

*Medikal Fizik Derneği'nin Katkılarıyla*

# MedFiz@Online

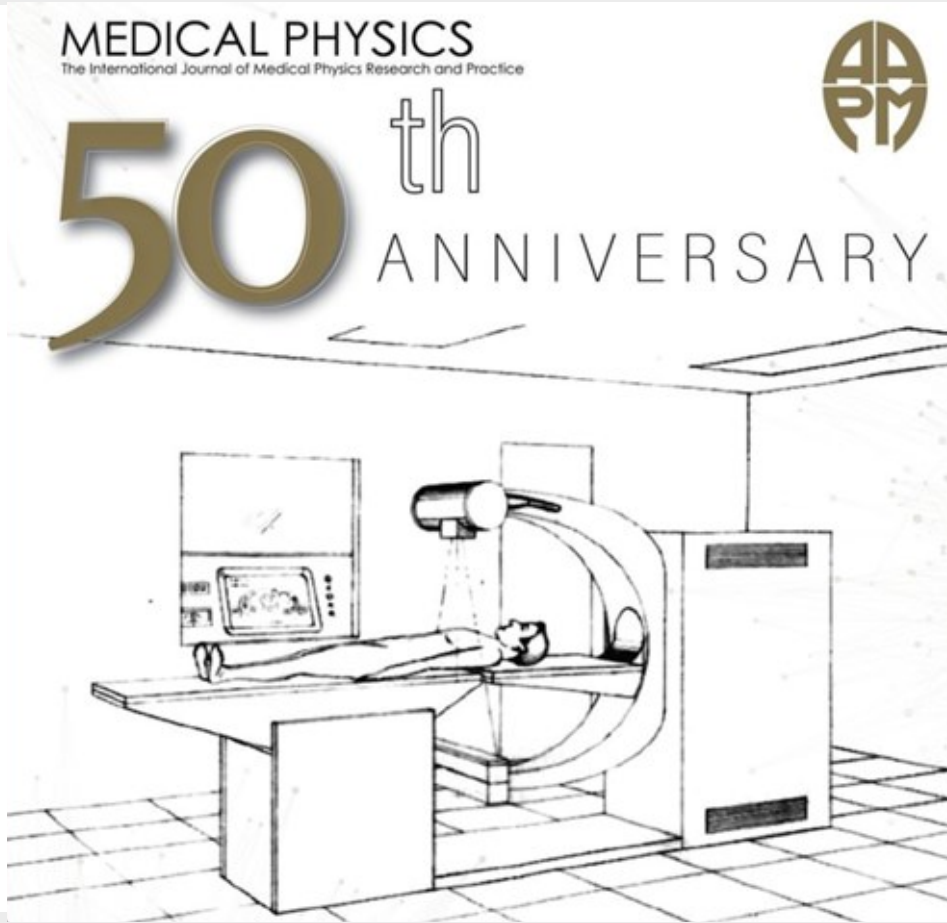
e-DERGI

TEMMUZ - AĞUSTOS 2023

[medfizonline@gmail.com](mailto:medfizonline@gmail.com)

[www.medikalfizik.org](http://www.medikalfizik.org)

**SAYI: 46**



## BU SAYININ ÖNE ÇIKAN KONULARI

- CUMHURİYETİMİZİN 100. YILINDA 19. ULUSAL MEDİKAL FİZİK KONGRESİ
- RADYOLOJİDE MEDİKAL FİZİK UZMANI; BEN KİMİM?
- MEDİKAL FİZİKTE BİLİM DİPLOMASİSİ: ULUSLARARASI BİR BAKIŞ AÇISI
- MEDİKAL FİZİK UYGULAMA KILAVUZU 4B
- RADYASYON ONKOLOJİSİ KAZA ÖĞRENME SİSTEMİ
- WILHELM CONRAD RÖNTGEN EVİ ZİYARETİ

## **BAŞ EDİTÖR**

**Haluk Orhun**

orhun.haluk@gmail.com

## **EDİTÖR GRUBU**

**Abdullah Yeşil**

asyesil@gmail.com

**Boran M. Güngör**

borgun@gmail.com

**Ertuğrul Ertürk**

mehmet.ertugrul@mnt.com.tr

**Evren Üzümlü**

evrenuzumlu@hotmail.com

**Fadime Alkaya**

alkayafadime@hotmail.com

**Halil Küçüçük**

halilkucucuk@gmail.com

**Nadir Küçük**

nadir.kucuk@anadolusaglik.org

**Tuğba Hacısmanoğlu**

tubiki76@yahoo.com.tr

## **DERGİ TASARIM VE YAZI**

**Ebru Oruç Bakır**

**Ezgi Kiraz Ergen**

**Eray Ergen**

## **BU SAYIDAKİ YAZARLAR**

**Arda Kahraman**

**Ayşegül Yurt**

**Boran M. Güngör**

**Emel Hacısılamoğlu**

**Gülşah Özkan**

**Kerem Gölbaşı**

**Yeliz Yalçın**

(Yazarlar harf sıralamasına göre sıralanmıştır.)

## **SOSYAL MEDYA**

**Aykut Oğuz Konuk**

**Yılmaz Şahin**

# **İÇİNDEKİLER**

- **MERHABA**
- **BÖLÜM TANITIMI: KOCAELİŞEHİR HASTANESİ**
- **CUMHURİYETİMİZİN 100. YILINDA 19. ULUSAL MEDİKAL FİZİK KONGRESİ**
- **RADYOLOJİDE MEDİKAL FİZİK UZMANI; BEN KİMİM?**
- **MEDİKAL FİZİKTE BİLİM DİPLOMASISI: ULUSLARARASI BİR BAKIŞ AÇISI**
- **KİTAP TANITIMI 1: ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN RADIATION ONCOLOGY AND BIOMEDICAL PHYSICS**
- **KİTAP TANITIMI 2: ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN RADIATION ONCOLOGY**
- **MEDİKAL FİZİK UYGULAMA KILAVUZU 4B**
- **RADYASYON ONKOLOJİSİ KAZA ÖĞRENME SİSTEMİ-8**
- **WILHELM CONRAD RÖNTGEN EVİ ZİYARETİ**

e-posta: medfizonline@gmail.com

web: [www.medikalfizik.org](http://www.medikalfizik.org)

***BASIM***

*e-kopya*

*Medikal Fizik Derneği'nin katkılarıyla*

**MedFiz@Online** DERGİSİNDE YAYINLANAN YAZILAR  
YAZARIN SORUMLULUĞUNDADIR.

## MERHABA

### ARCHERY Çalışması: ( Artificial Intelligence Based Radiotherapy Treatment Planning for Cervical, Head and Neck and Prostate Cancer)

Yapay zeka radyoterapi tedavi planlarının tasarlanmasına yardımcı olarak hem zaman ve maliyeti azaltırken hem de uzman profesyonellerin seviyesine ulaşabilir mi? Çok merkezli ve çok ayaklı planlanan yeni bir ARCHERY çalışmasının yanıtlamaya çalıştığı soru budur.

Henüz erken bir aşamada olan küresel çalışma, birkaç ay içinde işe alımlara başlayacak ve 2026 yılında tamamlanacak. ARCHERY, Hindistan, Güney Afrika, Ürdün ve Malezya hastanelerde tedavi edilen 1000'den fazla üç yüksek sayıya sahip (Baş-Boyun, Serviks ve Prostat) kanserleri için yapılan radyoterapi tedavi planlamasını incelemeyi amaçlamaktadır.

Bu inceleme için, Teksas'taki MD Anderson Kanser Merkezi'nde geliştirilen Yapay Zeka tabanlı yazılım ile, otomatik olarak kanser tedavisinin önemli iki bileşeni olan hedef ve riskli organların çizilmesi ve tedavi planlamasını içeriyor. Yazılım sayesinde, yukarıda adı verilen ülkelerdeki tedavilerin başarısı değerlendirilerek, yüksek kaliteli radyasyon tedavisine ulaşım olanakları araştırılacaktır.

Böylece küresel düzeyde, düşük gelirli ülkelerdeki kanser hastalarına ulaşımın sağlanması hedeflenecektir. Önerilen avantajlar arasında tedavi doğruluğunun artırılmasının yanı sıra radyoterapi uygulamak için gereken zamanın (haftalardan dakikalara) ve insan kaynaklarının azaltılması da yer almaktadır ve bu çalışma bunu test edecektir.

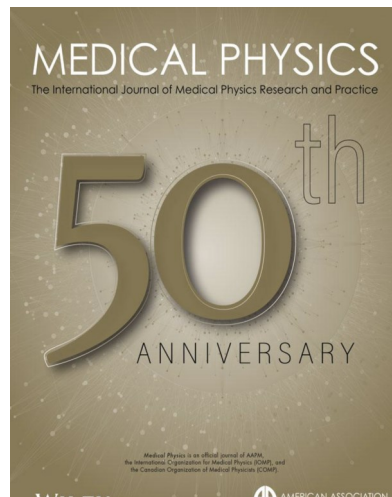
Özetle, bu araştırma, gelecekteki radyoterapi gereksinimlerini karşılamak için yapay zekanın ne düzeyde katkı yapacağını, ne düzeyde mali ve insan katkısına ihtiyaç duyulacağını inceleyecektir.

### AAPM/Medical Physics (The International Journal of Medical Physics Research and Practice) dergisi 50. Yılı'nı kutluyor

AAPM Medikal Fizik dergisi 50. yıldönümünü kutlamak amacıyla "Altın Yıldönümü" kutlayan özel bir sayı yayınladı. Bu özel sayıda derginin ve AAPM'in tarihçesi, güncel araştırmalardan tarihsel kesitler ve geçmiş AAPM başkanlarından mesajlar yer alıyor. Adres: [aapm.me/MPJ50S1](http://aapm.me/MPJ50S1).

Editörler adına, John M. Boone ve Stanley H. Benedict'in 50'nci yıl yazısının önemli bölümleri şöyle özetlenebilir.

"Medical Physics'in ilk sayısı, Richard Nixon'ın ABD başkanı olduğu, Vietnam Savaşı'nın sona erdiği 1974 yılının Ocak ayında yayımlanmıştır. Dergi, 1974 yılında 42 makalenin yer aldığı 1. Ciltten, 2023 yılında 612 makalenin yer alması öngörülen 50. Cilde kadar geçen yıllar içinde yaklaşık 15 kat büyümüştür. 1974 yılında sadece basılı olarak yılda 6 sayı yayınlayan dergi, günümüzde hem basılı hem de çevrimiçi olarak yılda 12 sayı yayınlamaktadır. 1974'te AAPM'in yaklaşık 1000 üyesi vardı ve 2023'te 10.000 üyeye yaklaşırız. İlk Medical Physics ciltleri bilimsel makaleler yayınlıyordu, ancak aynı zamanda AAPM faaliyetlerini belgelemeye de hizmet ediyordu, bu nedenle kısa bir bülten olarak ikiye katlandı. Mevcut Medical Physics, AAPM'in, Kanada Medikal Fizik Örgütü'nün ve Uluslararası Medikal Fizik Örgütü'nün resmi dergisi olarak kabul edilen uluslararası bir dergidir ve bu ek sayı, derginin 50. yayın yılı anısına hazırlanmıştır. Chris Marshall'ın dergi faaliyetlerini ilk elden anlatmasıyla başlayan bu sayı, yaşayan tüm



geçmiş ve şimdiki Medikal Fizik editörlerinin bakış açılarını, 1970'lere ve 1980'lere kadar uzanan, medikal fizikçilerin alandaki başlangıçlarını kişisel olarak anlattıkları heyecan verici araştırma gelişmelerinin açıklamalarını ve son 25 AAPM başkanının AAPM faaliyetlerinin özetlerini içeriyor. Ayrıca medikal fizikte kadınlar üzerine ilginç bir makalemiz ve yaklaşık 20 yıldır AAPM İcra Direktörü olan Angela Keyser'den uzun vadeli bir bakış açımız var. Bu ek sayı, Derginin medikal fizik topluluğuna hizmette 50. yılını kutlama işlevi görürken, aynı zamanda Medikal Fiziğin temel paydaşlarını da tanıtıyor; okuyucularımızı, yazarlarımızı, hakem ve editör olarak hizmet veren binlerce bilim insanını. Teşekkürler."

## "Uluslararası Medikal Fizik Kongresi/ICMP-2023"

International Conference on Medical Physics - 2023



**Theme:** Innovations in Radiation Technology & Medical Physics for Better Healthcare  
6<sup>th</sup> - 9<sup>th</sup> December 2023 | Venue: DAE Convention Centre, Anushaktinagar, Mumbai, India

ICMP-2023, Hindistan'ın Mumbai kentinde 6-9 Aralık 2023 tarihlerinde toplanacak. Kongrenin ana teması ise: "**Daha İyi Sağlık Hizmeti için Radyasyon Teknolojisi ve Medikal Fizikte Yenilikler**" başlığı ile belirlenmiş.

ICMP-2023, Uluslararası Medikal Fizik Örgütü'nün (IOMP) 25. Uluslararası Konferansı olup Hindistan Medikal Fizikçiler Birliği (AMPI), IOMP, Asya-Okyanusya Medikal Fizik Örgütleri Federasyonu (AFOMP) ve Güneydoğu Asya Medikal Fizik Örgütleri Federasyonu (SEAFOMP) tarafından ortaklaşa düzenlenmektedir.

Kongrenin en önemli özelliği, seçilen konulara ek olarak, tüm Asya bölgesindeki medikal fizik organizasyonlarını içermesidir.

## 19. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

Ülkemize dönersek, MedFiz@Online e-dergisi olarak, tüm hazırlıkları hızla süren ve Medikal Fizik Derneği tarafından düzenlenen "19. Ulusal Medikal Fizik Kongresi"nde birlikte olma dileğimizi iletiyoruz.

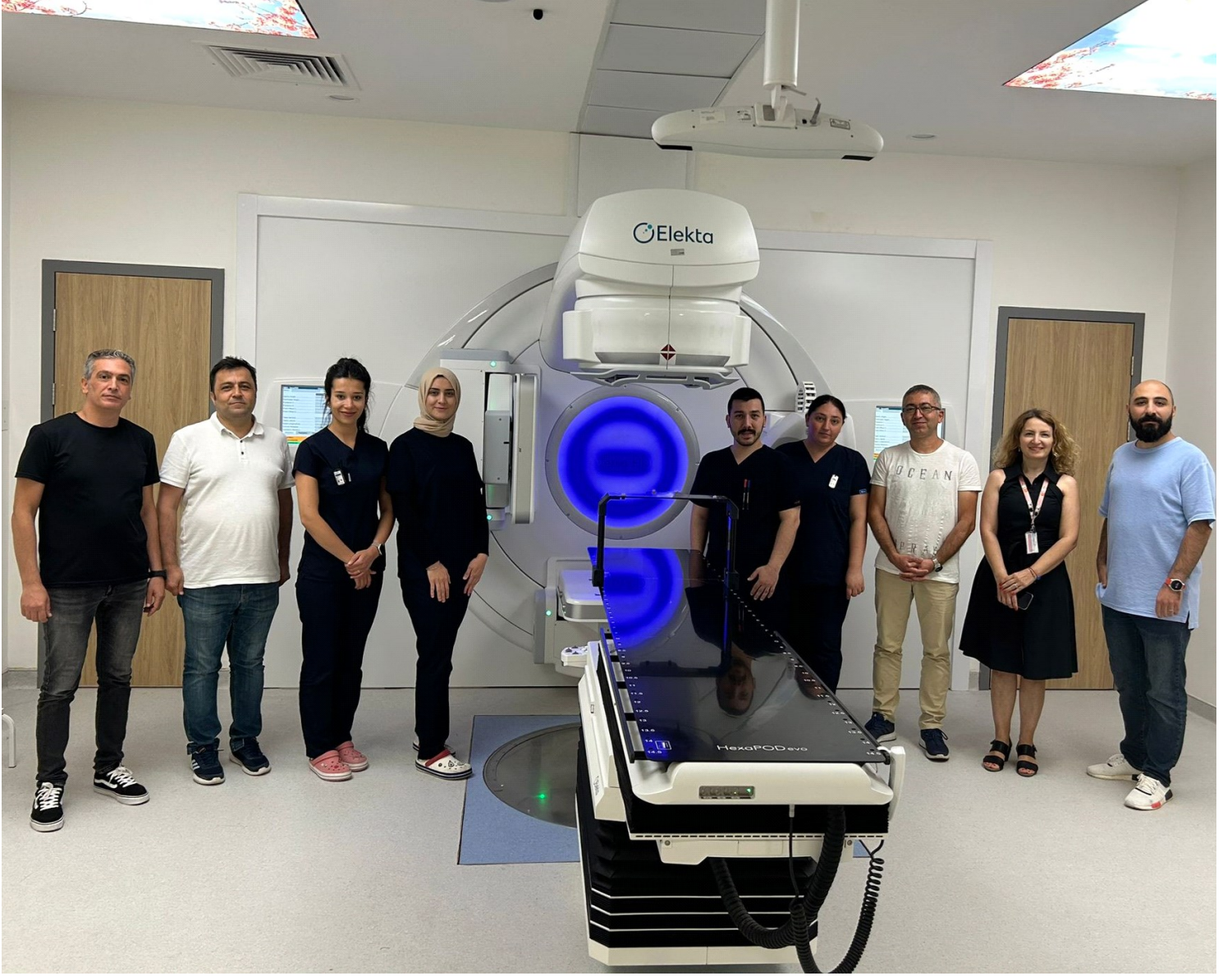


Saygılarımızı sunuyoruz.

**Haluk Orhun**



## KOCAELİ ŞEHİR HASTANESİ RADYASYON ONKOLOJİSİ BÖLÜMÜ



Bölüm tanıtımı hatıra fotoğrafı

### **Medikal Fizik Uzmanı Kerem Gölbaşı**

Kocaeli Şehir Hastanesi Radyasyon Onkolojisi kliniği 2023 yılında kurulmuş olup, Bianco - T Healthcare ortaklığında hizmet vermeye başlamıştır. Bölümümüzde 24 yatak kapasitesi vardır. Kliniğimizde 5 radyasyon onkolojisi uzmanı, 2 sağlık fiziği uzmanı, 6 radyoterapi teknikeri, 1 tıbbi sekreter ile hizmet verilmektedir. 3 boyutlu konformal tedavi, VMAT, SRS/SBRT tedavi olanakları bulunmaktadır.

## Cihazlarımız;

### Elekta VersaHD Lineer Hızlandırıcı

- \* 6 MV, 10 MV, 15 MV ve 6 FFF, 10 FFF foton enerjileri
- \* 6 MeV, 8 MeV, 10 MeV, 12 MeV, 15 MeV elektron enerjileri
- \* 160 MLC
- \* 2 boyutlu, 3 boyutlu (dual registration özellikli) ve 4 boyutlu görüntüleme CBCT
- \* 40 cm x 40 cm tedavi alanı genişliği
- \* 0.5 cm x 0.5 cm min. tedavi alanı genişliği
- \* Monte Carlo doz optimizasyon algoritması
- \* HexaPOD 6 boyutlu tedavi masası
- \* 1 adet Monaco TPS, 1 adet Raystation TPS
- \* Standart Imaging su fantomu, Delta4 hasta QA fantomu, Exradin iyon odaları

### GE-RT DISCOVERY BT- Simülâtör

- \* 80 cm çaplı
- \* 3 boyutlu ve 4 boyutlu görüntüleme

## Çalışma Arkadaşlarımız;

### Radyasyon Onkolojisi Uzmanları

- \* Uzm. Dr. Abdullah Yılmaz
- \* Uzm. Dr. Çiğdem Kılıç Edincik
- \* Uzm. Dr. Tamer Tuncer
- \* Uzm. Dr. Arzu Altinel Erkal
- \* Uzm. Dr. Fatma Kurban Demirci

### Medikal Fizik Uzmanları

- \* Kerem Gölbaşı
- \* Fikri Kurt

### Radyoterapi Teknikerleri

- \* Ayşe Şanlıdağ
- \* Buse Şahin
- \* İbrahim Çengel
- \* Tuğbanur Güren Gölbaşı
- \* Aslı Girgin

### Sekreterimiz

- \* Aybüke Deniz



### Medikal Fizik Uzmanı Kerem Gölbaşı

1989 yılında Gaziantep'te doğdu. 2013 yılında Çukurova Üniversitesi Fizik bölümünden mezun oldu. 2018 yılında Akdeniz Üniversitesinde yüksek lisansını tamamladı. 2019 yılında Şanlıurfa Mehmet Akif İnan Eğitim ve Araştırma Hastanesinde, 2020-2022 yıllarında Manisa Şehir Hastanesinde çalıştı. Konya Şehir Hastanesi ve Kocaeli Şehir Hastanelerinin kurulumlarında görev aldı. 2022 yılından itibaren Kocaeli Şehir Hastanesinde çalışmaktadır.



## CUMHURİYETİMİZİN 100. YILINDA 19. ULUSAL MEDİKAL FİZİK KONGRESİ

### Doç. Dr. Emel Hacıslamoğlu

Medikal Fizik Derneği 2021-2023 dönemi Yönetim Kurulu olarak, ilki 1987 yılında düzenlenen Ulusal Kongremizin 19.'sünü Mustafa Kemal Atatürk ve silah arkadaşlarının 29 Ekim 1923'te kurduğu Cumhuriyetimizin 100. yılında düzenleme görevini üstlenmenin ve ev sahipliği yapacak olmanın haklı gururu ve büyük mutluluğunu yaşamaktayız. Kongre tarihimizin, tüm ulusumuz için son derece anlamlı ve önemli olan bu yıl dönümüne denk gelmesi, kongre hazırlıklarımızı bizler için her zamankinden çok daha önemli ve hassas hale getirmiştir.

Yönetim Kurulu olarak, hem bilimsel hem de sosyal içerik olarak Cumhuriyetimizin 100. yılına yakışır bir kongre organizasyonu yapabilmek için 1 yılı aşkın süredir hazırlanmaktayız.

Dernek Yönetim Kurulu ve Kongre Düzenleme Kurulu olarak bu süre zarfında çoğu online olmak üzere defalarca bir araya gelerek kongre organizasyon şirketinin, kongre otelinin, kurulların, bildiri değerlendirme hakem listesinin, konuların, konuşmacıların ve sosyal aktivitelerin belirlenmesi konusunda son derece özenli ve titiz bir çalışma yürütmüş bulunmaktayız.

2-5 Kasım 2023 tarihleri arasında Hilton Dalaman Sarıgerme otelinde gerçekleşecek olan 19. Ulusal Medikal Fizik Kongresi ile ilgili tüm çalışmalar ve hazırlıklar Medikal Fizik Derneği bünyesinde, Kongre Başkanı Aydın Çakır, Kongre Genel Sekreteri Emel Hacıslamoğlu, Kongre Bilimsel Sekreteri Hilal Acar Demir ve dernek yönetim kurulu üyelerimiz Bülent Yapıcı, Murat Okutan, Tamer Başer ve Murat Köylü'den oluşan Kongre Düzenleme Kurulu ve EA Organizasyon ile birlikte yürütülmektedir.



Üç buçuk gün sürecek olan bilimsel program iki ayrı salonda (Cumhuriyet Salonu ve 100. Yıl Salonu) yürütülecek şekilde planlanmıştır. Radyasyon Onkolojisine spesifik oturumların Cumhuriyet Salonu'nda, Nükleer Tıp & Radyolojiye spesifik oturumların ise 100. Yıl Salonu'nda yapılacağı kongremizde ayrıca, üç disiplinin birlikte katılabileceği 6 ortak oturum konusu belirlenmiştir. Oturum konuları belirlenirken Medikal Fizik alanındaki güncel gelişmelere öncelik verilmiş ve dinleyicilerin katılımı ile daha yararlı ve etkili hale geleceği için oturumların çoğu interaktif platformlar haline dönüştürülmüştür. 24 oturum, 5 uydu sempozyumu ve 4 sözel bildiri oturumundan oluşan kongre bilimsel programımızda yer alan "Medikal Fizik Derneği Oturumu" ve "Bilimsel Proje Hazırlama ve Başarı Hikayeleri" oturumlarının, meslektaşlarımızın ilgisini çekeceğini düşünmekteyiz. Kongremiz bilimsel içeriğinin yanı sıra, günlük rutin yoğunluğumuzun stresini ve yorgunluğunu hafifletmek amacıyla kongre bütçemize uygun olacak sosyal aktiviteler ile de desteklenecektir.

Kongre bilimsel programımız tamamlanarak <https://www.medikalfizik.org> adresindeki dernek web sitemizden yayınlanmıştır. Ayrıca kongremiz ile ilgili güncel tüm gelişmelere ve bilgilere <https://www.medikalfizik2023.com> ve <https://instagram.com/2023medikalfizikkongresi> adreslerindeki kongre web sitemizden ve instagram sosyal medya hesabından ulaşabilirsiniz.

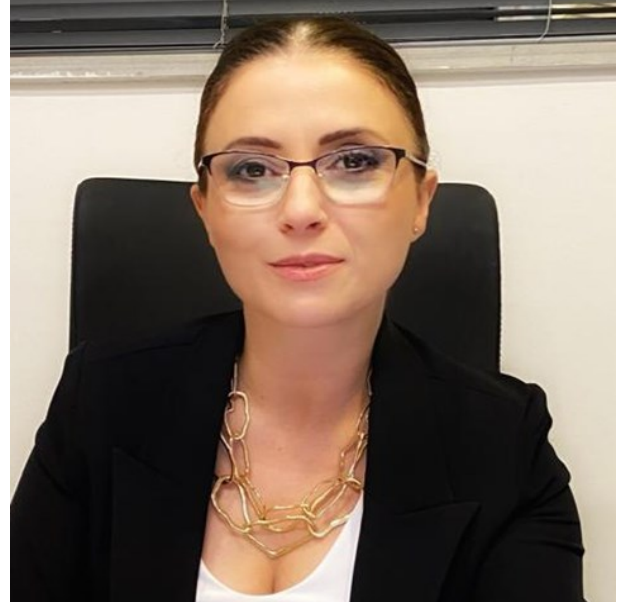
Radyasyon Onkolojisi, Nükleer Tıp, Radyoloji alanında çalışan tüm meslektaşlarımızı ve ilgili diğer katılımcı ve araştırmacıları kongremizde aramızda görmekten büyük onur ve mutluluk duyacağız. Kongre düzenleme kurulu adına ilgili tüm bilim insanlarını kongremize davet eder, sevgi ve saygılarımı sunarım.

Kongre Bilimsel Programı MedFiz@Online e-Dergisinin diğer sayfalarında yer almaktadır.

Kongremizde buluřmak üzere...

Doç. Dr. Emel Hacıslamoğlu

Kongre Genel Sekreteri



**Doç. Dr. Emel Hacıslamoğlu**

1998 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi (KTÜ) Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümünden mezun oldu. Aynı yıl halen görev yapmakta olduğu KTÜ Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi AD.'nda Medikal Fizikçi olarak çalışmaya başladı. 2002-2004 yılları arasında Hacettepe Üniversitesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalında, Radyoterapi Fiziği yüksek lisans eğitimini tamamladıktan sonra görev yerine geri dnererek medikal fizik uzmanı olarak çalışmaya devam etti. 2013 yılında doktor nvanı, 2021 de ise Sağlık Fiziği alanında doçent nvanı aldı. Medikal Fizik Derneği 2021-2023 dönemi Yönetim Kurulu yesidir.



## Radyoloji'de Medikal Fizik Uzmanı; Ben kimim?

### Doç. Dr. Ayşegül YURT

Alman Fizikçi Wilhelm Röntgen, 1895 yılında katot ışınları ile deney yaparken katı nesnelere geçebilen ve ışık yerine X ışınlarının görüntüleme potansiyelini keşfeden ilk kişi olarak eşine çektiği el grafisi ile el kemiklerini göstererek dünyayı sarsmış, tıp alanında devrim yapmış ve bu da kendisine Nobel ödülünü kazandırmıştır. Böylelikle Radyoloji, kırık kemiklerden kansere kadar birçok durumun zamanında ve doğru teşhisi için vazgeçilmez olup etkili tedavinin mümkün olduğunca erken başlamasına neden olmaktadır.

Geçtiğimiz yüzyıl boyunca tıbbi görüntüleme teknolojisi dikkat çekici bir şekilde gelişti ve analogdan dijital radyolojiye, birinci nesil bilgisayarlı tomografi (BT) sistemlerinden karmaşık ve hibrit sistemlere doğru ilerledi. Tüm bu teknolojiler, bir hastanın vücudunun belli bir kısmından geçen iyonlaştırıcı radyasyon olan X ışınlarını kullanır. İyonlaştırıcı radyasyon, tıbbi teşhis için eğitimli profesyoneller tarafından güvenli ve güvenilir bir şekilde kullanılmalıdır. X ışınlarının tıbbi uygulamalarda faydaları göz önüne bulundurulurken iyonlaştırıcı radyasyonun biyolojik etkisi göz ardı edilebilirken yüksek dozlardaki maruziyet insanlarda hücre hasarına neden olabilir. Bu nedenle radyoloji cihazlarının performansının izlenmesi, güvenli ve etkili kullanımının sağlanması için temel kalite kontrol ve hastanın dahil edildiği kapsamlı bir kalite yönetim sisteminin kurulması önemlidir. Tüm bu sürecin başlatılması ve yürütülmesi için bir Medikal Fizik Uzmanına ihtiyaç vardır.

Dünyada Medikal Fizikçi kavramının tarihi çok eski değildir. Tarihe baktığımızda Marie Skolodowska-Curie dünyanın ilk Medikal Fizikçisidir. Radyoaktivite alanındaki çığır açıcı çalışmalarının yanı sıra tıpta radyasyonun kullanımına yönelik önemli çalışmalara katkılarında bulunmuştur. Onun araştırma ve keşifleri, tıbbi teşhis ve tedavi odaklı çalışmalara ve medikal fizik alanına hala ilham oluyor.



**Resim 1. İlk tıbbi röntgen; Wilhelm Röntgen'in eşi Anna Bertha'nın el röntgeni. 1895**

Marie Skolodowska-Curie'den çok önce uranyum ve toryum mineralleri keşfedilmişti, ancak kimyasal özellikleri onun zamanına kadar bilinmiyordu. Aslında, uranyum karanlıkta parlayan yeşilimsi sarı ışığıyla camları renklendirmek için kullanılmıştı ve toryum gaz lambalarını aydınlatmak için kullanılıyordu. Yeni gözlemlerle radyoaktif polonyum ve radyumun keşfine yol açtı. Bu çalışmaları da Marie Skolodowska-Curie ve eşi Pierre Curie'e 1903 yılında Nobel Fizik Ödülünü kazandırdı. Zaman içinde radyumun fizyolojik özellikleri ve tıbbi uygulamaları, lupus yara izlerinin tedavisi için yapılan denemelerde tespit edildi.

Hastalık ve ölüm gölgesinde büyüyen ve büyük kız kardeşini tifo, annesini verem hastalığı ve eşini bir trafik kazasında kaybeden Marie Skolodowska-Curie, hastalara karşı derin bir şefkat duyardı. İki kardeşinin doktor olması nedeniyle tıp dünyasına oldukça aşinaydı. Mesela, I. Dünya Savaşı sırasında savaş alanlarıyla hastanelerin arasında mesafenin çok olması nedeniyle yaralı askerlerin hayatlarının kurtarabilmek için "Küçük Curie" diye bilinen "Radyoloji Arabası" icat etmiştir. Bu taşınabilir icatta, doktorların yaralıların vücudunun içini görebilmelerine yardımcı olabilecek X ışını üretimi için gerekli cihaz ve ekipmanlar yerleştirdi: bir elektrik jeneratörü, x ışınlarının üretildiği cam vakum tüpleri, hastanın yatabileceği bir masa, fotoğraf plakları, radyoskopi için bir ekran, operatörlere yönelik korunma aksesuarları ve ışığın süreci etkilememesi için izole edilmiş kablolar ve perdeler. Bu, teşhis için hayati öneme sahipti. Marie Curie, radyoloji arabası için konusunda yetkin kişileri yetiştirdi ve her bir

araçta bir doktor, bir tekniker ve bir de şoför bulunmasını sağladı.

Skłodowska-Curie, Medikal Fizikçi olma yolunda bir öncülük yaptı. Fizik bilgisini ve tıpla olan aşinalığını kullanarak ihtiyaç sahiplerine yardım etmesi, bugün dünya genelinde milyonlarca hastanın teşhis ve tedavisinde kalite sağlayan tamamen yeni bir radyasyon bilimi alanının kapısını açtığının farkında olmadan gerçekleştirdi.

Medikal Fizik, klinik ortamda ve araştırmada fizik prensiplerini, yöntemlerini ve tekniklerini kullanarak insan hastalıklarının önlenmesi, teşhisi ve tedavisinin gerçekleştirilmesinde uygulamalı bir fizik dalıdır. Medikal Fizik alanında bir uzman olarak, yani Radyoloji, Nükleer Tıp ya da Radyoterapi kliniklerinden birinde, sorunları tespit etme ve çözüm yolları geliştirme yeteneğine sahip olmalıdır.



Resim 2. Curie'nin Radyoloji arabası.

## Radyoloji’de Medikal Fizik Uzmanı: Kimdir?

Uluslararası Atom Enerji Ajansı (IAEA), Amerikan Medikal Fizik Derneği (AAPM), Avrupa Medikal Fizik Federasyonu (EFOMP) gibi otoriteler, kliniklerde çalışan ve uzmanlık alanları tanımlanmış medikal fizikçileri “Klinik Nitelikli Medikal Fizik” uzmanı olarak tanımlamaktadır. Bu kişiler, yeni ve standart olmayan bilgileri yorumlama, bilimsel bir şekilde olağan dışı durumları değerlendirme, bilimsel görüşleri açık ve doğru bir şekilde ifade edebilme, hatalı durumları tanıma ve uygun düzeltici önlemleri alma, bilgi ve becerilerindeki kısıtlamalarını tanıma yeteneğine sahiptir. Bir klinik nitelikli medikal fizik uzmanı, tanı ve tedavi uygulamalarında güvenlik ve kaliteyi sağlar ve ayrıca hasta dozunun belirlenmesinde politika, yönergeler ve ölçüm tekniklerini belirler, teşhis ve tedavi amacıyla klinik fizik verilerinin toplama ve analiz etme de görevleri arasında yer alır.

Bilinen önemli gerçekler vardır; her yıl tıbbi koşulların teşhis edilmesi, takibi veya tedavi edilmesi amacıyla insan vücudunu inceleyen farklı teknolojiler kullanılarak milyarlarca işlem gerçekleştirilmektedir. Bu teknolojilerin çoğu, olası bir hastalık, yaralanma ve tıbbi tedavinin etkinliği ile ilgili bilgi sağlamada radyasyon kullanılmaktadır. Şayet X ışını ile çalışan cihazların hatalı kullanımı, yanlış kullanımı veya işlev bozukluğu söz konusu olursa hastanın teşhisi etkilenebilir ve sonuçta tedavi süreci gecikebilir. Bu nedenle X ışını sistemlerinin kullanımının, yürütülmekte olan kalite güvence programlarıyla yakından izlenmesi önemlidir. Bu nedenle de Radyoloji kliniklerinde Bir Medikal Fizik Uzmanı olması büyük önem taşımaktadır.

Radyoloji’de medikal fizik uzmanı olmak için gereken eğitimi ve bununla birlikte gelen sorumlulukların alınması ve çalışanlarla iyi entegrasyon kurulması büyük önem taşımaktadır. Ancak daha da ileri gidersek hastane veya kliniklerde bir Medikal Fizik Biriminin kurulmasının zorlukları ve bu kişilerin klinik ekibe entegrasyonundaki zorluklar gibi pek çok problem de bulunmaktadır.

## Peki Radyoloji Medikal Fizik Uzmanlarının Görev, Yetki, Sorumlulukları Nelerdir?

EFOMP, IAEA, IOMP, AAPM gibi uluslararası kuruluşlara göre;

Görüntüleme cihazlarının performans testleri

- Konvansiyonel radyografi (X ışını tüpü parametreleri, görüntü kalitesi, hasta dozları)
- Bilgisayarlı Radyografi ve Dijital Radyografi (Genel radyografi testleri, uyarılabilir fosfor ve katı hal dedektörleri, PACS, ...)
- Konvansiyonel ve dijital floroskopi (Görüntü güçlendirici ve dijital sistemler, doz hızları, optimizasyon, ...)
- Otomatik Işınlama Kontrol sistemleri (Tüp voltajı, tüp akımı ve ışınlama süre optimizasyonu)
- Mamografi (Özel tasarım röntgen cihazı, yüksek rezolüsyon görüntüleme, hasta dozları)
- Bilgisayarlı Tomografi (Yüksek tanısal değere sahip görüntüler, yüksek hasta dozları, protokol seçimi)
- Ultrason
- Manyetik Rezonans Görüntüleme Sistemleri (İyonlaştırıcı olmayan radyasyon, yüksek tanısal değer, güvenlik önlemleri)
- Gösterim ve baskı cihazları (basılan film ve kağıt, bilgisayar monitörleri, test paterni değerlendirmeleri)
- Dental Radyografi (film, görüntü kalitesi, hasta dozu, tüp çıkış değerleri)
- Dual-Enerji X ışını Absorpsiyometri (DEXA) (kemik mineral içeriği, kalite kontrol)

Teknoloji Yönetimi

- Radyolojide kalite yönetim sistemleri (kalite güvencesi, kontrol ve geliştirme)
- Görüntüleme cihazlarının yaşam döngüsü (satın alma, servis ve garanti sonu testi)
- Görüntüleme cihazının kabulü ve devreye alınması (bütünlük, spesikasyon uygunluğu, temel ölçümler)



- Görüntüleme cihazlarının rutin kalite kontrol testleri yönetimi (kalite kontrol testleri, sıklığı, görüntü kalitesi, hasta dozları vb.)
- Görüntüleme informatik (dijital görüntüleme, görüntü transferi, gösterim ve depolama)
- Departman tasarımı (yerleşim planlaması, radyasyon zırhlaması, inşaatın izlenmesi)

#### Dozimetri

- İyonlaştırıcı radyasyon dozimetrisi ve ölçüm prensipleri
- Radyolojik test cihazları, ölçüm ve pratikleri
- Dozimetri sistem analizleri
- TENMAK/ilgili kurumlar SSDL network

#### Hasta Doz takibi

- Doz takibi
- Padiatrik dozimetri
- Fetal doz tahmini

#### Görüntü Kalite Değerlendirmesi

- Objektif testlerle görüntü kalitesini değerlendirme
- Fantomlarla görüntü kalitesi değerlendirme
- Hasta görüntülerinin klinik görüntü kalitesinin değerlendirilmesi

#### Optimizasyon

- Diagnostik radyolojide hastaya radyasyon riskleri
- Optimizasyon işlemleri

#### Radyasyondan Korunma

- Tanı ve girişimsel radyolojide halk ve radyasyon çalışanlarının radyasyondan korunması
- Teşhis ve girişimsel uygulamalarda kazaların önlenmesi
- Teşhis ve girişimsel radyolojide hastaların radyasyondan korunması

#### Tanısal Radyolojide Klinik Denetim

Multidisipliner bir klinik denetiminin amacı genel olarak şu şekilde özetlenebilir;

- Hasta bakım kalitesini artırmak
- Kaynakların etkin kullanılmasını teşvik etmek
- Klinik hizmetlerin sağlanması ve organizasyonunu geliştirmek
- Mesleki eğitim ve öğretimi ilerletmektir.

Ülkemizde de son yıllarda Sağlık Bakanlığı hem Sağlıkta Kalite, Akreditasyon ve Çalışan Hakları Dairesi Başkanlığı hem de Tıbbi İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu iyonlaştırıcı radyasyonla çalışan cihazların kalite uygunluk ve kalite kontrolüne yönelik yönetmelik ve onların kılavuzlarını yayınlamışlardır. Bu yönetmeliklerde Sağlık Fizikçisi yerine Medikal Fizik Uzmanı (Medikal Fizikçi) tanımıyla birlikte Radyoloji cihazlarının kalite uygunluk ve kalite kontrolüne yönelik çalışmaların önümüzdeki yıllarda bir zorunlulukla başlayacağını göstermektedir. Bu nedenle ülkemizde Radyoloji birimlerinde çalışacak Medikal Fizik Uzmanlarına da ihtiyaç giderek artacaktır.

Ülkemizde, bu konuda yapılacak çok iş alınacak çok yol var...

#### **Doç.Dr. Ayşegül YURT**



1987 yılında Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik bölümünden mezun olduktan sonra Ege Üniversitesi 'inde yüksek lisans ve doktora çalışmalarımı tamamladım. 1989 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Radyoloji Anabilim dalında Türkiye'ye ilk gelen Manyetik Rezonans Görüntüleme cihazında çalışmaya başlamış olup 2000 yılı itibariyle Öğretim Görevlisi olarak başladığım akademik hayatıma DEÜ Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu ve Sağlık Bilimleri Enstitüsü Medikal Fizik Anabilim dalında öğretim üyesi olarak çalışmaya devam etmekteyim.



## Medikal Fizikte Bilim Diplomasisi – Uluslararası Bir Bakış Açısı

Health and Technology

<https://doi.org/10.1007/s12553-023-00756-0>

ORIGINAL PAPER



### Science diplomacy in medical physics – an international perspective

Eva Bezak<sup>1,2,11,13</sup> · Cari Borrás<sup>3</sup> · Francis Hasford<sup>4,5,11</sup> · Nupur Karmaker<sup>6</sup> · Angela Keyser<sup>7</sup> · Magdalena Stoeva<sup>8,11</sup> · Christoph Trauernicht<sup>5,12</sup> · Hong Chai Yeong<sup>9,14</sup> · Loredana G. Marcu<sup>1,10,15</sup>

Received: 2 May 2023 / Accepted: 3 May 2023

© The Author(s) under exclusive licence to International Union for Physical and Engineering Sciences in Medicine (IUPESM) 2023

**Editörün Notu:** Medikal fizikte bilim diplomasisi yeni bir araştırma alanıdır. Bu yazı, medikal fizik alanında uluslararası işbirliklerinin ve profesyonel başarılarının yolunun açılabilmesi için bilimsel ilerleme açısından bilim diplomasisine uluslararası bir bakış açısıyla değerlendirme yapmayı amaçlamaktadır.

#### YELİZ YALÇIN PhD

#### 1) Medikal Fizik- Sağlık Teknolojisindeki İlerlemelerin Arkasındaki Meslek

Medikal fizikçiler, multidisipliner çalışma alanlarının (araştırma, eğitim ya da klinik işler) olmasından dolayı bilim diplomasisinde aktif rol oynayan profesyonellerdir. Klinisyenler, teknoloji uzmanları, hastane yöneticileri, radyasyondan korunma uzmanları, eczacılar ya da bakım teknisyenleri ile düzenli iletişim halindedirler. Buna ek olarak yeni medikal teknolojiler ve çeşitli güvenlik hususları ile ilgili parlamentolara danışmanlık yaparlar. Ayrıca klinik ortamda ya da halka açık ortamlarda, sağlık teknolojilerinin teknik yönleri ile ilgili hastalara ve yakınlarına eğitici faaliyetlerde bulunurlar.

Medikal fizikçiler, uzun yıllar boyunca, hastalıkların teşhis ya da tedavisi için yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve uygulanmasında etkili olmuşlardır. Ayrıca Covid salgını sırasında radyasyon risklerinin halka anlatılması ve radyoloji bölümlerinde acil durum prosedürlerinin geliştirilmesinde etkili olmuşlardır. Bu nedenle, bu makale ulusal ve uluslararası topluluklarda bilim

diplomatları olarak medikal fizikçilerin rolünü incelemektedir.

27.000'den fazla medikal fizikçi temsil eden ve medikal fizik alanında küresel bir lider olan Uluslararası Medikal Fizik Örgütü (IOMP), medikal fizik ve sağlık hizmetlerinde küresel standartları belirleyerek bilim diplomasisinde kilit bir rol oynar.

IOMP'a bağlı 87 ulusal kuruluş, 2 afiliye kuruluş, 6 bölgesel kuruluş (EFOMP, MEFOMP, SEAFOMP, AFOMP, FAMPO, ALFIM) bulunmaktadır. Ayrıca Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Uluslararası Atom Enerji Ajansı (IAEA) resmi iletişim içindedirler.

Medikal fizik mesleğinin uluslararası tanınmasında ve küresel gelişiminde IOMP etkin rol oynar. Uluslararası çalışma örgütü (ILO), Uluslararası Standart Meslek Sınıflandırılması-08 (ISCO-08) referans belgesinde medikal fiziği bir meslek olarak sınıflandırmıştır. Medikal fizikçiler 'fizik ve astronomi bilimi' altında 'Mühendislik Profesyonelleri', sağlık iş gücünün bir paydası olduklarında 'Sağlık Profesyonelleri' olarak sınıflandırılırlar. Medikal fizik camiasının gelişimi ve

kapasitesinin artışı ile özellikle gelişmekte olan ülkelerde istihdamların sağlanması kritik öneme sahiptir.

WHO, 6 bölgesel IOMP ofisi ile birlikte çalışarak tıbbi cihazlar ve radyasyon güvenliği alanlarındaki programlar ile medikal fizik faaliyetlerini teşvik etmektedir. 1902 yılında kurulan Pan Amerikan Sağlık Örgütü (PAHO), Amerika Kıtası Bölge Ofisi olarak hizmet vermektedir<sup>4</sup>. PAHO, 1960 yılından itibaren 'Radyolojik Sağlık Programı' ile medikal fizikçileri Bölgesel Danışman olarak görevlendirmektedir. Program; medikal fizik ve radyasyondan korunma alanlarında faaliyetler yürütmektedir.

IAEA, ekibinde medikal fizikçilerin bulunduğu, tanıtılabilir radyoloji, radyasyon onkolojisi, nükleer tıp ve radyasyondan korunma alanlarını kapsayan birçok programı desteklemektedir.

## 2) Medikal Fizikte Bilim Diplomasisi

Bilim diplomasisi (SD), insanlığın küresel olarak karşı karşıya olduğu temel sorunları ele almak için bilim ve teknoloji entegrasyonunu ve uluslararası iş birliklerini kullanan yeni bir araştırma alanıdır. Ayrıca, çeşitli ulusal ve uluslararası politikaların ve eylemlerin toplumsal ihtiyaçlara göre belirlenmesini içerir. Bilim diplomasisine duyulan ihtiyaç, COVID salgını sırasında medyada ve sosyal platformlarda dolaşan çok sayıda yanlış bilgi ve/veya çeşitli hükümetler tarafından belirlenen ve halkın tam katılımını içermeyen eylemlerle açıkça ortaya konmuştur.

Bilim diplomasisi, iklim değişikliği veya radyasyonun tıbbi amaçla ve/veya enerji üretimi için kullanımında önemli bir rol oynamaktadır. Literatür ve çeşitli kuruluşlara göre bilim diplomasisinin tanımı aşağıda birkaç örnek ile verilmiştir;

-Bilim diplomasisi, bilimsel iş birlikleri kurarak ulusal ilişkileri geliştirmeye çalışır. Bilimsel tavsiyelerde bulunarak, dış politika hedeflerini artırarak, uluslararası iş birliği ve yatırımı kolaylaştırır.

-Bilim cevapların peşinde koşan bir süreçtir. Diplomasi ise ülkeler ve vatandaşlar arasında diyalog ve iş birliğine yönelik bir süreçtir. Bu iki olguyu bütün-

leştirerek zorluklarla yüzleşebilir ve insanlığı ilerletmek için fırsatları değerlendirebiliriz.

Kısacası temel amaç, tüm insanlığın eşitliğini ve refahını artırmak için, siyasi ve diplomatik hedefleri ilerletmede bilimi kullanmaktır. Böylece, bilimsel bilgiler uygulamaya çok daha hızlı aktarılabilir.

Madrid Bilim Diplomasisi Deklarasyonuna göre bilim diplomasisi sınırlar ötesi bir alandır. Coğrafi olarak bilim diplomasisi, ulusal düzeydedir ve ülke ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde hareket eder. Bir sonraki aşamada, bilim diplomasisi, sınırlar ötesine çıkar ve işbirliklerini geliştiren kararlar içerir. Son olarak, küresel düzeyde bilim diplomasisi dünya çapındaki sorunları ele almak üzere tasarlanmış eylemleri hedefler. Bilim diplomasisinin bir diğer faydası da iş birliğini mümkün kılarak, farklı kültürel ve siyasi sistemlere sahip ülkeler arasında dengeleyici etki sağlamasıdır.

Bilim diplomasisini hayata geçirmek için bilim diplomatlarına ihtiyaç vardır. İyi bilim adamları iyi bilim diplomatı olmayabilirler. Bunun için mutlaka eğitim ve destek gereklidir. Bilim diplomasisi eğitimleri, çoğunlukla atölye-seminer çalışmaları aracılığı ile verilmektedir. Ne yazık ki üniversite düzeyinde bu konuda sınırlı eğitim verilmektedir. Ancak söz konusu bu durum akademik programlar için hem bir eksiklik hem de bir fırsattır. Birçok Medikal fizik kuruluşu açısından da bu durum ulusal ve uluslararası düzeyde bilim diplomasisinde aktif rol alabilmek için bir fırsattır. Bu kuruluşların vizyon ve misyonu; medikal fiziği dünya çapında eğitim ve meslek açısından geliştirebilmek, güvenli ve yüksek kalitede sağlık hizmetlerine katkı sağlayabilmektir. Bu amaç, bilim diplomasisinin ana hedefi ile de uyumludur.

Hükümetler arası ve bilimsel/mesleki kuruluşlar arasındaki mükemmel bir iş birliğinin bir örneği de; Radyasyondan Korunma ve Radyasyon Kaynakları Güvenliği: Uluslararası Temel Güvenlik Standartları (BSS) yayınına Medikal Fizikçi ifadesinin eklenmesi ve 2014 yılında IAEA tarafından yayınlanmasıdır. Bu yayın birçok ülke tarafından radyasyon kontrol yönetmeliği olarak uyarlanmış/ kabul görmüştür. IAEA, üye devletler arasında taslak hazırlamak için 'Teknik Komite

Toplantılarına ev sahipliği yapmaktadır. Bu toplantılardan birinde 'korunma ve güvenlik ile ilgili belirli sorumluluklara sahip taraflar listesine' Medikal fizikçilerin dahil edilmesine karar verilmiştir.

### 3) Kıtalararası Medikal Fizik Bilim Diploması Faaliyetleri

#### 3.1 Eğitim-Öğretim

IOMP'un tüm bölgesel örgütleri (EFOMP, AFOMP, SEAFOMP ve FAMPO) eğitim ve öğretim faaliyetlerine katılmaktadır. Avrupa Medikal Fizik Kuruluşları Federasyonu (EFOMP), şu anda 36 Avrupa ülkesini içeren tüm Ulusal Üye Kuruluşlar (NMO- National Member Organizations) için bir çatı kuruluşudur. Avrupa ve Uluslararası Konu Komitesi, EFOMP'un 6 komitesinden biridir ve EFOMP'un medikal fizik ile ilgili çıkarlarını Avrupa ve Uluslararası organlarda temsil etme sorumluluğundadır. Bu komitenin ana hedefleri;

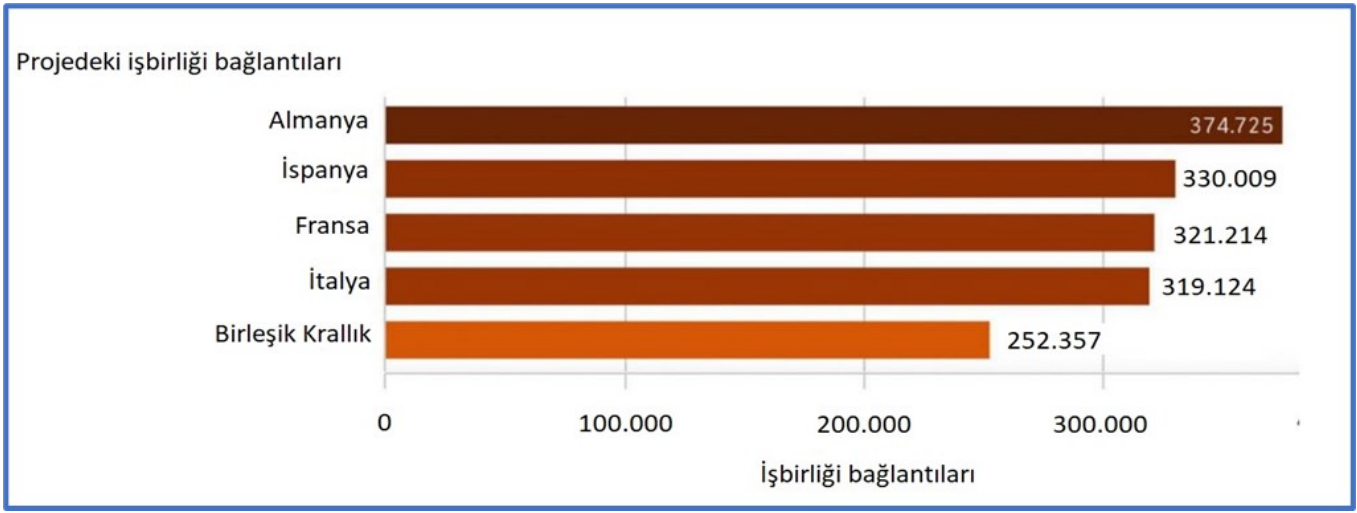
- Federasyonu Avrupa ve Uluslararası kuruluşlarda temsil etmek,
- Avrupa birliği içinde ve uluslararası düzeyde medikal fizik ile ilgili gelişmeleri takip etmek
- Medikal fizik ile ilgili konularda Avrupa Birliği Organlarına yönelik öneriler oluşturmak
- Medikal fizikçilerin mesleki faydası için Avrupa ve Uluslararası kuruluşlarla iletişime geçmektir.

Bu hedeflerin gerçekleşebilmesi için de bilim diploması olmazsa olmazdır.

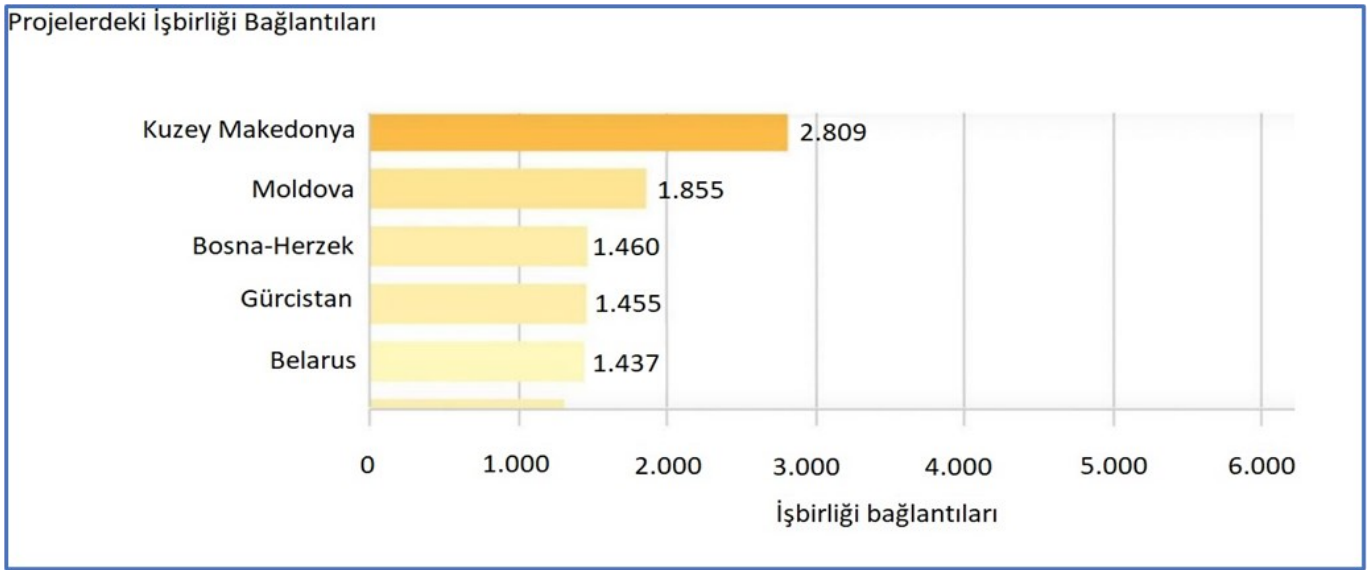
İtalya-Trieste kentinde Abdus Salam Uluslararası Teorik Fizik Merkezinin içerisinde Medikal Fizik Koleji bulunmaktadır. Kolej, medikal fizik ile ilgili eğitim-öğretim, iletişim ağı, mesleğin küresel gelişimi desteklemektedir. Medikal fizikçilerin mesleki gelişimi ile ilgili faaliyetler arasında cinsiyet dengesi ve liderlik kavramlarına özel bir önem verilmektedir. Kolej bugüne kadar 1000'den fazla öğrenciye eğitim vermiştir ve bu öğrencilerin %40'ı kadın öğrencilerden oluşmaktadır. Ayrıca mezun olan öğrencilerin %35'i ulusal veya uluslararası düzeyde yönetici pozisyonlarda çalışmaktadırlar.

Asya Ülkelerinde medikal fizikçiler, Orta Doğu (MEFOMP), Güneydoğu (SEAFOMP) ve daha geniş bir coğrafi alandaki (AFOMP) organizasyonlarından birinin çatısı altındadırlar. AFOMP bilim diploması kullanılarak, online ücretsiz eğitimler (AFOMP Webinar Series) vererek ve AFOMP Okulu ile bölgedeki medikal fizik mesleğini geliştirmede önemli bir rol oynamaktadır. Güneydoğu Asya Uluslar Birliği, bölgesel kalkınma ve iş birliğini güçlendirmek için bölgedeki 10 ülke tarafından kurulmuştur. IAEA bölgesel iş birliği anlaşması kapsamında Radyasyon Onkolojisi, Tanısal Radyoloji ve Nükleer Tıpta uzmanlaşmış Medikal fizikçilerin klinik eğitimi gibi yapılandırılmış eğitim programları oluşturulmuştur. Klinik süpervizörü olmayan ülkeler/bölgeler için klinik eğitimi kolaylaştırmak amacı ile 'IAEA İleri Medikal Fizik Öğrenme Ortamı' isimli çevrimiçi bir platform kurulmuştur. Bu platform sayesinde süpervizörü olmayan asistanlar, başka bir merkezin süpervizörü ile iletişime geçebilirler. SEAFOMP'un aktif bölgesel projelerinden biri de bölgesel tanı referans seviyelerinin (regional diagnostic reference levels (RDRLs)) belirlenmesidir. Böylece ulusal DRL seviyeleri, her ulusun doz sınırları ile kıyaslanabilir.

Afrika'da IAEA ile iş birliği içindeki Nükleer Bilim ve Teknoloji ile İlgili Araştırma, Geliştirme ve Eğitim için Afrika Bölgesel İş birliği Anlaşması kapsamındaki bölgesel projeler aracılığı ile akademik ve klinik medikal fizik eğitim programları geliştirmişlerdir. Şu anda sadece 10 Afrika ülkesinde akademik eğitim verilirken, sadece 7 ülkede klinik eğitim mevcuttur. Bu eğitim programların ve merkezlerin acilen genişletilmesi lazımdır. Afrikalı uzmanlar, bölge genelinde asgari bir standart elde edilmesi için 2020 yılında Afrika için Görüntüleme Kalite Kontrol Protokolü oluşturmuşlardır. Bilgisayarlı Tomografi için bölgesel tanısal görüntüleme seviyeleri üzerine ilk çalışmada Gana, Kenya, Namibya ve Senegal'den gelen verilere yer verilmiştir ve elde edilen sonuçlar iş birliğinin başarılı olduğunu göstermiştir. Afrika ülkelerinde medikal fizik ile ilgili en önemli sorunlardan biri de mesleğin tanınmasıdır.



**Şekil1: H2020 kapsamında yüksek gelirli ülkeler tarafından kurulan iş birliği bağlantılarının sayısı.**



**Şekil2: H2020 kapsamında düşük gelirli ülkeler tarafından kurulan iş birliği bağlantılarının sayısı.**

Uluslararası Medikal Fizik Sertifikasyon Kurulu, mesleği ortak bir platformda ilerletmek amacı ile 2010 yılında dünya çapında 11 medikal fizik kuruluşu ile beraberliği ile kurulmuştur. Kuruluşun amacı; asgari meslek standartlarını belirlemek ve medikal fizik uygulamalarını genişletmektir. Kuruluşun ana hedefi ise, dünya çapında nitelikli medikal fizikçiler yetiştirmektir.

### 3.2 Araştırma Geliştirme

Medikal fizik ve ilişkili alanlarındaki araştırmaları ilerletmek için bilim diplomasisinin önemli bir yönü, uluslararası bilimsel iş birliğidir. Bu tüm Avrupa ülkeleri için eşitlikçi proje çağruları, değerlendirme ve finansmanla sonuçlanan diplomatik bir yaklaşım gerektirir.

HORIZON 2020 (H2020) çok uluslu projeleri finanse ederek bilimsel iş birliklerini teşvik etmeyi amaçlayan bir finansman programıdır. H2020 aracılığı ile kurulan iş birliği bağlantılarının sayısı karşılaştırıldığında, yüksek ve düşük gelirli Avrupa ülkeleri arasında fark bulunmuştur (Şekil1-Şekil 2). Bu farklılığın sebebi olarak; araştırma öncelikleri, personel sayısı ve mesleki deneyim gösterilmiştir.

Bilim diplomasisi, medikal fizik ve diğer biyomedikal alanlarda ortak eğitim-öğretim programının oluşturulması için geniş iş birlikleri kurarak Avrupa ülkeleri arasındaki bilim ve araştırma ile ilgili eşitsizlikleri azaltabilir.



EFOMP, Avrupa'nın dört köşesinde yerel ve bölgesel toplantılar düzenlenmesinde tüm NMO'ları dahil etmeyi amaçlar. Ayrıca EFOMP Avrupa kongre ücretlerini düşük seviyelerde tutarak düşük gelirli Avrupa ülkelerinin erişimini kolaylaştırmıştır. Böylece iletişim, entegrasyon ve eğitim desteklenmektedir.

Bugünün genç bilim insanları yarının uzmanları, liderleri ve geleceğin bilim diplomatları olacağından, kariyerinin başındaki profesyoneller her mesleğin ilerlemesinde ve genişlemesinde kilit bir rol oynar. Bu hedefi geliştirmek için sürekli motivasyona ve gelişmek için de uygun bir ortama ihtiyaç duyarlar. Bunu göz önünde bulunduran EFOMP, mesleğin tüm yönlerini kapsayan eğitim ve profesyonel ağ için resmi bir platform sağlamak amacıyla tüm Avrupa üye ülkelerinden kariyerinin başındaki medikal fizikçileri kapsayan bir Özel İlgi Grubu (Special Interest Group (SIG)) kurmaktadır. En önemlisi de, SIG'nin genç profesyoneller arasında stratejik pazarlama, pazarlama, iletişim ve pedagojik becerilerin yanı sıra çatışma çözümü, örgütsel politika, müzakere ve ekip oluşturma becerileri de dahil olmak üzere çok ihtiyaç duyulan sosyal becerilerin geliştirilmesini teşvik etmesi beklenmektedir. Kariyerinin başındaki araştırmacıların bilim diplomasisine katılımının, düşük ve yüksek gelirli ülkeler arasındaki iş birliklerini hızlandıracağı ve medikal fizik ve ilgili biyomedikal alanlarda daha birleşik bir eğitim, öğretim ve araştırma platformu elde etmek için Avrupa içindeki bilimsel hareketliliği kolaylaştıracağı umulmaktadır.

### 3.3 Kamuoyu ile İletişim

Mesleğin görünürlüğünün artması, medikal fizikçilerin ve halkın ilgisini çeken büyük çaplı etkinliklerin düzenlenmesi ile doğrudan bağlantılıdır. Uluslararası Medikal Fizik Günü ve Uluslararası Medikal Fizik Haftası her yıl kutlanmakta ve dünyanın dört bir yanındaki medikal fizikçiler bugünü meslekle ilgili çeşitli etkinliklerle kutlamaktadır.

Sağlık profesyonelleri, tıbbi görüntülemenin yararlarını ve risklerini siyasilere, bakım hizmetleri verenlere, halka, hastalar ve yakınlarına açıklanmalıdır. Bu konu-

ya rehberlik sağlanması amacı ile 'Radyasyon ve Tıbbi Görüntüleme; Çok Sorulan Sorulara Açık Yanıtlar' rehberini yayınlamıştır.

### 3.4 Hataların Sağlık Hizmetlerine Erişiminin Sağlanması

Biyomedikal diplomasi, düşük ve orta gelirli ülkelerde kaynakları kullanarak sağlık sorunlarını azaltmaya odaklanmıştır. İşbirliğine dayalı faaliyetler sayesinde teşhis, tedavi, kalite kontrol ve politika geliştirme konularında daha iyi sonuçlar elde edilebilir. Bilim diplomasisinin önemi, özellikle küresel sağlık sistemini sekteye uğratan COVID-19 salgınından bu yana, LMIC'lerde (Low and Middle-Income Countries) daha iyi anlaşılmaktadır. O dönemde görüntüleme teknolojisini yükseltmek, tıbbi cihazları kullanmak ve radyoterapi hizmetlerine devam etmek oldukça zordu. İşbirlikçi faaliyetler olmadan, bazı LMIC'lerde medikal fizik hizmetlerini geliştirmek ve sürdürmek mümkün değildi.

Afrika Medikal Fizik Organizasyonları Federasyonu, radyoloji ve nükleer tıp medikal fiziği için, klinik olarak kalifiye medikal fizikçi sayısının bölgedeki hemen hemen tüm ülkelerde mevcut hizmetleri yeterince karşılamak için sayının 20 kat yetersiz olduğunu ortaya koymuştur.

Sahra Altı Afrika Lancet Onkoloji Komisyonu, kanser tedavisinde eşitliği sağlamak için önümüzdeki 15 yıl içinde Afrika'da en az 5000 ek MV radyoterapi makinesine ihtiyaç duyulacağını tahmin etmektedir ve bunların her biri de yeterli medikal fizik desteği gerektirecektir.

Bu nedenle, bu ihtiyacı karşılamak için sınırlar ötesinde bilimsel iş birliklerinin gerekli olduğu çok açıktır.

IAEA, radyoterapiyi küresel olarak geliştirmek için üye devletlerde sağlık sorunlarını önleme, teşhis tedavi kapasitesini artırmaya odaklanmıştır. IAEA, Asya ve Pasifik bölgesindeki üye devletlere radyoterapi hizmetlerini güvenli ve etkin bir şekilde başlatmaları ve genişletmeleri için 'Bölgesel İş birliği Antlaşması (RCA) ile destek verilmektedir. IAEA-RCA projeleri çeşitli

çevrimiçi ve çevrimdışı faaliyetler ile sağlanmaktadır.

LMIC'ler, IAEA Teknik İş birliği (TC) Projesi ile e-öğrenme ve bölgesel eğitimden büyük ölçüde faydalanmışlardır. IAEA Marie Sklodowska-Curie Burs Programı, küresel olarak bilimsel ve teknolojik yeniliği teşvik ederek nükleer alanda kadınlara katkıda bulunmaktadır. 6 Aralık 2022 tarihinde, IAEA 11 meslek örgütü ile 'Radyasyon Onkolojisi, Görüntüleme ve Medikal Fizik Alanında İşbirliğine İlişkin Pratik Düzenlemeler' protokolünü imzalamıştır. Bu protokol ile, radyoterapi hizmetlerine erişimi iyileştirilmesi ve kanser tedavisindeki küresel eşitsizlikleri azaltmak için önemli bir ortaklık kurulmuştur. Ayrıca hem uluslararası hem de birçok ulusal kuruluşun, düşük ve orta gelirli ülkelere medikal fizikçilerin eğitimi ve yetiştirilmesi veya yeni medikal teknolojilerin uygulanması sırasında destek verilmesi konusunda çalışan kendi özel komiteleri de bulunmaktadır. Buda hastaların güvenli tıbbi teknolojilere erişim olanağını artırmaktadır. Örneğin, AAPM'in medikal fizik eğitim materyallerine, kılavuzlara ve/veya yayınlara ücretsiz erişim sağladığı bir uluslararası kütüphanesi vardır. ACPSEM (Australasian College of Physical Scientists and Engineers in Medicine), karmaşık tıbbi teknolojileri daha basit terimlerle daha geniş kitlelere ileten 'The Better Healthcare Technology' isimli hayırsever bir vakıfa sahiptir. Vakıf aynı zamanda yıllar boyunca Papua Yeni Gine, Vietnam, Filipinler, Myanmar, Kamboçya, Laos ve Mongolya'ya eğitim ve destek görevleri için gönüllü medikal fizik uzmanlarının ziyaretlerine sponsor olan Asya-Pasifik Özel İlgi Grubu'na (APSIG) ev sahipliği yapmaktadır.

Bir başka gönüllü kuruluşta Medical Physics for World Benefit'tir. Misyon bildirgelerine göre özellikle düşük ve orta gelirli ülkelerde tıpta fizik ve teknolojilerin kullanımında etkinliği ve güvenliği artırmak amacıyla Medikal Fizik desteği sağlamayı amaçlamaktadırlar.

### 3.5 Medikal Fizikçi ve Sağlık Hizmeti Sunumunda Toplumsal Cinsiyet Eşitliği

IOMP, yapısı ve faaliyetlerinden de anlaşılacağı üzere çeşitlilik ve kapsayıcılığa odaklanmaktadır. Yakın zamanda kurulan IOMP Kadın Alt Komitesi, medikal fizikte kadınların rolüyle ilgili görevleri koordine etmekte, mesleği popülerleştirmekte ve kadın medikal fizikçileri meslekte ilerlemeye teşvik etmektedir.

### 4. Sonuçlar

Bilim diplomasisinin medikal fizik mesleğinin ilerlemesine yardımcı olabilecek çeşitli yönleri vardır. İster uluslararası ister ulusal kuruluşlar aracılığıyla olsun, bilim diplomatları dünya çapında medikal fizikçilerin yararına olacak proje ve faaliyetleri başlatma ve kanıtlanma konusunda önemli bir role sahiptir. Yeni teknolojiler ve iyi eğitilmiş personeller aracılığıyla, medikal fizik camiasının becerilerini sürekli olarak geliştirmesi ve son teknoloji ve bilgiye erişimi sınırlı meslektaşlarına yardımcı olması elzemdir. Bu şekilde, ülkeler ve kıtalar arasındaki büyük uçurum azalacak ve herkese yüksek kalitede sağlık hizmeti sunulabilecektir.

*Not: Referanslar orijinal metinden elde edilebilir.*

## Önemli Kısaltmalar Listesi

**APM** American Association of Physicists in Medicine

**AFOMP** Asia–Oceania Federation of Organizations for Medical Physics

**ALFIM** Asociación Latinoamericana de Física Médica

**EFOMP** European Federation of Organisations for Medical Physics

**FAMPO** Federation of African Medical Physics Organizations

**IAEA** International Atomic Energy Agency

**ILO** International Labour Office

**IOMP** International Organization for Medical Physics

**IUPESM** International Union for Physical and Engineering Sciences in Medicine

**LMICs** Low-and-Middle-Income Countries

**MEFOMP** Middle East Federation of Medical Physics

**NMOs** National Member Organizations

**PAHO** Pan American Health Organization

**SD** Science diplomacy

**SEAFOMP** South East Asian Federation of Organizations for Medical Physics

**WHO** World Health Organization

**WiMPBME** Women in Medical Physics and Biomedical Engineering



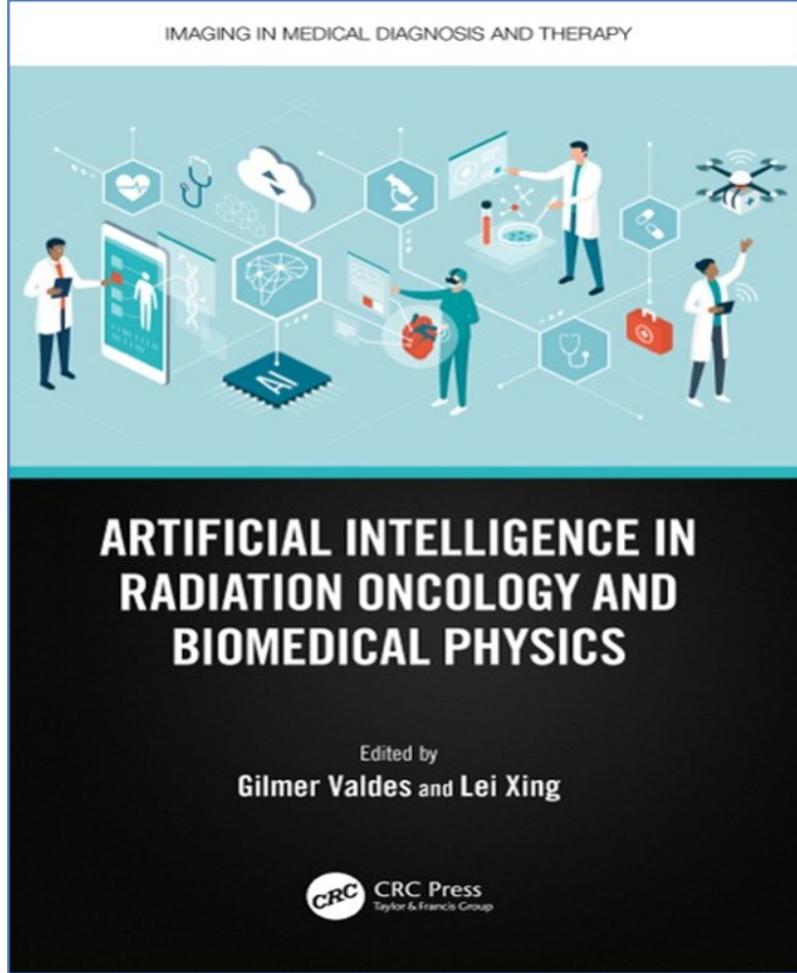
### YELİZ YALÇIN Phd

Lisans eğitimini Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Bölümünde 2008 yılında tamamladı. 2012 yılında Hacettepe Üniversitesi Radyoterapi Fiziği Bölümünde yüksek lisans eğitimini, 2021 yılında Bülent Ecevit Üniversitesi Nanoteknoloji Mühendisliğinde doktora eğitimini tamamladı. Denizli Onkomer Özel Onkoloji Merkezi bünyesinde, Aydın Atatürk Devlet Hastanesi'nde halen Medikal Fizik Uzmanı olarak görev yapmaktadır.

## KİTAP TANITIMI: “Artificial Intelligence in Radiation Oncology and Biomedical Physics”

### “Radyasyon Onkolojisi ve Biyomedikal Fizik’te Yapay Zeka Uygulamaları”

First edition published 2023 by CRC Press, NewYork, 172 Sayfa



Kitap iki tecrübeli medikal fizik uzmanını editörlüğünde geniş bir yazar grubu tarafından yayınlanmıştır. İki editörün ünvanları ve çalıştıkları kurumlar şöyle verilmektedir;

**Dr. Gilmer Valdes (PhD/Medical Physicist)** Halen San Francisco'daki California Üniversitesi Radyasyon Onkolojisi Bölümü ile Epidemiyoloji ve Biyoistatistik Bölümü'nde doçent olarak görev yapmaktadır. Ana araştırma odağı, makine öğrenimi uygulamalarının tıpta sahip olduğu özel ihtiyaçları karşılamak için algoritmaların geliştirilmesidir.

**Prof. Dr. Lei Xing** Jacob Haimson & Sarah S. Donaldson Prof. ve Stanford Üniversitesi Tıp Fakültesi Rad-

yasyon Onkolojisi Bölümü Medikal Fizik Anabilim Dalı Direktörüdür. Ayrıca Stanford'da Elektrik Mühendisliği, Biyomedikal Bilişim, Bio-X ve Moleküler Görüntüleme Programı (MIPS) bölümlerinde öğretim üyesi olarak görev yapmaktadır.

Kitabın yayınlanma amacı giriş bölümünde şöyle açıklanmaktadır. “Bu öncü kitap, makine öğrenimi ve diğer yapay zeka tekniklerinin iyonlaştırıcı radyasyondan yararlanan milyonlarca kanser hastasını nasıl etkilediğini araştırmaktadır. Kitap, medikal fizik için makine öğreniminin klinik uygulamalarına odaklanan küresel araştırmacıların ve klinisyenlerin katkılarını içeriyor. Yapay zeka ve makine öğrenimi son zamanlarda bü-



yük ilgi görmekte ve tıpta giderek daha fazla benimsenmektedir. Makine öğrenimindeki genel ilkeler ve önemli teknikler tanıtılmakta, ardından özellikle radyomatik, sonuç tahmini, kayıt ve segmentasyon, tedavi planlaması, kalite güvencesi, görüntü işleme ve karar verme gibi klinik uygulamalar tartışılmaktadır.

Son olarak, yapay zekanın radyasyon onkolojisindeki rolüne fütüristik bir bakış sunulmaktadır. Bu kitap, medikal fizikçileri ve radyasyon onkologlarını makine öğreniminin medikal fiziğe en yeni uygulamaları ile güncel hale getirmektedir. Kitabın klinik uygulamalara yaptığı vurgu, medikal fizik mesleği içinde geniş bir kitleye ulaşmaktadır."

Kitapta 8 Bölüm yer almaktadır. Her bölüm Yapay zeka (YZ)'nin radyasyon onkolojisi bölümündeki kullanım alanlarını içermektedir. Amacımız kitabın genel bir tanıtımını yapmak olduğu için ilk bölümün tüm kitabın hedeflerini içerdiği için özel olarak birinci bölüme yer vermek istiyoruz. Bu bölümün yazarı Moffit

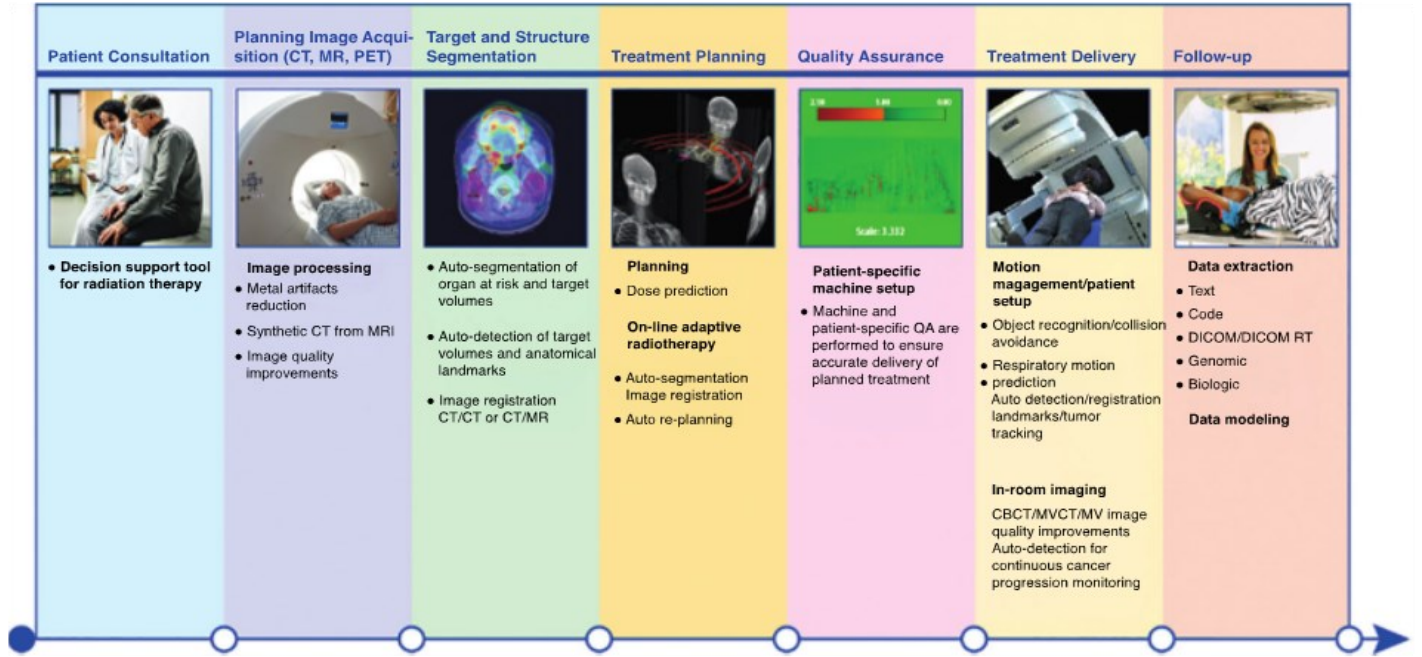
demik ve profesyonel toplulukların üyesidir. Kitabın tüm bölümlerine değişik alanlardaki 22 uzman bilim insanı katkı yapmıştır.

İlk Bölümün başlığı "AI Applications in Radiation Therapy and Medical Physics" Türkçeye "Radyasyon Tedavisi ve Medikal Fizik alanındaki YZ uygulamaları" olarak tercüme edilebilir ve bölüm şu soruyla konuya giriş yapmaktadır:

### Radyoterapi için Neden Yapay Zeka?

Radyoterapi uygulaması, ilk konsültasyondan tedavi planlamasına, kalite güvencesine ve hastaların öngörülen radyasyon tedavisini güvenli ve doğru bir şekilde almalarını sağlamayı amaçlayan sunuma kadar iş akışının her adımında heterojen miktarda veri kullanan karmaşık bir operasyonel süreci temsil eder. Bu adımlar çeşitlilik gösterebilir ve Resim 1'de de gösterildiği gibi sürecin birkaç aşamasını içerebilir.

Resim 1. de radyasyon onkolojisinde yapay zekanın



Resim 1: Radyoterapinin iş akışı boyunca YZ'nin rolü.

Cancer Center'da görev yapan ve yapay zeka konusunda önemli çalışmaları olan **Issam El Naqa, PhD'dir.** Naqa, Moffitt Kanser Merkezi, Tampa, Fl'de Makine Öğrenimi bölümünün kurucu başkanıdır.

Makine öğrenimi, veri analitiği ve onkoloji sonuç modellemesi alanlarında uluslararası düzeyde tanınan bir otoritedir ve bu alanlarda 220'den fazla hakemli dergi yayını ve 4 editörlü ders kitabı ile kapsamlı yayınlar yapmıştır. AAPM ve IEEE dahil olmak üzere çeşitli aka-

rolünü çok açık olarak vurgulamaktadır. Örneğin gelişmiş insan-makine etkileşimleri, karar verme mekanizmaları ve süreç inceleme, makine ve hasta kalite güvenceleri, tümör/organ konturlama, tedavi planlama, görüntü rehberliği, solunum hareket yönetimi, yanıt modelleme ve sonuç tahmini gibi. Bu deneyim, tedavi edilen her yeni hastayla birlikte artarak zengin bir bilgi birikimi oluşturmaktadır.

Bu durum, radyoterapi uygulamasının hatadan kaçınan doğası ile birleştiğinde, onu yapay zekanın (YZ) benzersiz yeteneklerinden yararlanmak için ideal bir aday haline getirmektedir. YZ'nin radyoterapi süreçlerinin otomasyonunu ve karar vermeyi optimize eden ikili bir rol oynayabileceği birinci bölümde belirtilmektedir.

Radyoterapi' deki YZ uygulamaları şu başlıklar altında incelenmektedir: Oto konturlama (Segmentation) , Bilgi Bazlı Planlama (Knowledge-Based Planning), Kalite kontrolü ve Hata yakalama, YZ ve tedavi sonucunu tahmin etme, Adaptif radyoterapi gibi.

YZ'nin alt başlıkları olan Makine Öğrenmesi ve Derin Öğrenme uygulamaları radyoterapi için çok ilgi çekici olup uygulama sayıları Resim 2.'de görüldüğü gibi her yıl süratle artmaktadır.

Bölümün sonunda, YZ'nin karşılaştığı zorluklar ise şöyle tanımlanmaktadır: Veri gerekliliği, YZ modellerinin geçerliliği (Validation), açıklanabilirlik (Explainability) ve yorumlanabilirlik (Interpretability), Kalite güvencesi (QA).

Resim 2, Radyasyon Onkolojisi ve medikal fizik ile ilgili olarak çıkan yayınların yıllara göre dağılımını vermektedir. Bu süreç, her yıl belirli bir ivme ile artmaktadır.

Kitabın içinde yer alan 8 bölümün listesi şöyle sıralanmaktadır.

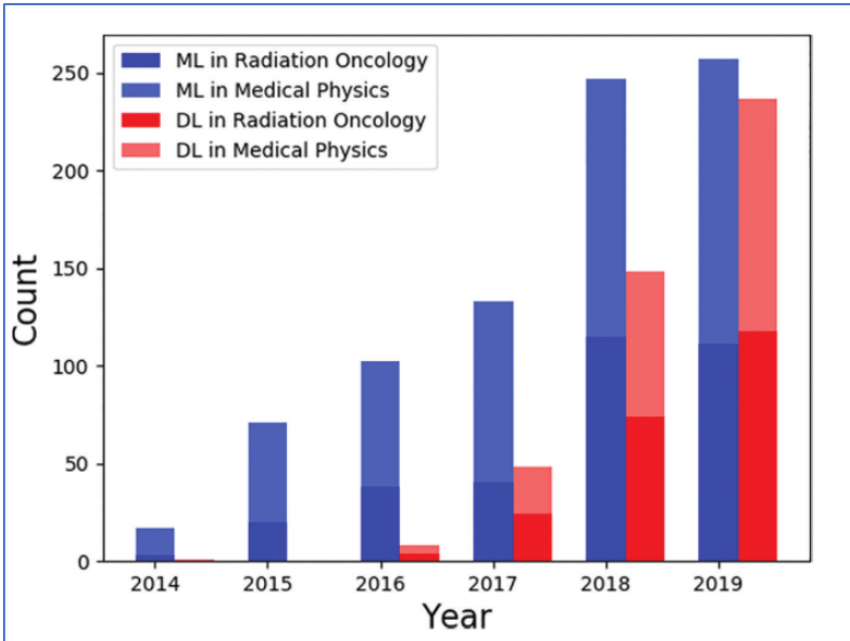
1. **AI Applications in Radiation Therapy and Medical Physics**
2. **Machine Learning for Image-Based Radiotherapy Outcome Prediction**
3. **Metric Predictions for Machine and Patient-Specific Quality Assurance**
4. **Data-Driven Treatment Planning, Plan QA, and Fast Dose**
5. **Reinforcement Learning for Radiation Therapy Planning and Image Processing**
6. **Image Registration and Segmentation**
7. **Motion Management and Image-Guided Radiation**
8. **Outlook of AI in Medical Physics and Radiation Oncology**

Sonuç olarak, birinci bölüm şu özetle sona ermektedir: "YZ, radyasyon onkoloji kliniğine potansiyel yenilikler getirmek için güçlü bir veri cephaneliği sağlar. Bu, rutin görevlerin daha iyi otomasyonu, verimliliğin yanı sıra tedavi planlaması, kalite güvencesi, tedavi veya sonuçların daha gelişmiş tahminine ve günlük tedavinin uyarlanmasına kadar karmaşık süreçlerine gelişmiş karar verme desteği ile kendini gösterebilir."

Yapay zekanın daha güvenli ve geliştirilmiş radyoterapi uygulaması için potansiyeli sınırsız görünse de, ya-

pay zeka araçlarının uygulanması hala araştırmalarından radyasyon onkolojisindeki rutin klinik uygulamaya doğru geliyor. Bu süreç daha da hızlandırılabilir.

Veri bilimcileri, biyologlar, radyasyon onkolojisi uzmanları, medikal fizikçiler gibi klinik uygulayıcılar, üretici ve düzenleyici kurumlar arasındaki işbirliği, YZ'nin radyasyon onkolojisinde güvenli ve faydalı bir şekilde uygulanmasına olanak tanıyacak ve hastaları için daha iyi kanser bakımı ve yaşam kalitesi potansiyelini gerçekleştirecektir.

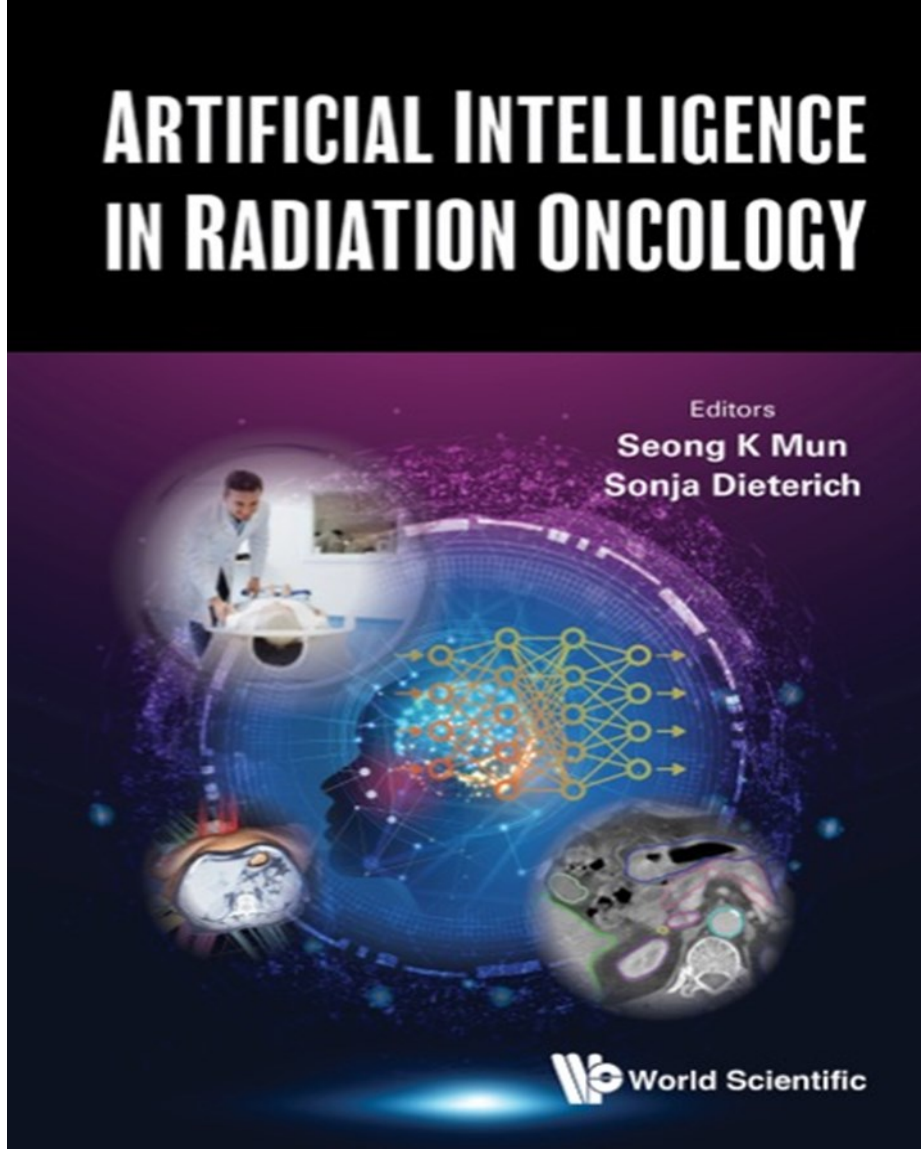


**Resim 2. Radyoterapi ve Medikal Fizik ile ilgili YZ uygulamalarının- Makine Öğrenmesi/Derin Öğrenme- uygulamalarının yıllara göre dağılımı.**

## KİTAP TANITIMI: “Artificial Intelligence in Radiation Oncology”

### “Radyasyon Onkolojisi’nde Yapay Zeka”

2023 World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. New York, 372 Sayfa,



Tanıtımını planladığımız ikinci kitap, beklenenin doğrultusunda Yapay Zeka'nın Radyasyon Onkolojisindeki uygulamalarını ele alırken, değişik bir bakış açısı ile Radyasyon Onkolojisi ve Yapay Zeka arasında bir ileriye yönelik strateji geliştirmektedir. Bu amaçla “geleceği tanımlamak/define the future” başlığı altında klinik radyasyon onkolojisinin gelecek 2040 ve 2030 yıllarına ait bir stratejik bakış açısı sunuyor okurlarına.

Kitabın editörleri olan Seong K. Mun (Virginia Tech, USA) ve Sonja Dieterich (University of California, Davis, USA) yukarıda belirttiğimiz hedeflerini giriş bölümünde şöyle açıklıyor.

“Radyasyon onkolojisi; hızlı değişimler geçiren, teknoloji yoğun bir tıp alanıdır. Sistemi hassas ve kişiselleştirilmiş tedaviye doğru ilerletmek için zengin bir araştırma ve geliştirme platformu sunmaktadır. Yapay zeka (YZ) veya derin öğrenme, tıpta çeşitli sorunları

ele almak için büyük veri çağında birçok alt alana sahip güçlü bir teknolojidir. YZ araçları, çeşitli klinik ortamlarda karar verme, üretkenlik, hassasiyet, güvenlik ve profesyonel memnuniyeti artırmak için kullanılabilir.

Yapay zekanın temellerini öğretmek için birçok iyi öğretim materyali mevcuttur. Ayrıca, Radyasyon Onkolojisinde YZ uygulamaları üzerine katlanarak artan bir hakemli literatür bulunmaktadır. Eksik olan şey, temel didaktik ve ön saflardaki araştırmalar arasındaki boşluğu dolduracak bir metindi: bu boşluğu dolduracak ve Radyasyon Onkolojisinde sofistike Yapay zeka araçlarının uygulanması için temel oluşturacak bir kitap.

Katkıda bulunanlarla birlikte, geleceği tanımlayan ve YZ uygulamaları için uygun problemlerin yanı sıra radyoloji görüntüleme gibi diğer alanlardan YZ araçları ve deneyimlerini ve YZ araştırmasına olanak tanıyan yeni bir araştırma ortamını tanımlayan bir kitap geliştirmek istedik.

Kitabı tasarlarken, YZ bilim ve teknolojisinin derinliği ile radyasyon onkolojisindeki uygulamaların genişliğini dengelemeye çalıştık. Kitap ayrıca ölçme, değerlendirme ve etik konularını da içermektedir. Bir kitabın mükemmelliği, katkıda bulunanların kalitesine bağlıdır.

Yapay zeka, radyasyon onkolojisi ve ilgili alanlarda dünya çapında uzmanlar bu kitabı geliştirmek için birlikte çalıştılar. Her bölüm, kitap için diğer yazarlar tarafından hakem değerlendirmesine tabi tutuldu ve bu süreç disiplinler materyalin uygunluğunu büyük ölçüde artırdı.

Kitaptaki bölümler altı başlık altında toplanmıştır: **Geleceğin Tanımlanması, Strateji, YZ Araçları, YZ Uygulamaları, Değerlendirme ve Sonuçlar.**

Bu kitap, bilgilerini daha geniş radyasyon onkolojisi topluluğuyla paylaşmak için birlikte çalışan son derece sofistike uzmanlığa sahip adanmış profesyonellerin çabalarının bir sonucudur. Hepsine teşekkür ediyoruz. Fizik, bilim, mühendislik, hasta bakımı, etik, akademi ve endüstriden değerlendirme alanlarında dünya standartlarında 30'dan fazla uzmandan oluşan böyle

bir ekibe sahip olduğumuz için çok şanslıyız. Hepimiz birbirimizden bir şeyler öğrendik ve sonuçta radyasyon onkolojisi camiası için yüksek değerde bir kitap ortaya çıktı.

Sonja ve ben, bu kitap için radyasyon onkolojisine katkıda bulunan uzmanların temsilcileri olarak böylesine tatmin edici bir deneyim yaşadığımız için büyük onur duyuyoruz."

### **2040 Vizyonu:**

1. Teşhis. Bir dizi kanser, laboratuvar testleri, görüntüleme çalışmaları veya prosedürler yoluyla tarama kullanılarak tespit edilmektedir. Kanser taraması şu anda risk (yaş, kalıtım, maruziyetler vb.) için bazı ayarlamalarla yapılmaktadır. YZ, bu sürecin doğruluğunu, iyileştirmeyi ve potansiyel olarak kanserlerin beklenebileceği yaşam süresini ilerletmeyi vaat ediyor.

2. 2040 Yılında Yapay Zeka, erken teşhisi geliştirmek için öngörülü tahminleri kolaylaştıracak.

3. 2040'ta Yapay Zeka Tabanlı Yaklaşımlar, yüksek kaliteli patoloji yorumunun tutarlılığını ve erişilebilirliğini iyileştirecek ve daha fazla randomize, destekleyici veri ile prognostik ve tahmine dayalı işlevsellik sağlayacak.

4. 2040 Yılında ileri istatistiksel yaklaşımlar, evrelemede kritik özellikleri yönlendirecek veya sağlayacaktır.

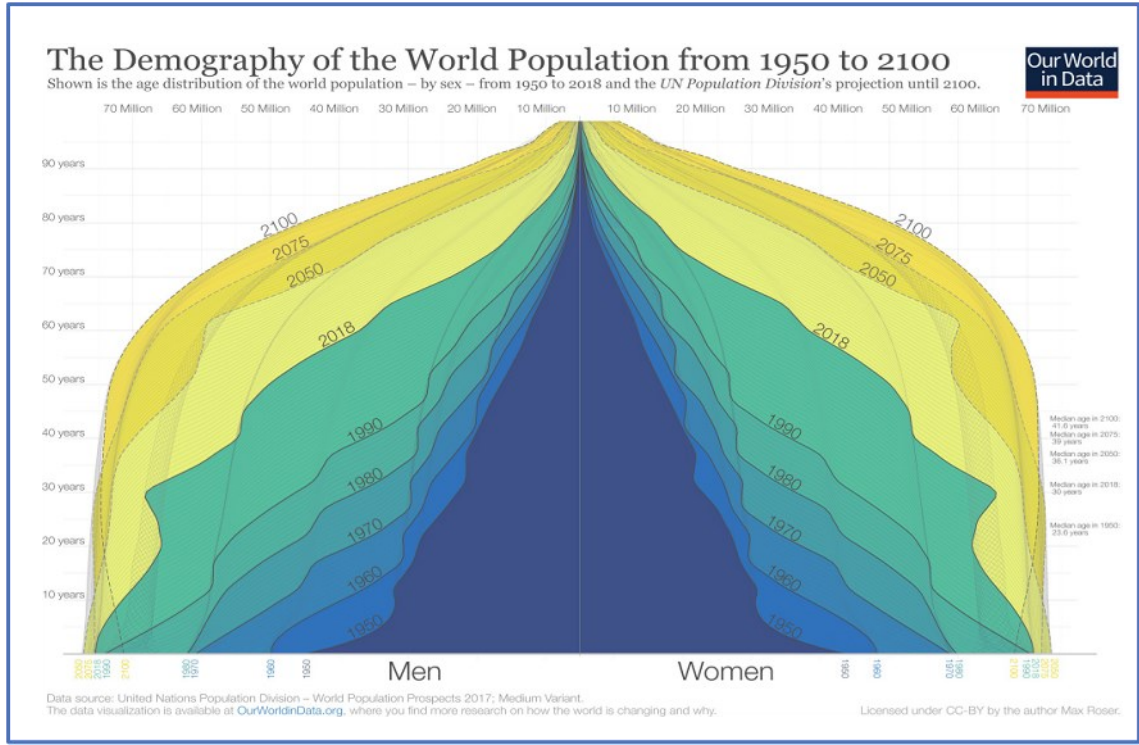
5. 2040'ta Yapay Zeka, uygun kişiselleştirilmiş tedaviyi iyileştirmek için geliştirilmiş karar desteği sağlayacak ve hasta merkezli bakım hedeflerinde hedeflenen alanları yönlendirecektir.

6. 2040 Yılında EHR(elektronik sağlık kayıtları) sistemlerine yerleşik algoritmik araçlar, kayıt inceleme, sipariş ve belgeleme sürecini kolaylaştıracak.

7. 2040 Yılında Yapay Zeka destekli segmentasyon ve tedavi planlaması yaygınlaşacak ve bakıma erişim ve aktif yeniden planlama üzerindeki özel etkileriyle radyoterapi planlarının kalitesini ve erişilebilirliğini iyileştirecektir.

8. 2040 Yılında Yapay Zeka, Hekimlerin hastaların yaşam kalitesini daha iyi yönetmesine yardımcı olmak için çoklu veri kaynaklarının kullanılmasını sağlayacaktır.





**Resim 1: Dünya nüfusunun demografik yapısı. 1950-2100**

### 2030 Vizyonu

1. Artan kanser yükü: Kanser, en büyük küresel sağlık sorunlarından biri olmaya devam ediyor. 2012 yılında, dünya çapında şaşırtıcı bir şekilde 14,1 milyon yeni kanser vakası bildirildi ve bu sayı 2030 yılına kadar 24,6 milyona yükselebilir. Kanser dünya çapında her altı ölümden birine neden oluyor. Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre, 2018 yılında hastalıktan en az 9,6 milyon insan öldü. (Resim 1.)

Büyüyen veri zorluğu: YZ, veri zorluğunun üstesinden gelmede ve kanser bakım ekiplerinin daha hızlı ve daha iyi bilgilendirilmiş kararlar almasına izin vermede değerli bir araç olduğunu zaten kanıtlıyor.

2. Gelecek için Bir Vizyon: Yapay zekanın küresel kanser sorununu ele almaya yardımcı olması için, muhtemelen evrimin üç aşamasından geçecektir: otomasyon, büyüme ve insan yeteneklerinin artması. Her aşama, birlikte çalışan insanların, verilerin ve teknolojinin birleşimini içerir.

3. Radyasyon Onkolojisi: YZ için seçilen araçların seçimi, kullanımı ve eğitimi.

4. Yapay Zeka Araçlarının 2030'a Kadarki Yörüngesi: Şu anda, radyoterapide tercih edilen yapay zeka araçları, konturlama, bilgiye dayalı planlama, hareket yö-

netimi ve spesifik transfer öğrenimi araçlarını içermektedir. Bunlar 2030 yılına kadar büyük ölçüde gelişecek ve değişecektir.

Radyoterapide YZ kullanımını öngördüğümüzde, önümüzdeki 3-5 yıl içinde gerçekçi bir şekilde uygulanabilecek çözümler ile büyük araştırma kurumlarının dışında güvenli bir şekilde kullanılabilmesi için önemli ölçüde daha fazla araştırma ve geliştirmeye ihtiyaç duyan çözümler arasında ayırım yapmamız gerekiyor.

5. Özet: Önümüzdeki on yıl içinde klinik uygulamalarda yapay zeka araçlarının benimsenme hızının artmasını bekleyebiliriz. Yerel ihtiyaçlar için devreye alınabilen sağlam algoritmaların nasıl oluşturulacağına dair bilgimizi geliştirdikçe, bu algoritmaların güvenli kullanımı, kaynakları kısıtlı kliniklere ulaşacaktır. Klinisyenleri desteklemek için otomasyon, güçlendirme ve genişleme yoluyla adım attıkça, Radyasyon Onkolojisindeki yapay zeka araçları kanser bakımına erişimi artıracak ve şu anda yetersiz hizmet alan hasta popülasyonları için maliyeti düşürecektir.

Her iki kitaptan çıkarılacak çok önemli nokta şudur: Yapay zekanın her aşamasında medikal fizikçiler motor rolü oynamaktadırlar.

**Yayına Hazırlayan: H. Haluk Orhun**



# Medikal Fizik Uygulama Kılavuzu 4.B: Güvenlik Kontrol Listelerinin Geliştirilmesi, Uygulanması, Kullanımı ve Bakımı

Received: 22 July 2022 | Revised: 22 September 2022 | Accepted: 20 November 2022

DOI: 10.1002/acm2.13895

JOURNAL OF APPLIED CLINICAL  
MEDICAL PHYSICS

AAPM REPORTS & DOCUMENTS

## Medical physics practice guideline 4.b: Development, implementation, use and maintenance of safety checklists

Leigh Conroy<sup>1</sup> | Jacqueline T. Faught<sup>2</sup> | Erika Bowers<sup>3</sup> | Gillian Ecclestone<sup>4</sup> |  
Luis E. Fong de los Santos<sup>5</sup> | Annie Hsu<sup>6</sup> | Jennifer Lynn Johnson<sup>7</sup> |  
Grace Gwe-Ya Kim<sup>8</sup> | Naomi Schechter<sup>9</sup> | Leah K. Schubert<sup>10</sup> | David A. Sterling<sup>11</sup>

Med.Fiz.Uzm.Gülşah Özkan

### 1. Giriş

#### 1.1 Kontrol Listelerinin Önemi

Tıp alanı multidisipliner bir ekibin, genellikle yoğun zaman baskısı altında verimli, doğru ve güvenli hasta tedavisi sağlamak için gelişmiş görüntüleme, planlama ve uygulama sistemlerini kullanarak birlikte çalıştığı oldukça karmaşık ve dinamik süreçlerle karakterize edilir. Bu tür özelliklerin bir sonucu olarak, tıp uygulamaları karar verme ve iletişim hatalarına, standart işlemler prosedürlerinde uyum eksikliğine ve iş akışı verimsizliklerine karşı hassastır. Havacılık (1,2) ve ürün üretimi gibi tıp dışındaki diğer karmaşık alanlarda, insan hatalarını azaltmaya yardımcı olmak için basit araçlar başarıyla kullanılmaktadır. Bu araçlardan biri de kontrol listeleridir. Kontrol listeleri uzun yıllardır medikal ve medikal olmayan alanlarda kapsamlı bir şekilde onaylanmıştır ve hata yönetiminde etkili bir araç olduğu kanıtlanmıştır. Kontrol listeleri, mesleki deneyim, bilgi ve sorgulama ile birlikte yalnızca amaç-

landığı şekilde kullanıldıkları takdirde etkilidir. Kontrol listelerinin etkili bir şekilde uygulanması, ilgili personele liderin tutum ve motivasyonuna bağlıdır.

#### 1.2 Hedef

Amerikan Medikal Fizikçiler Derneği (AAPM)'nin yayınladığı bu belgenin amacı, açık ve etkili güvenlik kontrol listelerinin tasarlanması, uygulanması, kullanılması ve sürdürülmesi için kapsamlı bir strateji sağlamaktır. Ayrıca, prosedür ve kliniğe özgü kalite yönetim araçlarının geliştirilmesinde kullanılabilecek kontrol listelerinin standart bileşenlerini sağlamak da amaçlanmaktadır. Orijinal MPPG4a'nın yayınlanmasından bu yana geçen 5 yılda, tıpta ve medikal fizikte kontrol listelerine olan ilgi ve bunların kullanımı artmaya devam etmiştir. Artan ilgiyle birlikte güncellenmiş bu belgede, orijinal belgede sunulan stratejileri pekiştirilmektedir, kontrol listesi uygulaması ve değişim yönetimi bağlamında kullanımına yönelik yaygın engelleri kapsamlı şekilde ele alınmaktadır.

### 1.3 Kapsam

Medikal fizik alanındaki uygulama ve teknolojilerin çeşitliliği göz önüne alındığında, uyulması gereken katı bir dizi kontrol listesi sağlamak pratik ve arzu edilirdir. Havacılık endüstrisinden elde edilen deneyimler, etkili kontrol listelerinin, teknikler geliştikçe ve teknoloji ilerledikçe gelişen "devam eden çalışmalar" olduğunu göstermektedir. Ek olarak, etkili kontrol listeleri belirli bir ortamın veya uygulamanın ihtiyaçlarına, iş akışına ve hedeflerine uygun olmalıdır. Bu nedenle bu belge, katı öneriler yerine kontrol listelerinin geliştirilmesine yönelik yönergelerle odaklanmaktadır. Gelecekteki AAPM Görev Grupları veya akreditasyon kuruluşları (örn. ACRO, ACR veya ASTRO), belgelerinin bir parçası olarak standart güvenlik kontrol listeleri geliştirirken bu belgede sunulan adımları ve yöntemleri kullanmayı düşünmelidir.

Bu MPPG'nin kapsamı aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Kontrol listesi tasarımı ve uygulama önerileri.
2. Birkaç örnek kontrol listesi ve kontrol listesi bileşeninin oluşturulması.
3. Kontrol listelerinin klinik ortamda kullanımını en üst düzeye çıkarmak için stratejilerin belirlenmesi.
4. Etkili kontrol listeleri geliştirmek, uygulamak ve sürdürmek için gereken kültürel ve organizasyonel özelliklerin belirlenmesi şeklinde sıralanabilir.

### 1.4 Hedef Kullanıcılar

Bu MPPG'nin hedeflenen kullanıcıları, klinik bir ortamda kalite ve güvenlik yönetimine dahil olan kişilerdir.

### 2. Hata Yönetiminde Kontrol Listelerinin Önemi

Görevlerin çoğu, tamamlanması için gereken davranış türüne bağlı olarak iki temel kategoride sınıflandırılabilir: şematik davranış gerektiren; yani refleks olarak veya "otomatik pilota" yapılan görevler ve önceden tanımlanmış bir aktif plan ve problem çözme becerisiyle dikkatli davranış gerektiren görevler. Hatalar, çeşitli davranış türleriyle ilişkilendirilebilir. Şematik davranışın başarısızlıkları, kaymalar veya atlamalar olarak adlandırılır ve konsantrasyon bozuklukları, dikkat dağınıklığı, bitkinlik veya tükenmişlik gibi insan hafızası-

nın doğal sınırlamaları ile ilişkilendirilirler. Dikkat davranışındaki başarısızlıklar, genellikle deneyim eksikliği veya yetersiz eğitim nedeniyle meydana gelen hatalar olarak adlandırılır fakat zayıf muhakeme, bir durumu yanlış anlama, yorgunluk durumu veya bir süreç aceleyle getirildiğinde yapılan hatalardan da kaynaklanabilir. Tıp alanında yapılan çoğu hata dikkat kategorisinden ziyade şematik kategoriye girer. Kontrol listeleri, kaymalardan veya eksikliklerden kaynaklanan hata riskini yönetmek ve azaltmak için bir çerçeve sağlar.

Kontrol listeleri, kolayca unutulmuş görevler için temel bir hafıza kılavuzu ve yedekleme sağlar ve temel bilgilerin (Örn. yanlış hasta, yanlış bölge, unutulmuş bolus veya elektron bloğu) gözden kaçırılmamasını sağlayarak ekibin daha fazla zaman ve dikkat gerektiren karmaşık görevlere odaklanmasına olanak tanır. Ek olarak, kontrol listeleri ekiplerin veya bireylerin duraklamasına izin vererek birlikte çalışmasını sağlayan bir iletişim ve iş akışı süreci tanımlar. Düzgün yapılandırılmış kontrol listeleri, sistematik ve tutarlı bakım uygulamalarına olanak tanır bu şekilde performans artırılır.

Özetle, kontrol listeleri bireyler arasında ve bireyler ile çevreleri arasında destekleyici bir ara yüz işlevi göerek belirli bir iş akışına veya prosedüre rehberlik etmeye yardımcı olur. Medikal fizikte, kontrol listelerinin güvenli kullanımı için profesyonel inceleme zorunludur.

### 3. Kontrol Listesi Ekibinin Nitelikleri ve Sorumlulukları

Bir kontrol listesinin geliştirilmesi ve uygulanması için gereken personel ihtiyacı, zaman tahsisi ve kaynaklar, kontrol listesinin kapsamı ve kullanılacağı uygulamanın boyutu ile ölçeklendirilir. Geliştirme çabaları, bir kişinin bir gün boyunca çalıştığı durumdan üyelerinin değişik meslek gruplarından (Örneğin, terapist, dozimetrist, doktor, hemşire, fizikçi) oluştuğu büyük bir ekibin birkaç ay çalıştığı örneğe kadar değişebilir.

Kontrol listesinin geliştirilmesi, uygulanması, gözden geçirilmesi ve uygun olarak sürdürülmesinin tüm aşamalarında bir ekip yaklaşımı kullanılmalıdır. Bu ekipte bulunması gereken nitelikler aşağıdaki gibi sıralanabilir;

Ekip üyeleri, kontrol listesinin kullanılacağı alan, süreç veya prosedürle ilgili teknik uzmanlığa, bilgiye ve deneyime sahip olmalıdır.

Tüm ekip üyeleri kontrol listelerinin faydalarını ve başarmayı amaçladığı hedefleri anlamalıdır.

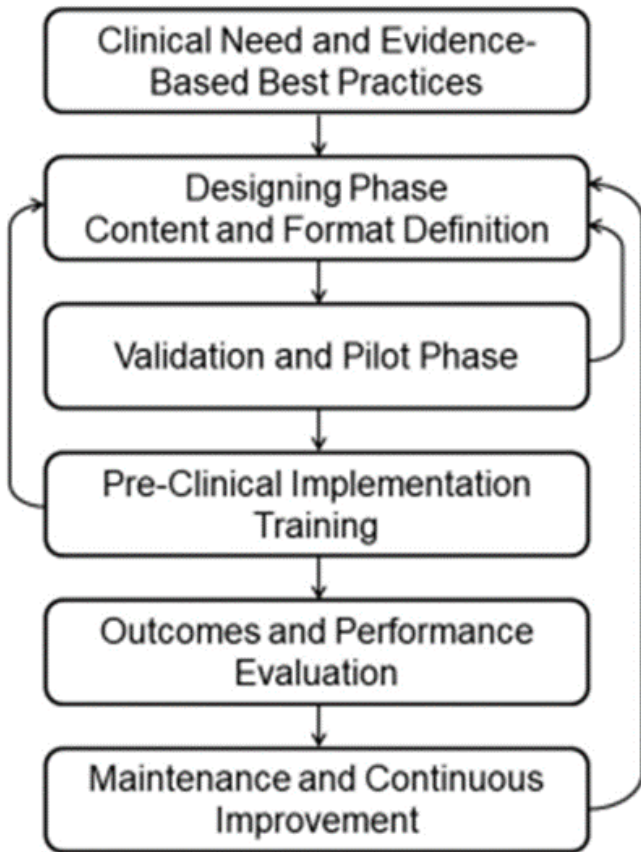
Üyelere doğrudan ve dürüst konuşma yetkisi verilmelidir.

Üyeler ekip oluşturma, işbirliğine katılma, rehberlik etme, yapıcı tartışmalar yürütme, ortak amaç bulma ve üzerinde anlaşma sağlama becerilerine sahip olmalıdır.

#### 4. Kontrol Listesi İlkeleri

##### 4.1 Geliştirme ve Uygulama Süreçleri

Güncel literatür ile havacılık ve tıp sektörlerindeki en iyi uygulamalara dayanarak, geliştirme ve uygulama süreci aşağıdaki adımlarda kategorize edilebilir (Şekil 1).



Şekil 1: Kontrol listesi geliştirme, uygulama ve bakım sürecinin şeması.

##### 4.1.1 Klinik İhtiyaç ve Kanıta Dayalı En İyi Uygulama

Bir kontrol listesi geliştirmenin ilk adımı, kalite ve güvenliği iyileştirmek için en güçlü kanıtlara, en yüksek klinik etkiye ve uygulamada en düşük engellere sahip olan belirli klinik alanları veya süreçleri bulmaktır. En iyi uygulamalara ilişkin literatür taraması, ampirik kanıtlar, yasal, yerel ve topluluk girdileri seçim sürecinde yardımcı olabilir. Radyoterapide etkili kalite kontrol listeleri ve bu listelerden yararlanabilecek süreç örnekleri Ford ve arkadaşları tarafından sunulmuştur ve şunları içerir: fizik çizelge incelemesi, haftalık fizik çizelge kontrolü ve terapi çizelge incelemesi.

Kontrol listelerinden potansiyel olarak fayda sağlayacak süreçleri veya prosedürleri seçerken, kontrol listelerinin aşırı kullanımının potansiyel olarak uygulamaya zarar verebileceği ve kullanıcıların "kontrol listesi yorgunluğu" yaşamasına yol açabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Seçim süreci kritik, sıklıkla atlanan veya gözden kaçan, yapılmadığı takdirde hastayı potansiyel olarak en yüksek zarar görme riskine sokabilecek görevlere odaklanmalıdır. Kontrol listesi, yapılan görevin tamamlanması için bir araçtır, mesleki deneyim ve bilginin yerini tutmaz. Bir kontrol listesi uygun şekilde belgelenmiş politika ve prosedürlerin yerine geçecek şekilde veya kendi başına bir öğretim aracı olarak disiplin sorunlarını çözmek için kullanılmamalıdır. Ancak kontrol listeleri, iyi tasarlanmış bir eğitim veya alışma sürecini desteklemek için değerli tamamlayıcı araçlar olabilirler.

##### 4.1.2 İçeriğin ve Format Tanımının Hazırlanması

Kontrol listesinin hedefi, rolü ve görevlerindeki zayıf seçim veya belirsizlik, büyük olasılıkla kontrol listesi kullanımının başarısız olmasına yol açacaktır. Bu nedenle, kontrol listesi içeriğinin açık, özlü ve net bir tutumla ilişkilendirilmesi gerekir. Uygun içeriğin belirlenmesine yönelik yöntemler arasında literatür taramaları, çok disiplinli odak grupları, Delphi konsensüsü, başarısızlık modu ve etki analizi gibi risk analizi yaklaşımları ile sistem kuramsal süreç analizi gibi nedensellik modelleri yer alır.

Kontrol listesinin içeriği, verimli iş akışını kolaylaştırma-

cak şekilde düzenlenmelidir. Kontrol listesi öğeleri için kullanılan dil ve cümleler basit, doğrudan ve net olmalı, ancak alanın özel dilini korumalıdır. Kontrol listesi tasarımı, kullanıcı veya ekip bağlamını içermeli, iş akışını tamamlamalı, güvenli ve verimli bakım uygulamalarına müdahaleden kaçınmalıdır. Kontrol listelerini kullanmak ve gerçekleştirmek için gereken ek zaman ve kaynaklar optimize edilmeli ve iş akışına dahil edilmelidir.

#### 4.1.3 Doğrulama ve Deneme Aşaması

Doğrulama ve deneme aşamaları, kontrol listesinin başarısı için gereklidir ve geliştirme ekibinin sorunları ve riskleri klinik uygulamaya koymadan önce tespit etmesine ve tanımlamasına yardımcı olur, böylece kontrol listesinin kullanılmasına karşı dirençle yol açabilecek durumları engeller. Bu adım, Şekil 1'de gösterildiği gibi, tasarım aşamasına geri dönen ilk geri bildirim döngüsüdür. Çoğu durumda, kontrol listesinin doğrulanması sürekli yinelenen bir süreçtir ve kontrol listesi tasarımı kabul edilebilir olana kadar geliştirme ekibi tarafından birkaç revizyon gerektirir. Doğrulama sürecinde, geliştirme ekibi kontrol listesinin kullanılabilirliği, zamanlaması, olası riskleri, ekip etkileşimi, formatı ve içeriği hakkında fikir birliğine varmak için çalışır. İlk doğrulamadan sonra, kontrol listesi, hedef bireyleri veya ekibi temsil eden bir grup tarafından yürütülen, simüle edilmiş bir klinik kurulumda kapsamlı bir pilot test sürecinden geçmelidir. Pilot uygulama sırasında, hedef grubun ölçeğine ve kontrol listesinin kapsamına bağlı olarak, Planla-Uygula-Çalış-Önlem Al gibi standart kalite kontrol yöntemlerinin yanı sıra görüşmeler, odak grupları ve anketler kullanan buluşsal değerlendirme kullanılabilir.

#### 4.1.4 Klinik Uygulama Öncesi Eğitim

Kontrol listesinin kullanımına ilişkin etkili eğitim, klinik kullanımdan önce olmalıdır. Hedef kullanıcılar ve ekipler, kontrol listesini kullanmanın amacı ve yöntemi ile listedeki her bir öğenin amacı hakkında tam bir anlayışa sahip olmalıdır. Klinik uygulamadan önce, çeşitli olası senaryolar altında amaçlanan ekipte ve ortamda kontrol listesi kullanılarak simülasyon eğitimi yapılmaktadır. Eğitim ile kontrol listelerindeki maddelerin yanlış

yorumlanması önlenmeli ve hatalı cevaplar veya kontroller en aza indirilmelidir. Klinik uygulamayı takip eden ilk süre boyunca, geliştirme ekibi klinik durumlarda kullanıcıları ve ekipleri izlemeli, rehberlik sağlamalı ve kontrol listesini daha da geliştirmek için veri toplamalıdır. Kontrol listesinin yaygın hatalara veya karışıklığa yol açan hatalar veya anormallikler içerdiği keşfedilirse, sorunları derhal düzeltmek ve gerekirse kontrol listesinin Şekil 1'de gösterildiği gibi daha fazla iyileştirilmesi için tasarım aşamasına geri dönülmesi önemlidir.

#### 4.1.5 Sonuçlar ve Performans Değerlendirmesi

Performansı ve belirli sonuçları ölçmek, kontrol listesinin işe yaradığını göstermenin tek yoludur. Uygulama sonrası verilerle karşılaştırabilmek ve kontrol listesinin başarısını (veya başarısızlığını) değerlendirip ölçmek için uygulama öncesinde temel ölçümlerin toplanması tavsiye edilir. Kontrol listesi uyumluluğunun denetimleri, performansı değerlendirmek için başka bir mekanizma sağlar. Ohri ve ark. klinik deneylerde, radyasyon tedavisi protokolü sapmalarının artan tedavi başarısızlığı ve genel mortalite riski ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Kontrol listesi uygulama sürecinin bir parçası olarak ölçülmesi gereken ulaşılabilir sonuçlara örnekler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Klinik protokollere, prosedürlere ve süreçlere uygunluk.
2. Kritik klinik süreçlerin gerçekleşme olasılığı ve olayların azaltılması.
3. İletişim ve ekip dinamiğinin geliştirilmesi.
4. Standardizasyon uygulanması.
5. Kolaylaştırılmış iş akışı.

Belirli bir kontrol listesinin başarısını somut kanıtlarla göstermek, aracın grup için yararlılığını güçlendirir ve şüpheli bireyleri kontrol listesini kullanmaya motive etmeye yardımcı olabilir.

#### 4.1.6 Yönetim ve Sürekli Geliştirme

Kontrol listeleri uygulama ile gelişmeli ve en güncel, kanıta dayalı verileri, yayınlanmış kılavuzları, son kullanıcı geri bildirimlerini ve kurumsal değişiklikleri ve ay-

rica dahili kurumsal politikalar, prosedürler, sistemler, makineler ve araçlardaki güncellemeleri yansıtmalıdır. Uygulama genel kalite güvencesi veya güvenlik programının bir parçası olarak, uygulama kontrol listelerinin yanı sıra kontrol listesi performansı ve uyumluluğunun rutin incelemeleri (örn. yıllık veya altı aylık) yapılmalıdır. Gözden geçirmeler, klinik uygulamayı desteklemek için artık gerekli değilse, kontrol listesinin kullanımdan kaldırılmasını da içermelidir. Bir kontrol listesi, uygulama değişikliklerine uyum sağlamak için izleme ve değişiklikler gerektiren, sürekli gelişen bir belge olarak düşünülmelidir. Kontrol listesi bakımının, periyodik gözden geçirmenin ve sürekli iyileştirmenin rolleri ve sorumlulukları, sürekli alaka ve uygun kullanım sağlamak için açıkça tanımlanmalıdır.

#### 4.2 Kalite Kontrol Listesi Amacı ve Kullanımı

Bir kontrol listesinin nasıl kullanılacağı amacına bağlıdır. Bazı kontrol listeleri, kullanıcıyı bir süreçte yönlendirerek, adımların atlanmasını önler. Bazen kontrol listeleri, hesaplama gibi bazı süreçlere girecek verilerin sağlanmasını veya bir planlama direktifinde olduğu gibi ekip üyeleri arasında bilgi geçişini kolaylaştırmasını sağlar. Birden fazla ekip üyesinin aynı anda hazır bulunmasını gerektiren prosedürler veya süreçlerde (örn. stereotaktik vücut radyasyon tedavisi [SBRT], yüksek doz hızlı [HDR] brakiterapi, stereotaktik radyo cerrahi [SRS], adaptif radyasyon tedavisi [ART], anjiyogram vb) kontrol listelerindeki görevleri kontrol eden kişiler atanmalıdır.

Birçok kontrol listesi, uygulamadan önce olası hataları tespit etmek (bir brakiterapi planının hastaya uygulanmadan önce değerlendirilmesi gibi) için kullanılır. Bu formlar genellikle tek bir kişi tarafından kullanılır ve en başta listeyi oluşturan kişinin katılımı olmadan daha etili işlev gösterir. Kontrolü yapan kişi, uygun olan durumlarda ve iş akışını aksatmayacak şekilde, uygulamadaki gerçek değeri (plandaki klinik hedef hacim dozu gibi) ve buna karşılık gelen limitlerle karşılaştırmalıdır (üst ve alt limitler kontrol listesindeki ilgili öğeye yakın olarak dahil edilmelidir). Tüm değerlerin yazılması, denetçinin değerlerin limitlerin dışına çıkıp çıkmadığını fark etmesine yardımcı olur. Ek ola-

rak, kullanıcılar kontrol listesi kullanımının denetleneceğini bilirse performans artabilir.

Kontrol listesi yürütme yöntemleri dört kategoriye ayrılabilir (23):

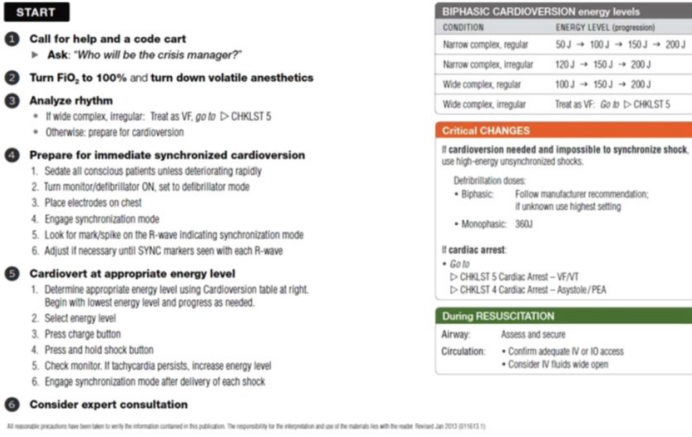
1. Statik paralel veya oku yap: Bu yöntem kullanılarak, kontrol listesi öğeleri bir dizi okuma-yap görevi olarak gerçekleştirilir ve tamamlanır. Kontrol listesi süreci yönetir ve ekibi veya bireyi süreç boyunca adım adım yönlendirir. Başka bir deyişle, kontrol listesi "yemek kitabı" yaklaşımını kullanır.

2. Doğrulamalı statik sıralı: Bu yöntem en az iki kişi gerektirir. Bir kişi baştan sona görevleri yerine getirir. Ardından, ikinci bir ekip üyesi kontrol listesindeki her bir öğeyi doğrular. Bu yöntem, sıklıkla bir sürecin (örneğin tedavi planlaması) tamamlanmasının ardından, kritik öğelerin doğru şekilde tamamlandığının başka bir ekip üyesi tarafından bağımsız olarak doğrulanmasının ardından (örneğin, tedavi öncesi plan kontrolü) kullanılır.

3. Doğrulama ve onaylama ile statik sıralı: Bu yöntem, bir sorgulama ve yanıt mekanizması kullanır. Grup yaklaşımı gerektiren süreçlerde, ekibin farklı üyeleri çeşitli görevleri yerine getirir. Görev tamamlandığında veya makul bir prosedürel duraklama sırasında, atanmış bir ekip üyesi, kontrol listesindeki üyeleri çağırır ve her sorumlu grup, ilgili görevlerinin tamamlandığını ve doğruluğunu onaylar. Bu yöntem, bir güvenlik bariyeri mekanizması olarak ilk konfigürasyon ve karşılıklı fazlalıkların kombinasyonunu kullanır.

4. Dinamik: Bu yöntem, ekibin birden fazla seçenikle karşı karşıya kaldığı ve en uygun hareket tarzına karar vermesi gereken karmaşık karar verme durumları için uygundur. Acil durumlar veya seyrek ve öngörülemez kritik olaylar, dinamik yöntem için uygundur. Bu yöntem, karar verme sürecine yardımcı olmak için sıklıkla akış şemaları ve iş akışı şemaları kullanır. Havacılık endüstrisi bu yöntemi acil durum ve anormal durum kontrol listeleri için kullanır. Acil durum tarzı bir kontrol listesi örneği Şekil 2'de gösterilmektedir.





Şekil 2: Bu kontrol listesi, acil durum veya kriz durumları için kontrol listeleri geliştirirken ve kullanırken yaklaşımdaki farklılıkları gösterir. Acil durum prosedürü için eylemler ve işlem sırası solda, hızlı karar vermeyi kolaylaştıracak ilgili veri ve bilgiler sağdadır. Brakiterapide sıkışmış kaynak acil durumu bu formatın medikal fizikte ne zaman kullanılabileceğine bir örnektir. Bu kontrol listesi, AriadneLabs (<http://www.ariadnelabs.org>) ekibi tarafından en yaygın ameliyathane krizleri sırasında bakımı iyileştirmek amacıyla (Dr. AtulGawande ve Safe'in izniyle) geliştirilen on iki kontrol listesinden biridir. Harvard Halk Sağlığı Okulu'nda Cerrahi 2015 grubu).

Yukarıda anlatılan dört yaklaşımın klinik örneklerle birlikte bir özeti Tablo 1'de bulunabilir.

### 4.3 Kontrol Listesi Tasarım Önerileri

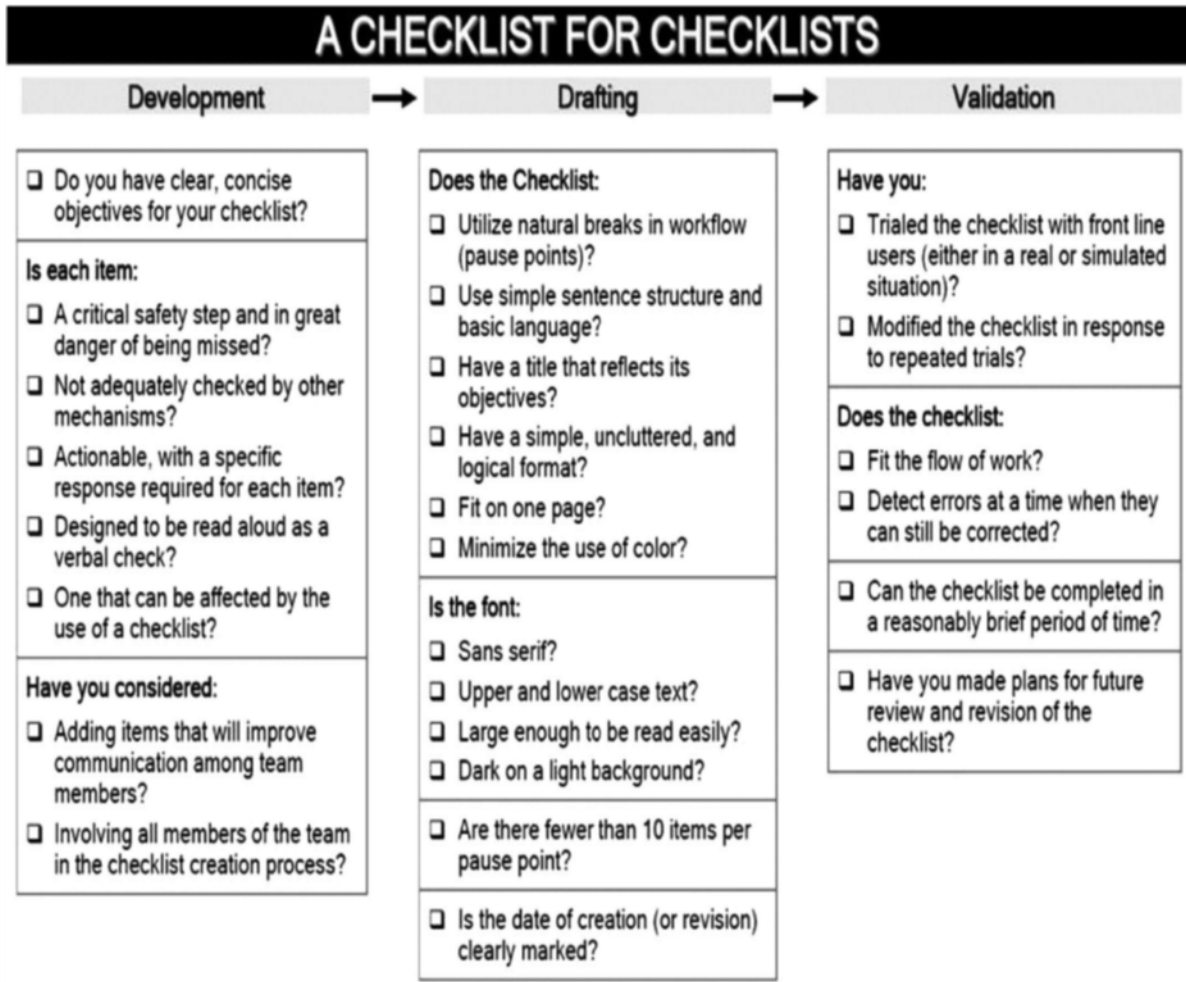
Aşağıdaki tavsiyeler, yerleşik havacılık endüstrisi kılavuzlarından ve tıp alanındaki birçok disiplinden derlenmiştir. Bu tavsiyeler üç ana alanda sınıflandırılabilir: (1) içerik; (2) iş akışı, düzen ve format; (3) fiziksel özellikler. İlave rehberlik Şekil 3' de verilmektedir.

Tablo 1 kontrol listesi yaklaşımları

Kontrol listesi yaklaşımı	Fazlalık	Örnek
Statik paralel veya oku yap	Yemek kitabı yaklaşımı	Su fantomu kurulum prosedürü
Doğrulamalı statik sıralı	İlk yapılandırma	Plan kontrol süreci
Doğrulama ve onaylama ile statik sıralı	Karşılıklı ilk yapılandırma	SBRT prosedürel duraksama
Dinamik	Karşılıklı ilk yapılandırma ya da yemek kitabı yaklaşımı	HDR acil durum prosedürü

### 4.3.1 İçerik

- Kontrol listesinin amacını yansıtan açık ve net bir başlık tanımlanmalıdır.
- Kontrol listesinin türü ve kontrol listesindeki her bir eylem ve görevi yerine getirmekten ne zaman kimin sorumlu olduğuna dair açık rehberlik sağlanmalıdır.
- Görev bildirmeli ve tüm görev senaryolarını dikkate almalı.
- Görevin nasıl yapıldığını veya yapılması gerektiğini ele almalı.
- Standart ve net bir dil kullanılmalı.
- Zaman kısıtlı klinik durumlar ve süreçler için, etkili ve kontrol listelerine dahil edilmesi gereken güvenli hasta bakımı sağlayacak minimum eylem sayısını göz önünde bulundurulmalı.
- Görevin ve görevin yürütüldüğü ortamın fiziksel gereklilikleri göz önünde bulundurulmalı.
- Otomatikleştirilmiş alt görevler, dikkat gerektiren görevlerden ayırt edilmelidir. Kontrol listesinde otomatik bir görev için, görevin tamamlandığına dair bir kontrol içermelidir.
- Değer tolerans dışında olduğunda bir görevin "tamamlandı" olarak işaretlenmemesini sağlamak için referans değerler kontrol listelerine kaydedilmelidir.
- Kontrol listesinin oluşturulma veya son revizyon tarihi açıkça belirtilmelidir.
- Tüm belgelerde, listeyi oluşturan ve onaylayacak kişi belirtilmelidir.



Şekil 3: Kontrol listesi hazırlamak için oluşturulan bir kontrol listesi. Brigham ve Kadın Hastanesi Cerrahi ve Halk Sağlığı Yaygınlaştırma Ekibi Dr. Atul Gawande ve Boeing'den Dan Boorman tarafından oluşturuldu. Bu kontrol listesinin amacı, kontrol listesi oluşturma sürecine yardımcı olmaktır.

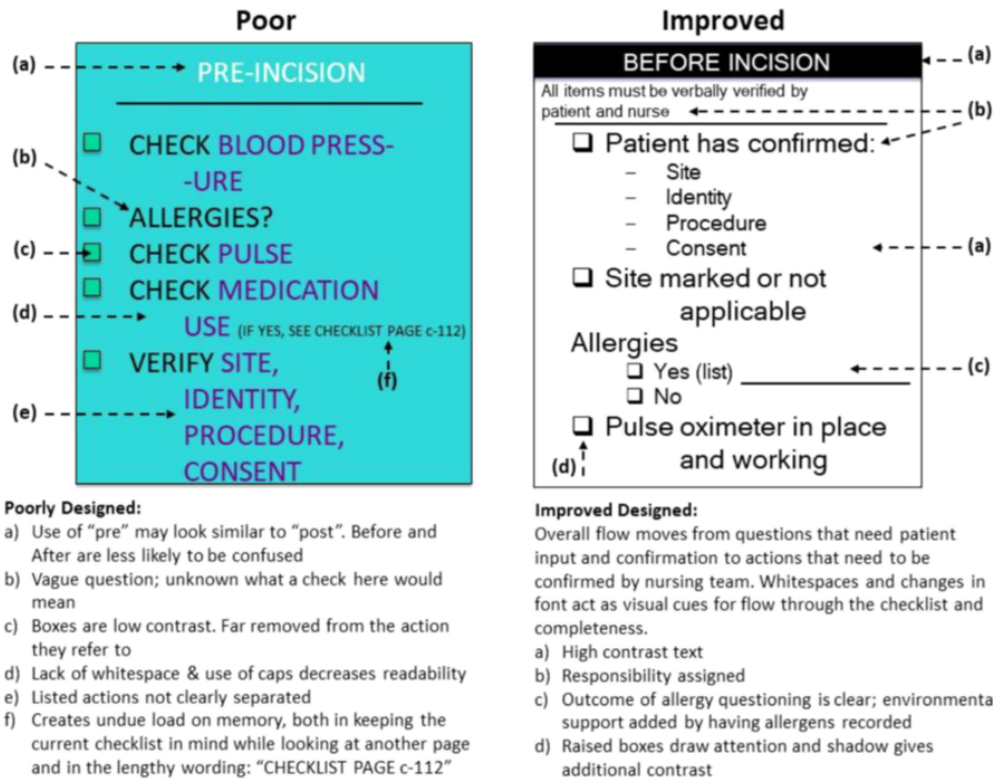
#### 4.3.2 İş akışı, Düzen ve Format

- Kontrol listesi öğelerinin sıralaması, klinik süreci veya prosedürü takip etmelidir, böylece kullanıcıların kontrol öğelerini erteleme, potansiyel olarak unutma veya kaçırmaya riski azaltılır.
- Klinik süreç veya prosedüre karşılık gelen en kritik maddeler bölümün başına yerleştirilmeli ve önce tamamlanmalıdır.
- Kontrol listesi prosedürleri, kullanılacakları ortamın operasyonel bağlamı, kısıtlamaları ve ihtiyaçları ile uyumlu olmalıdır.
- Uzun kontrol listeleri gerektiren durumlar veya süreçler daha küçük bölümlere ayrılmalı ve gruplandırılmalıdır. Her bölüm sistemler, işlevler veya alt süreçlerle ilişkilendirilebilir. Kontrol listelerinin ve alt bölümlerin uygun uzunluğu büyük ölçüde kullanım görevine ve bağlamına

bağlıdır; ancak, on veya daha az öğede duraklama noktaları veya alt bölümler eklenmesi düşünülmelidir.

- Ekip tabanlı kontrol listeleri için, kontrol listesi tamamlandığında bir tamamlama adımı (örn. "kontrol listesi tamamlandı") eklenmelidir. Bu adım, kontrol listesi sürecine bir sınır sağlar ve ekibin zihinsel olarak kontrol listesinden diğer klinik operasyonel süreçlere ve görevlere geçmesini sağlar.
- İş akışında meydana gelen doğal kesintiler ve duraklamalar, kontrol listelerini gerçekleştirmek için kullanılmalıdır.
- Klinik süreç veya prosedürün bir parçası olarak her kontrolü gerçekleştirmek için uygun bir süre ayrılmalıdır. Araştırmalar, kontrolü gerçekleştirme hızı ile kontrolün doğruluğu arasında negatif bir ilişki olduğunu göstermektedir.

- Özellikle bir grup veya uygulamada birden fazla kontrol listesi kullanılıyorsa, format, düzen, sunum ve kontrol listesi sürecinin standardizasyonu kullanılmalıdır.
- Kontrol listesinin uygulanması sırasındaki dikkat dağıtıcı unsurlar ve gereksiz kesintiler en aza indirilmelidir.
- Yorgunluk (özellikle zihinsel ama aynı zamanda fiziksel) en aza indirilmelidir. Süreç, uygun veya gerekli olduğunda duraklamaları içermelidir.
- Form hızlı ve kolay okunmalıdır.
- Yararlı bir kontrol listesi basit ama eksiksiz olmalıdır.
- Kontrol listelerinin kullanımı standart işletim prosedürlerinin bir parçası olmalıdır.
- Klinik süreç veya prosedürle uyumlu olduğunda, ekip üyeleri arasındaki iletişimi geliştirmeyi amaçlayan kontrol listesi öğeleri dahil edilmelidir.
- Kontrol listesindeki revizyonlar, kontrol listelerini kullananların dile getirdiği kaygılara göre uygun şekilde yapılmalıdır. Örneğin, kontrol listesinin kullanılması yeni riskler getirebilir. Göreve ve iş akışına sürekli olarak uygulanabilir olmalarını sağlamak için Kontrol listeleri, periyodik olarak gözden geçirilmelidir.
- **4.3.3 Fiziksel Karakteristik**
- Karakterler arasında açık bir ayırım bulunan yazı tipi türleri (örn. Sans-serif yazı tipleri, Helvetica, GillMedium veya Arial) kullanılmalıdır.
- Yazı tipi türü, kontrol listesi boyunca tutarlı olmalıdır.
- Küçük harf ve büyük harf kullanılmalıdır. Kontrol listesi ve bölüm başlıklarında büyük harf kullanımı sınırlandırılmalıdır.
- Yorumlar, notlar veya destekleyici bilgiler için italik yazılar kabul edilebilir, ancak idareli kullanılmalıdır.
- Yaklaşık kol uzunluğunda (60 cm) okunması kolay bir yazı tipi kullanılmalıdır (bu özellikle loş ışık koşullarında kullanılan kağıt tabanlı kontrol listeleri için önemlidir).
- Başlıklar için yazı tipi boyutu 14 punto (en az 12 punto) olmalıdır.
- Normal metin için yazı tipi boyutu 12 punto (en az 10 punto) olmalıdır. Bir kontrol listesinin tek bir sayfada olması gerektiği durumlarda, 12 puntodan küçük yazı tipi boyutu uygun olabilir, ancak asla 10 puntodan küçük olmamalıdır.
- Beyaz veya sarı zemin üzerine siyah metin, kabul edilebilir bir alternatif olarak siyah zemin üzerine beyaz metin kullanılmalıdır.
- Renkli metinler dikkatli kullanılmalıdır. Renkler, görevleri veya personel atamalarını ayırt etmek için kullanılabilir.
- Pastel gölgeleme, kontrol listesindeki belirli öğeleri (örneğin, uyarılar, sonuçlar) ayırt etmek için etkili bir şekilde kullanılabilir, ancak çok fazla kullanılmalıdır.
- Özel bir vurgu ve ayırım gerektiren, ancak etkiyi en üst düzeye çıkarmak için idareli kullanılması gereken durumlar veya öğeler için etkili vurgulama yöntemleri şu şekildedir:
  - ✓ Kalın yazı tipi.
  - ✓ Daha büyük yazı tipi boyutu.
  - ✓ Altı çizili kullanım.
  - ✓ Beyaz veya renkli bir arka plan üzerinde boks metni.
- Pembe veya kırmızı sayfalar kullanılmamalıdır.
- Daha önce açıklanan kavram ve önerilerden bazılarını kullanan Şekil 4, zayıf ve gelişmiş bir kontrol listesi arasındaki görsel bir karşılaştırmayı göstermektedir. Şekil 5, 6, 7' de radyasyon onkolojisi ve tanısal görüntüleme kullanılan klinik kontrol listelerinin örnekleri gösterilmektedir.



Şekil 4; Zayıf ve iyileştirilmiş bir kontrol listesi arasında görsel karşılaştırma (Dr.McLaughlin ve AHRQ'nun izniyle) Agencyfor Healthcare ResearchandQuality] Web M&M): <https://psnet.ahrq.gov/perspective/what-makes-good-checklist>

### TP Smart Planning Checklist

Patient Name: TEST Patient MRN: 00000000

**Demographic Information:**

Treatment Category:  Plan  Calc / TBI  
 Treatment Machine: 444 Modality: 6X  
 Planning Technique:  Wedges  DMLC  
 Beam Modifiers:  Bolus  Blocks  Spoiler  
 IGRT/Motion Monitoring:  2D OBI  3D OBI  
 Respiratory Monitoring:  Gating/DIBH  
 Patient/Plan Specific:  Pacemaker/Defib  Prev Treatment  Iso Shift  Couch Kicks  
 Site:  Breast w/ PAB  H&N w/ LAN  Thorax  
 Immobilization Type: Body Stereo Cradle IV

**Review each item:**

\* New TP Database has been filled in and checked over \*

1. Isocenter: Confirm consistency of:  
 - transfer from Pinnacle/GE to TPS  
 - transfer of CT from TPS to ARIA

2. Prescription: Confirm consistency of Dose per fraction and prescription isodose level between:  
 - Prescription  
 - Plan cover sheet  
 - MU calc sheet  
 - ARIA

3. Transmission Factors: Considered if necessary and if so, are for correct energy  
 - Consider Imaging Couch factor  
 - Consider Body Stereo Cradle IV factor

4. Aria:  
 - MU's consistent between MU calc sheet and Aria  
 - DRR's have correct iso coordinates burned into image  
 - DMLC Run # consistent b/w TPS and MLC Check shows "match" for all fields  
 - Fields with couch kicks use "A" tolerance tables (except cranial SRS)

5. Spin/Imaging: Field ID's / images are correct in SPIN Revised on 07-01-2013

Planner: ABC Covering Planner: DEF

**Necessary additional supporting documentation:**  
 - 3D OBI Pre-Treatment QA and Shift Record

Şekil 5; Memorial Sloan-Kettering Cancer Center'daki grup tarafından geliştirilmiş olan tedavi planlama süreci için bir akıllı kontrol listesi aracı örneğidir. Plan demografik bilgilerine ve spesifik tedavi prosedürüne göre akıllı kontrol listesi aracı, otomatik olarak özel olarak oluşturulmuş bir kontrol listesi oluşturur.

### T&O HDR Safety Checklist

Patient Name: \_\_\_\_\_  
 Patient MRN or OBI: \_\_\_\_\_

Task Verified by Physicist with Responsible Staff	Fraction Date				
	1	2	3	4	5
<b>Before Staff Leave Room</b>					
Attending, physicist, and nurse present in room					
Time Out: Patient identity verified using two identifiers by attending and physicist					
Anatomical treatment site verified by attending and physicist					
Correct applicator verified by attending and physicist					
Transfer guide tube connected and measured by physicist • T&O length = 121.4 ± 0.1 cm					
Connection(s) verified by attending and physicist • tandem = channel 1 • patient right ovoid = channel 2 • patient left ovoid = channel 3					
Pre-treatment survey performed by physicist					
<b>At Console: Before Treatment Starts</b>					
Room empty except patient					
Prescription & current fraction verified by physicist					
Plan documents, pretreatment report signed by attending and physicist					
Authorized Medical Physicist and Authorized User signoff:					
<b>Turn Key and Start Treatment</b>					

Şekil 6; Colorado Üniversitesinin yüksek doz (HDR) Tandem ve Ovoid (T&O) brakiterapi uygulaması için kullandığı bir kontrol listesi örneği (PhD Leah Schuberbert'in izniyle).

Patient Name:		Pacemaker:	
Patient ID		Model/Serial	
MR region scanned		MR Compatibility:	Yes/No
Coil used			
Protocol Used:			
Date:			
Physicist on-Site:			
Scanning MR Tech:			
Normal Mode Engaged:		Yes/No	
Normal SAR mode Engaged:		Yes/No	
Patient can communicate:		Yes/No	
Pacemaker Screening form Verified:		Yes/No	
ECG Monitor Hooked and Functioning Verified:		Yes/No	
Blood pressure Monitor Hooked and Functioning Verified:		Yes/No	
Secondary Monitoring Used:		PO- Pulse Oximeter Peripheral Gating	
		ECG monitor	
Ear Plug + headphone + squeeze ball		Yes/No	
IV line connected:		Yes/No	
RF On time <30 min:		Yes/No	
Cardiologist Oncall check by Pacer Nurse		Yes/No	
Time start	9:05 AM	End Time	

Şekil 7; MRI prosedürü öncesi medikal fizikçi kontrol listesi. Tanısal görüntülemelerde kontrol listesi kullanımına bir örnektir. Kontrol listesinin amacı, kalp pili cihazları olan hastaların MRI prosedürlerini yönetmektir (PhD Anshuman Panda'nın izniyle).

#### 4.3.4 Teknolojik Hususlar: Elektronik ve Akıllı Dinamik Kontrol Listeleri

Yukarıda listelenen maddelere ek olarak, kontrol listesinin teknik uygulamasına da dikkat edilmelidir. Elektronik sistemlerin kağıt tabanlı uygulamalara göre çeşitli potansiyel avantajları vardır:

- Elektronik kilitler sayesinde kontrol listesi tamamlanmamışsa bir işlem veya prosedür devam edemez.
- Multidisipliner ekip üyeleri arasındaki iletişimi kolaylaştırmak için hastanın elektronik çizelgesine entegrasyon sağlanır.
- Kontrol listesindeki görevlerin tamamlandığına dair resmi belgeleri verir.
- Kontrol listesi uygunluğunun hızlı denetimlerini gerçekleştirme yeteneği.

Elektronik tabanlı bir kontrol listesi iyi uygulanmadığında dezavantajlara sahip olabilir. Elektronik belgeler, bazı elektronik medikal kayıtlarda zorlayıcı olabilir ve en az bir kullanıcıyı bir bilgisayar terminaline bağlayabilir. Kontrol listesi zaman açısından kritik bir prosedürde kullanıldığında bu dezavantajlar daha da artar. Elektronik kontrol listesi tasarımı ve uygulaması bu nedenle sosyoteknik bir bakış açısıyla ele alınmalıdır.

Basit kontrollerin, açılır menülerin ve doldurulabilir formların kullanımı, bölüm 4.3'te belirtilen aynı tasarım ilkelerine uygun olmalıdır. Akıllı dinamik kontrol listeleri, belirli prosedür veya hastaya özel klinik ihtiyaç için önceden programlanmış kurallara dayalı olarak otomatik olarak gerçek zamanlı olarak uyarlanan bir elektronik kontrol listeleri biçimidir. Akıllı dinamik listeler, kontrol listesi yorgunluğunu en aza indirmek için kontrol öğelerinin sayısını azaltabilir, kontrol listesi uygulanabilirliğini artırabilir ve bir departmandaki kontrol listelerinin mutlak sayısını azaltabilir. Akıllı dinamik kontrol listeleri, iş akışı entegrasyonu için önemli avantajlar sunar; ancak birçok farklı senaryo tek bir kontrol listesi içinde kodlandığından, statik kontrol listelerine kıyasla geliştirme ve bakım için daha fazla kaynak tahsisi gerektirir. Statik kontrol listelerinde olduğu gibi, dinamik kontrol listelerinin de klinik uygulamayla alaka düzeyini korumak için rutin olarak güncellenmesi çok önemlidir.



## 5. Bir Güvenlik Kontrol Listesinin Başarılı Uygulanması İçin Stratejiler

Kontrol listeleri istisnai bir emniyet yönetimi aracı olabilir, ancak kontrol listelerinin tek başına emniyet ve kalitede iyileştirmeler sağlayamayacağını kabul etmek çok önemlidir. Kontrol listesi destekleyici bir araçtır ve etkin kullanımla ilgili görevin başarıyla tamamlanması için birçok faktörün yakınsamasını gerektirir. Şekil 8’de, bir Ishikawa (Balık Kılıçığı) diyagramıyla, başarılı güvenlik kontrol listesi uygulamasının önündeki potansiyel engellerin birçoğu gösterilmektedir. Bu engellerin ileriye dönük olarak ele alınması, uygulama aşamasını kolaylaştırabilir ve kontrol listesi aracının uzun vadeli faydasını artırabilir.

### 5.1 Çevre

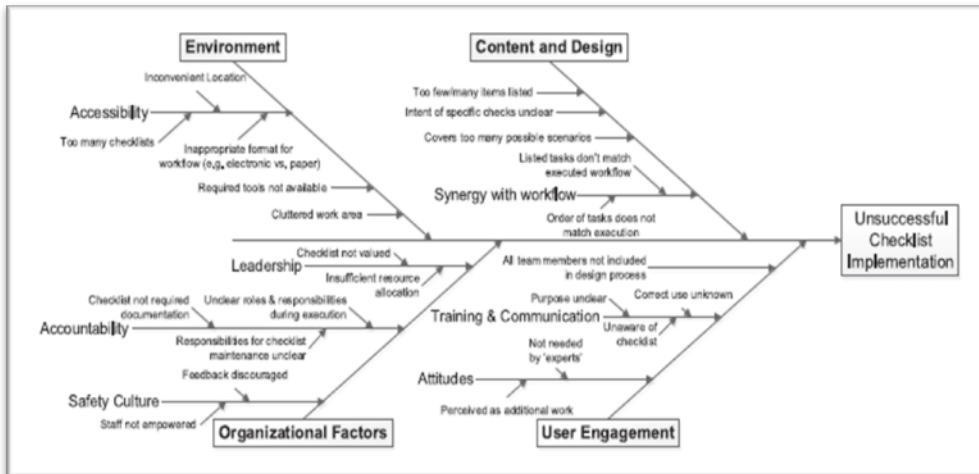
Kontrol listesi uyumluluğunu etkileyebilecek çevresel faktörler arasında erişilebilirlik (konum), biçim, kontrol listelerinin sayısı ve genel çalışma alanı yer alır. Uygun olmayan bir kontrol listesi konumu, belirli bir süreç için seçim yapmak ya da verilen süreç için tamamlanması gereken çok fazla kontrol listesinin olması kullanıcıları caydırabilir. Gerçek iş akışının kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi erişilebilirliği sağlamaya yönelik araçların tanımlanmasına yardımcı olabilir. Erişilebilirlik ve ortam (örn. aydınlatma koşulları) açısından kontrol listesi formatını (elektronik veya basılı kopya) dikkate almak önemlidir. Çalışma alanındaki dağınıklık ve gerekli destek araçlarının (örn. kalem, tablet) eksikliği de etkili kontrol listesi kullanımını azaltabilir.

### 5.2 İçerik ve Dizayn

Bölüm 4’te detaylandırıldığı gibi, bir kontrol listesinin başarısı tasarımı ve içeriğiyle bağlantılıdır. Özellikle, kontrol listesinin tasarımı, görevin verimli bir şekilde tamamlanmasını engellememeli, bunun yerine öge sırası, organizasyon ve özlü dil dikkate alınarak amaçlanan iş akışıyla sinerjiye sahip olmalıdır. Kontrol listesindeki öğeler, aşırı derecede ayrıntılı olmayacak ve kritik veya sıklıkla gözden kaçan bileşenleri dışarıda bırakmayacak şekilde dikkatlice değerlendirilmelidir. Kontrol edilecek öge sayısı, format ve iş akışı dengesi, kontrol listesinin amacının net olmasını, sürece kolayca uymasını ve kullanımının tüm ekip üyeleri arasında tutarlı olmasını sağlamaya yardımcı olabilir. Kapsamlı doğrulama ve pilot testler, klinik kullanım için uygun uzunlukta, içerikte ve tasarımda kontrol listelerinin geliştirilmesi için kritik öneme sahiptir.

### 5.3 Organizasyonla İlgili Faktörler ve Güvenlik Kültürü

Kontrol listeleri, iletişim, eğitimin pekiştirilmesi ve bilgi paylaşımını içeren güçlü bir organizasyonel ve sosyal altyapı gerektiren insan temelli bir müdahale aracıdır. Güvenlikli kontrol listelerinin başarılı bir şekilde uygulanması ve etkili bir şekilde kullanılması için altta yatan organizasyonel bileşen, bölüm veya grubun bir güvenlik kültürü oluşturma ve uygulaması gereklidir. Bir güvenlik kültürü dört faktöre sahiptir:



Şekil 8; Bir kontrol listesinin başarılı bir şekilde uygulanmasının önündeki ortak engelleri özetleyen Ishikawa (neden ve sonuç) diyagramı.

- Üst düzey yönetimin güvenliğe yönelik kamu ve özel taahhüdü,
- Güvenlik ve tehlikelere yönelik ortak tutumlar,
- Tehlikeli durumlarla başa çıkmak için esnek normlar ve kurallar,
- Örgütsel öğrenme.

Güvenlik kültürleri, "karşılıklı güvene dayalı iletişim, güvenliğin önemine ilişkin ortak algılar ve önleyici tedbirlerin etkinliğine duyulan güven ile karakterize edilir". En önemlisi, bir güvenlik kültürü, tüm bireylerin, herhangi bir güvenlik endişesi nedeniyle, herhangi bir sonuç, alay veya küçümseme korkusu olmaksızın bir süreci durdurma yetkisine sahip olduğu ve sorumlu olduğu bir ortamdır.

Bir güvenlik kültürü ve bu taahhütle ilişkili araçları geliştirmek ve sürdürmek, etkili liderliğe sahip olanlar ve otoriteye sahip olanlar da dahil olmak üzere uygulama liderliğinin sorumluluğundadır. Liderler, bir güvenlik kontrol listesinin geliştirilmesini, sürdürülmesini ve kullanılmasını rutin klinik görevlerin bir parçası olarak görmeli ve gerekli zaman ve kaynakları tahsis ederek destek göstermelidir. Bir güvenlik kontrol listesinin amaçlanan kullanımını karşılıklı olarak pekiştirmek için personeli güçlendirmek, başarı için kritik bir stratejidir. Ekip üyeleri, kontrol listesini etkin bir şekilde kullanmanın normal davranışını belirlemek için birlikte çalışabilir.

Bireyleri kontrol listesini kullanmaktan sorumlu tutacak bir mekanizmaya sahip olmak, özellikle ilk uygulamada yardımcı olabilir. Kontrol listesi tasarım ekibi, kalite güvenlik komitesi veya klinik liderlik ekibi, kontrol listesinin yürütülmesine kimlerin katılmasının beklendiğini, kontrol listesinde listelenen farklı görevleri yapmaktan kimin sorumlu olduğunu, kontrol listesini kimin tamamladığını ve kontrol listesini kimin koruduğunu ve güncellediğini açıkça tanımlamalıdır. Eğer kontrol listesinde sorumluluklar tanımlanmamışsa, bu durumu kafa karışıklığı ve ilgisizlik takip edebilir. Beklentiler, roller ve sorumluluklar uygulama sürecinde erkenden tanımlanırsa kontrol listesine uyum sorunları düzeltilebilir ve bu sorunlar alışkanlıklara dönüşmeden önce daha az riskli davranışlara yönlendirilebilir.

Kontrol listesinin ilk kullanımlarında başarılar kutlanmalı ve başarıyla kullanan personel olumlu bir şekilde takdir edilmelidir. Bu olumlu eylemler insanları motive edebilir ve değişime dikkat çekebilir.

#### 5.4 Kullanıcı Sorumlulukları

Kurumsal altyapının kontrol listelerinin başarılı bir şekilde uygulanmasını etkilediği gibi, bireysel kullanıcıların da kontrol listesini etkili bir şekilde kullanmak için içsel olarak motive olmaları gerekir. Personel, kendisinin, hastanın veya ekibin diğer üyelerinin kontrol listesinden fayda sağladığını algılamazsa, kontrol listesini gereksiz bir iş veya dikkat dağıtıcı olarak görebilir.

Kontrol listesi kullanımının önündeki kullanıcıya bağlı engelleri şunları içerir: farkındalık—personel kontrol listesi veya süreçten haberdar olmayabilir; anlaşma—personel, kontrol listesindeki maddelere katılmayabilir; belirsizlik—personel, kontrol listesinin kendilerinden ne yapmalarını istediğinin farkında olmayabilir; yetenek—personel, kontrol listesine uyacak kaynaklara, zamana veya becerilere sahip olmayabilir. Genel olarak engellerini hafifletmeye yönelik stratejiler, Tablo B1'de açıklanmaktadır.

Deneyimli personel, prosedüre aşina olmayan personele göre kontrol listesi kullanma konusunda daha az istekli olabilir. Benzer şekilde, kontrol listelerinin faydasını destekleyen kanıtlar hakkında şüpheler olabilir. Kontrol listesinin gerekliliğini ve önemini tüm kullanıcılara olabildiğince erken göstermek gerekir. Deneyimli personeli ve kontrol listesine direnebilecek kişileri kontrol listesi tasarım sürecinin erken safhalarına katın ve onlardan kontrol listelerini pratikte savunmalarını isteyin. Eğitim sırasında, kontrol listesinin kullanım amacını (yalnızca dokümantasyon değil personele yardımcı olacak bir araç olarak kullanılması) vurgulayın. Pilot testler ve rutin kullanım sırasında kontrol listesinin etkisi hakkında veri toplayın. Kontrol listesinin görevlerin kaçırılmasını önlediği durumları izleyin ve bunları ekibe iletin.

Tablo B1

Kontrol listesi uygulamasındaki engeller	Çözümler
Kontrol listesi net değil veya klinik iş akışını engelliyor	<p>Kontrol listesini tasarlarken bir ekip yaklaşımı kullanın ve prosedürü gerçekleştiren tüm personeli dahil edin.</p> <p>Kontrol listesi öğeleri, klinik prosedürü tamamlamalı ve etkinlik için organize edilmelidir.</p> <p>Kontrol listesi öğeleri, kritik veya kolayca gözden kaçırılan görevlere odaklanmalıdır.</p> <p>Kısalık ve netlik için kontrol listesi öğelerini değerlendirin.</p> <p>Basit, doğrudan, net bir dil kullanın, ancak alanın özel dilini koruyun.</p> <p>Personeli, kontrol listesinin faydası hakkında dürüstçe konuşma ve sürekli iyileştirme için geri bildirim alma konusunda güçlendirin.</p> <p>Kontrol listelerinin ve beraberindeki araçların (örn. kalemler, tab-</p>
Kontrol listesini kimse kullanmıyor	<p>Kullanıma başlamadan önce tüm kullanıcıların soru ve geri bildiri mi için uygun iletişim, eğitim ve fırsatları aldığından emin olun.</p> <p>Liderlerden ve uzmanlardan kontrol listesinin kullanımını teşvik etmelerini isteyin.</p> <p>Personeli, kontrol listesinin norm haline gelmesi için kullanmasına yardımcı olacak şekilde güçlendirin.</p> <p>Kontrol listesi kullanımı için çeşitli motivasyonlardan yararlanın (ör. geliştirilmiş güvenlik kanıtı, denetimler, ekip iletişimindeki iyileştirmeler).</p> <p>Kontrol listesi maddelerinin tamamlanması ve kontrol listelerinin sürdürülmesi için rolleri ve sorumlulukları açıkça atayın.</p>
İş akışında personelin meşgul olması	<p>Liderliği, kontrol listesi tasarımını, kullanımını ve bakımını klinik zaman tahsisinin bir parçası olarak düşünmeye ikna edin</p> <p>Kontrol listesinin ek bir engel olmaktan ziyade, personele yardım etmek ve riskleri azaltmak için bir araç olarak tasarlandığını vurgulayın.</p> <p>Kontrol listelerinin kullanımının bir görevi tamamlama süresini artırdığını ve bunu iş akışına dahil edebileceğini göz önünde bulundurun.</p>
Personel bir kontrol listesine ihtiyacı olduğuna inanmıyor	<p>Kontrol listesinin gerekliliğini ve amacını vurgulayın. Mümkün olduğunda verileri kullanın.</p> <p>Kontrol listesini tasarlarken ekip yaklaşımını kullanın ve personeli, liderleri ve kontrol listesine direnebilecek kişileri bu ekibe dahil edin.</p> <p>Kontrol listesinin kullanım amacı konusunda personeli eğitin, böylece personel farkında olsun ve doğru şekilde kullansın.</p> <p>Kontrol listesini kullanan personelin denetimleri veya olumlu onaylarını kullanarak bir pekiştirme mekanizması oluşturun.</p> <p>Kontrol listesi kullanarak sağlanan başarıları personele gösterin.</p>

Hiçbir kontrol listesi ortaya çıkabilecek tüm olası sorunları ve senaryoları açıklayamaz. Kontrol listeleri tek başlarına güvenlik ve kalitede iyileştirmeler sağlayamaz, ancak uygun organizasyon ortamında ve bireysel kullanıcı zihniyetinde güvenlik yönetimi aracı olabilirler.

## 6. Sonuç

Etkili kontrol listeleri insan düşüncesini destekler, yapıcı ekip üyesi etkileşimlerine izin verir ve süreç değişkenliğini azaltarak sistematik bakım sunumunu kolaylaştırır. Başarılı kontrol listeleri geliştirmek ve uygulamak, güçlü bir kurumsal ve sosyal altyapının yanı sıra iyi tanımlanmış insan faktörleri mühendisliği kavramlarının uygulanmasını gerektirir. Burada sunulan yönergeler, havacılık endüstrisinin ve diğer medikal disiplinlerin kanıtlarını ve bilgilerini özetlemektedir ve alanımızdaki ekiplere ve bireylere sağlam ve etkili bir hata azaltma stratejisi olarak kontrol listeleri geliştirmeleri, uygulamaları ve kullanmaları için rehberlik etmeyi amaçlamaktadır.



## Med.Fiz.Uzm.Gülşah Özkan

1988 yılında Kocaeli'nde doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Kocaeli'nde tamamladı. 2011 yılında Akdeniz Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Bölümü'nde Lisans eğitimini tamamladı. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fizik AD'nda ve Sağlık Bilimleri Enstitüsü Radyoterapi Fiziği Yüksek Lisans Programında Yüksek Lisans eğitimini tamamladı. 2014-2018 yılları arasında özel bir firmaya bağlı olarak çeşitli hastanelerde Medikal Fizik Uzmanı olarak çalıştı. 2018 yılı Haziran ayından beri Kocaeli Üniversitesi Hastanesi Radyasyon Onkolojisi AD'nde Medikal Fizik Uzmanı olarak çalışmaktadır. Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyomedikal Mühendisliği AD'nde Doktora eğitimine devam etmektedir.

## RADYASYON ONKOLOJİSİ KAZA ÖĞRENME SİSTEMİ-8

### Med. Fiz. Uzm. Arda Kahraman

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

### RO-ILS Örnek Olay: PAUSE FOR CONCERN: ADJACENT ISOCENTERS AND TIMEOUTS

#### Giriş

Radyoterapi teknikerleri, özellikle son güvenlik bariyeri olarak hareket edebilme yetenekleri göz önünde bulundurulduğunda, radyasyonun doğru ve güvenli bir şekilde iletilmesinde önemli bir rol oynarlar. Radyoterapi teknikerleri, radyasyon uygulaması öncesinde kritik son güvenlik kontrollerini (timeouts) gerçekleştirir ve bu nedenle ellerindeki görevlere odaklanmaları gerekmektedir. Kasım 2021 itibarıyla, RO-ILS olaylarının %45'i bir radyoterapi teknikeri tarafından keşfedilmiştir. Radyoterapi teknikerlerinin, hataların hastaya ulaşmasını engelleyebilmeleri, endişelerini dile getirme ve klinik ihtiyaçları karşılamak için tedaviyi durdurma yeteneklerine bağlıdır. Bu nedenle, teknikerler söz söyleme ve süreçleri durdurma konusunda yetkilendirilmelidir. Bu prensipler, bir hata, hastaya ulaştıktan sonra da geçerlidir.

Tüm klinik çalışmaların önemli temeli, işbirliğini mümkün kılan ve güvenliği önceliklendiren bir kültürün oluşturulmasıdır. Hasta bakımında, hayati bir takım üyesi olarak, teknikerler, diğer klinik baskılardan önce, hastanın güvenliğini en üst düzeyde tutan kapsamlı bir güvenlik kültürü oluşturmak için meslektaşlarıyla birlikte çalışmalıdır.

**Genel Bakış:** İki izomerkezli T-omurgasına ve L-omurgasına radyasyon tedavisi alan bir hasta yanlış tedavi edildi. Doğru notlar, hastanın tedavi programında belgelenmedi ve kapsamlı bir "timeout" prosedürü gerçekleştirilmedi. İlk hatadan sonra, teknikerler, doktor veya medikal fizikçinin rehberliği olmadan tedaviyi tamamladılar ve sonuçta her iki bölgeye de istenmeyen doz verilmesine neden oldular.

#### Detaylar:

- Bir hastanın T-omurgasına ve L-omurgasına radyoterapi verildi.
- İki ayrı reçete ve plan oluşturuldu, her iki alana da 15 fraksiyonda toplam 3750 cGy doz reçete edildi.
- Hastanın programındaki notlarda "omurga" belirtilmiş ancak birden çok izomerkez olduğu belirtilmemiştir.
- 4. fraksiyonda, T-omurgasının Set-Up'u sırasında, konsoldaki teknikerin dikkati, bir telefon görüşmesiyle dağıldı ve onkoloji bilgi sisteminde ek bir pencere açtı. Bu ek pencere, doğru tedavi bölgesini gizledi.
- T-omurgası yerine 4 alanlı L-omurga tedavisi seçildi.
- Sözel "timeout" prosedürü sırasında, tedaviyi uygulayan tekniker tarafından "omurga" doğrulandı.
- L-omurga tedavisine ait olan AP alanı-1, T-omurgasına verildi.
- AP Lomber Omurga alan-1'in, T-omurgasına verilmesinden sonra tedaviyi uygulayan tekniker tarafından hata fark edildi.
- Tedavi ekibi, başteknisyen ve tıbbi fizikçiyle iletişim kurma girişimlerinde başarısız oldu. Radyasyon onkoloğu, tedavi sapması hakkında bilgilendirilmedi.



- Birkaç denemeden sonra yanıt alınmadığı için tedavi ekibi, hastanın tedavisine devam etme kararı aldı.
- Hasta L-omurga tedavi uygulaması için yeniden konumlandırıldı ve kalan 3 alan (L-Spine alanları 2-4) doğru lokasyona verildi.
- Hasta, daha sonra T-omurga izomerkezine yerleştirildi ve ardından tüm T-omurga tedavi alanları, doğru lokasyonlara verildi.
- Sonuç olarak, T omurgasına aşırı doz, L-omurgasına da yetersiz doz verilmiş oldu.

#### Katkıda bulunan Faktörler:

- Çoklu izomerkezleri ve detaylı bir şekilde anatomik bölgeleri açıklayan, yazılı dokümantasyon eksikliği.
- Tedavi sırasında telefon çağrısı ve açık olan birden fazla ekran gibi birkaç dikkat dağıtıcı faktörün mevcut olması
- Kapsamlı ve spesifik "timeout" prosedürü eksikliği.
- Tecrübeli personelin uygunluğu/erişilebilirliği.
- Yüksek baskı altında, bilinçli karar verilememesi.

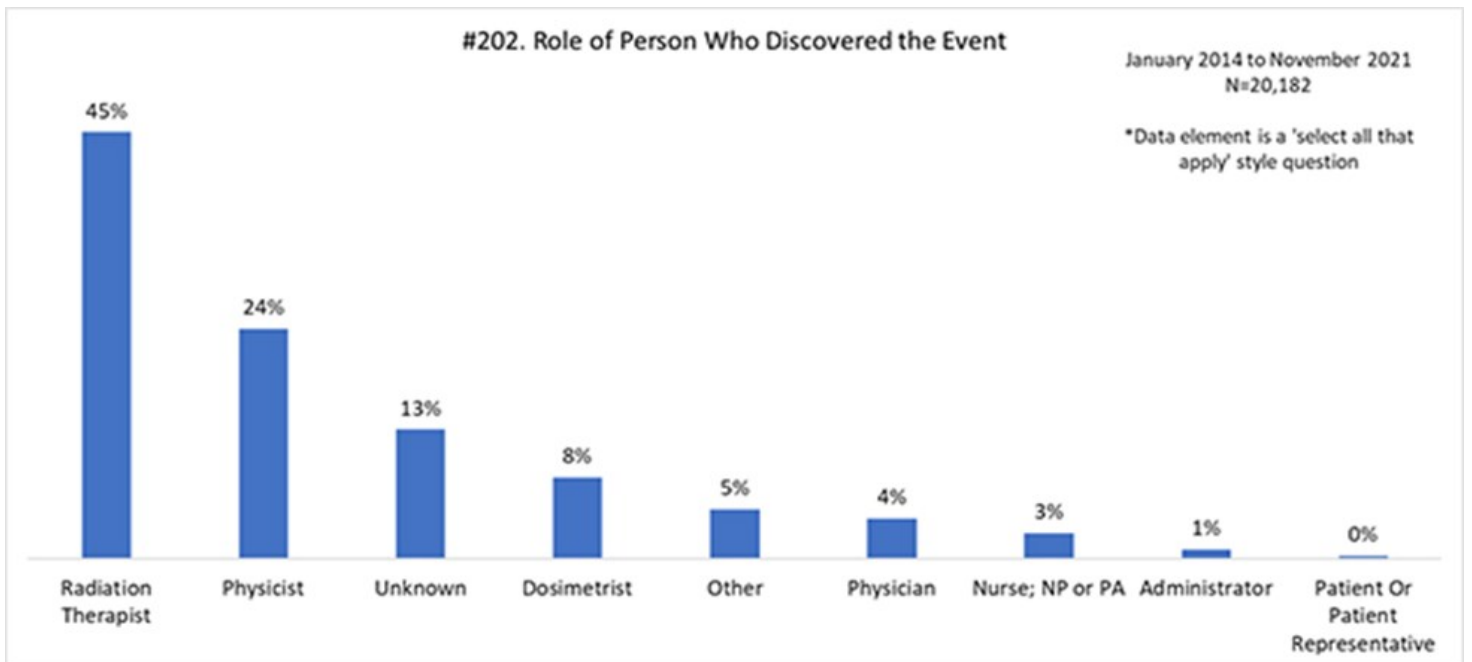
#### Öğrenilen Dersler / Hafifletme Stratejileri:

##### 1. Bitişik izomerkezlere yapılan tedavi, dikkatle ele alınmalıdır.

Eklene karmaşıklıkla birlikte, birden fazla tedavi bölgesi gibi faktörler hata riskini artırır. Bu nedenle, özel olarak hazırlanan yazılı Set-Up belgeleri, bu kritik bilgilere dikkat çekmelidir. Ayrıca, tedavi sapmalarını önlemek için tedavi masası toleransları ayarlanabilir. Tedavinin başlamasından önce bir veya her iki izomerkezi görüntülemek de hataları en aza indirmek için kullanılabilir bir yöntemdir.

##### 2. Tedavi hatalarını önlemek için dikkat dağıtıcı unsurlar en aza indirilmelidir.

Radyasyon tedavisi sırasında dikkat dağıtıcı unsurlar kaçınılmazdır. Telefon, tekniker için önemli bir dikkat dağıtıcıdır. Tedavi eden tekniker, hastaya tamamen odaklanmalı ve tedavi sırasında tüm dikkat dağıtıcı unsurlardan kaçınmalıdır. Uygulama kültürü, personelin görevi önceliklendirmesini ve gereksiz çoklu görev yapmayı engellemesini desteklemelidir. Acil bir telefon görüşmesi durumunda, tedavi eden tekniker, konsoldan uzaklaşmalı ve başka eğitimli bir teknikerin, hastanın tedavisini tamamlamasına izin vermelidir. Ayrıca, tedavi sırasında teknikerin görüşünü engelleyen ekranlar açılmamalıdır.



Şekil 1. Vaka örneği

### 3. Tüm hastalarda kapsamlı ve özel bir "timeout" prosedürü uygulanmalıdır.

Hastanın tedavisine katılan tüm ekip üyeleri, kritik bilgileri (örneğin, hasta kimliği, tedavi bölgesi(leri), onaylanmış reçete dozu, tedavi aksesuarları, gerektiğinde görüntüleme) birlikte kabul etmelidir. Birden fazla izomerkez varsa, daha spesifik bilgiler dahil edilmelidir. Teknikerlerin doğası gereği işbirliği gerektiren görevleri göz önüne alındığında, konsolda veya hastanın bulunduğu odada meslektaşlarıyla, net ve spesifik bir şekilde iletişim kurmaları gerekmektedir. Teknikerler, tüm ekiple birlikte, doğru ve kesin olmak zorundadır, bu nedenle personelin dikkatli ve tutarlı olması son derece önemlidir.

### 4. Bir hata meydana geldiğinde tedavi durdurulmalıdır.

Bir tedavide sapma olması durumunda, tüm endişeler giderilene kadar sert bir duruş oluşturmak önemlidir. Her departman, bir protokol (örneğin; çağrı ağacı) geliştirmelidir, böylece personel müsait olmadığında kiminle iletişime geçileceği ve acil soruların nasıl iletileceği netleşir. Örneğin, sorular ortaya çıkarsa, teknikerler daha fazla girdi toplamak için baştekniker, dozimetrist, fizikçi ve nihayetinde varyansla ilgili olarak tedavi eden doktorla iletişime geçmelidir. Personel, tüm taraflar eylem planı üzerinde anlaşmaya varana kadar hastanın tedavisine devam etmemelidir. Burada anlatılan vakada tedaviye devam etmenin özel gerekçesi bilinmemekle birlikte, güvenlik kültürünün önemini vurgulamaktadır. Departmanlar, ekip üyelerinin herhangi bir personel üyesine rahatlıkla ulaşabileceği ve sorular ve sorunlar çözülene kadar tedaviyi durdurma yetkisine sahip olduğu bir kültürü, teşvik etmelidir. Bu tür güvenlik olaylarının, personel eğitiminde tartışılması, açık diyalog ve güvenlik kültürünü kolaylaştırmak için yardımcı olabilir.

### Güvenlik Kontrolü

- Tedavi eden tüm personel, kapsamlı bir "timeout" sürecine (yani Doğru hasta mı? Doğru bölge mi? Görüntüleme talimatları var mı?) katılıyor mu?
- Tüm personel, güvenlik sorularını sormakta, endişelerini dile getirmekte ve tedavileri sorunlar çözülene kadar duraklatmakta rahat mı? "Sert duruş" için bir politika var mı?
- Departmanınız, tedavi konsolunda dikkat dağıtıcı unsurlarla nasıl başa çıkmaktadır?"

### Med. Fiz. Uzm. Arda Kahraman



1984 yılında İzmit' de doğdu. 2009 yılında Ege Üniversitesi Fizik bölümünden mezun olduktan sonra aynı yıl İstanbul Ticaret Üniversitesi'nde Endüstriyel Fizik bölümünde yüksek lisans eğitimine başladı ve 2011 yılında mezun oldu. Bugün Uludağ Üniversitesinde Fen Fakültesi, Nükleer Fizik A.D' de tez aşamasında doktora öğrencisidir. 2011-2015 yılları arasında Uludağ Üniversitesi Radyoloji departmanında Medikal Fizik uzmanı olarak görev yaptıktan sonra 2015 yılında Uludağ Üniversitesi Radyasyon Onkolojisi bölümüne geçiş yaparak Medikal Fizik Uzmanı olarak görevine başlamış ve halen sürdürmektedir.

## Wilhelm Conrad Röntgen (27.03.1845 – 10.02.1923) Evi

### (Würzburg/Almanya) Ziyareti

Boran M. Güngör

Senior Medical Physicist/Product Expert

R&D Physics and Innovation

IBA Dosimetry/Schwarzenbruck/Germany



Resim 1: Röntgen evinin dış tabelası, sokaktan rahatça görünüyor ve kolayca farkediliyor.

Bildiğimiz üzere, bizler medikal fizik uzmanları olarak radyasyonun tıpta kullanımına dayalı bir alanda çalışmaktayız ve çalıştığımız alana en büyük katkıyı yapan, hatta en önemlisi olarak kabul edeceğimiz kişidir Wilhelm Conrad Röntgen. Şu an bulunduğumuz yerde olmamızı sağlayan kişi olarak da değerlendirilebilir çünkü bildiğimiz üzere röntgen (X) ışınlarını bulan bilim insanıdır. X-ışınları, tıp alanında teşhis ve tedavi süreçlerinde köklü bir değişiklik sağlamış ve radyoloji bilim dalının doğmasına öncülük etmiştir.

Kısaca değinmek gerekirse; Röntgen Almanya'nın Remscheid şehrinin Lennep ilçesinde doğdu.1865 yılında girdiği Zürih Politeknik Üniversitesinde eğitimini aldı ve 1868 yılında makine mühendisi olarak mezun oldu. 1869 yılında Zürih Üniversitesi'nden doktorasını aldı. Mezuniyetinin ardından 1876'da Strazburg'da, 1879'da Giessen ve 1888'de Würzburg Julius-Maximilians-Üniversitesi'nde profesör olarak çalıştı;



Resim 2: W.C. Röntgen, 1888-1900 yıllarında "Julius Maximilians Universität Würzburg" Profesör, "Lehrstuhl für Physik" (Fizik Kürsüsü), X-ışını keşfi sayesinde 1901 Nobel Fizik Ödülü.

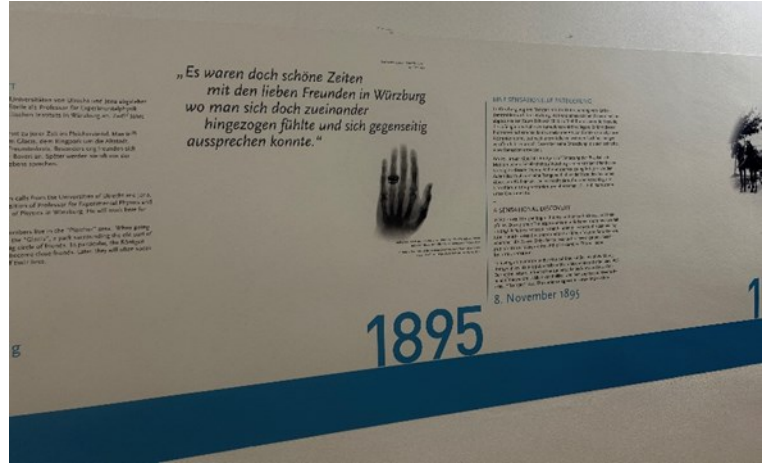
ardından 1900 yılında Münih Üniversitesi'nde fizik kürsüsü ile henüz kurulmuş Fizik Enstitüsünün müdürlüğünü yaptı. 1923 yılında, (Maalesef 1. Dünya savaşının sebep olduğu maddi problemler yaşayarak) Münih'te öldü.

Würzburg Üniversitesi'nde fizik profesörü olarak çalıştığı dönemde, katot tüpleri (cam tüp ve içerisinde anot-katod elektrotları) ile lüminesans deneyi çalışmaları sırasında, 8 kasım 1895 tarihinde karartılmış ortamda deney tüpüne 2 metre uzaklığa yerleştiği baryum üzerinde farkettiği parlama ve bu olayın her defasında gözlemlenmesi sayesinde yeni bir tür olarak keşfettiği ışınları X-ışını adını verdi. (Ayrıca Röntgen ışını olarak da anılmaktadır.) 1901 yılında çalışmalarından ötürü nobel fizik ödülü almıştır.

Almanya'da IBA Dosimetry Firmasında çalışmam ve bulunduğum şehre yakın olması sebebiyle Würzburg kentindeki "Universität Würzburg/Fakültät Für Physik und Astronomie" yerleşkesinde bulunan "Gedächtnisstätte Wilhelm Conrad Röntgen" (Röntgen anısına) evini ziyaret etme şansım oldu. Benim için



oldukça duygusal bir ziyaretti. İçerisinde Röntgen'in çalışma odası, kullandığı tüpler, eşyaları, gerçek ses kaydı, video izleme alanı, interaktif gösteriler gibi birçok bölüm ve üst katında da derslikler olan bina ücretsiz olarak ziyaret edilebiliyor. Yolu düşen tüm meslektaşlarıma şiddetle tavsiye ederim. Elimden geldiğince net ve anlaşılabilir fotoğraflar çekmeye çalıştım. Yazının devamında bunları paylaşmaktan mutluluk duyuyorum. (Fotoğraflar çekim sırasına göre yerleştirilmiştir.)



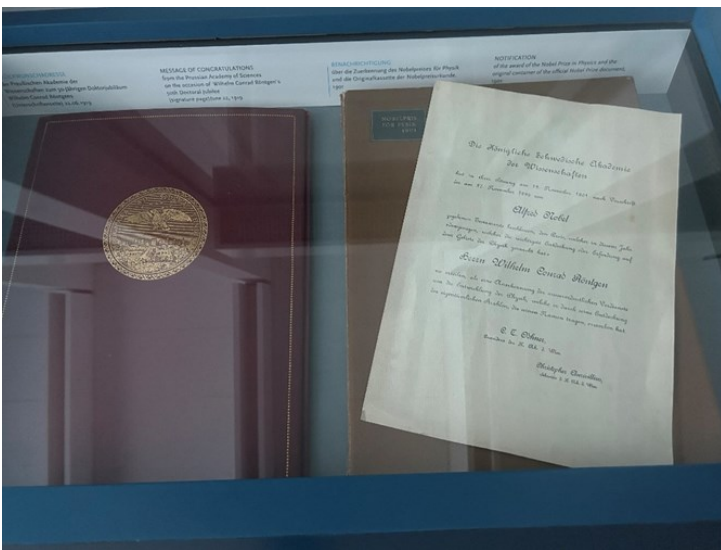
Resim 5: Bertha Röntgen (W.C. Röntgen'in eşi) Würzburg ile ilgili düşünceleri ve Anatomist Albert Von Kölliker'in 23 Ocak 1896'daki ilk genel derste çekilen elinin görüntüsü.



Resim 3: W. C. Röntgen'in X-ışınlarını bu binada bulduğunun açıklaması.



Resim 6: Binanın girişinde bulunan ve bazı önemli gerçek fotoğrafları gösteren pano.



Resim 4: Prussian Academy of Sciences tarafından yayınlanan 50. Doktoraj Jübile tebriği (solda) ve orijinal kâbiyla beraber 1901 nobel ödülü dökümanı (sağda).



Resim 7-8: W.C. Röntgen'in bazı kişisel eşyaları ve ellerinin alçı kalıbı.(Notları, büyüteç, teleskop, açılı ölçer, tüpler vs..)



Resim 9: W.C. Röntgen Doktora Diploma Belgesi.

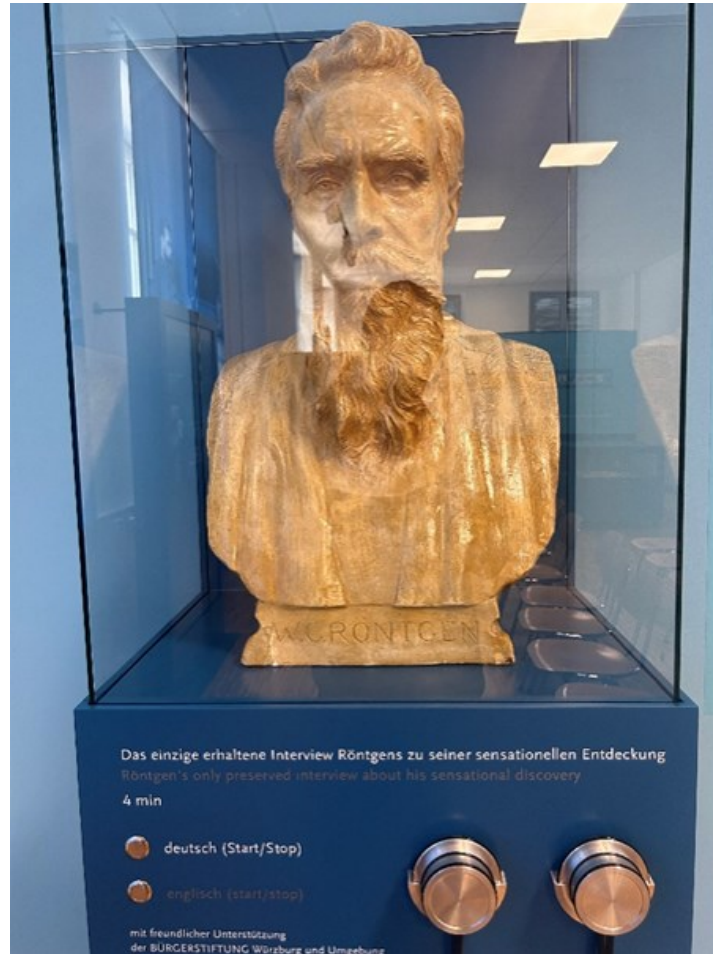


Resim 10: W.C. Röntgen çalışma masası ve odası.





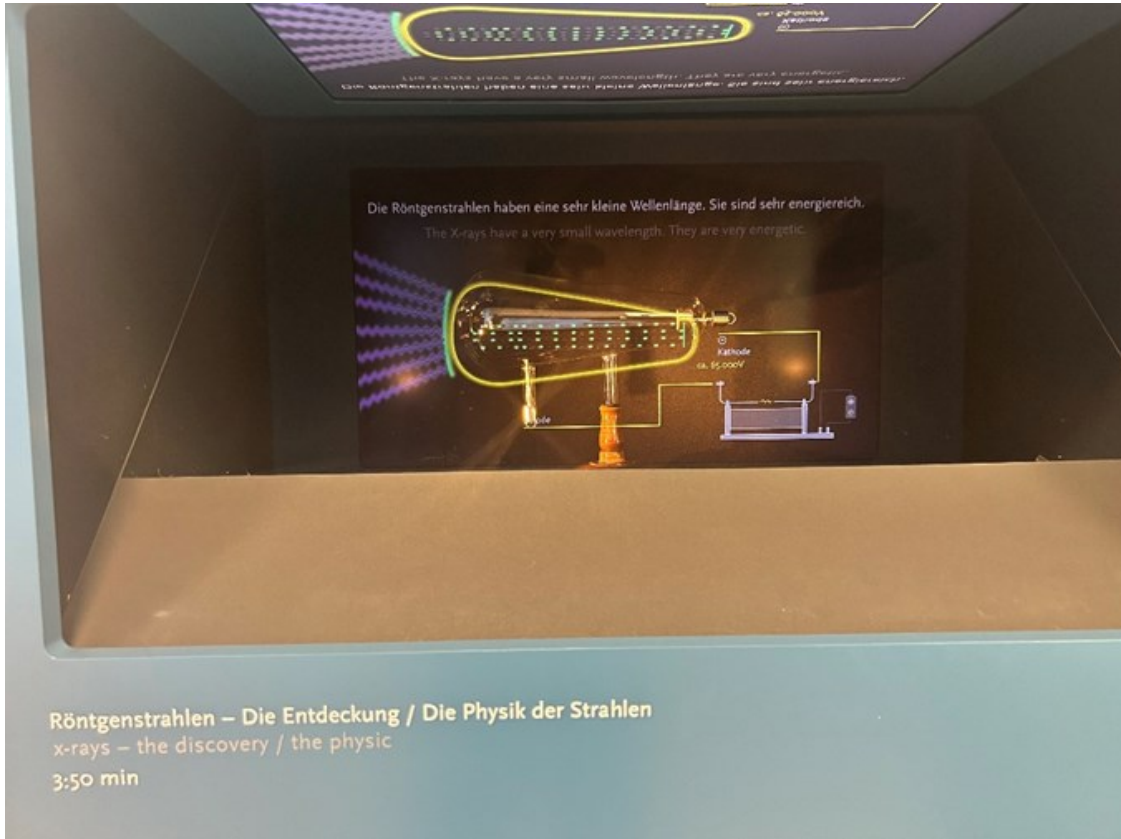
Resim 11: W.C. Röntgen çalışmalarını ve hayatını hakkında bilgi veren kısa film izleme bölümü.



Resim 12: W. C. Röntgen'in ilk ve tek korunmuş sesli görüşme kaydının dinlenebildiği ve büstünün olduğu bölüm.



Resim 13: Çalışmalarında kullandığı bir deney düzeneği.



Resim 14: Gerçek bir katot tüpü arkasından interaktif olarak X-ışınlarının oluşumunun anlatımı.

# BİZE YAZIN

## **Sorularınızı Bekliyoruz!**

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

[medfizonline@gmail.com](mailto: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.*





02-05 KASIM 2023  
Hilton Dalaman / Sarıgerme



19. ULUSAL MEDİKAL  
FİZİK KONGRESİ  
2023