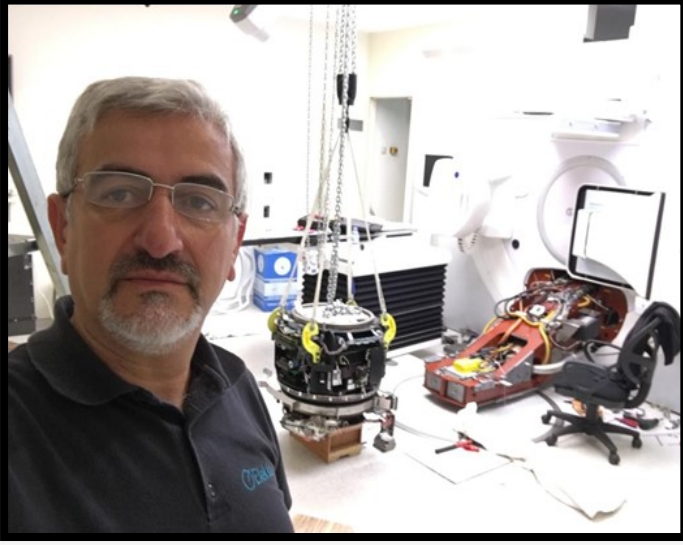
1979'da Edirne'de doğdu. İlk ve orta öğretimini Süloğlu, lise öğretimini Edirne'de tamamladı. Lisans eğitimini 2002 yılında Trakya Üniversitesi Fizik bölümünde, yüksek lisans eğitimini 2011 yılında

Erciyes Üniversitesi Sağlık Fiziği Anabilim Dalı'nda tamamlayarak, 2017 yılında Trakya Üniversitesi Sağlık Fiziği Anabilim Dalı'nda doktora eğitimine başladı ve halen devam etmektedir. Fizik Lisans eğitimi sonrasında başladığı Medikal Fizik serüvenine, 2004-2006 yılları arası Trakya Üniversitesi Rad. Onk. AD., 2006-2014 yılları arası Cumhuriyet Üniversitesi Rad. Onk. AD., 2014 yılından ve bugüne kadar Trakya Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu ve görevlendirme ile Rad. Onk. AD. devam etmektedir.

RÖPORTAJ

GÖRÜNMEYEN KAHRAMANLAR

SERVİS MÜHENDİSLERİ-II (ADEM AKSOY)



O nlar kliniklerimizde en az bizler kadar me-sai harcıyorlar ve belki de bu sektördeki en stresli işi yapıyorlar. Zamanla yarışıyorlar, baskılarla mücadele ediyorlar ve daha da zoru her klinikte farklı karakterdeki insanlarla çalışıyorlar. Olaya biraz da onların gözünden bakalım. Sözü yıllardır Elekta firmasında servis mühendisliği yapan, Adem Aksoy'a bırakıyoruz.

Adem Aksoy kimdir? Bize biraz kendinizden bahsedermisiniz?

AA:1965'te Rize'de doğdum. Evli ve iki çocuk babasıyım. 1997 yılında Metkom ile sektöre girdim. Şu an Elekta firmasında servis mühendisi olarak görevime devam ediyorum. Toplamda 22 senedir sektöre hizmet vermekteyim.

Çocukluk yıllarınızda hayaliniz mühendis olmak mıydı? Radyoterapi cihazlarının servis mühendisi olma hikâyesi nasıl başladı?

AA: Hayır değildi. Uluslararası ticaret yapmak ve yurt dışı bağlantılı çalışmak istiyordum. Fakat hayat şartları beni bu alana doğru yönlendirdi.

Yıllardır medikal fizikçiler ile birlikte çalışıyorsunuz. Medikal Fizik mesleği ve çalışanları hakkındaki düşünceleriniz nelerdir?

AA: Onkolojide gerçek değerini tam bulamayan görünmez kahramanlar olarak görüyorum.

Arıza durumlarında bir kliniğe gittiğinizde departman çalışanlarından beklentileriniz nelerdir?

AA: Açıkçası içeriye girer girmez daha cihazı ve arızayı bile görmeden 'ne zaman biter' sorusuyla karşılaş-

mak istemiyorum. Bu bizi iki kat daha fazla strese sokuyor ve çalışma performansımızı etkiliyor.

Arızaya müdahale ve arıza suresince yaşadığınız olumsuzlukları bizlerle paylaşır mısınız?

AA: İşimizin aşırı yoğunluğundan dolayı, elimdeki işi bir an evvel bitirmek ve diğer işlere yetismeye çalışırken o anda yaptığın işi de sıfır hata ile yapabilmek kaygısı benim için oldukça stresli bir süreç oluyor.

Uzun süren arıza durumlarında üzerinizde baskı oluşuyor mu? Bu gibi durumlar ile baş etmeniz için ne gibi yöntemleriniz var?

AA: Çalışırken başımızdan hiçbir zaman aksilikler eksik olmuyor. Yıllarca edindiğim tecrübelerim ışığında işimi en erken ve doğru şekilde bitirme yoluna gidiyorum ve çözüm sürecini de mutlaka diğer iş arkadaşlarımla paylaşıyorum.

Mesleki eğitim süreciniz neleri kapsıyor ve nasıl şekilleniyor?

AA: Cihaz mühendisi olduğumuz ilk günden bu zamana kadar belirli periyotlarla sürekli yurt dışı ve yurt içi eğitimler alıyoruz. Sürekli gelişen teknoloji karşısında bizler de kendimizi sürekli güncel tutmaya çalışıyoruz. Dolayısıyla bu yoğun tempoda zamanımızın büyük bir kısmını da eğitim seyahatlerimiz alıyor.

Sizce servis mühendislerine sektörde verilen değer ve önem yeterli mi? Artırmak için neler yapmak gerekir?

AA: Kesinlikle yeterli değil. Yaptığımız işin önemli olduğunu herkese anlatmalıyız. Yılda bir kere bile olsa meslekteki diğer arkadaşlarımızla bir araya gelerek sorunlarımızla ilgili konuşmalı ve çözümler üretmeye çalışmalıyız. Belki küçük bir dernek bile kurulabilir.

İş sebebi ile sürekli seyahat halinde olmak zorunda kaldığınızı biliyoruz. Bu yoğun tempoda sosyal hayatınızı nasıl planlıyorsunuz?

AA: Efendim? Birisi sosyal hayat mı dedi? :) Bu kelimenin anlamını unutalı çok oldu. Bunu söylemek ne kadar doğru bilmiyorum ama düzensiz ve yoğun iş temposu nedeniyle birçok arkadaşım maalesef sahip olduğu aile hayatını kaybetti. 'Allah eşlerimize ve çocuklarımıza sabır versin' demekten başka bir şey diyemiyorum.

Mühendis gözüyle baktığınızda radyoterapi teknolojisinin geleceği nereye gidiyor?

AA: MLC, MV port, kv port, CBCT, IMRT, VMAT, IGRT derken son yıllarda birçok yeni teknoloji ve teknik hayatımıza girdi ve girmeye devam ediyor. Artık MR linakları konuşuyoruz ve bu bizim içinde devrim niteliğinde. Daha önce deneyimlemediğimiz bir alan. Gerçekten sektör çok hızlı büyüyor ve ilerliyor. Çok daha güzel yerlere geleceğini düşünmekle birlikte ayak uydurmakta zorlandığımı söylemekten de kendimi alamıyorum. :)

Son olarak MedFizOnline dergisini daha önce duymuş muydunuz? Dergimiz ile ilgili üşüncelerinizi öğrenebilir miyiz?

AA: Maalesef duymamıştım. :(Mertay Bey'den röportaj teklifi geldiğinde duydum ve hem böyle bir derginin olduğuna hem de teklife çok şaşırdım. Çok güzel bir düşünce ve çalışma olmuş. Emeği geçen herkese teşekkür ediyor, başarılarınızın devamını diliyorum.



ÇEVİRİ: GÖRÜŞ/KARŞIT GÖRÜŞ

RADYOTERAPİ FİZİKÇİLERİNİN KLİNİK BİLİM İNSANI YERİNE KIDEMLİ TEKNİSYENLER HALİNE GETİRİLMESİ

Radiotherapy physicists have become glorified technicians rather than clinical scientists

Howard I. Amols, Ph.D.
Memorial Sloan-Kettering Cancer Center, New York, New York 10021
(Tel: 212-639-6807; E-mail: amolsh@mskcc.org)

Frank Van den Heuvel, Ph.D.
Department of Experimental Radiotherapy, University of Leuven, UZ-Gasthuisberg,
Leuven B-3000, Belgium
(Tel: 32 16 34 76 40; E-mail: frank.vandenheuvel@uz.kuleuven.ac.be)

Colin G. Orton, Ph.D., Moderator

(Received 1 January 2010; accepted for publication 4 January 2010; published 9 March 2010)

[DOI: 10.1118/1.3298378]

Med. Fiz. Uzm. Dursun EŞİTMEZ

Merhabalar, dergimizin değerli okuyucuları sizlere elimden geldiğince; eğlenerek, hak vererek ve sorgulayarak okuduğum bir makaleyi paylaşmaktan keyif ve onur duyarım. Kendimi okurken ve yazarken birçok soru içerisinde buldum. Sizlerin de aynı duyguları yaşamaları dileğiyle...

GENEL BAKIŞ

Sertifika alabilmek için akredite bir medikal fizik lisans programından mezun olma şartının ortaya çıkması ve medikal fizikte doktora unvanının ortaya çıkmasıyla, radyoterapi fizikçilerinin "eğitilmiş" uzmanlardan ziyade "eğitilmiş" profesyoneller, hatta "kıdemli teknisyenler" gibi olmaları konusunda bazı endişeler olmuştur. Bu konu GÖRÜŞ/KARŞITGÖRÜŞ olarak seçilmiş ve taraflar belirlenmiştir.

Görüşü savunması için Howard I. Amols, Ph.D. Amols Ph.D seçilmiştir. Ph.D ünvanını 1974 yılında Brown Üniversitesi Fizik Bölümü'nden mezun olarak almıştır. Daha sonra Los Alamos Laboratuvarı'nda NCI doktora sonrası görevlisi oldu. New Mexico, Brown ve Columbia Üniversitelerindeki (ve ona göre) terapi fiziğinde profesyonel pozisyonlarda bir bilim insanı olarak çalıştı. 1998'den beri, yaklaşık 50 fizikçinin faaliyetlerini yönlendiren Memorial Sloan Kettering Kanseri Merkezi'nde Klinik Fizik Servisi Şefi olarak görev yapıyor. ABMP tarafından onaylanmıştır ve AAPM'nin eski başkanıdır. Bir gün (diyor ki), yine bir bilim insanı olmayı umuyor.

Karşıt görüş için Frank Van den Heuvel, Ph.D. seçilmiştir. Van den Heuvel, Leuven, Belçika'daki Katholieke Universiteit'te Profesör ve Leuven'deki Gasthuisberg Üniversitesi Hastanesi'nde Deneyisel Radyoterapi Bölümünde Medikal Fizik direktörüdür ve daha önce yaklaşık 10 yılını Detroit'teki Wayne State Üniversitesi'nde geçirmiştir. Brüksel'deki Serbest Üniversitesi'nden Fizik bölümünde Doktora derecesini almıştır. Başlıca ilgi alanları, yatan hasta pozisyonlandırmasını ve organ konumlandırmasının, radyobiyojik modellerini klinik planlamaya dâhil etmek ve yaşamını kolaylaştırmak için bilgisayarları kullanmaktır.

GÖRÜŞÜ SAVUNAN: Howard I. Amols, Ph.D.

Açılış bildirimi

Bir şeyin artılarını ve eksilerini tartışan Görüş/Karşıt Görüş sütunlarının çoğundan farklı olarak (örneğin, PET taraması yararlıdır veya kullanılamaz vb.), bu sütun anlamsal bir tartışmadır. "Teknisyen" ve "bilim insanı" tanımları nelerdir ve çoğu medikal fizikçiye daha doğru tanımlayan şey nedir? Sözlükle başlayalım. Tamam, 107 yaşın altındaki hiç kimse artık sözlük kullanmıyor, o yüzden Wikipedia'ya danışalım.

Bilim insanı: Bilgi edinmek için sistematik bir faaliyette bulunan herhangi bir kişi; Bilimsel yöntemi kullanan düşünce ve felsefe okullarıyla bağlantılı olan bu tür uygulamalar ve geleneklerde yer alan bir birey (1).

Fizikçi: Fiziği inceleyen bir bilim insanı. Fizik, doğal veya doğal bilimler anlamına gelen Yunanca'dan türemiştir. Maddenin ve onun uzay-zaman içindeki hareketinin ve enerji ve kuvvet gibi bunlardan türetilenlerin- dünyanın ve evrenin nasıl davrandığını anlamak için yapılan genel doğa analizi (2).

"Gerçek" bir sözlük (3), bilimi "gerçeklerin gözlemlenmesi ve sınıflandırılmasıyla ve özellikle doğrulanabilir genel yasaların oluşturulmasıyla ilgili bir çalışma dalı" olarak tanımlar. Argümanımı burada sona erdirebilirim — On medikal fizikçiden biri bu bilim insanının tanımına uymuyor, fakat 500 kelime yazmam gerekiyor, bu yüzden — Eğer bilim insanı değilsek, belki de klinik bilimci miyiz? Klinik bilim... Sonuçları değerlendirmek için kontrollü prosedürler kullanarak medikal prensipler veya araştırmaların pratik çalışması (4). Zaman zaman klinik araştırmalara katılmak dışında, çoğumuz (medikal fizikçiler) bunu nadiren yapıyoruz, bu yüzden biz de klinik bilimci değiliz.

Eleme işlemi sonucu biz teknisyen olmalıyız.

Teknisyen: Teknolojik bir alanda, o alanın genel teorik prensiplerini göreceli olarak pratik bir anlayışa sahip olan bir kişi... Ortalama meslekte olmayan bir teknikte daha fazla ustalık... Teori ve yüksek seviyede bir teknik anlayışın orta seviyesi genellikle teknisyen tarafından ustalaşılır. Be-

lirli bir araç alanında uzman olmak için bir tıp teknisyeni, tıp sektöründe veya tıp mesleğinde teknik destek sağlayan bir çalışandır (5). Webster'ın tanımı benzer; Teknisyen: Özel bir beceri veya özne tekniğini edinmiş olan kişi (3). Bu biz değil miyiz?

Mevcut "anti-PH.D./pro-residency" eğilimi, "yüksek seviyede teori anlayışı" yerine medikal fizikçiler için "belirli bir araç alanı" için eğitim alma eğiliminin göstergesi değil midir?

Bazı medikal fizikçiler "bilgi edinmek için sistematik bir faaliyete giriyorlar" veya herhangi bir bilim insanının makul bir tanımına göre "dünya ve evrenin nasıl davrandığını" inceliyor mu? Tabii, peki zamanımızın %5'inden daha azını harcayan ve bunun yerine sadece "teori anlayışı orta düzeyine sahip" olan ve "tıp mesleğine teknik destek sağlayan çalışanlar" olan % 95'inden ne haber? "

Röntgen makinelerini kalibre etmek, bilgisayar programlarını çalıştırmak, bir QA programını tasarlamak ve uygulamak, yeni teknolojiyi değerlendirmek ve çalışmasını sağlamak önemli bir şeydir ancak bilim değildir. "İşinde mutlu ol (6)." "Kendi özünü gerçeğe dönüştür (7)."

KARŞIT GÖRÜŞ: Frank Van den Heuvel, Ph.D

Açılış Bildirimi

Yaptığımız işte çok fazla rutin var ve yaptığımız işlerin çoğu başka becerilere ve geçmişe sahip insanlar tarafından yapılabilir. Bu, aylık QA, kalibrasyon yapmak, tedavi planlarını yapmak ve kontrol etmek vb. içerir. Bunların hepsi basittir ve tarifleri takip ederek (TG51, TG142 vb.)(8-13) ve kontrol listeleri yapılarak yapılabilir. Bunu yapmak için kuantum mekaniğini geçen birini almaz. Peki, neden böyle birine ihtiyacımız var?

Birkaç sebep var. İlk olarak, kontrol listelerindeki veya tariflerdeki işler beklenen sonuçlara sahip değilse ne olur? Şimdi, tariflerin neden olduğu gibi ayarlandığını gerçekten anlayan birine ihtiyacınız var. Arkasındaki teori nedir? Hangi tür hatalar sonuçları üretebilir? Neden bir elektron alanındaki dozu belirli bir derinlikte ölçmeniz gerekiyor? Ya ölçüm ortamınız için su kullanamazsanız?

İkincisi, verilen teknik ve algoritmaların çalışma sınırları nelerdir? Güçlü cilt reaksiyonları elde ettiğimiz ilk IMRT'leri hatırlıyor musunuz? Bu doğru, çoğu algoritma doku ara yüzlerinde çalışmaz. Hangi teknik için hangi algoritma kullanılacak? Bir planlama sistemi kurarken veya yükseltirken her şey yolunda mı? Saygın şirketler tarafından çok pahalı yazılımlarda garip şeyler gördüm.

Üçüncüsü, RT'deki teknoloji hızla gelişmektedir. Yeni teknikler (IMRT, VMAT, IGRT, protonlar, karbon iyonları, gating, nanoteknoloji ve mini x-ışını kaynakları) artan hızda tanıtıldı. Bu teknikleri hızlı bir şekilde anlamak için gerekli altyapıya kim sahip? Gerekli tüm kontrolleri yaparak klinik bir ortamda çalışmalarını sağlayan ve çalışmaların bir kısmının yetkilendirilebileceği şekilde ayarlayan kim? Belirli prosedürlerin sunulması için kendilerini eskiye oranla gelişmiş hale getirmek fizikçilerin işinin bir parçasıdır. Bilgisayarlı planlamayı (dürüst olmak gerekirse, George Sherouse bunu yazdı(14).) ağ oluşturma, kaydetme, doğrulama ve elektronik görüntüleme pratiğimize sunduğumuzu hatırlıyorum. Bütün bunlar; istatistik dahil, bilgisayar bilimi, donanım ve matematiğe sahip olduğumuz bilgileri kullanarak oluşturulmuştur. Şimdi tüm çan ve ısıklarla bir planlama sistemi satın alıyorsunuz. Bu şirketler tarafından sunulan tüm yeni teknolojiler tanıtıldığı şekilde çalışmaz. Çok umut

dolu düşünceler var. Bu inatçı fizikçilere, imparatorun elbisesi olmadığını söylemek için modeller ve hesaplamaları gerekir.

Son olarak, fizikçiler, bir hastayı yeterli ve güvenli bir şekilde tedavi etmek için gerekli olan tüm olaylar zincirini göz ardı etmeleri bakımından ilginç bir konumdadırlar. İşlerin neden ve nasıl yanlış gidebileceğini anlamak için en iyi bilgiye sahip kişiler fizikçilerdir. Yanlış giderse felaketle yanlış giderler.

Bütün fizikçilerin işlerinin sadece grafik kontroller ve makine QA'lerini yapmak olduğu fikrinden uzaklaşmalıyız; onlar bir departmanı çene yapan yerleşik bilim insanları ve yağlayıcıdır. Fizikçilerin eğitimi, yukarıda belirtilen tüm alanlarda kapsamlı bir okul eğitimi almış bilim insanları olmaları gerektiğini yansıtmalıdır. Arabanızı yağ olmadan oldukça uzağa sürebilirsiniz, ancak sonunda patlayacaktır.

Rebuttal (Delil Çürütme): Howard I. Amols, Ph.D.

Değerli meslektaşımın medikal fizikçilerin çalışmalarını diğer bilim insanlarınıninkine benzer bir şekilde tarif etmesinden veya onları "asistan bilim insanları ve problem çözücüler" olarak tanımlamasından korkuyorum. Bence Harold Johns, John Laughlin, John Cameron ve diğer ölü insanlar hakkında konuşuyor. Son yıllarda AAPM, medikal fiziği bir bilimden mesleğe dönüştürmek için çalışmıştır ve bu şüpheli hedefi büyük ölçüde başarmıştır. AAPM'nin çoğu üyesi şimdi bilim insanları değil tıp uzmanları olmak istiyor. Doktora hatta yüksek lisans derecesi istemiyorlar. Onlar Medikal Fizikte doktora istiyorlar. Alanı kimyagerlere, bilgisayar bilimcileri ve benzerlerine kapatmak istiyor ve yalnızca iyi niyetli CAMPEP onaylı medikal fizikçileri kabul ediyorlar. Diğer bilim insanları gibi bilimsel araştırmalara girmek istemiyor, diğer tıp uzmanları gibi ihtisas yapmaktan uzak duruyorlar. Bu süreçler sadece kelime, etiket veya iş unvanları değildir. Mesleğin felsefesini ve gelecekteki değişimleri temsil eder. Bir üniversite çeşitli okullardan oluşur. Bilim insanı yetiştiren okullarda, bilim insanları nasıl düşüneceğini, yeni bilgileri nasıl keşfedeceğini, Rönesans erkek (veya kadın) nasıl olunacağını ve Dr. Van den Heuvel'in arabasını havaya uçmadan önce nasıl yağlayacağını öğrenir. Bilim insanı yetiştirme haricinde meslek eğitimi veren okullarda, temel olarak bir ticaret felsefesi ve nasıl para kazanılacağını öğrenirsiniz. Medikal fizik bir ticaret haline geldi.

Hastanede, Linak ya da tarayıcı benzeri bir şey kırıldığında, çoğu insan medikal fizikçi yerine üreticinin servis mühendisini çağırır. Tedavi planlama bilgisayarı garip sonuçlar vermeye başladığında, üreticinin yazılım yardım masasını ararlar. Medikal fizikçi "yerleşik sorun çözen kişi" idi, ancak bu hızla değişiyor. Korkarım Dr. Van den Heuvel dünün medikal fizikçisini tarif etmiş, bugünün değil hatta geleceğin de değil.

Rebuttal (Delil Çürütme): Frank Van den Heuvel, Ph.D.

Görüş/karşı görüş tartışmalarında rakibinizin "semantic" (anlambilim) rotasında yürümesi genellikle faydalı olabilir. Bu durum genellikle rakibinizin tartışmanın gerçek içeriği ile ilgili zayıflığını kabulü anlamına gelir. Temel olarak, Dr. Amols medikal fizikçilere asla bilim insanı olmadıklarını ve asla olmayacaklarını ve kendi zihinleri olmadan hekimlere en iyi şekilde yardımcı olduklarını söylüyor.

Dr. Amols tarafından verilen tüm tanımlara bakalım ve bunlardan birini isimlendirerek, bilim insanını (bilimsel yöntemleri kullanan) medikal fizikçiye uygulayalım. Eğitti-

ğimiz medikal fizikçilerin bilimsel yöntemde usta olduklarını umuyorum. Bilimsel yöntemler yalnızca bilimsel gerçeklerin deneysel doğrulanması ve reddedilmesi anlamına gelmez, aynı zamanda gerçeği tanımlamak için fiziksel modellerin kullanılması anlamına da gelmektedir ve bu durum doktor meslektaşlarımızın mutlaka iyi olmadıkları bir taraftır. Bu tanım gereğince, medikal fizikçilerin bilim insanları olduğunu düşünüyorum.

Elbette bir bilim insanı olarak kabul edilmek istiyorsanız, bir bilim insanı olun. Gündelik işlerin rutinine kapılmak kolaydır. Klinik fizikçiler, bilimsel ortamdaki değişikliklerle ilgilenmeye devam etmelidir. Bu, kendi alanlarında sürekli yeni kavramlar, teknikler ve ilerlemeler konusunda kendilerini eğitmek anlamına gelir. Bilim insanı olabilmek için onun gibi davranmalısınız. Meraklı olun, sorular sorun, cevaplar bulun ve mevcut bilgilerinizden daha fazlasını inceleyin. Kendiniz yeni teknolojiler geliştirmeye çalışın ve başkasının bunları geliştirmesini (veya satmasını) beklemeyin. Sizi şirketlere yeni teknolojiler önermekten alıkoyacak hiçbir şey yok. Onlara getirebileceğiniz her şeyi kullanmaktan mutlu olacaksınız. Örneğin: hepsi büyük akademik bölümler tarafından tanıtılmayan VMAT (15), RapidArc (16), TomoTherapy vb.

KAYNAKLAR

1. <http://en.wikipedia.org/wiki/Scientist>
2. <http://en.wikipedia.org/wiki/Physics>
3. The New Merriam-Webster Pocket Dictionary Pocket Books, New York, 1964.
4. http://en.wikipedia.org/wiki/Clinical_scientist
5. <http://en.wikipedia.org/wiki/Technician>
6. Colonel Saito to Colonel Nicholson in "Bridge Over the River Kwai" Columbia Pictures, 1957.
7. William Shakespeare, Hamlet, Act I, Scene III.
8. M. Stovall, C. R. Blackwell, J. Cundiff, D. H. Novack, J. R. Palta, L. K. Wagner, E. W. Webster, and R. J. Shalek, "Fetal dose from Radiotherapy with photon beams: Report of AAPM Radiation Therapy Committee Task Group No. 36," Med. Phys. 22, 63–82 1995.
9. R. Nath, P. J. Biggs, F. J. Bova, C. C. Ling, J. A. Purdy, J. van de Geijn, and M. S. Weinhaus, "AAPM code of practice for radiotherapy accelerators: Report of AAPM Radiation Therapy Task Group No. 45," Med. Phys. 21, 1093–1121 1994.
10. E. E. Klein, J. Hanley, J. Bayouth, F.-F. Yin, W. Simon, S. Dresser, C. Serago, F. Aguirre, L. Ma, B. Arjomandy, C. Liu, C. Sandin, and T. Holmes, "Task Group 142 Report: Quality assurance of medical accelerators," Med. Phys. 36, 4197–4212 2009.
11. B. J. Gerbi, J. A. Antolak, F. C. Deibel, D. S. Followill, M. G. Herman, P. D. Higgins, M. S. Huq, D. N. Mihailidis, E. D. Yorke, K. R. Hogstrom, and F. M. Khan, "Recommendations for clinical electron beam dosimetry: Supplement to the recommendations of Task Group 25," Med. Phys. 36, 3239–3279 2009.
12. I. J. Das, C.-W. Cheng, R. J. Watts, A. Ahnesjö, J. Gibbons, X. A. Li, J. Lowenstein, R. K. Mitra, W. E. Simon, and T. C. Zhu, "Accelerator beam data commissioning equipment

and procedures: Report of the TG-106 of the Therapy Physics Committee of the AAPM," Med. Phys. 35, 4186–4215 2008.

13. P. R. Almond, P. J. Biggs, B. M. Coursey, W. F. Hanson, M. S. Huq, R. Nath, and D. W. O. Rogers, "AAPM's TG-51 protocol for clinical reference dosimetry of high-energy photon and electron beams," Med. Phys. 26, 1847–1870 1999.

14. G. W. Sherouse and E. L. Chaney, "The portable virtual simulator," Int. J. Radiat. Oncol., Biol., Phys. 21, 475–482 1991.

15. W. Duthoy et al., "Whole abdominopelvic radiotherapy WAPRT using intensity-modulated arc therapy IMAT: First clinical experience," Int. J. Radiat. Oncol., Biol., Phys. 57, 1019–1032 2003.

16. K. Otto, "Volumetric modulated arc therapy: IMRT in a single gantry arc," Med. Phys. 35, 310–317 2008.



Med. Fiz. Uzm. Dursun EŞİTMEZ

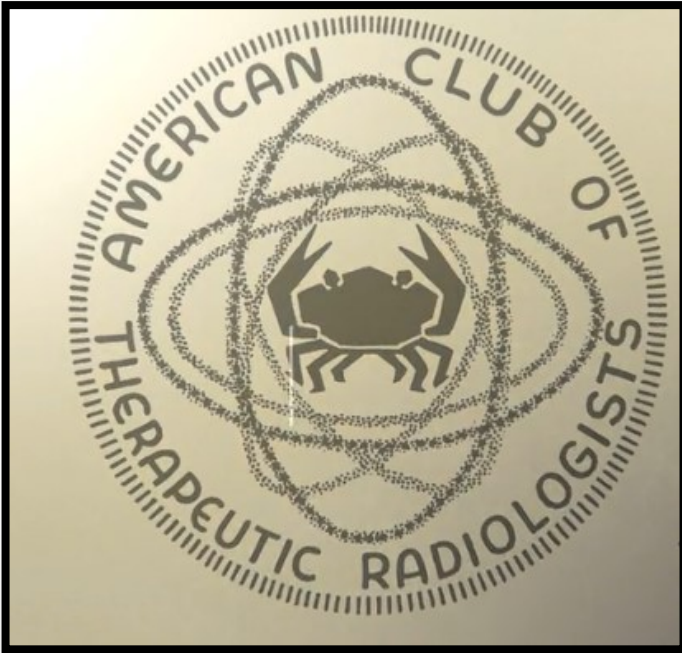
1992 yılında İstanbul/Şişli'de doğdu. İlköğretim ve orta öğretimi İstanbul, Lise Eğitimini Giresun'da tamamladı. 2012-2016 yılında İstanbul Üniversitesi Fizik bölümünden mezun oldu. Bir İntra-operatif cihazı olan INT-RABEAM cihazını Monte Carlo Simülasyon Kodu

olan MCNP ile modelleyerek dozimetrik karakteristiği araştırılması üzerine yaptığı tez çalışmasıyla 2018 yılında İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Fiziği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimini tamamladı. 2016-2017 yılında Medipol Mega Üniversite Hastanesinde, 2017-2018 yılında MNT Sağlık Hizmetleri A.Ş bünyesinde staj yaptı. 2018 Ekim ayı itibarıyla Kocaeli VM Medical Park hastanesinde sorumlu Medikal Fizik Uzmanı olarak görev yapmaktadır.

ASTRO 2018



Her yıl düzenli olarak yapılan mesleğimizi doğrudan ilgilendiren radyasyon onkolojisinin en önemli kongresi ASTRO-2018 bu yıl 21-24 Ekim 2018 tarihinde San Antonio Texas'da Henry B. Gonzalez Convention Center'da yapıldı.



Resim1: İlk ASTRO logosu

Toplantı birçok yönüyle hafızalarda yer bıraktı. Bu yıl 60. yılını kutlayan ASTRO bu kongrede geçmişten günümüze kuruluşunun tarihi sürecini hatırlatan bir video hazırladı ve aktiviteler ile yıldönümü kutladı. Araştırmacılara 60.yıl ödülleri verdi. "Meet to Editors" seansları ile tüm ASTRO yayınlarının editörleri ile yazarların görüşme imkânı oldu. PRO seansları ile özellikle çok yoğun radyasyon onkologlarının online seanslar ile toplantıları takip etmeleri sağlanıp soru ve tartışmalara katılım imkânı sunuldu. Poster seanslarının tamamı dijital ortamda yapıлып kâğıt israfı engellendi. Presidential sempozyumlar ile gelecekte kanser tedavisinin hangi yönlere evrileceğinin ipuçları verildi. "Meet to Expert" seansları biz fizikçilere yönelik en önemli toplantı başlıklarından biriydi. Çeşitli konularda, oldukça deneyimli 9 farklı medikal fizikçi ile farklı

seanslarda birebir oturup spesifik konularda tartışma ve görüş alışverişinde bulunma imkânı vardı.



Resim 2: Baş-boyun kanseri öncüleri

ASTRO için bu kongre oldukça özel bir önem taşıyordu. 60. yılını kutladıkları toplantı ile radyasyon onkolojisi tarihini özleştirmişlerdi. 1958 yılındaki ilk logoları 60.yıl videolarının açılış ekranıydı (Resim 1). Baş-boyun kanserleri öncü bayanları unutulmayanlar arasındaydı (Resim 2). İlk ASTRO altın madalyası tabii ki anılmadan geçilemezdi (Resim 3). İlk kırmızı derginin 1975 yılında basımı hatırlatıldı. ASTRO'nun ilk kadın başkanı Sarah Donaldson birçok insan tarafından yakından biliniyordu (Resim 4).



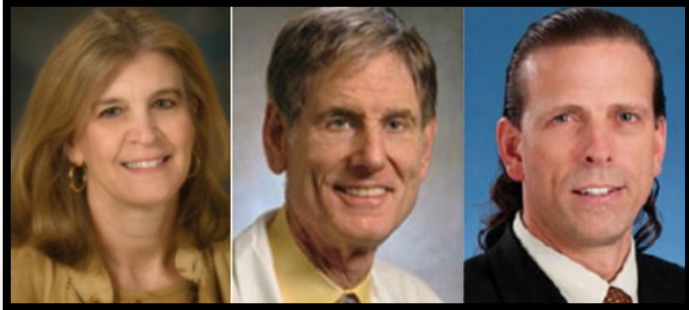
Resim 3: İlk ASTRO altın madalya sahipleri

ASTRO 2018 altın madalya harika bir seremoni ile toplantıda sahiplerine verildi. MD Anderson Cancer Center'de 30 yıldır çalışan ve son 20 yıldır jinekoloji onkoloji servisinin başında olan Patricia Effel, jinekolojik radyasyon onkolojisi alanında çalışmalarından dolayı altın madalya sahibi oldu. Chicago Üniversite



Resim 4: ASTRO'nun ilk kadın başkanı

si'nden Ralph Weichselbaum öncelikle baş-boyun olmak üzere radyasyon onkolojisinde yaptığı 850'den fazla çalışma ile altın madalyayı hak etti. Medikal Fizik alanında altın madalya hepimizin tanıdığı Princess Margeret Cancer Centre'de çalışan fizikçi David Jaffray'e verildi. Jaffray CBCT teknolojisini kullanarak radyasyon onkolojisinde IGRT uygulamaları açısından yeni bir devir açtı ve radyocerrahi gibi daha birçok tekniğin kolaylıkla uygulanmasına yardımcı oldu (Resim 5).



Resim 5: ASTRO 2018 Altın madalya sahipleri. Soldan sağa Patricia Effel, Ralph Weichselbaum ve David Jaffray

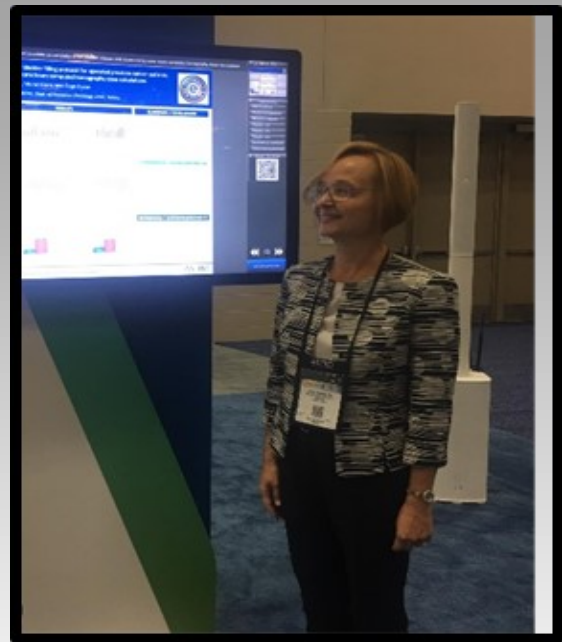
ASTRO 2018'de araştırma ödülleri de verildi. ASTRO meme kanseri araştırma ödülü Michigan Rogel Cancer Center'dan Corey Speers'a, ASTRO Resident/Fellow in Radiation Oncology Seed Grand ödülü Texas Üniversitesinden Cristien Kluwe'e ve Duke Üniversitesi'nden Everett Moding'e verildi. "ASTRO-AAPM Physics Resident/ Postdoctoral Fellow Seed Grand" ödülünü John Hopkins Üniversitesi'nden Khadija Sheikh aldı. Çalışması görüntüleme yardımıyla, kantitatif görüntüleme özellikleri, dozimetrik parametreler, klinik ve demografik veriler kullanarak her baş-boyun hastasında kişisel tedaviye bağlı toksisite tahmini ile ilgili bir model üzerineydi.

ASTRO 2018'e ülkemizden birçok radyasyon onkoloğu ve daha az sayıda Medikal Fizikçi'de katıldı. Temsilcilerimiz toplantıların farklı platformlarında sunum-

larını gerçekleştirdiler (Resim 6). Medikal Fizik alanında genel olarak konuşulan konular, küçük alan dozimetri, yapay zeka, big data, MR-linak teknolojisi olarak sıralanabilir. Firmaların teknoloji sunumlarında biz medikal fizikçilerin gelecekte neler ile meşgul olacağımızın ipuçlarını bulmak mümkündü. Ülkemizdeki medikal firma temsilcileri de toplantıda yerlerini aldılar. Toplantının sosyal ortamları genellikle San Antonio nehri çevresinde geçirilen güzel zamanlar olarak hatıralarda yerini aldı (Resim 7).



Resim 7: ASTRO 2018 Türkiye katılımcıları



Resim 6: Temsilcilerimiz sunumda

RÖPORTAJ

ORTAKLAŞA DÜZENLENEN 2. RADYOTERAPİ KONGRESİ VE 14. RADYOTEKNOLOJİ KONGRESİ YAKLAŞIRKEN (ABİDİN TECİK-BARIŞ ÇAVLI)



Bu yıl ortaklaşa düzenlenecek olan Radyoterapi ve Radyoteknoloji kongreleri yaklaşırken, Radyoterapi Teknikerleri Derneği (RTTDER) başkanı Abidin Tecik ve Türk Medikal Radyoteknoloji Derneği (TMRTDER) başkanı Barış Çavlı ile röportaj yapmak istedik. Kendilerine sorularımızı samimiyetle cevapladıkları için teşekkür ederiz.

RTTDER (Abidin Tecik)

Soru: Kongrenin başlamasına çok az bir süre kaldı. Şu anda hazırlıklar ne aşamada? Kısaca bilgi verebilir misiniz?

AT: Kongrenin başlamasına yaklaşık 2 ay kaldı. Bu kongre, Radyasyon Onkoloğu hocalarımızın, Medikal Fizik Uzmanlarımızın, günlük pratiklerimizde radyolojik ve fizyolojik argümanların daha fazla yer almasından dolayı Radyolog ve Nükleer Tıp Uzmanı hocalarımızın, Klinik Psikolog ve Radyoterapi Hemşirelerimizin konuşmacı olarak katılacağı, hatta yurtdışında bazı kliniklerde çalışan meslektaşlarımızın, ESTRO ve SEETRO RTT Komitesinin bilimsel çalışmalarını bizimle paylaşacağı bir kongre olacaktır. Bu bağlamda bilimsel program açısından ve kongrenin ve konaklamanın gerçekleşeceği tesis açısından tüm hazırlıklarımızı tamamlamış bulunmaktayız. Şu anda sadece katılımcı sayısının artmasını bekliyoruz

Soru: Kongre hazırlık süreci emek isteyen bir süreç ve oldukça da zahmetli. Bu süreçte ne gibi zorluklarla karşılaştınız?

AT: Bilindiği üzere kongrelerde bilimsel ve sosyal programları düzenlemek, yurt içi ve yurt dışından konuşmacıların konaklama ve transferini sağlamak, bunun dışında katılımcıları bilimsel ve sosyal programlar açısından verimli ve nezih bir kongrede ağırlamak için belirli bir ekonomik güce sahip olmak gerekiyor. Bu ekonominin kaynağının büyük bir kesimini sponsorlar oluşturmaktadır. Dünyada yaşanan ekonomik dalgalanmalar ve kriz ülkemizde faaliyet gösteren firmaları da etkilemiş durumdadır. Bütün bu ekonomik olumsuzluklara rağmen firmalarımız ellerinden gelen fedakarlığı göstererek kongremize gerekli desteği vermişlerdir. Kendilerine buradan dü-

zenleme kurulu adına kongre başkanı olarak teşekkür ediyorum.

Soru: Bu konuda tecrübeli birisi olarak ileride Ulusal Radyoterapi Teknikeri Kongresi düzenlemek isteyen meslektaşlarınıza ne gibi tavsiyeleriniz olabilir? Bu kongreden beklentileriniz nelerdir? Kısaca bahseder misiniz?

AT: Gerek konuşmacı gerekse katılımcı meslektaşlarımızın kendi kliniklerinde kullandıkları teknolojileri, planlama ve tedavi tekniklerini, klinik tecrübelerini birbirlerine aktarabilecekleri, tartışabilecekleri bir kongre beklentisi içindeyiz. Meslekte henüz yolun başında olan genç meslektaşlarımızın bu tecrübelerden yeterince faydalanmasını bekliyoruz. Ayrıca oldukça yoğun geçen çalışma zamanlarının ardından kongredeki sosyal program ile katılımcılarımızın biraz da olsa hoş vakit geçirerek yorgunluklarını atmalarını arzu ediyoruz.

Soru: Son olarak, hızla büyüyen Radyoterapi Teknikeri camiasına ve özellikle genç meslektaşlarımıza vermek istediğiniz bir mesaj var mı?

AT: Özellikle genç meslektaşlarımızın kongrede paylaşılan klinik tecrübelerden, yeniliklerden yeterince faydalanmasını arzu ediyorum. Biz radyoterapi teknikeri olarak belirli platformlarda daha fazla söz sahibi olmak istiyorsak birlik olmalıyız. Buda Radyoterapi Teknikerleri Derneği çatısı altında olabilir. Bu nedenle derneğimizin yapısını daha güçlü hale getirmeliyiz. Bunun için de genç meslektaşlarımızın daha fazla sorumluluk almasını ve bu tip organizasyonlarda daha fazla görev almalarını temenni ediyorum. Sizin aracılığınızla Kongre davet mektubumuzu yeniden tüm meslektaşlarımızla paylaşmak istiyorum.

Değerli Meslektaşlarım,

Radyoterapi Teknikerleri Kongresi (RTTDER 2019);

İki farklı salonda, radyoloji teknikleriyle beraber iki farklı kongrede, bazı sunumların ortak olacağı buluşma ile 21-24 NİSAN 2019 tarihleri arasında Antalya'da Papillion Zeugma Otelde yapılacaktır.

Bu tarihler 23Nisan Ulusal Egemenlik ve Çocuk Bayramı, ESTRO 2019 ve Radyoloji Teknikerlerine Yönelik MR kursu

göz önüne alınarak ortak kararlaştırılmıştır. Kongremiz Pazar günü her iki derneğin açılış konuşmaları ve Hukuk Köşesiyle birlikte başlayacak olup, Kurslarımız Pazartesi tamgünü ve Salı günü olacaktır. Kongre takviminin katılımlarınıza kolaylık sağlamasını diliyorum.

RTTDER 2019 KONGREMİZ ile ilgili hazırlıklarımıza kongre düzenleme kurulumuz üyesi olduğumuz **ESTRO** ve organizasyon komitesinde bulunduğumuz **SE-ETRO** ile karşılıklı fikir alışverişinde bulunarak ve sizlerden gelen; Radyoterapi uygulamalarında kaliteyi artırmak, bilgi havuzu oluşturmak, eğitim, iletişim ve bilginin yayılması, farklı merkezlerin iş birliğini artırmak, iş akışını optimize etmek, insan faktörlerini dikkate almak gibi önerilerle bilimsel programımız şekillenmiştir.

Radyasyon Onkolojisindeki gelişmeler, yenilikler ve RTT gözüyle klinik uygulamalara yansımaların tartışıldığı RTTDER 2019 da ana temasız "RTT ve YENİLİKLERİN ENTEGRASYONU" olacaktır.

Ayrıca; yeni gelişen IGRT metotlarıyla birlikte radyolojik argümanların günlük pratiklerimizde daha fazla yer alması, her iki disiplinin ortak katılımıyla birlikte Türk Medikal Radyoteknoloji Derneğiyle birlikte Kongre düzenleme fikrini doğurmuştur. Yönetim kurulumuzun imzasıyla Radyoterapi Teknikerleri Derneği ve Türk Medikal Radyoteknoloji Derneği bir arada Uluslararası Kongre Ve Eğitim Seminerleri düzenleme kararı almıştır.

Kongreler, bilimsel ve teknolojik yenilikleri takip etme şansına eriştiğimiz ve bilgi alışverişi olanağına kavuştuğumuz, sosyal bütünleşme fırsatı bulduğumuz ortamlardır. Bu yıl da bu fırsatla birlikte olacağız.

Özellikle yeni kurulmuş olan genç RTT grubumuz ve Öğrenci RTT grubumuzun da katılımıyla zenginleşecek olan, doktorlarını çok yakın zamanda web sitesinden duyuruyor olduğumuz RTTDER 2019 kongremize tüm meslektaşlarımızı, tüm radyasyon onkolojisi uzmanlarımızı ve medikal fizik uzmanlarımızı ve radyoterapi hemşirelerimizi davet etmekten büyük mutluluk duyuyoruz.

Sevgi ve Saygılarımızla.

TMRTDER (Barış Çavlı)

Soru: Kongrenin başlamasına çok az bir süre kaldı. Şu anda hazırlıklar ne aşamada? Kısaca bilgi verebilir misiniz?

BC: Türk Medikal Radyoteknoloji Derneği olarak 1995 yılından itibaren öncelikle 2 yılda bir son 2 yılda her yıl olmak üzere düzenli olarak kongre düzenlemekteyiz. Bununla birlikte bu yıl çok heyecanlıyız, ilk kez tanı, teşhis ve tedavi bir arada olması için bu alandaki yetkili ve yapmış olduğu çalışmalar ile birçok sağlık personelinin takdirini kazanmış Radyoterapi Derneği ile iş birliği içinde ortak kongre düzenlemenin gururunu yaşamaktayız. Bu anlamda tecrübelerimize yenisini ekleyecek olmamızın heyecanını yaşamaktayız. Son olarak bizler için önemli olan dergilerimizden bahsetmek istiyorum. UAK listesinde yer alan Dergiler ile anlaşmalarımızı yaptık, bu anlamda meslektaşlarımızın ve değerli hocalarımız ile birlikte ya-



yınlarını bizlere göndermesini ve sözlü sunumlar ile biz Radyoloji Teknikerlerini aydınlatmasını bekliyoruz. 13.Uluslararası Katılımlı Radyoteknoloji Kongresine ait Türkiye Kliniklerinin Özel Sayısı geçtiğimiz günlerde yayınladı, bu anlamda hazırız meslektaşlarımızı kongremize bekliyoruz.

Soru: Kongre hazırlık süreci emek isteyen bir süreç ve oldukça da zahmetli. Bu süreçte ne gibi zorluklarla karşılaştınız?

BÇ: 13.Uluslararası Katılımlı Radyo-teknoloji Kongresini Kıbrıs'ta yaptık, bizler için zorlu bir süreçti ama kazandığımız tecrübe inanılmazdı. Buradan kazandığımız ve daha önceki tecrübelerimizi birleştirecek yasadışı suç ortaklığı en azı indici

imizde yaşanan Euro ve Dolar dalgalanmasına bağlı olarak bir çok meslektaşımız ve firma maddi anlamda sıkıntı yaşadılar, buna bağlı olarak fiyatlarımızı minimum seviyede tutmak amacı ile otel arayışımız oldu, Bu kapsamda bulabileceğimiz en iyi otel olan Papillon Zeugma Otel'de 21-24 Nisanda meslektaşlarımız, hocalarımız ve firmalarımız ile bir araya gelmenin heyecanını yaşıyoruz.

Soru: Bu konuda tecrübeli birisi olarak ileride Uluslararası Katılımlı Radyoteknoloji Kongresi düzenlemek isteyen meslektaşlarınıza ne gibi tavsiyeleriniz olabilir? Bu kongreden beklentileriniz nelerdir? Kısaca bahseder misiniz?

BÇ: Kongreler, bilimsel ve teknolojik yenilikleri takip etme şansına eriştiğimiz ve bilgi alışverişi olanağına kavuştuğumuz, sosyal bütünleşme fırsatı bulduğumuz ortamlardır. Bu yıl da Radyoterapi Teknikerleri Derneği ve Türk Medikal Radyoteknoloji Derneği bir arada Uluslararası Kongre Ve Eğitim Seminerleri düzenleme kararı almıştır. Yeni kurulmuş olan genç RTT grubumuzun katılımıyla zenginleşecektir. Yapılan Kongrelerin yukarıdaki yazdıklarımıza istinaden yapılması bizlerin en büyük dileğimizdir.

Soru: Bilindiği üzere mezun sayıları her geçen gün artıyor, bu anlamda Radyoloji Teknikerleri camiasına ve özellikle genç meslektaşlarımıza vermek istediğiniz bir mesaj var mı?

BC: Mezun sayısının her yıl artması beraberinde meslektaşlarımız arasında bir nevi kendini geliştirme konusunda yarışma haline dönmüştür. Bizler için kullandığı cihazlar kadar yaptığı çekimleri nasıl yaptığını ve bunu yazıya dökerek anlatması önemlidir, bu anlamda bilimle yatmak bizlerin kendisine yapacağı en büyük gelişimdir, işte bu gelişimler için Seminerler, bilimsel çalışmalar ve özellikle sözlü sunumların yapıldığı ortamlar da bulunmak, bu ortamın içinde olmak, kendi network ağını geliştirmek bizler için önemlidir. Bu amaçlar doğrultusunda Sizleri kongremize bekliyoruz.

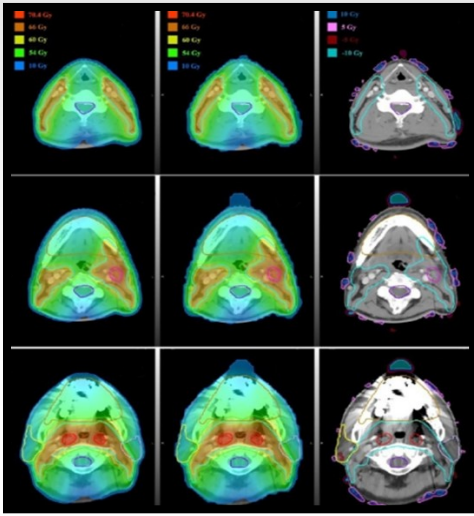
RADYOTERAPİDE SON GELİŞMELER

Med. Fiz. Uzm. Boran GÜNGÖR

Bu bölümün amacı, radyoterapi ve ilgili alanlardaki güncel gelişmeleri derleyerek kısaca özetlemek ve okuyucuların bilgi sahibi olmasını sağlamaktır. Bu bağlamda, firma veya üretici kaynaklı haberlere yer verilebilmektedir. Bu haberler kesinlikle reklam veya tavsiye amacı taşımamakla beraber, yalnızca bilgi vermek ve teknik bazlı paylaşım yapmak amaçlıdır.

Derin Öğrenme (Deep Learning) Tekniği ile Geliştirilen Otomatik Planlama Sistemi (Kasım 2018)

Fudan Üniversitesi Şangay Kanser Merkezi/Çin'de çoklu katılımcı ile geliştirilen ve doz dağılımı tabanlı optimizasyona dayanan otomatik IMRT planlama sisteminin, derin öğrenme (deep learning) metodu sayesinde ileri seviyede özelleştirilmiş ve yüksek kalitede RT planları

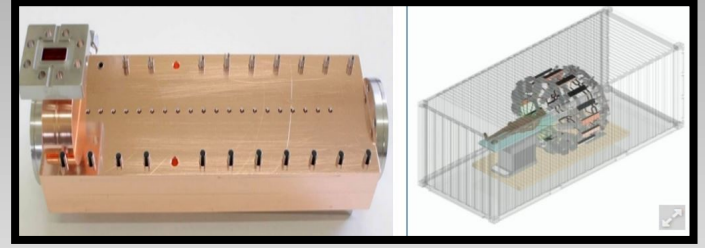


Şekil 1

üretilebileceği ileri sürülmüştür. Mevcut Knowledge-Based (Bilgi Tabanlı) sistemlerin; doz dağılımı bilgisi ne kadar çok olursa olsun Doz Volüm Histogram (DVH) hedefini etkilemeyeceği ve kabul edilebilir doz dağılımı yaratmakta sorun yaşayabileceği vurgulanmıştır. Geliştirilen yöntemin baş boyun tedavilerinde 3 boyutlu doz hesaplaması ve DVH hedef tahmini sağladığı, doz dağılımının nerelerde geliştirilebileceğini voksel tabanlı olarak kullanıcıya geri iletim sağladığı açıklanmıştır. Doz matris tahminleri ve Voksel geometriyi voksel doza uyumlandırmak için network tabanlı sistem geliştirilmiş, trans-axial BT kesitlerinden elde edilen girdi bilgileri ile her kesit için doz matrisi elde edildiği açıklanmıştır. 270 başboyun IMRT tedavisi üzerinde elde edilen veriler ile tedavi planlama sistemi sonuçları karşılaştırılmış ve deep-learning sisteminin klinik olarak kabul edilebilir doz dağılımları oluşturduğu gözlemlendiği ortaya konmuştur (**Şekil 1**). Sistemin diğer çeşitli tedavi bölgesi ve küçük hacim hedef organ/riskli organ tiplerinde kabul edilebilirliğinin araştırıldığı da ayrıca vurgulanmıştır.

RT Yan Etkinin Düşürülmesi Amaçlı Kısa Işınlama Zamanlı Tedavi Geliştirilmesi (Ocak 2019)

SLAC ve Stanford Üniversitesi (ABD) 'nden araştırma-

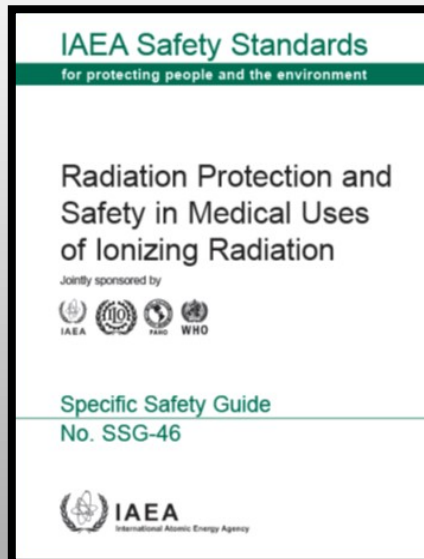


Şekil 2

cılar tarafından geliştirilmeye çalışılan hızlandırıcı tabanlı teknoloji sayesinde tedavi sürelerini dakikalar seviyesinden saniyeler seviyesine düşürerek olası yan etkilerin azaltılması ve radyoterapinin daha ulaşılabilir olması amaçlanmaktadır. Kanseri hücrelerini, kritik organ ve normal dokuların hareket etmeye vakit bulamayacağı kadar hızlı vurarak sağlam doku hasarının minimize edilmesi ve tedavi doğruluğunun artırılması prensibine dayanan ve PHASER adı verilen projede kapsamında; ufak boyutta daha fazla güç alınabilecek, standart Linak sistemlerinden farklı radyo dalga üretim ve kullanım sistemleri içeren, farklı dizayna sahip hızlandırıcı prototipleri üretilmiş ve simüle edilmiştir (**Şekil 2**). Programa göre, ilk gerçek üretim 3 yıl içerisinde yapılarak klinik eşdeğeri denemelere başlanacağı belirtilmiştir.

Güncel Raporlar

IAEA Safety Standards: Radiation Protection and Safety in Medical Uses of Ionizing Radiation (IAEA SSG-46)

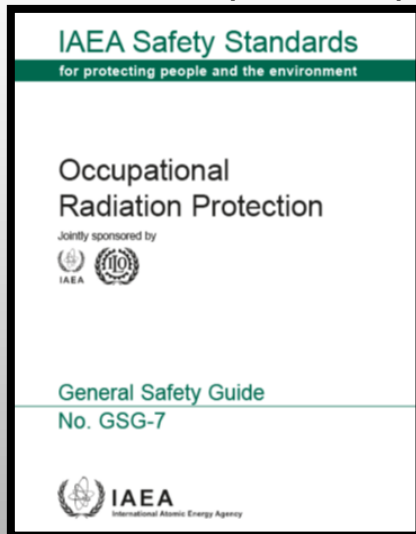


Şekil 3

IAEA tarafından yayınlanan bu raporun (**Şekil 3**), International Basic Safety Standards 2014 raporunu tamamlayıcı ve yönlendirici olarak iyonlaştırıcı radyasyonun medikal kullanımının 3 ana türünü (medikal ışınlamalar, mesleki ışınlamalar ve halk maruziyeti) kapsayacak ve riskleri en aza indirirken faydayı sağlayacak şekilde denge oluşturmak amaçlı hazırlandığı

belirtilmiştir. Bu tavsiye raporunun, "Radiological Protection for Medical Exposure to Ionizing Radiation (RS-G-1.5 2002)" ve güvenlik raporları serisinin 3 raporunun (Applying Radiation Safety Standards in RT 2006, Applying Radiation Safety Standards in Diagnostic Radiology and Interventional Procedures Using X Rays 2006 ve Applying Radiation Safety Standards in Nuclear Medicine) yerine geçeceği vurgulanmıştır. Bu raporun ana amacı, International Basic Safety Standards (GSR Part 3, 2014) raporunda oluşturulduğu üzere radyasyonun tıpta güvenli kullanımı için tavsiye ve rehberlik sağlamak olarak açıklanmıştır ve GSR Part 3 raporu ile beraber düşünülmesi tavsiye edilmektedir. Primer hedef kitle olarak radyolojik işlemlerin yapıldığı tesislerde çalışan yöneticilerden teknolojist, medikal fizikçi, radyasyondan korunma uzmanı ve diğer profesyonellere kadar tüm ekip belirlenmektedir. Raporun kapsamı içerisinde diagnostik radyoloji (diş görüntülemeleri dahil) (DR), görüntü kılavuzluğundaki girişimsel işlemler (IGIP), nükleer tıp (NT) ve radyasyon terapisi (RT) bulunmaktadır. Kardiyoloji, üroloji, vasküler cerrahi, gastroentoloji, acil tıp gibi alanları içeren işlemler ve ülke düzenlemelerine bağlı olarak iyonlaştırıcı radyasyon içerebilen osteopati veya podiatri gibi işlemler de rapor kapsamında değerlendirilmiştir. Rapor içeriğinde, genel tavsiyelerden başlanarak (Bölüm 2) daha spesifik alanların işlendiği (Bölüm 3: DR ve IGIP, Bölüm 4: NT, Bölüm 5: RT) bölümlere geçilmektedir. Ek bölümlerde ise tipik durumlar için özet tavsiyeler ile beraber kaza ışınlamaları ve radyofarmasotik uygulamalar sonrası hamilelik durumları ve bu uygulamaların yönetilmesi gibi özel işlemler yer almıştır.

IAEA General Safety Guide: Occupational Radiation Protection (IAEA GSG-7)



Şekil 4

IAEA General Safety Guide serisi rapor (**Şekil 4**), eksternal ışınlama ve radyonüklid kullanılan durumlarda radyasyon çalışanlarının dozlarını organize edebilmek amaçlı izleme programları oluşturulması ve radyasyondan korunma programı gerektiren ışınlama koşullarında genel

tavsiyeler sağlamaktır. Ayrıca, yine eksternal ışınlamalar ve radyonüklid kullanım durumlarındaki dozların değerlendirilmesi amaçlı özel tavsiyeler de yer almıştır. Mesleki ışınlamaların kontrol altına alınması amaçlı tavsiyelere

odaklanan raporun düzenleyici kuruluşlar dışında çalışanlar, lisans sahipleri, yönetici kuruluşlar, danışmanlar ve çeşitli güvenlik komiteleri için faydalı olacağı vurgulanmıştır. Rapor kapsamında, mesleki ışınlamaların kontrolünün teknik ve organizasyonel noktaları, potansiyel ışınlamaların kontrolü ve yapay/doğal radyasyon kaynakları ışınlamaları kontrolü yer almaktadır. İlk bölümde, ışınlama durumunun 3 tipi için (planlı ışınlama, acil durum ve mevcut ışınlama) mesleki radyasyondan korunma temel akışı işlenmiştir. Planlı ışınlamalar kısmında optimizasyon ve doz limitleri, radyasyondan korunma programları detaylandırılmıştır. Acil ışınlamalar kısmında nükleer ve radyolojik acil durumlar, acil durum planı hazırlanması, acil durumlarda optimizasyon ve doz limitleri ve çalışanların acil müdahaleleri organizasyonu yer almıştır. Mevcut ışınlamalar kısmında ise düzenleyici ve kanuni korunma stratejileri oluşturulması, kullanılmış radyoaktif kaynaklardan kaynaklanan ışınlamaların kontrolü, radon ve kozmik radyasyondan kaynaklı ışınlamalar ile ilgili tavsiyeler belirtilmiştir. Sonraki bölümlerde hamilelik durumları, mesleki ışınlamaların izlenmesi ve takibi, ölçüm ve takip sistem ve cihazlarının test-kalibrasyon-kayıt işlemleri tavsiyeleri, mühendislik ve yönetsel kontroller ile ilgili tavsiyeler yer almıştır.

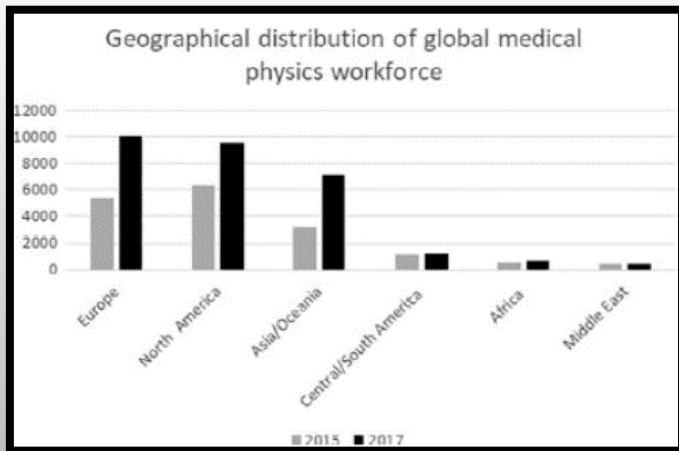
The International Organization of Medical Physics (IOMP), Medical Physics Workforce: A global Prespective (Ekim 2018)

The International Organization of Medical Physics (IOMP) tarafından ilk olarak 2015 yılında yapılan bu araştırma; global medikal fizikçiler ile ilgili veri toplamak, coğrafi bölgeler arasındaki farkları tespit etmek ve hiyerarşik pozisyonlardaki olası cinsiyet dağılımını araştırmak amacıyla gerçekleştirilmiş ve daha detaylı şekilde devamını sağlanmıştır. Online anket metoduyla IOMP üyeleri veya bağlantılı kuruluşlardan istenen bilgiler kadın, erkek ve toplam MP sayıları ve bazı ayrıntılı yetkili kurul hakkında olmuştur. Yüksek ve düşük gelir grubu ülkelerin katılımı sağlanmaya çalışılmış ve 1 yıllık çalışma Aralık 2017 içerisinde sonlandırılmıştır.

2017 yılında, 93 ülke tarafından toplam 29179 medikal fizikçi (MP) sayısı belirtilmiş, 8702 (% 29.8) kadın ve 20477 erkek olarak tespit edilmiştir (**Şekil 5**). En yoğun MP popülasyonunun Avrupa'da (% 34), sonrasında ise Kuzey Amerika'da (% 33) ve Asya/Pasifik bölgesinde (% 24) bulunduğu bildirilmiştir. 2015 yılındaki çalışmada 66 ülkeden veri sağlanmış, toplam 17024 MP (4807/%28 kadın, 12217 erkek) sayısı elde edilmiştir. Raporda 2015 ve 2017 yılları karşılaştırmalı olarak MP coğrafi dağılımları (**Şekil 6**) ve ayrıntılı olarak bölgelerdeki ülkelerin dağılımları verilmektedir. Ortaya çıkan sonuçlar arasında dikkat çeken, klinik gerekliliği sağlayamayacak MP popülasyonu Latin

Country	T	W	M	Country	T	W	M
1 Algeria	36	13	23	48 Malta	20	6	14
2 Argentina	167	62	105	49 Mauritius	5	1	4
3 Australia-NZ	717	237	480	50 Mexico	140	45	95
4 Austria	210	51	159	51 Mongolia	4	2	2
5 Bahrain	30	26	4	52 Morocco	36	10	26
6 Bangladesh	330	34	296	53 Myanmar	30	21	9
7 Belgium	215	98	117	54 Namibia	6	2	4
8 Brazil	732	254	478	55 Nepal	13	0	13
9 Brunei	3	3	0	56 Nicaragua	9	4	5
10 Bulgaria	84	41	43	57 Nigeria	100	40	60
11 Cameroon	2	1	1	58 Norway	186	98	88
12 Canada	726	191	535	59 Oman	25	15	10
13 Chile	30	8	22	60 Panama	15	4	11
14 China	1600	235	1365	61 Paraguay	5	1	4
15 Colombia	48	9	39	62 Philippines	110	65	45
16 Costa Rica	32	7	25	63 Poland	210	113	97
17 Croatia	53	23	30	64 Portugal	132	61	71
18 Cuba	49	18	31	65 Qatar	20	4	16
19 Cyprus	60	40	20	66 Republic of Moldova	15	3	12
20 Czech Republic	147	45	102	67 Republic of Yemen	6	1	5
21 Denmark	178	58	120	68 Romania	134	92	42
22 Dominican Republic	10	0	10	69 Russia	600	400	200
23 Ecuador	8	1	7	70 Saudi Arabia	250	50	200
24 Egypt	200	50	150	71 Senegal	2	2	0
25 El Salvador	11	2	9	72 Serbia	48	23	25
26 Ethiopia	4	0	4	73 Singapore	42	17	25
27 Finland	127	42	85	74 Slovakia	30	14	16
28 France	520	260	260	75 South Africa	185	69	116
29 Germany	1589	388	1201	76 Spain	837	260	577
30 Ghana	58	9	49	77 Sri Lanka	26	9	17
31 Greece	459	182	277	78 Sudan	28	11	17
32 Hong Kong	113	30	83	79 Sweden	300	120	180
33 Hungary	96	28	68	80 Switzerland	216	64	152
34 India	1800	250	1550	81 Syria	30	12	18
35 Iran	300	140	160	82 Taipei	317	152	165
36 Iraq	60	25	35	83 Tanzania	4	0	4
37 Ireland	206	103	103	84 Thailand	150	100	50
38 Italy	1016	540	476	85 The Netherlands	419	109	310
39 Japan	958	70	888	86 Tunisia	17	5	12
40 Kenya	4	0	4	87 Turkey	220	120	100
41 Korea	154	30	124	88 UAE	35	30	5
42 Kuwait	20	4	16	89 United Kingdom	1700	700	1000
43 Lebanon	20	8	12	90 USA	8849	1993	6856
44 Lithuania	20	11	9	91 Vietnam	140	30	110
45 Macedonia	15	10	5	92 Zambia	3	2	1
46 Madagascar	2	2	0	93 Zimbabwe	5	0	5
47 Malaysia	286	183	103	93 Zimbabwe	5	0	5

Şekil 5



Şekil 6

Amerika/Karayipler ve Afrika'da bulunmakta, toplam popülasyonun % 6 'sı ve popülasyona göre MP sayısı çok düşük olarak rapor edilmektedir. Tahminlere göre 2035 yılında yaklaşık 58000 üzerinde MP gerekmektedir. Kadın MP popülasyonu Birleşmiş Milletler

hedeflerinin altında (%40 ve %50) ve hiyerarşik olarak düşük seviyede olmaktadır.

KAYNAKÇA

- <https://physicsworld.com/c/radiotherapy/>
- <https://aapm.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/mp.13271>
- <http://med.stanford.edu/news/all-news/2019/01>
- <https://www-pub.iaea.org/books/iaeaabooks/>
- <https://www.journals.elsevier.com/physica-medica>
- <https://www.sciencedirect.com>

SERBEST KÜRSÜ: SAFRANBOLU

(ZAFARAN BOLİ – FLAVİOPOLİS)

RT Teknikeri Onur MÜEZZİNOĞLU

Bu kentin hikayesi oldukça eskilere dayanıyor. M.Ö 1. yüzyıllarda Helenlerin Paflagonya olarak adlandırdığı bölge içerisinde yer alıyor. Onlarca medeniyet, seyyah ve tüccarın uğrak noktası olmuş, elden ele geçmiş sayısız kültürü üzerinde barından, günümüzde Osmanlı kültürünü en belirgin şekilde yansıtan, eşine az rastlanır, tarihi dokuya sahip bir kent.

Bir kent düşünün. Eşsiz güzelliklerinin sarıp sarmaladığı el değmemiş bir doğanın ortasında, el değmemiş bir mimariyle yüzyıllara meydan okuyarak günümüze ulaşmış.



Kentin sağından, solundan, önünden hatta altından geçen serin ve gür akarsular hala aynı inat, azim ve kararlılıkla akmaktadır. Bundan 250-300 yıl önce içinden geçen seyyah ve tüccarlar neyi nasıl gördüyse bugün sizin de hala aynı haliyle göreceğiniz bir cennettir. Bugün, torunların büyük büyük dedeleriyle aynı kahvehanelerde kahvelerini yudumlayabildiği, aynı fırından ekmeklerini aldığı, aynı ibadethanelerde secde ettiği bir tarih aynasıdır. Tarih kokan sokaklarının yürürken yorulanların, ince bir zevk ve sanat anlayışının eseri olan çeşmelerde serinleyip, soluklandığı bir duraktır. İnsana ve halka verilen değer tüm bir şehrin mimarisini ve kültürünü biçimlendirdiği, komşusunun güneşini ve manzarasını kesmemek için evlerin özenle konumlandırıldığı, yemenicisiyle, demir ustalarıyla son kuşak korkusunu yaşasa da çekiç darbelelerinin, deriden geçen iplik seslerinin ve ahşap kapılarının tatlı gıcirtısının hala duyulduğu masalsı bir ruhu olan bu kent bir düş ülkesine ait değildir. Çok çok uzaklarda da değildir. Şimdilerdeki adıyla Safranbolu'yu anlatıyorum sizlere.



Geleneksel sivil mimari üzerine üç beş satır okumuş herkes, o evlerin birbirinin manzarasını kapatmayacak biçimde dizildiğini de söyleyebilir hemen ve buradan komşuluk hukukunun gözetildiğini anlarız. Ama bütün bunları biliyor olmak, şaşırmaya engel midir? Hangi şehirden olduğu fark etmez, çok katlı binalarınızdan çıkıp Safranbolu'ya gitmişseniz, bir vadinin içine serpiştirilmiş o insancıl evleri, 18. yüzyıldan kalma bir kartpostala bakar gibi izlerken, hayretle 'Bunlar nasıl olmuş da bugüne gelebilmiş?' dersiniz.



Bir Osmanlı kasabasının capcanlı önümüze koyacak kadar çok ahşap ev, sağlam, arkalı önlü duruyor. Gözünüz böyle bütünlüklü bir resme alışkın değildir diye düşünüyorum. O eski evleri,

betonarmeler arasında süklüm püklüm görmüşüz bugüne değin. Direniyorlar mı? yoksa bir türlü anlamayan o zavallı duruşlarıyla onlara göre olmayan bu dünyadan bir an evvel çekip gitmek mi istiyorlar bilinmez. Oysa Safranbolu'da kendi çağında ve kendi yurdunda gibi emin ve asil görünür bu evler, hatta gözleriniz o kafesli pencerelerde, kanatlı ahşap kapılarda, yüksek bahçe duvarlarında gezinirken, kendi evinizi, kendi hayatınızı zavallı bulursunuz. Bugün, söz gelimi iki asır önceye göre daha iyi yaşıyor olsaydık, başımızın üzerinde yükseldikçe yükselen ahşap bir tavana bakarak uykuya dalar dık. Yeterince ferah odamız ve bolca da misafirimiz olurdu üstelik. Elimiz ahşaba daha çok değer ve etrafı yüksek duvarlarla çevrili bahçelerimizde kuş sesleri dinlerdik.





Safranbolu'da hayat böyle midir peki şimdi? Hayır, eskiden yazlık ve kışlık olarak iki ayrı bölgeye ayrılan bu kentin sakinleri yazlık olarak tercih edilen Bağlar bölgesi ve etrafında kurulmuş olan çarpık kentleşme içerisinde yaşamaktalar. Bunun sebebi 1940'lı yıllara dayanmaktadır.

O yıllara kadar geçim kaynağı ticaret ve el sanatları olmuş bu kentin yakınındaki Karabük iline 1938 yılında kurulan Demir Çelik Fabrikasının oldukça büyük bir etkisi vardır. Fabrika kurulmasıyla beraber ortaya çıkan işçi sınıfı, kentin yoğun bir şekilde göç alması ve artan nüfusla beraber coğrafi sebeplerden ötürü yeni bir kentleşme mecburi hale gelmiştir. Büyük bir oranda terkedilmeye mecbur kalmış ve sokaklarında ki kalabalığı kaybetmek zorunda kalmıştır. Fabrikanın yarattığı göç ve şehre gelen yabancıların artmasıyla dokusu ve tarihi yeniden fark edilen eski Safranbolu dikkat çekmeye başlamış ve kulaktan kulağa yayılıp ziyarete gelenlerin hızla artmasıyla tekrar fark edilme fırsatı doğmuştur. Büyük bir farkındalıkla 1976 yılında ilk koruma kararı alınmış ve sit alanı kabul edilmiştir. O günler Safranbolu tarihi ve bizlere kalan miras için büyük bir dönüm noktası olduğunu fark etmek zor değil. Ülkemizde ki ta-



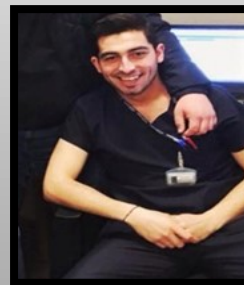
rihi, antik, kaybolmuş ve kaybolmaya yüz tutmuş onlarca kenti düşünürsek ne derece önemli bir dönüm noktası olduğunu anlamak hiçte zor olmaz. 1994 yılında da UNESCO Dünya Kültür Mirası listesine alınması neticesinde büyük bir kabuk değişimine giden bu küçük Osmanlı kasabası büyük bir turizm kenti haline gelmiştir. Bir zamanlar büyük ve kalabalık ailelerin yaşadığı bu konaklar, artık dünyaya kendini açmış, her coğrafyadan misafirlerini ağırlamaktadır. Lokumu ve Safran Çiçeği ile ününe ün katmakta, her yıl ülke turizmine de büyük katkı yapmaktadır. Siz değerli meslektaşlarım ve büyüklerim bir gün yolunuz harika korunmuş bu kente düşerse anlatmaya zaman yetmeyecek kadar güzellik sizleri karşılıyor olacak. Yola çıkmadan kendinize en güzel konaklardan bir yer ayırtın. Sabah kahvaltınızı uzun tutun. Çünkü bol bol yürüyerek arnavut kaldırımlarıyla döşeli ara sokaklarda zamanın içerisinde kaybolacak, sayısız çeşitte hediyelik eşya alma telaşına girecek ve Safran kokusunun nereden geldiğini bulmaya çalışacaksınız. Lezzetli mutfağıyla tanışmayı da unutmayın. Simit ve gazozundan da tatmadan sakın dönmeyin.



Sizleri Safranbolu'nun doğal güzelliklerini de keşfe davet ediyorum. Şehri adeta biçimlendiren akarsularını, eşsiz kanyonlarını, derin vadilerini,

gizemli mağaralarını, çevre köylerini ve tüm bu güzelliklerin içinde gizli sayısız sürprizi görmeye davet ediyorum. Tokatlı Kanyonunu ve Kristal Terası, Bulak Mencilis Mağarasını ve Yörük Köyünü görmeden Safranbolu ziyaretini tamamlamış sayılmazsınız unutmayın.

'Safranbolu iki adımlık yer bir ara gideriz' demeyin. Bahar gelmek üzere mayıs ayı çok güzel olur, yerinizi şimdiden ayırtın.



RT Teknikeri

Onur MÜEZZİNOĞLU

1992 Safranbolu doğumluyum. İlk-Orta-Lise eğitimimi Safranbolu'da tamamladım. Üniversite eğitimimi 2014 yılında İstanbul Bilim Üniversitesi –Radyoloji Bölümüyle tamamladım. İstanbul Onkoloji Hastanesi Radyasyon Onkolojisi bölümünde Radyoterapi Teknikerliği görevimi devam ettirmekteyim.

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.



17. ULUSAL MEDİKAL FİZİK KONGRESİ

18-19 Ekim 2019
The Marmara Taksim

İSTANBUL



www.medikalfizik2019.org

HAYDİ KONGREYE!