



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



www.medikalfizikkongresi2025.com.tr



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



KONGREYE DAVET

Değerli Meslektaşlarımız,

Medikal Fizik Derneği, kuruluşundan bugüne kadar alanda çalışan meslektaşlarını, bilim insanlarını ve sektör temsilcilerini bir araya getirerek özellikle genç bilim insanlarının kendilerini geliştirebilecekleri, tüm meslek mensuplarının bilgilerini artıran, vizyonlarına katkı sağlayan ve medikal fizik eğitiminin dinamik bir tamamlayıcısı olarak değerlendirdiğimiz kongreler düzenlemektedir.

20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi 'nde alandaki gelişmeleri paylaşarak ülkemizin yetkinliklerini değerlendirmek, kamuoyunu bilgilendirmek ve medikal fiziğin sadece klinik uygulama yönüyle değil sektöre yön verebilecek yenilikler geliştirme olanaklarını değerlendirmek için de bir araya gelmeyi hedefliyoruz.

Pine Bay Holiday Resort Hotel, Kuşadası 'nda **6-9 Kasım 2025** tarihlerinde gerçekleşecek kongremize büyük bir heyecan ile hazırlanmaktayız. *Dünya Medikal Fizik Günü* 'nü de içine alacak olan kongremize, sizlerin merak duygularınız ile sağlayacağınız katkılar en önemli motivasyonlarımızdan biri. Bu motivasyonu sizlere aktaracağımız bir süreç planlamaktayız. Bu açıdan hep birlikte yol alacağımız hazırlık süreci sonunda Medikal Fizik Ailesi olarak başarılı bir kongreye daha imza atacağımıza inanıyoruz.

Siz değerli meslektaşlarımızı, henüz öğrenci olan geleceğin medikal fizikçilerini, ülkemizin geleceği için bilimin ışığıyla çalışan, bu alanda uzman ve bilim insanı yetiştiren akademimizi ve bilime sahip çıkan tüm sektör paydaşlarımızı kongremizde ağırlamaktan büyük mutluluk ve onur duyacağız.

Saygılarımızla,

Tülay MEYDANCI
Kongre Başkanı



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



KURULLAR



TMFD DERNEK YÖNETİM KURULU

UMFK'25 DÜZENLEME KURULU

DERNEK BAŞKANI

Med. Fiz. Uzm. Ali DOĞAN

DERNEK İKİNCİ BAŞKANI

Med. Fiz. Uzm. Tülay MEYDANCI

GENEL SEKRETER

Dr. Öğr. Üyesi Evren Ozan GÖKSEL

SAYMAN

Dr. Emriye ALGÜL

ÜYELER

Doç. Dr. Songül BARLAZ US

Med. Fiz. Uzm. Turgay TOKSOY

Med. Fiz. Uzm. Abdullah YEŞİL

KONGRE BAŞKANI

Med. Fiz. Uzm. Tülay MEYDANCI

KONGRE SEKRETERİ

Dr. Öğr. Üyesi Evren Ozan GÖKSEL

KONGRE DÜZENLEME KURULU

Doç. Dr. Songül BARLAZ US

Dr. Emriye ALGÜL

Med. Fiz. Uzm. Turgay TOKSOY

Med. Fiz. Uzm. Abdullah YEŞİL



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



KONGRE ANA KONULARI

Radyoterapi

- Dozimetri
- Küçük Alan Dozimetrisi
- Tedavi Planlama
- Yapay Zeka
- Brakiterapi
- 3B Printer Uygulamaları
- Preklinik Çalışmalar
- Radyobiyoloji
- Solunum Takip Sistemleri
- Yüzey Takip Sistemleri
- Yeni Teknolojiler
- Adaptif Radyoterapi
- Monte Carlo Simülasyonu ve Uygulamaları
- Proton Terapi

Nükleer Tıp

- Nükleer Tıpta Radyasyondan Korunma
- Nükleer Tıpta Enstrümantasyon
- Radyonüklid Üretimi
- Radyonüklid Tedavi

Radyoloji

- Görüntü Kalitesi
- Radyolojide Hasta Dozları
- Radyasyondan Korunma ve Güvenlik
- Yapay Zeka Uygulamaları
- Monte Carlo Simülasyonu ve Uygulamaları
- Girişimsel İncelemelerde Personel Dozu



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

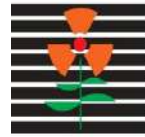
Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



DESTEKLEYEN KURULUŞLAR



TÜBİTAK



TÜRK RADYASYON
ONKOLOJİSİ DERNEĞİ
Bilimin ışığıyla aydınlık yarınlara...





20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



SPONSORLAR

 **Elekta**

ONCOTECH

Specialized in every step of Oncology

 "Since 1984"
meditel
HEALTHCARE GROUP

 **Biomalzeme**

 **EDH**

EPSILON

 **EPSILON**
LANDAUER®

 **GE HealthCare**

 **MNT**

PROKAL
MEDİKAL

 **radon**

varian
A Siemens Healthineers Company



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



6 KASIM 2025, PERŞEMBE

ANA SALON
DİSİPLİN/KONUŞMACI

08:45–09:10	AÇILIŞ TÖRENİ	
	HOŞ GELDİNİZ Konuşması	Tülay Meydancı
	Türk Radyoloji Derneği	Deniz Akata
	Türkiye Nükleer Tıp Derneği	Tunç Öneş
	Türk Radyasyon Onkolojisi Derneği	İlknur Bilkay Görken
	Radyoterapi Teknikerleri Derneği	Abdülkadir Arslan
	Medikal Fizik Derneği	Ali Doğan
09:10–10:20	1. OTURUM Görüntülemede Kalite Kontrolün Kliniğe Etkisi	Ortak
	Oturum Başkanları: Songül Karaçam, Gökçe Kaan Ataç, Yasemin Parlak	
	Görüntüleme Kalite Kontrolünün Radyoterapi Üzerindeki Etkisi	Joe Weygand
	Nükleer Tıp Cihazlarında Kalite Kontrolün Tanı ve Radyonüklit Tedavilere Etkisi	Bilal Kovan
	Radyolojide Kalite Kontrolün Tanıya Etkisi	Türkey Toklu
10:20 – 10:40	SB001 Farklı Tomografi Cihazlarında ve Tarama Protokollerinde Elde Edilen HU/ED Eğrilerinin Baş Boyun Hastalarında Doz Dağılımına Etkisi	Emre Taş
	Kahvelerinizi Stantlara Bekliyoruz	
10:40–11:25	SÖZLÜ BİLDİRİLER OTURUMU 1 Oturum Başkanları: Bilal Kovan, Turan Olğar	Radyoloji ve Nükleer Tıp
SB002	Üç Boyutlu Baskı Yöntemiyle Üretilen Bilgisayarlı Tomografi Kalibrasyon Fantomunun Yeniden Üretilebilirlik Analizi	İsmail Özsoykal
SB003	Yeni Tip Bir Dozimetrelin Geniş Doz Aralığında Beta Radyasyonuna Karşı Duyarlılığının Araştırılması	Aleyna Karagöz
SB004	Dental Materyallerin Duyarlılık Artefaktlarının Manyetik Rezonans Görüntülemede Farklı Sekanslarda Karşılaştırılması	Songül Barlaz Us
SB005	Tb-161 Spect Görüntülerinde Saçılma Düzeltme Yaklaşımlarının Karşılaştırmalı Değerlendirmesi	Melek Can Semiz
SB006	Radyasyondan Korunmada Yeni Nesil Kompozitlerin Tanımlanması Ve Değerlendirmesi	Halil İbrahim Keskin
SB007	Gama Kamera Ve Spect Sistemlerinde Kalite Kontrol Protokollerinin Karşılaştırmalı Analizi	Berat Mehdi Caferoğlu
11:25–12:30	SÖZLÜ BİLDİRİLER OTURUMU 2 Oturum Başkanları: Aydın Çakır, Taylan Tuğrul	Radyoterapi
SB008	Larinks Kanseri Adaptif Radyoterapi İçin Yeniden Planlama Zamanlaması	Yıldıray Özgüven
SB009	Tüm Beyin Radyoterapisine Bağlı Kognitif Disfonksiyonlarda Ginsengin Koruyucu Rolü	Sevim Şahin
SB010	Serviks Tümörlerinin Radyoterapisinde Transit Dozimetre İle Tedavi Doğrulanmasının Araştırılması	Dicle Adıgüzel
SB011	Baş-Boyun Radyoterapisinde Velocity™ İle Üretilen Sentetik Bt'lerin Adaptif Radyoterapide Kullanımının Dozimetrik Değerlendirmesi	Kerime Selin Ertaş
SB012	Postoperatif Kavite Radyoterapisinde Gammaknife Ve Linac Tabanlı Tekniklerin Dozimetrik Karşılaştırması	Yaren Ergin
SB013	Derin Inspiryum Nefes Tutma Tekniği İle Tedavi Edilen Sol Meme Kanseri Hastalarda Bilgi Tabanlı Planlama Modelinin Klinik Kullanımının Dozimetrik Değerlendirilmesi	İrem Aydın
SB014	Eclipse Ve Velocity Yazılımlarında Füzyon Algoritmalarının Kalite Kontrolü	Yiğit Can Öyken
12:30–13:30	ÖĞLE ARASI	



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



6 KASIM 2025, PERŞEMBE

ANA SALON
DİSİPLİN/KONUŞMACI

13:30–14:00

UYDU SEMPOZYUMU 1

Moleküler Radyoterapide Dozimetre Uygulamalarının Yeri



GE HealthCare

Didar Talat, Burak Akgül

14:00–15:10

2. OTURUM Dozimetri ve Kalite Güvencesinde Teorinin Kliniğe Yansımaları
Oturum Başkanları: Mehmet Ertuğrul Ertürk, Bahar Dirican

Radyoterapi

TRS 398 Protokolünde Değişiklikler

Elif Önal

Küçük Alan Dozimetrisi ve Yeni Çıkan Dedektörler Ve Düzeltme Faktörleri
Transmission Dozimetre

Esil Kara

Oğuzhan Ayrancıoğlu

SB015 Radyoterapi Klinik Doz Aralığında Yeni Tip Bir Dozimetrenin, Tedavi Planlama Sistemi Doğrulamasında Kullanılabilirliğinin İncelenmesi

Okan Şar

15:10–16:10

3. OTURUM Nükleer Tıpta Radyasyon Güvenliği

Nükleer Tıp

Oturum Başkanı: Nami Yeyin

Radyonüklid Tedavilerde Radyasyon Güvenliği

Bağnu Uysal

Tanısal Nükleer Tıp Uygulamalarında Radyasyon Güvenliği

Bilal Kovan

16:10–16:30

Kahvelerinizi Stantlara Bekliyoruz

16:30–17:20

SÖZLÜ BİLDİRİLER OTURUMU 3

Oturum Başkanları: Bayram Demir, Nezahat Olacak

Radyoterapi

SB016

EQD2 Rehberli Kümülatif ve İzinli Organ Dozu Analizi: Yeniden Işınlamalarda TPS'e Yardımcı Python Tabanlı İş Akışı

Cemile Ceylan

SB017

Stereotaktik Vertebra Işınlamalarında Mr Ve Bt Tabanlı Tedavi Planlarının Dozimetrik Değerlendirilmesi

Anatolia Serkizyan

SB018

Roc Ve Auc Kullanılarak Vmat Plan Spesifik Qa'nın Linak Hatalarına Karşı Duyarlılık Ve Özgüllük Performansının Değerlendirilmesi

Hande Ayata

SB019

Akciğer Kanseri Sbrt Tedavisinde Aaa Ve Acuros Xb Doz Hesaplama Algoritmalarının Karşılaştırılması

Emirhan Kemal Bağrıyanık

SB020

Dedektör Elektron Yoğunluğu Ve Açık Düzeltmelerinin Gamma Analiz Sonuçlarına Etkisi: Farklı Planlama Algoritmalarının Karşılaştırılması

Oğuzhan Ayrancıoğlu

SB021

Meme Kanseri Olgularında Radyoterapiye Bağlı Kas Hareketlerindeki Yan Etkilerin Progresif Direnç Eğitimi İle İncelenmesi

Burcu Gerçek Kalyoncu

17:20–18:30

4. OTURUM Radyolojik Görüntüleme Sistemlerinde Teknolojik Gelişmeler
Oturum Başkanı: Turan Olğar

Radyoloji

Manyetik Rezonans Görüntülemelerde Teknolojik Gelişmeler ve Güncel Yaklaşımlar

Sevim Şahin

Bilgisayarlı Tomografide Teknolojik Gelişmeler ve Güncel Yaklaşımlar

İsmail Fındıklı

Dijital X-Işını Sistemlerinde Teknolojik Gelişmeler: Mamografi, Radyografi ve Floroskopide Güncel Yaklaşımlar

Gizem Şişman



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



7 KASIM 2025, CUMA		ANA SALON DİSİPLİN/KONUŞMACI
08:45–09:55	5. OTURUM Medikal Fizik Uzmanı Gözüyle Preklinik Çalışmalar Oturum Başkanları: Serhat Aras, Hatice Bilge Becerir, Yasemin Parlak	Ortak
	Preklinik Çalışmalarda Medikal Fizik Uzmanının Rolü: Deneysel Tasarımdan Dozimetriye Translasyonel Bir Yaklaşım	Nilsu Çini
	In Vitro & In Vivo Radyobiolojik Modellerde Medikal Fizik Uzmanının Disiplinlerarası Konumu: Doz-Biyolojik Yanıt Etki İlişkisi	Cemile Ceylan
	BİRLİKTE ÖĞRENELİM Preklinik ve Radyobiolojik Deneysel Çalışmalarda Karşılaşılan Uygulama Zorlukları ve Çözüm Stratejileri: Yuvarlak Masa Tartışması	Osman Vefa Gül Kadir Yaray
	SB022 Prostat Kanseri Hücrelerinde SiO ₂ Nanoparçacıklarının Radyoduyarlayıcı Potansiyeli	Songül Barlaz Us
09:55–10:55	6. OTURUM Nükleer Tıp Sistemlerinde Görüntü Optimizasyonu Oturum Başkanı: Bilal Kovan	Nükleer Tıp
	Nükleer Tıpta Yeni Cihaz Teknolojileri	Turan Şahmaran
	Hybrid Görüntülemeye Etkili Faktörler ve Görüntü Kalitesi Optimizasyonu	Feryal Çakır
10:55–11:10	Kahvelerinizle Stantlara Bekliyoruz	
11:10–11:50	UYDU SEMPOZYUMU 2 Oturum Başkanları: Serap Çatlı Dinç, Şeyda Kınay	
	Helikal Tomoterapi'de Yeni Oyuncular: "Helix", "Radixact", "Stellar"	Kaya Tetik
	Helikal Tomoterapi Tartışmalı Açık Oturumu: Günlük 80 ve Üzeri Hasta Tedavi Eden Kliniklerdeki İş Akışı	Abdullah Yeşil, Nilgöl Nalbant, Özgür Bora İmran, Sümeyra Can
11:50–13:00	7. OTURUM Zorlu Vakalara Yaklaşım Oturum Başkanları: Serap Çatlı Dinç, Tülay Ercan	Radyoterapi
	Radyoterapide Plan Değerlendirme ve Kompleksite: Tedavi Kalitesine Etkisi	Recep Kandemir
	Zor Vakalar Eşliğinde Plan Değerlendirme: Akciğer Tümörlerinde SBRT Planı, Multiple Beyin Tümörlerinde SRT Planı	Duygu Baycan Savar
	Hastaya Spesifik QA Geçmeyen Planlar İçin Stratejiler	Esin Gündem
13:00–14:00	ÖĞLE ARASI	
14:00–14:40	UYDU SEMPOZYUMU 3 Oturum Başkanları: Yağız Yedekçi, Sümeyra Can	
	Introduction of Mevion Proton Therapy Solutions and 4th Generation S250 Fit	Niek Schreuder
	Klinisyen Gözünden Stanford Üniversitesi Proton Konferansı ve Mevion S250Fit	Enis Özyar
14:40–15:50	8. OTURUM Brakiterapiye Güncel Bir Bakış Oturum Başkanları: Yücel Sağlam, Murat Okutan	Radyoterapi
	Yapay Zeka Brakiterapinin Neresinde?	Kerem Duruer
	Jinekoloji Dışı Brakiterapi Uygulamaları	Halil Küçücük
	HDR Brakiterapide MRI Tabanlı Planlama Yaklaşımı	Yusuf Ziya Hazeral
	SB023 Serviks Kanseri Brakiterapisi'nde MRpre'den CTplan Görüntülerine Deforme Edilebilir Görüntü Kaydı Yöntemlerinin Araştırılması	Aycan Şengül
15:50–16:10	Kahvelerinizle Stantlara Bekliyoruz	



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



7 KASIM 2025, CUMA		ANA SALON DİSİPLİN/KONUŞMACI
16:10–17:10	9. OTURUM <i>Radyoloji’de Kalite Temini: Güncel Standartlar, Optimizasyon ve Kliniğe Yansımaları</i> Oturum Başkanı: Ayşegül Yurt	Radyoloji
	Radyoloji Cihazlarında Kalite Temini ve Klinik Uygulamalardaki Önemi	Ceren Ayrancıoğlu
	Radyoloji Uygulamalarında Optimizasyon ve Hasta Dozları	Asena Yalçın
17:10–18:20	10. OTURUM <i>Yeniden Işınlamalar</i> Oturum Başkanları: Cemile Ceylan, Mustafa Cengiz	Radyoterapi
	ESTRO Fizik Yeniden Işınlama ve ReCOG Çalışma Grubu	Heidi S. Rønde
	Yeniden Işınlamada Kümülatif Doz Elde Edilmesi Yöntemlerinde Standardizasyon	Marija Popovic
	TARTIŞMA Yeniden Işınlamada Klinik Zorluklar: Vaka Eşliğinde Nasıl Işınlayalım?	Serra Kamer, Sinan Hoca

8 KASIM 2025, CUMARTESİ		ANA SALON DİSİPLİN/KONUŞMACI
08:40–09:50	11. OTURUM <i>Yapay Zekanın Medikal Fizik Alanındaki Kullanımı ve Uygulamaları</i> Oturum Başkanları: Fatih Biltekin, Nazım Coşkun, Oğuz Dicle	Ortak
	Radyoterapide Yapay Zekanın Kalite Kontrolü	Yağız Yedekçi
	Nükleer Tıpta Radyomiks ve Yapay Zeka	Fuat Dede
	Radyolojide Yapay Zeka	Ulaş Bağcı
	SB024 Akciğere Yönelik Stereotaktik Beden Radyoterapisi (SBRT) İçin Bilgi Tabanlı Planlama Kapsamında Klinik Bir Modelin Değerlendirilmesi	Şeyda Kınay
09:50–10:50	12. OTURUM <i>Nükleer Tıpta Tedavi Uygulamaları</i> Oturum Başkanı: Yasemin Parlak	Nükleer Tıp
	İnternal Dozimetri Stratejileri	Alptuğ Özer Yüksel
	Radyonüklid Tedavilerde Dozimetri	Nami Yeyin
10:50–11:10	Kahvelerinizle Stantlara Bekliyoruz	
11:10–11:50	UYDU SEMPOZYUMU 4	Elekta
	EVOLution of Adaptive RT powered by Elekta One	Mustafa Karademir, Özgen Söke
11:50–13:00	13. OTURUM <i>Hareket Yönetimi Sistemleri: Özellikler, Avantajlar ve Dezavantajlar</i> Oturum Başkanları: Alper Özseven, Öznur Şenkesen	Radyoterapi
	Solunum Kontrol Teknikleri ile Hareket Yönetimi: DIBH, DEBH, ABC	Sümeyra Can
	Gating ile Hareket Yönetimi: Faz, Genlik Yaklaşımları	Hande Ayata
	Tümör Takibi ile Hareket Yönetimi: Fidusyal ve Fidusyal Olmadan Takip	Esra Küçükorkoç
	SB025 Radixact Synchrony Markerless Tümör Takip Sistemi ile Doz Uygulama Doğruluğunun Dozimetrik Değerlendirmesi	Evren Ozan Göksel
13:00–14:00	ÖĞLE ARASI	
14:00–14:40	UYDU SEMPOZYUMU 5	ONCOTECH SPECIALIZED IN EVERY STEP OF ONCOLOGY
	ProteusONE Proton Therapy System	Aidana Shagalakova



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



8 KASIM 2025, CUMARTESİ		ANA SALON DİSİPLİN/KONUŞMACI
14:40-15:50	14. OTURUM <i>Offline Adaptif Radyoterapi: Entegrasyonu, Uygulaması ve Etkileri</i> Oturum Başkanları: Esra Küçükmarkoç, Emel Hacıslamoğlu	Radyoterapi
	İdeal Offline ART İçin Teknik Gereksinimler	Burçin İspir
	Offline ART'da Pratik İş Akışı	Gizem Bakıcıerler
	Offline ART: Olgu Tartışması	Gökhan Aydın
15:50-16:10	Kahvelerinize Stantlara Bekliyoruz	
16:10-17:20	15. OTURUM <i>Gerçek Zamanlı Adaptif Radyoterapi: Fırsatlar, Problemler ve Çözümler</i> Oturum Başkanları: Burçin İspir, Derya Yücel, Şule Karabulut Gül	Radyoterapi
	Abdomen Bölgesi Stereotaktik Vücut Radyoterapisinde Online Adaptif Radyoterapi: Pankreas İçin Problemler ve Fırsatlar	Nazlı Bilici
	CBCT Tabanlı O-Ring ve C-Arm Linak Sistemlerinde Sentetik CT, Planlama CBCT ve Arttırılmış CBCT Görüntülemelerinin Problemleri Ve Fırsatları	Melih Uluer
17:20-18:30	16. OTURUM <i>Modern Tedavi Yöntemlerine Radyobiyojoloji Bakışı</i> Oturum Başkanları: İlknur Bilkay Görken, Osman Vefa Gül, Fuat Dede	Ortak
	Radyonüklit Tedavi Yöntemleri İçin Radyobiyojolojik Matematiksel Modeller	Bayram Demir
	Radyonüklit Tedavilerde Radyobiyojolojinin Temelleri ve Doz Yaklaşımı	Nazım Coşkun
	Hipofraksiyone Tedavilerin Radyobiyojolojik Mekanizması ve Vaka Bazlı Hesaplama Örnekleri	Mehmet Ertuğrul Ertürk
	Kümülatif Doza Ulaşmak İçin Doğru Görüntü Eşleştirme ve Doz Toplama Yöntemleri	Nadir Küçük



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



9 KASIM 2025, PAZAR		ANA SALON DİSİPLİN/KONUŞMACI
09:00–09:45	17. OTURUM Kalite Kontrol Testleri İçin Ulusal Rehberler Çalışmasına Bakış-1 Oturum Başkanları: Alper Özseven, Ayça Çağlan	Radyoterapi
	Ulusal Rehberler Çalışması Tanıtımı	Evren Ozan Göksel
	Görev Grubu-001 Tedavi Planlama Sistemlerinde Kalite Kontrol ve Kalite Güvencesi Raporu	Oğuzhan Ayrancıoğlu
	Görev Grubu-002 Yüksek Doz Hızlı Brakiterapi Cihazları İçin Kalite Kontrol ve Güvence Raporu	Kerem Duruer
	Görev Grubu-003 Tomotherapy/Radixact Cihazları İçin Kalite Kontrol ve Kalite Güvencesi Raporu	Turgay Toksoy
	Görev Grubu-004 Cyberknife Robotik Kollu Lineer Hızlandırıcı İçin Kalite Kontrol ve Kalite Güvencesi Raporu	Mehmet Fazıl Enkavi
	Görev Grubu-005 MR Linak Cihazları İçin Kalite Kontrol ve Kalite Güvencesi Raporu	Artunç Türe
09:45–10:30	18. OTURUM Kalite Kontrol Testleri İçin Ulusal Rehberler Çalışmasına Bakış -2 ve Hedeflenen Çalışmalar Oturum Başkanları: Cemile Ceylan, Songül Barlaz Us, Nami Yeyin	Ortak
	Görev Grubu-006 BT-Sim Cihazları İçin Kalite Kontrol ve Kalite Güvencesi Raporu	Ayça Çağlan
	Görev Grubu-007 Lineer Hızlandırıcı Cihazları İçin Kalite Kontrol ve Güvence Raporu	Zeynep Özen
	Görev Grubu-008 Görüntü Kılavuzluğunda Radyoterapi Sistemlerinde Kalite Kontrol ve Kalite Güvencesi Raporu	Gizem Bakıcıerler
	Gelecek Görev Grupları İçin Konu Önerileri?	
10:30–10:45	Kahvelerinizi Stantlara Bekliyoruz	
10:45–12:15	19. OTURUM Geçmişten Bugüne Ülkemizde Medikal Fizik ve Gelecek Vizyonumuz Oturum Başkanları: Nadir Küçük, Yağız Yedekçi	Ortak
	Panelistler: Tülay Meydancı, Mete Yeğiner, Mustafa Demir	
12:15–12:45	KAPANIŞ	



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



6 KASIM 2025, PERŞEMBE

EFES SALONU
DİSİPLİN/KONUŞMACI

10:45-11:20	SUNULU POSTER BİLDİRİLER OTURUMU 1 Oturum Başkanları: Nina Tunçel, Hikmettin Demir	
SP001	Mobius3D Yazılımının CBCT Tabanlı Online Adaptif Planlardaki Doğruluğunun ArcCHECK Ölçüm Sonuçları ile Değerlendirilmesi	İrem Aydın
SP002	Radyoterapi Profesyonellerinde Mesleki Radyasyon Maruziyeti: 42 Yıllık Kapsamlı Analiz	Songül Karaçam
SP003	Makine Öğrenme ile SRS/SRT Planlarının Değerlendirilmesi ve Planların Skorlanması	Yasemin Karapınar
SP004	Halcyon Lineer Hızlandırıcıda Octavius 4D ile Hasta Spesifik QA: Sistem Duyarlılığı ve 2 mm Kurulum Hatalarının Klinik Etkisi	Deniz Azaklıoğlu
SP005	Tüm Meme Radyoterapisinde Tedavi Planı Seçiminin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Değerlendirilmesi: Fantom Çalışması Örneği	Ceren Ayrancıoğlu

7 KASIM 2025, CUMA

EFES SALONU
DİSİPLİN/KONUŞMACI

10:00-10:40	SUNULU POSTER BİLDİRİLER OTURUMU 2 Oturum Başkanları: Şule Parlar, Mustafa Çağlar	
SP006	Varian Ethos Linerr Hızlandırıcı Cihazında Online Adaptif Radyoterapi Planlarının Performansının Değerlendirilmesi	Didem Dilara Göçmez
SP007	Bilateral Meme Radyoterapisinde VMAT ve dMLC Tedavi Tekniklerinin Akciğer Dozları Üzerine Etkisi	Yelda Elçim
SP008	Halcyon TM 4.0 Linac Cihazının Işın Verilerinin Doğrulanması: Ölçüm ve Referans Verilerin Karşılaştırması	Gülray Güray
SP009	Çoklu Beyin Metastazlarında Tek ve Çoklu İzomerkez Tekniklerinin Karşılaştırılması: Versa HD ve MatriXX ile Gamma Analizi	Ebru Cananoğlu
SP010	MatriXX Resolution 2D-Array Sisteminin Açık Bağımlılığının Araştırılması	Burak Özyürek



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



8 KASIM 2025, CUMARTESİ		EFES SALON RTTDER OTURUMLARI
09:50 – 10:10	Hoşgeldiniz Konuşması ◇ Türk Radyasyon Onkolojisi Derneği ◇ Medikal Fizik Derneği ◇ Radyoterapi Teknikerleri Derneği	
10:10 – 10:50	1. OTURUM IGRT Oturumu Oturum Başkanları: Nadir Küçük, Abidin Tecik, Şule Karabulut Gül	
	IGRT'nin Klinik Rasyoneli ve IGRT Temelli Görüntüleme Yöntemleri	Nilsu Çini
	İleri IGRT Uygulamalarında Anatomi Bazlı ve Vaka Bazlı Görüntü Eşleştirme Süreçleri, İncelikler ve Püf Noktaları	Nilgöl Nalbant
10:50 – 11:10	KAHVE ARASI	
11:00 – 12:10	2. OTURUM Adaptif Rt Oturumu (online) Oturum Başkanları: Fadime Alkaya, Muharrem Yanar	
	MR tabanlı Online Adaptif Radyoterapi İş Akışı, Problemler ve Fırsatlar	Adil Merih
	CT tabanlı Online Adaptif Radyoterapi İş Akışı, Problemler ve Fırsatlar	İrem Aydın
	Soru & Cevap	
12:10 – 13:00	3. OTURUM Adaptif Rt Oturumu (offline) Oturum Başkanları: Vildan Alpan, Adnan Şafek	
	İdeal Offline Adaptif Radyoterapi İçin Teknik Gereksinimler	Eda Kaya Pepele
	Offline Adaptif Radyoterapide Pratik İş Akışı	Hasan Uysal
	Offline Adaptif Radyoterapi: Olgu Tartışması	Oya Arıker
13:00 – 14:00	ÖĞLE ARASI	
14:00 – 15:00	4. OTURUM Hareket Takip Stratejileri Oturumu Oturum Başkanları: Şule Parlar, Cafer Atar, İlknur Bilkay Görken	
	Solunum Kontrol Teknikleri ile Hareket Yönetimi: DIBH, DEBH, ABC	Artunç Türe
	Gating ile Hareket Yönetimi: Faz, Genlik	Oğuzhan Ayrancıoğlu
	Tümör Takibi ile Hareket Yönetimi: Fidusyal ve Fidusyal Olmadan Takip	İlker Şükrü Şahin
	Soru & Cevap: RTT'ler için	
15:00 – 15:50	Yuvarlak Masa Oturum Başkanı: Hande Ayata	
	Uygulaması	Ercan İlkiz
	Fırsatlar	Beyza Kant
	Problemler	Oktay Alkim
15:50 – 16:10	KAHVE ARASI	
16:10 – 17:10	5. OTURUM SGRT Oturumu Oturum Başkanları: Emel Hacıislamoğlu, Abdulkadir Arslan	
	SGRT'nin Temel Prensipleri, Teknolojisi ve Limitasyonları	Fazlı Yağız Yedekçi
	SGRT İş Akışı	Melis Gençtürk
	SGRT'nin Kullanım Alanları ve Klinik Avantajları	Yeliz Yalçın
17:10 – 18:10	6. OTURUM Oar Konturlama Oturumu Oturum Başkanları: Yonca Yahşi Çelen, Derya Çöne	
	Farklı Anatomik Bölgelerde Manuel ve AI Tabanlı Konturlama Örnekleri	Hande Sertkaya
	MRI üzerinden OAR konturlama	Burak Akgül
	Soru & Cevap	
18:10 – 18:30	KAPANIŞ	



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



e-Poster Bildiri Özetleri



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 4461

Yayın No: EP001

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Yapay Zeka

Baş-Boyun Radyoterapisinde Derin Öğrenme ve Atlas Tabanlı Otomatik Konturlamanın Geometrik Değerlendirmesi

Zeynel ŞENOL¹, Müge AKMANSU¹, Bülent KÜÇÜKPLAKÇI¹, Mehmet Ferat KIRAN¹

¹Memorial Ankara Hastanesi

Özet: Amaç:Baş-boyun bölgesi radyoterapisinde risk altındaki organların (OAR) doğru şekilde konturlanması, güvenli ve etkin bir tedavi planlaması için kritik öneme sahiptir. Ancak manuel konturlama oldukça zaman alıcı olup, bir hastanın konturlanması 2–3 saate kadar sürebilmektedir. Bu nedenle, süreci hızlandırmak ve doğruluğu artırmak için otomatik konturlama yöntemleri geliştirilmiştir. Bu çalışmada, atlas tabanlı (Varian Smart Segmentation) ve derin öğrenme (DL) tabanlı (MVISION) otomatik konturlama yöntemlerinin performansı manuel konturlar ile karşılaştırılmıştır.Yöntem:Baş-boyun radyoterapisi uygulanan 10 hasta retrospektif olarak değerlendirildi. Her hasta için 10 kritik organ atlas tabanlı ve DL tabanlı otomatik yöntemlerle konturlandı. Uzman radyasyon onkologları tarafından çizilen manuel konturlar referans olarak kabul edildi. Geometrik değerlendirmede Dice Similarity Coefficient (DSC), Hausdorff Mesafesi (HD) ve 95. yüzdelik Hausdorff Mesafesi (HD95) metrikleri kullanıldı. İstatistiksel karşılaştırmalar eşleştirilmiş t-testi ile yapıldı.Bulgular:DL tabanlı otomatik konturlama, çoğu organda atlas tabanlı yönteme kıyasla daha yüksek DSC değerleri elde etti. Özellikle Beyin Sapı 0.67 (0.62–0.72)’den 0.83 (0.80–0.85)’e, Mandibula 0.72 (0.65–0.79)’dan 0.89 (0.86–0.93)’e, Gözler ise 0.78–0.82’den 0.90–0.91’e yükseldi ($p < 0.001$). Benzer şekilde, HD ve HD95 değerleri DL yönteminde anlamlı olarak daha düşük bulundu. Bununla birlikte, küçük ve düzensiz yapılar (ör. koklea ve larenks) için DL yönteminde DSC değerleri atlas tabanlı yönteme göre daha düşük seyretti. Genel olarak, istatistiksel analizler çoğu organ için DL lehine anlamlı farklar gösterdi.Sonuç:Baş-boyun radyoterapisinde DL tabanlı otomatik konturlama, atlas tabanlı yönteme kıyasla daha üstün geometrik doğruluk sağlamıştır. Küçük yapılar için zorluklar devam etse de, büyük organlarda belirgin iyileşme sağlanmıştır. DL yaklaşımı, konturlama süresini kısaltarak ve doğruluğu artırarak klinik iş akışını iyileştirme ve tedavi planlamasını geliştirme potansiyeline sahiptir.



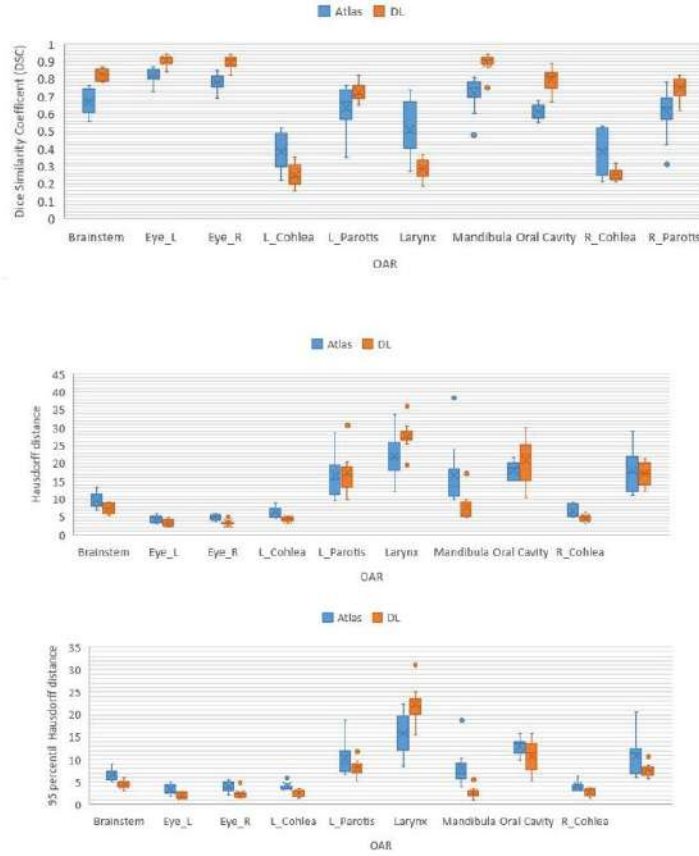
20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Üç geometrik değerlendirme parametresinin kutu grafikleri





20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Atlas tabanlı ve DL otomatik konturlama arasındaki konturların geometrik doğruluğunun karşılaştırılması

OAR	METRIC	ATLAS	DL	p Value
Brainstem	DSC	0.67	0.83	<0.001
	HD	9.53	7.35	0.028
	HD95	6.66	4.48	<0.001
L_Cochlea	DSC	0.38	0.25	0.019
	HD	6.42	4.40	0.006
	HD95	4.03	2.66	0.01
R_Cochlea	DSC	0.38	0.25	0.021
	HD	6.65	4.76	0.003
	HD95	4.02	2.80	0.018
L_Parotis	DSC	0.63	0.72	0.033
	HD	16.62	17.21	0.84
	HD95	10.24	8.22	0.136
R_Parotis	DSC	0.61	0.75	0.005
	HD	17.87	17.12	0.725
	HD95	10.86	7.64	0.016
Oral_Cavity	DSC	0.61	0.80	<0.001
	HD	18.09	20.98	0.248
	HD95	13.01	10.76	0.093
Mandibula	DSC	0.72	0.89	<0.001
	HD	16.61	7.77	0.005
	HD95	8.07	2.61	0.001
Eye_R	DSC	0.78	0.90	<0.001
	HD	4.99	3.26	<0.001
	HD95	3.92	2.36	0.005
Eye_L	DSC	0.82	0.91	<0.001
	HD	4.42	3.32	0.005
	HD95	3.28	2.01	0.014
Larynx	DSC	0.51	0.29	0.003
	HD	21.99	27.69	0.041
	HD95	15.83	22.24	0.007



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Anahtar Kelimeler: Baş-boyun radyoterapisi, Otomatik konturlama, Atlas tabanlı segmentasyon, Derin öğrenme, Dice Benzerlik Katsayısı

Abstract No: 4461

Publish No: EP001

Abstract Group: Radiotherapy / Artificial Intelligence in Radiotherapy

Geometric Evaluation of Deep Learning and Atlas-Based Auto-Contouring in Head and Neck Radiation Therapy

Zeynel ŞENOL¹, Müge AKMANSU¹, Bülent KÜÇÜKPLAKÇI¹, Mehmet Ferat KIRAN¹

¹Memorial Ankara Hospital

Abstract: Purpose: Precise delineation of organs at risk (OARs) is essential for safe and effective head and neck radiotherapy. Manual contouring, however, is labor-intensive and may take up to 2–3 hours per patient. Automated contouring approaches have been developed to improve efficiency and accuracy. This study aimed to compare atlas-based (Varian Smart Segmentation) and deep learning (DL)-based (MVISION) auto-contouring methods against manual contours. Methods: Ten patients undergoing head and neck radiotherapy were retrospectively analyzed. Ten critical OARs per patient were delineated using both atlas-based and DL-based auto-contouring. Expert manual contours served as the reference standard. Geometric evaluation included Dice Similarity Coefficient (DSC), Hausdorff Distance (HD), and 95th percentile Hausdorff Distance (HD95). Statistical comparisons between methods were performed using paired t-tests. Results: DL-based auto-contouring demonstrated higher DSC values for most OARs compared to atlas-based segmentation. Notably, Brainstem improved from 0.67 (0.62–0.72) to 0.83 (0.80–0.85), Mandible from 0.72 (0.65–0.79) to 0.89 (0.86–0.93), and Eyes from 0.78–0.82 to 0.90–0.91 ($p < 0.001$). Similarly, HD and HD95 values were consistently lower with DL, indicating closer agreement with manual contours. However, performance for small and irregular structures such as the cochlea and larynx remained limited, with lower DSC values observed for DL than atlas-based segmentation. Overall, statistical analysis confirmed significant improvements in favor of DL for most OARs. Conclusion: DL-based auto-contouring provided superior geometric accuracy compared with atlas-based methods in head and neck radiotherapy. While challenges persist in small structures, DL significantly improved performance in larger OARs, reducing both contouring variability and boundary errors. By shortening contouring time and improving accuracy, DL-based approaches have the potential to streamline clinical workflow and enhance treatment planning.



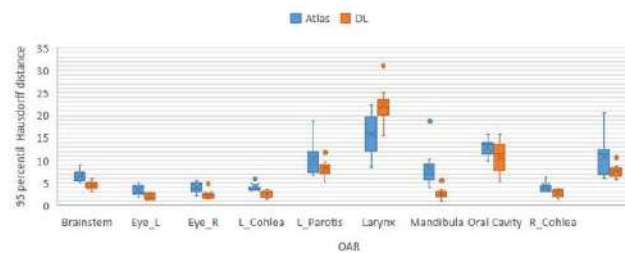
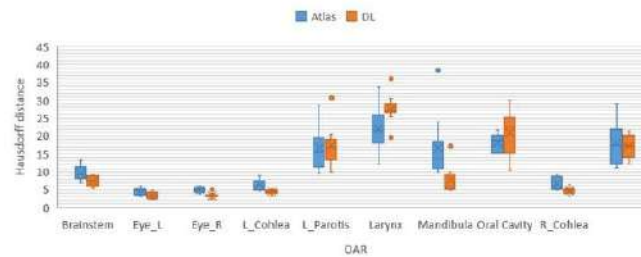
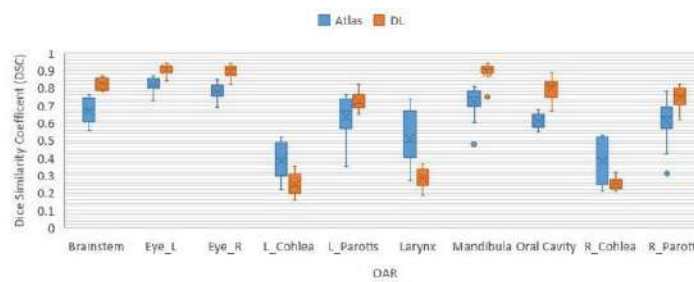
20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Boxplots of three geometric accuracy evaluation parameters





20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Comparison of geometric accuracy of contours between atlas-based and DL auto-contouring

OAR	METRIC	ATLAS	DL	p Value
Brainstem	DSC	0.67	0.83	<0.001
	HD	9.53	7.35	0.028
	HD95	6.66	4.48	<0.001
L_Cochlea	DSC	0.38	0.25	0.019
	HD	6.42	4.40	0.006
	HD95	4.03	2.66	0.01
R_Cochlea	DSC	0.38	0.25	0.021
	HD	6.65	4.76	0.003
	HD95	4.02	2.80	0.018
L_Parotis	DSC	0.63	0.72	0.033
	HD	16.62	17.21	0.84
	HD95	10.24	8.22	0.136
R_Parotis	DSC	0.61	0.75	0.005
	HD	17.87	17.12	0.725
	HD95	10.86	7.64	0.016
Oral_Cavity	DSC	0.61	0.80	<0.001
	HD	18.09	20.98	0.248
	HD95	13.01	10.76	0.093
Mandibula	DSC	0.72	0.89	<0.001
	HD	16.61	7.77	0.005
	HD95	8.07	2.61	0.001
Eye_R	DSC	0.78	0.90	<0.001
	HD	4.99	3.26	<0.001
	HD95	3.92	2.36	0.005
Eye_L	DSC	0.82	0.91	<0.001
	HD	4.42	3.32	0.005
	HD95	3.28	2.01	0.014
Larynx	DSC	0.51	0.29	0.003
	HD	21.99	27.69	0.041
	HD95	15.83	22.24	0.007

Keywords: Head and neck radiotherapy, Auto-contouring, Atlas-based segmentation, Deep learning, Dice Similarity Coefficient



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 5352

Yayın No: EP002

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Tedavi Planlama

Meme Kanseri Simultane İntegre Boost Tekniğinde, Tomoterapide Dinamik Ve Sabit Jaw Uygulamaları; Dozimetrik Karşılaştırma

Sevecen Seyhun NASIR CAN¹, Hüseyin TEPETAM¹, Şule KARABULUT GÜL¹

¹Kartal Dr. Lütfi Kırdar Şehir Hastanesi Radyasyon Onkolojisi Kliniği

²Kartal Dr. Lütfi Kırdar Şehir Hastanesi Radyasyon Onkolojisi Kliniği

Özet: AMAÇ: Çalışmamızda, kliniğimize başvuran ve Helikal Tomoterapi (HT) cihazında Simultane integre boost (SIB) tekniği ile tedavisi yapılan sol meme kanser hastalarında dinamik ve sabit jaw uygulaması ve farklı jaw genişliği seçiminin hedef-volüm, riskli-organ, konformite indeks (CI) ve tedavi süresine etkisinin dozimetrik olarak karşılaştırılması amaçlanmıştır. MATERYAL-METOT: Çalışmaya sol meme koruyucu cerrahi sonrası ılımlı hipofraksiyon ve SIB-tekniği ile tedavisi planlanan toplam 12-hasta dahil edildi. Uygun pozisyonda hastaların bilgisayarlı tomografi (BT) ile görüntülemeleri alındı. Hastaların hedef-volümleri ile kalp, karşı meme, karşı akciğer, taraf akciğer ve LAD, Radyasyon Terapisi Onkoloji Grubu (RTOG) konturlama ilkelerine göre konturlandı. Fraksiyonizasyon, Meme volümüne-40Gy ve Boost volümüne-48Gy/15fraksiyonda olacak şekilde tanımlandı. HT cihazı Accuray planlama sisteminde; her hastaya uygun pitch-modülasyon faktörü belirlenerek seçilen planları aynı sınırlamalarla belirlendi. Reçete edilen doz, boost volümünün %95'inin aldığı doz-48Gy olacak şekilde hastaların her birine dinamik jaw 2,5cm (DJ25)-5,0cm (DJ50), sabit jaw 2,5cm (FJ25)-5,0cm (FJ50) modunu kullanarak dört plan yapıldı ve karşılaştırıldı. Elde edilen DVH üzerinden farklı jaw genişlikleri için PTV, nCI, D95, D2, sol akciğer, karşı akciğer, kalp, karşı meme, LAD değerleri ve tedavi süreleri (beam-on-time) veri kayıt formuna işlendi. Riskli organ sınırlamalarında RTOG ve QUANTEC dozları referans alındı. Planlar arasındaki herhangi bir farkın istatistiksel önemi iki taraflı eşleştirilmiş t-testi ile-SPSS24.0 yazılımı kullanılarak yürütüldü. $P < 0,05$ anlamlı olarak değerlendirildi. BULGULAR: Analizler sonucunda PTV boost volümünün DJ25 jaw plan genişliğinin CI-nCI değerleri diğer jaw genişliklerine göre daha üstün bulundu. Taraf akciğer DJ50, FJ25'e göre anlamlı çıkarken karşı akciğer, karşı meme, ve kalp Dmeanleri ve V17 değerleri ile tedavi süreleri tüm jaw genişlikleri arasında anlamlı olarak bulunmuştur. Diğer anlamlı farklar ve bulgular tabloda özetlenmiştir. SONUÇ: Dinamik jaw modu ile hedef organ dozlarında ve risk altındaki organları (OAR) koruma açısından sabit jaw modundan daha iyi bir plan kalitesi elde ettik. Tedavi süresinde DJ50 planları ve FJ50 planları en kısa tedavi sürelerine sahipti. DJ25 planları CI ve nCI en iyi sonuçları versede PTV ve OAR dozlarında (DJ50 planlarına göre) bir üstünlük sağlamadı (kontralateral akciğer Dmean kalp V17 dışında). Sonuç olarak, meme hastalarında SIB uygulamaları için HT'de dinamik küçük jaw seçimi ile daha konformal plan ve özellikle nCI açısından daha optimal plan elde edilmekte ancak tedavi süresi uzamaktadır. Dinamik jaw-2.5cm modunda tedavi süresinin uzun olması ve yoğun hasta potansiyeline sahip klinikler göz önünde bulundurulduğunda, dinamik 5.0cm modu iyi bir alternatif seçenek olarak gözlemlenmektedir.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Tüm jaw genişlikleri arasında anlamlı farklar ve bulgular

Yapılar	İstatistik	5 cm DJ	5 cm FJ	2,5 cm DJ	2,5 cm FJ
Tedavi	Süre (mean)	438,6750	413,1500	724,3833	691,1250
PTV meme	Dmean	42,3325	42,4008	42,0433	42,0725
	D95% (Gy)	39,8650	39,8200	39,7308	39,5150
	D2% (Gy)	49,2875	49,6417	49,3600	49,4517
	Dmin	30,8342	30,2800	30,8742	30,3850
PTV boost	Dmean	49,7117	49,7525	49,5600	49,6417
	D95% (Gy)	48	48	48	48
	D2% (Gy)	51,4867	51,4375	50,8775	51,0725
	CI	1,2692	1,2917	1,1808	1,1950
	nCI	1,3383	1,3533	1,2383	1,2625
Kalp	Dmean	3,5892	3,9833	3,6858	3,9172
	V17%	0,4667	1,1092	1,0583	1,0833
LAD	Dmean	5,2542	5,5325	6,0517	6,3350
	Dmaks	11,8017	13,2125	14,4433	16,0308
Taraf Akciğer	Dmean	7,8083	8,0708	7,8242	8,4692
	V20% (Gy)	20,7250	11,8500	11,9750	12,1333
	V17% (Gy)	14,6917	15,0583	14,9333	14,7833
	V8% (Gy)	28,8000	29,5933	28,8167	32,4417
	V4% (Gy)	49,7500	51,4000	50,5175	54,2000
Karşı Akciğer	Dmean	3,3633	3,7683	3,3783	3,5800
	V4	29,0333	34,9167	28,2583	32,5333
Karşı Meme	Dmean	3,2783	3,4975	3,1667	3,2775
	D5	6,2892	6,4675	5,9892	6,2317
	D10	5,3100	5,4583	5,0808	5,2767
Modülasyon Faktör		2,4250	2,3917	2,3667	2,3667

Tablo 12 hastanın 4 farklı planda PTV, Doz-Hacim Parametreleri ve tedavi sürelerinin (ortalama) karşılaştırılması. PTV= Planlanan target volüm, DJ=Dinamik jaw, FJ=Fix jaw, LAD=sol koroner arter CI=Konformite İndeks, nCI=Yeni Konformite İndeks

Süre	D150-D125	p 0,000	PTV boost	D2	D125-F150	p 0,049
	F150-D125	p 0,000		İpsilateral Akciğer		
	D150-F125	p 0,000		Dmean	D150 - F125	p 0,024
	F125 - D125	p 0,007		Karşı taraf Akciğer		
	F150-D150	p 0,040		Dmean	D150-F150	p 0,026
PTV boost	F150-F125	p 0,001	Karşı Meme	Dmean	D125-F125	p 0,012
	D125-D150	p 0,001			D150-F150	p 0,012
	D125 - F150	p 0,000			F125-F150	p 0,011
	D150 - F125	p 0,015				
	F125 - F150	p 0,000				
nCI	D125-D150	p 0,001	KALP	Dmean	D125-F150	p 0,037
	D150 - F150	p 0,000			D150-F125	p 0,018
	D150 - F125	p 0,015			D150-F150	p 0,014
	F125 - F150	p 0,000			D125-D150	p 0,020
	D125 - F150	p 0,000			D150-F125	p 0,007
PTV meme	D150 - F125	p 0,015			D150-F150	p 0,005
	F125 - F150	p 0,000				
	Dmean	F125 - F150 p 0,037				
	D2	D125 - F150 p 0,047				

Anahtar Kelimeler: Helikal Tomoterapi,meme kanseri,Simultane integre boost(SIB)



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 5352

Publish No: EP002

Abstract Group: Radiotherapy / Treatment Planning in Radiotherapy

Dynamic and Fixed Jaw Applications in Tomotherapy and Simultaneous Integrated Boost Technique for Breast Cancer: Dosimetric Comparison

Sevecen Seyhun NASIR CAN¹, Hüseyin TEPETAM¹, Şule KARABULUT GÜL¹

¹Kartal Dr. Lütfi Kırdar City Hospital Radiation Oncology Clinic

²Kartal Dr. Lütfi Kırdar City Hospital Radiation Oncology Clinic

Abstract: PURPOSE:Our study aimed compare the effects of dynamic-and-fixed-jaw application withdifferent jaw width selection on target-volume,organ at risk,conformity index(CI),and treatment duration in left-breast-cancer patients who were admitted to our clinic and treated with the-Simultaneous-Integrated-Boost(SIB) technique on Helical-Tomotherapy(HT).MATERIALS-METHODS:12 patients who were planned to be treated with moderate-hypofraction andSIB-technique after left breastconserving surgery were included in the study.Computed tomography(CT)images were obtained with the patients in the appropriate position.The target-volumes of the patients and(the heart,contralateral breast,contralateral lung,side lung,andLAD)were contoured according to the RadiationTherapyOncologyGroup(RTOG).Fractionation was defined as-40Gy for the-breast-volume and 48Gy/15fractions for the-boost-volume.The HT-device was used for-Accuray-planning.In the system,the appropriate pitch-and-modulation factor was determined for each-patient and the selected-plans were determined with the same limitations.The prescribed-dose was the dose received by-95%-of the boost volume-48Gy,and four-plans were made for each patient using(the dynamic-jaw2.5cm(DJ25)-5.0 cm(DJ50)and fixed-jaw2.5cm(FJ25)-5.0cm(FJ50)) mode and compared.(PTV,nCI,D95,D2,left lung,opposite lung,heart,opposite breast,LADvalues and treatment times(beam-on-time))for different jaw widths through the obtained DVHwere recorded in the data recording form.RTOGand-QUANTECdoses were taken as reference in the-organlimitations.The statistical significance of any difference between the plans was carried out by two-sided paired t-test using SPSS24.0 software. $P < 0.05$ was considered significant.RESULTS:As a result of the analyses,CI-nCI-values of the-DJ25jaw plan width of the PTVboost-volume were found to be superior to those of the other-jaw widths.The lateral lungDJ50 was found to be significant compared to the-FJ25,while the contralateral lung,contralateral breast,and heart Dmeans,V17 values,and treatment times were found to be significant across all jaw widths.Other significant differences are summarized in the table.CONCLUSION:We achieved better plan quality with the dynamic jaw mode than the fixed jaw mode in terms of target organ doses and organs at risk(OAR) protection.The DJ50 and FJ50plans had the shortest treatment times.While the DJ25plans provided the best results with CIand-nCI,they did not provide any superiority over the DJ50plans in PTV andOAR doses(except for the contralateral lung Dmean and heart V17).In conclusion,for SIB-applications in breast patients,a more conformal plan,especially in terms of nCI,was obtained with the dynamic small jaw selection in HT,but the treatment time was longer.Considering the long treatment time in the dynamic jaw-2.5cm mode and the clinics with a busy patient potential,the dynamic 5.0cm mode is observed as a good alternative option.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Significant differences and findings among all jaw widths

Yapılar	İstatistik	5 cm DJ	5 cm FJ	2,5 cm DJ	2,5 cm FJ
Tedavi	Süre (mean)	438,6750	413,1500	724,3833	691,1250
PTV meme	Dmean	42,3325	42,4008	42,0433	42,0725
	D95% (Gy)	39,8650	39,8200	39,7308	39,5150
	D2% (Gy)	49,2875	49,6417	49,3600	49,4517
	Dmin	30,8342	30,2800	30,8742	30,3850
PTV boost	Dmean	49,7117	49,7525	49,5600	49,6417
	D95% (Gy)	48	48	48	48
	D2% (Gy)	51,4867	51,4375	50,8775	51,0725
	CI	1,2692	1,2917	1,1808	1,1950
	nCI	1,3383	1,3533	1,2383	1,2625
Kalp	Dmean	3,5892	3,9833	3,6858	3,9172
	V17%	0,4667	1,1092	1,0583	1,0833
LAD	Dmean	5,2542	5,5325	6,0517	6,3350
	Dmaks	11,8017	13,2125	14,4433	16,0308
Taraflı Akciğer	Dmean	7,8083	8,0708	7,8242	8,4692
	V20% (Gy)	20,7250	11,8500	11,9750	12,1333
	V17% (Gy)	14,6917	15,0583	14,9333	14,7833
	V8% (Gy)	28,8000	29,5933	28,8167	32,4417
	V4% (Gy)	49,7500	51,4000	50,5175	54,2000
Karşı Akciğer	Dmean	3,3633	3,7683	3,3783	3,5800
	V4	29,0333	34,9167	28,2583	32,5333
Karşı Meme	Dmean	3,2783	3,4975	3,1667	3,2775
	D5	6,2892	6,4675	5,9892	6,2317
	D10	5,3100	5,4583	5,0808	5,2767
Modülasyon Faktör		2,4250	2,3917	2,3667	2,3667

Tablo 12 hastanın 4 farklı planda PTV, Doz-Hacim Parametreleri ve tedavi sürelerinin (ortalama) karşılaştırılması. PTV= Planlanan target volüm, DJ=Dinamik jaw, FJ=Fix jaw, LAD=sol koroner arter CI=Konformite İndeks, nCI=Yeni Konformite İndeks

Süre	D50-D25	p 0,000	PTV boost	D2	D25-F50	p 0,049
	F50-D25	p 0,000		İpsilateral Akciğer		
	D50-F25	p 0,000		Dmean	D50 - F25	p 0,024
	F25 - D25	p 0,007		Karşı taraflı Akciğer		
	F50-D50	p 0,040		Dmean	D50-F50	p 0,026
PTV boost	F50-F25	p 0,001	Karşı Meme	Dmean	D25-F50	p 0,014
	D25-D50	p 0,001			D25-D50	p 0,020
	D50 - F50	p 0,015			D50-F25	p 0,043
	F25 - F50	p 0,000			D50-F50	p 0,011
	D25 - F50	p 0,000			F25-F50	p 0,020
Karşı Akciğer	D25-D50	p 0,001	Karşı Meme	Dmean	D25-F25	p 0,012
	D50 - F50	p 0,000			D50-F50	p 0,012
	D50 - F25	p 0,015			F25-F50	p 0,011
	F25 - F50	p 0,000				
	D25 - F50	p 0,040				
PTV meme	D50 - F25	p 0,015	KALP	Dmean	D25-F50	p 0,037
	F25 - F50	p 0,000			D50-F25	p 0,018
					D50-F50	p 0,014
					D25-D50	p 0,020
					D50-F25	p 0,007
D2	F25 - F50	p 0,037	V17		D50-F50	p 0,005
	D25 - F50	p 0,047				

Keywords: Helical Tomotherapy, breast cancer, Simultaneous Integrated Boost (SIB)



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 5765

Yayın No: EP003

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Tedavi Planlama

Sol Yerleşimli Meme Kanseri Radyoterapisinde Üç Boyutlu Konformal, Dinamik Yoğunluk Ayarlı ve Volümetrik Ark Terapi Tedavi Planlarının Dozimetrik Olarak İncelenmesi

Uğur Oflaz¹, Derya Ayhan², Kübra Kılıç³

¹Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi ABD

²Elazığ Fethi Sekin Şehir Hastanesi Radyasyon Onkolojisi Kliniği

³Ankara Bilkent Şehir Hastanesi Radyasyon Onkolojisi Kliniği

Özet: Bu çalışma, sol meme kanseri nedeniyle meme koruyucu cerrahi uygulanmış ve aksilla ile supraklaviküler lenf nodu tutulumu bulunan 10 hastada, dört farklı radyoterapi tekniğinin (3D-CRT, DIMRT, tVMAT ve yVMAT) dozimetrik açıdan karşılaştırılmasını amaçlamaktadır. Tedavi planları, 50 Gy 25 fraksiyonluk standart reçete dozuna göre hazırlanmış ve planlamalar sırasında hem hedef hacimlerin yeterli dozu kapsanması hem de kritik organların (kalp, akciğerler, karşı meme vb.) korunması gözetilmiştir. Her teknik için PTV'lere ait ortalama doz, maksimum doz, V95, V107, V110, homojenite (HI) ve konformalite (CI) indeksleri değerlendirilmiştir. Ayrıca sol ve sağ akciğer, kalp, karşı meme, özefagus ve spinal kord için çeşitli dozimetrik parametreler incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, tüm teknikler temel klinik gereksinimleri karşılarken, her birinin farklı avantaj ve sınırlamaları bulunmuştur. 3D-CRT planları özellikle kontrateral organların korunmasında öne çıkarken, hedef hacim konformalite ve homojenitesi açısından modern tekniklerin gerisinde kalmıştır. DIMRT, homojen doz dağılımı ve kalp gibi kritik organlarda daha düşük doz değerleriyle avantaj sağlamıştır. yVMAT ise hedef kapsama ve CI açısından en iyi sonuçları verirken, kontrateral organlarda artan düşük doz maruziyeti dikkat çekmiştir. Sonuçlar, teknik seçiminin bireysel hasta anatomisi ve uzun dönem toksisite riskleri göz önünde bulundurularak yapılması gerektiğini göstermektedir.



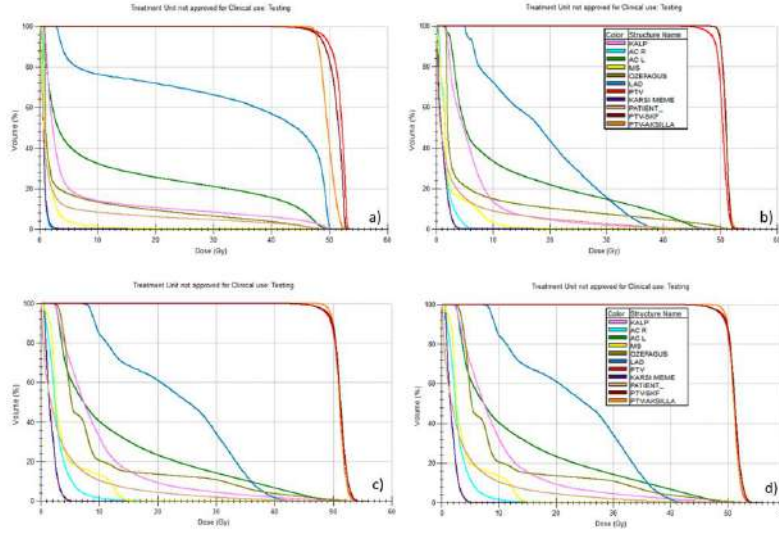
20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Aynı hastaya ait DVH görüntüsü



Aynı hastaya ait DVH görüntüsü a) 3D- CRT planının DVH görüntüsü, b) DIMRT planının DVH görüntüsü, c) tVMAT planının DVH görüntüsü, d) yVMAT planının DVH görüntüsü

Anahtar Kelimeler: Sol meme kanseri, Radyoterapi, 3D-CRT, IMRT, VMAT



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 5765

Publish No: EP003

Abstract Group: Radiotherapy / Treatment Planning in Radiotherapy

Dosimetric Investigation of Three-Dimensional Conformal, Dynamic Intensity Modulated and Volumetric Arc Therapy Treatment Plans in Left-Sided Breast Cancer Radiotherapy

Uğur Oflaz¹, Derya Ayhan², Kübra Kılıç³

¹Fırat University Faculty of Medicine, Department of Radiation Oncology

²Elazığ Fethi Sekin City Hospital Radiation Oncology Clinic

³Ankara Bilkent City Hospital Radiation Oncology Clinic

Abstract: This study aims to dosimetrically compare four different radiotherapy techniques—3D-CRT, DIMRT, tVMAT, and yVMAT—in ten patients with left-sided breast cancer who underwent breast-conserving surgery and had axillary and supraclavicular lymph node involvement. All treatment plans were generated based on a standard prescription dose of 50 Gy in 25 fractions. The planning process prioritized adequate dose coverage of target volumes (PTVmeme, PTVaks, PTVskf) while minimizing radiation exposure to critical organs, including the heart, lungs, contralateral breast, esophagus, and spinal cord. Dosimetric parameters such as mean dose, maximum dose, V95, V107, V110, homogeneity index (HI), and conformity index (CI) were evaluated for each technique. Results showed that all four techniques met clinical standards, but each had distinct strengths and limitations. 3D-CRT was advantageous in sparing contralateral organs but was inferior in terms of dose conformity and homogeneity. DIMRT achieved better dose homogeneity and reduced heart dose, suggesting potential benefits in lowering cardiotoxicity. yVMAT provided the best target coverage and CI but resulted in increased low-dose exposure to contralateral organs, which may be associated with long-term toxicity risks. These findings underline the importance of individualized treatment planning based on patient-specific anatomy and clinical priorities. While modern techniques enhance dose distribution, careful evaluation is necessary to balance tumor control with the protection of healthy tissues.



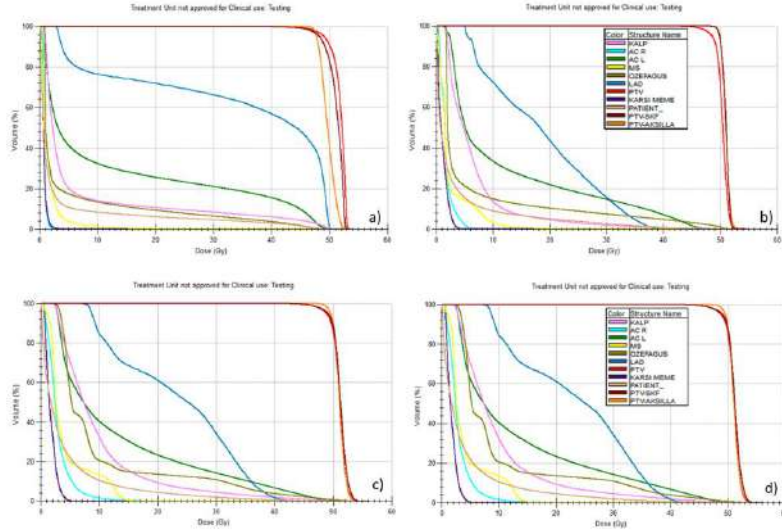
20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



DVH image of the same patient



DVH image of the same patient a) DVH image of 3D-CRT plan, b) DVH image of DIMRT plan, c) DVH image of tVMAT plan, d) DVH image of yVMAT plan

Keywords: Left breast cancer, Radiotherapy, 3D-CRT, IMRT, VMAT



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 8603

Yayın No: EP004

Bildiri Grubu: Nükleer Tıp / Nükleer Tıpta Radyasyondan Korunma

Tc-99m Mibi İle Paratiroid Sintigrafisinde Organ Dozları

Merve Güre¹, Funda Üstün¹

¹Trakya Üniversitesi

²Trakya Üniversitesi

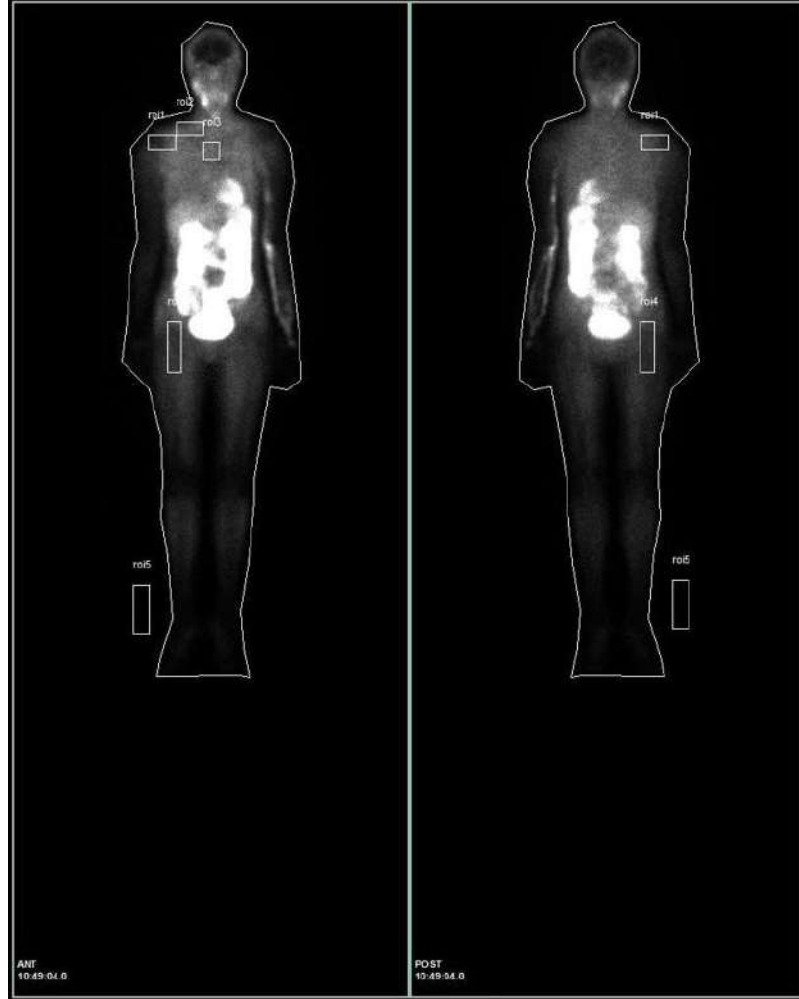
Özet: Paratiroid bezlerinin görüntülenmesinde nükleer tıpta en sık kullanılan yöntem paratiroid sintigrafisidir. Bu amaçla en yaygın olarak Tc-99m MIBI (Methoxyisobutylisonitrile) radyofarmasötüğü ile planar ve SPECT (Single Photon Emission Tomography) görüntüleme yapılmaktadır. Kanser tedavisi alıp iyileşen bireylerde erken ölümlerin başlıca nedenlerinden biri sekonder malign neoplazmalardır (SMN). Dünya Sağlık Örgütü (WHO), tedaviye bağlı miyeloid neoplazmaları (t-MN) hematolojik ve lenfoid tümörler sınıfında değerlendirmektedir. Radyasyonun en yüksek t-MN riskini oluşturduğu bölgeler aktif kemik iliği içeren pelvis (%34), omurlar (%35) ve göğüs kafesidir (%19). Zhao ve ark.'larının çalışmasında, paratiroid sintigrafisi yapılan vakaların yaklaşık üçte birinde Tc-99m MIBI'nin diffüz kemik iliği tutulumu gösterdiği bildirilmiştir. Bu durum genellikle PTH (parathormon) yüksekliğine bağlanmakla birlikte, tutulum mekanizması tam olarak açıklanamamıştır. Bu çalışmada, Tc-99m MIBI ile gerçekleştirilen paratiroid sintigrafisinde hedef organ ve kemik iliği absorpsiyon dozlarının hesaplanması ve bunların PTH düzeyi ile olası ilişkilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Trakya Üniversitesi Nükleer Tıp Anabilim Dalı'na hiperparatiroidi tanısı ile başvuran 19 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Tc-99m MIBI ile elde edilen planar ve SPECT görüntüler üzerinden ROI çizimleri yapılarak anterior ve posterior sayımlar alınmış, geometrik ortalamalar hesaplanmıştır. Arka plan düzeltmeleri sonrası net sayımlar elde edilmiş, aynı yöntem enjektör sayımları için de uygulanmıştır. Doz kalibratöründe ölçülen aktivite ile gama kamerada geometrik ortalamalarını aldığımız sayımları bölüp birim aktivitedeki sayımı belirledik. Tüm bu bulduğumuz sayımlarla daha önce hesapladığımız birim aktivite başına sayım dönüşüm faktörü ile organ aktiviteleri hesaplanmıştır. Dozimetrik analizler MIRD yöntemi ile yapılmış; tüm vücut, humerus, femur, sternum ve klavikula kemik iliği absorpsiyon dozları hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlarda, organ ve kemik iliği absorpsiyon dozları ile PTH değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p>0.05$). Tc-99m MIBI ile paratiroid sintigrafisinde bazı hastalarda gözlenen kemik iliği tutulumu ek bir radyasyon dozuna yol açmamıştır. Sonuç olarak, kemik iliği tutulumunun PTH yüksekliği ile ilişkili olmadığı ve hastalara uygulanan MIBI dozunun PTH düzeyine göre değiştirilmesine gerek olmadığı görülmüştür.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Hastanın humerus, femur, sternum, klavikula anterior ve posterior ROI çizimleri



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



İlgili Organ	p
Tüm vücut	
1.saat	0,244
4.saat	0,250
24.saat	0,569
Humerus	
1.saat	0,630
4.saat	0,927
24.saat	0,278
Femur	
1.saat	0,753
4.saat	0,752
24.saat	0,832
Sternum	
1.saat	0,086
4.saat	0,512
24.saat	0,564
Klavikula	
1.saat	0,166
4.saat	0,487
24.saat	0,349

Hastaların ilgili organlardaki absorbe doz değerlerinin PTH değerleriyle karşılaştırılması

Anahtar Kelimeler: MIRD, Paratiroid Sintigrafisi, PTH, SPECT, Tc-99m MIBI



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 8603

Publish No: EP004

Abstract Group: Nuclear Medicine / Radiation Protection in Nuclear Medicine

Organ Doses in Parathyroid Scintigraphy with Tc-99m Mibi

Merve Güre¹, Funda Üstün¹

¹Trakya University

²Trakya University

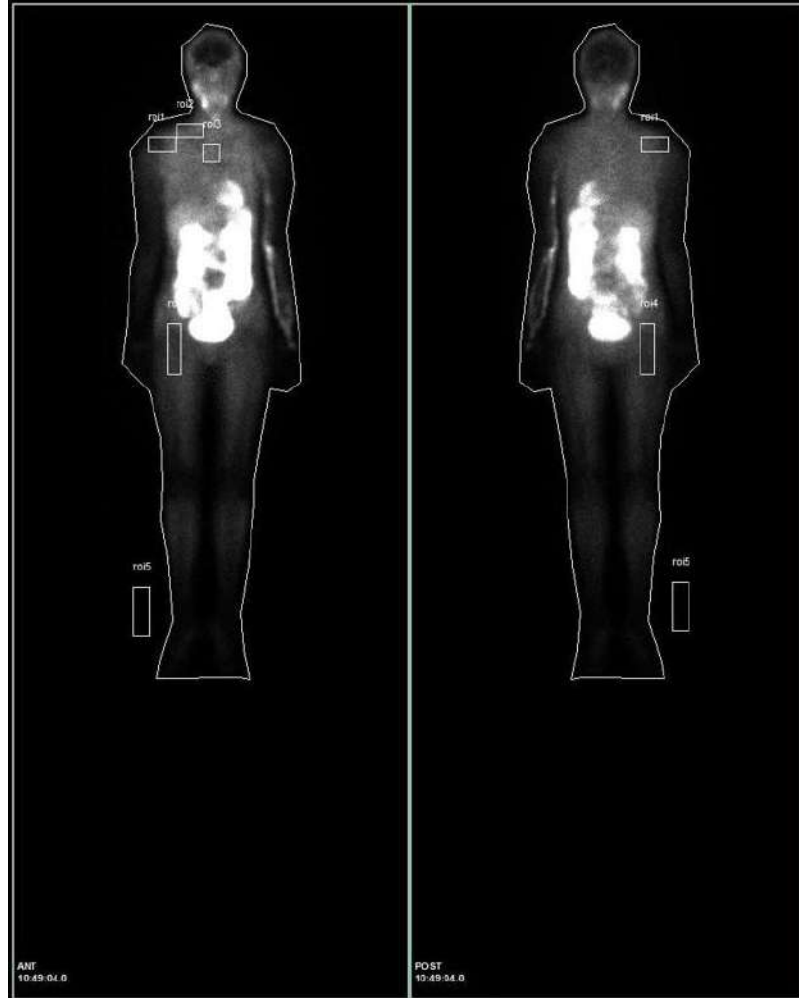
Abstract: Parathyroid scintigraphy is the most commonly used nuclear medicine method for imaging the parathyroid glands. For this purpose, planar and SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography) imaging is most frequently performed using the radiopharmaceutical Tc-99m MIBI (Methoxyisobutylisonitrile). One of the main causes of early death in individuals who have undergone and recovered from cancer treatment is secondary malignant neoplasms (SMN). The World Health Organization (WHO) classifies therapy-related myeloid neoplasms (t-MN) under hematologic and lymphoid tumors. The regions with the highest risk of t-MN due to radiation are the pelvis (34%), vertebrae (35%), and thoracic cage (19%), which contain active bone marrow. In the study by Zhao et al., approximately one-third of patients undergoing parathyroid scintigraphy showed diffuse bone marrow uptake of Tc-99m MIBI. This phenomenon is generally attributed to elevated parathyroid hormone (PTH) levels, although the exact mechanism of uptake has not been fully explained. The aim of this study was to calculate target organ and bone marrow absorbed doses in parathyroid scintigraphy performed with Tc-99m MIBI and to evaluate their potential relationship with PTH levels. Nineteen patients diagnosed with hyperparathyroidism at Trakya University Department of Nuclear Medicine were included. ROI analyses were performed on planar and SPECT images to obtain anterior and posterior counts, and geometric means were calculated. Net counts were obtained after background correction, and the same method was applied for syringe counts. Counts measured with the gamma camera were divided by the activity measured in the dose calibrator to determine counts per unit activity. Organ activities were then calculated using a previously determined count per unit activity conversion factor. Dosimetric analyses were performed using the MIRD method, and absorbed doses for the whole body, humerus, femur, sternum, and clavicular bone marrow were calculated. The results showed no statistically significant relationship between organ or bone marrow absorbed doses and PTH levels ($p>0.05$). Diffuse bone marrow uptake observed in some patients during Tc-99m MIBI parathyroid scintigraphy did not result in additional radiation dose. In conclusion, bone marrow uptake is not associated with elevated PTH levels, and there is no need to adjust Tc-99m MIBI doses based on PTH levels.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Patient's humerus, femur, sternum, clavicle anterior and posterior ROI drawings



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



İlgili Organ	p
Tüm vücut	
1.saat	0,244
4.saat	0,250
24.saat	0,569
Humerus	
1.saat	0,630
4.saat	0,927
24.saat	0,278
Femur	
1.saat	0,753
4.saat	0,752
24.saat	0,832
Sternum	
1.saat	0,086
4.saat	0,512
24.saat	0,564
Klavikula	
1.saat	0,166
4.saat	0,487
24.saat	0,349

Comparison of patient's absorbed dose values in relevant organs with PTH values

Keywords: MIRD, Parathyroid Scintigraphy, PTH, SPECT, Tc-99m MIBI



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 5257

Yayın No: EP005

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Tedavi Planlama

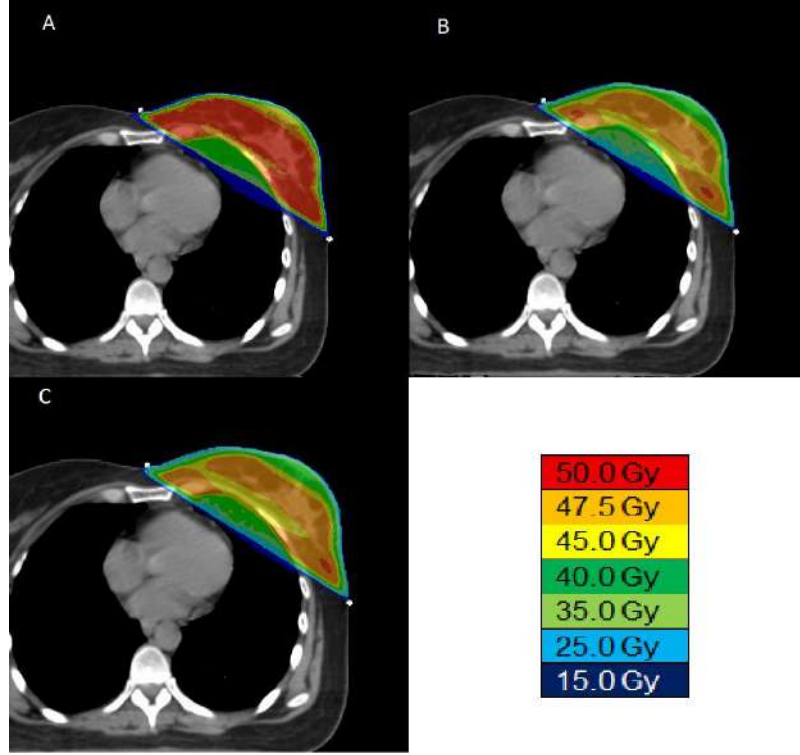
Meme kanseri radyoterapisinde field in field (FIF) tekniği planlarında grid size ve algoritmaların dozimetrik etkisi

Kaan Güzsoy¹, Arda Kahraman¹, Sema Tunç¹

¹Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı

Özet: Meme kanseri radyoterapisinde kullanılan FIF tekniği, modern yöntemlerin gelişmesine rağmen birçok klinikte güncelliğini koruyarak uygulanmaya devam etmektedir. Bu çalışmada, FIF tekniğinde farklı doz hesaplama algoritmaları (Monte Carlo, Collapsed Cone, Pencil Beam) ve grid size değerlerinin (1.5, 3, 5 mm) planlama sonuçlarına etkileri incelenmiştir. Lokal ileri evre sol meme kanseri tanılı 10 hastanın verileri kullanılarak toplam 90 plan, Monaco TPS (Elekta Synergy) üzerinde oluşturulmuştur. Her hastada üç algoritma ve üç grid size kombinasyonu uygulanmış, Monte Carlo 1.5 mm grid size (MC1.5) planı referans kabul edilmiştir. Bulgulara göre, PTVmeme’de en yüksek değer MC1.5, en düşük değer Pencil Beam 5 mm grid size (PB5) planında; PTVskv’de ise en yüksek değer PB1.5, en düşük değer Collapsed Cone 5 mm grid size (CC5) planında hesaplanmıştır. PTVmeme D%95 için PB1.5 planında %6,9, CC1.5 planında %6,8; PTVskv D%95 için ise PB1.5 planında %3,2, CC1.5 planında %1,8 azalma saptanmıştır. OAR analizlerinde Monte Carlo planları daha yüksek doz değerleri hesaplamıştır. Örneğin, kalp V5 değeri MC1.5’e kıyasla PB1.5’te %41,6, CC1.5’te %22,7 daha düşük bulunmuştur. Benzer şekilde, ipsilateral akciğer V20 değeri MC1.5’e kıyasla, PB1.5’te %7,9 ve CC1.5’te %7,7 oranında azalmıştır. Sonuç olarak, FIF tekniğinin kliniklerde yaygın kullanımını sürdürdüğü göz önünde bulundurulduğunda, ilk aşamada CC5 ile hızlı planlama yapılması ve sonrasında MC1.5 ile yeniden hesaplama yapılarak MU değerlerinin düzenlenmesi ile doğruluk ve işlem süresi arasında dengeli bir yaklaşım sunulabilir.

A: MC1.5 planı; B: CC1.5 planı; C: PB1.5 planı



A: MC1.5 planı; B: CC1.5 planı; C: PB1.5 planı. Üç farklı algoritma kullanılarak oluşturulan planlardaki doz dağılımlarının karşılaştırılması.

Tablo 1. PTVmeme hedef hacim doz değerleri

PTVmeme	MC1.5	PB1.5	CC5
$D_{\text{mean}}(\text{Gy})$	50,26	46,85	46,72
$D_{\%95}(\text{Gy})$	47,6	44,32	44,35
$D_{\%2}(\text{Gy})$	53,02	49,33	49,29

PTVmeme hedef hacim doz değerleri

Anahtar Kelimeler: radyoterapi, VMAT, grid size, algoritma, sol meme kanseri



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 5257

Publish No: EP005

Abstract Group: Radiotherapy / Treatment Planning in Radiotherapy

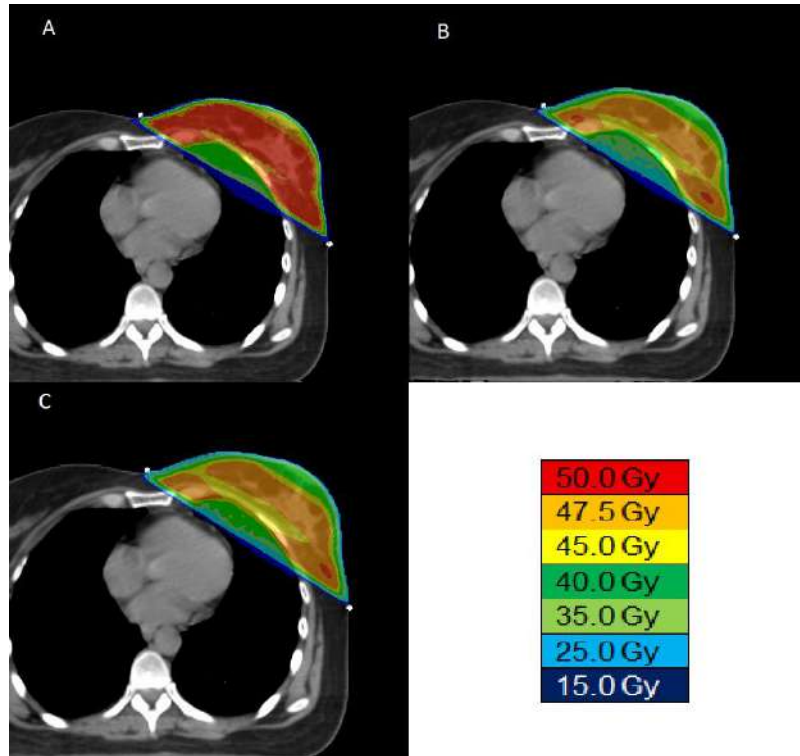
Dosimetric Impact of Grid Size and Dose Calculation Algorithms in Field-In-Field (FIF) Technique Plans for Breast Cancer Radiotherapy

Kaan Güzsoy¹, Arda Kahraman¹, Sema Tunç¹

¹Department of Radiation Oncology, Faculty of Medicine Hospital, Bursa Uludağ University

Abstract: Despite the development of modern radiotherapy techniques, the field-in-field (FIF) technique remains widely used in many clinics for the treatment of breast cancer. This study aimed to evaluate the impact of different dose calculation algorithms (Monte Carlo, Collapsed Cone, Pencil Beam) and grid size values (1.5, 3, and 5 mm) on treatment planning outcomes within the FIF technique. A total of 90 treatment plans were generated using Monaco TPS (Elekta Synergy) for 10 patients diagnosed with locally advanced left-sided breast cancer. For each patient, all combinations of three algorithms and three grid sizes were applied, and the Monte Carlo 1.5 mm grid size (MC1.5) plan was considered the reference. According to the findings, the highest values for PTVbreast were observed in the MC1.5 plans, while the lowest values were in the Pencil Beam 5 mm (PB5) plans. For PTVSCV, the highest values were found in PB1.5 plans and the lowest in Collapsed Cone 5 mm (CC5) plans. In terms of PTVbreast D95%, a reduction of 6.9% in PB1.5 and 6.8% in CC1.5 was observed. For PTVSCV D95%, the reductions were 3.2% in PB1.5 and 1.8% in CC1.5 compared to MC1.5. In the analysis of organs at risk (OARs), Monte Carlo-based plans consistently calculated higher dose values. For instance, the heart V5 value was found to be 41.6% lower in PB1.5 and 22.7% lower in CC1.5 compared to MC1.5. Similarly, the ipsilateral lung V20 value was 7.9% lower in PB1.5 and 7.7% lower in CC1.5. In conclusion, considering the continued widespread clinical use of the FIF technique, an initial planning with CC5 for efficiency followed by a recalculation using MC1.5 with monitor unit (MU) adjustments may offer a balanced approach between accuracy and planning time.

A: MC1.5 plan; B: CC1.5 plan; C: PB1.5 plan



A: MC1.5 plan; B: CC1.5 plan; C: PB1.5 plan. Comparison of dose distributions in plans created using three different dose calculation algorithms.

Dosimetric values for the PTVbreast target volume

PTVmem	MC1.5	PB1.5	CC1.5
D _{mean} (Gy)	50,26	46,85	46,72
D _{%95} (Gy)	47,6	44,32	44,35
D _{%2} (Gy)	53,02	49,33	49,29

Dosimetric values for the PTVbreast target volume

Keywords: radiotherapy, VMAT, grid size, algorithm, left breast cancer,



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 8563

Yayın No: EP006

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Tedavi Planlama

The Effects Of Using The {Aperture Shape Controller} Feature Of The {Photon Optimizer} Algorithm In The Optimization Of Volumetric Modulated Arc Therapy Plans In Radiotherapy

Başak GÖKSEL¹, Doğan AKÇAY², Oğuzhan AYRANCIOĞLU³, Hakan EPİK⁴, Barbaros AYDIN², Zafer KARAGÜLER⁵, Ayşe Nur DEMİRAL²

¹İstanbul Gelişim Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, İstanbul

²Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Dahili Tıp Bilimleri Anabilim Dalı-Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı, İzmir

³İzmir Tınaztepe Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, İzmir

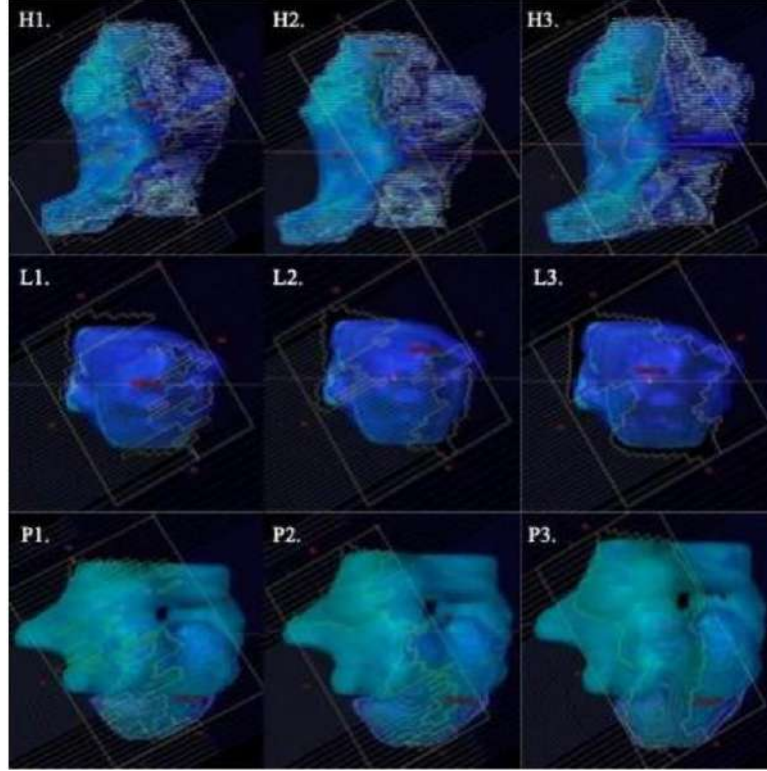
⁴Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü, İzmir

⁵Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, İzmir

Özet: Amaç: Aperture Shape Controller (ASC) özelliğinin tedavi uygulama verimliliği (TDE), tedavi plan kalitesi (TPQ) ve hesaplanan ve uygulanan doz dağılımı arasındaki uyum (kalite güvencesi (QA)) üzerindeki etkisini araştırmayı amaçladık. Metod: Çalışma grubu, Volümetrik Modüle edilmiş Ark Tedavisi (VMAT) tekniği kullanılarak baş-boyun (H&N), akciğer ve prostat radyoterapisi (RT) alan 36 hastadan oluşmaktadır. Bu tedavi planları, Photon Optimizer (PO) algoritması içinde ASC'nin gücünü art arda değiştirerek yeniden optimize edilmiştir. Her bir ASC gücü için, tedavi planlarının ilgili parametreleri, TDE'nin değerlendirilmesi için Ortalama Açıklık Aralığı (AA) ve Modülasyon Karmaşıklık Skoru' nu (MCS) hesaplamak üzere kurum içi bir MATLAB programı kullanılarak DICOM dosyalarından çıkarılmıştır. Ek olarak, her bir ASC gücüne karşılık gelen TPQ'yu değerlendirmek için çeşitli risk altındaki organ (OAR) doz-hacim histogramı (DVH) parametreleri kaydedilmiştir. Dahası, farklı ASC güçleri açısından her tedavi planı için QA prosedürü gerçekleştirilmiştir. İkili karşılaştırmalar arasında Wilcoxon Signed-Rank testi kullanılmıştır. Bulgular: TDE: H&N ve akciğer hastalarında, farklı ASC güçleri arasında yalnızca MSC'de anlamlı farklılıklar bulundu. Ancak prostat hastalarında, farklı ASC güçleri arasında AA, MCS ve toplam monitör unit (MU) üzerinde anlamlı etkiler gözlemlendi. TPQ: H&N ve prostat hastalarında, en homojen doz dağılımı ASC kapalıyken gözlemlendi. Farklı ASC güçleri arasında bazı OAR DVH parametreleri açısından anlamlı farklılıklar bulundu. QA: ASC gücünde artışla birlikte QA sonuçlarında anlamlı bir iyileşme gözlemlendi. Sonuç: ASC gücü, radyoterapide (RT) kullanılan VMAT tedavi planlarının optimizasyonunda kayda değer bir iyileşme sağlamaktadır. TDE ve QA açısından, tüm vakalar için ASC gücü "çok yüksek" olarak ayarlandığında daha avantajlı sonuçlar göstermektedir. Ancak, TPQ üzerinde herhangi bir etki gözlenmemiştir.

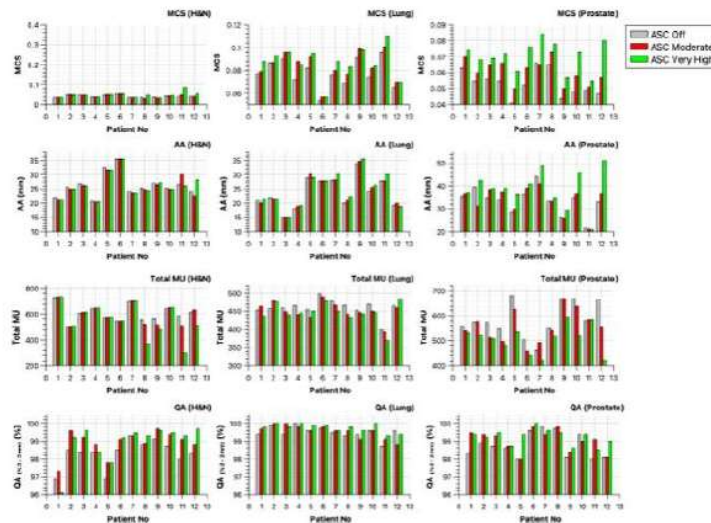


Şekil 1



H&N, akciğer ve prostat hastaları için değişen ASC güçlerine dayalı farklı MLC diyafram karakterizasyonu. H, L ve P sırasıyla H&N, akciğer ve prostat hastalarını temsil ederken, 1, 2 ve 3 sırasıyla Kapalı, Orta ve Çok Yüksek olan değişen ASC güçlerine karşılık gelir.

Şekil 2





20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



H&N, akciğer ve prostat hastalarında çeşitli ASC güç seviyelerine bağlı olarak MSC, AA, toplam MU ve QA parametrelerinin karşılaştırılması. ASC, diyafram şekli kontrolörü; MCS, modülasyon karmaşıklık skoru; AA, ortalama açıklık aralığı; MU, monitör ünitesi; QA, kalite güvencesi.

Tablo 1

Hasta Grubu	İkili Karşılaştırma	MCS p-değeri	AA p-değeri	Total MU p-değeri
Baş-Boyun	ASC Kapalı vs. ASC Orta	0.208	0.05	0.638
	ASC Kapalı vs. ASC Çok Yüksek	0.003*	0.075	0.814
	ASC Orta vs. ASC Çok Yüksek	0.041	0.888	0.384
Akciğer	ASC Kapalı vs. ASC Orta	0.003*	0.061	0.071
	ASC Kapalı vs. ASC Çok Yüksek	0.002*	0.018	0.019
	ASC Orta vs. ASC Çok Yüksek	0.033	0.153	0.157
Prostat	ASC Kapalı vs. ASC Orta	0.003*	0.35	0.041
	ASC Kapalı vs. ASC Çok Yüksek	0.002*	0.003*	0.003*
	ASC Orta vs. ASC Çok Yüksek	0.002*	0.003*	0.002*

B&B, akciğer ve prostat hastalarında çeşitli ASC güçlerine göre TDE parametrelerinin karşılaştırılması. ASC, MCS, modülasyon karmaşıklık skoru; AA, ortalama açıklık aralığı; MU, monitör ünitesi; (*), istatistiksel olarak anlamlı değer ($p < 0,017$).

Anahtar Kelimeler: radyoterapi, VMAT, {photon optimizer} algoritması, {aperture shape controller} özelliği



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 8563

Publish No: EP006

Abstract Group: Radiotherapy / Treatment Planning in Radiotherapy

Radyoterapide Volümetrik Modüle Edilmiş Ark Tedavi Planlarının Optimizasyonunda {Photon Optimizer} Algoritmasının {Aperture Shape Controller} Özelliğinin Kullanılmasının Etkileri

Başak GÖKSEL¹, Doğukan AKÇAY², Oğuzhan AYRANCIOĞLU³, Hakan EPİK⁴, Barbaros AYDIN², Zafer KARAGÜLER⁵, Ayşe Nur DEMİRAL²

¹Department of Medical Services and Techniques, Vocational School of Health Sciences, Istanbul Gelisim University, Istanbul

²Department of Internal Medical Sciences-Radiation Oncology, Faculty of Medicine, Dokuz Eylul University, İzmir

³Department of Medical Services and Techniques, Vocational School of Health Sciences, Izmir Tınaztepe University, İzmir

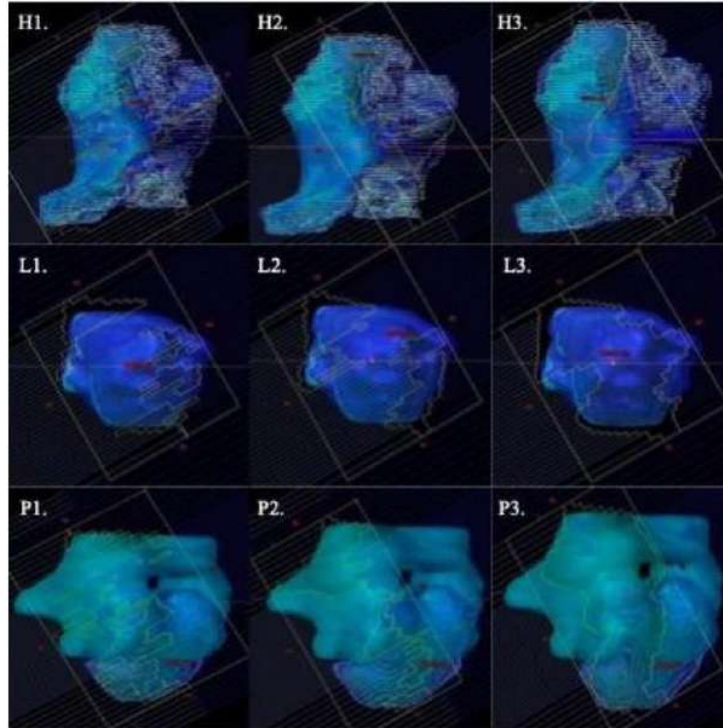
⁴Department of Physics, Faculty of Science, Dokuz Eylul University, İzmir

⁵Department of Medical Services and Techniques, Vocational School of Health Sciences, Dokuz Eylul University, İzmir

Abstract: Purpose: We aimed to investigate the impact of the Aperture Shape Controller(ASC) feature over the treatment delivery efficiency (TDE), treatment plan quality (TPQ), and the agreement between the calculated and the delivered dose distribution (quality assurance (QA)). Methods: The study group comprises 36 patients who received definitive head and neck (H&N), lung and prostate radiotherapy (RT) using Volumetric Modulated Arc Therapy (VMAT) technique. These treatment plans were re-optimized changing the strength of the ASC within the Photon Optimization PO algorithm consecutively. For each ASC strength, relevant parameters of the treatment plans were extracted from DICOM files using an in- house MATLAB script to calculate the Average Open Aperture (AA) and Modulation Complexity Score (MCS) for the evaluation of the TDE. Additionally, several organ-at-risk (OAR) dose-volume histogram (DVH) parameters were recorded to assess the TPQ corresponding to each ASC strength. Moreover, QA procedure was performed for each treatment plan with respect to the different ASC strengths. Wilcoxon Signed-Rank was used for pair-wise comparisons. Results: TDE: In H&N and lung patients, significant differences were found only in MSC among different ASC strengths. However, in prostate patients, significant impacts were observed on the AA, MCS and total monitor units (MU) between different ASC strengths. TPQ: In H&N and prostate patients, the most homogeneous dose distribution was observed when ASC was turned off. Significant differences were found between different ASC strengths in terms of some OAR DVH parameters. QA: A significant improvement was observed in QA results with an increase in ASC strength. Conclusion: ASC strength offers a noteworthy improvement in the optimization of the VMAT treatment plans used in radiation therapy (RT). In terms of TDE and QA, it demonstrates more advantageous results when ASC strength is set to “very high” for all cases. However, no impact was observed on TPQ.

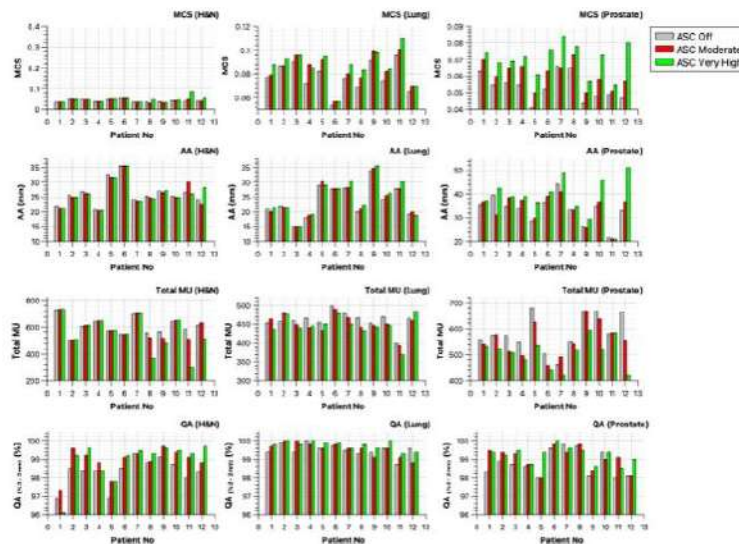


figure 1



Different MLC aperture characterization based on varying ASC strengths for H&N, lung and prostate patients. H, L and P represents H&N, lung and prostate patients, respectively while 1, 2 and 3 corresponds to varying ASC strengths of Off, Moderate and Very High, respectively.

figure 2





20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



The comparison of MSC, AA, total MU and QA parameters depending on various level of ASC strength for H&N, lung and prostate patients. ASC, aperture shape controller; MCS, modulation complexity score; AA, average open aperture; MU, monitor unit; QA, quality assurance.

Table 1

Patients	Pair-wise Comparison	MCS p-values	AA p-values	Total MU p-values				
H&N	ASC Off vs. ASC Moderate	0.208	0.05	0.638				
	ASC Off vs. ASC Very High	0.003*	0.075	0.814				
	ASC Moderate vs. ASC Very High	0.041	0.888	0.384				
Lung	ASC Off vs. ASC Moderate	0.003*	0.061	0.071				
	ASC Off vs. ASC Very High	0.002*	0.018	0.019				
	ASC Moderate vs. ASC Very High	0.033	0.153	0.157				
Prostate	ASC Off vs. ASC Moderate	0.003*	0.35	0.041				
	ASC Off vs. ASC Very High	0.002*	0.003*	0.003*				
	ASC Moderate vs. ASC Very High	0.002*	0.003*	0.002*				

Keywords: radiotherapy, VMAT, photon optimizer algorithm, aperture shape controller



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 2082

Yayın No: EP007

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyobiyojji

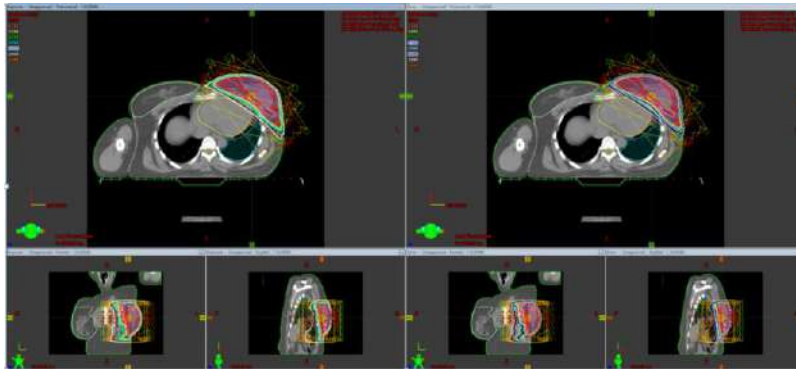
Hipofraksiyone ve Konvansiyonel Meme Radyoterapisi Karşılaştırması: Radyobiyojik Analiz

Ayşegül Ünal Karabey¹, Gülşah Özkan¹, Berna Tırpancı¹, Umut Diremsizoğlu¹, Görkem Aksu¹

¹Kocaeli Üniversitesi Hastanesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı

Özet: Giriş: Meme kanseri radyoterapisi, tümör kontrol olasılığını (TCP) en üst düzeye çıkarırken normal doku komplikasyon olasılığını (NTCP) en aza indirerek doz uygulamasını optimize etmeyi amaçlamaktadır. Hipofraksiyonlu radyoterapi, konvansiyonel fraksiyonlamaya kıyasla karşılaştırılabilir veya daha üstün sonuçlarla daha kısa tedavi süreleri sunmaktadır. Yöntem: Hasta Seçimi: 2009 ve 2021 yılları arasında tedavi edilen 50 meme koruyucu cerrahi hastasının retrospektif analizi. Tedavi Planlaması: Konvansiyonel: 2 Gy/gün (25 fraksiyon); Hipofraksiyonlu: 2,64 Gy/gün (17 fraksiyon). Analiz: TCP ve NTCP değerleri, MATLAB'de radyobiyojik modeller kullanılarak hesaplanmıştır. Bulgular:- TCP: Hipofraksiyonlu tedavi ile daha yüksek değerler gözlenmiştir ($p=0,000$).- NTCP: Hipofraksiyonlu tedavi ile daha düşük akciğer toksisitesi ($p<0,05$).- Tedavi Süresi: Hipofraksiyon, toplam tedavi süresini %32 oranında azaltmıştır. Sonuç: Hipofraksiyone radyoterapi, meme kanseri tedavisinde önemli avantajlar göstermekte olup, tedavi sürelerini kısaltırken TCP'de iyileşme ve NTCP değerlerinde düşüş sağlamaktadır. Radyobiyojik modelleme, tedavi planlarını değerlendirmek ve optimize etmek için değerli bir araç görevi görmektedir.

Hipofraksiyone ve Konvansiyonel Bölgeler ve Doz Dağılımı



Anahtar Kelimeler: Hipofraksiyone Radyoterapi, Konvansiyonel Radyoterapi, TCP, NTCP, Radyobiyojik Modelleme



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 2082

Publish No: EP007

Abstract Group: Radiotherapy / Radiobiology

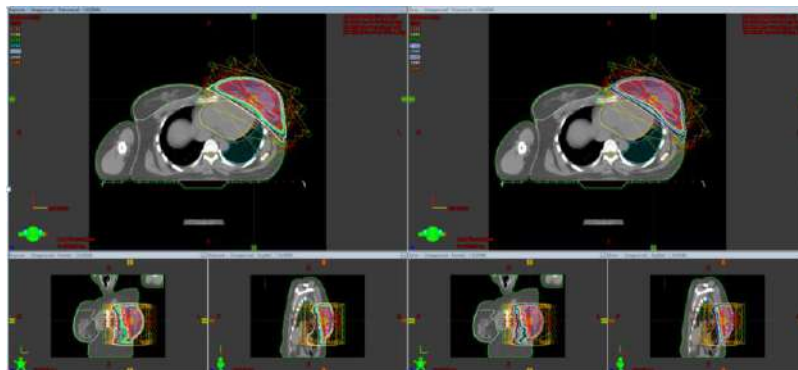
Comparison of Hypofractionated and Conventional Breast Radiotherapy: Radiobiological Analysis

Ayşegül Ünal Karabey¹, Gülşah Özkan¹, Berna Tırpancı¹, Umut Diremsizoğlu¹, Görkem Aksu¹

¹Kocaeli University Hospital Department of Radiation Oncology

Abstract: Introduction: Breast cancer radiotherapy aims to optimize dose delivery by maximizing tumor control probability (TCP) while minimizing normal tissue complication probability (NTCP). Hypofractionated radiotherapy offers shorter treatment durations with comparable or superior outcomes compared to conventional fractionation. Methods Patient Selection: Retrospective analysis of 50 breast-conserving surgery patients treated between 2009 and 2021. Treatment Planning: Conventional: 2 Gy/day (25 fractions); Hypofractionated: 2.64 Gy/day (17 fractions). Analysis: TCP and NTCP values calculated using radiobiological models in MATLAB. Results - TCP: Higher values observed with hypofractionated treatment ($p=0.000$). - NTCP: Lower lung toxicity with hypofractionation ($p<0.05$). - Treatment Duration: Hypofractionation reduced total duration by 32%. Conclusion: Hypofractionated radiotherapy demonstrates significant advantages in breast cancer treatment, offering improved TCP and reduced NTCP values while shortening treatment durations. Radiobiological modeling serves as a valuable tool for evaluating and optimizing treatment plans.

Dose Distribution For Hypofraction and Conventional Fractionation



Keywords: Hypofractionated Radiotherapy, Conventional Radiotherapy, TCP, NTCP, Radiobiological Modeling



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 6619

Yayın No: EP008

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Tedavi Planlama

Hipokampus Koruyucu Tüm Beyin Radyoterapisinde Koplanar ve Non-Koplanar VMAT Planlarının Hedef Doz Sarımı ve Kritik Organ Dozlarının Karşılaştırılması

Murat Baloğlu¹, Celal Özbek Çakır², Burcu Gerçek Kalyoncu³, Volkan Avcı¹, Özcan Özden¹, Mustafa Çağlar⁴, Ömer Yazıcı⁴, Burak Başlangıç⁴, Fuzuli Tuğrul³

¹Eskişehir Şehir Hastanesi

²Afyon Park Hayat Hastanesi

³Eskişehir Acıbadem Hastanesi

⁴İstanbul Medipol Üniversitesi

Özet: Hipokampus koruyucu tüm beyin radyoterapisinde (WBRT), koplanar ve non-koplanar VMAT volümetrik ark tedavisi (VMAT) planlarının hedef hacim kapsamı ve kritik organ doz dağılımları karşılaştırılmıştır. Çalışmada 18 hastanın verileri kullanılmış, planlamalar Monaco tedavi planlama sistemi (TPS) üzerinde VMAT tekniği ile yapılmış ve RTOG 0933 protokol kriterleri temel alınmıştır. Amaç, tüm beyin ışınlanmasında hipokampusun korunarak radyoterapinin bilişsel yan etkilerinin azaltılmasıdır. Elde edilen bulgular, hem koplanar hem de non-koplanar VMAT planlarının hedef hacmi yeterli ölçüde kapsadığını ve RTOG 0933 kriterlerini karşıladığını göstermiştir. PTV %95 ve PTV-Hipokampus D%95 değerleri arasında anlamlı fark bulunmamış, yani her iki teknik de tedavi etkinliği açısından benzer sonuçlar vermiştir. Bununla birlikte, non-koplanar planlarda PTV D%2 değerinin anlamlı derecede düşük olması, hedef hacimde yüksek doz bölgelerinin daha iyi kontrol edildiğini ve doz homojenitesinin daha dengeli sağlandığını göstermektedir. Kritik organ dozlarının karşılaştırılmasında, non-koplanar planlar özellikle hipokampus için daha düşük doz değerleri elde ederek nörobilişsel fonksiyonların korunması açısından önemli bir avantaj sağlamıştır. Buna karşılık, koplanar planlar lensler üzerinde daha düşük maksimum dozlarla üstünlük göstermiştir. Beyin sapı için elde edilen doz değerlerinde ise iki teknik arasında anlamlı fark gözlenmemiştir. Bu sonuçlar, her iki tekniğin farklı organlarda belirli avantajlar sunduğunu ortaya koymaktadır. Non-koplanar VMAT planlarının dozimetrik açıdan bazı üstünlükleri olmasına rağmen, klinik uygulamada birtakım dezavantajları vardır. Özellikle tedavi süresinin uzaması, hasta pozisyonlamada zorluklar, çarpışma riski ve hareket yönetimi gibi pratik sorunlar göz önünde bulundurulmalıdır. Koplanar planlar ise daha kısa sürede, daha basit ve güvenli uygulanabilmesiyle klinik açıdan avantajlıdır. Sonuç olarak, hipokampus koruyucu tüm beyin radyoterapisinde hem koplanar hem de non-koplanar VMAT teknikleri kullanılabilir ve her ikisi de etkin sonuçlar sunar. Non-koplanar planlar hipokampus korunmasında belirgin avantaj sağlarken, koplanar planlar pratik uygulanabilirlik ve lens korunması açısından öne çıkar. Hangi tekniğin tercih edileceği, hastanın anatomisi, korunması gereken organların öncelikleri ve klinik koşullar doğrultusunda belirlenmelidir.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Koplanar (A) ve NonKoplanar (B) tedavi planları



İstatistiksel Sonuçlar

		Koplanar Planlar	Nonkoplanar Planlar
PTV D%95	p=0,06		
PTV-Hipocampus D%95	p=0,302		
PTV D%2			p=0,012
Sol Hipocampus Dort	p=0,325		
Beyin Sapı Dort	p=0,737		
Beyin Sapı Dmaks	p=0,129		
Sağ Hipokampus Dort			p=0,011
Sağ Hipokampus Dmaks			p=0,0001
Sol Hipokampus Dmaks			p=0,0001
Sağ Lens Dmaks		p=0,01	
Sol Lens Dmaks		p=0,0001	

Anahtar Kelimeler: Hipokampus, Koplanar, NonKoplanar, Tüm Beyin, VMAT



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 6619

Publish No: EP008

Abstract Group: Radiotherapy / Treatment Planning in Radiotherapy

Comparison of Target Dose Coverage and Critical Organ Doses of Coplanar and Non-Coplanar VMAT Plans in Hippocampus Sparing Whole Brain Radiotherapy

Murat Baloğlu¹, Celal Özbek Çakır², Burcu Gerçek Kalyoncu³, Volkan Avcı¹, Özcan Özden¹, Mustafa Çağlar⁴, Ömer Yazıcı⁴, Burak Başlangıç⁴, Fuzuli Tuğrul³

¹Eskisehir City Hospital

²Afyon Park Life Hospital

³Eskisehir Acıbadem Hospital

⁴İstanbul Medipol University

Abstract: Target volume coverage and critical organ dose distributions of coplanar and non-coplanar VMAT volumetric arc treatment (VMAT) plans were compared in hippocampus-sparing whole-brain radiotherapy (WBRT). Data from 18 patients were used in the study. Planning was performed using the VMAT technique on the Monaco treatment planning system (TPS) and was based on RTOG 0933 protocol criteria. The aim was to reduce the cognitive side effects of radiotherapy by preserving the hippocampus during whole-brain irradiation. The findings demonstrated that both coplanar and non-coplanar VMAT plans adequately covered the target volume and met RTOG 0933 criteria. No significant difference was found between the PTV 95% and PTV Hippocampus D95% values, indicating that both techniques yielded similar results in terms of treatment efficacy. However, the significantly lower PTV D2% value in non-coplanar plans suggests better control of high-dose regions within the target volume and more balanced dose homogeneity. In a comparison of critical organ doses, non-coplanar plans provided a significant advantage in preserving neurocognitive functions by achieving lower doses, particularly for the hippocampus. In contrast, coplanar plans demonstrated superiority over lenses with lower maximum doses. No significant difference was observed between the two techniques in the dose values obtained for the brainstem. These results demonstrate that both techniques offer specific advantages in different organs. While non-coplanar VMAT plans offer some dosimetric advantages, they also have some disadvantages in clinical practice. Practical issues such as prolonged treatment time, difficulties with patient positioning, risk of collision, and movement management should be considered. Coplanar plans, on the other hand, offer clinical advantages due to their shorter, simpler, and safer application. In conclusion, both coplanar and non-coplanar VMAT techniques can be used in hippocampus-sparing whole-brain radiotherapy, and both offer effective results. While non-coplanar plans offer significant advantages in preserving the hippocampus, coplanar plans stand out in terms of practical applicability and lens preservation. The technique to be preferred should be determined based on the patient's anatomy, the priorities of the organs to be protected, and clinical conditions.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Coplanar (A) and NonCoplanar (B) treatment plans



Statistical Results

		Coplanar Plans	Noncoplanar Plans
PTV D%95	p=0,06		
PTV-Hippocampus D%95	p=0,302		
PTV D%2			p=0,012
Left Hippocampus Dort	p=0,325		
Brainstem Dort	p=0,737		
Brainstem Dmax	p=0,129		
Right Hippocampus Dort			p=0,011
Right Hippocampus Dmax			p=0,0001
Left Hippocampus Dmax			p=0,0001
Right Lens Dmax		p=0,01	
Left Lens Dmax		p=0,0001	

Keywords: Coplanar, NonCoplanar, Hippocampus, VMAT, Whole Brain



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 9602

Yayın No: EP009

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Dozimetri

Cone-Beam CT (CBCT) Görüntüleme Dozunun Fantom Üzerinde Değerlendirilmesi ve Dozimetrik Etkisi

Ebru Cananoğlu¹, N. Deniz Arslan¹, Mert Cananoğlu², Mecit Canbolat²

¹İ.A.Ü. VM Medical Park Florya Hastanesi

²Oncotech Medikal Sistemler

Özet: Amaç: Görüntü Kılavuzlu Radyoterapi (IGRT) uygulamaları, hastanın doğru pozisyonlanmasını sağlamak için tedavi öncesi Cone-Beam CT (CBCT) görüntülemesini kullanır. Bu görüntülemenin hasta üzerindeki doz etkisini anlamak ve bu ek dozun dozimetrik önemini değerlendirmek bu çalışmanın ana amacıdır. Yöntem: Çalışmada, Elekta Versa HD'nin farklı CBCT protokolleri (pelvis, baş-boyun, göğüs) kullanılarak bir katı su fantomu içinde Standard Imaging Farmer tipi iyon odası ile nokta doz ölçümleri yapıldı. Her bir protokole özgü doz profilleri, fantom içinde farklı konumlarda (merkez ve perifer) ölçüldü. Ölçülen doz değerleri, her bir bölge için klinik olarak uygulanan tedavi fraksiyonu dozları ile karşılaştırılarak, IGRT'nin toplam tedavi dozuna olan katkısı değerlendirildi. RayPlan tedavi planlama sisteminde, bu ek CBCT dozunun, toplam tedavi planına nasıl dahil edilebileceği konusunda bir modelleme çalışması yapıldı. Bulgular: Farklı CBCT protokollerinde fantom merkezindeki doz değerleri 1-3 cGy arasında değişirken, periferdeki dozlar daha düşüktü. Bu ek doz, günlük fraksiyon dozunun (örneğin 200 cGy) %1'inden daha az bir katkı sağlamaktadır. Bu durum, IGRT'nin dozimetrik olarak kabul edilebilir bir ek yük getirdiğini göstermektedir. Sonuç: CBCT görüntülemenin, hasta üzerindeki toplam tedavi dozuna olan katkısı minimal düzeydedir ve klinik olarak tolere edilebilir sınırlar içindedir. Bu bulgular, IGRT'nin güvenli bir şekilde klinik uygulamalarda kullanılabileceğini doğrulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Dozimetri, IGRT



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 9602

Publish No: EP009

Abstract Group: Radiotherapy / Dosimetry in Radiotherapy

Evaluation of Cone-Beam CT (CBCT) Imaging Dose on a Phantom and its Dosimetric Impact

Ebru Cananoğlu¹, N. Deniz Arslan¹, Mert Cananoğlu², Mecit Canbolat²

¹İ.A.Ü. VM Medical Park Florya Hospital

²Oncotech Medical Systems

Abstract: Evaluation of Cone-Beam CT (CBCT) Imaging Dose on a Phantom and its Dosimetric Impact
Objective: Image-Guided Radiation Therapy (IGRT) relies on pre-treatment Cone-Beam CT (CBCT) imaging to ensure accurate patient positioning. The main objective of this study is to understand the dose delivered to the patient from this imaging and to evaluate the dosimetric significance of this additional dose.
Method: In this study, point dose measurements were performed using a Standard Imaging Farmer-type ionization chamber within a solid water phantom. We used the Elekta Versa HD's various CBCT protocols (pelvis, head-and-neck, chest). Dose profiles specific to each protocol were measured at different locations within the phantom (center and periphery). The measured dose values were compared with the typical clinical treatment fraction doses for each region to assess the contribution of IGRT to the total treatment dose. A modeling study was also conducted in the RayPlan treatment planning system to explore how this additional CBCT dose could be integrated into the total treatment plan.
Findings: The dose values at the center of the phantom ranged from 1 to 3 cGy across the different CBCT protocols, with lower doses recorded at the periphery. This additional dose contributed less than 1% to the daily fraction dose (e.g., 200 cGy), indicating that IGRT introduces a dosimetrically acceptable additional burden.
Conclusion: The contribution of CBCT imaging to the patient's total treatment dose is minimal and remains within clinically tolerable limits. These findings confirm that IGRT can be safely used in clinical applications.

Keywords: Dosimetry, IGRT



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 6502

Yayın No: EP010

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Tedavi Planlama

Sol Meme Kanseri 220° Ark ve Bow-Tie VMAT Tekniklerinin Dozimetrik Karşılaştırması

Ersan Yılmaz¹, Ebru Cananoğlu², N. Deniz Arslan², Mert Cananoğlu¹, Mecit Canbolat¹

¹Oncotech Medikal Sistemler

²İ.A.Ü. VM Medical Park Florya Hastanesi

Özet: Amaç: Sol meme kanseri radyoterapisinde hedef hacmin yeterli şekilde ışınlanması ve kalp-akciğer gibi kritik organların korunması önemlidir. Bu çalışmada, 220° Ark ve bow-tie VMAT tekniklerinin dozimetrik sonuçları karşılaştırılarak klinik uygunlukları araştırılmıştır. Yöntem: Erken evre sol meme kanseri tanısı alan 10 hastanın planlama BT görüntüleri RayPlan sistemine aktarılmıştır. Her hasta için aynı hedef hacim tanımı korunarak 220° Ark VMAT ve bow-tie VMAT planları optimize edilmiştir. Planlar Elekta Versa HD cihazına uygun şekilde hazırlanmış, kritik organ dozları (kalp, sol ön inen arter [LAD], akciğer, karşı meme) ile hedef hacim parametreleri (PTV D95, homojenite ve konformite indeksleri) karşılaştırılmıştır. Doz dağılımları istatistiksel analizle değerlendirilmiştir. Bulgular: Her iki teknik de PTV'yi yeterli doz ile kapsadı (PTV D95 bow-tie: 95.8 ± 1.1 ; 220° Ark: 96.2 ± 0.9 , $p > 0.05$). Ancak bow-tie planlarda kalp ve LAD dozları anlamlı olarak daha düşük bulundu (Kalp Dmean bow-tie: 3.4 ± 0.6 Gy; 220° Ark: 4.9 ± 0.8 Gy, $p < 0.01$). Sol akciğer V20 değeri bow-tie tekniğinde %17.6 iken 220° Ark'da %21.2 olarak ölçüldü ($p = 0.03$). Karşı meme dozu ise 220° Ark'da belirgin şekilde yüksek seyretti (0.9 ± 0.3 Gy vs. 0.5 ± 0.2 Gy, $p = 0.02$). Homojenite ve konformite indeksleri arasında anlamlı fark gözlenmedi. Sonuç: Bow-tie VMAT, özellikle kalp ve sol akciğer dozu açısından daha avantajlı olup, karşı meme dozunu da azaltmaktadır. 220° Ark VMAT hedef hacim kapsamada benzer başarı sağlasa da kritik organ dozlarının artması klinik açıdan dezavantaj oluşturmaktadır. Elde edilen sonuçlar, literatürde bildirilen benzer çalışmalarla uyumludur ve sol meme radyoterapisinde bow-tie VMAT'ın tercih edilebilir bir teknik olduğunu göstermektedir.

220° Ark ve Bow-Tie VMAT Tekniklerinin Dozimetrik Karşılaştırması (n=10, Versa HD)

		Bow-Tie (Ort $\pm$ SS)	220° Ark (Ort $\pm$ SS)	p-değeri
PTV	D95 (%)	95.8 ± 1.1	96.2 ± 0.9	0.41
PTV	Homojenite İndeksi	0.12 ± 0.02	0.11 ± 0.02	0.36
PTV	Konformite İndeksi	1.18 ± 0.05	1.19 ± 0.06	0.44
Kalp	Dmean (Gy)	3.4 ± 0.6	4.9 ± 0.8	< 0.01
LAD	Dmax (Gy)	18.6 ± 3.1	23.2 ± 3.6	< 0.01
Sol Akciğer	V20 (%)	17.6 ± 2.3	21.2 ± 2.8	0.03
Karşı Meme	Dmean (Gy)	0.5 ± 0.2	0.9 ± 0.3	0.02

Anahtar Kelimeler: Meme Kanseri, Tedavi Planlama



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 6502

Publish No: EP010

Abstract Group: Radiotherapy / Treatment Planning in Radiotherapy

Dosimetric Comparison of 220° Arc and Bow-Tie VMAT Techniques in Left Breast Cancer

Ersan Yılmaz¹, Ebru Cananoğlu², N. Deniz Arslan², Mert Cananoğlu¹, Mecit Canbolat¹

¹Oncotech Medical Systems

²İ.A.Ü. VM Medical Park Florya Hospital

Abstract: Dosimetric Comparison of 220° Arc and Bow-Tie VMAT Techniques in Left Breast Cancer **Objective:** In left-sided breast cancer radiotherapy, adequate target coverage must be balanced with the sparing of critical organs such as the heart and ipsilateral lung. This study aimed to compare 220° Arc and bow-tie VMAT techniques in terms of target coverage, organ-at-risk (OAR) doses, and overall dosimetric quality. **Methods:** Planning CT images of 10 early-stage left breast cancer patients were retrospectively analyzed. For each patient, 220° Arc and bow-tie VMAT plans were generated in RayPlan with identical target definitions. All plans were optimized for delivery on the Elekta Versa HD linear accelerator. Dosimetric parameters included PTV coverage (D95, homogeneity index, conformity index) and OAR metrics (mean heart dose, LAD maximum dose, ipsilateral lung V20, contralateral breast mean dose). Statistical comparisons were performed between the two techniques. **Results:** Both techniques achieved adequate PTV coverage (PTV D95: bow-tie $95.8 \pm 1.1\%$; 220° Arc $96.2 \pm 0.9\%$, $p > 0.05$). However, bow-tie VMAT significantly reduced heart and LAD exposure (mean heart dose: bow-tie 3.4 ± 0.6 Gy vs. 220° Arc 4.9 ± 0.8 Gy, $p < 0.01$). Ipsilateral lung V20 was also lower with bow-tie (17.6% vs. 21.2%, $p = 0.03$). The contralateral breast received higher dose with 220° Arc (0.9 ± 0.3 Gy vs. 0.5 ± 0.2 Gy, $p = 0.02$). Homogeneity and conformity indices showed no significant differences between the two approaches. **Conclusion:** Bow-tie VMAT offers clear advantages in reducing cardiac and pulmonary doses while maintaining comparable target coverage. 220° Arc VMAT, although efficient in PTV coverage, results in higher exposure of critical organs, particularly the contralateral breast. These findings are consistent with published literature and support bow-tie VMAT as a clinically preferable technique for left-sided breast cancer radiotherapy.

Dosimetric Comparison of 220° Arc and Bow-Tie VMAT Techniques (n=10, Versa HD)

		Bow-Tie (Mean $\pm$ SS)	220° Arc (Mean $\pm$ SS)	p-value
PTV	D95 (%)	95.8 ± 1.1	96.2 ± 0.9	0.41
PTV	Homogeneity Index	0.12 ± 0.02	0.11 ± 0.02	0.36
PTV	Conformity Index	1.18 ± 0.05	1.19 ± 0.06	0.44
Heart	Dmean (Gy)	3.4 ± 0.6	4.9 ± 0.8	<0.01
LAD	Dmax (Gy)	18.6 ± 3.1	23.2 ± 3.6	<0.01
Ipsilateral Lung	V20 (%)	17.6 ± 2.3	21.2 ± 2.8	0.03
Contralateral Breast	Dmean (Gy)	0.5 ± 0.2	0.9 ± 0.3	0.02

Keywords: Breast Cancer, Treatment Planning



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 7909

Yayın No: EP011

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Preklinik Çalışmalar

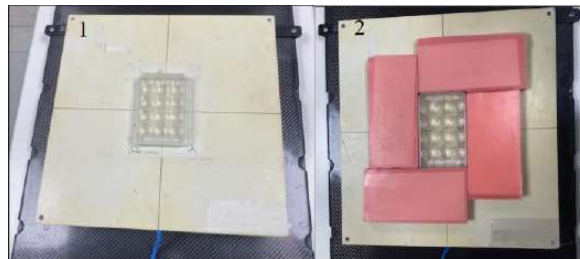
MCF-7 Hücreleri Üzerindeki Radyasyon Etkileri: Farklı Işınlama Düzeneklerinin Karşılaştırılması

Ayşegül Ünal Karabey¹, Umut Diremsizoglu¹, Onur Arı¹, Gülşah Özkan¹, Berna Tırpancı¹, Binnaz Sarper¹

¹Kocaeli Üniversitesi Hastanesi Radyasyon Onkolojisi AD

Özet: Giriş: Bu çalışma, farklı ışınlama düzeneklerinin MCF-7 meme kanseri hücrelerini nasıl etkilediğini araştırmaktadır. Yöntemler: MCF-7 hücreleri kuyucuklu plakalarda kültüre alınmış ve farklı çevre ortamları (wax ve hava) içeren iki ayrı düzenekte ışınlanmıştır. Bu düzenekler, standart bir ışınlama ortamı sağlamak üzere 5 cm kalınlığındaki RW3 katı fantomlar arasına yerleştirilmiştir. • Grup 1: Kuyucuklu plakanın etrafında wax bolusu yok (hava ile çevrelenmiş) (Şekil 1-1). • Grup 2: Kuyucuklu plakanın etrafında wax bolusu (Şekil 1-2). Her iki grup için de Siemens High Definition AS BT tarayıcısı kullanılarak bilgisayarlı tomografi (BT) taramaları yapılmıştır. Prowess Panther V5.02 tedavi planlama sistemi (TPS), iki grup için iki ayrı tedavi planı oluşturmak ve uygun doz dağılımını sağlamak için kullanılmıştır. Her iki hücre grubu da Siemens Oncor lineer hızlandırıcı cihazı ile ışınlanmıştır. Verilen radyasyon dozunun dozimetrik doğruluğunu saptamak için PTW 0,6 cc iyon odası ile ölçüm alındı. Sonuçlar: wax ile çevrili düzenek şunları gösterdi: • Ölçülen doz 190 cGy (TPS tarafından tahmin edilen doz: 186,7 cGy; fark: %1,76). Hücre Sağkalımı: Hücre sayımlarında anlamlı bir fark yok. ($P>0,05$). Hava ile çevrili düzenek şunları gösterdi: • Ölçülen doz 192,5 cGy (TPS tarafından tahmin edilen doz: 187,4 cGy; fark: %2,72). Hücre Sağkalımı: Hücre sayımlarında anlamlı bir fark yok ($P>0,05$). Tartışma ve Sonuç: Bu çalışma, hem wax bolus ile çevrili hem de hava ile çevrili konfigürasyonlar için ışınlama düzeneklerinin dozimetrik doğruluğunu doğruladı. Gruplar arasında hücre sayılarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi ($p > 0,05$). Ancak, hava ile çevrili ortamda trend hücre ölümünde artış yönünde gözlemlendi; bu durum, söz konusu konfigürasyondaki doz inhomojenitesine bağlanabilir. Bu gözlem, doz dağılımındaki değişikliklerin, hücre sağ kalımında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmasa bile, hücre tepkileri etkileyebileceğini düşündürmektedir. Gelecekteki çalışmalarda, daha kesin sonuçlar elde etmek için ışınlanmış hücre sayısının artırılması önerilmektedir.

Wax Bolus ve Hava ile Çevrili Deney Düzenekleri



Şekil 1-1: Grup 1: Kuyu plakasının etrafında wax bolusu yok (çevreleyen hava). Şekil 1-2: Grup 2: Kuyu plakasının etrafında wax bolusu.

Anahtar Kelimeler: hücre kültürü, MCF-7, hücre ışınlama

Abstract No: 7909

Publish No: EP011

Abstract Group: Radiotherapy / Preclinical Studies in Radiotherapy

Radiation Effects on MCF-7 Cells: Comparison of Different Irradiation Setups

Ayşegül Ünal Karabey¹, Umut Diremsizoglu¹, Onur Arı¹, Gülşah Özkan¹, Berna Tırpancı¹, Binnaz Sarper¹

¹Kocaeli University Hospital Department of Radiation Oncology

Abstract: Introduction: This study explores how different irradiation setups impact MCF-7 breast cancer cells. Methods: MCF-7 cells were cultured in well plates and irradiated in two distinct setups with different surrounding media (wax and air). These setups were positioned between 5 cm thick RW3 solid phantoms, providing a standardized irradiation environment. •Group 1: No wax bolus around the well plate (air surrounding) (Figure 1-1). •Group 2: Wax bolus surrounding the wellplate (Figure 1-2). Computerized tomography (CT) scans were taken for both groups using the Siemens High Definition AS CT scanner. The Prowess Panther V5.02 treatment planning system (TPS) was used to create two separate treatment plans for the two groups, ensuring proper dose distribution. Both groups of cells were irradiated with a Siemens Oncor linear accelerator. A PTW 0.6 cc ion chamber was used for dosimetric verification to ensure accuracy in the delivered radiation dose. Results The wax-surrounded setup demonstrated: • A measured dose of 190 cGy (TPS predicted dose: 186.7 cGy; difference: 1.76%). Cell Survival: No significant in cell counts. ($P > 0.05$). The air-surrounded setup exhibited: • A measured dose of 192.5 cGy (TPS predicted dose: 187.4 cGy; difference: 2.72%). Cell Survival: No significant difference in cell counts ($P > 0.05$). Discussion and Conclusion This study confirmed the dosimetric accuracy of the irradiation setups for both the wax-surrounded and air-surrounded configurations. No statistically significant difference in cell counts was observed between the groups ($p > 0.05$). However, a trend towards increased cell death was noticed in the air-surrounded setup, which could be attributed to the dose inhomogeneity in that configuration. This observation suggests that variations in the dose distribution, even if they do not result in a statistically significant difference in cell survival, might still influence cellular responses. It is recommended that future studies increase the number of irradiated cells to obtain more definitive results.

Wax Bolus and Air Surrounded setups

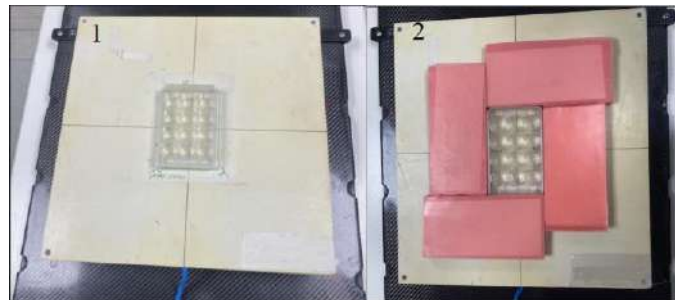


Figure 1-1: Group 1: No wax bolus around the well plate (surrounding air). Figure 1-2: Group 2: Wax bolus around the well plate.

Keywords: cell culture, MCF-7, cell irradiation



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 3739

Yayın No: EP012

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Brakiterapi

Brakiterapide Aplikatör Rekonstrüksiyonu

Deniz Karpat¹, Betül Kahraman¹, Nazan Dede Karakoç¹, Gün Günalp¹, Nurten Çolak¹, Makbule Eren¹, Ayfer Ay Eren¹, Şule Karabulut Gül²

¹Kartal Dr. Lütfi Kırdar Şehir Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi, İstanbul, Türkiye

²SBÜ. Dr. Lütfi Kırdar Kartal Şehir Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi, İstanbul, Türkiye, SUAM

Özet: Amaç: Brakiterapide en kritik adımlardan biri aplikatör rekonstrüksiyonudur. Radyoaktif kaynak çevresindeki dik doz gradyanı nedeniyle, küçük belirsizlikler hedef hacim ve riskli organlarda (mesane, rektum, sigmoid) klinik açıdan anlamlı doz değişikliklerine yol açabilmektedir. Bu çalışmanın amacı, silindirik aplikatör kullanılan jinekolojik brakiterapi uygulamalarında, rekonstrüksiyondaki 1 mm ve 2 mm anterior-posterior (AP) ve lateral (LAT) kaymaların doz-hacim histogram (DVH) parametrelerine etkisini değerlendirmektir. Gereç ve Yöntem: Kliniğimizde yalnızca silindirik aplikatörle brakiterapi uygulanan on hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Her hasta için reçete edilen doz $600 \text{ cGy} \times 5$ fraksiyon olacak şekilde planlama yapılmıştır. Referans planlardan hareketle aplikatörün $\pm 1 \text{ mm}$ ve $\pm 2 \text{ mm}$ AP ve LAT yönlü sanal kaymaları simüle edilmiş, her hasta için dokuz plan oluşturulmuştur. Tüm planlarda hedef hacim için D90, riskli organlar için D2cc ve D1cc değerleri kaydedilmiş ve baz planlarla karşılaştırılarak yüzdesel değişimler hesaplanmıştır. Planlama ve DVH analizleri Oncentra tedavi planlama sistemi kullanılarak yapılmıştır. Bulgular: Tüm hastalarda 1–2 mm’lik kaymaların hem hedef hem de riskli organ dozlarını etkilediği saptanmıştır. Mesane ve rektum dozları özellikle posterior kaymalarda belirgin artış göstermiştir. Sigmoid dozlarında hasta bazlı değişkenlik izlenmiş, bazı olgularda %10’a varan artışlar kaydedilmiştir. Hedef hacim D90 değerleri ise %1–6 arasında değişmiştir. Sonuç: Silindirik aplikatörle yapılan HDR brakiterapide küçük rekonstrüksiyon kaymalarının dahi klinik açıdan anlamlı etkiler yarattığı görülmüştür. Bu nedenle, milimetrik hassasiyetin korunması, sistematik hataların önlenmesi için titiz kalite kontrol, ince kesitli BT görüntüleme ve standart prosedürlerin uygulanması büyük önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Aplikatör Rekonstrüksiyonu, Brakiterapi, Geometrik Belirsizlik



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 3739

Publish No: EP012

Abstract Group: Radiotherapy / Brachytherapy in Radiotherapy

Applicator Reconstruction in Brachytherapy

Deniz Karpat¹, Betül Kahraman¹, Nazan Dede Karakoç¹, Gün Günalp¹, Nurten Çolak¹, Makbule Eren¹, Ayfer Ay Eren¹, Şule Karabulut Gül²

¹Kartal Dr. Lütfi Kırdar City Hospital, Department of Radiation Oncology, Istanbul, Turkey

²University of Health Sciences, Kartal Dr. Lütfi Kırdar City Hospital, Department of Radiation Oncology, Istanbul, Turkey

Abstract: Objective: Applicator reconstruction is one of the most critical steps in brachytherapy. Due to the steep dose gradient around the radioactive source, small uncertainties can lead to clinically significant dose changes in the target volume and organs at risk (bladder, rectum, sigmoid). The aim of this study was to evaluate the effects of 1 mm and 2 mm anterior-posterior (AP) and lateral (LAT) shifts during reconstruction on dose-volume histogram (DVH) parameters in gynecological brachytherapy applications using a cylinder applicator. Materials and Methods: Ten patients who received brachytherapy with a cylinder applicator alone in our clinic were included in the study. The prescribed dose for each patient was planned to be 600 cGy $\times$ 5 fractions. Virtual applicator shifts of ± 1 mm and ± 2 mm in the AP and LAT directions were simulated using reference plans, and nine plans were created for each patient. D90 values for the target volume, D2cc and D1cc for organs at risk, were recorded for all plans, and percentage changes were calculated by comparing them with the baseline plans. Planning and DVH analyses were performed using the Oncentra treatment planning system. Results: In all patients, 1–2 mm shifts were found to affect both target and organ-at-risk doses. Bladder and rectum doses increased significantly, particularly with posterior shifts. Patient-specific variability was observed in sigmoid doses, with increases of up to 10% recorded in some cases. Target volume D90 values ranged from 1–6%. Conclusion: Even small reconstruction shifts were found to have clinically significant effects in HDR brachytherapy performed with a cylinder applicator. Therefore, meticulous quality control, thin-section CT imaging, and standardized procedures are crucial for maintaining millimeter precision and preventing systematic errors.

Keywords: Applicator Reconstruction, Brachytherapy, Geometric Uncertainty



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 6365

Yayın No: EP013

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Monte Carlo Simülasyonu ve Uygulamaları

Platin Alaşımli Biyomalzemelerin Radyoterapi Doz Dağılımına Etkisinin Monte Carlo Yöntemi ile Araştırılması

Nida Nisanur Gözetlik¹, Serap Çatlı Dinç²

¹Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Nükleer Bilimler ABD

²Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi ABD

Özet: AMAÇ: Metal implantlar, iyonlaştırıcı ışınlarla etkileşerek saçılma ve gölgelenmeye neden olurlar. Bu fiziksel etkileşimler sonucunda tedavi alanında yüksek ya da düşük doz bölgeleri gibi istenmeyen durumlar oluşabilir. Bu tür sapmalar, tümörün yeterince ışınlanmaması ya da sağlıklı dokuların gereğinden fazla etkilenmesi gibi ciddi klinik sonuçlara yol açabilir. Bu çalışmada, 13 adet platin alaşımlı biyomalzeme içeren implantların 6 MV foton enerjisiyle radyoterapi uygulamalarında oluşturduğu doz dağılımı üzerindeki etkilerinin Monte Carlo simülasyon yöntemi kullanarak analiz edilmesi amaçlanmıştır. MATERYAL-METOD: Çalışmada 5 cm derinliğe yerleştirilen 2 cm kalınlığındaki 13 adet platin alaşımını modellemek amacıyla DOSXYZnrc Monte Carlo program kodu kullanıldı. 6MV foton enerjisi kullanılarak 10x10 cm² alan içerisindeki merkezi eksen boyunca % derin dozlar hesaplandı. Simülasyon başına en az 3×10^8 parçacık takip (history) edilmiş, istatistiksel hata %0,5'in altında tutulmuştur. Z=100 cm'de bulunan nokta kaynak ve Z=0 cm'de 10x10 cm²'lik alan boyutu kullanılmıştır. Elektron kesilme enerjisi (ECUT) ve foton kesilme enerjisi (PCUT) sırasıyla 0,7 MeV ve 0,01 MeV olarak alınmıştır. BULGULAR: Monte Carlo sonuçlarına bakıldığında, alaşıma bağlı olarak absorbe dozda önemli değişiklikler olduğu gözlemlendi. 13 alaşımdan içinden en yüksek değer Platin (%90)-İridyum (%10) alaşımının 0,0 cm önündeki dokuda geri saçılmadan dolayı %105,0, 0,5 cm önündeki dokuda ise %23,4 oranında doz artışı gözlenirken, Platin (%90)-İridyum (%10) alaşımının arkasında (7,5cm'de) ise maksimum olarak %85,5 oranında dozda azalma gözlenmiştir. Dozdaki artış ve azalmanın en az olduğu alaşım ise yoğunluğu ve efektif atom numarası en düşük olan Platin (%70)-Cobalt (%30)'dur. SONUÇ: Bütün bu bulgular yoğun madde kullanılarak yapılan implantların kullanıldığı durumlarda saçılmadan dolayı dozda büyük değişikliklere yol açtığını göstermiştir. Doz dağılımı üzerindeki sapmaların yalnızca metal varlığıyla değil, alaşımın kompozisyonu, yoğunluğu ve atom numarası ile doğrudan ilişkili olduğu görülmüştür. Pt-Co ve Pt-Ni alaşımlarında gözlenen daha sınırlı sapmalar, bu tür düşük yoğunluk katkılı platin sistemlerinin klinik açıdan avantaj sağlayabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Platin alaşımlar, radyoterapi, doz dağılımı, Monte Carlo Yöntemi



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 6365

Publish No: EP013

Abstract Group: Radiotherapy / Monte Carlo Simulation and Applications in Radiotherapy

Investigation of The Effect of Platinum Alloy Biomaterials on Radiotherapy Dose Distribution Using The Monte Carlo Method

Nida Nisanur Gözetlik¹, Serap Çatlı Dinç²

¹Gazi University Institute of Science, Department of Nuclear Sciences

²Gazi University Faculty of Medicine, Department of Radiation Oncology

Abstract: AIM: Metal implants interact with ionizing radiation, causing scattering and shadowing effects. These physical interactions may result in undesirable dose inhomogeneities, such as high- or low-dose regions in the treatment field. Such deviations can lead to clinically significant outcomes, including insufficient tumor irradiation or excessive exposure of healthy tissues. The aim of this study was to analyze the effect of 13 platinum-based alloy implants on dose distribution in radiotherapy using 6 MV photon energy, employing the Monte Carlo simulation method. MATERIALS AND METHODS: In this study, the DOSXYZnrc Monte Carlo code was used to model thirteen 2 cm-thick platinum alloys placed at a depth of 5 cm. Percent depth dose (PDD) values were calculated along the central axis within a 10×10 cm² field using 6 MV photon energy. For each simulation, at least 3×10⁸ particle histories were tracked, and the statistical uncertainty was kept below 0.5%. A point source was positioned at Z = 100 cm, and the field size was set to 10×10 cm² at Z = 0 cm. Electron cut-off energy (ECUT) and photon cut-off energy (PCUT) were set to 0.7 MeV and 0.01 MeV, respectively. RESULTS: Monte Carlo results indicated significant changes in absorbed dose depending on the alloy composition. Among the 13 alloys, the highest dose perturbation was observed with the Platinum (90%)–Iridium (10%) alloy, where a 105.0% dose increase was recorded at 0.0 cm in front of the implant due to backscattering, and a 23.4% increase was observed at 0.5 cm in front of the implant. In contrast, a maximum dose reduction of 85.5% was observed at 7.5 cm behind the same alloy. The smallest dose perturbation was found in the Platinum (70%)–Cobalt (30%) alloy, which had the lowest density and effective atomic number. CONCLUSION: These findings demonstrate that implants made of high-density materials can cause significant dose perturbations due to scattering. The magnitude of the dose deviation is not only dependent on the presence of metal but is also directly related to the alloy composition, density, and effective atomic number. The more limited perturbations observed with Pt–Co and Pt–Ni alloys suggest that these lower-density platinum-based systems may offer clinical advantages.

Keywords: Platinum alloys, radiotherapy, dose distribution, Monte Carlo Method



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 2635

Yayın No: EP014

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Tedavi Planlama

Elekta Agility MLC Parametrelerinin Farklı Hasta Bazlı Kalite Kontrol Sistemleri ile Belirlenmesi

Mehmet Ertuğrul Ertürk¹, Hikmet Çağan İster¹, Ahmet Fatih Yürekli²

¹MNT Sağlık Hizmetleri AŞ.

²Antalya Şehir Hastanesi Radyoterapi Bölümü

Özet: Bu çalışmanın amacı, Elekta Agility MLC parametrelerindeki değişimlerin, ekspres kalite kontrol testlerinin farklı hasta bazlı kalite kontrol sistemleri ile incelenmesidir. Monaco tedavi planlama sisteminde ışın modeli girildikten sonra, her enerji için çok yapraklı kolimatör (MLC) parametreleri tanımlanır. MLC parametrelerinin doğru tanımlanması, MLC'nin yoğun olarak kullanıldığı tedavi modaliteleri açısından büyük önem taşımaktadır. MLC parametreleri çeşitli yöntemlerle, doğrudan ya da dolaylı olarak iyon odaları ile ölçülebilir. Ancak yapılan çalışmalar, iyon odaları ile doğrudan ölçülen MLC parametrelerinin, kullanılacak hasta planı kalite kontrol sistemine göre küçük değişikliklerle ayarlanmasını önermektedir. Bu doğrultuda Elekta firması, Monaco planlama sisteminde kullanıcıların hem sistemin kalite kontrolünü gerçekleştirebilmesi hem de MLC parametrelerini belirleyebilmesi için bir dizi plan sunmaktadır. Bu planlar arasında yer alan ve Express QA olarak adlandırılan sekiz plan, hasta bazlı kalite kontrolde kullanılan koşullarda ışınlanmakta ve sonuçlar Elekta'ya iletildiğinde, firma kullanıcılarına MLC parametrelerinin optimum değerlere yakın şekilde ne olması gerektiğini gösteren bir belge göndermektedir. Elekta Agility MLC sistemine sahip lineer hızlandırıcılarda (linak) Monaco planlama sistemi, MLC karakteristiğini tanımlamak için 14 parametre kullanmaktadır. Ancak, bu parametrelerin yalnızca üç tanesinin değiştirilmesiyle MLC parametrelerinin etkin bir şekilde belirlenebileceği belirtilmiştir. Elekta tarafından gönderilen dokümanlarda, tüm parametrelerde optimizasyon yapılması yerine yalnızca lif geçirgenliği, lif ucu kaçağı ve lif ofset değerlerinde değişiklik yapılması önerilmektedir. Bu çalışma kapsamında, üç farklı hasta bazlı kalite kontrol sistemi ve dört farklı kurulum için Express QA ölçümleri gerçekleştirilmiş ve sonuçlar Elekta ile paylaşılmıştır. Elekta'dan 6 MV için gelen dört farklı raporda yer alan MLC parametreleri Tablo 1'de sunulmaktadır. Bu parametre optimizasyonu ile amaçlanan, tedavi planlarının ilgili hasta bazlı kalite kontrol sistemi ile yapılan testlerde gama analizi ve diğer analiz türlerindeki başarı oranlarını artırmaktır. Böylece, tedavide kullanılması uygun olmayan plan sayısının azaltılması ve klinik işleyişin iyileştirilmesi hedeflenmektedir. Sonuç olarak, klinikte hangi hasta bazlı kalite kontrol sistemi kullanılacaksa MLC parametreleri o sistem üzerinden optimize edilmelidir.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Tablo 1

	Leaf Transmission	Leaf Tip Leakage	Leaf Offset (mm)
Delta4	0.0050	1.13	-0.01
MapCheck	0.0045	1.12	-0.03
Matrix RW3 phantom	0.0037	1.15	-0.08
Matrix mini phantom	0.0037	1.13	-0.05

Farklı QA araçları ile elde edilen MLC parametreleri

Anahtar Kelimeler: Agility MLC, MLC parametreleri



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 2635

Publish No: EP014

Abstract Group: Radiotherapy / Treatment Planning in Radiotherapy

Determination of Elekta Agility MLC Parameters Using Different Patient-Specific Quality Assurance Systems

Mehmet Ertuğrul Ertürk¹, Hikmet Çağan İster¹, Ahmet Fatih Yürekli²

¹MNT Health Services

²Antalya City Hospital Radiotherapy Department

Abstract: The aim of this study is to investigate the variation in parameters of Elekta Agility multi-leaf collimators (MLC) by using different patient base QA systems during evaluation of Express QA tests. Following the implementation of the beam model in the Monaco treatment planning system, MLC parameters must be defined for each energy. Accurate specification of these parameters is critical for treatment modalities in which the MLC is extensively in use. MLC parameters can be measured directly or indirectly using ionization chambers. It is suggested that MLC parameters determined through direct ion chamber measurements should be tweaked according to the patient-specific quality assurance (QA) system. To support this process, Elekta provides a set of plans within the Monaco planning system, enabling users both to perform quality assurance of the planning system itself and to determine the MLC parameters. Among these, a subset of eight plans—referred to as Express QA—are delivered under patient-specific QA conditions. When the measurement results are submitted to Elekta, the company provides a document indicating the recommended values for MLC parameters to achieve near-optimal performance. For linacs equipped with the Elekta Agility MLC, the Monaco planning system utilizes three of fourteen parameters to characterize the MLC. These three parameters are leaf transmission, leaf tip leakage, and leaf offset. Accordingly, the document provided by Elekta suggests adjustments exclusively to these parameters rather than performing full optimization across all fourteen plans. In this study, Express QA measurements were conducted using three different patient-specific QA systems under four different setups. The results were shared with Elekta. The MLC parameters provided by Elekta for 6 MV beam across four separate reports are presented in Table 1. Optimization of these parameters is expected to improve the passing rates of treatment plans in gamma analysis and other QA metrics obtained with the respective patient-specific QA system. Consequently, the number of plans deemed unsuitable for clinical implementation can be reduced, thereby enhancing the efficiency of clinical workflow. In conclusion, MLC parameters should be optimized according to the specific patient-based QA system adopted in the clinic to ensure accurate treatment delivery and reliable quality assurance outcomes.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Table 1

	Leaf Transmission	Leaf Tip Leakage	Leaf Offset (mm)
Delta4	0.0050	1.13	-0.01
MapCheck	0.0045	1.12	-0.03
Matrix RW3 phantom	0.0037	1.15	-0.08
Matrix mini phantom	0.0037	1.13	-0.05

MLC parameters via different QA systems

Keywords: Agility MLC, MLC parameters



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 9932

Yayın No: EP016

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Dozimetri

Metal Aksam İçeren Meme Boardlarının Doz Dağılımına Etkisi

Nazan Dede Karakoç¹, Betül Kahraman¹, Deniz Karpaz¹, Gün Günel¹, Nurten Çolak¹, Şule Karabulut Gül²

¹Kartal Dr Lütfi Kırdar Şehir Hastanesi

²Sağlık Bilimleri Üniversitesi Kartal Dr Lütfi Kırdar Şehir Hastanesi, SUAM

Özet: Giriş: Radyoterapide kullanılan immobilizasyon aparatlarının bazılarında bulunan metal bileşenler, tedavi alanı içine girmeleri durumunda doz dağılımında farklılıklara yol açabilmektedir. Bu çalışmada, meme boardlarında bulunan ve supra-aksiller alana giren metal vidanın hem film tabanlı ölçümlerle hem de tedavi planlama sistemi(TPS) üzerinden hesaplamalarla tedavi dozuna etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Materyal - Metot: Çalışma iki aşamada yürütülmüştür. İlk aşamada, üç farklı board (Radon-çelik vidalı, Radon-metalsiz, Civco-çelik vidalı) üzerine sabit SSD(source-surface distance) koşullarında (SSD100-101-102-103cm'de) Gafchromic EBT4 filmler yerleştirilmiş, Varian DHX'te 6MV kullanılarak, gantry 180° alanı ile ışınlatma yapılarak net optik densite ölçümleri elde edilmiştir. İkinci aşamada, 20 hasta için Radon marka-çelik vida içeren board ile Tomotherapy TPS'de HU(hounsfield unit) düzeltmesi uygulanmış ve uygulanmamış planlar Wilcoxon testi yardımıyla karşılaştırılmıştır. Ayrıca üç farklı board kullanılarak, Alderson randofantomda HU düzeltmeli aynı planlar oluşturulmuş, elde edilen PTV(planning target volume), OAR(organ at risk) dozları karşılaştırılmıştır. Bulgular: Film ölçümlerinde metal kütlesi arttıkça giriş dozunda belirgin azalma saptanmıştır. Radon marka metalsiz board ile karşılaştırıldığında; Radon-çelik boardda ortalama %3,5 , Civco-çelik boardda ise ortalama %9 oranında zayıflama görülmüştür. Hasta planlarında Radon-çelik board için HU düzeltme uygulanması PTV D95/D2 ve OAR dozlarında anlamlı fark yaratmamıştır (p>0,05). Ancak randofantom planlarında board tipine bağlı olarak; metalsiz board ile karşılaştırıldığında çelik vidalı boardlarda cilt, humerus ve spinalcord dozlarında sırasıyla %5,9 , %12 ve %11'e kadar farklılıklar gözlenmiştir. PTV sarımı ise inverse planlama algoritması gereği tüm planlarda benzer kalmıştır. Değerlendirme ve Tartışma: Hasta bazlı TPS verileri, küçük metal parçaların çok açılı inverse planlarda klinik doza anlamlı etkisi olmadığını göstermektedir. Buna karşın fantom planları ve film deneyleri, metal varlığı ve kütlesinin doz dağılımını değiştirebileceğini ortaya koymuştur. Özellikle sınırlı açılı konformal tekniklerde, dozimetrik çalışmada gözlenen farkların daha belirgin görüleceği düşünülmektedir. Bu nedenle önerimiz, özellikle metalin ışın yollarına daha çok girdiği forward planlarda, metal bölgelerin HU düzeltilmesinin mutlaka yapılması gerektiğidir. Ayrıca belirsizliği tamamen ortadan kaldırmak için metal bileşen içermeyen boardlar tercih edilebilir.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



3 farklı board için SSD-Net OD verileri

SSD/ NET OD	RADON-ÇELİK VİDALI	CIVCO-ÇELİK VİDALI	RADON- KARBONFİBER
SSD100	0.262	0.252	0.272
SSD101	0.259	0.248	0.270
SSD102	0.248	0.232	0.260
SSD103	0.224	0.206	0.228

Gafkromik EBT4 ile yapılan dozimetrik çalışmanın 3 farklı board ve 4 farklı SSD için dökümü

Anahtar Kelimeler: meme radyoterapisi, immobilizasyon boardu, metal vida, doz dağılımı, HU düzeltmesi



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 9932

Publish No: EP016

Abstract Group: Radiotherapy / Dosimetry in Radiotherapy

Dosimetric Impact of Breast Boards with Metallic Components

Nazan Dede Karakoç¹, Betül Kahraman¹, Deniz Karpaz¹, Gün Günel¹, Nurten Çolak¹, Şule Karabulut Gül²

¹Kartal Dr Lutfi Kırdar City Hospital

²University of Health Sciences Kartal Dr Lutfi Kırdar City Hospital, SUAM

Abstract: Introduction: Immobilization devices in radiotherapy may contain metallic parts that affect dose distribution when they intersect the treatment field. This study evaluated the effect of the metallic screw in breast boards extending into the supra-axillary region using film measurements and treatment planning system (TPS) calculations. Materials and Methods: The study had two stages. Firstly, three boards (Radon–steel screw, Radon–nonmetallic, Civco–steel screw) were tested at fixed SSDs (Source-Surface Distance's 100–103 cm). Gafchromic EBT4 films on each board were irradiated on a Varian DHX with 6 MV, gantry 180°, and net optical density was measured. In the second stage, for 20 patients immobilized with the Radon steel-screw board, TomoTherapy TPS plans were generated with and without HU(hounsfield unit) correction and compared using the Wilcoxon test. HU-corrected plans were also created on an Alderson Rando phantom with all three boards, and resulting PTV(planning target volume) and OAR(organ at risk) doses were compared. Results: Film data showed reduced entrance dose with increasing metallic mass. Versus the Radon–nonmetallic board, attenuation averaged 3.5% with the Radon–steel board and 9% with the Civco–steel board. In patient plans with the Radon–steel board, HU correction did not significantly change PTV D95/D2 or OAR doses ($p > 0.05$). In phantom plans, steel-screw boards, compared with the nonmetallic board, changed doses by up to 5.9% for skin, 12% for humerus, and 11% for spinal cord. PTV coverage was similar across plans due to the inverse algorithm. Discussion: Patient TPS data suggest small metallic parts have no clinically meaningful effect in multi-angle inverse plans. In contrast, phantom and film findings show that metal presence and mass can alter dose distribution, with larger effects expected in conformal techniques using limited beam angles. We recommend HU correction of metallic regions, particularly in forward plans where beams more often traverse metal. To minimize uncertainty, nonmetallic boards are preferable.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Net OD values at different SSDs for three boards

SSD/ NET OD	RADON-STEEL	CIVCO-STEEL	RADON- CARBONFIBER
	0.262	0.252	0.272
	0.259	0.248	0.270
	0.248	0.232	0.260
	0.224	0.206	0.228

Dosimetric study with Gafchromic EBT4: results for three different boards and four SSDs

Keywords: breast radiotherapy, immobilization board, metallic screw, dose distribution, HU correction



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 9435

Yayın No: EP017

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Tedavi Planlama

RayStation Otomatik Konturlama Tekniklerinin Uzman Radyasyon Onkologları ile Karşılaştırılması

Ersan Yılmaz¹, Mert Cananoğlu¹, N. Deniz Arslan², Ebru Cananoğlu², Mecit Canbolat¹

¹Oncotech Medikal Sistemler

²İ.A.Ü. VM Medical Park Florya Hastanesi

Özet: Amaç:Radyoterapi planlamasında hedef hacim ve kritik organların doğru konturlanması tedavi kalitesi için kritik öneme sahiptir. Bu çalışmada, RayStation otomatik konturlama (auto-segmentation) algoritmaları ile uzman radyasyon onkologlarının manuel konturları karşılaştırılarak, otomatik konturlamanın klinik uygulanabilirliği değerlendirildi.Yöntem:Baş-boyun ve pelvik bölge olmak üzere 10'ar hastalık iki kohort retrospektif olarak incelendi. Her hasta için RayStation'ın "atlas-based" ve "deep learning-based" otomatik konturları oluşturuldu. Uzman radyasyon onkologlarının manuel konturları altın standart kabul edildi. Karşılaştırmada Dice benzerlik katsayısı (DSC), Hausdorff mesafesi (HD) ve ortalama yüzey mesafesi (MSD) metrikleri kullanıldı. Klinik açıdan kritik organlar (örn. parotis, medulla spinalis, mesane, rektum) ayrı olarak analiz edildi.Bulgular:Baş-boyun bölgesinde derin öğrenme tabanlı otomatik konturların ortalama DSC değeri 0.86 ± 0.04 iken atlas tabanlı yöntemlerde bu değer 0.78 ± 0.06 bulundu ($p<0.01$). Pelvik bölgede mesane ve rektum için DSC değerleri sırasıyla 0.91 ± 0.03 ve 0.88 ± 0.05 olup, manuel konturlarla yüksek uyum gösterdi. Hausdorff mesafesi deep learning yönteminde anlamlı derecede daha düşük bulundu (baş-boyun: 3.2 mm vs 5.8 mm, $p<0.01$). Uzman konturları ile otomatik konturlar arasındaki en büyük farklılık baş-boyun lenf nodu bölgelerinde gözlemlendi.Sonuç:RayStation derin öğrenme tabanlı otomatik konturlama, özellikle büyük ve iyi tanımlanmış organlarda yüksek doğruluk sağlamaktadır. Atlas tabanlı yöntemlere kıyasla hem geometrik uyum hem de yüzey doğruluğu açısından daha başarılı bulunmuştur. Kritik alanlarda uzman doğrulaması halen gerekli olsa da, otomatik konturlama klinik iş akışını hızlandırıcı ve standardizasyonu artırıcı güçlü bir araç olarak öne çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Derin Öğrenme Segmentasyonu, Otomatik Konturlama



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 9435

Publish No: EP017

Abstract Group: Radiotherapy / Treatment Planning in Radiotherapy

Comparison of RayStation Auto-Contouring Techniques with Expert Radiation Oncologist Delineations

Ersan Yılmaz¹, Mert Cananoğlu¹, N. Deniz Arslan², Ebru Cananoğlu², Mecit Canbolat¹

¹Oncotech Medical Systems

²İ.A.Ü. VM Medical Park Florya Hospital

Abstract: Objective: Accurate delineation of target volumes and organs at risk (OARs) is essential for high-quality radiotherapy. Manual contouring by radiation oncologists is time-consuming and subject to inter-observer variability. This study aimed to evaluate the clinical applicability of RayStation auto-contouring algorithms by comparing them with expert manual contours. Methods: Two patient cohorts, including 10 head-and-neck and 10 pelvic cases, were retrospectively analyzed. For each case, RayStation atlas-based and deep learning-based auto-contours were generated. Expert radiation oncologist manual contours served as the gold standard. Dice similarity coefficient (DSC), Hausdorff distance (HD), and mean surface distance (MSD) were calculated for selected OARs including parotid glands, spinal cord, bladder, and rectum. Results: In the head-and-neck cohort, deep learning-based contours achieved higher agreement with expert contours than atlas-based methods (mean DSC 0.86 ± 0.04 vs. 0.78 ± 0.06 , $p < 0.01$). The parotid glands and spinal cord showed particularly improved delineation accuracy with deep learning. In the pelvic cohort, bladder and rectum contours achieved DSC values of 0.91 ± 0.03 and 0.88 ± 0.05 , respectively, demonstrating high consistency with expert delineations. Hausdorff distance was significantly lower for deep learning-based contours compared to atlas-based (head-and-neck: 3.2 mm vs. 5.8 mm, $p < 0.01$). The largest discrepancies were observed in nodal regions in head-and-neck cases, where auto-contouring struggled to match expert delineation precision. Conclusion: Deep learning-based auto-contouring in RayStation provides high geometric accuracy, particularly for large, well-defined structures, and outperforms atlas-based methods in both DSC and surface accuracy. While expert validation remains necessary for critical regions, auto-contouring can significantly accelerate clinical workflow and improve contouring consistency. These findings align with current literature, supporting the integration of deep learning-based auto-contouring into routine radiotherapy planning.

Keywords: Automatic Contouring, Deep Learning Segmentation



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 9345

Yayın No: EP018

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Tedavi Planlama

BT Simülatörlerinde HU Doğruluğunun IVDT Kalibrasyonu ve Doz Hesaplamasına Etkisi

Betül Kahraman¹, Deniz Karpat¹, Gün Günel¹, Nazan Dede Karakoç¹, Nurten Çolak¹, Duygu Gedik¹, Şölen Nasifoğlu¹, Şule Karabulut Gül²

¹Kartal Dr Lütfi Kırdar Şehir Hastanesi

²Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Kartal Dr Lütfi Kırdar Şehir Hastanesi, SUAM

Özet: Amaç: Bilgisayarlı tomografi (BT) simülatörlerinde aylık ve yıllık kalite kontrol testlerinden olan HU (Hounsfield Unit) numarası doğruluğunun, lineer hızlandırıcı tedavi cihazlarındaki görüntü değeri-yoğunluk tablosu (IVDT) üzerine katkısını ve doz hesaplamasına etkisini değerlendirmektir. Yöntem: GE marka BT simülatöründe aylık testler kapsamında HU doğruluğu testi gerçekleştirildi. İlk olarak Catphan fantomu klinikte rutin olarak kullanılan toraks protokolünde çekildi. Aynı çekim Cheese fantom ile tekrarlandı. Cheese fantom görüntüsünde, farklı kütle yoğunluğuna sahip malzemelere karşılık gelen HU değerleri belirlendi ve Tomoterapi tedavi planlama sistemine güncel IVDT oluşturuldu. Tomoterapide kullanılan mevcut IVDT ve güncel (Cheese fantom kullanılarak yeniden oluşturulan) IVDT ile Rando fantom üzerinde aynı planlama parametreleri kullanılarak baş boyun ve akciğer planları yapıldı, hedef volüm ve riskli organ dozları kıyaslandı. Bulgular: Mevcut IVDT'ye göre; Catphan fantom görüntüsünde teflon malzemesi hariç bütün yoğunluklarda ± 10 HU, teflon da ise ortalama ± 18 HU fark gözlemlendi. Cheese fantom görüntüsünde ise, mevcut IVDT'ye göre, 1.560 g/cm^3 ve 1.821 g/cm^3 malzemeleri için okunan HU değerleri sırasıyla 63HU ve 110 HU fazla çıktı. Rando fantom planlarında mevcut IVDT ile güncel IVDT arasında hedef volüm dozunda %1.7 fark, riskli organ dozunda %3 ile %7 arasında fark tespit edildi. Sonuç: X ışın tüpünün uzun süren kullanımı HU numaralarında değişikliklere sebep olabilir. Bu değişiklik, demet sıkışması artefaktlarını artırır. Bu çalışma kapsamında cihazın yetkili mühendisi tarafından su ve hava kalibrasyonu yapıldığı halde yüksek yoğunluklu malzemelerdeki HU numaralarında değişim gözlenmediğinden ötürü klinikte kullanılan IVDT tablolarının güncellenmesi gerekmektedir. Yüksek elektron /kütle yoğunluğuna sahip malzemelerdeki HU değerlerindeki sapmalar kritik olup, radyoterapi dozlarına olan etkisi fazladır. Dolayısıyla uzun süre kullanımda olan BT simülatörlerinde bu test mümkünse aylık olarak ve özellikle yüksek yoğunluğun bulunduğu fantomlarda yapılmalıdır. Bu çalışmada Cheese fantomda HU numarası değişimi (± 110 HU) daha net görülmüştür. Cheese fantomun Catphan fantomundan daha ağır ve büyük çapta olması, Cheese fantomdaki saçılmaların daha fazla olmasına ve HU değerindeki farkın artmasına sebep olmuştur. Cheese fantomun gerçek hastayı daha iyi simüle ettiği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: BT simülatörü, Hounsfield Birimi (HU) doğruluğu, Görüntü Değeri-Yoğunluk Tablosu (IVDT), Doz hesaplaması, Kalite kontrol



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 9345

Publish No: EP018

Abstract Group: Radiotherapy / Treatment Planning in Radiotherapy

The Impact of HU Accuracy in CT Simulators on IVDT Calibration and Dose Calculation

Betül Kahraman¹, Deniz Karpas¹, Gün Günel¹, Nazan Dede Karakoç¹, Nurten Çolak¹, Duygu Gedik¹, Şölen Nasifoğlu¹, Şule Karabulut Gül²

¹Kartal Dr Lütfi Kırdar City Hospital

²University of Health Sciences, Kartal Dr. Lütfi Kırdar City Hospital, SUAM

Abstract: Objective: This study aimed to evaluate how the accuracy of Hounsfield Unit (HU) numbers—one of the key monthly and annual quality control (QC) tests in computed tomography (CT) simulators—contributes to the image value-to-density table (IVDT) used in linear accelerator treatment planning systems, and to assess its impact on dose calculation accuracy. Methods: HU accuracy tests were conducted on a GE CT simulator as part of the monthly QC program. The Catphan was first scanned using the standard chest protocol routinely applied in the clinic. The same acquisition parameters were then used to scan a Cheese phantom. HU values corresponding to materials with known mass densities were extracted from the Cheese phantom images, and a new IVDT was generated in the TomoTherapy treatment planning system (TPS). Head-and-neck and lung treatment plans were created on a Rando anthropomorphic phantom using identical planning parameters, once with the clinically used (current) IVDT and once with the updated IVDT derived from the Cheese phantom data. Doses to target volumes and organs at risk (OARs) were compared between the two plans. Results: When compared with the current IVDT, HU deviations of ± 10 HU were observed across most materials in the Catphan phantom, except for Teflon, which showed an average deviation of ± 18 HU. In the Cheese phantom, HU values for materials with densities of 1.560 g/cm^3 and 1.821 g/cm^3 were 63 HU and 110 HU higher, respectively, than those in the current IVDT. In the Rando phantom treatment plans, the updated IVDT resulted in a 1.7% change in target dose and a 3–7% variation in OAR doses relative to the original IVDT. Conclusion: Prolonged use of the CT X-ray tube can cause HU drift, especially for high-density materials, likely due to increased beam hardening. Although water and air calibration was verified by a service engineer, deviations in HU persisted for dense materials, indicating the need for periodic IVDT updates. Because such HU deviations can significantly affect radiotherapy dose calculations, monthly verification of HU accuracy using phantoms with high-density inserts—such as the Cheese phantom—is strongly recommended. The larger size and higher density of the Cheese phantom produced more scattering and thus better represented real patient conditions.

Keywords: CT simulator, Hounsfield Unit (HU) accuracy, Image Value to Density Table (IVDT), Dose calculation, Quality control



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 3747

Yayın No: EP019

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Tedavi Planlama

Brakiterapi Mi SBRT Mi? Serviks Kanseri İçin Yapılan Farklı Planlama Tekniklerinin Doz Dağılımı Ve Etkinliği Açısından Karşılaştırılması

Sezgi Turan Eruguz¹, Sultan Çit Özbaran¹, Roman İbrahimov¹, Abdullah Toplan¹, Didem Karaçetin¹

¹Neolife Tıp Merkezi

Özet: Amaç: Serviks kanseri tanısı ile eksternal radyoterapi almış olan hastaların boost tedavilerinin High Dose Rate (HDR) brakiterapi ve Stereotactic body radiation therapy (SBRT) planlarının doz dağılımlarının karşılaştırılmasıdır. Materyal Metot: Bu çalışmada Neolife Tıp Merkezi Radyasyon Onkolojisi Bölümü'nde serviks tanısı ile eksternal radyoterapi (45-50,4 Gy) ve HDR brakiterapi almış 10 hasta seçildi. Bu hastaların brakiterapi planları ile eksternal tedavileri sonrası çekilmiş düz CT'lerinin üzerine yapılan SBRT planları karşılaştırıldı. SBRT planları da Eclipse Planlama Sistemi'nde (V10) ve hastaların brakiterapi tedavilerinde aldığı toplam doz olan 28 Gy/4 fr ile aynı olacak şekilde yapıldı. Retrospektif planların oluşturulması için planlanan hedef hacim (PTV) ve kritik organlar (mesane, rektum, sigmoid kolon) konturlandı. Her iki plandan alınan sonuçlara göre kritik organlardan rektum için 0,1cc, 2cc, 3,5cc, 20cc değerleri, mesane için 0,1cc, 2cc, 15cc değerleri, sigmoid için 0,1cc, 2cc, 20cc değerleri karşılaştırılırken PTV'lerin %98 ve %90'nın aldığı değerler ile yarı dozların hacim değerleri karşılaştırıldı. Aynı zamanda Conformity Index (CI) VE Homogeneity Index (HI) değerleri hesaplandı. Tüm karşılaştırmalar SPSS Statistics 26 software ile Wilcoxon signed rank test uygulanarak yapıldı. Sonuç: Yapılan istatistiksel karşılaştırmalarda Wilcoxon signed rank test için $p < 0,05$ değeri anlamlı kabul edilmiştir. Normal dokular için rektum, mesane ve sigmoid'in 0,1cc ve 2cc'lik sonuçları ile rektum 3,5cc, mesane 15cc, sigmoid 20cc karşılaştırmaları anlamsız bulunmuştur. Rektum 20cc karşılaştırmasında SBRT ve HDR brakiterapi değerleri arasında SBRT lehine anlamlı fark bulunmuştur. ($p=0,037$) CTV için yapılan karşılaştırmalarda HI ve CI değerleri ile CTV98 SBRT lehine anlamlı bulunmuştur. (HI için $p=0,005$, CI için $p=0,005$, CTV98 için $p=0,005$) CTV90 ile yarı doz değerleri arasında yapılan karşılaştırmalar ise anlamsız bulunmuştur. Bu çalışma, yapılan karşılaştırmalar sonucunda normal dokular açısından çok büyük bir fark olmadığı ve CTV açısından SBRT lehine anlamlı sonuçlar elde edildiği için, brakiterapinin uygulanmadığı durumlarda serviks kanseri boost tedavilerinin SBRT ile de yapılabileceğini göstermiştir.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



CI,HI,CTV98,CTV90 ve Yarı Doz Değerleri Açısından Brakiterapi Ve SBRT Planlarının Karşılaştırılması

	BRAKİTERAPİ	SBRT	
	Ortalama+Standart Sapma	Ortalama+Standart Sapma	P Değeri
CI	0,37± 0,07	0,82 ± 0,02	0,01
HI	5,63 ± 0,46	0,065 ± 0,01	0,01
CTV98 (GY)	21,96 ± 3,439	28,081 ± 0,291	0,05
CTV90 (GY)	26,899 ± 3,463	28,839 ± 0,137	0,17
Yarı Doz(cc)	214,349 ± 65,165	287,929 ± 77,563	0,06

Anahtar Kelimeler: Yüksek Doz Hızlı Brakiterapi, Stereotaktik Vücut Radyoterapisi, Serviks Kanseri



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 3747

Publish No: EP019

Abstract Group: Radiotherapy / Treatment Planning in Radiotherapy

Brachytherapy Or SBRT ? A Comparision Of Dose Distiribution And Efficacy In Cervical Cancer

Sezgi Turan Eruğuz¹, Sultan Çit Özbaran¹, Roman İbrahimov¹, Abdullah Toplan¹, Didem Karaçetin¹

¹Neolife Medical Center

Abstract: Objective: The aim of this study is to compare the dose distributions of High Dose Rate Brachytherapy (HDR-BT) and Stereotactic Body Radiation Therapy (SBRT) boost treatments in patients who have received external radiotherapy (ERT) for cervical cancer. Materials and Methods: In this study, 10 patients diagnosed with cervical cancer who received ERT (45-50.4 Gy) and HDR-BT at Neolife Medical Center Radiation Oncology Department were selected. The BT plans of these patients were compared with SBRT plans created on CT images without applicator obtained after ERT. SBRT plans were generated using the Eclipse Planning System (Version 10) with the same total dose as the BT, which was 28 Gy in 4 fractions. To create retrospective plans, the planning target volume (PTV) and critical organs (bladder, rectum, sigmoid colon) were contoured. The results obtained from both plans were compared based on specific dose values for critical organs: 0.1cc, 2cc, 3.5cc, and 20cc for the rectum; 0.1cc, 2cc, and 15cc for the bladder; and 0.1cc, 2cc, and 20cc for the sigmoid colon. Additionally, the dose values covering 98% and 90% of the PTV, as well as the half-dose volume values, were analyzed. Conformity Index (CI) and Homogeneity Index (HI) values were also calculated. All comparisons were performed using the Wilcoxon signed-rank test in SPSS Statistics 26 software. Results: In the statistical comparisons, $p < 0.05$ was considered significant for the Wilcoxon signed-rank test. The results for 0.1cc and 2cc in the rectum, bladder, and sigmoid colon, as well as for 3.5cc in the rectum, 15cc in the bladder and 20cc in the sigmoid colon, were found to be insignificant. However, in the comparison of the rectum at 20cc, a statistically significant difference in favor of SBRT was observed ($p = 0.037$). Regarding CTV comparisons, HI and CI values, along with CTV98, were found to be significantly in favor of SBRT ($p = 0.005$ for HI, CI, and CTV98). Comparisons between CTV90 and half-dose values were found to be insignificant. Conclusion: This study demonstrates that, based on the comparisons, there is no major difference in terms of normal tissue effects, and SBRT yields significant results for CTV. Therefore, in cases where brachytherapy cannot be performed, SBRT can be considered as an alternative for cervical cancer boost treatments.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



A comparison of BT and SBRT plans in terms of CI-HI and CTV98,CTV90 and half-dose values

	BRACHYTHERAPY	SBRT	
	Mean+Standard Deviation	Mean+Standard Deviation	P Value
CI	0,37± 0,07	0,82 ± 0,02	0,01
HI	5,63 ± 0,46	0,065 ± 0,01	0,01
CTV98 (GY)	21,96 ± 3,439	28,081 ± 0,291	0,05
CTV90 (GY)	26,899 ± 3,463	28,839 ± 0,137	0,17
Half Dose (cc)	214,349 ± 65,165	287,929±77,563	0,06

Keywords: High Dose Rate Brachytherapy, Stereotactic Body Radiation Therapy, Cervical Cancer



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 4070

Yayın No: EP020

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Monte Carlo Simülasyonu ve Uygulamaları

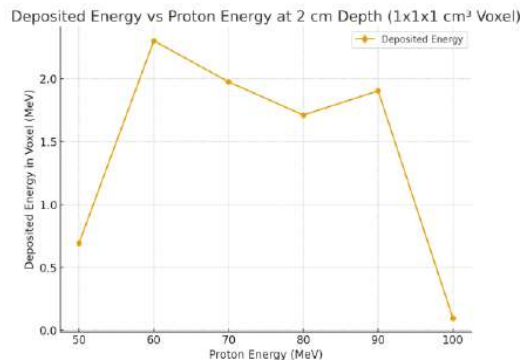
50-100 MeV Proton Işınları için Su Phantom'unda Sığ Derinliklerde Meydana Gelen Enerji Birikimi: Bir Monte Carlo Çalışması

Taylan Tuğrul¹

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı, Van, Türkiye

Özet: Proton terapisi, sahip olduğu derinlik-doz karakteristikleri sayesinde kanser tedavisinde oldukça hassas bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Konvansiyonel foton ışınlarından farklı olarak protonlar, enerjilerinin büyük kısmını menzillerinin sonunda bırakır ve Bragg pikini oluşturur. Bu özellik, normal dokuların korunmasını sağlarken tümör bölgesine yoğun doz verilmesine imkân tanır. Bu nedenle protonların doku eşdeğeri ortamlardaki etkileşimlerinin doğru şekilde modellenmesi, tedavi planlamasının geliştirilmesi ve analitik doz hesaplama algoritmalarının doğrulanması açısından büyük önem taşır. Bu çalışmada, protonların sudaki enerji birikimlerinin araştırılması amacıyla Geant4 tabanlı TOPAS platformu kullanılarak Monte Carlo simülasyonları gerçekleştirilmiştir. Enerjileri 50, 60, 70, 80, 90 ve 100 MeV olan proton demetleri, $10 \times 10 \times 10$ cm³ boyutlarındaki su fantomuна yönlendirilmiştir. Fantomun 2 cm derinliğine yerleştirilen $1 \times 1 \times 1$ cm³'lük bir skorlayıcı vokselde lokal enerji birikimi kaydedilmiştir. Demet, 10×10 cm² alan büyüklüğüne sahip, paralel ve monojenik olarak modellenmiş; kaynak-yüzey mesafesi 100 cm olarak tanımlanmıştır. Simülasyon sonuçları, giriş proton enerjisine bağlı olarak enerji birikiminde belirgin farklılıklar göstermiştir. 2 cm derinlikte kaydedilen enerji birikimleri sırasıyla 50, 60, 70, 80, 90 ve 100 MeV için 0.69 MeV, 2.30 MeV, 1.98 MeV, 1.71 MeV, 1.90 MeV ve 0.096 MeV olarak hesaplanmıştır. Maksimum enerji birikimi 60 MeV'de gözlenmiş, bu da düşük-orta enerji seviyelerinin sığ derinliklerde doz etkinliğini artırdığını ortaya koymuştur. Daha yüksek enerjilerde ise birikimin azalması, protonların enerjilerinin büyük kısmını daha derin tabakalara taşımasıyla uyumludur. Elde edilen bulgular, protonların doku eşdeğeri materyallerdeki enerji kayıplarının nicel olarak incelenmesinde Monte Carlo tabanlı simülasyonların güvenilirliğini doğrulamaktadır. Sunulan sonuçlar, klinik proton demeti modellemesine katkı sağlamakta ve proton tedavisinde tedavi parametrelerinin optimizasyonunu desteklemektedir.

Her bir proton enerjisi için vokselde biriken enerji miktarları.



Anahtar Kelimeler: Proton Terapisi, Monte Carlo Simülasyonu, Enerji Birikimi



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 4070

Publish No: EP020

Abstract Group: Radiotherapy / Monte Carlo Simulation and Applications in Radiotherapy

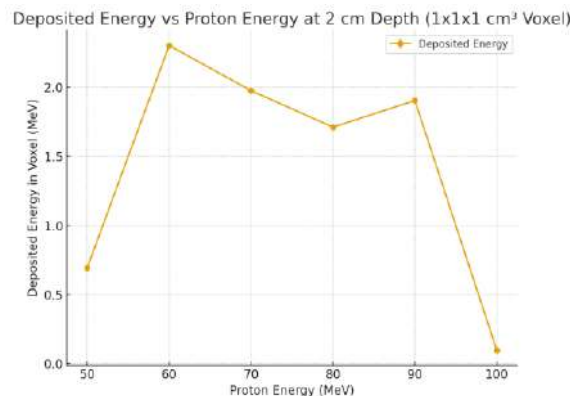
Localized Energy Deposition at Shallow Depths in Water Phantom for 50-100 MeV Proton Beams: A Monte Carlo Study

Taylan Tuğrul¹

¹Department of Radiation Oncology, Faculty of Medicine, Van Yüzüncü Yıl University, Van, Turkey

Abstract: Proton therapy has emerged as a highly precise modality in cancer treatment owing to its favorable depth-dose characteristics. Unlike conventional photon beams, protons deliver the majority of their energy near the end of their range, forming the Bragg peak. This property enables improved sparing of normal tissues while concentrating the dose in the tumor region. Accurate modeling of proton interactions in tissue-equivalent media is therefore essential to enhance treatment planning and to validate analytical dose calculation algorithms. In this study, Monte Carlo simulations were performed using the TOPAS platform, which builds on the Geant4 framework, to investigate energy deposition by protons in water. Proton beams with energies of 50, 60, 70, 80, 90, and 100 MeV were directed into a water phantom measuring $10 \times 10 \times 10$ cm³. A scoring voxel of $1 \times 1 \times 1$ cm³ was placed at a depth of 2 cm to record localized energy deposition. The beam was modeled as parallel and monoenergetic with a 10×10 cm² field size and a source-to-surface distance of 100 cm. The simulation results revealed distinct differences in energy deposition as a function of incident proton energy. At 2 cm depth, the deposited energy values were 0.69 MeV, 2.30 MeV, 1.98 MeV, 1.71 MeV, 1.90 MeV, and 0.096 MeV for 50, 60, 70, 80, 90, and 100 MeV beams, respectively. The maximum deposition occurred at 60 MeV, highlighting the efficiency of this energy in delivering localized dose within shallow depths. A decreasing deposition trend was observed at higher energies, consistent with the physics of proton penetration, where most energy is carried deeper into the medium. These findings confirm that Monte Carlo-based simulations are a reliable approach for quantifying proton energy loss in tissue-equivalent materials. The presented results provide valuable insights for clinical proton beam modeling and support the optimization of treatment parameters in proton therapy.

The amount of energy accumulated in the voxel for each proton energy.



Keywords: Proton Therapy, Monte Carlo Simulation, Energy Deposition



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 9190

Yayın No: EP021

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Tedavi Planlama

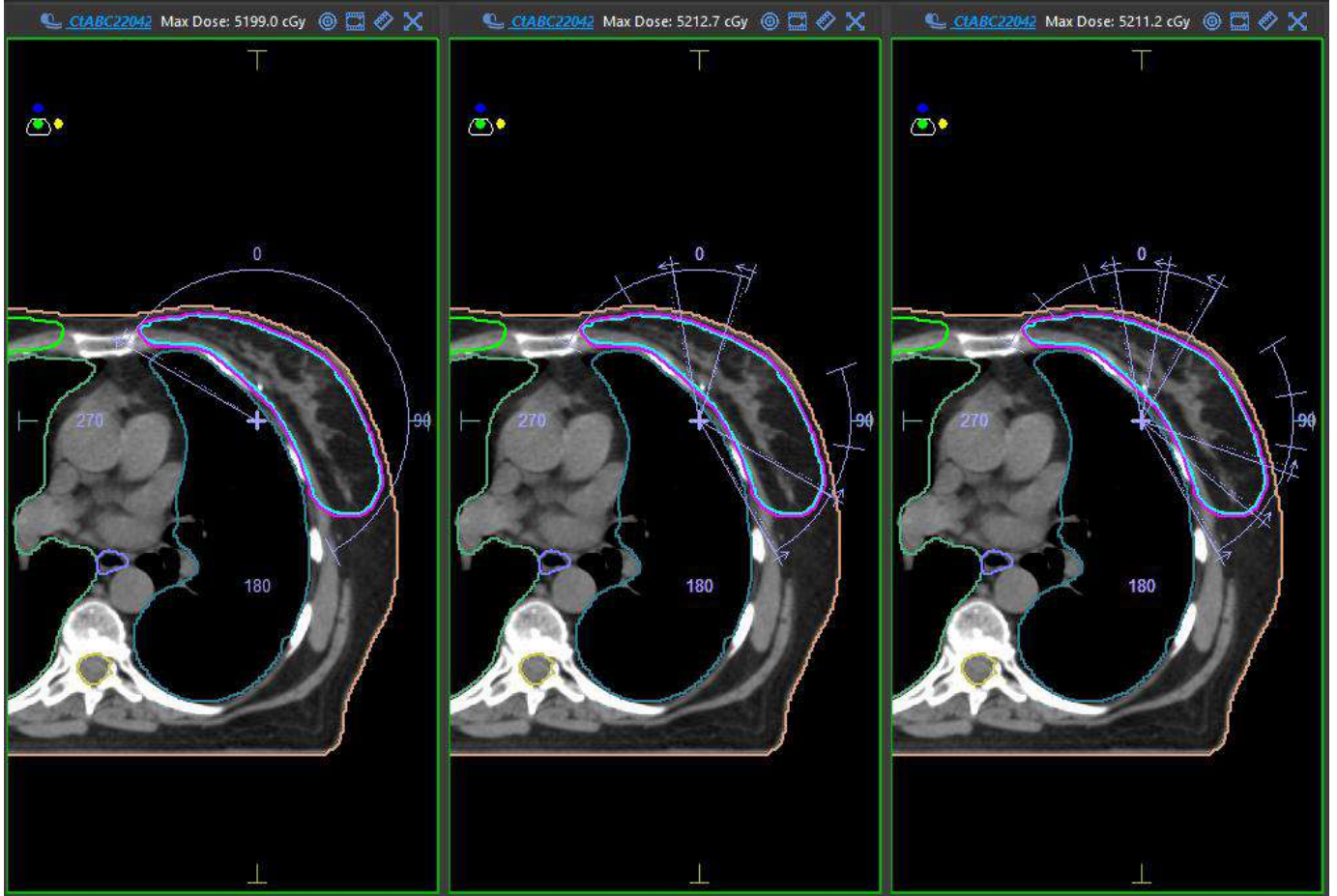
Sol Meme Radyoterapi Planlamasında Üç Farklı Ark Tekniğinin Plan Parametreleri ve Cihaz Verimliliği Açısından Değerlendirilmesi

Osman Artunç TÜRE¹, Cemile Ceylan¹, Halil Alper Özkan¹

¹İstanbul Onkoloji Hastanesi

Özet: Bu çalışmanın amacı, sol meme radyoterapisi planlamasında ABC nefes tutma tekniği ile planlanan üç farklı tedavi tekniği olan parsiyel ark, (PA) 4 overlap ark, (4OA) ve 6 overlap ark, (6OA) yöntemlerinin plan kalitesi ve cihaz yükü açısından karşılaştırılmasıdır. Çalışmaya dahil edilen 10 kadın hastada her üç teknik kullanılarak tedavi planları oluşturulmuş, planlama parametreleri incelenmiştir. PA tekniği, gantrinin 300 dereceden 150 dereceye kadar olan açılarda dönmesini ifade ederken; OA teknikleri aynı gantri açıları aralığında üst üste binen arklarla planlanmıştır. Tüm tekniklerde gantri başlangıç ve bitiş açıları eşit tutulmuştur. Analizde PTV, kalp, lad, akciğer, karşı meme ve karşı akciğer gibi kritik organların aldığı dozlar, monitor unit (MU) değerleri ve modülasyon faktörü (MF) gibi cihaz yükünü yansıtan parametreler değerlendirilmiştir. Veriler parametrik dağılıma göre tekrarlayan ölçümlerde ANOVA veya Friedman testi ile analiz edilmiş, $p < 0.05$ anlamlı kabul edilmiştir. Cihaz yükü açısından 4OA tekniğinde daha düşük MU ve daha yüksek MU verimliliği bulunurken, ($p < 0,0002$) PA tekniğinde daha fazla segment sayısına karşın PTV kapsamı daha yüksektir. ($p < 0,003$). Kritik organ dozlarında kalp ve lad için anlamlı fark bulunmazken, akciğer V16 hacminde PA, ($p < 0,03$) akciğer V4 hacminde ise 6OA ($p < 0,03$) tekniklerinde daha düşük doz aldıkları bulunmuştur. Karşı memede anlamlı fark bulunmamıştır. Sonuç olarak, PA tekniği hedef hacim kapsamı ve akciğer V16 değerleri açısından öne çıkarken, oluşturduğu yüksek segment sayısı açısından cihaz yükü ve kalite kontrol değerleri açısından değerlendirilmelidir. 4OA tekniği daha düşük MU ve daha yüksek MU verimliliği sunarken, hedef hacim kapsamı daha düşüktür. Akciğerin düşük dozlarında 6OA tekniği avantajlıdır. Klinik uygulamada hangi tekniğin seçileceği hasta özellikleri, kritik organ riskleri, cihaz kapasitesi ve kalite kontrol değerleri dikkate alınarak belirlenmelidir.

Tedavi Planlama Tekniklerinin Karşılaştırılması



Sırasıyla Parsiyal Ark, (PA) 4 Overlap Ark, (4OA) 6 Overlap Ark, (6OA) Tekniklerinin Karşılaştırılması

Anahtar Kelimeler: Meme, Parsiyal, Overlap, VMAT, IMRT



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 9190

Publish No: EP021

Abstract Group: Radiotherapy / Treatment Planning in Radiotherapy

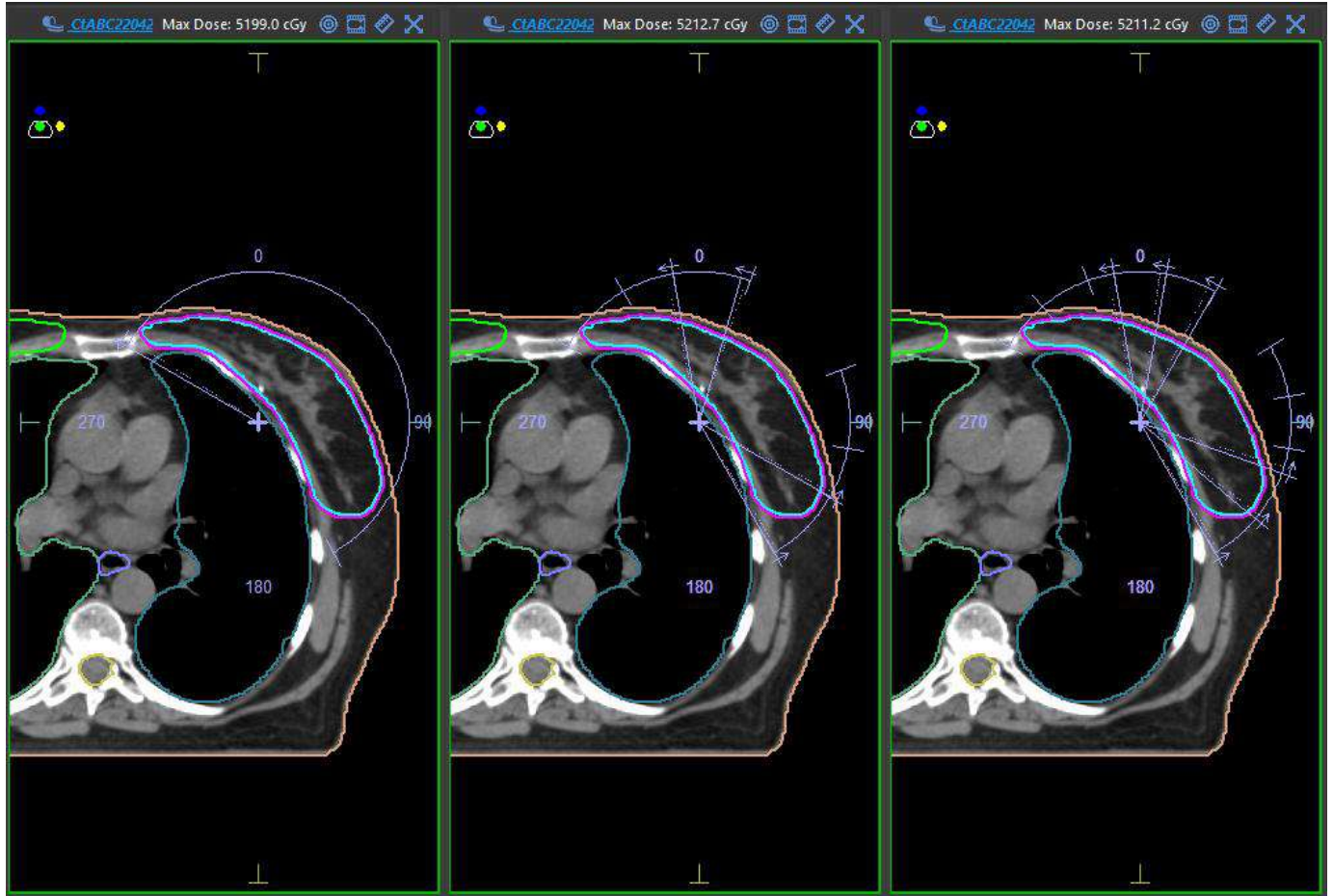
Evaluation of Three Different Arc Techniques in Left Breast Radiotherapy Planning Regarding Plan Parameters and Treatment Delivery Efficiency

Osman Artunç TÜRE¹, Cemile Ceylan¹, Halil Alper Özkan¹

¹Istanbul Oncology Hospital

Abstract: The aim of this study was to compare three arc-based techniques partial arc (PA), 4 overlap arc (4OA) and 6 overlap arc (6OA) planned with active breathing control (ABC) breath-hold in left breast radiotherapy in terms of plan quality and treatment machine workload. Treatment plans using all three techniques were generated for 10 female patients, and relevant dosimetric and delivery parameters were evaluated. The PA technique represents a gantry rotation from 300° to 150°, whereas the OA techniques employ overlapping arcs within the same gantry angle range. Identical gantry start and stop angles were used for all plans. The analysis included planning target volume (PTV) coverage and doses to organs at risk (OARs) such as the heart, left anterior descending coronary artery (LAD), ipsilateral lung, contralateral breast and contralateral lung, as well as monitor units (MU) and modulation factor (MF) reflecting treatment machine workload. Depending on data distribution, repeated-measures ANOVA or Friedman tests were performed, with $p < 0.05$ considered statistically significant. In terms of machine workload, the 4OA technique yielded lower MU and higher MU efficiency ($p < 0.0002$), whereas the PA technique, despite a higher number of segments, achieved superior PTV coverage ($p < 0.003$). No statistically significant differences were found for heart and LAD doses. For lung volumes, the PA technique resulted in lower V16 ($p < 0.03$), while the 6OA technique showed lower V4 ($p < 0.03$). No significant difference was observed in contralateral breast dose. In conclusion, the PA technique demonstrated advantages in PTV coverage and ipsilateral lung V16 but involved a higher segment count, which may impact machine workload and quality assurance. The 4OA technique offered lower MU and higher MU efficiency but slightly lower PTV coverage, whereas the 6OA technique was advantageous for reducing low-dose exposure of the lung. In clinical practice, the choice of technique should be guided by patient-specific anatomy, organ-at-risk constraints, machine capacity and quality assurance considerations.

Comparison of Treatment Planning Techniques



Comparison of Partial Arc, (PA) 4 Overlap Arc, (4OA) 6 Overlap Arc, (6OA) Techniques Respectively

Keywords: Breast, Partial, Overlap, VMAT, IMRT



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 1760

Yayın No: EP022

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Dozimetri

XVI Ballbearing Fantom İçin Winston-Lutz Yazılımı Geliştirilmesi

Mehmet Ertuğrul Ertürk¹, Hikmet Çağan İster¹

¹MNT Sağlık Hizmetleri

Özet: Streotaktik radyocerrahi ve stereotaktik radyoterapi yapılan doğrusal hızlandırıcılarda farklı gantry, kolimatör ve masa dönüş açıları izomerkezdeki sapmalar 1 mm yarı çaplı bir daire içinde olması beklenir. Buna ek olarak, gerekli hassasiyeti sağlamak amacıyla görüntüleme eş merkezide doğrusal hızlandırıcı eş merkezi ile uyum içinde olmalıdır. Bu uyumu incelemek amacıyla kurum içi bir yazılım geliştirdi. Yazılım farklı görüntüleme modaliteleri ile konumlandırılması yapılabilen XVI ballbearing fantomun Tablo 1’de verilen 9 farklı gantri, kolimatör ve masa açısı pozisyonunda alınan görüntülerini kullanarak her bir görüntü merkezinin izomerkeze olan uzaklığını hesaplayabilmektedir. Işınlama alanı olarak 3 cm x 3cm’lik alan kullanılmıştır. Programın denemesi yeni kurulan bir doğrusal hızlandırıcıda yapılmıştır. Test ekipmanındaki opak bilyenin merkezinin konumlandırılması için MV port ile pozisyonlama yapılmıştır. Kabul testlerini takip eden günlerde yapılan testin sonuçları ile kabul testlerinde elde edilen sonuç karşılaştırılmıştır. Yapılan inceleme sonucunda masa açısı dahil en büyük sapmanın 1 mm’nin altında olduğu hesaplanmıştır. Bu yöntem ile Periyodik olarak izomerkez kontrolü yapılmasına imkan sağlamaktadır. Yöntem, farklı görüntüleme modüllerinin izomerkezleri ile tedavi izomerkezi arasındaki uyumu incelemeye imkân tanımaktadır. Ancak farklı görüntüleme modüllerinin kullanılmasından kaynaklanan belirsizlik kabul kriterlerine eklenmelidir. Detaylandırılabilen raporlandırma ile limitlerin hangi ölçüm şartları için aşıldığının bilgisini kullanıcıya vermektedir. Yazılım bir kalibrasyon yazılımı niteliğinde olmayıp medikal fizik uzmanına izomerkezin doğruluğu ve ne zaman ayarlatılması gerektiği hakkında bilgi vermektedir.

Tablo1

	Gantri (°)	Kolimatör (°)	Masa Açısı (°)
Pozisyon 1	0	0	0
Pozisyon 2	90	0	0
Pozisyon 3	180	0	0
Pozisyon 4	270	0	0
Pozisyon 5	0	90	0
Pozisyon 6	0	180	0
Pozisyon 7	0	270	0
Pozisyon 8	0	0	90
Pozisyon 9	0	0	270

Tablo 1. Winston-Lutz testi ışınlama açıları

Anahtar Kelimeler: Kurumiçi kalite kontrol yazılımı, SRS/SBRT, Winston-Lutz



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 1760

Publish No: EP022

Abstract Group: Radiotherapy / Dosimetry in Radiotherapy

Development of In-House Winston-Lutz Software for the XVI Ballbearing Phantom

Mehmet Ertuğrul Ertürk¹, Hikmet Çağan İster¹

¹MNT Health Services

Abstract: In stereotactic radiosurgery and stereotactic radiotherapy performed with linear accelerators, deviations of the isocenter at different gantry, collimator, and couch rotation angles are expected to remain within a circle of 1 mm radius. In addition, to ensure the required accuracy, the imaging isocenter must be aligned with the linear accelerator isocenter. To evaluate this alignment, in-house software was developed. The software utilizes images acquired at nine different gantry, collimator, and couch angle combinations, as listed in Table 1, by positioning the XVI ballbearing phantom with different imaging modalities. It calculates the distance of each image center to the treatment isocenter. 3 cm × 3 cm irradiation field was used. The software was tested on a newly installed linear accelerator. The positioning of the opaque sphere within the test phantom was performed using MV portal imaging. The results obtained in the test conducted in the days following the acceptance tests were compared with the results from the acceptance tests. The analysis demonstrated that the maximum deviation, including couch angle variations, was calculated to be less than 1 mm. This method enables the periodic verification of the isocenter. Furthermore, it allows for the assessment of the alignment between the treatment isocenter and the isocenters of different imaging modalities. However, uncertainties increase from the use of different imaging systems should be included in the acceptance criteria. With its detailed reporting capability, the software provides users with information on under which measurement conditions the limits are exceeded. The software is not intended as a calibration tool but rather serves to inform medical physicists about the accuracy of the isocenter and when realignment may be required.

Table1

	Gantry (°)	Collimator (°)	Couch (°)
Set 1	0	0	0
Set 2	90	0	0
Set 3	180	0	0
Set 4	270	0	0
Set 5	0	90	0
Set 6	0	180	0
Set 7	0	270	0
Set 8	0	0	90
Set 9	0	0	270

Irradiation angles for Winston- Lutz test

Keywords: In-house QA software, SRS/SBRT, Winston-Lutz



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 1212

Yayın No: EP023

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Yüzey Takip Sistemleri

AlignRT' nin Tedavi Sürecinde Sağladığı Konumlandırma Doğruluğunun CBCT İle Değerlendirilmesi

Ercan İlkiz¹, Kader Altun¹, Özlem Tüysüz¹, Emre Yılmaz¹, Ömer Yartaşı¹, Büşra Çelik¹, Umut Çakar¹,
Hande Ayata¹

¹WM Özel Medicalpark Pendik Hastanesi

Özet: AMAÇ: Bu çalışmanın amacı, Align RT yüzey takip sisteminin tedavi boyunca hasta pozisyonunu ne kadar doğrulukla analiz ettiğini tedavi öncesi ve sonrası alınan CBCT görüntüleri ile karşılaştırarak değerlendirmektir. YÖNTEM: Bu çalışmaya WM Medical Park Pendik hastanesi Radyasyon Onkolojisi bölümünde tedavi edilmiş 20 sol meme hastası dahil edilmiştir. Her fraksiyon öncesi Align RT ile hasta pozisyonlaması yapıldıktan sonra tedavi öncesi CBCT görüntüleri hastanın tedavisinde olduğu gibi derin inspiryumda alındı ve farklılıklar kaydedildi. Tedavi boyunca Align RT ile hastanın tedavisi derin inspiryumda takip edilerek tedavisi tamamlandı. Tedavi bitiminde ise yine derin inspiryumda CBCT çekilerek tedavi boyunca hasta pozisyonunun Align RT'nin rehberliğinde iletilen tedavideki pozisyon doğruluğu durumu analiz edildi. BULGULAR: Align RT ile CBCT arasındaki transyasyonel (x,y,z eksenleri) farklılıklar üç eksende ortalama $\pm$ SD (x:0.8 $\pm$ 1.2 mm, y:3.7 $\pm$ 1.3 mm, z:0.9 $\pm$ 1.1 mm) olarak bulundu. Rotasyonel sapmalar ise 0.5°'nin altında seyretti. Tedavi sonrası CBCT' de ise intrafraksiyonel hareketin Align RT ile yüksek korelasyon gösterdiği ($R^2 > 0.8$) saptandı.SONUÇ: Align RT tedavi boyunca hasta pozisyonunu güvenilir şekilde izleyebilmekte ve CBCT doğrulamasına yakın hassasiyet sağlamaktadır. Bu nedenle günlük CBCT ihtiyacını azaltmada tamamlayıcı bir yöntem olarak klinik rutine dahil edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Yüzey takip radyoterapisi, DIBH, CBCT



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 1212

Publish No: EP023

Abstract Group: Radiotherapy / Surface Tracking Systems in Radiotherapy

Evaluation of Patient Positioning Accuracy with AlignRT During Radiotherapy Verified by CBCT

Ercan İlkiz¹, Kader Altun¹, Özlem Tüysüz¹, Emre Yılmaz¹, Ömer Yartaşı¹, Büşra Çelik¹, Umut Çakar¹,
Hande Ayata¹

¹WM Private Medicalpark Pendik Hospital

Abstract: The purpose of this study is to evaluate how accurately the AlignRT surface guidance system analyzes patient positioning throughout the treatment course by comparing it with pre- and post-treatment CBCT images. **METHODS:** This study included 20 left-sided breast cancer patients treated in the Department of Radiation Oncology at VM Medical Park Pendik Hospital. For each treatment fraction, patient positioning was first performed using AlignRT. Subsequently, a pre-treatment CBCT scan was acquired in deep inspiration breath-hold (DIBH), consistent with the treatment setup, and any positional differences were recorded. During treatment delivery, the patient's position was continuously monitored by AlignRT under DIBH conditions. At the end of treatment, a post-treatment CBCT was also acquired in DIBH to analyze the positional accuracy of AlignRT-guided treatment delivery. **RESULTS:** The translational differences (x, y, z axes) between AlignRT and CBCT were found to be mean $\pm$ SD (x: 0.8 ± 1.2 mm, y: 3.7 ± 1.3 mm, z: 0.9 ± 1.1 mm). Rotational deviations remained below 0.5° . Post-treatment CBCT analysis showed a high correlation ($R^2 > 0.8$) between intrafractional motion and AlignRT monitoring. **CONCLUSION:** AlignRT can reliably monitor patient positioning throughout the treatment process, providing an accuracy comparable to CBCT verification. Therefore, it can be considered a complementary technique to reduce the need for daily CBCT imaging in clinical routine.

Keywords: Surface Guided Radiotherapy, DIBH, CBCT



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 8161

Yayın No: EP024

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Tedavi Planlama

İntrakranial Metastatik Tümörlü Hastaların Hipofraksiyone Gamma Knife ve Linac Tabanlı Radyocerrahi Tedavi Planlanlarında Hipokampus Dozlarının Karşılaştırılması

Özlem Dağlı¹, Esil Kara², Hanifi Eren Canbolat³

¹Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroşirurji Anabilim Dalı Gamma Knife Ünitesi

²Lösante Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi Bölümü

³Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı

Özet: ÖzetBu çalışmanın amacı, metastatik beyin tümörlerinin tedavisinde kullanılan Gamma Knife(GK) ve Lineer Hızlandırıcı (LINAC) tabanlı fraksiyone radyocerrahi (FRX SRS) planlamalarının retrospektif olarak incelenmesi ve bu planlamalar sırasında hipokampusun maruz kaldığı dozların karşılaştırmalı analizinin yapılmasıdır. Meteryal metod:Çalışmada, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Gamma Knife Ünitesindeki 24 beyin metastazlı hastanın, GK tedavi planlamalarında 27 Gy 3 fraksiyon % 50 ıso doz hacmi kapsayacak şekilde planlamaları yapılmıştır. Daha sonra aynı hacimlere GK planlarına uygun tümör dozu elde edilecek şekilde Eclipse planlama sistemi kullanılarak Linac tabanlı SRS planları yapılmıştır. Optimizasyon ve hesap işlemlerinden sonra her bir planlanan hedefin ve hipokampusun aldığı dozlar doz volüm histogramı (DVH) yardımıyla incelenmiştir. Planlamalar yapılırken ilk etapta hipokampus koruması yapılmamıştır. Bulgular: Genel olarak, Gamma Knife, hipokampus için daha düşük doz riski sunuyor; özellikle metastaz sayısı az ve hipokampusla mesafe yeterliyse. LINAC tabanlı sistemlerde dozlar daha yüksek olma eğiliminde, fakat uygun planlama ve teknikleriyle bu riskler azaltılabilir. Ayrıca, Hem GK hem de LINAC tabanlı SRS planlarında hipokampusu risk organı (organ at risk, OAR) olarak belirleyip reoptimize etme ile dozu önemli ölçüde düşürmek mümkün. Hipokampusla olan yakınlık (metastazın hipokampusa mesafesi), toplam hedef hacmi gibi faktörler “yüksek hipokampus dozu” oluşma riskini artırıyor. Sonuç: Nörokognitif etkiler açısından hangi hipokampus tolerans dozunun hangi klinik sonuçlarla ilişkili olduğu hâlen tam olarak netlik kazanmamıştır. Doz - cevap ilişkisi üzerine daha fazla veriye ihtiyaç bulunmaktadır. Hedef hacmin hipokampusa yakın yerleşimli olduğu durumlarda, gama-knife (GK) öncelikli bir seçenek olarak değerlendirilebilir. Bununla birlikte, lineer akseleratör (LINAC) ile gerçekleştirilen planlamalarda da yeterli teknik kalite sağlandığı takdirde, hipokampus dozu kabul edilebilir sınırlar içerisinde tutulabilir.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Tablo 1

Hasta no	Yerleşim Yeri	Gamma Knife			Linac		
		D _{max} (cGy)	V _{3Gy}	V _{20Gy}	D _{max} (cGy)	V _{3Gy}	V _{20Gy}
1	Sol temporal	422	%35,3-0,6 cm ³	0	355,2	3,3	0
2	Sol serebellar	20	0	0	117,5	0	0
3	Sol serebellar2	80	0	0	99,9	0	0
4	Frontal	2700	0	0	269,8	0	0
5	Temporal	110	0	0	127,5	0	0
6	Frontal	50	0	0	47,9	0	0
7	Sağ oksipital	280	0	0	267,1	0	0
8	Sağ frontal	10	0	0	69,1	0	0
9	Sağ frontotemporal	20	0	0	114,4	0	0
10	Sol oksipital	70	0	0	88,3	0	0
11	Sag serebellar	80	0	0	70,4	0	0
12	Sağ temporal	270	0	0	354,8	6,80%	0
13	Sağ frontal	50	0	0	80,9	0	0
14	Sağ temporal	660	%27,2-0,4 cm ³	0	617,3	53,90%	0
15	Sağ serebellar	90	0	0	90,7	0	0
16	Frontal	10	0	0	36,9	0,00%	0
17	Sağ frontal	30	0	0	110,4	0,00%	0
18	Sol temporal	430	24%-0,4 cm ³	0	99,2	0	0
19	Sol frontal	20	0	0	23	0,00%	0
20	Sağ temporal	40	0	0	18,2	0	0
21	Sağ frontotemporal	10	0	0	36,3	0,00%	0
22	Sol serebellar	180	0	0	93,6	0	0
23	Sağ oksipital	140	0	0	181	0,00%	0
24	Sağ oksipital	500	%65-0,88 cm ³	0	573	98%	0

İntrakraniyal metastatik tümörlü hastalarda hipofraksiyone Gamma Knife ve LINAC tabanlı radyocerrahi planlamalarında hipokampus dozlarının karşılaştırılması

Anahtar Kelimeler: Gamma Knife, Lineer Hızlandırıcı, Fraksiyone Radyocerrahi, Hipokampus Dozu



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 8161

Publish No: EP024

Abstract Group: Radiotherapy / Treatment Planning in Radiotherapy

Comparison of Hippocampus Doses in Hypofractionated Gamma Knife and Linac-Based Radiosurgical Treatment Plans for Patients with Intracranial Metastatic Tumors

Özlem Dağlı¹, Esil Kara², Hanifi Eren Canbolat³

¹Gazi University Faculty of Medicine Neurosurgery Department Gamma Knife Unit

²Losante Hospital, Department of Radiation Oncology

³Gazi University Faculty of Medicine, Department of Radiation Oncology

Abstract: Abstract: The aim of this study is to retrospectively evaluate fractionated radiosurgery (FRX SRS) treatment plans using Gamma Knife (GK) and Linear Accelerator (LINAC)-based systems in the treatment of metastatic brain tumors, and to perform a comparative analysis of the radiation doses received by the hippocampus during these treatment plans. **Materials and Methods:** In this study, treatment plans of 24 patients with brain metastases treated at the Gamma Knife Unit of Gazi University Faculty of Medicine were evaluated. GK plans were created to deliver 27 Gy in 3 fractions, covering the target volume with the 50% isodose line. Subsequently, LINAC-based SRS plans were generated using the Eclipse treatment planning system for the same target volumes, ensuring tumor dose equivalence with the GK plans. After optimization and dose calculations, the doses received by each target and the hippocampus were analyzed using dose-volume histograms (DVHs). In the initial planning phase, no hippocampal sparing was applied. **Results:** Overall, Gamma Knife tends to deliver lower radiation doses to the hippocampus, especially when the number of metastases is low and the distance to the hippocampus is sufficient. LINAC-based systems tend to result in higher hippocampal doses; however, with appropriate planning and techniques, these risks can be mitigated. Furthermore, in both GK and LINAC-based SRS plans, it is possible to significantly reduce the hippocampal dose by re-optimizing the plans with the hippocampus defined as an organ at risk (OAR). Factors such as proximity of the metastasis to the hippocampus and total target volume increase the risk of higher hippocampal dose exposure. **Conclusion:** The exact clinical consequences of specific hippocampal dose thresholds regarding neurocognitive effects remain unclear. More data on the dose-response relationship is needed. In cases where the target is located near the hippocampus, Gamma Knife may be considered as the preferred modality. However, with sufficiently high-quality planning, hippocampal doses can also be kept within acceptable limits in LINAC-based systems.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Table 1

Patient number	Location	Gamma Knife			Linac		
		D _{max} (cGy)	V _{3Gy}	V _{20Gy}	D _{max} (cGy)	V _{3Gy}	V _{20Gy}
1	Left temporal	422	%35,3-0,6 cm ³	0	355,2	3,3	0
2	Left cerebellar	20	0	0	117,5	0	0
3	Left cerebellar2	80	0	0	99,9	0	0
4	Frontal	2700	0	0	269,8	0	0
5	Left temporal	110	0	0	127,5	0	0
6	Frontal	50	0	0	47,9	0	0
7	Right occipital	280	0	0	267,1	0	0
8	Right frontal	10	0	0	69,1	0	0
9	Right frontotemporal	20	0	0	114,4	0	0
10	Left oksipital	70	0	0	88,3	0	0
11	Right serebellar	80	0	0	70,4	0	0
12	Right temporal	270	0	0	354,8	6,80%	0
13	Right frontal	50	0	0	80,9	0	0
14	Right temporal	660	%27,2-0,4 cm ³	0	617,3	53,90%	0
15	Right serebellar	90	0	0	90,7	0	0
16	Frontal	10	0	0	36,9	0,00%	0
17	Right frontal	30	0	0	110,4	0,00%	0
18	Left temporal	430	24%-0,4 cm ³	0	99,2	0	0
19	Left frontal	20	0	0	23	0,00%	0
20	Right temporal	40	0	0	18,2	0	0
21	Right frontotemporal	10	0	0	36,3	0,00%	0
22	Left serebeller	180	0	0	93,6	0	0
23	Right oksipital	140	0	0	181	0,00%	0
24	Right oksipital	500	%65-0,88 cm ³	0	573	98%	0

Comparison of hippocampus doses in hypofractionated Gamma Knife and LINAC-based radiosurgery planning in patients with intracranial metastatic tumors

Keywords: Gamma Knife, Linear Accelerator, Fractionated Radiosurgery, Hippocampus Dose

Bildiri No: 3766

Yayın No: EP025

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide 3B Printer Uygulamaları

Orbita Cildi Yerleşimli SCC'de Hastaya Özgü Fantom Tabanlı ve Yapay Zeka Destekli Tedavi Planı ve Bolus Seçimi: Çok Merkezli Yenilikçi Bir Yaklaşım

Taha Erdoğan¹, Ebrar Bezirganoğlu², Mehmet Demirtaş³

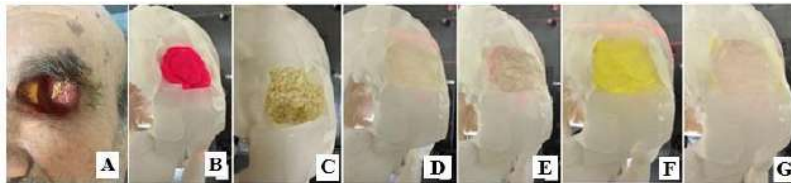
¹Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı, Afyonkarahisar, Türkiye

²Kolan Uluslararası Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi Bölümü, İstanbul, Türkiye

³İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı, Malatya, Türkiye

Özet: Bu çalışma, ChatGPT-4 (Open AI, San Francisco, ABD) gibi yapay zekâ (AI) tabanlı sistemlerin tıbbi kararlarda güvenilirliğini destekleyen bulgular ışığında, orbita cildi skuamöz hücreli karsinom (SCC) tedavisinde farklı bolus materyallerinin etkinliğini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Çalışmanın ilk aşamasında, tedavisi tamamlanmış orbita SCC olgusu için Dijital Görüntüleme ve Tıp İletişimi (DICOM) verileri MIMICS v.19 (Materialise, Leuven, Belçika) yazılımına aktarılmış ve hastaya özgü kafatası fantomu 3B yazıcı ile üretilmiştir. Anatomik model, 1,22 g/cm³ yoğunluğa sahip STH filament ile Diamond DT3X cihazında birleştirilmiş istifleme modelleme (CSM) tekniği kullanılarak basılmış, ardından parafin mumu ile doldurularak beyin dokusu simüle edilmiştir. Fantom, 0,5 cm'lik standart bolus ile sarılarak bilgisayarlı tomografi taramalarına hazırlanmış ve sol orbita boşluğuna farklı bolus materyalleri (toz bolus, pirinç, parafin, ultrason jeli, vazelin, silikon) uygulanarak ayrı ayrı görüntüleme yapılmıştır (Şekil 1 A-G). İkinci aşamada, elde edilen veri setleri üç farklı planlama sistemi (Monaco, Eclipse, Volo U) ile oluşturulmuş ve yapay zekâ tabanlı analiz yöntemleriyle karşılaştırılmıştır. Konformite indeksi (CI) ve homojenite indeksi (HI) değerlerine göre Volo U sistemi en yüksek konformiteyi (CI: 1,11–1,34) ve kabul edilebilir homojeniteyi (HI: 1,03–1,08) fakat en yüksek Monitör Unit (MU) kullanmıştır. Kritik organ dozlarının karşılaştırılmasında Volo U, Monaco ve Eclipse'e kıyasla daha düşük maruziyet sunmuştur. Özellikle ultrason jeli, lens (448 cGy) ve sağ koklea (8,75 cGy) için en düşük dozları sağlamış; pirinç ise kiazma ve sol koklea korunmasında avantaj göstermiştir. Sonuç olarak, hasta özgü fantom tabanlı bu değerlendirmeler, ultrason jelinin en uygun bolus materyali olduğunu ortaya koymuştur. Volo U planlama sistemi ile birlikte kullanıldığında kritik organ korunumu ve hedef hacim kapsamı açısından klinik olarak en avantajlı kombinasyonu sunmaktadır. Bulgular, kişiselleştirilmiş bolus tasarımlarının yapay zekâ destekli planlama ile birleştirilmesinin cilt tümörlerinde yenilikçi, güvenilir ve etkili bir strateji olabileceğini göstermektedir.

Şekil 1. Hastanın görüntüsü (A), tedavisinde kullanılan toz bolus (B), pirinç (C), parafin (D), ultrason jeli (E), vazelin (F) ve kartuş silikon (G) fantomun sol orbita çukuruna ayrı ayrı dolduruldu.



Anahtar Kelimeler: Scc, Fantom, Volo Ultra, Eclipse, Monaco



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 3766

Publish No: EP025

Abstract Group: Radiotherapy / 3B Printer Applications in Radiotherapy

Patient-Specific Phantom-Based and Artificial Intelligence-Supported Treatment Planning and Bolus Selection in Orbital Skin Squamous Cell Carcinoma: A Multicentre Innovative Approach

Taha Erdoğan¹, Ebrar Bezirganoğlu², Mehmet Demirtaş³

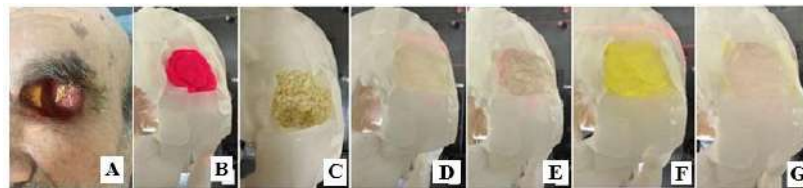
¹Medical School of Afyonkarahisar Health Sciences University, Department of Radiation Oncology, Afyonkarahisar, Turkey

²Kolan International Hospital, Department of Radiation Oncology, İstanbul, Turkey

³Medical School of Inonu University, Department of Radiation Oncology, Malatya, Turkey

Abstract: This study aims to evaluate the efficacy of different bolus materials in the treatment of squamous cell carcinoma (SCC) of the orbital skin, in light of findings supporting the reliability of artificial intelligence (AI)-based systems such as ChatGPT-4 (Open AI, San Francisco, USA) in medical decision-making. In the first phase of the study, Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) data for a completed case of orbital SCC were transferred to MIMICS v.19 (Materialise, Leuven, Belgium) software, and a patient-specific skull phantom was produced using a 3D printer. The anatomical model was printed using the combined stacking modelling (CSM) technique with STH filament with a density of 1.22 g/cm³ on a Diamond DT3X device, then filled with paraffin wax to simulate brain tissue. The phantom was wrapped with a standard 0.5 cm bolus and prepared for computed tomography scans. Different bolus materials (powder bolus, rice, paraffin, ultrasound gel, petroleum jelly, silicone) were applied to the left orbital cavity, and separate imaging was performed (Figure 1 A-G). In the second stage, the obtained data sets were generated using three different planning systems (Monaco, Eclipse, Volo U) and compared using artificial intelligence-based analysis methods. According to the conformity index (CI) and homogeneity index (HI) values, the Volo U system had the highest conformity (CI: 1.11–1.34) and acceptable homogeneity (HI: 1.03–1.08) but used the highest Monitor Unit (MU). In the comparison of critical organ doses, Volo U provided lower exposure compared to Monaco and Eclipse. In particular, it provided the lowest doses for ultrasound gel, lens (448 cGy) and right cochlea (8.75 cGy); brass showed an advantage in protecting the chiasm and left cochlea. In conclusion, these patient-specific phantom-based evaluations demonstrated that ultrasound gel is the most suitable bolus material. When used in conjunction with the Volo U planning system, it offers the clinically most advantageous combination in terms of critical organ protection and target volume coverage. The findings suggest that combining personalised bolus designs with artificial intelligence-assisted planning could be an innovative, reliable, and effective strategy for skin tumours.

Figure 1. The patient's image (A), powder bolus (B), rice (C), paraffin (D), ultrasound gel (E), petroleum jelly (F) and cartridge silicone (G) used in the treatment were filled separately into the phantom's left orbital cavity.



Keywords: Scc, Phantom, Volo Ultra, Eclipse, Monaco



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 2179

Yayın No: EP026

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Dozimetri

Delta4 & RadCalc'in Klinik Kullanımı ve Karşılaştırmalı Değerlendirme

Gizem Var¹

¹İzmir Şehir Hastanesi

Özet: Bu çalışma, stereotaktik radyoterapi (SRS), Stereotaktik Vücut Radyoterapisi SBRT, Endometrium ve Akciğer gibi farklı anatomik bölgelerde uygulanan radyoterapi planlarının kalite güvencesi (QA) süreçlerinde kritik öneme sahip olan iki farklı QA sisteminin—analitik hesaplama temelli RadCalc ve ölçüme dayalı Delta4—dozimetri performanslarını detaylı ve kapsamlı bir şekilde karşılaştırmayı amaçlamaktadır. Farklı alan büyüklüklerine sahip klinik planlar üzerinden yürütülen bu değerlendirme, her iki sistemin doz doğruluğu, hassasiyeti ve klinik uygulamadaki güvenilirliği bağlamında derinlemesine incelenerek, radyoterapi QA süreçlerinde daha etkin ve güvenilir bir yöntem seçimine ışık tutmayı hedeflemektedir. Klinik verilerle sistemin doğruluğunun periyodik değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

her iki sistemin değerlendirilmesi



her iki sistemin değerlendirilmesi

Örnek QA Verileri Karşılaştırma Tablosu

Hasta Grubu	Hasta Sayısı	RadCalcGamma Pass (%)	Delta4 Gamma Pass (%)
SRS	10	98,5	99,2
SBRT	10	98,1	99,5
Akciğer	10	97	99,8
Endometrium	10	95,6	99,3
TOPLAM	40	97,3	99,45

Anahtar Kelimeler: Delta4, Stereotaktik Vücut Radyoterapisi, Stereotaktik Radyocerrahi, Kalite güvence



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 2179

Publish No: EP026

Abstract Group: Radiotherapy / Dosimetry in Radiotherapy

Clinical Use and Comparative Evaluation of Delta4 & RadCalc

Gizem Var¹

¹Izmir City Hospital

Abstract: This study aims to comprehensively compare the dosimetric performance of two critical QA systems used in quality assurance (QA) processes for radiotherapy plans applied to different anatomical sites, including stereotactic radiosurgery (SRS), Stereotactic Body Radiation Therapy (SBRT), Endometrium, and Lung: the analytical calculation-based RadCalc and the measurement-based Delta4. Conducted across clinical plans with varying field sizes, this evaluation thoroughly investigates the dose accuracy, precision, and clinical reliability of both systems, aiming to provide insight for selecting more effective and dependable QA methods in radiotherapy practice. The aim is to periodically assess the accuracy of the system using clinical data

Evaluation of both systems



Evaluation of both systems

Sample QA Data Comparison Table

Patient Group	Number of Patients	RadCalcGamma Pass (%)	RadCalc Gamma Pass (%)
SRS	10	98,5	99,2
SBRT	10	98,1	99,5
Lung	10	97	99,8
Endometrium	10	95,6	99,3
TOTAL	40	97,3	99,45

Keywords: Delta4, SBRT, SRS, Quality Assurance (QA)



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 5655

Yayın No: EP027

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Tedavi Planlama

Prostat Kanseri Radyoterapisinde Günlük Mesane Volüm Değişikliklerinin Akut Genitoüriner Sistem Toksisitesi Gelişimi Üzerine Etkisi

Gamze Boz¹, İrem Yüksel¹, Ayfer Ay Eren¹

¹Kartal Dr. Lütfi Kırdar Şehir Hastanesi Radyasyon Onkolojisi

Özet: Amaç: Prostat kanseri radyoterapisi (RT) planlanan hastalarda, mesane ve incebağırsak üzerindeki dozun azaltılması hedeflenerek, tedavinin toksisitesini en aza indirmek için mesanenin dolu olması tercih edilmektedir. Yoğunluk ayarlı radyoterapi (IMRT) ve görüntü-kılavuzlu RT(IGRT) gibi ileri tekniklerin kullanımı, çevredeki normal dokuyu korurken prostat bölgesine yüksek dozda radyoterapi uygulanmasına olanak sağlayarak, progresyonsuz sağkalım ve lokal, biyokimyasal kontrolü iyileştirmiştir. Bu çalışmada, prostat kanseri nedeniyle uygulanan radyoterapi sırasında günlük mesane hacim değişikliklerinin akut genitoüriner sistem toksisitesi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Gereç ve yöntem: Ocak-Aralık 2020 arasında IG-IMRT tekniği ile tedavi edilen 82 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Tedavi planlaması sırasında çekilen tomografide ve her tedavi gününde, hastaların rektumları boşken-1,5 litre su içtikten 45-60 dakika sonra dolu mesane (200–mesane (işlem yapılmıştır. Tedavi sırasında, sonraki 3 aylık süreçte CTCAE ve RTOG toksisite kriterlerinden yararlanılarak akut toksisite değerlendirmesi yapılmıştır. Bütün hastalara günlük KV portları çekilerek mesane hacimleri konturlanmıştır. Doz-volüm histogramlarından (DVH) mesane hacimleri ve dozlarının maksimum, minimum, medyan, mean değerleri ile V78, V70, V65, V60, V50, V40 alan mesane yüzdeleri belirlenmiştir. PTV dozlarının maksimum, minimum, medyan, mean değerleri ve D98%, D50%, D2% değerleri hesaplanmıştır. Hastaların DVH verileri, genitoüriner toksisite verileri, evre, grade, Gleason skorları, PSA değerleri ve uygulanan tedaviler birlikte değerlendirilmiştir. Analiz SPSS26 yapılmış olup, $p < 0.05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Bulgular: Medyan yaş 70,5 (57-83) olarak belirlenmiştir. Hastaların %75'i Gleason skoru < 8 ve %86,6'sı evre 1-2 olarak sınıflandırılmıştır. Definitif RT 65-hastaya uygulanırken, 17 hasta cerrahi sonrası RT almıştır. Medyan toplam RT dozu 78 Gy, fraksiyon sayısı ise 39 olarak tespit edilmiştir. Akut genitoüriner yan etkiler %42,7 oranında gözlemlenmiş olup, 25 hastada grad 1, 10 hastada grad 2 olarak kaydedilmiştir. Hiçbir hastada grad 3 veya üstü yan etki gelişmemiş, tedaviye ara verilmemiştir. Akut gastrointestinal yan etki yalnızca 3 hastada görülmüştür. Her hasta için ortalama $32,85 \pm 6,97$ port çekimi yapılmıştır. Akut genitoüriner toksisitesi olan hastalarda genel ($p=0,004$), nüksüz ($p=0,01$) sağkalım süreleri, toksisite olmayanlara göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Mesane hacim değerleri, akut genitoüriner toksisite arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Cerrahi ile akut toksisite arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,13$). Sonuç: Prostat kanseri radyoterapisinde, tedavi sırasında mesanenin her gün aynı şekilde dolmasını sağlamak ve doluluğunu korumak yaygın bir sorundur. Çalışmamızda, doktor kontrolünde günlük setup yapılan IG-IMRT uygulanan hastalarda mesane hacmindeki değişikliklerin akut genitoüriner toksisiteyi arttırmadığı gösterilmiştir. Tedavi uyumu olmayan veya mesanesini yeterince dolduramayan hastalarda gelişmiş radyoterapi teknikleri sayesinde, günlük setup yapılarak RT uygulanabilir.

Anahtar Kelimeler: prostat kanseri, mesane hacimleri, genitoüriner toksisite



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 5655

Publish No: EP027

Abstract Group: Radiotherapy / Treatment Planning in Radiotherapy

The Effect of Daily Bladder Volume Changes on the Development of Acute Genitourinary System Toxicity in Prostate Cancer Radiotherapy

Gamze Boz¹, İrem Yüksel¹, Ayfer Ay Eren¹

¹Kartal Dr.Lütfi Kırdar City Hospital Radiation Oncology

Abstract: Objective: In patients scheduled for prostate cancer radiotherapy (RT), a full bladder is preferred to minimize treatment toxicity, aiming to reduce the dose to the bladder and small intestine. The use of advanced techniques such as intensity-modulated radiotherapy (IMRT) and image-guided RT (IGRT) has improved progression-free survival and local biochemical control by allowing high-dose radiotherapy to be delivered to the prostate region while preserving surrounding normal tissue. This study investigated the effect of daily bladder volume changes on acute genitourinary system toxicity during radiotherapy for prostate cancer. Materials and Methods: 82 patients treated with the IG-IMRT technique between January–December 2020 were included in the study. During the tomography scan taken for treatment planning, on each treatment day, patients were treated with a full bladder (200–300 cc), 45–60 minutes after drinking 1.5 liters of water, with an empty rectum. Acute toxicity assessment was performed using CTCAE and RTOG toxicity criteria during treatment and for 3 months thereafter. Daily KV-ports were taken for all patients, and bladder volumes were contoured. Bladder volumes and maximum minimum, median, mean doses, as well as the percentages of bladder receiving V78, V70, V65, V60, V50, V40 were determined from dose-volume histograms (DVH). Maximum, minimum, median, mean PTV doses, D98%, D50%, D2% values were calculated. Patients DVH data, genitourinary toxicity data, stage, grade, Gleason-scores, PSA values, treatments applied were evaluated collectively. Analysis was performed using SPSS26, with $p < 0.05$ considered statistically significant. Results: Median age was 70.5 (range: 57–83). 75% of patients had a Gleason score < 8 , 86.6% were stage 1–2. Definitive RT was applied to 65 patients, 17 received RT after surgery. Median total RT dose was 78 Gy in 39 fractions. Acute genitourinary side effects occurred in 42.7%, recorded as Grade 1 in 25 patients, Grade 2 in 10. No Grade 3 or higher toxicities occurred, treatment was uninterrupted. Acute gastrointestinal side effects were observed in only 3 patients. An average of 32.85 ± 6.97 port images were taken per patient. Overall ($p = 0.004$), recurrence-free survival ($p = 0.01$) were significantly higher in patients with acute genitourinary toxicity compared to those without. Bladder volume values were found to be high. No significant relationship was found between bladder volume changes and acute genitourinary toxicity. No statistically significant difference was observed between post-surgery RT and acute toxicity ($p = 0.13$). Conclusion: In prostate cancer radiotherapy, ensuring, maintaining consistent bladder filling each day during treatment remains a challenge. Our study showed that bladder volume changes did not increase acute genitourinary toxicity in patients receiving IG-IMRT with daily physician-supervised setups. Advanced-radiotherapy techniques support daily image-guided RT in patients with poor bladder compliance or difficulty maintaining bladder filling.

Keywords: prostate cancer, bladder volumes, genitourinary toxicity



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 6658

Yayın No: EP028

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Tedavi Planlama

Radixact Cihazında Bilateral Meme Işınlamaları İçin Üç Farklı Planlama Tekniğinin Dozimetrik Açıdan Karşılaştırılması

Özlem Göksel¹, Evren Ozan Göksel¹, Zeynep Özen², Halil Küçüçük²

¹Acıbadem MAA Üniversitesi SHMYO Radyoterapi Programı

²Acıbadem Altunizade Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi Bölümü

Özet: Amaç: Bilateral meme ışınlamaları, geniş hedef hacmi ve kritik organlara yakınlık nedeniyle radyoterapi pratiğinde en kompleks uygulamalardan biridir. Bu çalışmanın amacı, Radixact cihazı ile bilateral meme kanseri tedavisinde uygulanabilen üç farklı helikal tomoterapi planlama tekniğinin hedef hacim kapsamı ve kritik organ korunması açısından dozimetrik olarak karşılaştırılmasıdır. Yöntem: Çalışmaya güç analizi sonucuna göre 15 bilateral meme kanseri hastası eklenmiştir. Planlar, Volo ultra tedavi planlama sisteminde oluşturulmuştur. Tüm planlarda aynı normal doku koruması parametreleri kullanılmıştır. Her hasta için üç farklı planlama tekniği (PT) (PT1: Papyon arklar, PT2: Parsiyel arklar, PT3: Tam arklar) kullanılarak toplam 45 plan oluşturulmuştur. Planlar, hedef hacimlerin (PTV) doz kapsamı, homojenite indeksi (HI), konformite sayısı (CN) ve kritik organlar (OAR) dozları bakımından karşılaştırılmıştır. Friedman testi ile genel farklılıklar analiz edilmiş, anlamlı bulunan parametreler için Wilcoxon post-hoc testleri uygulanmıştır. Bulgular: PTV açısından HI ve CN değerlerinde teknikler arasında anlamlı fark bulundu (HI için $p = 0.0045$, CN için $p = 0.0091$). PT3, hem daha homojen doz dağılımı hem de daha yüksek konformite ile öne çıktı. Kalp Dmean açısından teknikler arasında anlamlı fark saptandı ($p = 0.0468$). PT1 ve PT2 ile kalp Dmean PT3'e göre daha düşük bulunmuştur, ancak ikili karşılaştırmalarda fark sınırda anlamlıydı. Akciğer dozu açısından; ortalama ($p = 0.0193$), V10Gy ($p = 0.0272$), ve V5Gy ($p = 0.0272$) parametrelerinde teknikler arası farklar anlamlıydı. PT2 diğer iki teknikten daha iyi akciğer korunması sağlamıştır. Spinal cord Dmax ($p = 0.0272$) ve karaciğer ortalama dozu ($p = 0.0272$) için de anlamlı farklar gözlemlendi. Spinal cord korunmasında PT1, karaciğer korunmasında PT3 daha iyi bulunmuştur. Sonuç: Radixact cihazı ile bilateral meme ışınlaması planlamalarında üç teknik arasında hem hedef kapsama hem de organ korunması açısından anlamlı farklar mevcuttur. PT3, daha homojen ve konform doz dağılımı ile öne çıkarken, PT1 ve PT2 teknikleri ile daha iyi organ korunması sağlanabildiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Bilateral meme



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 6658

Publish No: EP028

Abstract Group: Radiotherapy / Treatment Planning in Radiotherapy

Radixact Cihazında Bilateral Meme Işınlamaları İçin Üç Farklı Planlama Tekniğinin Dozimetrik Açıdan Karşılaştırılması

Özlem Göksel¹, Evren Ozan Göksel¹, Zeynep Özen², Halil Küçüçük²

¹Acıbadem MAA Üniversitesi SHMYO Radyoterapi Programı

²Acıbadem Altunizade Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi Bölümü

Abstract: Amaç: Bilateral meme ışınlamaları, geniş hedef hacmi ve kritik organlara yakınlık nedeniyle radyoterapi pratiğinde en kompleks uygulamalardan biridir. Bu çalışmanın amacı, Radixact cihazı ile bilateral meme kanseri tedavisinde uygulanabilen üç farklı helikal tomoterapi planlama tekniğinin hedef hacim kapsamı ve kritik organ korunması açısından dozimetrik olarak karşılaştırılmasıdır. Yöntem: Çalışmaya güç analizi sonucuna göre 15 bilateral meme kanseri hastası eklenmiştir. Planlar, Volo ultra tedavi planlama sisteminde oluşturulmuştur. Tüm planlarda aynı normal doku koruması parametreleri kullanılmıştır. Her hasta için üç farklı planlama tekniği (PT) (PT1: Papyon arklar, PT2: Parsiyel arklar, PT3: Tam arklar) kullanılarak toplam 45 plan oluşturulmuştur. Planlar, hedef hacimlerin (PTV) doz kapsamı, homojenite indeksi (HI), konformite sayısı (CN) ve kritik organlar (OAR) dozları bakımından karşılaştırılmıştır. Friedman testi ile genel farklılıklar analiz edilmiş, anlamlı bulunan parametreler için Wilcoxon post-hoc testleri uygulanmıştır. Bulgular: PTV açısından HI ve CN değerlerinde teknikler arasında anlamlı fark bulundu (HI için $p = 0.0045$, CN için $p = 0.0091$). PT3, hem daha homojen doz dağılımı hem de daha yüksek konformite ile öne çıktı. Kalp Dmean açısından teknikler arasında anlamlı fark saptandı ($p = 0.0468$). PT1 ve PT2 ile kalp Dmean PT3'e göre daha düşük bulunmuştur, ancak ikili karşılaştırmalarda fark sınırda anlamlıydı. Akciğer dozu açısından; ortalama ($p = 0.0193$), V10Gy ($p = 0.0272$), ve V5Gy ($p = 0.0272$) parametrelerinde teknikler arası farklar anlamlıydı. PT2 diğer iki teknikten daha iyi akciğer korunması sağlamıştır. Spinal cord Dmax ($p = 0.0272$) ve karaciğer ortalama dozu ($p = 0.0272$) için de anlamlı farklar gözlemlendi. Spinal cord korunmasında PT1, karaciğer korunmasında PT3 daha iyi bulunmuştur. Sonuç: Radixact cihazı ile bilateral meme ışınlaması planlamalarında üç teknik arasında hem hedef kapsama hem de organ korunması açısından anlamlı farklar mevcuttur. PT3, daha homojen ve konform doz dağılımı ile öne çıkarken, PT1 ve PT2 teknikleri ile daha iyi organ korunması sağlanabildiği görülmüştür.

Keywords: Tedavi planlama, Konformite, Homojenite, OAR korunması



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 8606

Yayın No: EP029

Bildiri Grubu: Radyoloji / Radyolojide Görüntü Kalitesi

Sismik Ters Çözüm Algoritmalarının Medikal Görüntülemeye Uygulanması

İsmet Sincer¹

¹Türkiye Petrolleri A.O.

Özet: Sismik ters çözüm ve medikal ultrason görüntülemeleri arasında açık benzerlikler vardır. Her iki tekniğin temeli belirli bir ortama ses dalgaları göndererek ortamın fiziksel özelliklerinin belirlenmesine dayanır. Ultrason tomografisine dayanan teknik, kemiklerin yumuşak dokuları civarındaki ayrırlılığını sağlayamamaktadır. Bu problem hidrokarbon araştırmalarındaki tuz altı görüntülemesine benzemektedir. Çünkü tuzun hızı çevre kayaçların hızına göre çok yüksektir. Geleneksel medikal ultrason yöntemleri, genellikle sabit hızlı ortamlarda gecikme ve toplama yaklaşımıyla çalışan ışın-yolu algoritmasıyla uygulanmaktadır. O nedenle, görüntüler uzay ve zamanda önemli ölçüde bozulmaktadırlar. Jeofizikte uygulanan göç ve hız güncelleme işlemlerinde, tam dalga alanı ters çözüm yöntemi kullanılarak görüntü bozuklukları önlenmektedir. Sentetik veri ile gerçek veri arasındaki farklılığı azaltmak için model parametreleri sürekli güncellenmektedir. Sismik görüntüleme tekniği ile insan beynini görüntülemek için yoğun çaba harcanmaktadır. X-ışını ve magnetik rezonans görüntülemelerinin ayrırlılığını yeterlidir, ancak, bu aletler çok büyük hacimlidirler ve özel kurma çabası gerektirmektedirler. Ayrıca, X-ışını tomografisi iyonlaştırıcı radyasyon ürettiğinden kullanımları sınırlıdır. Sismik ters çözüm görüntüleme aletleri güvenli, kompakt ve hareketlidirler. Uygulama üç adımda özetlenebilir: kaydedilen dalga alanlarının zamanda ters göçü, kaynak elementleri tarafından yayımlanan dalga alanlarının sonlu-farklar modellemesi ve bu iki dalga alanının sıfır-gecikmeli korelasyonunun hesaplanması. Bu çalışmada konunun esasları sunulur ve geleneksel yaklaşımlara göre daha doğru hız dağılımı bulma stratejisi önerilir. Sismik ters çözüm görüntüleme tekniği hidrokarbon araştırmalarında başarı ile kullanılmaktadır ve medikal görüntüleme tekniğinde de kapsamlı dönüşüm sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: sismik ters çözüm



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 8606

Publish No: EP029

Abstract Group: Radiological / Image Quality in Radiology

Application of Seismic Inversion Algorithms to Medical Imaging

İsmet Sincer¹

¹Turkish Petroleum Corporation

Abstract: There are explicit similarities between seismic inversion imaging and medical ultrasound imaging. Both imaging techniques are based on introducing sound waves into a particular medium to identify the physical properties. The major limitation of the ultrasound computed tomography (UCT) technique is that it cannot resolve soft tissues in the vicinity of bones. This problem is akin to subsalt imaging in hydrocarbon exploration due to the fact that the velocity of salt is very high compared to the surrounding formations. Conventional medical ultrasound methods are implemented using ray-based imaging algorithms and constant velocity media such as delay-and-sum beamforming. Therefore, images are strongly degraded in space and time. Recently, full-waveform inversion (FWI) has been used in geophysics to carry out the migration and velocity update processes to avoid these restrictions. Model parameters are iteratively updated to reduce the discrepancies between the synthetically generated data and the observed data. There has been a great deal of effort to image the human brain using the seismic inversion imaging method. The resolution of magnetic resonance imaging and X-ray computed tomography is satisfactory, but these methods use very large equipment requiring special installation efforts. Moreover, X-ray tomography uses ionizing radiation limiting their use. Seismic inversion imaging is a very safe technology presenting compact and mobile devices. The processing may be summarized in three steps: reverse time propagation of the recorded wavefields, finite difference modeling (FDM) of the wavefields emitted by the source elements, and imaging by computing the zero-lag correlation of the two wavefields. This study examines the topic and proposes a strategy to determine an accurate velocity distribution compared to the conventional approaches. This is a successful method currently used in hydrocarbon exploration and I think it will make a far-reaching transformation in medical imaging.

Keywords: Medical Imaging



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 4432

Yayın No: EP030

Bildiri Grubu: Radyoloji / Radyolojide Radyasyondan Korunma ve Güvenlik

Endüstriyel Işınlama Tesislerinde Medikal Fizikçilerin Yeri

Emre Güllüoğlu¹

¹Gamma-Pak Sterilizasyon San. ve Tic. A.Ş.

Özet: Endüstriyel ışınlama tesisleri, tıbbi cihaz, beşeri tıbbi ve kozmetik ürün sterilizasyonu, gıda güvenliği, polimer modifikasyonu (çapraz bağlama) ve hayvan yemi ışınlama gibi birçok kritik uygulamada iyonlaştırıcı radyasyonun kullanıldığı yüksek teknolojiye sahip tesislerdir. Bu tür yüksek riskli ve hassas işlemler, ancak radyasyonun doğasını derinlemesine anlayan uzmanların denetiminde güvenli ve etkin biçimde yürütülebilir. Medikal fizikçiler sahip oldukları radyasyon fiziği bilgisi ve dozimetri alanındaki uzmanlıklarıyla yalnızca sağlık sektöründe değil, endüstriyel ışınlama tesislerinde de önemli roller üstlenebilirler. Gama ışınlama ve yüksek enerjili elektron demeti ışınlama tesisleri ile Türkiye’de giderek yaygınlaşan kablo ışınlama amaçlı elektron demeti ışınlama tesisleri gibi endüstriyel alanlarda iyonlaştırıcı radyasyonun kontrollü kullanımı medikal fizikçilerin bilgi birikimiyle doğrudan ilişkilidir. Bu tesislerde radyasyon güvenliği ve emniyeti, dozimetri sistemlerinin kalibrasyonu, IQ (Kurulum), OQ (Operasyonel) ve PQ (Performans) kalifikasyonları ve kalite yönetim (ISO 13485, ISO 11137-1, GMP (İyi Üretim Uygulamaları), ISO 22000 ve ISO 9001) gibi süreçler medikal fizikçiler tarafından yönetilebilir. Ayrıca ISO 13485 (tıbbi cihazlar için) ve GMP (beşeri tıbbi ürünler için) gibi kalite yönetim sistemlerine hakim bir medikal fizikçi, ürün güvenliği, validasyon süreçleri ve regülasyona uygunluk konularındaki yetkinliği sayesinde tıbbi cihaz ve ilaç endüstrilerinde de etkin biçimde görev alabilir. Sonuç olarak, medikal fizikçilerin endüstriyel ışınlama tesislerinde görev almaları hem disiplinler arası etkileşimi arttıracak hem de radyasyonun güvenli, etkin ve bilimsel temellere dayalı kullanımını sağlayacaktır. Türkiye’de gelişmekte olan radyasyon teknolojileri sektörü göz önünde bulundurulduğunda medikal fizikçilerin bu alana yönelmesi hem mesleki çeşitlilik hem de ulusal kapasite açısından önemli bir kazanım olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Çapraz bağlama, Kalite güvence, Medikal fizikçi, Radyasyon güvenliği ve emniyeti, Sterilizasyon



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 4432

Publish No: EP030

Abstract Group: Radiological / Radiation Protection and Safety in Radiology

The Role of Medical Physicists in Industrial Irradiation Facilities

Emre Güllüoğlu¹

¹Gamma-Pak Sterilization Ind. & Trd. Inc.

Abstract: Industrial irradiation facilities are high-tech facilities where ionizing radiation is used in many critical applications such as medical device, medicinal and cosmetic product sterilization, food safety, polymer modification (crosslinking) and animal feed irradiation. Such high-risk and sensitive processes can only be carried out safely and effectively under the supervision of experts with a deep understanding of the nature of radiation. With their knowledge of radiation physics and expertise in dosimetry, medical physicists can play important roles not only in the healthcare sector but also in industrial irradiation facilities. The controlled use of ionizing radiation in industrial areas such as gamma irradiation and high-energy electron beam irradiation facilities and electron beam irradiation facilities for cable irradiation, which are becoming increasingly common in Türkiye, is directly related to the knowledge of medical physicists. In these facilities, processes such as radiation safety and security, calibration of dosimetry systems, IQ (Installation), OQ (Operational) and PQ (Performance) qualifications and quality management (ISO 13485, ISO 11137-1, GMP (Good Manufacturing Practice), ISO 22000 and ISO 9001) can be managed by medical physicists. In addition, a medical physicist who is proficient in quality management systems such as ISO 13485 (for medical devices) and GMP (for medicinal products) can work effectively in the medical device and pharmaceutical industries thanks to their competence in product safety, validation processes and regulatory compliance. In conclusion, the involvement of medical physicists in industrial irradiation facilities will both increase interdisciplinary interaction and ensure the safe, effective and scientifically based use of radiation. Considering the developing radiation technologies sector in Türkiye, the orientation of medical physicists to this field will be an important gain in terms of both professional diversity and national capacity.

Keywords: Crosslinking, Medical physicist, Quality assurance, Radiation safety and security, Sterilization



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 4612

Yayın No: EP031

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Dozimetri

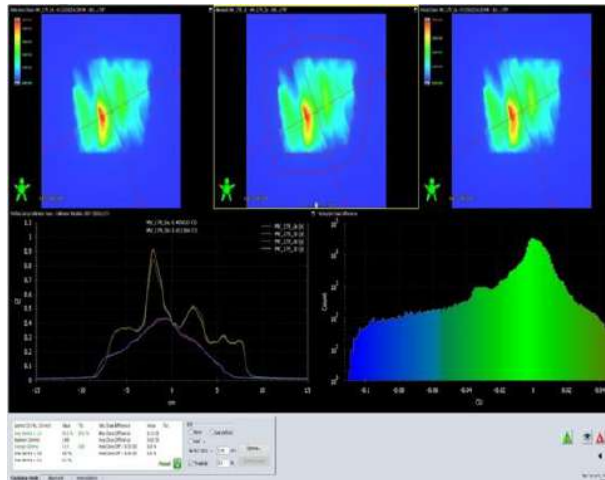
Baş Boyun Tümörlerinin Radyoterapisinde Günlük Çıkış Dozlarının EPID Dozimetrisiyle Araştırılması

Seda YÜKSEK¹, Canan Köksal Akbaş¹, Kübra Özkaya Toraman¹, Rasim Meral¹, Hatice Bilge Becerir¹

¹İstanbul Üniversitesi Onkoloji Enstitüsü

Özet: Baş boyun kanserli hastaların radyasyon ile tedavisinde zayıflamayla beraber bazı anatomik ve hacimsel değişimler, dozun başlangıçta planlanan doğrulukta tamamlanmasını etkilemektedir. Dozun istenilen doğrulukta verildiğinden emin olunması in vivo dozimetri ile mümkündür. Halcyon cihazında bulunan EPID (Elektronik Portal Görüntüleme Cihazı) sayesinde bu mümkün olmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Eclipse TPS (Tedavi Planlama Sistemi)'de VMAT (Volümetrik Ayarlı Ark Terapi) tekniği ile planları oluşturulan ve Varian Halcyon cihazında tedavi olan 10 iki ark alanlı ve 10 üç ark alanlı toplam 20 baş boyun kanserli hastaların günlük çıkış dozlarının EPID dozimetrisiyle araştırılmasıdır. Halcyon cihazında tedaviye girip tedavileri tamamlanmış olan 20 hastanın, EPID dozimetrisi kullanılarak günlük çıkış dozları elde edilerek ilk gün referans alınmış ve gama analizi yöntemiyle karşılaştırılmıştır. Yapılan tez çalışmasının sonucunda, hastanın güvenliği ve tedavinin doğruluğu açısından her tedavi öncesinde yalnızca kemik yapıların oturtulmasının yeterli olmadığı; parotisler, dil veya hava yollarındaki anatomik değişikliklerin de göz önünde bulundurulması gerektiği görülmüştür. Bu bölgelerdeki zayıflamaya bağlı hacimsel değişiklikler kontrol edilip düzeltilmediğinde, hastada planlanan dozun hedefe ulaşmadığı veya istenilen doğrulukla verilemediği tespit edilmiştir.

Eclipse 17.01 EPID Yazılımı ile Karşılaştırılması



Baseline olarak kabul edilen ilk fraksiyon, karşılaştırılacak fraksiyon çıkış dozları ve karşılaşma sonucu oluşan doz farklılıkları örnek olarak gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Baş boyun Kanseri, VMAT, EPID Dozimetri, Çıkış Dozu, Gama İndeksi



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 4612

Publish No: EP031

Abstract Group: Radiotherapy / Dosimetry in Radiotherapy

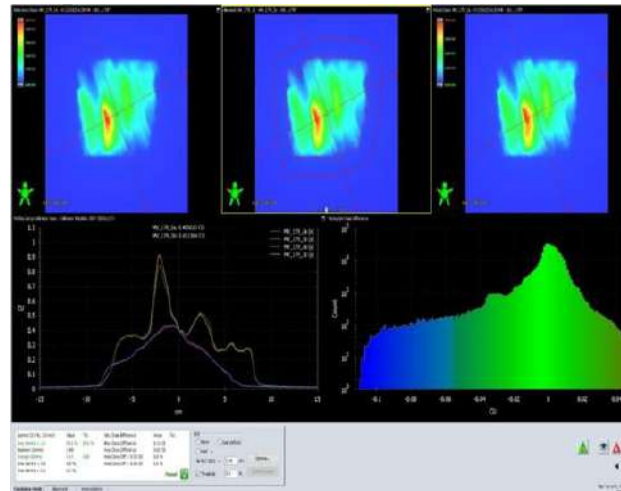
Investigation of Daily Output Doses in Radiotherapy of Head and Neck Tumors with EPID Dosimetry

Seda YÜKSEK¹, Canan Köksal Akbaş¹, Kübra Özkaya Toraman¹, Rasim Meral¹, Hatice Bilge Becerir¹

¹ISTANBUL UNIVERSITY ONCOLOGY INSTITUTE

Abstract: In the treatment of head and neck cancer patients with radiation, some anatomical and volumetric changes along with attenuation affect the completion of the dose with the initially planned accuracy. It is possible to ensure that the dose is given with the desired accuracy with in vivo dosimetry. This is possible thanks to the EPID (Electronic Portal Imaging Device) in the Halcyon device. The aim of this study is to investigate the daily exit doses of 20 head and neck cancer patients whose plans were created with the VMAT (Volumetric Modulated Arc Therapy) technique in the Eclipse TPS (Treatment Planning System) and treated with the Varian Halcyon device with 10 two-arc field and 10 three-arc field, using EPID dosimetry. The daily exit doses of 20 patients who entered and completed treatment with the Halcyon device were obtained using EPID dosimetry, and the first day was taken as a reference and compared with the gamma analysis method. As a result of the thesis study, it was concluded that in terms of patient safety and the accuracy of the treatment, it is not enough to place the bone structures alone before each treatment; It has been observed that anatomical changes in the parotid glands, tongue or airways should also be taken into account. When volumetric changes due to attenuation in these regions are not controlled and corrected, it has been determined that the planned dose does not reach the target in the patient or cannot be given with the desired accuracy.

Comparison with Eclipse 17.01 EPID Software



The first fraction, accepted as the baseline, was compared, and the output doses of the fractions as well as the resulting dose differences from the comparison were presented as example.

Keywords: Head and Neck Cancer, VMAT, EPID Dosimetry, Transit Dose, Gamma Index



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 5345

Yayın No: EP032

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Adaptif Radyoterapi

Baş-Boyun ve Akciğer Kanserlerinde Adaptif Radyoterapi: İkinci CT'de Orijinal Planın Yeniden Hesaplanması ile Doz Değişimlerinin Değerlendirilmesi

Ebru Cananoğlu¹, N. Deniz Arslan¹, Mert Cananoğlu², Mecit Canbolat²

¹İ.A.Ü. VM Medical Park Florya Hastanesi

²Oncotech Medikal Sistemler

Özet: Amaç: Bu çalışmanın amacı, baş-boyun ve akciğer kanseri hastalarında tedavi sürecinde çekilen ikinci bilgisayarlı tomografi (CT) görüntüleri üzerinde, başlangıçta oluşturulan tedavi planının yeniden hesaplanarak adaptif radyoterapi (ART) yapılmadığı takdirde doz dağılımında oluşacak değişikliklerin değerlendirilmesidir. Adaptif replanning ihtiyacının klinik kriterlerle desteklenmesi hedeflenmiştir. Yöntem: Toplam 15 hastanın (8 baş-boyun, 7 akciğer) başlangıçta RayPlan sisteminde planlama CT'si üzerinde oluşturulan VMAT ve IMRT planları, tedavi ortasında çekilen ikinci CT'lere aktarıldı. İkinci CT görüntülerinde hastaların anatomik değişiklikleri (örneğin tümör küçülmesi, kilo kaybı, organ yer değiştirmesi) göz önünde bulunduruldu. Başlangıç planı, ikinci CT üzerinde yeniden hesaplandı; planlanan doz ile yeniden hesaplanan doz dağılımları karşılaştırıldı. Kritik organlara (örn. medulla spinalis, akciğer parankimi) ve hedef hacimlere verilen doz farklılıkları gamma analizi ve doz-hacim histogramları (DVH) ile incelendi. Bulgular: İkinci CT'de yeniden hesaplanan dozlarda baş-boyun hastalarında ortalama %8 doz sapması, akciğer hastalarında ise %10'a varan doz artışı veya azalışları tespit edildi. Bazı hastalarda kritik organ dozlarında %12'ye kadar artış gözlenirken, hedef hacim kapsama oranlarında belirgin azalmalar saptandı. Bu durum adaptif replanning gerekliliğini destekledi. Adaptif replanning yapılmadığında doz homojenliğinin bozulduğu ve OAR dozlarının artabileceği görüldü. Sonuç: Tedavi sürecinde ikinci CT üzerinden orijinal planın yeniden hesaplanması, anatomik değişikliklerin doz dağılımına etkisini objektif olarak ortaya koymaktadır. Baş-boyun ve akciğer kanseri hastalarında adaptif radyoterapi, doz doğruluğunu artırmak ve toksisite riskini azaltmak için önemli bir yöntemdir. Klinik uygulamalarda periyodik görüntülemeler ve replanning kararlarının standardize edilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Adaptif Planlama, Radyoterapi



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 5345

Publish No: EP032

Abstract Group: Radiotherapy / Adaptive Radiotherapy

Adaptive Radiotherapy in Head and Neck and Lung Cancers: Evaluation of Dose Variations by Recalculation of the Original Plan on the Second CT

Ebru Cananoğlu¹, N. Deniz Arslan¹, Mert Cananoğlu², Mecit Canbolat²

¹İ.A.Ü. VM Medical Park Florya Hospital

²Oncotech Medical Systems

Abstract: Objective: The aim of this study was to evaluate the dosimetric changes that would occur in the absence of adaptive radiotherapy (ART) by recalculating the initial treatment plan on a second computed tomography (CT) scan acquired during the course of treatment in patients with head and neck and lung cancers. The study further sought to support the need for adaptive replanning with clinical criteria. Methods: A total of 15 patients (8 head and neck, 7 lung) were included. Volumetric modulated arc therapy (VMAT) and intensity-modulated radiotherapy (IMRT) plans initially created on the planning CT using the RayPlan system were transferred to a second CT obtained mid-treatment. Anatomical changes (e.g., tumor shrinkage, weight loss, organ displacement) observed on the second CT were considered. The original plan was recalculated on the second CT, and the planned dose distributions were compared with the recalculated ones. Dose differences to critical organs at risk (OARs) (e.g., spinal cord, lung parenchyma) and target volumes were analyzed using gamma evaluation and dose-volume histograms (DVHs). Results: Recalculated doses on the second CT revealed an average of 8% dose deviation in head and neck patients and up to 10% increases or decreases in lung patients. In some cases, OAR doses increased by up to 12%, while target volume coverage significantly decreased. These findings highlighted the necessity of adaptive replanning. Without ART, deterioration in dose homogeneity and an increase in OAR doses were observed. Conclusion: Recalculation of the original plan on a second CT during treatment objectively demonstrates the impact of anatomical changes on dose distribution. In head and neck and lung cancer patients, ART is an important approach to improve dose accuracy and reduce the risk of toxicity. Standardization of periodic imaging and replanning decisions is recommended for clinical practice.

Keywords: Adaptive Planning, Radiotherapy



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 4021

Yayın No: EP033

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Tedavi Planlama

Tedavi Planlarında MLC Segmentasyonunun Plan Karmaşıklığına Etkisi: Gamma Analizi Temelli Bir Değerlendirme

Ebru Cananoğlu¹, N. Deniz Arslan¹, Mert Cananoğlu², Mecit Canbolat²

¹İ.A.Ü. VM Medical Park Florya Hastanesi

²Oncotech Medikal Sistemler

Özet: Amaç: Bu çalışmada, çok yapraklı kolimatör (MLC) segment sayısı ve şeklinin, radyoterapi planlarının karmaşıklığı ve klinik uygulanabilirlik üzerindeki etkisi incelenmiştir. Gamma analiz parametreleri üzerinden planların doğruluğu değerlendirilmiş, segment sayısının doz dağılım kalitesiyle ilişkisi araştırılmıştır. Yöntem: 10 farklı hasta planı RayPlan üzerinde, aynı hedef volüm korunarak fakat farklı MLC segment sayılarıyla yeniden optimize edilmiştir. Planlar Elekta Versa HD cihazında uygulanmak üzere QA fantomu ve IBA MatriXX ile ölçülmüş, 3%/3 mm kriteriyle gamma analizi yapılmıştır. Segment sayısı ve gamma geçiş oranı korelasyon analizi ile karşılaştırılmıştır. Bulgular: Segment sayısı arttıkça gamma geçiş oranında azalma gözlemlendi. Ortalama 80 segment içeren planlarda gamma geçiş oranı %98.4 iken, 140 segmentli planlarda bu oran %95.1'e düşmüştür. Özellikle küçük alanlar ve keskin doz gradyanları içeren planlarda bu fark daha belirgindi. Karmaşıklık arttıkça cihaz üzerindeki belirsizliklerin toplandığı gözlemlendi. Sonuç: MLC segmentasyonunun aşırı artırılması plan karmaşıklığını artırmakta ve klinik kalite kontrol süreçlerinde başarısızlıklara yol açabilmektedir. RayPlan, optimize segmentasyon stratejileri ile plan verimliliğini ve QA başarısını artırma potansiyeli taşımaktadır. Gamma analizine dayalı değerlendirme, klinik kalite kontrol sürecinde segment bazlı optimizasyonun önemini ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Dozimetre, Gamma İndeksi, Segmentasyon



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 4021

Publish No: EP033

Abstract Group: Radiotherapy / Treatment Planning in Radiotherapy

Effect of MLC Segmentation on Treatment Plan Complexity: A Gamma Analysis-Based Evaluation

Ebru Cananoğlu¹, N. Deniz Arslan¹, Mert Cananoğlu², Mecit Canbolat²

¹İ.A.Ü. VM Medical Park Florya Hospital

²Oncotech Medical Systems

Abstract: Objective: This study aimed to investigate the impact of the number and shape of multileaf collimator (MLC) segments on the complexity and clinical feasibility of radiotherapy treatment plans. Plan accuracy was assessed through gamma analysis parameters, and the relationship between segment number and dose distribution quality was explored. Methods: Ten different patient plans were re-optimized in RayPlan with the same target volume maintained, but with varying numbers of MLC segments. The plans were verified for delivery on an Elekta Versa HD using a QA phantom and IBA MatriXX. Gamma analysis was performed with 3%/3 mm criteria. Correlation between the number of segments and gamma passing rate was analyzed. Results: An increase in the number of MLC segments was associated with a reduction in gamma passing rate. Plans with an average of 80 segments achieved a passing rate of 98.4%, whereas plans with 140 segments decreased to 95.1%. The difference was more pronounced in cases with small fields and sharp dose gradients. Increased complexity was observed to amplify uncertainties in treatment delivery. Conclusion: Excessive MLC segmentation increases plan complexity and may lead to failures in clinical quality assurance processes. RayPlan has the potential to enhance plan efficiency and QA outcomes through optimized segmentation strategies. Gamma analysis-based evaluation highlights the importance of segment-based optimization in clinical quality assurance.

Keywords: Dosimetry, Gamma Index, Segmentation



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 3525

Yayın No: EP034

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Dozimetri

Lineer Akseleratör Kalibrasyonunun Uzun Dönem Stabilitesi: Periyodik Ölçümlerle Trend Analizi

Ebru Cananoğlu¹, N. Deniz Arslan¹, Mert Cananoğlu², Mecit Canbolat²

¹İ.A.Ü. VM Medical Park Florya Hastanesi

²Oncotech Medikal Sistemler

Özet: Amaç: Bu çalışmanın amacı, Elekta Versa HD lineer akseleratörünün uzun dönemli doz kalibrasyon stabilitesini değerlendirmektir. Özellikle 6 aylık periyot boyunca, sabit enerji ve alan boyutlarında yapılan merkez eksen doz ölçümlerinin zamana bağlı varyasyonları analiz edilmiştir. Klinik radyoterapi uygulamalarında tedavi cihazlarının doz doğruluğu, hastaların güvenliği ve tedavi etkinliği açısından kritik öneme sahiptir. Bu nedenle, periyodik kalite kontrol ölçümlerinin trend analizi yoluyla cihaz performansının sürekliliğini ortaya koymak hedeflenmiştir. Yöntem: Çalışmada retrospektif olarak 6 MV foton enerjisi ve 10x10 cm² alan boyutu kullanılarak her ay aynı koşullarda gerçekleştirilen doz ölçümleri incelendi. Ölçümler, PTW marka su fantomu ve Standard Imaging Farmer tipi iyon odası kullanılarak yapıldı. Tüm ölçümler 100 cm kaynak–cilt mesafesi (SSD) ve 10 cm derinlikte standart protokole uygun şekilde gerçekleştirildi. Elde edilen veriler aylık varyasyon analizi ile değerlendirildi ve uzun dönem trendleri istatistiksel olarak incelendi. Bulgular: Altı aylık dönemde merkez eksen doz ölçümlerinde gözlenen maksimum sapma %0.9 olarak bulundu. Ölçüm sonuçları arasında anlamlı bir lineer trend saptanmadı ($p>0.05$). Bununla birlikte, yaz aylarında çevresel faktörlere bağlı olarak nispeten daha yüksek varyasyonlar kaydedildi. Ancak bu değişimler uluslararası kabul gören tolerans sınırlarının içinde kaldı. RayPlan beam modelinin stabilitesi korunarak, klinik uygulamalarla tutarlı bir doz dağılımı sağlandı. Sonuç: Elde edilen bulgular, Versa HD lineer akseleratörünün doz kalibrasyonunda uzun dönemli stabil performans sergilediğini göstermektedir. Bu durum, klinik güvenliği artırmakta ve yeniden kalibrasyon gerekliliğini azaltarak iş akışına katkı sağlamaktadır. Rutin kalite kontrol ölçümlerinin düzenli ve standart koşullarda sürdürülmesi, cihazın uzun vadeli stabilitesinin güvenilir şekilde takip edilmesi için yeterli görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Doz Kalibrasyonu, Dozimetri, Linak Stabilitesi



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 3525

Publish No: EP034

Abstract Group: Radiotherapy / Dosimetry in Radiotherapy

Long-Term Stability of Linear Accelerator Calibration: Trend Analysis with Periodic Measurements

Ebru Cananoğlu¹, N. Deniz Arslan¹, Mert Cananoğlu², Mecit Canbolat²

¹İ.A.Ü. VM Medical Park Florya Hospital

²Oncotech Medical Systems

Abstract: Long-Term Stability of Linear Accelerator Calibration: Trend Analysis with Periodic Measurements Objective: The objective of this study is to evaluate the long-term dose calibration stability of the Elekta Versa HD linear accelerator. Specifically, we analyzed time-dependent variations in central axis dose measurements performed at a fixed energy and field size over a 6-month period. In clinical radiotherapy applications, the dose accuracy of treatment devices is critically important for patient safety and treatment efficacy. Therefore, this study aimed to demonstrate the continuous performance of the device through trend analysis of periodic quality control measurements. Method: This retrospective study examined dose measurements performed monthly under the same conditions using 6 MV photon energy and a 10x10 cm² field size. The measurements were conducted using a PTW water phantom and a Standard Imaging Farmer-type ionization chamber. All measurements were performed according to a standard protocol at a 100 cm source-to-surface distance (SSD) and a 10 cm depth. The collected data were evaluated with a monthly variation analysis, and long-term trends were statistically examined. Findings: The maximum deviation observed in the central axis dose measurements over the six-month period was 0.9%. No significant linear trend was detected among the measurement results ($p>0.05$). However, relatively higher variations were recorded during the summer months due to environmental factors. Despite this, these changes remained within internationally accepted tolerance limits. The stability of the RayPlan beam model was maintained, ensuring a consistent dose distribution with clinical applications. Conclusion: The findings indicate that the Versa HD linear accelerator demonstrates stable long-term performance in dose calibration. This enhances clinical safety and contributes to workflow by reducing the need for recalibration. The continuation of routine quality control measurements under regular and standardized conditions is considered sufficient to reliably monitor the long-term stability of the device.

Keywords: Dose Calibration, Dosimetry, Linac Stability



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 1187

Yayın No: EP035

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Tedavi Planlama

Baş-Boyun Radyoterapisinde Ark Sayısının Plan Kalitesi Üzerine Etkisi

Ersan Yılmaz¹, Mert Cananoğlu¹, Ebru Cananoğlu², N. Deniz Arslan², Mecit Canbolat¹

¹Oncotech Medikal Sistemler

²İ.A.Ü. VM Medical Park Florya Hastanesi

Özet: Amaç: Baş-boyun tümörlerinde radyoterapi planlaması yüksek doz konformitesi ve kritik organların korunmasını gerektirir. Bu çalışmada farklı ark sayılarının (tek, çift ve üç ark) plan kalitesi üzerindeki etkisi incelendi. Yöntem: Toplam 10 baş-boyun kanseri hastasının tedavi planları Elekta Versa HD lineer hızlandırıcı ve RayStation planlama sistemi kullanılarak yeniden optimize edildi. Tek ark (1A), çift ark (2A) ve üç ark (3A) VMAT planları oluşturuldu. Dozimetrik karşılaştırmalarda PTV D95, homojenite indeksi (HI), konformite indeksi (CI) ve kritik organ dozları değerlendirildi. Ölçümler MatriXX cihazı ile gamma analizinde doğrulandı. Bulgular: PTV kapsamı 3A planlarda en yüksek bulundu (D95: %97.8), 2A planlarda %96.4, 1A planlarda %94.9 olarak ölçüldü. Homojenite ve konformite indeksleri ark sayısı arttıkça anlamlı şekilde iyileşti (HI: 0.12→0.09, CI: 1.21→1.08). Parotis ortalama dozları 1A'da 29.4 Gy, 2A'da 27.8 Gy, 3A'da 26.9 Gy idi. Spinal kord maksimum dozları 1A'da 44.1 Gy, 3A'da 39.6 Gy'ye kadar düştü. Gamma analizinde 3%/3mm kriteri ile tüm planlar >%95 kabul oranına ulaştı. Sonuç: Baş-boyun hastalarında ark sayısının artırılması plan kalitesini anlamlı şekilde iyileştirmekte, özellikle kritik organ dozlarını düşürmektedir. Ancak 3A planların optimizasyon süresi ve monitör ünitesi (MU) sayısı artmaktadır. Klinik pratikte, 2A planlar plan kalitesi ve verimlilik arasında dengeli bir seçenek olarak öne çıkmaktadır.

Kritik Organ ve PTV Dozlarının Karşılaştırılması

Parametre	1 Ark (1A)	2 Ark (2A)	3 Ark (3A)
PTV D95 (%)	94.9	96.4	97.8
HI (Homojenite)	0.12	0.10	0.09
CI (Konformite)	1.21	1.13	1.08
Parotis Ortalama (Gy)	29.4	27.8	26.9
Spinal Kord Max (Gy)	44.1	41.7	39.6
MU	540	680	820

Anahtar Kelimeler: Baş Boyun Kanserleri, Tedavi Planlama



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 1187

Publish No: EP035

Abstract Group: Radiotherapy / Treatment Planning in Radiotherapy

Impact of Arc Number on Plan Quality in Head-and-Neck Radiotherapy

Ersan Yılmaz¹, Mert Cananoğlu¹, Ebru Cananoğlu², N. Deniz Arslan², Mecit Canbolat¹

¹Oncotech Medical Systems

²İ.A.Ü. VM Medical Park Florya Hospital

Abstract: Objective: Radiotherapy planning for head-and-neck tumors requires high dose conformity while minimizing exposure to critical organs. This study aimed to evaluate the impact of different arc numbers (single, dual, and triple arc) on plan quality in volumetric modulated arc therapy (VMAT). Methods: Treatment plans of 10 head-and-neck cancer patients were re-optimized using the RayStation treatment planning system for an Elekta Versa HD linear accelerator. Three VMAT plans were generated for each patient: single arc (1A), dual arc (2A), and triple arc (3A). Dosimetric comparisons included PTV coverage (D95), homogeneity index (HI), conformity index (CI), and organ-at-risk (OAR) doses. All plans were verified with MatriXX measurements using gamma analysis (3%/3 mm). Results: PTV coverage improved with the number of arcs: D95 was 94.9% for 1A, 96.4% for 2A, and 97.8% for 3A plans. Homogeneity and conformity indices also improved as arc number increased (HI decreased from 0.12 → 0.09; CI improved from 1.21 → 1.08). Mean parotid dose was reduced from 29.4 Gy (1A) to 27.8 Gy (2A) and 26.9 Gy (3A). Maximum spinal cord dose decreased from 44.1 Gy (1A) to 39.6 Gy (3A). All plans achieved >95% pass rate in gamma analysis. However, monitor units (MUs) increased with more arcs (540 → 820), along with longer optimization times. Conclusion: Increasing the number of arcs in head-and-neck VMAT planning significantly improves plan quality and reduces OAR doses. Triple-arc plans achieved the best dosimetric performance but required higher MU and longer calculation times. Dual-arc plans appear to offer an optimal balance between plan quality and clinical efficiency, aligning with findings in the literature.

Comparison of Organs at Risk and PTV Doses

Parameter	1 Arc (1A)	2 Arc (2A)	3 Arc (3A)
PTV D95 (%)	94.9	96.4	97.8
HI (Homogeneity)	0.12	0.10	0.09
CI (Conformity)	1.21	1.13	1.08
Parotid Mean (Gy)	29.4	27.8	26.9
Spinal Cord Max (Gy)	44.1	41.7	39.6
MU	540	680	820

Keywords: Head and Neck Cancers, Treatment Planning



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 7443

Yayın No: EP036

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Tedavi Planlama

Stereotaktik Radyocerrahi Planlarında Farklı PTV Marjlarının (1, 2 ve 3 mm) Plan Kalitesine Etkisi

Ersan Yılmaz¹, Ebru Cananoğlu², Mert Cananoğlu¹, N. Deniz Arslan², Mecit Canbolat¹

¹Oncotech Medikal Sistemler

²İ.A.Ü. VM Medical Park Florya Hastanesi

Özet: Amaç: Stereotaktik radyocerrahide (SRS), planlama hedef hacmine (PTV) eklenen marj büyüklüğü hem tümör kontrolü hem de normal doku korunumu açısından kritik öneme sahiptir. Bu çalışmada 1 mm, 2 mm ve 3 mm marjların plan kalitesi üzerine etkisi Conformity Index (CI) ve Gradient Index (GI) parametreleri ile karşılaştırılmıştır. Yöntem: Beyin metastazlı 15 hastaya ait SRS planları retrospektif olarak incelendi. Her hasta için 3 farklı plan oluşturuldu: 1 mm, 2 mm ve 3 mm PTV marjı eklenerek hazırlanan volumetrik ark planları. Planlar RayStation sisteminde optimize edildi. Plan kalitesi, RTOG tanımlı Conformity Index (CI) ve Paddick tanımlı Gradient Index (GI) ile değerlendirildi. Bulgular: •1 mm marj: En yüksek konformite (CI ort.=1.05) ve en keskin doz düşüşü (GI ort.=2.7) elde edildi. Ancak set-up ve görüntüleme belirsizliklerine karşı daha duyarlı bulundu. •2 mm marj: Klinik açıdan en dengeli sonuçları sundu (CI ort.=1.15, GI ort.=3.0). Hem yeterli tümör kapsamı sağlandı hem de normal dokuya ek doz sınırlı tutuldu. •3 mm marj: Daha geniş kapsama nedeniyle CI değerleri bozuldu (ort.=1.25) ve GI arttı (ort.=3.4). Normal beyin dokusunun aldığı düşük doz hacimleri anlamlı şekilde yükseldi. Sonuç: SRS planlarında marj seçimi plan kalitesi ve toksisite riski üzerinde doğrudan etkilidir. Çalışmamız, 2 mm marjın klinik uygulamada en uygun dengeyi sunduğunu, 1 mm marjın yalnızca yüksek görüntüleme ve immobilizasyon doğruluğu sağlanan merkezlerde kullanılabileceğini, 3 mm marjın ise gereksiz normal doku dozuna yol açabileceğini göstermektedir.

. Farklı PTV Marjlarının Plan Kalitesi Üzerine Etkisi

PTV Marjı	Conformity Index (CI, ort.)	Gradient Index (GI, ort.)	Klinik Yorum
1 mm	1.05	2.7	En yüksek konformite ve keskin doz düşüşü; set-up hatalarına daha hassas
2 mm	1.15	3.0	Klinik açıdan en dengeli seçenek; yeterli kapsama + kabul edilebilir normal doku dozu
3 mm	1.25	3.4	Daha geniş kapsama; ancak normal beyin dokusunda ek doz artışı

Anahtar Kelimeler: Stereotaktik Radyocerrahi, Tedavi Planlama



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 7443

Publish No: EP036

Abstract Group: Radiotherapy / Treatment Planning in Radiotherapy

Impact of Different PTV Margins (1, 2, and 3 mm) on Plan Quality in Stereotactic Radiosurgery

Ersan Yılmaz¹, Ebru Cananoğlu², Mert Cananoğlu¹, N. Deniz Arslan², Mecit Canbolat¹

¹Oncotech Medical Systems

²İ.A.Ü. VM Medical Park Florya Hospital

Abstract: Impact of Different PTV Margins (1, 2, and 3 mm) on Plan Quality in Stereotactic Radiosurgery Purpose: In stereotactic radiosurgery (SRS), the size of the margin added to the planning target volume (PTV) is critical for balancing tumor control and sparing of normal tissue. This study aimed to evaluate the impact of 1 mm, 2 mm, and 3 mm margins on plan quality using the Conformity Index (CI) and Gradient Index (GI). Methods: SRS plans of 15 patients with brain metastases were retrospectively analyzed. For each patient, three different plans were generated with 1 mm, 2 mm, and 3 mm PTV margins using volumetric arc therapy. All plans were optimized in the RayStation treatment planning system. Plan quality was assessed using the RTOG-defined Conformity Index (CI) and Paddick's Gradient Index (GI). Results: •1 mm margin: Achieved the highest conformity (mean CI=1.05) and steepest dose fall-off (mean GI=2.7), but was more sensitive to setup and image-guidance uncertainties. •2 mm margin: Provided the most balanced outcome (mean CI=1.15, mean GI=3.0), ensuring adequate target coverage while keeping normal tissue exposure within acceptable limits. •3 mm margin: Led to reduced conformity (mean CI=1.25) and higher GI (mean GI=3.4). Low-dose volumes in normal brain tissue increased significantly. Conclusion: Margin selection has a direct effect on both plan quality and the risk of toxicity in SRS. Our results suggest that a 2 mm margin offers the most clinically appropriate balance between tumor coverage and normal tissue sparing. A 1 mm margin may be suitable in centers with highly accurate image guidance and immobilization, while a 3 mm margin unnecessarily increases normal brain dose.

Effect of Different PTV Margins on Plan Quality

PTV Margin	Conformity Index (CI, mean)	Gradient Index (GI, mean)	Clinical Interpretation
1 mm	1.05	2.7	Highest conformity and steep dose fall-off; more sensitive to setup errors
2 mm	1.15	3.0	Best clinical balance; adequate coverage with acceptable normal tissue dose
3 mm	1.25	3.4	Wider coverage but increased low-dose exposure to normal brain tissue

Keywords: Stereotactic Radiosurgery, Treatment Planning



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 3315

Yayın No: EP037

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Tedavi Planlama

Yüzeyel Tümörlerde Elektron ve Foton Tedavisinin Karşılaştırılması

Ersan Yılmaz¹, Mert Cananoğlu¹, Ebru Cananoğlu², N. Deniz Arslan², Mecit Canbolat¹

¹Oncotech Medikal Sistemler

²İ.A.Ü. VM Medical Park Florya Hastanesi

Özet: Amaç: Yüzeyel tümörlerde standart yaklaşım elektron tedavisi olmakla birlikte, bazı klinik durumlarda foton (bolus uygulanarak) alternatif olabilir. Bu çalışmada elektron ve foton planlarının karşılaştırılması ile foton kullanımının doz dağılımı açısından uygulanabilirliği araştırıldı. Yöntem: Toplam 12 yüzeyel tümör hastasının tedavi planları retrospektif olarak incelendi. Her hasta için uygun enerji seçilerek (6–9 MeV) elektron planı ve 6 MV foton + 1 cm bolus kullanılarak 3D-CRT planı oluşturuldu. Planlar RayStation ile optimize edildi ve Elekta Versa HD üzerinde IBA MatriXX ile doğrulandı. Karşılaştırma parametreleri: yüzey dozu, PTV kapsamı (D95), 5 mm ve 10 mm derinlik dozları, normal doku ortalama dozu ve lateral penumbra. Bulgular: Elektron planlarında yüzey dozu daha yüksekti (%92 vs %88), derin dokularda ise hızlı doz düşüşü sağlandı (10 mm’de %55). Foton planlarında yüzey dozu bolus ile artırılrsa da derin dokularda anlamlı doz artışı görüldü (10 mm’de %78). Lateral penumbra elektronlarda daha keskin (≤ 7 mm) iken, fotonlarda daha geniş (≥ 10 mm) bulundu. PTV kapsamı her iki teknikte de kabul edilebilir düzeydeydi (elektron %95, foton %93). Sonuç: Elektron tedavisi yüzeyel tümörlerde derin dokuların korunması açısından daha avantajlıdır. Foton + bolus ile hedef kapsamı sağlanabilse de derin doku maruziyeti artmakta ve penumbra genişlemektedir. Bununla birlikte, düzensiz yüzeylerde veya elektron uygulaması teknik olarak zor alanlarda foton tedavisi pratik bir alternatif olabilir. Klinik seçim, tümör derinliği ve çevre dokulara göre yapılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Elektron Planlama



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 3315

Publish No: EP037

Abstract Group: Radiotherapy / Treatment Planning in Radiotherapy

Comparison of Electron and Photon Therapy for Superficial Tumors

Ersan Yılmaz¹, Mert Cananoğlu¹, Ebru Cananoğlu², N. Deniz Arslan², Mecit Canbolat¹

¹Oncotech Medical Systems

²İ.A.Ü. VM Medical Park Florya Hospital

Abstract: Objective: Electrons are the standard choice for treating superficial tumors due to their sharp dose fall-off. However, in some clinical situations, photons with bolus may serve as an alternative. This study compared electron and photon treatment plans to evaluate the feasibility and dosimetric differences. Methods: A total of 12 patients with superficial tumors were retrospectively analyzed. For each case, electron plans were created using appropriate energies (6–9 MeV), and photon plans were generated with 6 MV beams plus 1 cm bolus using 3D-CRT. All plans were optimized in RayStation and verified on Elekta Versa HD with IBA MatriXX. Evaluation parameters included surface dose, PTV coverage (D95), dose at 5 mm and 10 mm depth, mean dose to adjacent normal tissue, and lateral penumbra. Results: Electron plans achieved higher surface dose (92% vs. 88%) and more rapid dose fall-off at depth (55% at 10 mm). Photon plans with bolus provided acceptable surface dose but resulted in higher deep tissue exposure (78% at 10 mm). Lateral penumbra was sharper with electrons (≤ 7 mm) compared to photons (≥ 10 mm). PTV coverage was clinically acceptable with both techniques (95% for electrons vs. 93% for photons). Conclusion: Electrons are advantageous for sparing deeper tissues in superficial tumors. While photons with bolus can achieve acceptable target coverage, they result in increased deep tissue dose and broader penumbra. Nonetheless, in cases with irregular surfaces or anatomical limitations where electron fields are technically challenging, photons may serve as a practical alternative. Treatment selection should be guided by tumor depth and adjacent critical structures.

Keywords: Electron Planning



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 5565

Yayın No: EP038

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Dozimetri

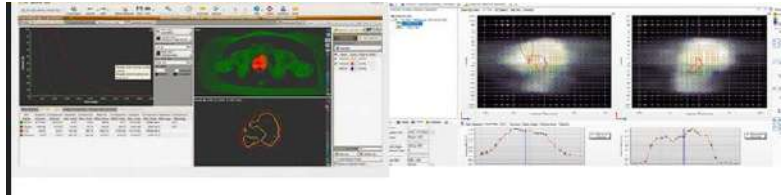
Radyoterapi Planlarında Doz Doğrulamasının İki Yüzü: RadCalc ve Delta4 Karşılaştırması

Gizem VAR¹

¹İzmir Şehir Hastanesi

Özet: Radyoterapide, planlanan dozun uygulanan dozla örtüşmesi tedavi etkinliği ve hasta güvenliği açısından kritik öneme sahiptir. Bu doğrultuda, tedavi planları sahaya geçmeden önce titiz bir doz doğrulama sürecinden geçirilmelidir. Bu çalışmada, kliniğimizde Versa HD cihazı ile kullanılan iki yaklaşımı — RadCalc ve Delta4 — karşılaştırıyoruz; özellikle RadCalc'ın klinik güvenilirliğini vurgulayarak. RadCalc: planlama sisteminden bağımsız çalışan bir ikinci kontrol yazılımıdır. Collapsed-Cone ve Monte Carlo gibi algoritmalarla dozu yeniden hesaplar; bu sayede planlama sistemindeki olası hata veya sapmalar erkenden yakalanabilir. Versa HD linak ile kliniğimizde değerlendirilen 590 VMAT/IMRT tabanlı çalışmada, RadCalc V7 versiyonunda ortalama gamma geçme oranı %98,5'in üzerinde elde edilmiş, D98% ve D2% gibi DVH sapmaları $\pm 1-2$ % sınırlarında kalmıştır. RadCalc ayrıca otomatik plan içe aktarma ve raporlama modülleri barındırır; bu sayede insan müdahalesi azalır ve iş akışı hızlanır. Delta4: fiziksel ölçüme dayalı bir sistemdir. Hasta pozisyonunu simüle eden düzeneklerde gerçek doz ölçümleri alır, 3B doz haritası oluşturur ve bu haritayı planlanan dağılımla Gamma indeksi gibi yöntemlerle karşılaştırır. Ancak Delta4'ün bazı sınırlamaları vardır: küçük hedeflerde diyot duyarlılığı azalabilir; doz geçişleri çok keskinse doğruluk düşebilir; diyotların zamanla duyarlılık kaybı düzenli kalibrasyon gerektirir; ileri plan karmaşıklıklarında gamma geçme oranı düşme eğilimi gösterebilir. Sonuç olarak: RadCalc'ın Klinik Uygulamadaki rolü Bu çalışmada, her iki sistemin teknik altyapısı, avantajları ve sınırlılıkları klinik vakalar üzerinden değerlendirilmiştir. RadCalc'ın güçlü algoritmik doğruluğu ve otomasyon avantajı, Delta4'ün fiziksel doğrulamayı sağlama gücüyle birleştiğinde, Versa HD ile yapılan radyoterapide doz doğruluğunu artıran, hata riskini azaltan ve hasta güvenliğini destekleyen etkili bir kalite güvencesi yaklaşımı ortaya çıkar. Bizim kliniğimiz gibi yoğun olan kliniklerde Radcalc sistemi yaptığımız çalışmalar doğrultusunda güvenle kullanılabilir.

RadCalc/Delta4



RadCalc/Delta4



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Delta4 ve RadCalc Sistemlerinin Avantaj ve Dezavantajlarının Karşılaştırılması

Kriter	Delta4 – Avantajlar	Delta4 – Dezavantajlar	RadCalc – Avantajlar	RadCalc – Dezavantajlar
Doz Doğrulama Yaklaşımı	Ölçüme dayalı, gerçek doz dağılımını 3 boyutlu olarak değerlendirme imkânı	Fiziksel cihaz ve phantom kullanımı gerektirir, operasyon süresi hesaplama kıyasla uzundur	Hesaplamaya dayalı, planlama sistemi algoritmasından bağımsız ikinci doz hesaplaması sağlar	Fiziksel doz ölçümü yapılmadığından, sahadaki uygulama hatalarını doğrudan tespit edemez
Hassasiyet ve Doğruluk	Lokal doz farklılıklarının ve uygulama kaynaklı sapmaların hassas şekilde tespiti mümkün	Ölçüm koşullarına ve cihaz kalibrasyonuna bağlı hassasiyet değişebilir	Planlama algoritması hatalarını ve sistematik sapmaları etkin şekilde ortaya çıkarır	Doz dağılımındaki geometrik ve pozisyonel hataları doğrudan gözlemleyemez
Hassasiyet ve Doğruluk	Karmaşık doz haritalarını görselleştirerek klinik değerlendirmeye olanak tanır	Cihazın kullanımı ve ölçüm protokolleri için ileri düzey eğitim gerektirir	Klinik fizikçiler için hızlı ve pratik ikinci kontrol aracı olarak kullanılabilir	Kullanımı hesaplama dayalı olduğundan, bazı hatalar gözden kaçabilir
Zaman ve Maliyet Etkinliği	Donanım, bakım ve sarf malzeme maliyetleri yüksek; ölçüm süreci zaman alıcı		Donanım gerektirmeyen, maliyet ve zaman açısından daha ekonomik bir çözümdür	
Hata Tespit Kapasitesi	Tedavi cihazı kaynaklı, doz dağılımı ve hasta pozisyonu ile ilgili hataları kapsamlı biçimde tespit eder	Sahadaki uygulama koşullarının birebir simülasyonu zor olabilir	Planlama sisteminden kaynaklanan hesaplama hatalarını ve sistematik sapmaları erken aşamada tespit eder	Fiziksel uygulama hatalarını, makine ya da hasta kaynaklı sapmaları doğrudan tespit edemez
Klinik Karar Destek Mekanizması	Gerçek tedavi koşullarına yakın doz doğrulaması ile klinik uygulamanın güvenilirliğini artırır		Planlama aşamasında matematiksel doğruluk ve tutarlılığı güvence altına alır	

Anahtar Kelimeler: Hasta Özelinde Kalite Güvencesi, Ölçüme Dayalı Kalite Güvencesi, Hesaplamaya Dayalı Kalite Güvencesi



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 5565

Publish No: EP038

Abstract Group: Radiotherapy / Dosimetry in Radiotherapy

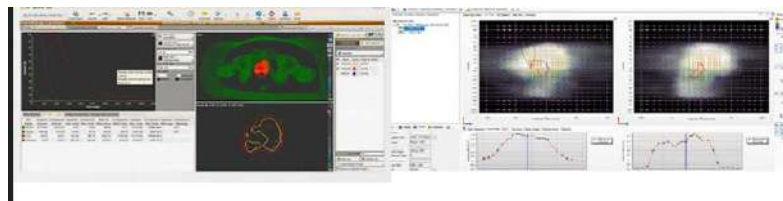
Two Facets of Dose Verification in Radiotherapy Plans: A Comparison of RadCalc and Delta4

Gizem VAR¹

¹Izmir City Hospital

Abstract: In radiotherapy, the congruence between the planned and delivered dose is critical for both treatment efficacy and patient safety. Therefore, treatment plans must undergo rigorous dose verification before clinical implementation. This study compares two approaches used in our clinic with the Versa HD system—RadCalc and Delta4—with a particular emphasis on RadCalc’s clinical reliability. RadCalc is an independent secondary check software that recalculates doses using algorithms such as Collapsed Cone and Monte Carlo, enabling early detection of potential errors or deviations in the treatment plan. In a study conducted in our clinic involving 590 VMAT/IMRT-based plans delivered with the Versa HD linac, RadCalc version 7 achieved an average gamma passing rate above 98.5%, with dose-volume histogram (DVH) deviations (D98% and D2%) maintained within $\pm 1-2\%$. RadCalc also includes automatic plan import and reporting modules, reducing manual intervention and streamlining workflow. Delta4 is a measurement-based system that acquires real dose measurements using phantoms simulating patient positioning, generating 3D dose maps that are compared to planned distributions using methods such as the gamma index. However, Delta4 has some limitations: reduced diode sensitivity in small targets, decreased accuracy in regions with sharp dose gradients, the need for regular calibration due to diode sensitivity degradation over time, and a tendency for lower gamma passing rates with highly complex treatment plans. In conclusion, this study evaluated the technical features, advantages, and limitations of both systems through clinical cases. The strong algorithmic accuracy and automation capabilities of RadCalc, combined with the physical verification power of Delta4, constitute an effective quality assurance approach that enhances dose accuracy, minimizes error risk, and supports patient safety in radiotherapy treatments performed with the Versa HD. In high-volume clinics like ours, the RadCalc system can be used with confidence based on the evidence from our own studies.

RadCalc/Delta4





20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Comparison of Advantages and Disadvantages of Delta4 and RadCalc Systems

Criteria	Delta4 – Advantages	Delta4 – Disadvantages	RadCalc – Advantages	RadCalc – Disadvantages
Dose Verification Approach	Measurement-based, enabling three-dimensional evaluation of actual dose distribution	Requires physical device and phantom; measurement time is longer compared to calculation-based methods	Calculation-based, providing an independent secondary dose calculation from the treatment planning system (TPS)	Does not perform physical dose measurements; cannot directly detect errors related to actual treatment delivery
Accuracy and Precision	Capable of precisely detecting local dose discrepancies and delivery-related deviations	Measurement accuracy can vary depending on device calibration and measurement conditions	Effectively identifies planning algorithm errors and systematic deviations	Cannot directly observe geometric or positional errors in dose distribution
Clinical Usability	Allows visualization of complex dose maps for detailed clinical evaluation	Requires advanced training for device operation and measurement protocols	Practical and rapid secondary verification tool for clinical physicists	Being calculation-based, some errors may be overlooked
Time and Cost Efficiency	High cost for hardware, maintenance, and consumables; measurement procedures are time-consuming		More cost-effective and time-efficient solution without hardware requirements	
Error Detection Capability	Comprehensive detection of machine-related, dose distribution, and patient positioning errors	Direct simulation of clinical treatment conditions can be challenging	Early detection of calculation errors and systematic deviations originating from the planning system	Cannot directly detect physical treatment delivery errors or machine/patient-related deviations
Clinical Decision Support	Enhances clinical application reliability through dose verification close to actual treatment conditions		Ensures mathematical accuracy and consistency during treatment planning	

Comparison of Dose Verification Systems: Delta4 and RadCalc

Keywords: Patient-Specific QA, Measurement-Based QA , Calculation-Based QA



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 5133

Yayın No: EP039

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Küçük Alan Dozimetrisi

Sol Meme Radyoterapisinde Kalp ve LAD Dozunun Optimizasyonu: Akciğerde V5 Kısıtlaması Gerçekten Gerekli mi?

Feyza Savaş Akbulut¹, Taha Erdoğan¹, Özveri Tuğlu Ölçer¹, Ecem Yiğit¹

¹Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı, Afyonkarahisar, Türkiye

Özet: Giriş/Amaç: Radyoterapide akciğer toksisitesi ile ilişkilendirilen en önemli parametreler V20 ve ortalama doz (Dort) olarak bilinmekle birlikte, düşük doz hacimlerini temsil eden V5'in klinik etkisi hâlâ tartışmalıdır. Bu çalışmada, sol meme kanserli olgularda ipsilateral akciğer V5 < %75 kriterine uyularak oluşturulan planlar ile V5 için herhangi bir kısıtlama uygulanmadan hazırlanan planların, hedef hacim ve risk altındaki organ (RAO) dozları açısından karşılaştırılması amaçlanmıştır. Materyal ve Metot: 2024–2025 yılları arasında sol meme kanseri tanısıyla kliniğimizde tedavi edilen 9 olgu değerlendirilmiştir. Tüm hastalarda sol meme ve bölgesel lenfatik alanlara (sol meme/göğüs duvarı, supraklaviküler fossa-SKF, aksilla, internal mammarian-MI lenfatikler) 2 Gy/fraksiyonda 50 Gy doz reçetelendirilmiştir. V5 < %75 kriterine göre planlanan yoğunluk ayarlı radyoterapi (YART) planları, V5 kısıtlaması olmadan hazırlanan alternatif volumetrik ark tedavisi (VMAT) planlarıyla karşılaştırılmıştır. RAO olarak ipsilateral ve kontralateral akciğer, karşı meme, kalp ve sol ön inen arter (LAD) değerlendirilmiştir. İstatistiksel analizler için IBM SPSS v23.0 kullanılmıştır. Bulgular: Bulguların klinik hedef hacimler ve RAO açısından karşılaştırılmaları Tablo 1'de sunulmuştur. Hedef hacim kapsamı açısından iki planlama stratejisi arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Alternatif planlarda ipsilateral akciğerde V5 anlamlı olarak artarken (%70.7 vs. %86.6, $p = 0.024$), Dort (15.78 Gy vs. 14.96 Gy, $p = 0.019$) ve V20'de (%28.4 vs. %24.7, $p = 0.002$) ise anlamlı azalma saptanmıştır. Kalp Dort, V25 ve V30'da azalma eğilimi mevcutken, LAD Dort (17.73 Gy vs. 12.24 Gy, $p = 0.024$) ve Dmaks'ta (37.59 Gy vs. 28.1 Gy, $p = 0.019$) istatistiksel anlamlı bir düşüş izlenmiştir. Fakat karşı meme Dort (1.19 vs. 3.2, $p = 0.002$) ve kontralateral akciğer V5 (%12.4 vs. %51.6, $p = 0.001$) ise anlamlı olarak arttığı görülmüştür. Sonuç: Sol meme kanserinde planlamada V5 kısıtlaması, akciğerde düşük doz alan hacmi azaltırken kalp ve LAD dozlarını artırabilmektedir. Sol meme radyoterapisinde kalp koruyucu planlama önceliklendirildiğinde, karşı meme ve akciğer dozları da gözetilerek V5 sınırlamasının gerekliliği dikkatle yeniden değerlendirilmelidir.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Tablo 1: Orijinal ve alternatif tedavi planlarında hedef hacim ve risk altındaki organ dozlarının karşılaştırması.

	Orijinal Plan (ortanca, ÇAA)	Alternatif Plan (ortanca, ÇAA)	p
Sol meme/göğüs duvarı			
D90 (Gy)	49.04 (48.58-49.48)	48.4 (48.25-48.98)	0.145
D95 (Gy)	47.59 (47.36-48.02)	47.43 (46.99-47.84)	0.566
SKF			
D90 (Gy)	49.43 (48.93-50.06)	48.77 (48.5-49.74)	0.402
D95 (Gy)	48.93 (48.23-49.3)	48.1 (47.89-49.17)	0.2
MI			
D90 (Gy)	48.85 (48.13-49.41)	49.11 (48.5-49.61)	0.691
D95 (Gy)	47.5 (47.13-47.84)	48.15 (47.55-48.95)	0.508
Aksilla			
D90 (Gy)	48.92 (48.41-50.69)	49.4 (49.31-49.5)	0.825
D95 (Gy)	48.2 (47.74-50.44)	48.87 (47.72-49.02)	0.566
İpsilateral (Sol) Akciğer			
V5 (%)	70.7 (68.8-74.4)	86.6 (78.7-87.6)	0.024
V10 (%)	48.9 (45.29-50.93)	51.7 (49.75-53.3)	0.453
V20 (%)	28.4 (27.3-30.09)	24.7 (23.25-26.5)	0.002
Dort (Gy)	15.78 (15.36-16.64)	14.96 (14.29-15.12)	0.019
Kontralateral (Sağ) Akciğer			
V5 (%)	12.4 (0.3-27.3)	51.6 (45.34-58.2)	0.001
Kalp			
Dort (Gy)	5.82 (4.9-6.14)	4.88 (4.71-5.36)	0.113
V25 (%)	0.51 (0.03-1.2)	0.04 (0.03-0.15)	0.144
V30 (%)	0.2 (0-0.57)	0 (0-0.2)	0.052
Karşı Meme			
Dort (Gy)	1.19 (0.65-2.31)	3.2 (2.96-3.49)	0.002
Dmaks (Gy)	7.75 (6.63-17.74)	17.97 (17.24-21.85)	0.058
LAD			
Dort (Gy)	17.73 (14.35-24.53)	12.24 (9.53-14.33)	0.024
Dmaks (Gy)	37.59 (34.28-40.75)	28.1 (22.96-30.8)	0.019

Kısaltmalar: ÇAA: çeyreklerarası aralık, Gy: Gray, SKF: supraklavikuler fossa, MI: internal mammaryan zincir, LAD: sol ön inen arter.

Anahtar Kelimeler: meme kanseri, radyoterapi, doz sınırlaması, kalp, son ön inen arter



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 5133

Publish No: EP039

Abstract Group: Radiotherapy / Small Field Dosimetry in Radiotherapy

Optimizing Heart and LAD Dose in Left Breast Radiotherapy: Is Lung V5 Constraint Truly Necessary?

Feyza Savaş Akbulut¹, Taha Erdoğan¹, Özveri Tuğlu Ölçer¹, Ecem Yiğit¹

¹Afyonkarahisar Health Science University, Department of Radiation Oncology, Afyonkarahisar, Türkiye

Abstract: Introduction/Aim: While V20 and mean lung dose (MLD) are recognized as the most important parameters associated with radiation-induced lung toxicity, the clinical impact of low-dose volumes such as V5 remains controversial. This study aimed to compare treatment plans for left-sided breast cancer generated with an ipsilateral lung V5 <75% constraint versus plans without V5 limitation, in terms of target coverage and organs-at-risk (OARs) doses. Materials and Methods: Nine patients treated for left-sided breast cancer at our institution between 2024 and 2025 were retrospectively evaluated. All patients received 50 Gy in 25 fractions to the left breast and regional lymphatics (breast/chest wall, supraclavicular fossa, axilla, internal mammary chain). Intensity-modulated radiotherapy (IMRT) plans with V5 <75% and alternative volumetric modulated arc therapy (VMAT) plans without V5 constraint were generated. OARs included ipsilateral and contralateral lungs, contralateral breast, heart, and left anterior descending artery (LAD). Statistical analyses were performed using IBM SPSS v23.0. Results: Comparison of clinical target volumes and OARs is summarized in Table 1. No significant differences in target coverage were observed between the two planning strategies. In plans without V5 restriction, ipsilateral lung V5 increased significantly (70.7% vs. 86.6%, $p = 0.024$), whereas MLD (15.78 Gy vs. 14.96 Gy, $p = 0.019$) and V20 (28.4% vs. 24.7%, $p = 0.002$) were significantly reduced. Trends toward reduced heart mean dose, V25, and V30 were noted, while LAD mean dose (17.73 Gy vs. 12.24 Gy, $p = 0.024$) and maximum dose (37.59 Gy vs. 28.1 Gy, $p = 0.019$) showed statistically significant reductions. Conversely, contralateral breast mean dose (1.19 Gy vs. 3.2 Gy, $p = 0.002$) and contralateral lung V5 (12.4% vs. 51.6%, $p = 0.001$) increased significantly. Conclusion: In left-sided breast radiotherapy, enforcing a V5 constraint reduces low-dose lung volumes but may increase cardiac and LAD doses. When heart-sparing is prioritized, the necessity of V5 limitation should be carefully reconsidered, taking into account contralateral breast and lung doses.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Table 1: Comparison of target volume and organ-at-risk doses between the original and alternative treatment plans.

	Original Plan (median, IQR)	Alternative Plan (median, IQR)	P
Left Breast/Chest Wall			
D90 (Gy)	49.04 (48.58-49.48)	48.4 (48.25-48.98)	0.145
D95 (Gy)	47.59 (47.36-48.02)	47.43 (46.99-47.84)	0.566
SCF			
D90 (Gy)	49.43 (48.93-50.06)	48.77 (48.5-49.74)	0.402
D95 (Gy)	48.93 (48.23-49.3)	48.1 (47.89-49.17)	0.2
IMC			
D90 (Gy)	48.85 (48.13-49.41)	49.11 (48.5-49.61)	0.691
D95 (Gy)	47.5 (47.13-47.84)	48.15 (47.55-48.95)	0.508
Axilla			
D90 (Gy)	48.92 (48.41-50.69)	49.4 (49.31-49.5)	0.825
D95 (Gy)	48.2 (47.74-50.44)	48.87 (47.72-49.02)	0.566
İpsilateral (Left) Lung			
V5 (%)	70.7 (68.8-74.4)	86.6 (78.7-87.6)	0.024
V10 (%)	48.9 (45.29-50.93)	51.7 (49.75-53.3)	0.453
V20 (%)	28.4 (27.3-30.09)	24.7 (23.25-26.5)	0.002
Dmean (Gy)	15.78 (15.36-16.64)	14.96 (14.29-15.12)	0.019
Contralateral (Right) Lung			
V5 (%)	12.4 (0.3-27.3)	51.6 (45.34-58.2)	0.001
Heart			
Dmean (Gy)	5.82 (4.9-6.14)	4.88 (4.71-5.36)	0.113
V25 (%)	0.51 (0.03-1.2)	0.04 (0.03-0.15)	0.144
V30 (%)	0.2 (0-0.57)	0 (0-0.2)	0.052
Contralateral Breast			
Dmean (Gy)	1.19 (0.65-2.31)	3.2 (2.96-3.49)	0.002
Dmax (Gy)	7.75 (6.63-17.74)	17.97 (17.24-21.85)	0.058
LAD			
Dmean (Gy)	17.73 (14.35-24.53)	12.24 (9.53-14.33)	0.024
Dmax (Gy)	37.59 (34.28-40.75)	28.1 (22.96-30.8)	0.019

Abbreviations: IQR: interquartile range; Gy: Gray; SCF: supraclavicular fossa; IMC: internal mammary chain; LAD: left anterior descending artery.

Keywords: breast cancer, radiotherapy, dose constraints, heart, left anterior descending artery



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Sunulu Poster Bildiri Özetleri



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN





20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 1231

Yayın No: SP001

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Adaptif Radyoterapi

Mobius3D Yazılımının CBCT Tabanlı Online Adaptif Planlardaki Doğruluğunun ArcCHECK Ölçüm Sonuçları ile Değerlendirilmesi

İrem Aydın¹, Emine Burçin İspir¹, Öznur Şenkesen²

¹Acıbadem Ataşehir Hastanesi

²Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi

Özet: Amaç:CBCT (Cone Beam Computed Tomography) tabanlı online adaptif tedavi planlarının uygulanmasından önce, hastaya özel kalite kontrolü Mobius3D yazılımı ile gerçekleştirilir. Çalışmamızda, Mobius3D yazılımının kalite kontrol sonuçlarının doğruluğu, fiziksel ölçüm tabanlı ArcCHECK sistemi ile değerlendirilmesi amaçlanmıştır.Gereç ve Yöntem:Bu retrospektif çalışmada, Ethos cihazında (Varian, Versiyon 1.0,) CBCT tabanlı online adaptif radyoterapi uygulanan 100 adaptif fraksiyona ilişkin Mobius3D ve ArcCHECK kalite kontrol (KK) sonuçları detaylı olarak incelenmiştir. Çalışmaya dahil edilen hastalar prostat, mesane, rektum, endometrium ve meme olmak üzere beş farklı tedavi bölgesinden seçilmiştir. Ethos sisteminde adaptif planlama, planlama bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüleri ile günlük CBCT görüntülerinin elastik görüntü eşleştirme yöntemi kullanılarak oluşturulan sentetik BT üzerinde gerçekleştirilmiştir. Hasta tedavi masasındayken önceden planlanmış ve adaptif planlar karşılaştırılarak uygun plan seçilmiş, tedavi öncesinde Mobius3D yazılımı ile eş zamanlı KK sağlanmıştır. Aynı planların fiziksel doğrulaması için ArcCHECK (Sun Nuclear Corporation, ABD) cihazı kullanılarak hastaya özel KK planlarının gamma analizleri yapılmıştır. Her iki sisteme ait veriler %3/3 mm, %2/2 mm, %3/2 mm kriterlerine göre gamma geçme oranları mean±SD(min-max) verileri değerlendirilmiştir. İki yöntem istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır.Bulgular:MOBIUS 3D ve ArcCHECK KK sonuçlarında gamma geçme oranları %3/3 mm kriteri için tüm tedavi bölgelerinde %96'nın üzerinde bulunmuştur. %2/2 mm kriteri için en düşük gamma geçme oranı Mobius ile meme için %60.4, ArcCHECK ile endometrium için %87.4 bulunmuştur. %3/2 mm kriteri için en düşük yine Mobius ile meme için %76.9, ArcCHECK ile endometrium için %91.2 bulunmuştur. Tüm tedavi bölgeleri için klinik kullanımda tercih ettiğimiz %3/3 mm kriteri gamma geçme oranı her iki sistem için karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (p=0.052). Sonuçlar Tablo 1'de sunulmaktadır.Sonuç:Online adaptif radyoterapide tedavi öncesi hastaya özel KK'de, %3/3 mm kriteri için Mobius3D yazılımının klinik olarak güvenilir ve etkin bir yöntem olabileceğini göstermektedir. Rutin günlük KK için Mobius3D'yi kullanırken, periyodik fiziksel fantom ölçümleriyle destekleyen hibrit bir kalite güvencesi stratejisi önerilmektedir.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Tablo1.Online adaptif tedavi planlarının hasta bazlı kalite kontrol değerlendirmeleri, Mobius 3D ve ArcCheck sistemleri kullanılarak; tedavi bölgeleri ve gamma kriterlerine göre mean $\pm$ SD (min-max) ve p değerleri sunulmaktadır.

Tedavi Bölgesi/Gamma Kriteri	MOBIUS (3%/3mm)	ARCCHECK (3%/3mm)	Mobius vs ArcCheck (3%/3mm) P-değeri	MOBIUS (2%/2mm)	ARCCHECK (2%/2mm)
	Mean $\pm$ SD (min-max)	Mean $\pm$ SD (min-max)		Mean $\pm$ SD (min-max)	Mean $\pm$ SD (min-max)
Prostat	99.8 $\pm$ 0.27 (99.3-100)	98.7 $\pm$ 0.63 (97.4-99.8)	<0.001	94.8 $\pm$ 4.5 (87.1-98.8)	93.4 $\pm$ 2.6 (88.6-97.9)
Mesane	99.9 $\pm$ 0.13 (99.6-100)	98.5 $\pm$ 0.96 (96.6-99.9)	<0.001	94.0 $\pm$ 2.07 (90.3-96.4)	93.7 $\pm$ 2.62 (89.1-98.1)
Rektum	97.6 $\pm$ 0.92 (96.3-99.9)	98.8 $\pm$ 0.448 (97.7-99.5)	<0.001	82.8 $\pm$ 3.87 (79.5-93.9)	94.8 $\pm$ 1.84 (92.1-97.7)
Endometrium	99.3 $\pm$ 0.14 (99.1-99.6)	98.0 $\pm$ 0.75 (96.5-99.1)	<0.001	88.4 $\pm$ 0.97 (86.4-90.4)	90.6 $\pm$ 1.69 (87.4-93.2)
Meme	90.0 $\pm$ 1.24 (86.8-91.7)	98.0 $\pm$ 0.74 (96.6-99.2)	<0.001	66.2 $\pm$ 2.26 (60.4-68.6)	92.6 $\pm$ 1.18 (90.7-94.8)
Toplam Hasta Grubu	97.8 $\pm$ 3.46 (86.8-100)	98.5 $\pm$ 0.76 (96.5-99.9)	0.052	87.11 $\pm$ 10.4 (60.4-98.8)	93.2 $\pm$ 2.5 (87.4-98.1)

Anahtar Kelimeler: Adaptif Plan, Kalite Kontrol, Mobius3D, ArcCHECK



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 1231

Publish No: SP001

Abstract Group: Radiotherapy / Adaptive Radiotherapy

Evaluation of the Accuracy of Mobius3D Software in CBCT-Based Online Adaptive Plans Using ArcCHECK Measurements

İrem Aydın¹, Emine Burçin İspir¹, Öznur Şenkesen²

¹Acıbadem Ataşehir Hospital

²Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar University

Abstract: Purpose: Prior to the implementation of cone-beam computed tomography (CBCT)-based online adaptive radiotherapy plans, patient-specific quality assurance (QA) is performed using the Mobius3D software. This study aimed to evaluate the accuracy of Mobius3D QA results by comparing them with those obtained from the measurement-based ArcCHECK system. Materials and Methods: In this retrospective analysis, QA results of 100 adaptive fractions delivered on the Ethos system (Version 1.0, Varian Medical Systems, Palo Alto, USA) were investigated. Patients included five treatment sites: prostate, bladder, rectum, endometrium, and breast. Adaptive planning was performed on synthetic CT (sCT), created through deformable image registration of the planning CT with daily CBCT. While patients remained on the treatment couch, scheduled and adaptive plans were compared, and the most appropriate plan was selected. Patient-specific QA was performed simultaneously using Mobius3D prior to delivery. For physical verification, ArcCHECK (Sun Nuclear Corporation, USA) was used to generate patient-specific QA plans, which were delivered and analyzed through gamma evaluation of 2D dose distributions. Gamma passing rates were assessed at 3%/3 mm, 2%/2 mm, and 3%/2 mm criteria, reported as mean $\pm$ SD (min-max). Statistical comparisons were conducted between the two methods. Results: Both Mobius3D and ArcCHECK achieved gamma passing rates above 96% across all treatment sites at the 3%/3 mm criterion. For the 2%/2 mm criterion, the lowest rates were 60.4% for breast with Mobius3D and 87.4% for endometrium with ArcCHECK. For 3%/2 mm, the lowest values were 76.9% for breast with Mobius3D and 91.2% for endometrium with ArcCHECK. No statistically significant difference was found between the systems at the clinically preferred 3%/3 mm criterion ($p = 0.052$). Detailed results are presented in Table 1. Conclusion: Mobius3D demonstrated clinical reliability and efficiency for patient-specific QA of CBCT-based online adaptive radiotherapy at the 3%/3 mm criterion. A hybrid QA strategy, employing Mobius3D for routine daily QA and supplementing it with periodic ArcCHECK phantom measurements, is recommended for optimal clinical practice.

Keywords: Adaptive Plan, Quality Assurance, Mobius3D, ArcCHECK



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 5986

Yayın No: SP002

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Dozimetri

Radyoterapi Profesyonellerinde Mesleki Radyasyon Maruziyeti: 42 Yıllık Kapsamlı Analiz

Songül   avdar Kara  am¹, Deniz Kısınma Azaklıođlu², Servet İpek², Elif Aslan³, Ahmet Dirican⁴, Didem   olpan   ks  z²

¹İstanbul Üniversitesi- Cerrahpaşa, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Radyoterapi Programı

²İstanbul Üniversitesi- Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı

³İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Sağlık Fiziği Programı

⁴İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Biyoistatistik Ana Bilim Dalı

  zet: Kanser tedavisinde yüksek doz iyonlaştırıcı radyasyon kullanan radyoterapi uygulamaları çalışanlar için mesleki maruziyet riskini beraberinde getirmektedir. Radyasyonun stokastik etkileri (kanser, genetik hasar) için eşik doz bulunmadığından, radyasyon güvenliği TENMAK, NCRP ve ICRP gibi ulusal ve uluslararası standartlara göre sağlanmaktadır. Bu çalışmada, radyasyon onkolojisi çalışanlarının kişisel dozimetre verileri, radyoterapi cihazlarının tarihsel değişimini de dikkate alınarak kapsamlı biçimde değerlendirilmiştir. 1982–2024 yılları arasında klinikte sırasıyla film, termolüminesans (TLD) ve optik uyarmalı lüminesans (OSL) dozimetreleri kullanılmıştır. Toplam 208 çalışanın (medikal fizikçi, radyasyon onkoloğu, radyoterapi teknikeri ve hemşire) dozimetre kayıtları incelenmiştir. Mesleki dozlar; farklı cihaz dönemleri (Co-60, konvansiyonel simülatörler, BT simülatör, lineer hızlandırıcılar, brakiterapi üniteleri) ve meslek grupları arasında karşılaştırılmıştır. Eşik değerleri 0,1 mSv (1992–1994 yılları için 0,4 mSv) ve OSL için 0,05 mSv olarak alınmıştır. İstatistiksel analizler Pearson ki-kare testi ile yapılmıştır. 1980–1990’lı yıllarda, özellikle Co-60 teleterapi ve konvansiyonel simülatör ile çalışanlarda bazı dozimetri periyotlarında anlamlı değerler olup; bireysel olarak 10 mSv üzerinde değerler saptanmıştır. Lineer hızlandırıcıların, ileri tedavi tekniklerinin (BT simülatör, RapidArc, HDR brakiterapi) ve filmden TLD’ye, ardından OSL’ye geçişin ardından, ortalama mesleki dozlarda dışı gözlenmiştir. Tüm dönem boyunca kişi başına düşen ortalama dozlar uluslararası sınırların altında kalmış, son yıllarda meslek grupları arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Radyoterapi teknolojisindeki ilerlemeler, daha hassas dozimetrelerin kullanımı ve radyasyon güvenliği önlemleri, son kırk yılda mesleki dozların azalmasını sağlamıştır. Düzenli eğitim, sürekli dozimetri izlemi ve uzun dönemli kayıtlar, radyasyon onkolojisi birimlerinde güvenliğin sürdürülmesi açısından kritik öneme sahiptir.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Personel Dozimetreleri



Geçmişten günümüze kullanılan dozimetreler

Anahtar Kelimeler: Dozimetre, Occupational exposure



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 5986

Publish No: SP002

Abstract Group: Radiotherapy / Dosimetry in Radiotherapy

Occupational radiation exposure in radiotherapy professionals: A Comprehensive 42-Year Analysis

Songül Çavdar Karaçam¹, Deniz Kısınma Azaklıoğlu², Servet İpek², Elif Aslan³, Ahmet Dirican⁴, Didem Çolpan Öksüz²

¹Istanbul University-Cerrahpaşa, School of Health Services, Radiotherapy Program

²Istanbul University-Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Faculty of Medicine, Department of Radiation Oncology

³Istanbul University-Cerrahpaşa, Graduate School of Education, Health Physics Program

⁴Istanbul University-Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Faculty Of Medicine, Department Of Biostatistics And Informatics Medicine

Abstract: Radiotherapy, which uses high doses of ionizing radiation for cancer treatment, carries an occupational exposure risk for healthcare staff. Since there is no threshold dose for the stochastic effects of radiation (such as cancer and genetic damage), radiation safety is ensured in accordance with national and international standards (TENMAK, NCRP, ICRP). In this study, the personal dosimeter data of radiation oncology staff were comprehensively evaluated, taking into account the historical changes in radiotherapy devices. Between 1982 and 2024, film dosimeters, thermoluminescence dosimeters (TLD), and optically stimulated luminescence (OSL) dosimeters were sequentially used in our clinic. Dosimeter records of 208 staff members (medical physicists, radiation oncologists, radiation therapists, and nurses) were analyzed. Occupational doses were compared across different device periods (Co-60, conventional simulators, CT simulator, linear accelerators, brachytherapy units) and professional groups. Cut-off values were defined as 0.1 mSv (0.4 mSv for 1992–1994) and 0.05 mSv for OSL dosimeters. Statistical analyses were performed using the Pearson chi-square test. In the 1980s–1990s, particularly among staff working with Co-60 teletherapy and conventional simulators, some dosimetry periods showed statistically significant results, and individual values above 10 mSv were recorded. Following the introduction of linear accelerators, advanced treatment techniques (CT simulator, RapidArc, HDR brachytherapy), and the transition from film to TLD and then to OSL dosimetry, a marked decrease in average occupational doses was observed. Throughout the study period, mean per-worker doses remained below international limits, and no statistically significant differences were observed between professional groups in recent years. Advances in radiotherapy technology, the use of more sensitive dosimeters, and strict radiation safety measures have contributed to a significant reduction in occupational doses over the past four decades. Regular staff training, continuous dosimetry monitoring, and long-term record keeping are critical to maintaining safety in radiation oncology departments.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Personnel Dosimeters



Dosimeters Used from Past to Present

Keywords: Dosimeter, Mesleki maruziyet



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 8678

Yayın No: SP003

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Yapay Zeka

Makine Öğrenme ile SRS/SRT Planlarının Değerlendirilmesi ve Planların Skorlanması

Yasemin Karapınar¹, Serhat Cesur², Mehmet Rıza Adalı², İsmail Faruk Durmuş⁴

¹İstanbul Medipol Üniversitesi, Sağlık Fiziği Anabilim Dalı

²Sakarya Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü

³Sakarya Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü

⁴Yeni Yüzyıl Üniversitesi Özel Gaziosmanpaşa Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı

Özet: İntrakranyal radyocerrahi hastalarında planların kalite indis ve gama analiz sonuçlarının planların değerlendirilmesinde Makine Öğrenmesi (ML) ile skorlanması, standardizasyonu ve uzun süreli plan kalite verilerinin takibinin sağlanması amaçlanmıştır. Toplamda 102 hasta verisi (%84) ile Python (ver. 3.12) kullanılarak model eğitimi sağlandı, 20 hasta verisi (%16) ile de model test edildi. ML yöntemi olarak RandomForest, LinearRegresyon ve XGBoost yöntemleri kullanılarak üç yöntemden hangisi analiz için doğru yöntem ise onun sonucunu ekrana yansıtacak şekilde kurgulandı. Planlarda skorlama temel olarak ideal skorlama ve klinik skorlama olarak iki ayrı sonuç vermekte olup, veri girişi ile klinik skorlama arşivi her bir hasta datası ile güncellenmektedir. Yani klinik skorlar hasta datası eklendikçe kendini güncellemekte ve yeni ortalama değerler ile veri setleri oluşmaktadır. Fakat ideal skorlama plan kalite indislerinin hedef hacme göre en iyi sonuçları dikkate alınarak kurgulanmıştır. ML'nin istenilen zaman aralığında veya belirli dönemlerde plan skorlarının nasıl değiştiği de çıktı olarak alınabilmektedir. ML modelin güvenilirliğini, risk ölçütü ve hassasiyetini R2, ortalama mutlak hata (MAE), kök ortalama kare hata (RMSE) metrikleri ile ölçeklendirmekteyiz. Kısaca R2 modelin genel uyumunu ve açıklama gücünü ölçer. MAE modelin ortalamada ne kadar hata yapıyor? RMSE modelin büyük hatalar yapmaya ne kadar meyilli? Analizlerini yaparak bize değerler vermektedir. Planlarda Gradient İndeks (GI), Heterojenite İndeks (HI), Conformity İndeks (CI), Yüksek Doz Saçılması (HDS%), Monitör Unit (MU), Tedavi Zamanı (BoT), Gama Analiz sonuçları skorlamaya dahil edildi. Hedef hacmin boyutuna göre küçük (<1cc), orta (1-5cc) ve büyük (>5cc) olarak üç grup, ayrıca tedavi tekniği olarak da VMAT ve DCAT olarak iki grup oluşturuldu. 102 hasta verisi ile model öğretmeyi tamamlandığında klinik skorlamaya göre LinearRegression %99,73 ve ideal skorlamaya göre XGBoost %91,67 skor ile en doğru yöntem olarak bulundu. 102 hasta verisi üzerine 20 hasta verisi test olarak eklendiğinde klinik skorlamaya göre LinearRegression %99,54 ve ideal skorlamaya göre XGBoost %75,13 skor ile en doğru yöntem olarak bulundu.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025
Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Skorlama Sistemi

Radyasyon Onkolojisi - Hasta Skorlama

HASTA KAYIT VE SKORLAMA SİSTEMİ

Temizle Skor Hesapla Export'a Kopyet Modeli Yenile

Hasta Bilgileri

Hasta No: 125
Hasta Adı: 123HASTA DATASI
İşlem Tarihi: 24 / 9 / 2025
Teknik: VMAT
Doz (Gy): 24
Fraksiyon: 1
Enerji: 600kV
Hedef Lokasyon: Frontal Lob
PTV Hacmi (cm³): 0.798
PTV H1: 1.47
PTV C1: 0.99
HD5%: 3.5
G1: 5.04
Gamma Index (%) : 100
Ort. Gamma Index: 0.794
Monitor Ünitesi: 6669
İyon Süresi (s): 630
Segment Sayısı: 121

Skorlama Sonuçları

ML Modeli: LinearRegression | R2: 0.997
ML Modeli: XGBoost | R2: 0.920

PTV H1 Skor: 90
PTV C1 Skor: 100
HD5% Skor: 100
G1 Skor: 85
Gamma Index Skor: 100
Ort. Gamma Index Skor: 100
Ortalama Skor: 96
ML Tahmini: 100
PTV Boyutu: Small

İdeal Skorlar

İdeal H1 Skor: 93
İdeal C1 Skor: 99
İdeal G1 Skor: 93
İdeal HD5% Skor: 95
İdeal Gamma Skor: 100
İdeal Ort. Gamma Skor: 96
İdeal Ortalama: 96
ML İdeal Tahmini: 94

Sistem Logları

0.2404, RMSE: 0.3069
[16:50:50] [2025-09-24 16:50:50] [INFO] XGBoost - R2: 0.9333, MAE: 0.5548, RMSE: 1.5304
[16:50:50] [2025-09-24 16:50:50] [INFO] En iyi model aynı kaldı: LinearRegression
[16:50:50] [2025-09-24 16:50:50] [INFO] RandomForest - R2: 0.8923, MAE: 1.0824, RMSE: 1.6520
[16:50:50] [2025-09-24 16:50:50] [INFO] LinearRegression - R2: 0.8944, MAE: 1.2021, RMSE: 1.6342
[16:50:50] [2025-09-24 16:50:50] [INFO] XGBoost - R2: 0.9204, MAE: 0.9381, RMSE: 1.4273
[16:50:50] [2025-09-24 16:50:50] [INFO] En iyi model aynı kaldı: XGBoost
[16:50:50] Normal model güncellendi: LinearRegression | R2: 0.997
[16:50:50] İdeal model güncellendi: XGBoost | R2: 0.920

Klinik ve İdeal Skorlamada En İyi ML Yöntemi

		ML METHODS	R2	MAE	RMSE	THE MOST APPROPRIATE ML METHOD
MACHINE LEARNING MODEL RESULTS FOR 102 PATIENTS	CLINICAL SCORING RESULTS	RandomForest	0.9467	0.5580	1.3653	LINEAR REGRESSION
		LinearRegression	0.9973	0.2400	0.3068	
		XGBoost	0.9216	0.5970	1.6561	
	IDEAL SCORING RESULTS	RandomForest	0.8907	1.0824	1.6627	XGBOOST
		LinearRegression	0.8957	1.2516	1.6244	
		XGBoost	0.9167	0.9623	1.4518	
MACHINE LEARNING MODEL RESULTS FOR 122 PATIENTS	CLINICAL SCORING RESULTS	RandomForest	0.9679	0.3170	0.7692	LINEAR REGRESSION
		LinearRegression	0.9954	0.2527	0.2915	
		XGBoost	0.9887	0.1931	0.4557	
	IDEAL SCORING RESULTS	RandomForest	0.6814	1.4529	2.1172	XGBOOST
		LinearRegression	0.7455	1.4497	1.8922	
		XGBoost	0.7513	1.3564	1.8707	

Anahtar Kelimeler: gama analizi, lineer regresyon, gradyent indeks, comformity indeks, homojenite indeks, makine öğrenmesi, plan kalite indeksi, radyocerrahi, skorlama



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 8678

Publish No: SP003

Abstract Group: Radiotherapy / Artificial Intelligence in Radiotherapy

Evaluating and Scoring SRS/SRT Plans with Machine Learning

Yasemin Karapınar¹, Serhat Cesur², Mehmet Rıza Adalı², İsmail Faruk Durmuş⁴

¹Istanbul Medipol University, Department of Health Physics

²Sakarya University, Department of Industrial Engineering

³Sakarya University, Department of Industrial Engineering

⁴Yeni Yüzyıl University Gaziosmanpaşa Hospital, Department of Radiation Oncology

Abstract: The aim of this study was to use Machine Learning (ML) to score, standardize, and monitor long-term plan quality data for the evaluation of plan quality index and gamma analysis results in intracranial radiosurgery patients. A total of 102 patient data sets (84%) were used for model training using Python (ver. 3.12), and the model was tested with 20 patient data sets (16%). RandomForest, LinearRegression, and XGBoost were used as ML methods, displaying the results of whichever method was most appropriate for the analysis. Scoring in plans essentially yields two distinct results: ideal scoring and clinical scoring. The clinical scoring archive is updated with each patient's data entry. In other words, clinical scores are updated as patient data is added, creating data sets with new average values. However, ideal scoring was designed by considering the best results of plan quality indices according to the target volume. The change in plan scores over a desired time interval or specific periods of the ML can also be output. We scale the reliability, risk measure, and sensitivity of the ML model with R², mean absolute error (MAE), and root mean square error (RMSE) metrics. The Gradient Index (GI), Heterogeneity Index (HI), Conformity Index (CI), High Dose Scattering (HDS%), Monitor Unit (MU), Treatment Time (BoT), and Gamma Analysis results were included in the scoring of the plans. Three groups were formed based on the size of the target volume: small (<1cc), medium (1-5cc), and large (>5cc). Additionally, two treatment techniques were formed: VMAT and DCAT. When model training was completed with 102 patient data, LinearRegression was found to be the most accurate method with a score of 99.73% based on clinical scoring and XGBoost was found to be the most accurate method with a score of 91.67% based on ideal scoring. When 20 patient data were added as a test to the 102 patient data, LinearRegression was found to be the most accurate method with a score of 99.54% based on clinical scoring and XGBoost was found to be the most accurate method with a score of 75.13% based on ideal scoring.



Scoring System

HASTA KAYIT VE SKORLAMA SİSTEMİ

Hasta Bilgileri

Hasta No: 123
Hasta Adı: 123HASTA DATASI
İşlem Tarihi: 24 / 9 / 2025
Teknik: VMAT
Doz (Gy): 24
Fraksiyon: 1
Enerji: 600 kVp
Hedef Lokasyon: Frontal Lob
PTV Hacmi (cm³): 0.798
PTV Hİ: 1.47
PTV Cİ: 0.99
HDQ%: 3.5
Gİ: 5.04
Gamma Index (P): 100
Ort. Gamma Index: 0.194
Monitor Ünitesi: 6666
İşin Süresi (s): 630
Segment Sayısı: 121

Skorlama Sonuçları

PTV Hİ Skor: 90
PTV Cİ Skor: 100
HDQ% Skor: 100
Gİ Skor: 85
Gamma Index Skor: 100
Ort. Gamma Index Skor: 100
Ortalama Skor: 96
ML Tahmini: 100
PTV Boyutu: Small

İdeal Skorlar

İdeal Hİ Skor: 93
İdeal Cİ Skor: 99
İdeal HDQ% Skor: 95
İdeal Gamma Skor: 100
İdeal Ort. Gamma Skor: 96
İdeal Ortalama: 96
ML İdeal Tahmini: 94

Sistem Logları

0.2485, RMSE: 0.3865
[16:58:58] [2025-09-24 16:58:58] [INFO] XGBoost - R2: 0.9331, MAE: 0.5548, RMSE: 1.5384
[16:58:58] [2025-09-24 16:58:58] [INFO] En iyi model aynı kaldı: LinearRegression
[16:58:58] [2025-09-24 16:58:58] [INFO] RandomForest - R2: 0.8923, MAE: 1.0828, RMSE: 1.6528
[16:58:58] [2025-09-24 16:58:58] [INFO] LinearRegression - R2: 0.8944, MAE: 1.2021, RMSE: 1.6342
[16:58:58] [2025-09-24 16:58:58] [INFO] XGBoost - R2: 0.9284, MAE: 0.9391, RMSE: 1.4291
[16:58:58] [2025-09-24 16:58:58] [INFO] En iyi model aynı kaldı: XGBoost
[16:58:58] Normal model güncellendi: LinearRegression | R2: 0.997
[16:58:58] İdeal model güncellendi: XGBoost | R2: 0.928

The Most Appropriate ML Method for Clinical and Ideal Scoring

		ML METHODS	R2	MAE	RMSE	THE MOST APPROPRIATE ML METHOD
MACHINE LEARNING MODEL RESULTS FOR 102 PATIENTS	CLINICAL SCORING RESULTS	RandomForest	0.9467	0.5580	1.3653	LINEAR REGRESSION
		LinearRegression	0.9973	0.2400	0.3068	
		XGBoost	0.9216	0.5970	1.6561	
	IDEAL SCORING RESULTS	RandomForest	0.8907	1.0824	1.6627	XGBOOST
		LinearRegression	0.8957	1.2516	1.6244	
		XGBoost	0.9167	0.9623	1.4518	
MACHINE LEARNING MODEL RESULTS FOR 122 PATIENTS	CLINICAL SCORING RESULTS	RandomForest	0.9679	0.3170	0.7692	LINEAR REGRESSION
		LinearRegression	0.9954	0.2527	0.2915	
		XGBoost	0.9887	0.1931	0.4557	
	IDEAL SCORING RESULTS	RandomForest	0.6814	1.4529	2.1172	XGBOOST
		LinearRegression	0.7455	1.4497	1.8922	
		XGBoost	0.7513	1.3564	1.8707	

Keywords: gamma analysis, linear regression, gradient index, conformity index, homogeneity index, machine learning, plan quality index, radiosurgery, scoring



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 9907

Yayın No: SP004

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Dozimetri

Halcyon Lineer Hızlandırıcıda Octavius 4D ile Hasta Spesifik QA: Sistem Duyarlılığı ve 2 mm Kurulum Hatalarının Klinik Etkisi

Deniz Kısınma Azaklıoğlu¹, Gülay Güray¹, Songül Çavdar Karaçam², Didem Çolpan Öksüz¹

¹İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

²İstanbul Üniversitesi- Cerrahpaşa, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Radyoterapi Programı, İstanbul, Türkiye

Özet: Günümüzde gelişmiş radyoterapi teknikleri kullanımı yaygınlaşmış olup kalite kontrol testlerinin bir rutin içerisinde yapılması önemlidir. Lineer hızlandırıcıda mekanik ve dozimetrik testler uygulandığı gibi hastaya özgü kalite kontrol testleri yapılmaktadır. Setup hataları, kalite kontrol testleri sırasında tedavi planının doğruluğunu ve güvenilirliğini etkileyebilir. Bu amaçla Halcyon lineer hızlandırıcıda tedavi gören hastalar için Octavius 4D sistemi ile hasta bazlı kalite kontrol testleri yapıldı. Bu testlerde yazılım üzerindeki olası yanlış değerlendirmelerin sistem duyarlılığı üzerindeki etkisi değerlendirildi. Octavius 4D, PTW marka, 27x27 cm² alan boyutunda 1405 adet iyon odalı ve merkezler arası mesafeleri 7,1 mmdir. Tedavi planlarının verifikasyonunda kullanılan gamma analizi ile doz farkı (DD) ve kabul edilebilir mesafe (DTA) kriterleri belirlenerek yapılmaktadır. Çalışmada; 7 beyin, 5 baş-boyun, 5 Toraks ve 9 pelvis radyoterapi hastalarının tedavi planları Eclipse V18.1 oluşturuldu ve Octavius 4D fantomuna aktarılarak tedavi koşullarında ışınlamalar gerçekleştirildi. En az %95 gamma geçme oranı saptanmış hastalarda longitudinal, vertikal ve lateral yönde 2 mm Verisoft yazılımında kaydırma yapılarak sistem duyarlılığı ve güvenilirliği test edildi. %3-3 mm değerlendirme kriterleri için yapılan bu işlemler sonrasında her iki değerlendirme sonrası sonuçlar karşılaştırıldı. %3-3 mm değerlendirme kriterleri ile tüm hastalarda %95 klinik değerlendirme hedeflerine ulaşıldığı görüldü. En düşük gamma oranı %95,6 ile pelvis hastasında görülmüş olup 2 mm kaydırma yapıldığında gamma geçme oranı %82,3 olarak hesaplandı. Diğer yandan 2 mm kaydırma yapılan hastalarda en düşük %65,4 gamma geçme oranı ile baş-boyun kanserli hastalarda görüldü. En yüksek gamma geçme oranı %98,8 ile iki hastada görülmüş olup pelvis ve baş-boyun kanserli hastalara aittir. Octavius 4D ile yapılan kalite kontrol testlerinde 2 mm'lik kurulum hatalarının QA sonuçlarını etkilediği görülmüştür. Bu bulgu, hasta QA sürecinde kurulum doğruluğunun önemli olduğunu göstermektedir.



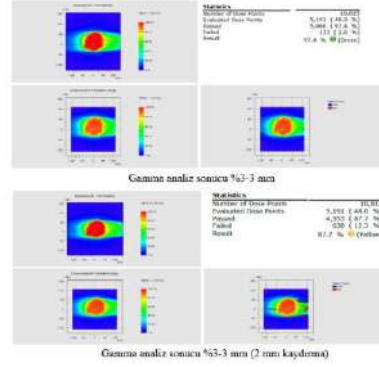
20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Gamma Analizi



Gamma Analiz Sonuçları

	Bölge	Setup_%3-3mm (%)	2 mm kaydırma (%)	Fark (%)
1	Beyin	96,6	91,6	5,18
2	Beyin	97,1	79	18,64
3	Beyin	98,2	96,9	1,32
4	Beyin	98,5	89,4	9,24
5	Beyin	97,2	89,8	7,61
6	Beyin	96,9	89,7	7,43
7	Beyin	98,8	94,2	4,66
8	Baş-boyun	95,7	76,7	19,85
9	Baş-boyun	96,1	65,4	31,95
10	Baş-boyun	95,9	82,3	14,18
11	Baş-boyun	97,1	89,1	8,24
12	Baş-boyun	98,2	87,2	11,20
13	Toraks	97,4	87,7	9,96
14	Toraks	98,4	89,3	9,25
15	Toraks	95,7	88,5	7,52
16	Toraks	97,5	89,1	8,62
17	Toraks	97,8	85,5	12,58
18	Pelvis	95,9	85,6	10,74
19	Pelvis	98,7	91,7	7,09
20	Pelvis	97,9	89,3	8,78
21	Pelvis	96,8	86,3	10,85
22	Pelvis	97,3	75,6	22,30
23	Pelvis	98,8	87,4	11,54
24	Pelvis	96	88	8,33
25	Pelvis	95,6	82,3	13,91
26	Pelvis	96,1	87,3	9,16



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 9907

Publish No: SP004

Abstract Group: Radiotherapy / Dosimetry in Radiotherapy

Halcyon Linear Accelerator Patient-Specific QA Using Octavius 4D: System Sensitivity and the Clinical Impact of 2 mm Setup Errors

Deniz Kısınma Azaklıoğlu¹, Gülay Güray¹, Songül Çavdar Karaçam², Didem Çolpan Öksüz¹

¹Istanbul University-Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Faculty of Medicine, Department of Radiation Oncology, Istanbul, Turkey

²Istanbul University-Cerrahpaşa, Vocational School of Health Services, Radiotherapy Program, Istanbul, Turkey

Abstract: The use of advanced radiotherapy techniques has become widespread, making routine quality assurance (QA) tests increasingly important. In addition to mechanical and dosimetric tests on the linear accelerator, patient-specific QA is performed. Setup errors can affect the accuracy and reliability of treatment plans during QA. In this study, patient-specific QA tests were conducted for patients treated with the Halcyon linear accelerator using the Octavius 4D system. The impact of potential software miscalculations on system sensitivity was evaluated. The Octavius 4D (PTW) system consists of 1,405 ion chambers arranged over a 27x27 cm² area, with a 7.1 mm distance between centers. Verification of treatment plans was performed using gamma analysis with dose difference (DD) and distance-to-agreement (DTA) criteria. Treatment plans for 7 brain, 5 head-neck, 5 thorax, and 9 pelvis patients were created in Eclipse V18.1 and delivered using the Octavius 4D phantom under treatment conditions. For patients achieving at least 95% gamma passing rates, system sensitivity and reliability were tested by shifting the plans 2 mm longitudinally, vertically, and laterally in Verisoft software. Results were compared for both evaluation criteria using 3%/3 mm. Using the 3%/3 mm evaluation criteria, all patients met the 95% clinical gamma passing criteria. The lowest gamma passing rate was 95.6% in a pelvis patient, which decreased to 82.3% after a 2 mm shift. Among head-neck patients, a 2 mm shift resulted in the lowest gamma passing rate of 65.4%. The highest gamma passing rates, 98.8%, were observed in two patients (pelvis and head-neck). Patient-specific QA tests using Octavius 4D demonstrated that 2 mm setup errors can affect QA results. This finding highlights the importance of setup accuracy in patient QA procedures.



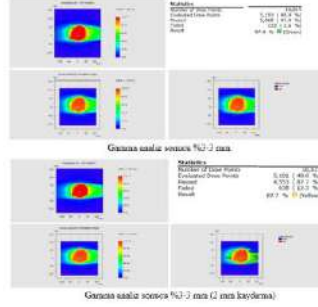
20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Gamma Analysis



Gamma Analysis Results

	Region	Setup_3%/ 3mm (%)	2mm shift (%)	Difference (%)
1	Brain	96.6	91.6	5.18
2	Brain	97.1	79	18.64
3	Brain	98.2	96.9	1.32
4	Brain	98.5	89.4	9.24
5	Brain	97.2	97.2	7.61
6	Brain	96.9	89.7	7.43
7	Brain	98.8	94.2	4.66
8	Head- neck	95.7	76.7	19.85
9	Head- neck	96.1	65.4	31.95
10	Head- neck	95.9	82.3	14.18
11	Head- neck	97.1	89.1	8.24
12	Head- neck	98.2	87.2	11.20
13	Thorax	97.4	87.7	9.96
14	Thorax	98.4	89.3	9.25
15	Thorax	95.7	88.5	7.52
16	Thorax	97.5	89.1	8.62
17	Thorax	97.8	85.5	12.58
18	Pelvis	95.9	85.6	10.74
19	Pelvis	98.7	91.7	7.09
20	Pelvis	97,9	89.3	8.78
21	Pelvis	96.8	86.3	10.85
22	Pelvis	97.3	75.6	22.30
23	Pelvis	98.8	87.4	11.54
24	Pelvis	96	88	8.33
25	Pelvis	95.6	82.3	13.91
26	Pelvis	96.1	87.3	9.16

Keywords: Patient-Specific Quality Assurance (QA), Setup Errors, Gamma Analysis



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 9221

Yayın No: SP005

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Tedavi Planlama

Tüm Meme Radyoterapisinde Tedavi Planı Seçiminin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Değerlendirilmesi: Fantom Çalışması Örneği

Ceren Akagündüz Ayrancıoğlu¹, Ceren Akagündüz Ayrancıoğlu², Oğuzhan Ayrancıoğlu³, Oğuzhan Ayrancıoğlu⁴, İlknur Bilkay Görken⁵

¹Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Medikal Fizik Anabilim Dalı, İzmir/Türkiye

²İzmir Tınaztepe Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Otopsi Yardımcılığı Programı, İzmir/Türkiye

³İzmir Tınaztepe Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Görüntüleme Teknikleri Programı, İzmir/Türkiye

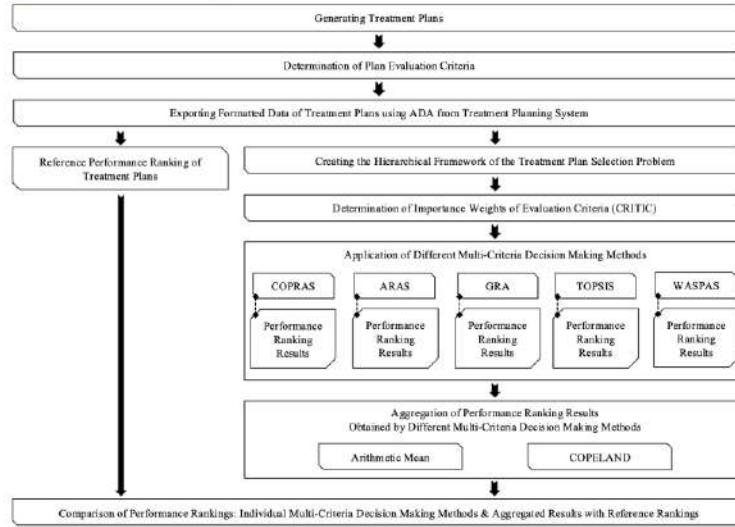
⁴İzmir Tınaztepe Üniversitesi Galen Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi Bölümü, İzmir/Türkiye

⁵Dokuz Eylül Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Dahili Tıp Bilimleri Bölümü, Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı, İzmir/Türkiye

Özet: Radyoterapi (RT) tedavi planlaması, çoğu zaman birbiriyle çelişen çok sayıda dozimetrik ve klinik parametrenin değerlendirilmesini gerektirir. Doz-hacim histogramları ve izodoz haritaları gibi geleneksel araçlar klinik değerlendirmede değerli olmaya devam etmekte ise de bu araçlar karmaşık veri setlerinin karşılaştırılmasını desteklemezler. Bu nedenle, planlama parametrelerinin değerlendirilmesi klinisyenlerin bilişsel kapasitesini aşabilmektedir. Bu çalışma, optimal RT tedavi planının nesnel ve sistematik biçimde seçimini kolaylaştırmak için yapılandırılmış birçok kriterli karar verme (ÇKKV) çerçevesi önermekte ve klinik değerlendirmelerin tutarlılığını artırmayı amaçlamaktadır. Çalışmada, sol meme RT planları üç ayrı eksternal RT modalitesi (Üç Boyutlu Konformal Radyoterapi (Alan İçinde Alan Tekniği), Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi (IMRT) ve Volümetrik Modülasyonlu Ark Tedavisi (VMAT) kullanılarak oluşturuldu. Klinik kalite düzeyleri iyi, orta ve kötü olarak değişen her modaliteden üç plan (toplam dokuz plan) antropomorfik fantom bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüleri üzerinde hazırlandı. Değerlendirme kriterleri, hedef hacim doz-hacim parametreleri, tedavi planı parametreleri ve risk altındaki organ sınırlamalarını kapsayacak şekilde oluşturuldu. Kriterlerin önem ağırlıkları CRITIC yöntemi kullanılarak nesnel olarak hesaplandı. Planların sıralanmasında beş farklı ÇKKV tekniği (COPRAS, ARAS, TOPSIS, GRA, WASPAS) uygulandı ve sonuçlar aritmetik ortalama ve COPELAND yöntemi kullanılarak toplulaştırıldı. Elde edilen plan sıralamaları, klinik referans sıralama ile karşılaştırıldı. COPRAS, ARAS, TOPSIS ve WASPAS yöntemleri elde edilen sıralamaların referans sıralama ile uyumlu olduğu, buna karşın GRA yöntemi elde edilen sıralamanın referans sıralama ile uyumsuz olduğu görüldü. Bu çalışma, optimal radyoterapi tedavi planı seçimine yönelik sistematik, güvenilir ve veri temelli bir çerçevenin sağlanmasında ÇKKV yöntemlerinin uygulanabilirliğini etkili bir şekilde ortaya koymaktadır. Bu amaçla geliştirilen ve Varian Eclipse Tedavi Planlama Sistemi ile çalışacak şekilde tasarlanan yazılım, nesnel plan karşılaştırmaları sunarak klinik karar verme süreçlerini destekleme potansiyeline sahiptir. Gelecek çalışmaların, antropomorfik fantom yerine gerçek hasta verilerini içermesi ve farklı anatomik tedavi alanlarını kapsaması, klinik uygulanabilirlik ve genellenebilirliği artıracaktır.

Araştırma Metodolojisi

Figure 1. The Research Methodology



Araştırmada İzlenen Yöntemlerin Akış Şeması

Anahtar Kelimeler: Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri, Radyoterapi, Tedavi Planı Seçimi



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 9221

Publish No: SP005

Abstract Group: Radiotherapy / Treatment Planning in Radiotherapy

Treatment Plan Selection in Whole Breast Radiotherapy Using Multi-Criteria Decision-Making Methods: A Phantom Study

Ceren Akagündüz Ayrancıoğlu¹, Ceren Akagündüz Ayrancıoğlu², Oğuzhan Ayrancıoğlu³, Oğuzhan Ayrancıoğlu⁴, İlknur Bilkay Görken⁵

¹Dokuz Eylül University, Institute of Health Sciences, Department of Medical Physics, Izmir/Turkey

²Izmir Tinaztepe University, Vocational School of Health Services, Autopsy Assistance Program, Izmir/Turkey

³Izmir Tinaztepe University, Vocational School of Health Services, Medical Imaging Techniques Program, Izmir/ Turkey

⁴Izmir Tinaztepe University Galen Hospital, Department of Radiation Oncology, Izmir/ Turkey

⁵Dokuz Eylül University, Faculty of Medicine, Department of Internal Medical Sciences, Department of Radiation Oncology, Izmir/Turkey

Abstract: Radiotherapy (RT) treatment planning requires the evaluation of multiple, often conflicting dosimetric and clinical parameters. Traditional tools such as dose-volume histograms and isodose maps continue to play a valuable role in clinical evaluation; however, these tools do not support the comparison of complex datasets. Therefore, evaluating the planning parameters may exceed the cognitive capacity of clinicians to interpret the information effectively. This study proposes a structured multi-criteria decision-making (MCDM) framework to facilitate objective and systematic selection of optimal RT treatment plans, enhancing the consistency of clinical evaluations. Whole left breast RT plans were generated using three external RT modalities – Three-Dimensional Conformal Radiotherapy Field-in-Field, Intensity-Modulated Radiotherapy, and Volumetric Modulated Arc Therapy. Nine plans – three per modality, reflecting varying clinical quality levels: good, moderate and poor – were accomplished using an anthropomorphic female phantom. Evaluation criteria encompassed target volume dose-volume parameters, treatment plan parameters and organ-at-risk constraints. Objective weights were assigned using the CRITIC method. Five MCDM techniques were employed to rank the plans, and the results were aggregated using arithmetic mean and the COPELAND method. The rankings compared with a clinically derived reference ranking. COPRAS, ARAS, TOPSIS, and WASPAS showed strong agreement with the reference ranking, while GRA produced less consistent results. This study effectively demonstrates the feasibility of employing MCDM methods to provide a systematic, reliable, and data-driven framework for the selection of optimal radiotherapy treatment plans. The software developed for this purpose, designed to work with the Varian Eclipse Treatment Planning System, has the potential to support clinical decision-making by offering objective plan comparisons. Future studies should extend this approach by incorporating actual patient data instead of an anthropomorphic phantom, as well as by including different anatomical treatment sites to enhance clinical applicability and generalizability.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

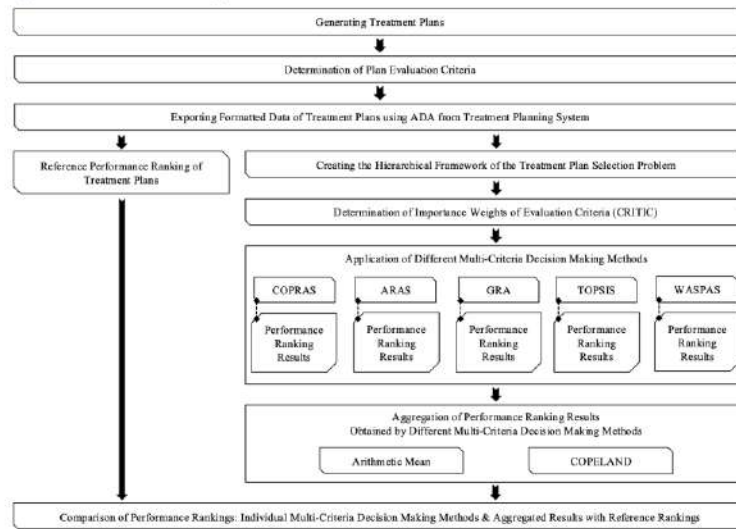
6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



The Research Methodology

Figure 1. The Research Methodology



Flow Diagram of the Methods Applied in the Study

Keywords: Multi-Criteria Decision-Making, Radiotherapy, Treatment Plan Selection



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 2955

Yayın No: SP006

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Adaptif Radyoterapi

Varian Ethos Linerr Hızlandırıcı Cihazında Online Adaptif Radyoterapi Planlarının Performansının Değerlendirilmesi

Didem Dilara Göçmez², Gökhan Aydın¹, Banu Atalar¹

¹Mehmet Ali Aydınlar Acıbadem Üniversitesi

²İstinye Liv Hospital - Oncohealth Medikal Sistemleri

Özet: Bu çalışmanın amacı, Varian Ethos Lineer Hızlandırıcı cihazının online adaptif radyoterapi performansının değerlendirilmesidir. Çalışma retrospektif olarak hacimsel değişim, yeniden hesaplama ve re-optimizasyon ile üç aşamada yapılandırılmıştır. Online adaptif radyoterapi, günlük hacimsel farkların yüksek olduğu organlara yakın olan tümörlerin tedavilerinde tedavi performansının artırılması için geliştirilmiş bir tekniktir. Tedavide hastanın günlük anatomisine adaptasyonu, hem hedef yapının reçete dozunu alması, hem de kritik organ yapılarının maksimum korunmasının sağlanması hedeflenmektedir. Çalışmada 27 prostat kanseri hastasının 862 tedavi fraksiyonu retrospektif olarak incelenmiştir. Referans tedavi planında tanımlanan kriterlerin sağlanamadığı 18 fraksiyon re-optimizasyon yapılmak üzere seçilmiştir. İlk aşamada hastanın referans tedavi planı ve uygulanan adaptif fraksiyonundaki hedef ve kritik yapılarıdaki hacimsel değişimler değerlendirilmiştir. İkinci aşamada uygulanan adaptif fraksiyonundaki tedavi planı, plan üzerinde hiçbir değişiklik yapılmadan Ethos TPS'inde hesaplamadaki stokastikliğin değerlendirilmesi amacıyla yeniden hesaplatılmıştır. Son aşamada referans tedavi planında hedef ve kritik yapılar için tanımlanan direktiflerde hiçbir değişiklik yapılmadan sadece önem sıralamaları değiştirilerek re-optimizasyon yapılmıştır. Elde edilen bulgular, Ethos sisteminin günlük anatomik değişikliklere doz değişimlerini yüksek oranda düzeltebildiğini göstermektedir. Ancak, otomatik iş akışı kritik yapılarıdaki yüksek hacimsel farklar için ideal çözüm üretebilmede sınırlı görülmüştür. Günlük adaptif tedavi optimizasyonu sırasında, sistemin kullanıcı müdahalesine izin vermesi durumunda online adaptif tedavi planının dozimetrik performansı artırılabilirliği görülmüştür.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

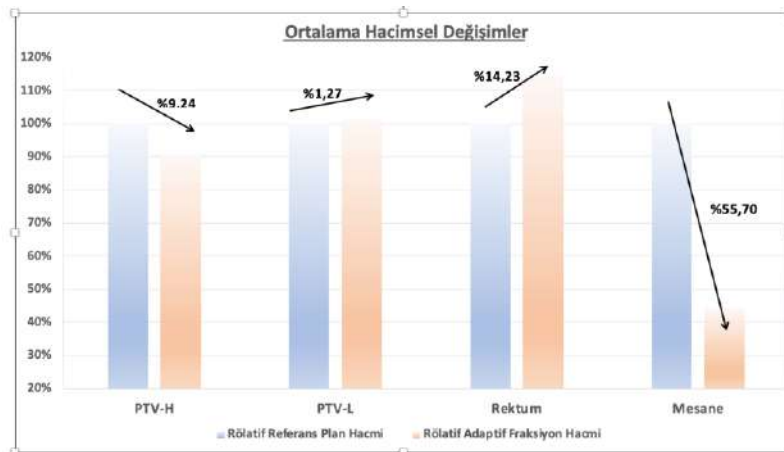
Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Varian Ethos Lineer Hızlandırıcı Cihazı



Hedef ve kritik organ yapılarının ortalama hacimsel değişimleri





20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Hedef Hacimler	Referans Plan Hacmi	Adaptif Fraksiyon Hacmi	Yüzdelik Değişim
PTV-H	198,9cm ³	180,6cm ³	9,24%
PTV-L	817,1cm ³	827,5cm ³	1,27%
Rektum	62,1cm ³	70,9cm ³	14,23%
Mesane	282,6cm ³	125,2cm ³	55,70%
Hedef ve Kritik Yapılar	Adaptif Fraksiyon Değeri	Yeniden Hesaplama Değeri	Yüzdelik Değişim
PTV-H Dmax≤%112	109,25%	109,14%	0,10%
PTV-H V5600cGy≥%95	92,11%	93,14%	1,12%
PTV-H D95%≥5600cGy	99,55%	99,70%	0,16%
PTV-L V4800cGy≥%95	97,52%	97,69%	0,17%
PTV-L D%95≥5040cGy	102,56%	103,15%	0,58%
Rektum - H (A Grubu)	12,50%	10,60%	15,20%
Rektum - M (A Grubu)	47,20%	46,60%	1,27%
Rektum - H (B Grubu)	7,58%	8,95%	18,02%
Rektum - M (B Grubu)	29,17%	27,05%	7,26%
Rektum - H (C Grubu)	10,72%	11,79%	8,57%
Rektum - M (C Grubu)	27,92%	29,70%	6,38%
Mesane - H (A Grubu)	34,70%	34,10%	1,73%
Mesane - M (A Grubu)	58,10%	59,50%	2,41%
Mesane - H (B Grubu)	38,46%	36,48%	5,15%
Mesane - M (B Grubu)	66,78%	66,80%	0,03%
Mesane - H (C Grubu)	39,15%	37,02%	5,46%
Mesane - M (C Grubu)	66,37%	60,06%	9,51%
Hedef ve Kritik Yapı Direktifleri	Adaptif Fraksiyon Değeri	Re-Plan Değeri	Yüzdelik Değişim



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



PTV-H Dmax≤%112	109,25%	111,23%	1,82%
PTV-H V5600cGy≥%95	92,11%	94,69%	2,81%
PTV-L V4800cGy≥%95	97,52%	97,66%	0,14%
Rektum - H (A Grubu)	12,50%	9,70%	22,40%
Rektum - M (A Grubu)	47,20%	38,60%	18,22%
Rektum - H (B Grubu)	7,58%	10,22%	34,73%
Rektum - M (B Grubu)	29,17%	29,20%	0,11%
Rektum - H (C Grubu)	12,60%	15,01%	19,12%
Rektum - M (C Grubu)	26,04%	31,82%	22,21%
Mesane - H (A Grubu)	34,70%	21,40%	38,33%
Mesane - M (A Grubu)	58,10%	43,70%	24,78%
Mesane - H (B Grubu)	37,52%	31,53%	15,95%
Mesane - M (B Grubu)	67,23%	56,32%	16,24%
Mesane - H (C Grubu)	39,15%	34,38%	12,19%
Mesane - M (C Grubu)	66,37%	55,14%	16,93%

Referans ve adaptif plan arasındaki hedef ve kritik organ yapılarının ortalama hacimsel değişimlerinde en yüksek mutlak hacimsel değişim mesane organında %55,70'tir. En küçük hacimsel değişim ise düşük doz hedef hacmi olan PTV – L'da %1,27'dir.

Anahtar Kelimeler: Online adaptif radyoterapi, Varian Ethos lineer hızlandırıcı, OART re-optimizasyon, OART yeniden hesaplama, Kritik organ hacimsel farklar., Online adaptif radyoterapi, Varian Ethos lineer hızlandırıcı, OART re-optimizasyon, OART yeniden hesaplama, Kritik organ hacimsel farklar.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 2955

Publish No: SP006

Abstract Group: Radiotherapy / Adaptive Radiotherapy

Evaluation of the performance of online adaptive radiotherapy plans on the Varian Ethos Linear Accelerator

Didem Dilara Göçmez², Gökhan Aydın¹, Banu Atalar¹

¹Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar University

²İstinye Liv Hospital - Oncohealth Medical Systems

Abstract: The aim of this study is to evaluate the online adaptive radiotherapy performance of the Varian Ethos linear accelerator. The study was retrospectively structured in three stages: volumetric change, recalculation, and re-optimization. Online adaptive radiotherapy is a technique developed to improve treatment performance for tumors located close to organs with large daily volumetric variations. Adaptation to the patient's daily anatomy aims both to ensure that the target volume receives the prescribed dose and to maximize the protection of critical organ structures. In this study, 862 treatment fractions of 27 prostate cancer patients were retrospectively analyzed. Eighteen fractions in which the criteria defined in the reference treatment plan were not achieved were selected for re-optimization. In the first stage, volumetric changes in the target and critical structures between the patient's reference treatment plan and the delivered adaptive fraction were evaluated. In the second stage, the adaptive fraction treatment plan was recalculated in the Ethos TPS without any modifications to the plan, in order to assess the stochastic nature of the calculation. In the final stage, re-optimization was performed by changing only the priority weighting of the directives defined for the target and critical structures in the reference treatment plan, without altering the criteria themselves. The findings demonstrate that the Ethos system can substantially correct dose variations caused by daily anatomical changes. However, its automated workflow appears to be limited in generating optimal solutions for cases with large volumetric differences in critical structures. It was observed that allowing user intervention during daily adaptive treatment optimization could further improve the dosimetric performance of online adaptive treatment plans.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

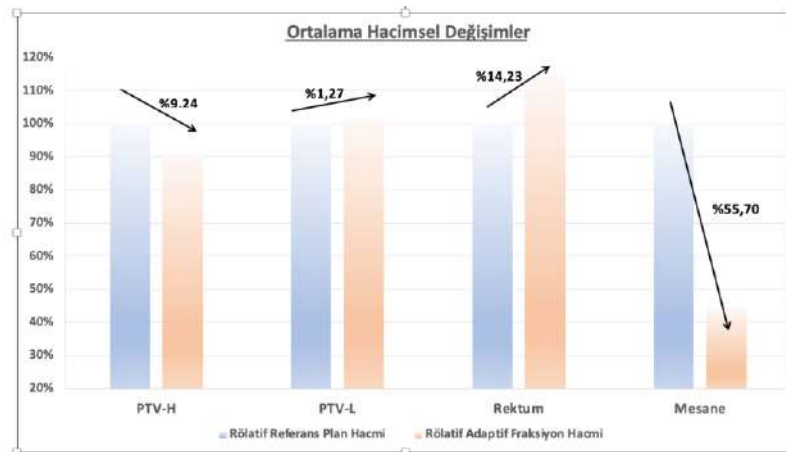
Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Varian Ethos Linear Accelerator



Mean volumetric changes of target and critical organ structures





20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Average volumetric changes of target and organ-at-risk (OAR) structures

Target Volumes	Reference Plan Volume	Adaptive Fraction Volume	Percentage Change
PTV-H	198,9cm ³	180,6cm ³	9,24%
PTV-L	817,1cm ³	827,5cm ³	1,27%
Rectum	62,1cm ³	70,9cm ³	14,23%
Bladder	282,6cm ³	125,2cm ³	55,70%
Target and Critical Structures	Adaptive Fraction Value	Recalculation Value	Percentage Change
PTV-H Dmax≤%112	109,25%	109,14%	0,10%
PTV-H V5600cGy≥%95	92,11%	93,14%	1,12%
PTV-H D95%≥5600cGy	99,55%	99,70%	0,16%
PTV-L V4800cGy≥%95	97,52%	97,69%	0,17%
PTV-L D%95≥5040cGy	102,56%	103,15%	0,58%
Rectum - H (Group A)	12,50%	10,60%	15,20%
Rectum - M (Group A)	47,20%	46,60%	1,27%
Rectum - H (Group B)	7,58%	8,95%	18,02%
Rectum - M (Group B)	29,17%	27,05%	7,26%
Rectum - H (Group C)	10,72%	11,79%	8,57%
Rectum - M (Group C)	27,92%	29,70%	6,38%
Bladder - H (Group A)	34,70%	34,10%	1,73%
Bladder - M (Group A)	58,10%	59,50%	2,41%
Bladder - H (Group B)	38,46%	36,48%	5,15%
Bladder - M (Group B)	66,78%	66,80%	0,03%
Bladder - H (Group C)	39,15%	37,02%	5,46%
Bladder - M (Group C)	66,37%	60,06%	9,51%



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Target and Critical Structure Directives	Adaptive Fraction Value	Re-Plan Value	Percentage Change
PTV-H $D_{max} \leq 112$	109,25%	111,23%	1,82%
PTV-H $V_{5600cGy} \geq 95$	92,11%	94,69%	2,81%
PTV-L $V_{4800cGy} \geq 95$	97,52%	97,66%	0,14%
Rectum - H (Group A)	12,50%	9,70%	22,40%
Rectum - M (Group A)	47,20%	38,60%	18,22%
Rectum - H (Group B)	7,58%	10,22%	34,73%
Rectum - M (Group B)	29,17%	29,20%	0,11%
Rectum - H (Group C)	12,60%	15,01%	19,12%
Rectum - M (Group C)	26,04%	31,82%	22,21%
Bladder - H (Group A)	34,70%	21,40%	38,33%
Bladder - M (Group A)	58,10%	43,70%	24,78%
Bladder - H (Group B)	37,52%	31,53%	15,95%
Bladder - M (Group B)	67,23%	56,32%	16,24%
Bladder - H (Group C)	39,15%	34,38%	12,19%
Bladder - M (Group C)	66,37%	55,14%	16,93%

In the comparison of average volumetric changes of target and organ-at-risk structures between the reference and adaptive plans, the largest absolute volumetric change was observed in the bladder at 55.7%, while the smallest change was in the low-dose target volume (PTV-L) at 1.27%.

Keywords: Online adaptive radiotherapy, Varian Ethos linear accelerator, OART re-optimization, OART recalculation, Volumetric differences in critical organs, Online adaptive radiotherapy, Varian Ethos linear accelerator, OART re-optimization, OART recalculation, Volumetric differences in critical organs.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 4571

Yayın No: SP007

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Tedavi Planlama

Bilateral Meme Radyoterapisinde VMAT ve dMLC Tedavi Tekniklerinin Akciğer Dozları Üzerine Etkisi

Yelda ELÇİM¹, Bora UYSAL¹

¹Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyasyon Onkolojisi, Ankara

Özet: Bilateral meme radyoterapisi, aynı ya da kısa zaman aralıklarıyla her iki memede invaziv meme kanseri ya da DCIS (duktal karsinoma in situ) tanısı almış ve meme koruyucu cerrahi (MKC) geçirmiş hastalarda adjuvan tedavi kapsamında rutin olarak uygulanmaktadır. Bu çalışmada; kliniğimizde, belirlenen kriterleri sağlayan 10 hasta seçilmiş ve Elekta Monaco® TPS (Tedavi Planlama Sistemi) kullanılarak iki farklı tedavi modalitesinin VMAT (Volumetric Modulated Arc Therapy) ve dMLC (dynamic MultiLeaf Collimator) akciğer doz dağılımları üzerine etkileri karşılaştırılmıştır. Tedavi planlarında; 50 Gy reçetelenen doz, sağ (R) ve sol (L) meme hedef hacimlerine uygulanmış; total akciğer V5, V10, V20 ile mean dozları değerlendirilmiştir. VMAT tekniğinde R ve L meme V95 değerleri sırasıyla %97,35 ve %96,8 olarak hesaplanırken, aynı parametreler dMLC tekniğinde %96,57 ve %96,44 bulunmuştur. Total akciğer için V5 değerleri VMAT ve dMLC tekniklerinde sırasıyla 51,01 Gy ve 81,33 Gy; V10 değerleri 32,90 Gy ve 57,80 Gy; V20 değerleri ise 18,8 Gy ve 30,62 Gy olarak saptanmıştır. Akciğer mean dozları ise VMAT ve dMLC tekniklerinde sırasıyla 11,01 Gy ve 17,45 Gy olarak bulunmuştur. Sonuç olarak, bilateral meme radyoterapisi planlamasında VMAT tekniğinin dMLC tekniğine göre akciğer dozları açısından anlamlı derecede daha düşük değerler sağladığı görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Akciğer Dozları, Bilateral Meme, dMLC, Radyoterapi, VMAT



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 4571

Publish No: SP007

Abstract Group: Radiotherapy / Treatment Planning in Radiotherapy

The Effect of VMAT and dMLC Treatment Techniques on Lung Doses in Bilateral Breast Radiotherapy

Yelda ELÇİM¹, Bora UYSAL¹

¹Gulhane Training and Research Hospital, Department of Radiation Oncology, Ankara

Abstract: Bilateral breast radiotherapy is routinely administered as adjuvant treatment in patients diagnosed with invasive breast cancer or ductal carcinoma in situ (DCIS) in both breasts, either simultaneously or within a short interval, following breast-conserving surgery (BCS). In this study, 10 eligible patients were selected from our clinic, and the effects of two treatment techniques—Volumetric Modulated Arc Therapy (VMAT) and dynamic MultiLeaf Collimator (dMLC)—on lung dose distributions were compared using the Elekta Monaco® Treatment Planning System (TPS). A prescribed dose of 50 Gy was delivered to the right (R) and left (L) breast target volumes, and total lung V5, V10, V20, and mean doses were evaluated. For VMAT, the R and L breast V95 values were 97.35% and 96.8%, respectively, whereas with dMLC these values were 96.57% and 96.44%. For the total lungs, the V5 values were 51.01% (VMAT) and 81.33% (dMLC), the V10 values were 32.90% and 57.80%, and the V20 values were 18.8% and 30.62%, respectively. The mean lung doses were 11.01 Gy (VMAT) and 17.45 Gy (dMLC). In conclusion, VMAT provided significantly lower lung doses compared to dMLC in bilateral breast radiotherapy planning.

Keywords: Bilateral breast, dMLC, lung dose, Radiotherapy, VMAT



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 5640

Yayın No: SP008

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Dozimetri

Halcyon TM 4.0 Linac Cihazının Işın Verilerinin Doğrulanması: Ölçüm ve Referans Verilerin Karşılaştırması

Gülay Güray¹, Songül Çavdar Karaçam², Didem Çolpan Öksüz¹

¹İstanbul Üniversitesi- Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı

²İstanbul Üniversitesi- Cerrahpaşa, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Radyoterapi Programı

Özet: Amaç: Bu çalışmada, HalcyonTM 4.0 lineer hızlandırıcı cihazının klinik kabul sürecinde elde edilen dozimetrik ölçüm verilerinin doğruluğu değerlendirilmiş ve bu veriler Eclipse Tedavi Planlama Sistemi'ne (TPS) tanımlanan referans ışın verileriyle karşılaştırılmıştır. Gereç ve Yöntem: Varian HalcyonTM 4.0 cihazı; 10×10 cm² alan boyutu ve 1,3 cm(dmax) derinliğinde 1 cGy/1 MU olacak şekilde kalibre edilmiştir. Profil ölçümleri, in-plane ve cross-plane yönlerinde (2×2, 4×4, 6×6, 8×8, 10×10, 20×20 ve 28×28 cm²) 1,3 cm, 5 cm, 10 cm, 20 cm ve 30 cm olmak üzere beş farklı derinlikte yapılmıştır. En büyük alan boyutu olan 28×28 cm² için diyagonal yönde de beş farklı derinlikte ışın profili ölçülmüştür. Ölçülen ışın profilleri, merkez eksen değerine göre normalize edilerek %100'e ayarlanmıştır. Yüzde derin doz (PDD-Percentage Depth Dose) ölçümleri, 4×4 cm²'den 28×28 cm²'ye kadar olan alan boyutlarında, SSD 90 cm'de alınmıştır. Su fantomu ölçümleri, PTW BeamScan'de 0,007 cm³ hacimli Semiflex iyon odası kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler, referans ışın demeti (RBD) verileriyle karşılaştırılmıştır. Output ölçümleri; katı fantomda, 10 cm derinlikte PTW Unidose Romeo elektrometrede; 5×5 cm²'den küçük alanlar için Pinpoint iyon odası, 5×5 cm²'den büyük alanlar için ise PTW 0,6 cc iyon odası ile alınmıştır. Output faktörleri 10×10 cm² alana normalize edilmiştir. Elde edilen sonuçlar TPS verileri ile karşılaştırılmıştır. Bulgular: TPR_{20,10} değeri 0,621 olarak bulunmuştur. PDD ölçümleri, tüm alan boyutları için %1 uyum içinde tespit edilmiştir. Maksimum farklılık %3,8 olarak saptanmıştır. Profil ölçümlerinde, maksimum doz farklılıkları penumbra bölgesinde gözlemlenmiştir. Ölçülen penumbra bölgeleri referans beam data ile uyumludur. Düşük doz kuyukları referans beam data ile %2 uyum göstermiştir. Output faktörleri ise referans ışın demeti ile uyumludur. Sonuç: HalcyonTM 4.0 cihazında, 4×4 cm² ile 28×28 cm² alan boyutlarında Eclipse TPS'de AAA 18.1 algoritması kullanılarak hesaplanan PDD, profil ve output ölçümleri referans ışın verileri ile karşılaştırılmıştır. Üretici firma tarafından oluşturulan ve Tedavi Planlama Sistemi'ne yüklenen ışın modelleme verilerinin yapılan ölçümlerle uyumlu olduğu belirlenmiştir.



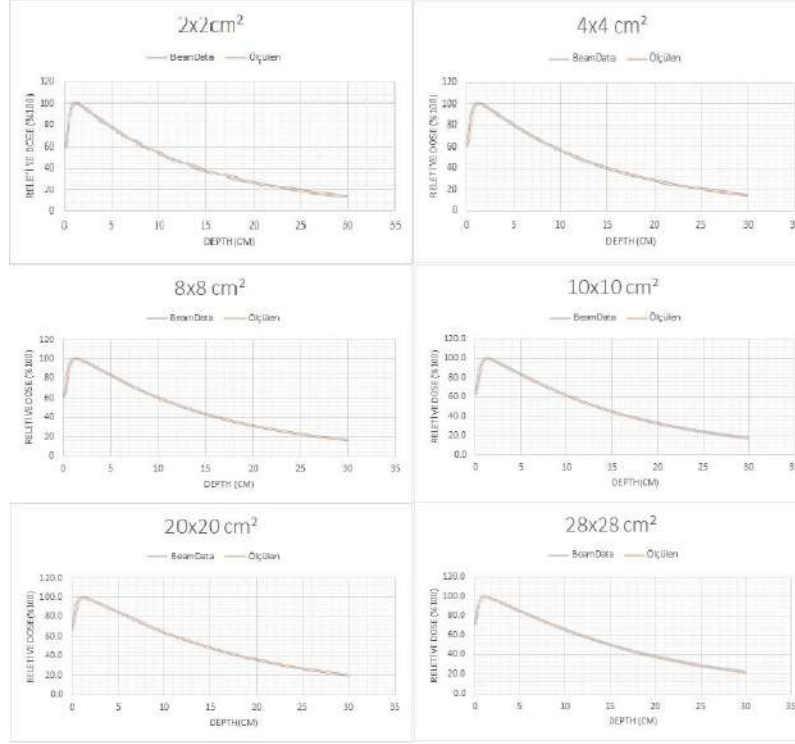
20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Her Bir Alan Boyutu için Ölçülen ve Referans PDD Data Karşılaştırması



Her Bir Alan Boyutu için Ölçülen ve Referans PDD Data Karşılaştırması

Anahtar Kelimeler: PDD, RBD, OF, TPS



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 5640

Publish No: SP008

Abstract Group: Radiotherapy / Dosimetry in Radiotherapy

Verification of Beam Data for the Halcyon™ 4.0 LINAC: Comparison of Measured and Reference Data

Gülay Güray¹, Songül Çavdar Karaçam², Didem Çolpan Öksüz¹

¹Istanbul University-Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Faculty of Medicine, Department of Radiation Oncology

²Istanbul University-Cerrahpaşa, Vocational School of Health Services, Radiotherapy Program

Abstract: Objective: The aim of this study is to evaluate the accuracy of dosimetric measurements obtained during the commissioning process of the Halcyon 4.0 device and to compare these data with the reference beam data loaded in Treatment Planning System (TPS). Materials and Methods: The Varian Halcyon 4.0 device was calibrated to deliver 1 cGy /1 MU at a depth of 1.3 cm for a 10×10 cm² field size. Profile measurements were performed in both in-plane and cross-plane directions for various field sizes (2×2, 4×4, 6×6, 8×8, 10×10, 20×20, and 28×28 cm²) at different depths. The measured dose profiles were normalized to 100% relative to the central axis value. Percentage depth dose (PDD) measurements were acquired for field sizes ranging from 4×4 cm² to 28×28 cm² at an SSD of 90 cm. Water phantom measurements were performed using a PTW BeamScan water phantom equipped with a Semiflex ionization chamber of 0.007 cm³ volume. The obtained data were compared point-by-point with the reference beam data (RBD). Output measurements were carried out using a solid phantom and a PTW Unidose Romeo electrometer at 10 cm depth. Output factors were normalized to the 10×10 cm² field size. The results were compared with the TPS data. Results: PDD measurements showed agreement within 1% for all field sizes, with a maximum discrepancy of 3.8%. The largest dose differences in profile measurements were observed in the penumbra regions. Measured penumbra widths were consistent with the reference beam data. The low-dose tails showed agreement within 2% compared to the reference data. Output factors also demonstrated consistency with the reference beam data. Conclusion: PDD, profile, and output measurements obtained for field sizes ranging from 4×4 cm² to 28×28 cm² on the. It was determined that the beam modeling data provided by the manufacturer and loaded into the TPS are consistent with the performed measurements.



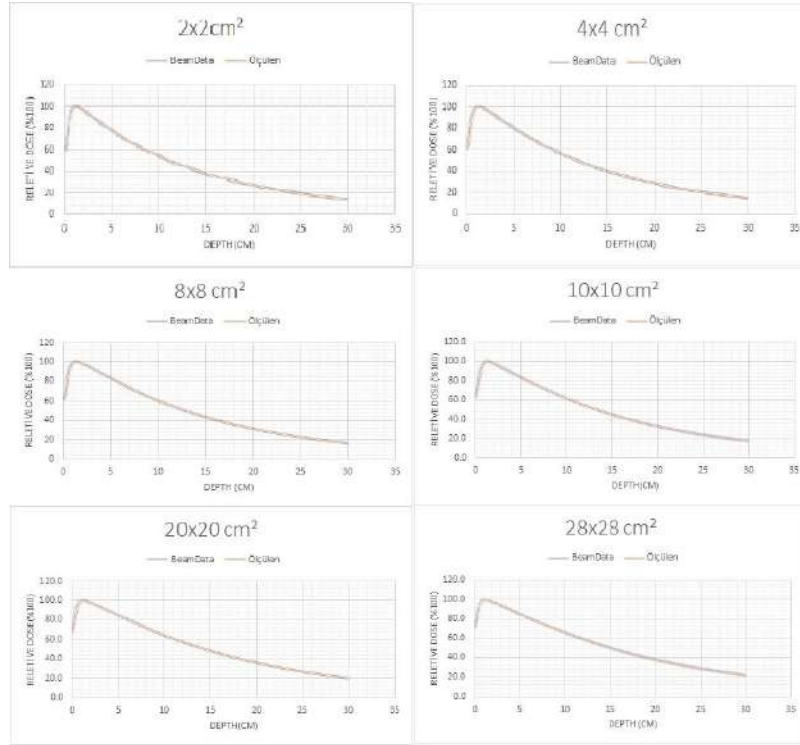
20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Measured and calculated PDDs for each field size



Measured and calculated PDDs for each field size

Keywords: PDD, RBD, OF, TPS



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 4155

Yayın No: SP009

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Dozimetri

Çoklu Beyin Metastazlarında Tek ve Çoklu İzomerkez Tekniklerinin Karşılaştırılması: Versa HD ve MatriXX ile Gamma Analizi

Ebru Cananoğlu¹, N. Deniz Arslan¹, Mert Cananoğlu², Mecit Canbolat²

¹İ.A.Ü. VM Medical Park Florya Hastanesi

²Oncotech Medikal Sistemler

Özet: Amaç: Çoklu beyin metastazlarının tedavisinde tek izomerkez (single-isocenter) ve çoklu izomerkez (multi-isocenter) stereotaktik radyocerrahi (SRS) stratejileri kullanılabilmektedir. Bu çalışmanın amacı, her iki yaklaşımı plan kalitesi, uygulama verimliliği ve klinik uygulanabilirlik açısından karşılaştırmaktır. Özellikle Elekta Versa HD lineer akseleratöründe IBA MatriXX kullanılarak yapılan hasta-özel kalite kontrol (QA) ölçümleri üzerinde durulmuştur. Yöntem: Üç ve üzeri metastatik odak içeren 10 hasta retrospektif olarak planlandı. Her hasta için RayPlan kullanılarak tek izomerkez VMAT planları ve çoklu izomerkez dinamik ark planları oluşturuldu. Planlar Versa HD cihazında uygulanarak MatriXX iyon odası dizisiyle 3%/3 mm gamma kriteriyle doğrulandı. Dozimetrik parametreler (konformite indeksi [CI], gradyan indeksi [GI], normal beyin V12Gy), kritik organ dozları, gamma geçiş oranları ve tedavi süreleri karşılaştırıldı. Bulgular: Tek izomerkez tekniği, ışınlama süresini ortalama %45 oranında kısalttı. Yakın konumlu metastazlarda CI ve GI değerleri benzer bulundu. Ancak odaklar arası mesafe 6 cm'yi aştığında tek izomerkez planlarının gamma geçiş oranı %98.6'dan %95.2'ye düştü. Çoklu izomerkez planları daha uzun süre gerektirse de kritik organ dozlarını daha iyi sınırladı ve QA sonuçları %98.8 gibi daha yüksek bir doğruluk gösterdi. Sonuç: Versa HD üzerinde tek izomerkez SRS, yakın konumlu çoklu metastazlarda etkin ve güvenilir bir yöntemdir. Ancak lezyonlar arası mesafe arttığında çoklu izomerkez planlama daha avantajlı hale gelmektedir. MatriXX tabanlı QA sonuçları, plan karmaşıklığı ve lezyon dağılımının uygulanabilirliği doğrudan etkilediğini göstermiştir. Klinik pratikte, doğruluk ve verimlilik arasında denge sağlanması kritik önemdedir.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Tek ve Çoklu İzomerkez Planlarının Karşılaştırması

	Metrik	Tek İzomerkez (Ort $\pm$ SS)	Çoklu İzomerkez (Ort $\pm$ SS)	p-değeri
Plan Kalitesi	Konformite İndeksi (CI)	1.21 $\pm$ 0.05	1.18 $\pm$ 0.06	0.18
Plan Kalitesi	Gradyan İndeksi (GI)	3.9 $\pm$ 0.4	3.7 $\pm$ 0.3	0.12
Kritik Organlar	Beyin V12Gy (%)	9.8 $\pm$ 2.1	8.5 $\pm$ 1.9	0.07
Kritik Organlar	Beyin Sapı Dmax (Gy)	11.2 $\pm$ 1.4	10.8 $\pm$ 1.3	0.32
Kritik Organlar	Optik Kiazma Dmax (Gy)	6.5 $\pm$ 1.1	6.2 $\pm$ 1.0	0.28
Kritik Organlar	Optik Sinir Dmax (Gy)	7.3 $\pm$ 1.3	7.0 $\pm$ 1.2	0.3
Kritik Organlar	Hipokampus Dmean (Gy)	3.8 $\pm$ 0.7	3.5 $\pm$ 0.6	0.21
Verimlilik	Işınlama Süresi (dk)	12.4 $\pm$ 2.1	22.6 $\pm$ 3.8	<0.01
Verimlilik	Masa Kaydırma Sayısı	1.0 $\pm$ 0.0	4.2 $\pm$ 0.8	<0.01
QA (MatriXX, 3%/3 mm)	Gamma Geçiş Oranı (%)	96.8 $\pm$ 1.6	98.8 $\pm$ 1.2	0.04

Anahtar Kelimeler: Dozimetri, SRS



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 4155

Publish No: SP009

Abstract Group: Radiotherapy / Dosimetry in Radiotherapy

Comparison of Single- vs. Multi-Isocenter Techniques for Multiple Brain Metastases: Gamma Analysis on Versa HD Using MatriXX

Ebru Cananoğlu¹, N. Deniz Arslan¹, Mert Cananoğlu², Mecit Canbolat²

¹İ.A.Ü. VM Medical Park Florya Hospital

²Oncotech Medical Systems

Abstract: Objective: The treatment of patients with multiple brain metastases can be performed using either single-isocenter or multi-isocenter stereotactic radiosurgery (SRS) strategies. This study aimed to compare these two approaches in terms of plan quality, delivery efficiency, and clinical feasibility. Special emphasis was placed on patient-specific quality assurance (QA) performed on an Elekta Versa HD linear accelerator with IBA MatriXX. Methods: Ten patients with ≥ 3 brain metastases were retrospectively planned using RayPlan. For each patient, both a single-isocenter VMAT plan and multiple isocenter-based dynamic conformal arc plans were generated while maintaining identical target volumes. Plans were delivered on the Versa HD, and QA was performed using MatriXX ion chamber array under 3%/3 mm gamma criteria. Dosimetric parameters (conformity index [CI], gradient index [GI], and normal brain V12Gy) as well as QA passing rates were compared. Treatment times were also recorded. Results: Single-isocenter VMAT reduced average beam-on time by nearly 45% compared to multi-isocenter plans. For clustered lesions, CI and GI values were comparable between the two techniques. However, as lesion separation increased (>6 cm), single-isocenter plans showed reduced accuracy, with MatriXX gamma passing rates dropping from 98.6% to 95.2%. Multi-isocenter plans maintained higher consistency (average passing rate 98.8%) but required longer delivery and more couch shifts. Conclusion: Single-isocenter SRS on Versa HD offers superior efficiency and clinically acceptable QA performance for patients with multiple, closely located brain metastases. Multi-isocenter planning remains advantageous for widely separated lesions, where geometric accuracy outweighs efficiency. MatriXX-based QA confirmed that plan complexity and lesion distribution directly influence deliverability. These findings highlight the importance of balancing treatment accuracy with efficiency in routine clinical workflows.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Comparison of Single- vs Multi-Isocenter SRS Plans for Multiple Brain Metastases

	Metric	Single-Isocenter (Mean $\pm$ SD)	Multi-Isocenter (Mean $\pm$ SD)	p-value
Plan Qualityi	Conformity Index (CI)	1.21 $\pm$ 0.05	1.18 $\pm$ 0.06	0.18
Plan Quality	Gradient Index (GI)	3.9 $\pm$ 0.4	3.7 $\pm$ 0.3	0.12
Critical Organs	Brain V12Gy (%)	9.8 $\pm$ 2.1	8.5 $\pm$ 1.9	0.07
Critical Organs	Brainstem Dmax (Gy)	11.2 $\pm$ 1.4	10.8 $\pm$ 1.3	0.32
Critical Organsr	Optic Chiasm Dmax (Gy)	6.5 $\pm$ 1.1	6.2 $\pm$ 1.0	0.28
Critical Organs	Optic Nerve Dmax (Gy)	7.3 $\pm$ 1.3	7.0 $\pm$ 1.2	0.3
Critical Organs	Hippocampus Dmean (Gy)	3.8 $\pm$ 0.7	3.5 $\pm$ 0.6	0.21
Efficiency	Beam-on Time (min)	12.4 $\pm$ 2.1	22.6 $\pm$ 3.8	<0.01
Efficiency	Couch Shifts (n)	1.0 $\pm$ 0.0	4.2 $\pm$ 0.8	<0.01
QA (MatriXX, 3%/3 mm)	Gamma Passing Rate (%)	96.8 $\pm$ 1.6	98.8 $\pm$ 1.2	0.04

Keywords: Dosimetry, SRS



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 7958

Yayın No: SP010

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Dozimetri

MatriXX Resolution 2D-Array Sisteminin Açı Bağımlılığının Araştırılması

Burak Özyürek¹, Emre Taş¹, Yasemin Karapınar¹, Mustafa Çağlar¹, Dursun Eşitmez², İsmail Faruk Durmuş³

¹İstanbul Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Sağlık Fiziği Anabilim Dalı

²Liv Hospital Ulus Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi Bölümü

³Yeni Yüzyıl Üniversitesi Özel Gaziosmanpaşa Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi ABD

Özet: Hasta tedavi planlarının verifikasyonunda kullandığımız Iba MatriXX Resolution 2D-array sisteminin, masa üzerinde farklı gantry açıları kullanılması durumunda, ölçüm sisteminin açı bağımlılığı araştırılması amaçlandı. 6MV de 10x10cm² alan boyutunda -150° ile 150° arasında belirli açı aralıklarında ölçümler alındı. Ölçümlerde hem alan boyutunun ortalama rölatif dozu hem de merkezdeki rölatif doz değerleri dikkate alındı. İkinci aşamada gantry 0° merkez kabul edilerek $\pm 5^\circ$ ile $\pm 150^\circ$ arasında belirli açılarda ölçümler alınarak birbirine zıt iki açı arasında simetri incelendi. Son aşamada ise $\pm 5^\circ$ ile $\pm 150^\circ$ arasında belirli açılarda isocenter dan 4,55cm uzakta dört kenarda alınan ölçümlerde x ve y eksenlerde üniformite incelendi. Alan boyutunun ortalaması ve merkezde alınan rölatif doz ölçümlerinde -135° ile -45° ve +45° ile +135° derece arasında yüksek açı bağımlılığı olduğu görüldü (Grafik 1a). Merkezde nokta doz ölçümünde $\pm 90^\circ$ derecede maksimum fark görülürken, ortalama alan dikkate alındığında $\pm 120^\circ$ derecede maksimum farklar gözlemlendi. Birbirine zıt iki açıda merkezdeki ve 10x10cm² alanda ortalama rölatif doz değerlerinde simetri incelendiğinde, en yüksek farklar $\pm 120^\circ$ %5'e varan değerler gözlemlendi. Özellikle alanın ortalama doz değerinde her açıda daha büyük farklar gözlemlendi (Grafik 1b). Dört köşede alınan ölçümler de x ve y eksenlerinin rölatif doz değerlerinin en fazla gantry 90° ve 120° üniformitenin bozulduğu bulundu. İki zıt nokta arasında bu açılarda 1.05'e kata varan farklar olduğu bulundu (Grafik 1c). 2D-Array sistemlerde açı bağımlılığı, doz ve doz haritaların hatalı ölçülmesine ve yanlış değerlendirmelere yol açabilmektedir. MatriXX Resolution sistemi de özellikle -135°/-45° ve +45°/+135° yüksek açı bağımlılığı göstermektedir. Bu belirsizlik merkezde (nokta doz) daha az iken 10x10cm² gibi alanlarda (doz haritalarında) daha da artmaktadır. İki boyutlu sistemlerin doğal yapısı ve kübik iyon odalarının kullanılması bu sistemlerin ya masada gantry 0° derece düzleminde ya da gantry ile eş zamanlı hareket eden sistemlerle kullanılmalıdır. Yani her zaman iyon odaları ışın düzlemine dik açıda konumlandırılmalıdır.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



MatriXX Resolution 2D-Array Sisteminde Gantry Açısına Bağlı Ölçüm Farklılıklarının İncelenmesi



MatriXX Resolution 2D-array sisteminde gantry açısına bağlı doz farklılıklarının analizi: (a) Merkez (mavi) ve alan ortalama (turuncu) rölatif doz ölçümlerinin gantry açısına bağlı değişimi. (b) Zıt gantry açılarında merkez ve alan ortalama için gözlenen rölatif doz farklarının yüzde cinsinden karşılaştırılması. (c) İzomerkezden 4,55 cm uzaklıktaki dört noktada elde edilen ölçümlerin simetrisi; x ve y eksenlerinde üniformitenin özellikle 90° ve 120° gantry açılarında bozulduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: 2D-Array Dozimetri, Açı Bağımlılığı, Hasta-Özel Kalite Güvencesi, MatriXX Resolution, Radyoterapi



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 7958

Publish No: SP010

Abstract Group: Radiotherapy / Dosimetry in Radiotherapy

Investigation into the Angular Dependence of the MatriXX Resolution 2D-Array System

Burak Özyürek¹, Emre Taş¹, Yasemin Karapınar¹, Mustafa Çağlar¹, Dursun Eşitmez², İsmail Faruk Durmuş³

¹Istanbul Medipol University, Graduate School of Health Sciences, Department of Health Physics

²Liv Hospital Ulus, Department of Radiation Oncology

³Yeni Yuzyil University Gaziosmanpaşa Hospital, Department of Radiation Oncology

Abstract: The aim of this study was to evaluate the angular dependence of the Iba MatriXX Resolution 2D-array system, which is commonly used for patient treatment plan verification in radiotherapy, when placed on the treatment couch at different gantry angles. Measurements were performed with a 6 MV photon beam using a 10×10 cm² field size at angular intervals between -150° and $+150^\circ$. Both mean relative dose of the field and central axis relative dose values were analyzed. In the second stage, taking gantry 0° as the reference, measurements were acquired between $\pm 5^\circ$ and $\pm 150^\circ$ to assess symmetry between opposing angles. In the final stage, measurements at four points located 4.55 cm from the isocenter were obtained at the same angular intervals to evaluate dose uniformity along the x- and y-axes. Results showed significant angular dependence of both mean field dose and central axis dose between -135° to -45° and $+45^\circ$ to $+135^\circ$ (Figure 1a). Maximum deviations in central point dose were observed at $\pm 90^\circ$, while the largest discrepancies in mean field dose appeared at $\pm 120^\circ$. Symmetry analysis between opposing gantry angles revealed differences up to 5%, again most pronounced at $\pm 120^\circ$ (Figure 1b). Larger discrepancies were consistently observed in mean field dose compared with central point dose. Peripheral measurements indicated that uniformity along the x- and y-axes was most compromised at gantry 90° and 120° , with differences between opposing points reaching a factor of 1.05 (Figure 1c). These findings demonstrate that angular dependence in 2D-array detectors can result in inaccurate absolute dose and planar dose distribution measurements, potentially affecting treatment plan verification. The MatriXX Resolution system, in particular, shows marked angular dependence at $-135^\circ/-45^\circ$ and $+45^\circ/+135^\circ$. While uncertainty is less pronounced in central point dose, it increases in larger fields such as 10×10 cm². Due to the geometry of 2D arrays and cubic ionization chambers, these systems should either be used at gantry 0° or integrated with setups moving synchronously with the gantry, ensuring ion chambers are always oriented perpendicular to the beam axis.



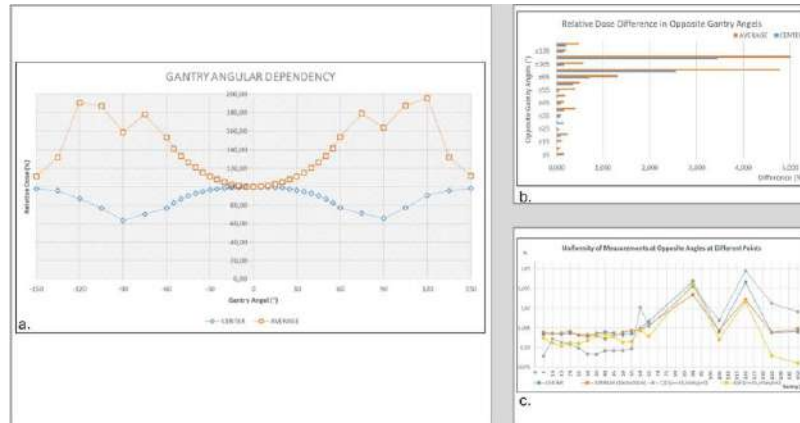
20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Investigation of Gantry Angle–Dependent Measurement Variations in the MatriXX Resolution 2D-Array System



Analysis of Gantry Angle–Dependent Dose Variations in the MatriXX Resolution 2D-Array System: (a) Variation of relative dose measurements at the center (blue) and field average (orange) as a function of gantry angle. (b) Percentage comparison of relative dose differences observed at opposing gantry angles for the center and field average. (c) Symmetry of measurements obtained at four points located 4.55 cm from the isocenter; dose uniformity along the x- and y-axes was particularly compromised at gantry angles of 90° and 120°.

Keywords: 2D-Array Dosimetry, Angular Dependence, MatriXX Resolution, Patient-Specific Quality Assurance, Radiotherapy



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 4589

Yayın No: SB001

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Dozimetri

Farklı Tomografi Cihazlarında ve Tarama Protokollerinde Elde Edilen HU/ED Eğrilerinin Baş Boyun Hastalarında Doz Dağılımına Etkisi

Emre Taş¹, Burak Özyürek¹, Yasemin Karapınar¹, Mustafa Çağlar¹, Dursun Eşitmez², İsmail Faruk Durmuş³

¹İstanbul Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Sağlık Fiziği Anabilim Dalı

²Liv Hospital Ulus Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi Bölümü

³Yeni Yüzyıl Üniversitesi Özel Gaziosmanpaşa Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi Ana Bilim Dalı

Özet: Üç farklı tomografide dual enerji tomografi (DECT), metal artefakt düzeltme (MAR) ve normal çekim protokolleri ile oluşturulan Hounsfield Unit/Elektron Yoğunluğu (HU/ED) eğrilerinin karşılaştırılması ve Baş boyun hastalarında doz dağılımına etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. CATPHAN 503 ve Cylindrical Virtual Water™ fantom (Gammex RMI, Middleton, WI) ile SPECT-BT (Siemens Pro Specta X3) cihazında 130kV 110mAs ile normal ve MAR'lı taramalar, BT (GE Revolution CT) cihazında 120kV 100mAs ile normal, MAR'lı, DECT ve DECT+MAR'lı taramalar, son olarak da PET-BT (Siemens Biograph mCT) cihazında 120kV 100mAs ile normal tarama yapıldı. Toplamda üç farklı BT cihazında yedi farklı tarama protokolü ile çekimler yapıldı ve HU/ED eğrileri oluşturuldu (Grafik 1). Bu yedi farklı HU/ED eğrisi ile 11 baş boyun hastasının planı tekrar hesaplatıldı. Yedi farklı tarama ile elde edilen HU değerleri arasındaki farklar 0,001gr/cm³ en büyük fark ± 49 HU, 0.29gr/cm³ ila 1.135 gr/cm³ arasında en büyük fark ± 36 HU fakat 1.557gr/cm³ ± 170 HU ve 1.822gr/cm³ te en büyük fark ± 319 HU olarak bulundu. GE-BT ve SPECT-BT farklı taramalar kendi içinde değerlendirildiğinde her iki sistem içinde 1.822 gr/cm³ hariç tüm ED değerlerinde maksimum ± 30 HU olarak bulundu. Üç BT sistem arasında özellikle yüksek ED değerlerinde oluşan farkın yüksek yoğunluklu ortamlarda olduğu ve GE-BT'de üç tarama protokolünde de her zaman yüksek bulundu. Baş-boyun hastalarında PTV dozlarında $<1\%$ fark gözlemlendi. Kritik organ dozlarında spinal kanal 0.5% , sol parotiste 1.3% , sağ parotiste 0.8% , özefagusta 0.2% ye varan maksimum farklar bulundu (Tablo1). Üç farklı tomografi sisteminde yedi farklı çekim protokolü ile oluşturduğumuz HU/ED eğrilerinde yüksek yoğunluklu (kemik gibi) ortamlarda GE sisteminde HU değerlerinde artış görüldü, yoğunluk arttıkça farkın dahada arttığı bulundu. Fakat bunun baş boyun hastalarında büyük etki yapmadığı görüldü.



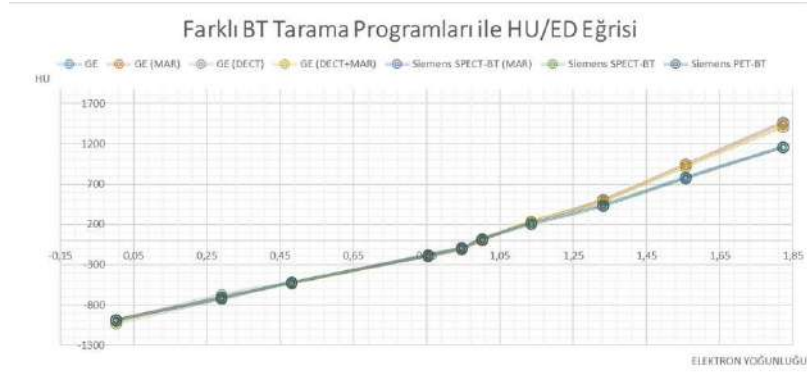
20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Farklı BT Tarama Programları ile HU/ED Eğrisi



Farklı BT Tarama Programları ile HU/ED Eğrisi

11 Baş Boyun Hastasının 7 Farklı HU/ED Eğrisine Göre Doz Dağılımına Etkisi

	PTV			Spinal Kanal	Sol Parotis	Sağ Parotis	Özefagus
	D95 (cGy)	D99 (cGy)	D1 (cGy)	0.03cc	Mean (cGy)	Mean (cGy)	Mean (cGy)
GE	5299±429	5030±495	5826±671	3133±352	1987±732	2462±599	1919±1111
GE (MAR)	5296±428	5028±494	5821±670	3144±366	1986±731	2461±598	1917±1112
GE (DECT)	5277±438	5054±474	5821±649	3141±343	1984±730	2459±595	1915±1101
GE (DECT+MAR)	5299±428	5030±496	5827±669	3148±367	1984±730	2461±598	1920±1113
Siemens SPECT-BT (MAR)	5297±428	5028±494	5801±654	3149±354	1983±730	2458±596	1919±1111
Siemens SPECT-BT	5283±431	5018±494	5819±669	3144±348	2011±710	2479±559	1917±1112
Siemens PET-BT	5292±432	5023±497	5820±672	3136±358	1985±730	2459±597	1915±1111

11 Baş Boyun Hastasının 7 Farklı HU/ED Eğrisine Göre Doz Dağılımına Etkisi

Anahtar Kelimeler: Baş Boyun, Doz Dağılımı, Elektron Yoğunluğu, Hounsfield birimi, Tarama Protokolleri



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Sözlü Bildiri Özetleri



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 4589

Publish No: SB001

Abstract Group: Radiotherapy / Dosimetry in Radiotherapy

The Effect of HU/ED Curves Obtained from Different CT Scanners and Scanning Protocols on Dose Distribution in Head and Neck Patients

Emre Taş¹, Burak Özyürek¹, Yasemin Karapınar¹, Mustafa Çağlar¹, Dursun Eşitmez², İsmail Faruk Durmuş³

¹Istanbul Medipol University, Institute of Health Sciences, Department of Health Physics

²Liv Hospital Ulus, Department of Radiation Oncology

³Yeni Yüzyıl University Gaziosmanpaşa Hospital, Department of Radiation Oncology

Abstract: The aim of this study was to compare Hounsfield Unit/Electron Density (HU/ED) curves generated using dual-energy CT (DECT), metal artifact reduction (MAR), and standard scanning protocols on three different CT systems, and to evaluate their impact on dose distribution in head and neck patients. Scans were performed using the CATPHAN 503 and Cylindrical Virtual Water™ phantom (Gammex RMI, Middleton, WI). On the SPECT-CT (Siemens Pro Spectra X3), normal and MAR protocols were acquired at 130 kV and 110 mAs. On the GE Revolution CT, normal, MAR, DECT, and DECT+MAR protocols were obtained at 120 kV and 100 mAs. On the PET-CT (Siemens Biograph mCT), a normal protocol was acquired at 120 kV and 100 mAs. In total, seven different scanning protocols across three CT systems were performed, and HU/ED curves were generated (Figure 1). These seven HU/ED curves were then used to recalculate treatment plans for 11 head and neck patients. The differences in HU values varied by electron density. At 0.001 g/cm³, the maximum difference was ±49 HU; between 0.29–1.135 g/cm³, the maximum was ±36 HU. At higher densities, larger deviations were observed: 1.557 g/cm³ showed a maximum of ±170 HU, and 1.822 g/cm³ up to ±319 HU. Within-system evaluations (GE-CT and SPECT-CT) showed that, except at 1.822 g/cm³, differences remained within ±30 HU. However, across the three systems, greater discrepancies occurred at higher electron densities, particularly in dense materials, with GE-CT consistently yielding higher HU values across all protocols. For clinical impact, recalculated patient plans showed <1% difference in PTV doses. For organs at risk, maximum differences were 0.5% in the spinal canal, 1.3% in the left parotid, 0.8% in the right parotid, and 0.2% in the esophagus (Table 1). In conclusion, HU/ED curves derived from seven scanning protocols on three CT systems demonstrated increased HU values in high-density regions (e.g., bone) on the GE system, with differences growing alongside electron density. However, these variations had minimal dosimetric impact on head and neck patients.



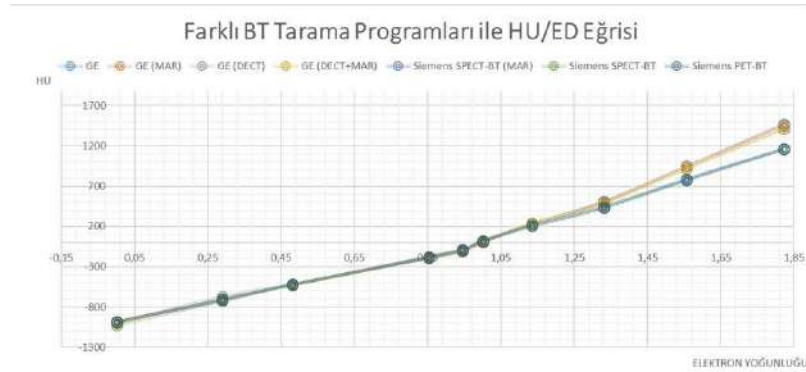
20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



HU/ED Curve with Different CT Scanning Protocols



HU/ED Curve with Different CT Scanning Protocols

The Impact of Seven Different HU/ED Curves on Dose Distribution in 11 Head and Neck Patients

	PTV			Spinal Kanal	Sol Parotis	Sağ Parotis	Özefagus
	D95 (cGy)	D99 (cGy)	D1 (cGy)	0.03cc	Mean (cGy)	Mean (cGy)	Mean (cGy)
GE	5299±429	5030±495	5826±671	3133±352	1987±732	2462±599	1919±1111
GE (MAR)	5296±428	5028±494	5821±670	3144±366	1986±731	2461±598	1917±1112
GE (DECT)	5277±438	5054±474	5821±649	3141±343	1984±730	2459±595	1915±1101
GE (DECT+MAR)	5299±428	5030±496	5827±669	3148±367	1984±730	2461±598	1920±1113
Siemens SPECT-BT (MAR)	5297±428	5028±494	5801±654	3149±354	1983±730	2458±596	1919±1111
Siemens SPECT-BT	5283±431	5018±494	5819±669	3144±348	2011±710	2479±559	1917±1112
Siemens PET-BT	5292±432	5023±497	5820±672	3136±358	1985±730	2459±597	1915±1111

The Impact of Seven Different HU/ED Curves on Dose Distribution in 11 Head and Neck Patients

Keywords: Dose Distribution, Electron Density, Head and Neck, Hounsfield Unit, Scanning Protocols



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 9611

Yayın No: SB002

Bildiri Grubu: Radyoloji / Radyolojide Görüntü Kalitesi

Üç Boyutlu Baskı Yöntemiyle Üretilen Bilgisayarlı Tomografi Kalibrasyon Fantomunun Yeniden Üretilbilirlik Analizi

İsmail Özsoykal¹, Mustafa Alper Selver², Halil İbrahim Keskin³, Fadıl Taç⁴, Ufuk Beşenk², Ayşegül Yurt⁵

¹Dokuz Eylül Üniversitesi, Bioizmir Uluslararası Sağlık Teknolojileri Geliştirici ve Hızlandırıcı Uygulama ve Araştırma Merkezi

²Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü

³Dokuz Eylül University, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Medikal Fizik Anabilim Dalı

⁴Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü

⁵Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu, Tıbbi Görüntüleme Teknikleri Programı

Özet: Bu çalışmanın amacı, BT (bilgisayarlı tomografi) incelemelerinde görüntü kalibrasyonu için kullanılabilecek, 3 boyutlu baskı yöntemiyle üretilmiş bir kalibrasyon fantomunun yeniden üretilebilirliğini araştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda, Raise3D Pro 3 Plus marka/model üç boyutlu yazıcı ve PLA (polilaktik asit) bazlı iki tip filament kullanılarak, -500 ile +500 HU (Hounsfield Unit) arasında farklı x ışını soğurma özelliklerine sahip 40 silindirden (2 cm çap, 5 cm boy) üçer adet (40x3) üretilmiştir. 40'ar silindirlik üç gruba Satürn, Jüpiter ve Merkür adları verilerek üç ayrı kalibrasyon fantomu oluşturulmuştur. Fantomlar, Toshiba Aquilion Prime BT cihazında (120 kVp, 130 mAs, 300 mm FOV, 1 mm kesit) görüntülenmiştir. Her silindirin merkezine bir VOI (volume of interest) yerleştirilerek ortalama HU değerleri kaydedilmiştir. Gruplar arası karşılaştırma için tek yönlü ANOVA, yeniden üretilebilirlik için TK (tekrarlanabilirlik katsayısı) ve ölçüm uyumu için Bland–Altman analizleri uygulanmıştır. ANOVA testi sonucunda fantom grupları arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p = 0.210$). Tekrarlanabilirlik katsayısı %95 güven aralığında ± 16 HU olarak hesaplanmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular, üç grup arasında yüksek düzeyde tutarlılık olduğunu göstermektedir. Bu bulgular, 3B baskı yönteminin BT kalibrasyon fantomu üretiminde güvenilir bir şekilde kullanılabileceğini, böylelikle klinik ve araştırma amaçlı uygulamalara katkı sağlayabileceğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: 3D Baskı, Bilgisayarlı tomografi, Fantom, Görüntü kalibrasyonu, Yeniden üretilebilirlik



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 9611

Publish No: SB002

Abstract Group: Radiological / Image Quality in Radiology

Reproducibility Analysis Of Computed Tomography Calibration Phantom Produced By Three-Dimensional Printing

İsmail Özsoykal¹, Mustafa Alper Selver², Halil İbrahim Keskin³, Fadıl Taç⁴, Ufuk Beşenk², Ayşegül Yurt⁵

¹Dokuz Eylül University, Bioizmir International Health Technologies Development and Accelerator

²Dokuz Eylül University, Faculty of Engineering, Department of Electrical and Electronics Engineering

³Dokuz Eylül University, Institute of Health Sciences, Department of Medical Physics

⁴Dokuz Eylül University, The Graduate School of Natural and Advanced Sciences, Department of Electrical and Electronics Engineering

⁵Dokuz Eylül University, Vocational School of Healthcare, Program in Medical Imaging Techniques

Abstract: The aim of this study is to investigate the reproducibility of a calibration phantom, produced using three-dimensional (3D) printing, that can be used for image calibration in computed tomography (CT) examinations. For this purpose, using a Raise3D Pro 3 Plus 3D printer and two types of PLA (polylactic acid)-based filament, three replicas (40 × 3) of 40 cylinders (2 cm in diameter, 5 cm in length), each with different X-ray attenuation properties corresponding to -500 to +500 HU (Hounsfield Units), were manufactured. Three separate calibration phantoms were created from the groups of 40 cylinders, named Saturn, Jupiter, and Mercury. The phantoms were imaged with a Toshiba Aquilion Prime CT scanner (120 kVp, 130 mAs, 300 mm FOV, 1 mm slice thickness). A volume of interest (VOI) was placed at the center of each cylinder, and the mean HU values were recorded. For intergroup comparison, one-way ANOVA was performed; for reproducibility, the coefficient of repeatability (CR) was calculated; and for measurement agreement, Bland–Altman analysis was applied. The ANOVA test revealed no significant differences between the phantom groups ($p = 0.210$). The coefficient of repeatability was calculated as ± 16 HU at the 95% confidence interval. The findings of the study demonstrate a high level of consistency among the three groups. These results indicate that the 3D printing method can be reliably used in the production of CT calibration phantoms, thereby contributing to both clinical and research applications.

Keywords: 3D Printing, Computed tomography, Image calibration, Phantom, Reproducibility



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 3653

Yayın No: SB003

Bildiri Grubu: Nükleer Tıp / Nükleer Tıpta Enstrümantasyon

Yeni Tip Bir Dozimetrelin Geniş Doz Aralığında Beta Radyasyonuna Karşı Duyarlılığının Araştırılması

Aleyna KARAGÖZ¹, Okan ŞAR¹, Özgül KARATAŞ², Serap SAFRAN¹

¹Ankara Üniversitesi, Nükleer Bilimler Enstitüsü

²Konya Teknik Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu

Özet: Bu çalışmada, araştırma kapsamında laboratuvarda üretilen KJM olarak adlandırdığımız yeni tip dozimetreler, yine laboratuvar ortamında Sr-90/Y-90 (beta) kaynağı ile ışınlıyarak ilgili dozimetrenin beta radyasyonuna karşı doz-yanıt eğrileri, hassasiyet ve doğrusallık parametreleri, günümüzde yaygın olarak kullanılan TLD-100, BeO ve Gafchromic EBT4 dozimetrelerinin bir ve iki boyutlu yanıtları ile karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmiştir. 1 Gy’de ışınlıyarak kalibre edilen TLD-100 ve BeO dozimetreler; Gafchromic EBT4 dozimetreler ve KJM yeni tip dozimetreler belirlenen dozlarda Sr-90/Y-90 (beta) kaynağı ile ışınlıyarak TLD-100 dozimetreler Termolüminesans (TL) yöntemi, BeO dozimetreler Optiklümnesans (OSL) yöntemi, Gafchromic EBT4 dozimetreler düz tarayıcı ile ışınlıdıktan sonra dijital doz analizi yöntemi ve KJM dozimetreler Elektron Spin Rezonans (ESR) yöntemi ile elde edilen doz-yanıt eğrileri karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde KJM dozimetrenin doz-yanıt eğrisi, yaygın olarak kullanılan referans dozimetreleri ile benzer lineerlik gösterdiği ve uyumlu olduğunu ortaya koymaktadır. Yeni tip KJM dozimetrenin beta radyasyonuna karşı duyarlılığı incelenen bu çalışmada, kullanılan referans dozimetrelerin düşük ve yüksek doz aralığında doz-yanıt eğrileri ile uyumlu olduğu ve ek olarak kullanılan referans dozimetrelerin lineer doz aralığından daha geniş doz aralığında çalışabilir olduğu kanıtlanmıştır. Bu nedenle çalışmanın devamında farklı radyasyon kaynaklarına karşı duyarlılığı incelenecek olup çalışma kapsamı genişletilecektir. Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 224M184 numaralı proje kapsamında desteklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: KJM, ESR, TLD-100, BeO, EBT4, Beta



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 3653

Publish No: SB003

Abstract Group: Nuclear Medicine / Instrumentation in Nuclear Medicine

Investigation of the Sensitivity of a Novel Type of Dosimeter to Beta Radiation over a Wide Dose Range

Aleyna KARAGÖZ¹, Okan ŞAR¹, Özgül KARATAŞ², Serap SAFRAN¹

¹Ankara University Institute of Nuclear Sciences

²Konya Technical University, Vocational School of Technical Sciences

Abstract: In this study, newly developed dosimeters, referred to as KJM, were fabricated within the scope of the research in a laboratory setting and irradiated with an Sr-90/Y-90 (beta) source under the same conditions. The dose–response curves, sensitivity, and linearity parameters of these dosimeters against beta radiation were comparatively evaluated with the one- and two-dimensional responses of widely used dosimeters such as TLD-100, BeO, and Gafchromic EBT4. TLD-100 and BeO dosimeters, calibrated at 1 Gy, as well as Gafchromic EBT4 and the new KJM dosimeters, were irradiated at predetermined doses using the Sr-90/Y-90 (beta) source. The dose–response curves were obtained by using the Thermoluminescence (TL) method for TLD-100, the Optically Stimulated Luminescence (OSL) method for BeO, digital dose analysis via flatbed scanner for Gafchromic EBT4 after irradiation, and the Electron Spin Resonance (ESR) method for the KJM dosimeters, and were comparatively analyzed. The results demonstrate that the dose–response curve of the KJM dosimeter exhibits linearity comparable to that of widely used reference dosimeters and is in good agreement with them. In this study, which examined the sensitivity of the new KJM dosimeter to beta radiation, it was found to be consistent with the dose–response curves of the reference dosimeters in both low- and high-dose ranges, and, additionally, to operate effectively over a broader dose range than the linear dose range of the reference dosimeters. Therefore, future work will focus on investigating the sensitivity of this dosimeter to different radiation sources, thereby expanding the scope of the study. This study is supported by the Scientific and Technological Research Council of Türkiye (TÜBİTAK) under project number 224M184.

Keywords: KJM, ESR, TLD-100, BeO, EBT4, Beta



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 4932

Yayın No: SB004

Bildiri Grubu: Radyoloji / Radyolojide Görüntü Kalitesi

Dental Materyallerin Duyarlılık Artefaktlarının Manyetik Rezonans Görüntülemeye Farklı Sekanslarda Karşılaştırılması

Aynur KORKMAZ¹, Nazan KOÇAK TOPBAŞ¹, Songül BARLAZ US², Kıvanç KAMBUROĞLU³, Feramuz Demir APAYDIN⁴

¹Mersin Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı

²Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı

³Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı

⁴Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı

Özet: Amaç: Manyetik rezonans görüntülemeye (MRG), parlaklık farklılıklarını tanımlamak için sinyal intensitesi kullanılır; çevre dokulara göre daha parlak alanlar hiperintens, daha koyu alanlar hipointens olarak adlandırılır. Ağız içinde yaygın kullanılan restoratif ve ortodontik materyaller ile implantlar, MRG’de manyetik duyarlılık artefaktlarına yol açarak normal intensite dağılımını bozabilir. Ferromanyetik materyaller, bazı bölgelerde sinyal kaybına yol açarak hipointens, bazı bölgelerde ise sinyallerin yığılması sonucu hiperintens alanlar oluşturur. Bu çalışmada, dental materyallerin farklı MRG sekanslarında oluşturduğu artefakt alanları karşılaştırılmıştır. Gereç ve Yöntem: Çalışmada, sekiz dental materyal insan maksilla ve mandibula kemiklerine yerleştirilmiştir: (kompozit rezin, amalgam, cam iyonomer siman (CİS), metal kron, kalsiyum hidroksit medikamenti, kök kanal dolgusu, ortodontik braket ve bir dental implant (abutment ve kök)). Çeneler parafin mum ile kaplanıp su-jelatin karışımına gömülerek fantom hazırlanmıştır. 3T MRG cihazında T1-TSE, T1-TSE-VAT, T2-TSE ve T2-TSE-VAT sekansları ile görüntü alınmış, RadiAnt DICOM Viewer’da hipointens ve hiperintens alanlar ölçülmüş ve istatistiksel analiz yapılmıştır. Bulgular: Amalgam, metal kron, implant abutment, braket ve Ca(OH)₂ medikamenti materyallerinde sekanslar arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,05$). Kompozitte T2-TSE-VAT ile T1-TSE arasında fark gözlenmemiş, diğer sekanslarda anlamlı fark saptanmıştır. CİS ve implantın kemik içi kısmında T2-TSE ve T1-TSE arasında fark yok, diğer sekanslarda fark vardır. Kanal tedavili dişte bazı sekans karşılaştırmalarında anlamlı fark tespit edilmiş, T2-TSE-VAT ile T1-TSE sınırda anlamlıdır ($p = 0,052$). Tartışma ve Sonuç: Ferromanyetik materyaller en geniş artefakt alanlarını oluşturarak anatomik detayları kaybettirmiştir. Paramanyetik materyaller daha küçük ama belirgin artefaktlar üretmiş, diyamanyetik materyallerde anlamlı artefakt oluşmamıştır. T2 sekansları T1’e göre daha duyarlıdır; VAT tekniği artefaktları kısmen azaltır. Dental materyallerin MRG artefakt oluşturma eğilimi manyetik özelliklerine bağlıdır; yapay zekâ entegrasyonu görüntü kalitesinin artırılmasında kritik rol oynayabilir.

Anahtar Kelimeler: artefakt, dental materyal, hiperintens, hipointens, MRG



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 4932

Publish No: SB004

Abstract Group: Radiological / Image Quality in Radiology

Comparison of Susceptibility Artifacts of Dental Materials in Different Magnetic Resonance Imaging Sequences

Aynur KORKMAZ¹, Nazan KOÇAK TOPBAŞ¹, Songül BARLAZ US², Kıvanç KAMBUROĞLU³, Feramuz Demir APAYDIN⁴

¹Mersin University Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Radiology

²Mersin University Faculty of Medicine Department of Radiation Oncology

³Ankara University Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Radiology

⁴Mersin University Faculty of Medicine Department of Radiology

Abstract: Objective: In magnetic resonance imaging (MRI), signal intensity is used to describe brightness differences; areas brighter than surrounding tissues are termed hyperintense, while darker areas are hypointense. Commonly used restorative and orthodontic dental materials, as well as implants, can cause magnetic susceptibility artifacts, disrupting normal intensity distribution. Ferromagnetic materials may lead to signal loss in some regions (hypointense) and signal pile-up in others (hyperintense). This study aimed to compare artifact areas caused by dental materials across different MRI sequences. Materials and Methods: Eight dental materials were placed in human maxillary and mandibular bones: composite resin, amalgam, glass ionomer cement (GIC), metal crown, calcium hydroxide (Ca(OH)₂) intracanal medicament, root canal filling, orthodontic bracket, and a dental implant (abutment and fixture). The jaws were covered with paraffin wax and embedded in a water-gelatin mixture to simulate clinical conditions. Imaging was performed on a 3T MRI scanner using T1-TSE, T1-TSE-VAT, T2-TSE, and T2-TSE-VAT sequences. Hypointense and hyperintense artifact areas surrounding each material were measured on coronal slices using RadiAnt DICOM Viewer, and statistical analyses were conducted. Results: Significant differences were observed among all sequences for amalgam, metal crown, implant abutment, bracket, and Ca(OH)₂ medicament ($p < 0.05$). For composite, no significant difference was found between T2-TSE-VAT and T1-TSE, while other sequence comparisons were significant. In GIC and the intrabony portion of the implant, T2-TSE and T1-TSE showed no difference, whereas other sequences differed significantly. In root canal-treated teeth, some sequence pairwise comparisons were significant, with a borderline difference between T2-TSE-VAT and T1-TSE ($p = 0.052$). Discussion and Conclusion: Ferromagnetic materials produced the largest artifact areas, obscuring anatomical details. Paramagnetic materials generated smaller but noticeable artifacts, while diamagnetic materials caused minimal artifacts. T2-weighted sequences were more sensitive to artifacts than T1, and VAT partially reduced artifact size. Overall, the tendency to produce MRI artifacts depends on the magnetic properties of the material. Artificial intelligence integration may play a critical role in improving head and neck MRI image quality in the presence of dental materials.

Keywords: artefact, dental material, hyperintense, hypointense, MRI



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 4824

Yayın No: SB005

Bildiri Grubu: Nükleer Tıp / Nükleer Tıpta Enstrümantasyon

Tb-161 SPECT Görüntülerinde Saçılma Düzeltme Yaklaşımlarının Karşılaştırmalı Değerlendirmesi

Melek Can¹, Didem Göksoy Demirel², Gamze Çapa Kaya³, Gül Gümüşer², Yasemin Parlak²

¹Nükleer Tıp Teknikleri Programı, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir

²Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Tıp Fakültesi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Manisa

³Nükleer Tıp Anabilim Dalı, Tıp Fakültesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir

Özet: Hedefe yönelik radyonüklid tedavide Lutesyum-177'ye (¹⁷⁷Lu) kıyasla gelecek vaat eden alternatiflerden biri olan Terbiyum-161 (¹⁶¹Tb), ¹⁷⁷Lu ile benzer şekilde yayılan β^- parçacıklarının yanı sıra kısa menzilli yüksek lineer enerji transferli Auger elektronları da yaymakta ve böylece tedavi etkinliğini artırma potansiyeli taşımaktadır. Buna ek olarak, ¹⁶¹Tb düşük enerjili gama fotonları yayarak görüntüleme için de uygun özellikler sunmaktadır. Ancak, söz konusu gama fotonları nükleer tıp görüntülemesinde Compton saçılmalarına uğrayarak sekonder etkileşimlere neden olmakta ve görüntü kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu çalışmada, saçılma kaynaklı artefaktları en aza indirmek amacıyla kullanılan İkili Enerji Penceresi (DEW) ve Üçlü Enerji Penceresi (TEW) saçılma düzeltme yöntemlerinin, ¹⁶¹Tb SPECT fantom görüntülerine olan etkileri sistematik olarak değerlendirilmiştir. Tb-161 aktivitesi ile doldurulmuş küresel ve dört adet çizgisel kaynak, Jaszczak SPECT fantomuna yerleştirilmiş ve GE Healthcare marka Infinia model gama kamera kullanılarak görüntüleme gerçekleştirilmiştir. Görüntüleme sürecinde düşük enerjili yüksek çözünürlüklü (LEHR) kolimatör ile donatılmış gama kamera sistemi tercih edilmiştir. Elde edilen SPECT görüntülerine, beş farklı enerji pencere kombinasyonu kullanılarak DEW ve TEW saçılma düzeltme yöntemleri uygulanmıştır. Saçılma düzeltme yöntemlerinin etkinliği, düzeltilmiş ve düzeltilmemiş görüntülerden hesaplanan kontrast-gürültü oranı (CNR), sinyal-gürültü oranı (SNR) ve uzaysal rezolüsyon (FWHM) parametreleri üzerinden karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Saçılma düzeltme yöntemlerinin uygulandığı ¹⁶¹Tb görüntülerinde, görüntü kalite parametreleri açısından belirgin iyileşmeler elde edilmiştir. DEW ve TEW yöntemleri karşılaştırıldığında, en uygun enerji pencere kombinasyonunun kaynak geometrisine bağlı olarak değiştiği saptanmıştır. Çizgisel kaynak görüntülerinde en yüksek performans, 74,6 keV $\pm$ %10 ana enerji penceresi ile $\pm$ %4 saçılma enerji penceresi kombinasyonunda DEW yöntemi kullanıldığında elde edilirken; küresel kaynak görüntülerinde ise en iyi sonuçlar, $\pm$ %6 saçılma enerji penceresi kombinasyonu ile TEW yöntemi uygulandığında elde edilmiştir. Bu çalışma, DEW ve TEW saçılma düzeltme yöntemlerinin görüntü kalitesini artırmada etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Elde edilen bulgular, en uygun görüntü kalitesine ulaşabilmek için uygulanacak düzeltme yöntemi ve enerji penceresi kombinasyonunun, görüntülenen kaynağın geometrisine (çizgisel veya küresel) bağlı olarak optimize edilmesi gerektiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: kontrast-gürültü oranı, saçılma düzeltmesi, sinyal-gürültü oranı, Terbiyum-161, uzaysal rezolüsyon



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 4824

Publish No: SB005

Abstract Group: Nuclear Medicine / Instrumentation in Nuclear Medicine

Comparative Evaluation of Scatter Correction Approaches in Tb-161 SPECT Images

Melek Can¹, Didem Göksoy Demirel², Gamze Çapa Kaya³, Gül Gümüşer², Yasemin Parlak²

¹Program of Nuclear Medicine Techniques, Vocational School Of Healthcare, Dokuz Eylul University, Izmir

²Department of Nuclear Medicine, Faculty of Medicine, Manisa Celal Bayar University, Manisa

³Department of Nuclear Medicine, Faculty of Medicine, Dokuz Eylul University, Izmir

Abstract: Terbium-161 (¹⁶¹Tb), a promising alternative to lutetium-177 (¹⁷⁷Lu) for targeted radionuclide therapy, emits β^- particles similar to ¹⁷⁷Lu, as well as short-range Auger electrons with high linear energy transfer, potentially increasing treatment efficacy. In addition, ¹⁶¹Tb emits low-energy gamma photons, offering suitable properties for imaging. However, these gamma photons undergo Compton scattering in nuclear medicine imaging, causing secondary interactions and negatively impacting image quality. In this study, the effects of Dual Energy Window (DEW) and Triple Energy Window (TEW) scatter correction methods, used to minimize scatter artifacts, on ¹⁶¹Tb SPECT phantom images were systematically evaluated. Spherical and four linear sources filled with ¹⁶¹Tb activity were placed in a Jaszczak SPECT phantom, and imaging was performed using a GE Healthcare Infinia model gamma camera. A gamma camera system equipped with a low-energy, high-resolution (LEHR) collimator was used for imaging. DEW and TEW scatter correction methods were applied to the resulting SPECT images using five different energy window combinations. The effectiveness of scatter correction methods was evaluated comparatively using the parameters of contrast-to-noise ratio (CNR), signal-to-noise ratio (SNR), and spatial resolution (Full Width at Half Maximum (FWHM)) calculated from corrected and uncorrected images. Significant improvements in image quality parameters were achieved in ¹⁶¹Tb images where scatter correction methods were applied. A comparison of the DEW and TEW methods revealed that the optimal energy window combination varies depending on the source geometry. For linear source images, the highest performance was achieved when the DEW method was used with a 74.6 keV $\pm 10\%$ main energy window and a $\pm 4\%$ scatter energy window, while for spherical source images, the best results were obtained when the TEW method was used with a $\pm 6\%$ scatter energy window. This study demonstrates that the DEW and TEW scatter correction methods are effective in improving image quality. The findings show that the combination of correction method and energy window should be optimized depending on the geometry of the imaged source (linear or spherical) to achieve optimal image quality.

Keywords: contrast-noise ratio, scatter correction, signal-noise ratio, spatial resolution, Terbium-161



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 7004

Yayın No: SB006

Bildiri Grubu: Radyoloji / Radyolojide Radyasyondan Korunma ve Güvenlik

Radyasyondan Korunmada Yeni Nesil Kompozitlerin Tanımlanması ve Değerlendirmesi

Halil İbrahim Keskin¹, Ayşegül Yurt¹, Hakan Epik¹

¹Dokuz Eylül Üniversitesi

Özet: Günümüzde tıbbi ve endüstriyel uygulamalarda radyasyondan korunmada uzun yıllardır kurşun (Pb) yaygın olarak kullanılıyor olmasına rağmen kurşunun toksikliği, çevresel ve iş sağlığı sorunları ve ağırlık gibi dezavantajları olmasından dolayı alternatif farklı elementlerden oluşan kompozit materyallere ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Bu nedenle araştırmamızda, kurşuna alternatif farklı elementlerden oluşan kompozitlerin geliştirilmesi ve en iyi x ışını azaltımını sağlayacak kompozitlerin Monte Carlo Simülasyonu ile belirlenmesi amaçlandı. Çalışmamızda silikon, PVA ve epoksi gibi polimer matrisler ile bizmut, baryum, tungsten, magnezyum ve demir gibi yüksek atom numaralı dolgu maddelerinden farklı oranlarda karıştırılarak kompozit numuneleri tanımlanması için XCOM yazılımı kullanıldı. XCOM’ da NIST (National Institute of Standards and Technology) veri tabanı kullanılarak seçilen polimer ve dolgu karışımları (ör. %10, %20, %30, %40, %50) için 20 keV – 200 keV aralığında kütle soğurma katsayısı (μ/ρ) ve lineer soğurma katsayısı (μ) hesaplandı. Monte Carlo kod algoritması üzerinden uygun özelliklerde geometri ve ortam oluşturularak, XCOM’da belirlenen kompozitlerin radyasyon azaltımında en iyi olanı tespit edebilmek için GEANT4 (for Geometry and Tracking) tabanlı GAMOS (Geant4-based Architecture for Medicine-Oriented Simulations) arayüzü üzerinden uygun geometri tanımları ile 10^7 foton çarpıştırılarak 3-boyut simülasyonlar yapıldı. Yapılan ön çalışmalarda, belli oranlarda karıştırılan birkaç örnek silikon+ karışım 1’in yoğunluğu 2.992 g/cm³, silikon + karışım 2’in yoğunluğu 3.732 g/cm³ ve silikon + karışım 3’ün yoğunluğu 4.658 g/cm³ olup bunların kütle soğurma katsayıları kurşun ile karşılaştırılmıştır. Üç farklı kompozitin zayıflatma katsayıları karşılaştırıldığında, düşük enerjilerde (20–40 keV) tüm örneklerin yüksek attenuasyon değerleri sergilediği, ancak en yüksek etkinin Kompozit 3’de elde edildiği görüldü. Bu çalışmadan yola çıkarak belirli enerji aralığında her malzeme farklı özellik gösterdiğinden çalışma içinde daha farklı kombinasyonların demeleri yapılarak en iyi kütle soğurma katsayısına sahip olanlar ve MC simülasyonunda da en iyi foton azaltma oranını veren kompozitin üretilmesi bir sonraki çalışmanın alt yapısını oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Radyoloji, Radyasyondan korunma, Zırhlama, Kompozit malzeme, X ışını



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 7004

Publish No: SB006

Abstract Group: Radiological / Radiation Protection and Safety in Radiology

Definition and Evaluation of New Generation Composites in Radiation Protection

Halil İbrahim Keskin¹, Ayşegül Yurt¹, Hakan Epik¹

¹Dokuz Eylül University

Abstract: Although lead (Pb) has been widely used for many years in medical and industrial applications for radiation protection, the disadvantages of lead such as toxicity, environmental and occupational health issues, and heavy weight have led to an increasing need for alternative composite materials composed of different elements. Therefore, in our study, the aim was to develop composites composed of alternative elements to lead and to determine, using Monte Carlo Simulation, the composites that provide the best X-ray attenuation. In our study, XCOM software was used to define composite samples prepared by mixing different ratios of polymer matrices such as silicone, PVA, and epoxy with high atomic number fillers such as bismuth, barium, tungsten, magnesium, and iron. Using the NIST (National Institute of Standards and Technology) database within XCOM, the mass attenuation coefficient (μ/ρ) and the linear attenuation coefficient (μ) were calculated for selected polymer and filler mixtures (e.g., 10%, 20%, 30%, 40%, 50%) in the energy range of 20 keV – 200 keV. By creating appropriate geometries and environments through the Monte Carlo code algorithm, three-dimensional simulations were performed by colliding 10^7 photons with suitable geometry definitions via the GEANT4 (for Geometry and Tracking)-based GAMOS (Geant4-based Architecture for Medicine-Oriented Simulations) interface, in order to identify the composites determined in XCOM that provide the best radiation attenuation. In preliminary studies, the density of several examples mixed at certain ratios were obtained as follows: silicone + mixture 1 = 2.992 g/cm³, silicone + mixture 2 = 3.732 g/cm³, and silicone + mixture 3 = 4.658 g/cm³, and their mass attenuation coefficients were compared with those of lead. When the attenuation coefficients of the three different composites were compared, it was observed that all samples exhibited high attenuation values at low energies (20–40 keV), but the highest effect was obtained in Composite 3. Based on this study, since each material exhibits different properties in a given energy range, further trials of different combinations within the study form the basis for future work aimed at producing composites with the best mass attenuation coefficients and those providing the highest photon attenuation rate in MC simulation.

Keywords: Radiology, Radiation Protection, Shielding, Composite materials, x-ray



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 4219

Yayın No: SB007

Bildiri Grubu: Nükleer Tıp / Nükleer Tıpta Enstrümantasyon

Gama Kamera ve SPECT Sistemlerinde Kalite Kontrol Protokollerinin Karşılaştırmalı Analizi

Berat M. Caferoğlu¹, Murat Okutan², Bilal Kovan³, Bayram Demir⁴

¹İÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Temel Onkoloji Anabilim Dalı, Sağlık Fiziği Bilim Dalı

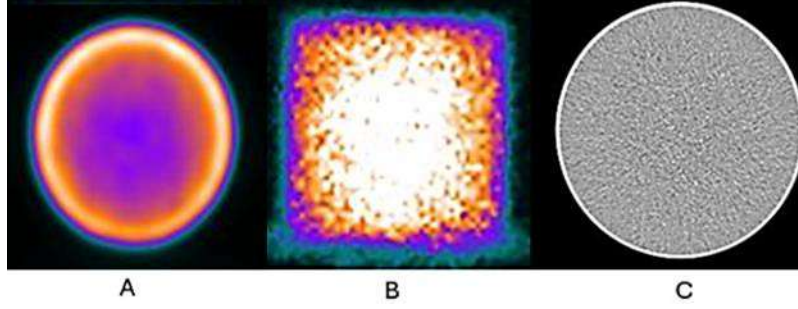
²İÜ Onkoloji Enstitüsü, Temel Onkoloji Anabilim Dalı, Sağlık Fiziği Bilim Dalı

³İÜ Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı

⁴İÜ Fen Fakültesi, Fizik Anabilim Dalı, Nükleer Fizik Bilim Dalı

Özet: Bu çalışmanın amacı, gama kamera ve SPECT (Single-Photon Emission Computed Tomography) kamera sistemlerinde kalite kontrol testlerini NEMA (National Electrical Manufacturers Association) ve IAEA (International Atomic Energy Agency) protokolleri ile karşılaştırmaktır. Çalışmada GE NM/CT 850 cihazı kullanılarak doldurulabilir düzlemsel fantom, bar fantom ve silindirik fantom ile testler gerçekleştirilmiştir. İçsel homojenite testi, sistem homojenite testi, PHA penceresinin merkezlenmesi testi, COR (Center of Rotation) testi, içsel ve sistem uzaysal rezolüsyon testleri ile SPECT tomografik homojenite testi yapılmıştır. Testler için ^{99m}Tc radyonüklidi kullanılmış olup, matrix boyutları 64x64 ile 1024x1024 arasında, sayım değerleri 10.000-60.000 kcounts arasında değişmiştir. İçsel homojenite testinde NEMA için CFOV (Central Field of View) integral uniformity değerleri dedektör 1 için %2.128 ve dedektör 2 için %1.907; IAEA için ise sırasıyla %1.732 ve %1.342 olarak bulunmuş olup, limitler (%3.0) içinde kalmıştır. PHA testinde FWHM (Full Width at Half Maximum) değerleri ~8.66 keV, enerji rezolüsyonu %6.16 olarak hesaplanmış ve %10 limitinin altındadır. COR testinde ΔX ve ΔY sapmaları NEMA için -0.12211 ile -0.03396 mm, IAEA için -0.11447 ile 0.0635 mm arasında olup, ± 0.55 mm limitinde kalmıştır. Uzaysal rezolüsyon testlerinde bar fantomdaki 4 farklı kalınlıktaki çizgiler net ayırt edilebilmiştir. Tomografik homojenite testinde ring artefaktı gözlenmemiştir.

SPECT/CT cihazında silindirik fantom görüntüleri. SPECT görüntüsü (A). Atenüasyon düzeltme filtresi uygulanmış SPECT görüntüsü (B). Tomografik homojenite görüntüsü (C)



Birinci dedektörün CFOV ve UFOV değerleri

	DEĞER (NEMA)	DEĞER (IAEA)	DURUM	KURAL
Detector #1 İZOTOP	^{99m}Tc	^{99m}Tc	N/A	N/A
Detector #1 FWHM	8.639	8.636	N/A	N/A
Detector #1 Toplam Sayım	20000 Kcnt.	30000 Kcnt.	N/A	N/A
Detector #1 Peak	140.505	140.517	GEÇTİ	140.5+-1.5
Detector #1 CFOV Integral Uniformity	2.128	1.732	GEÇTİ	≤ 3.0
Detector #1 CFOV X-Diff Uniformity	1.639	1.125	GEÇTİ	≤ 2.1
Detector #1 CFOV Y-Diff Uniformity	1.432	1.489	GEÇTİ	≤ 2.1
Detector #1 UFOV Integral Uniformity	2.336	2.114	GEÇTİ	≤ 3.6
Detector #1 UFOV X-Diff Uniformity	1.698	1.149	GEÇTİ	≤ 2.3
Detector #1 UFOV Y-Diff Uniformity	1.432	1.489	GEÇTİ	≤ 2.3

Anahtar Kelimeler: Gama Kamera, Kalite kontrol, SPECT kamera, Ulusal Elektrik Üreticileri Birliği, Uluslararası Atom Enerjisi Kurumu



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 4219

Publish No: SB007

Abstract Group: Nuclear Medicine / Instrumentation in Nuclear Medicine

Comparative Analysis of Quality Control Protocols in Gamma Camera and SPECT Systems

Berat M. Caferoğlu¹, Murat Okutan², Bilal Kovan³, Bayram Demir⁴

¹IU Health Sciences Institute, Department of Basic Oncology, Department of Health Physics

²IU Oncology Institute, Department of Basic Oncology, Department of Health Physics

³IU Faculty of Medicine, Department of Nuclear Medicine

⁴IU Faculty of Science, Department of Physics, Department of Nuclear Physics

Abstract: The aim of this study is to compare the quality control tests of gamma camera and SPECT (Single-Photon Emission Computed Tomography) camera systems using the NEMA (National Electrical Manufacturers Association) and IAEA (International Atomic Energy Agency) protocols. Tests were performed on the GE NM/CT 850 device with a fillable planar phantom, bar phantom, and cylindrical phantom. The applied procedures included intrinsic and system uniformity, PHA window centering, COR (Center of Rotation), intrinsic and system spatial resolution, and SPECT tomographic uniformity tests. Technetium-99m was used as the radionuclide, with matrix sizes ranging from 64×64 to 1024×1024 and count values between 10,000 and 60,000 kcounts. In the intrinsic uniformity test, CFOV (Central Field of View) integral uniformity values were 2.128% and 1.907% for detectors 1 and 2, respectively, according to NEMA, and 1.732% and 1.342% according to IAEA, all remaining within the 3.0% acceptance limit. In the PHA test, FWHM (Full Width at Half Maximum) values were ~8.66 keV, and the energy resolution was 6.16%, below the 10% threshold. In the COR test, ΔX and ΔY deviations ranged from -0.12211 to -0.03396 mm for NEMA and from -0.11447 to 0.0635 mm for IAEA, remaining within the ± 0.55 mm limit. In the spatial resolution tests, all four line widths of the bar phantom were clearly distinguished, while in the tomographic uniformity test, no ring artifact was observed.



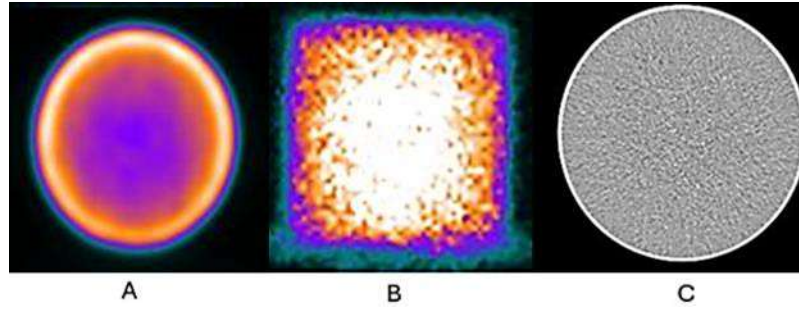
20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Cylindrical phantom images on a SPECT/CT machine. SPECT image (A). SPECT image with attenuation correction filter applied (B). Tomographic homogeneity image (C)



CFOV and UFOV values of the first detector

	VALUE (NEMA)	VALUE (IAEA)	STATUS	RULE
Detector #1 ISOTOPE	^{99m}Tc	^{99m}Tc	N/A	N/A
Detector #1 FWHM	8.639	8.636	N/A	N/A
Detector #1 Total Count	20000 Kcnt.	30000 Kcnt.	N/A	N/A
Detector #1 Peak	140.505	140.517	PASSED	140.5+-1.5
Detector #1 CFOV Integral Uniformity	2.128	1.732	PASSED	≤ 3.0
Detector #1 CFOV X-Diff Uniformity	1.639	1.125	PASSED	≤ 2.1
Detector #1 CFOV Y-Diff Uniformity	1.432	1.489	PASSED	≤ 2.1
Detector #1 UFOV Integral Uniformity	2.336	2.114	PASSED	≤ 3.6
Detector #1 UFOV X-Diff Uniformity	1.698	1.149	PASSED	≤ 2.3
Detector #1 UFOV Y-Diff Uniformity	1.432	1.489	PASSED	≤ 2.3

Keywords: Gamma camera, International Atomic Energy Agency (IAEA), National Electrical Manufacturers Association (NEMA), Quality control, SPECT camera



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 6196

Yayın No: SB008

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Adaptif Radyoterapi

Larinks Kanserinde Adaptif Radyoterapi için Yeniden Planlama Zamanlaması

Yıldıray Özgüven¹, Şule Parlar¹, Hasan Murat Çaloğlu¹

¹Trakya Üniversitesi

Özet: Amaç: Bu çalışmanın amacı, lokal ileri larinks kanseri hastalarında radyoterapi sürecinde yeniden planlamanın en uygun zamanını belirlemek ve bu zamanlamanın anatomik eşikler (AE) ile dozimetrik eşikler (DE) açısından farklılıklarını incelemektir. Yöntem: Çalışma, lokal ileri evre larinks kanseri tanılı 20 hastayı kapsamaktadır. Tüm tedaviler, hacimsel ayarlı Ark terapi (VMAT) tekniği ile eş zamanlı ek doz (SIB) yaklaşımı uygulanarak, hedef hacimlere 54 Gy, 60 Gy ve 70 Gy dozlar pBT (planlama BT) üzerinden oluşturulan tedavi planları ile verilmiştir. Tedavi süresince haftalık kV-CBCT görüntüleri ile pBT'si rijit eşleştirme yapılarak hastalar tedavi edilmiştir. Daha sonra bu eşleştirme değerleri üzerinden deforme edilebilir görüntü eşleştirme (DIR) uygulanmıştır. Böylece pBT'sine ait HU değerleri korunarak sCT (sentetik BT) görüntüleri oluşturulmuştur. sCT'ler üzerinden haftalık doz birikim analizleri yapılmıştır. Boyun çapı ve parotis hacimlerindeki değişimler AE'lere göre, PTV ve OAR'ların doz değişimleri ise DE'lere göre değerlendirilmiştir. Bulgular: Tedavi süresince boyun çapında ortalama -1,2 cm daralma ve parotislerde yaklaşık %20 hacim kaybı izlendi. Doz birikimi analizlerinde, PTV54 için D98% değerinde -1,92 Gy azalma, PTV60 ve PTV70 için sırasıyla -0,45 Gy ve -1,18 Gy sapma ortaya koydu. Ipsilateral parotiste +2,10 Gy, kontralateral parotiste +1,46 Gy ortalama doz artışı saptandı (Şekil-1). Üçüncü haftada hastaların yaklaşık %25-30'unda, altıncı haftada ise %65'inde AE veya DE'lerin en az birinin aşıldığı belirlendi (Şekil-2). Özellikle PTV54'te erken dönemde dozimetrik sapmaların başladığı, parotislerde ise progresif hacim kayıplarının tedavi boyunca devam ettiği gözlemlendi. Bulgular, özellikle 3. haftanın adaptif yeniden planlama için kritik zaman noktası olduğunu göstermektedir. Sonuç: Lokal ileri larinks kanseri hastalarında adaptif yeniden planlama için en uygun zamanın üçüncü hafta olduğu gösterilmiştir. Ancak AE ve DE'ler her zaman eş zamanlı aşılmadığından, yalnızca anatomik değişimlere dayalı karar vermek yetersiz kalabilir. Bu nedenle sürekli anatomik ve dozimetrik izlemi esas alan bireyselleştirilmiş adaptif yaklaşımlar, tedavi etkinliğini artırırken OAR dozunu en aza indirmede daha güvenilir bir strateji sunmaktadır.



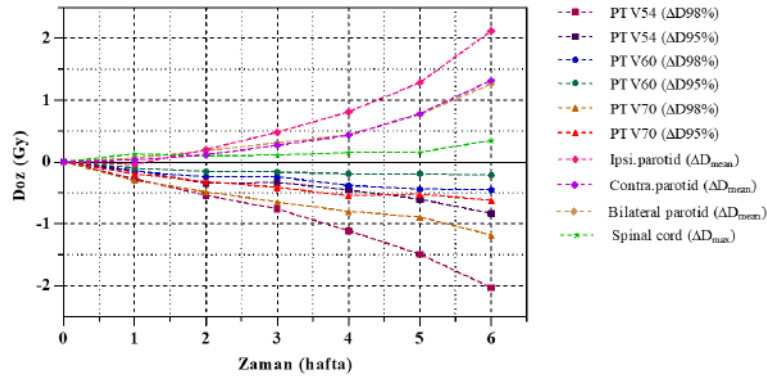
20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

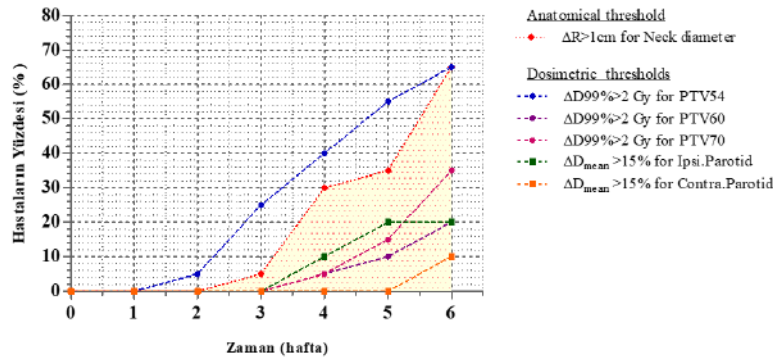
Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Şekil-1: Hedef Hacimler ve Risk Altındaki Organlar İçin Planlanan ve Biriken Dozlar Arasındaki Zaman Bağımlı Doz Farklılıkları



Şekil-2: Dozimetrik ve anatomik eşik değerlerini aşan hastaların yüzdesi. Not: Gölgeleştirilmiş alan, anatomik eşik aşanları göstermektedir.



Anahtar Kelimeler: Larinks Kanseri, Görüntü Kılavuzluğunda Radyoterapi, Adaptif Radyoterapi, Doz Birikimi



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 6196

Publish No: SB008

Abstract Group: Radiotherapy / Adaptive Radiotherapy

Replanning Timing for Adaptive Radiotherapy in Laryngeal Cancer

Yıldırım Özgüven¹, Şule Parlar¹, Hasan Murat Çaloğlu¹

¹Trakya University

Abstract: Purpose: This study aimed to determine the optimal timing for replanning during radiotherapy in patients with locally advanced laryngeal cancer and to examine the differences in timing with respect to anatomical thresholds (AT) and dosimetric thresholds (DT). Methods: The study included 20 patients diagnosed with locally advanced laryngeal cancer. All treatments were delivered using volumetric-modulated arc therapy (VMAT) with a simultaneous integrated boost (SIB) approach, prescribing 54 Gy, 60 Gy, and 70 Gy to the target volumes based on planning CT (pCT). Patients were treated with weekly kV-CBCT imaging rigidly registered to pCT, followed by deformable image registration (DIR). Synthetic CTs (sCTs) were generated by preserving Hounsfield unit values from the pCT, and weekly dose accumulation analyses were performed on these sCTs. Changes in neck diameter and parotid volumes were assessed against ATs, while dose variations in PTVs and organs at risk (OARs) were evaluated against DTs. Results: During treatment, the mean reduction in neck diameter was -1.2 cm, and parotid glands exhibited an average volume loss of ~20%. Dose accumulation analyses showed a decrease of -1.92 Gy in D98% for PTV54, while PTV60 and PTV70 demonstrated deviations of -0.45 Gy and -1.18 Gy, respectively. Ipsilateral and contralateral parotid glands showed mean dose increases of +2.10 Gy and +1.46 Gy. At week 3, 25–30% of patients exceeded at least one AT or DT, increasing to 65% by week 6. Early deviations were particularly observed in PTV54, while progressive parotid shrinkage continued throughout treatment. These findings highlight the third week as a critical timepoint for adaptive replanning. Conclusion: Adaptive replanning in locally advanced laryngeal cancer is most appropriately performed around the third treatment week. However, since ATs and DTs are not always exceeded simultaneously, decisions based solely on anatomical changes may be insufficient. Continuous monitoring of both anatomical and dosimetric variations provides a more reliable strategy, enabling individualized adaptive approaches that improve treatment efficacy while minimizing OAR doses.



Figure-1: Time-Dependent Dose Differences Between Planned and Accumulated Doses for Target Volumes and Organs at Risk

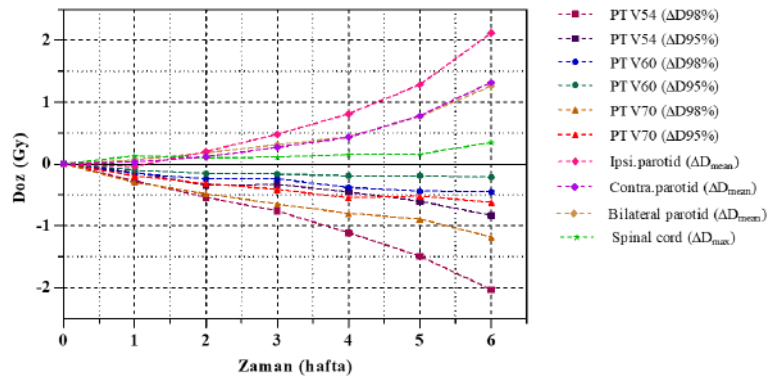
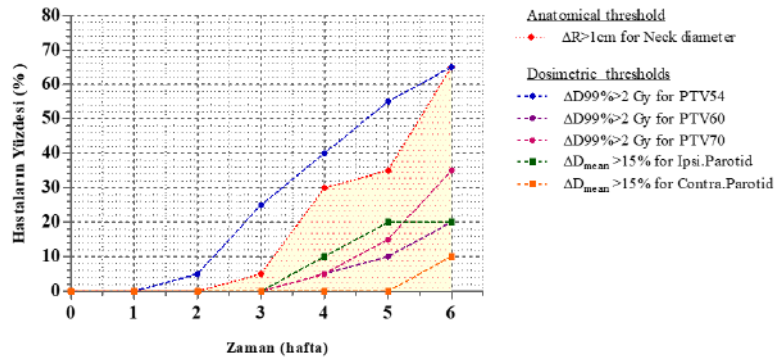


Figure-2: Percentage of patients exceeding dosimetric and anatomical threshold values. Note: The shaded area indicates those exceeding the anatomical threshold.



Keywords: Laryngeal Cancer, Image-Guided Radiotherapy, Adaptive Radiotherapy, Dose Accumulation



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 7370

Yayın No: SB009

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Preklinik Çalışmalar

Tüm Beyin Radyoterapisine Bağlı Kognitif Disfonksiyonlarda Ginsengin Koruyucu Rolü

Sevim Şahin¹, Cemile Ceylan², Nihan Bayındır³, Büşra Ertaş⁴, Alper Özkan², Birsen Elibol⁵, Göksel Şener⁶

¹Fenerbahçe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

²İstanbul Onkoloji Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi Bölümü, İstanbul, Türkiye

³Fenerbahçe Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Patoloji Laboratuvar Teknikleri Programı, İstanbul, Türkiye

⁴Marmara Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmakoloji AD, İstanbul, Türkiye

⁵İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyoloji AD, İstanbul, Türkiye

⁶Fenerbahçe Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmakoloji AD, İstanbul, Türkiye

Özet: Amaç: Tüm beyin radyoterapisi (TBRT), beyin metastazlarının tedavisinde yaygın kullanılan bir yöntem olmakla birlikte uzun dönemde belirgin kognitif bozukluklara yol açmaktadır. Bu çalışmada, TBRT'ye bağlı gelişen kognitif disfonksiyonlarda Panax ginseng'in nöroprotektif etkileri araştırılmıştır. Yöntem: Sprague-Dawley sıçanları üç gruba ayrıldı (kontrol, TBRT, TBRT+Ginseng, n=12). 18 Gy (3×6 Gy) TBRT sonrası, ginseng grubuna 100 mg/kg Panax ginseng ekstraktı 60 gün boyunca oral yolla verildi. Hayvanlarda kognitif performans Morris su labirenti (MWM), yeni nesne tanıma testi (NORT) ve açık alan testi (OFT) ile değerlendirildi. Bulgular: TBRT grubunda diskriminasyon indeksi (DI) anlamlı şekilde azaldı ($p<0.001$), ginseng tedavisi DI değerini artırarak bellek bozukluğunu düzelitti ($p<0.001$). MWM'de TBRT grubunda kaçış latensi uzadı (3. ve 4. günlerde $p<0.01$), ginseng tedavisiyle kısaldı ($p<0.05$). Ayrıca hedef bölgede geçirilen süre TBRT grubunda azalmışken, ginseng tedavisi bu süreyi anlamlı şekilde artırdı ($p<0.05$). OFT'de gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmadı. Sonuç: Bulgularımız, Panax ginseng'in TBRT'ye bağlı kognitif disfonksiyonlara karşı koruyucu rol oynadığını göstermektedir. Ginseng, TBRT sonrası gelişen kognitif yan etkilerin azaltılmasında destekleyici bir tedavi stratejisi olabilir.



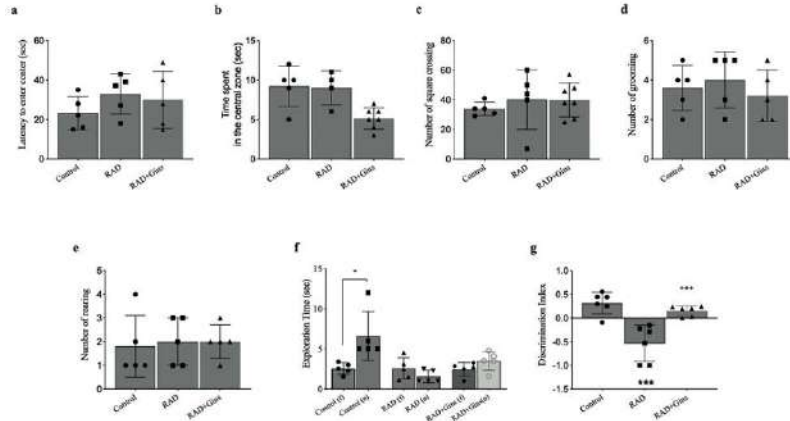
20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



TBRT ve Panax ginseng uygulamasının davranış testi sonuçları



TBRT ve Panax ginseng tedavisinin sıçanlarda davranışsal etkileri. Açık alan testi panellerinde (A–E) gruplar arasında anlamlı fark gözlenmemiştir. Yeni nesne tanıma testinde (F–G) TBRT uygulanan grupta diskriminasyon indeksi belirgin şekilde azalmış (* $p<0.05$; *** $p<0.001$), ginseng tedavisi bu bozulmayı anlamlı olarak düzeltmiştir (+++ $p<0.001$). Deney grupları: kontrol, TBRT ve TBRT+Ginseng. İstatistiksel anlamlılık görseldeki işaretlerle gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: kognitif disfonksiyon, nörojeniz, panax ginseng, radyoterapi



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 7370

Publish No: SB009

Abstract Group: Radiotherapy / Preclinical Studies in Radiotherapy

Protective Role of Ginseng Against Cognitive Dysfunction Induced by Whole-Brain Radiotherapy

Sevim Şahin¹, Cemile Ceylan², Nihan Bayındır³, Büşra Ertaş⁴, Alper Özkan², Birsen Elibol⁵, Göksel Şener⁶

¹Fenerbahçe University, Faculty of Engineering, Department of Electrical and Electronics Engineering, Istanbul, Turkey

²Istanbul Oncology Hospital, Department of Radiation Oncology, Istanbul, Turkey

³Fenerbahçe University, Vocational School of Health Services, Department of Pathology Laboratory Techniques, Istanbul, Turkey

⁴Marmara University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmacology, Istanbul, Turkey

⁵Istanbul Medeniyet University, Faculty of Medicine, Department of Medical Biology, Istanbul, Turkey

⁶Fenerbahçe University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmacology, Istanbul, Turkey

Abstract: Purpose: Whole-brain radiotherapy (WBRT) is widely used for the treatment of brain metastases, but it is frequently associated with long-term cognitive impairments. This study aimed to investigate the neuroprotective effects of Panax ginseng against WBRT-induced cognitive dysfunction. Methods: Thirty-six male Sprague-Dawley rats were divided into three groups (control, WBRT, WBRT+Ginseng, n=12). WBRT was delivered as 18 Gy in 3 fractions (6 Gy each). The WBRT+Ginseng group received 100 mg/kg Panax ginseng orally for 60 days. Cognitive and behavioral functions were assessed using the Morris water maze (MWM), novel object recognition test (NORT), and open field test (OFT). Results: In NORT, the discrimination index (DI) was significantly reduced in the WBRT group ($p<0.001$), while ginseng treatment rescued memory impairment and increased DI ($p<0.001$). In the MWM, WBRT rats showed prolonged escape latency on days 3 and 4 ($p<0.01$), whereas ginseng significantly shortened escape latency ($p<0.05$) and increased time spent in the target quadrant ($p<0.05$). OFT results indicated no significant differences among groups. Conclusion: Our findings demonstrate that Panax ginseng exerts a protective role against WBRT-induced cognitive dysfunction by improving learning and memory performance. Ginseng supplementation may represent a supportive strategy to alleviate cognitive side effects following WBRT.



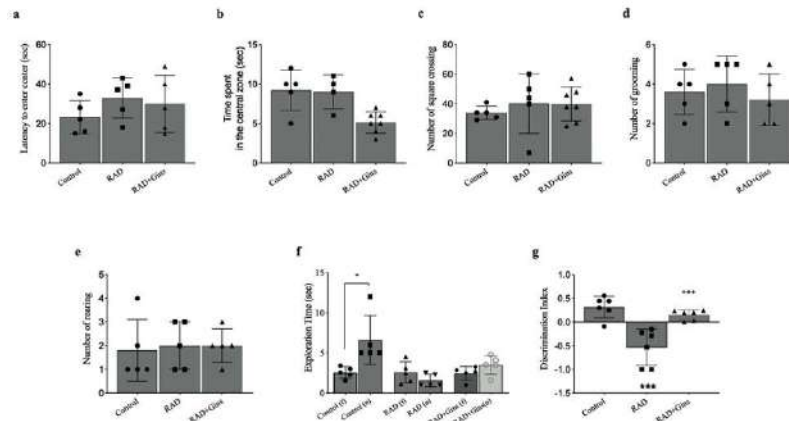
20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Behavioral outcomes of WBRT and Panax ginseng



Effects of WBRT and Panax ginseng treatment on behavioral outcomes in rats. No significant differences were observed among groups in the open field test panels (A–E). In the novel object recognition test (F–G), WBRT markedly reduced the discrimination index (* $p<0.05$; *** $p<0.001$), whereas ginseng treatment significantly rescued this impairment (+++ $p<0.001$). Experimental groups: control, WBRT, and WBRT+Ginseng. Statistical significance is indicated on the figure.

Keywords: cognitive dysfunction, neurogenesis, panax ginseng, radiotherapy



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 3491

Yayın No: SB010

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Dozimetri

Serviks Tümörlerinin Radyoterapisinde Transit Dozimetre ile Tedavi Doğrulanmasının Araştırılması

Dicle ADIGÜZEL¹, Canan Köksal Akbaş², Kamuran Arslan İbiş², Seden Küçücük², Leyla Süncak², Hatice Bilge Becerir²

¹İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

²İstanbul Üniversitesi Onkoloji Enstitüsü

Özet: Servikal kanser radyoterapisinde doğru doz iletimi, özellikle mesane ve rektum gibi risk altındaki kritik organların (OARs) hacmindeki değişikliklerden önemli ölçüde etkilenebilir. Bu anatomik değişiklikler, planlanan ve uygulanan dozlar arasında farklılıklara yol açabilir. İn-vivo dozimetri, gerçek doz iletimini doğrulamanın bir yöntemini sunar ve Varian Halcyon sistemine entegre edilen Elektronik Portal Görüntüleme Cihazı (EPID), bu süreci transit doz ölçümleri yoluyla kolaylaştırır. Bu çalışma, servikal kanser hastalarında EPID tabanlı transit dozimetri kullanılarak günlük tedavi tekrar edilebilirliğini değerlendirmeyi amaçlamıştır. 20 hasta, Eclipse Tedavi Planlama Sistemi (TPS) ile oluşturulan ve Varian Halcyon lineer hızlandırıcıda uygulanan volümetrik modüle ark tedavisi (VMAT) planları ile tedavi edilmiştir. Çalışma grubuna, 10'u tek izomerkez ve 10'u çift izomerkez planlarla tedavi edilen toplam 20 hasta dahil edilmiştir. Günlük transit görüntüler tedavi süresi boyunca EPID ile elde edilmiştir. İlk fraksiyonun çıkış doz akısı referans olarak alınmış ve tüm sonraki fraksiyonlar bu referansla karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmalarda gamma indeksi analizi %3/3 mm ve %3/5 mm kriterleriyle yapılmıştır. Sonuçlar, yalnızca kemik yapıların anatomik hizalanmasının doğru doz iletimi için yeterli olmadığını göstermiştir. Mesane doluluğundaki değişiklikler ve rektumun boşaltılması, transit doz uyumunu önemli ölçüde etkilemiştir. Bu faktörlerin yeterince kontrol altına alınmadığı durumlarda, planlanan doz dağılımından anlamlı sapmalar gözlemlenmiştir.



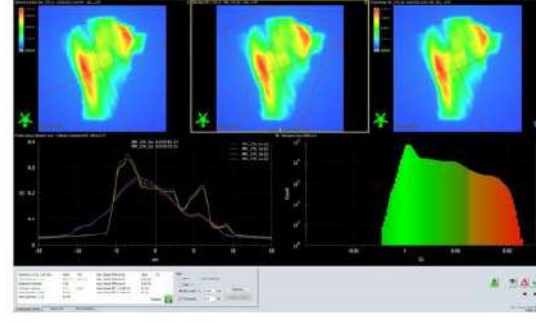
20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Tedavi Planlarının EPID Dozimetrisi Yoluyla Analiz Örneği



Gamma (2.0 %, 3.0 mm)	Value	Tol.	Abs. Dose Difference	Value	Tol.
Area Gamma < 1.0	98.3 %	97.5 %	Max. Dose Difference	0.03 CU	
Maximum Gamma	1.00		Avg. Dose Difference	0.00 CU	
Average Gamma	0.31	0.50	Area Dose Diff > 0.50 CU	0.0 %	
Area Gamma > 0.8	4.0 %		Area Dose Diff > 0.80 CU	0.0 %	
Area Gamma > 1.2	0.8 %				

ROI: ☐ Bone ☐ User defined
☒ Field +
HLC GAO + 2.00 cm
☒ Threshold 5.0 %
Options...
Perform Check

Passed

Çıkış dozunun akı haritaları, referans (ilk fraksiyon) ile sağ tarafta gösterilmektedir. Orta bölüm, herhangi bir diğer fraksiyonun çıkış dozuna ait akı haritalarını göstermektedir. Sol bölüm ise, ilk fraksiyona ait transit görüntüleri başka bir fraksiyonla karşılaştırmaktadır. Alt sağ ve sol kısımda, çıkış dozuna ait akı haritalarındaki farklılıkların grafiksel karşılaştırması sunulmaktadır.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



20 Hastada 25 Fraksiyon için Günlük Gama Analizinden Hesaplanan Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

FRAKSİYON	%3- 3MM TEK	ÇİFT	%3- 5MM TEK	ÇİFT
	İZOMERKEZ	İZOMERKEZ	İZOERKEZ	İZOMERKEZ
1	BASLINE	BASLINE	BASLINE	BASLINE
2	99,28±0,99	98,39±1,61	99,7±0,42	98,9±1,70
3	98,98±1,45	97,9±3,11	99,46±0,98	98,73±2,76
4	98,3±1,61	98,61±1,78	99,25±0,80	99,1±1,87
5	99,12±1,12	98,4±2,37	99,7±0,43	98,9±2,35
6	98,1±3,53	96,63±3,81	98,99±1,97	97,8±3,32
7	98,79±1,57	97,34±3,48	99,45±0,84	98,3±2,75
8	97,91±3,74	96,56±4,41	98,96±1,97	98±3,10
9	97,64±2,85	96,96±3,16	99,01±1,39	98,3±2,43
10	97,18±3,02	97,16±3,88	98,57±1,54	98,4±2,56
11	97,23±2,75	98,08±2,84	98,63±1,44	98,9±1,81
12	97,80±2,57	96,84±4	98,89±1,60	98,2±3,04
13	97,83±3,81	96,30±3,60	98,92±2,15	97,9±2,79
14	97,22±3,95	96,7±3,96	98,62±2,12	98,1±2,84
15	96,09±5,05	95,71±6,20	97,91±2,90	97,54±4,26
16	93,84±6,54	96,83±4,38	96,43±4	98,22±2,86
17	95,08±7,04	96,93±4,76	97,04±4,71	98,18±3,44
18	96,64±5,16	96,43±5,24	98,27±3,09	98,05±3,31
19	94,97±7,31	98,38±2,79	97,06±4,82	99,07±1,71
20	91,80±8,21	98,40±2,10	95,16±5,62	99,01±1,80
21	93,72±9,38	98,44±2,20	96,3±6,4	99,2±1,21
22	93,58±8,14	95,97±5,58	96,25±5,3	97,5±3,84
23	90,6±10,82	97,20±3,87	94,1±7,2	98,4±2,61
24	89,5±12,5	95,87±4,79	93,1±9	97,7±2,74
25	87,86±12,52	95,32±4,64	91,71±9,2	97,3±2,98

389 / 5.000 20 serviks kanseri hastasının tedavi hacimleri, tek izomerkezli planlar için 1084,8 cc ile 1530,3 cc arasında, çift izomerkezli planlar için ise 1250 cc ile 3088,2 cc arasında değişmiştir. Toplam 25 gün boyunca, transit dozimetre ile çıkış dozu EPID kullanılarak ölçülmüş ve önceden tanımlanmış iki gama kriterine göre analiz edilmiştir. Hesaplanan ortalama ve standart sapma değerleri Tablo'da sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Serviks Kanseri, VMAT, EPID Dozimetri, Transit Dozimetri, In Vivo Doz Doğrulaması



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 3491

Publish No: SB010

Abstract Group: Radiotherapy / Dosimetry in Radiotherapy

Investigation of Treatment Verification with Transit Dosimeter in The Radiotherapy of Cervical Tumors

Dicle ADIGÜZEL¹, Canan Köksal Akbaş², Kamuran Arslan İbiş², Seden Küçücük², Leyla Süncak², Hatice Bilge Becerir²

¹Istanbul University Health Sciences Institute

²Istanbul University Oncology Institute

Abstract: Accurate dose delivery in cervical cancer radiotherapy can be significantly affected by variations in the volume of critical organs at risk (OARs), particularly the bladder and rectum. These anatomical changes may lead to discrepancies between planned and delivered doses. In vivo dosimetry offers a means to verify actual dose delivery, and the Electronic Portal Imaging Device (EPID) integrated into the Varian Halcyon system facilitates this process through transit dose measurements. This study aimed to evaluate daily treatment reproducibility using EPID-based transit dosimetry in cervical cancer patients. Twenty patients were treated using volumetric modulated arc therapy (VMAT) plans generated in the Eclipse Treatment Planning System (TPS) and delivered on a Varian Halcyon linear accelerator. The cohort included 10 patients with single-isocenter and 10 with dual-isocenter plans. Daily transit images were acquired with EPID throughout the treatment course. The exit dose fluence from the first treatment fraction was used as the baseline, and all subsequent fractions were compared to this reference using gamma index analysis with 3%/3 mm and 3%/5 mm criteria. The results indicated that anatomical alignment of bony landmarks alone is not sufficient to ensure accurate dose delivery. Variations in bladder filling and rectal emptying were found to substantially influence the transit dose agreement. In cases where these factors were not adequately controlled, significant deviations from the planned dose distribution were observed.



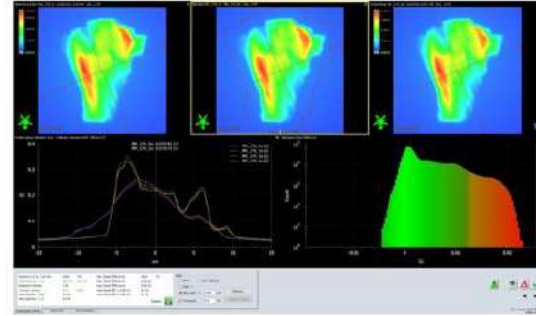
20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Example of Analysis of The Exit Doses With Transit Dosimeter Using EPID



Gamma (2.0 %, 3.0 mm)	Value	Tol.	Abs. Dose Difference	Value	Tol.
Area Gamma < 1.0	98.3 %	97.5 %	Max. Dose Difference	0.03 CU	
Maximum Gamma	1.00		Avg. Dose Difference	0.00 CU	
Average Gamma	0.31	0.50	Area Dose Diff > 0.50 CU	0.0 %	
Area Gamma > 0.8	4.0 %		Area Dose Diff > 0.80 CU	0.0 %	
Area Gamma > 1.2	0.8 %				

Passed

ROI: ☐ Bone ☐ User defined
☐ Field +
☒ HLC CHQ + 2.00 cm
☒ Threshold 5.0 %
Options... Perform Check

The fluence maps of the exit dose from the baseline (first fraction) are shown on the right. The middle section displays the fluence maps of the exit dose from any other fraction, while the left section compares the transit images from the first fraction to those of another fraction. At the bottom right and left, graphical comparison of the differences in the fluence maps of the exit dose are displayed.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



The Mean and Standard Deviation Values Calculated From The Analysis of Daily Gamma Values of 20 Patients in 25 fractions

FRACTION	%3- 3MM	DUAL ISOCENTER	%3- 5MM	DUAL ISOCENTER
	SINGLE ISOCENTER		SINGLE ISOCENTER	
1	BASELINE	BASELINE	BASELINE	BASELINE
2	99,28±0,99	98,39±1,61	99,7±0,42	98,9±1,70
3	98,98±1,45	97,9±3,11	99,46±0,98	98,73±2,76
4	98,3±1,61	98,61±1,78	99,25±0,80	99,1±1,87
5	99,12±1,12	98,4±2,37	99,7±0,43	98,9±2,35
6	98,1±3,53	96,63±3,81	98,99±1,97	97,8±3,32
7	98,79±1,57	97,34±3,48	99,45±0,84	98,3±2,75
8	97,91±3,74	96,56±4,41	98,96±1,97	98±3,10
9	97,64±2,85	96,96±3,16	99,01±1,39	98,3±2,43
10	97,18±3,02	97,16±3,88	98,57±1,54	98,4±2,56
11	97,23±2,75	98,08±2,84	98,63±1,44	98,9±1,81
12	97,80±2,57	96,84±4	98,89±1,60	98,2±3,04
13	97,83±3,81	96,30±3,60	98,92±2,15	97,9±2,79
14	97,22±3,95	96,7±3,96	98,62±2,12	98,1±2,84
15	96,09±5,05	95,71±6,20	97,91±2,90	97,54±4,26
16	93,84±6,54	96,83±4,38	96,43±4	98,22±2,86
17	95,08±7,04	96,93±4,76	97,04±4,71	98,18±3,44
18	96,64±5,16	96,43±5,24	98,27±3,09	98,05±3,31
19	94,97±7,31	98,38±2,79	97,06±4,82	99,07±1,71
20	91,80±8,21	98,40±2,10	95,16±5,62	99,01±1,80
21	93,72±9,38	98,44±2,20	96,3±6,4	99,2±1,21
22	93,58±8,14	95,97±5,58	96,25±5,3	97,5±3,84
23	90,6±10,82	97,20±3,87	94,1±7,2	98,4±2,61
24	89,5±12,5	95,87±4,79	93,1±9	97,7±2,74
25	87,86±12,52	95,32±4,64	91,71±9,2	97,3±2,98

The treatment volumes for the 20 cervical cancer patients ranged from 1084.8 cc to 1530.3 cc for single-isocenter plans and from 1250 cc to 3088.2 cc for dual-isocenter plans. Over a total of 25 days, the exit dose with transit dosimeter measured using EPID and were analyzed based on two predefined gamma criteria.

The calculated mean and standard deviation values are presented in Table

Keywords: Cervical Cancer, VMAT, EPID Dosimetry, Transit Dosimetry, In Vivo Verification



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 5510

Yayın No: SB011

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Adaptif Radyoterapi

Baş-Boyun Radyoterapisinde Velocity™ ile Üretilen Sentetik BT'lerin Adaptif Radyoterapide Kullanımının Dozimetrik Değerlendirmesi

Kerime Selin Ertaş¹, Mustafa Çağlar², Esra Serin Özdemir¹, Evrim Metcalfe¹

¹Medipol Bahçelievler Hastanesi

²İstanbul Medipol Üniversitesi

Özet: Amaç:Baş-boyun radyoterapisi sürecinde hastaların anatomisinde kilo kaybı, kitle küçülmesi gibi sebeplerle tedavi etkinliğini etkileyebilecek önemli değişiklikler meydana gelebilmektedir (Chen, J., Chen, K., OuYang, M. et al. Evaluation of dose delivery based on deformed CT using a commercial software for lung cancer. Sci Rep 14, 14470 (2024)). Bu durum tedavi planlarının adaptif olarak güncellenmesini gerekli kılmaktadır. Bu çalışmada, adaptif planlama yapılan beş hasta retrospektif olarak seçilmiş ve Varian Velocity™ ile oluşturulan sentetik BT (sBT) görüntülerine dayalı planlar ile adaptif BT tabanlı planların dozimetrik olarak karşılaştırılması amaçlanmıştır.Yöntem:Bu çalışmaya baş-boyun kanseri nedeniyle radyoterapi gören ve tedavi süresince adaptif planlama yapılan beş hasta retrospektif olarak dahil edilmiştir. Tedavi planlaması Eclipse v16.1 yazılımı kullanılarak Varian Halcyon™ cihazında VMAT tekniğiyle tek izomerkezli, 70 Gy/35 fraksiyon olacak şekilde yapılmıştır. Tedavi sürecinde, anatomideki değişiklikler nedeniyle çekilen adaptif BT görüntüleri üzerinde yeniden planlama gerçekleştirilmiştir. Adaptif BT(aBT) çekim kararının verildiği CBCT görüntüleri Varian Velocity™ yazılımı kullanılarak sBT görüntülerine dönüştürülmüş ve adaptif BT'de yapılan planlamaların aynı parametrelerle sBT üzerinde tekrar edilmesi sağlanmıştır. Her iki görüntü seti üzerinden hesaplatılan planlar doz-hacim histogramları (DVH) ile değerlendirilmiş, planlanan hedef hacim (PTV) kapsamı ile kritik organ dozları karşılaştırılmıştır.Sonuç: Beş hastadan elde edilen aBT ve sBT planları karşılaştırıldığında, PTV doz dağılımları için $\Delta\text{mean} \%0,15$ lik bir sapmayla birlikte uyumlu sonuçlar görüldü. Kritik organ doz farkları ortalama değerler üzerinden incelendiğinde; spinal kord için $\Delta\text{mean} \%1,72$, parotis için $\Delta\text{mean} \%0,35$, özefagus için $\Delta\text{mean} \%5,1$, koklea için $\Delta\text{mean} \%0,17$ ve beyin sapı için $\Delta\text{mean} \%3,5$ olarak bulundu. Genel olarak parotis, koklea ve PTV için doz farkları klinik olarak önemsiz düzeyde iken, beyin sapı, özefagus ve spinal kord için belirgin sapmalar gözlemlendi.Değerlendirme:Velocity™ ile üretilen sBT'in planları, adaptif BT planlarıyla genel olarak yüksek düzeyde dozimetrik uyum göstermektedir. Ancak özellikle beyin sapı, özefagus ve spinal kord gibi kritik organlarda gözlenen doz farklılıkları nedeniyle hasta bazlı dikkatli değerlendirme gereklidir.

Kritik Organ Doz Değerleri	
Spinal Kord ($\Delta\text{mean}(\%)$)	1,72
Parotis ($\Delta\text{mean}(\%)$)	0,35
Özefagus ($\Delta\text{mean}(\%)$)	5,1
Koklea ($\Delta\text{mean}(\%)$)	0,17
Beyin sapı ($\Delta\text{mean}(\%)$)	3,5

Anahtar Kelimeler: Adaptif radyoterapi, Baş boyun kanserleri, Sentetik BT, Velocity



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 5510

Publish No: SB011

Abstract Group: Radiotherapy / Adaptive Radiotherapy

Dosimetric Evaluation of the Use of Synthetic CTs Generated with Velocity™ in Adaptive Radiotherapy for Head and Neck Radiation Therapy

Kerime Selin Ertaş¹, Mustafa Çağlar², Esra Serin Özdemir¹, Evrim Metcalfe¹

¹Medipol Bahcelievler Hospital

²Istanbul Medipol University

Abstract: Purpose: During the course of head and neck radiotherapy, significant anatomical changes—such as weight loss and tumor shrinkage—may occur, potentially affecting the effectiveness of the treatment (Chen, J., Chen, K., OuYang, M. et al. Evaluation of dose delivery based on deformed CT using a commercial software for lung cancer. Sci Rep 14, 14470 (2024)). These changes necessitate the adaptive updating of treatment plans. In this study, five patients who underwent adaptive planning were retrospectively selected, and it was aimed to perform a dosimetric comparison between adaptive CT (aCT)-based plans and synthetic CT (sCT)-based plans generated using Varian Velocity™. Methods: Five patients receiving radiotherapy for head and neck cancer and who underwent adaptive planning during their treatment were retrospectively included in this study. Treatment planning was performed using Eclipse v16.1 software on a Varian Halcyon™ system with a single isocenter VMAT technique, delivering 70 Gy in 35 fractions. Due to anatomical changes during treatment, adaptive CT (aCT) scans were acquired and re-planning was performed. The CBCT images, on which the decision for adaptive CT acquisition was based, were converted into synthetic CTs (sCTs) using Varian Velocity™ software. The same planning parameters used for aCTs were applied to the sCTs to create comparable treatment plans. Plans calculated on both image sets were evaluated using dose-volume histograms (DVHs), comparing planning target volume (PTV) coverage and doses to critical organs. Results: When comparing aCT and sCT-based plans for the five patients, PTV dose distributions showed consistent results with a Δ mean of 0.15%. Average dose differences in critical organs were as follows: spinal cord Δ mean 1.72%, parotid gland Δ mean 0.35%, esophagus Δ mean 5.1%, cochlea Δ mean 0.17%, and brainstem Δ mean 3.5%. Overall, dose differences for the parotid gland, cochlea, and PTV were clinically insignificant, while more noticeable deviations were observed for the brainstem, esophagus, and spinal cord. Conclusion: Plans generated on synthetic CTs produced using Velocity™ show a high level of dosimetric agreement with adaptive CT-based plans. However, due to the observed dose deviations in critical structures such as the brainstem, esophagus, and spinal cord, careful patient-specific evaluation is recommended.

OAR Dose Constraint	
Spinal Cord (Δ mean(%))	1,72
Parotid (Δ mean(%))	0,35
Esophagus(Δ mean(%))	5,1
Cochlea (Δ mean(%))	0,17
Brainstem(Δ mean(%))	3,5

Keywords: Adaptive RT, Head and neck cancer, Synthetic CT, Velocity



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 9875

Yayın No: SB012

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Tedavi Planlama

Postoperatif Kavite Radyoterapisinde GammaKnife ve LINAC Tabanlı Tekniklerin Dozimetrik Karşılaştırması

Yaren Ergin¹, Niyazi Volkan Demircan², Berkay Karali¹, Hüseyin Sertel¹

¹Bau Göztepe Medicalpark Hastanesi

²Bahçeşehir Üniversitesi Radyasyon Onkolojisi AD

Özet: GirişBeyin metastazlarının cerrahi rezeksiyonu sonrası kaviteye uygulanan stereotaktik radyoterapi(SRT), lokal rekürrens ve nörotoksisitenin azaltılmasında kritik öneme sahiptir.Bu çalışmada GammaKnife(GK) ve lineer hızlandırıcı(LINAK) tabanlı sistemlere ait tedavi planları dozimetrik açıdan karşılaştırılarak,hedef düzensizlik oranı(TIR) ve tümör hacmi(PTV) ile ilişkilerinin teknik seçimindeki rolü değerlendirilmiştir.YöntemÇalışmaya 10 hasta dahil edildi.Hedef hacim ortalaması 23,69cc(4,7-44,85cc) idi.Tedavi planları GK, LINAK non-koplanar(NCP) ve LINAK koplanar(CP) teknikleriyle oluşturularak Gradyent İndeks(GI), Konformite İndeks (CI),Homojenite İndeks(HI),D2,D98, ortalama beyin dozu ve volümetrik parametreler(V4,V12,V15,V20) değerlendirilmiştir.İstatistiksel analizlerde Paired t-testi ve Wilcoxon signed-rank testleri kullanılmış, çoklu karşılaştırmalarda Holm düzeltmesi uygulanmıştır.Alt grup analizleri PTV hacmi(<10 cc, >10 cc) ve lokalizasyona(serebellar vs diğer) göre yapılmıştır.TIR değerleri ROC analizleriyle değerlendirilmiş,GK avantajı için ROC–Youden indeksine göre cut-off değerleri hesaplanmıştır.TIR ile CI ve GI arasındaki korelasyon incelenmiş, çok değişkenli lojistik regresyon modellerinde TIR,PTV hacmi ve tümör lokalizasyonu belirleyici olarak kullanılarak karar eğrileri ve grafikler oluşturulmuştur.BulgularGK planları,NCP ve CP planlara kıyasla anlamlı şekilde daha düşük ortalama beyin dozu ($1.7 \pm 0.85\text{Gy}$, $2.29 \pm 0.9\text{Gy}$, $2.29 \pm 1.2\text{Gy}$; $p < 0.01$) ve volümetrik parametreler için de (V4, V12, V20; $p < 0.01$) anlamlı düşüş sağladı.GI GK lehine belirgin üstünlük gösterirken (2.78 ± 0.12 , 2.99 ± 0.37 , 3.90 ± 0.43 ; $p \leq 0.001$),CI linak planlarında daha avantajlı bulundu (0.85 ± 0.04 , 0.91 ± 0.02 , 0.89 ± 0.03 $p = 0.002 - 0.008$).SonuçGK postoperatif kavite radyoterapisinde düşük doz alan beyin hacmi ve GI açısından avantajlıdır.TIR ve tümör hacmine göre yapılan analizlerde tümör hacmi arttıkça NCP planların CI için GK'ya avantaj sağlamaya başladığı gösterilmiştir.Klinik kararda PTV hacmi,TIR ve hasta özellikleri birlikte değerlendirilmelidir.Bulgular prospektif çalışmalarla desteklenmelidir.



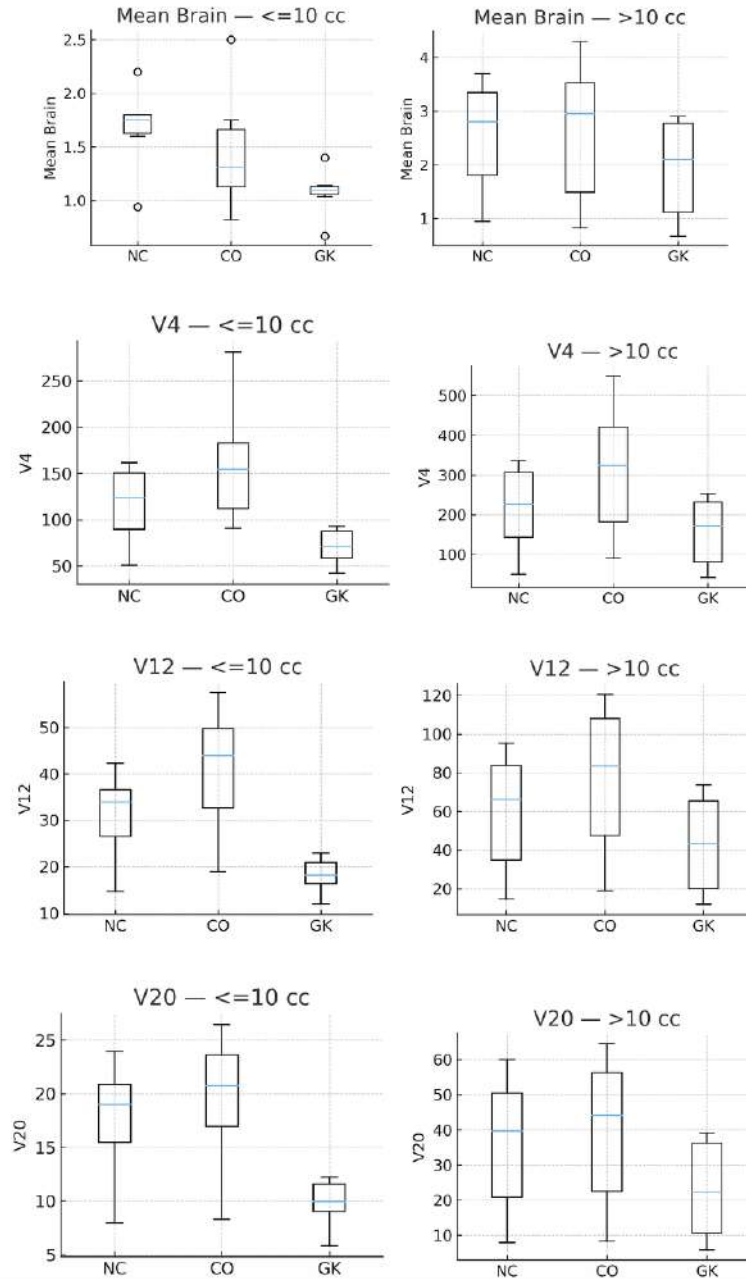
20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Ortalama beyin dozu, V4,V12 ve V20 parametrelerinin box-plot gösterimi



10 cc altında ve 10 cc üstündeki PTV hacimleri için GK, NCP,CP teknikleriyle oluşturulan planların ortalama beyin dozu, V4,V12 ve V20 parametrelerindeki etkisinin box-plot gösterimi



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



3 Farklı Tedavi Tekniği için Elde Edilen Parametrelerin Karşılaştırılması

Parametre	GK_Ort±SS	NCP_Ort±SS	CP_Ort±SS
GI	2.78±0.13	3.00±0.37	3.91±0.43
CI	0.86±0.05	0.91±0.02	0.90±0.03
HI	1.94±0.06	1.17±0.02	1.21±0.05
D2 (cGy)	4573.00±117.86	2869.73±57.23	2975.23±114.72
D98 (cGy)	2360.00±85.37	2450.00±0.00	2453.13±9.79
Beyin V4 (cc)	129.79±80.28	183.60±98.08	266.62±154.94
Beyin V15 (cc)	26.93±18.08	40.96±22.72	49.13±27.04
Beyin V20 (cc)	18.85±12.68	30.18±17.58	33.24±19.27
Ortalama Beyin Dozu (Gy)	1.70±0.85	2.29±0.90	2.29±1.21

GK, NCP ve CP teknikleriyle elden edilen parametrelere ait ortalama ve standart sapma değerleri

Anahtar Kelimeler: Gamaknife, LINAK tabanlı SRT, SRT, dozimetrik, beyin metastazı



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 9875

Publish No: SB012

Abstract Group: Radiotherapy / Treatment Planning in Radiotherapy

Dosimetric Comparison of GammaKnife and LINAC-based Techniques in Postoperative Cavity Radiotherapy

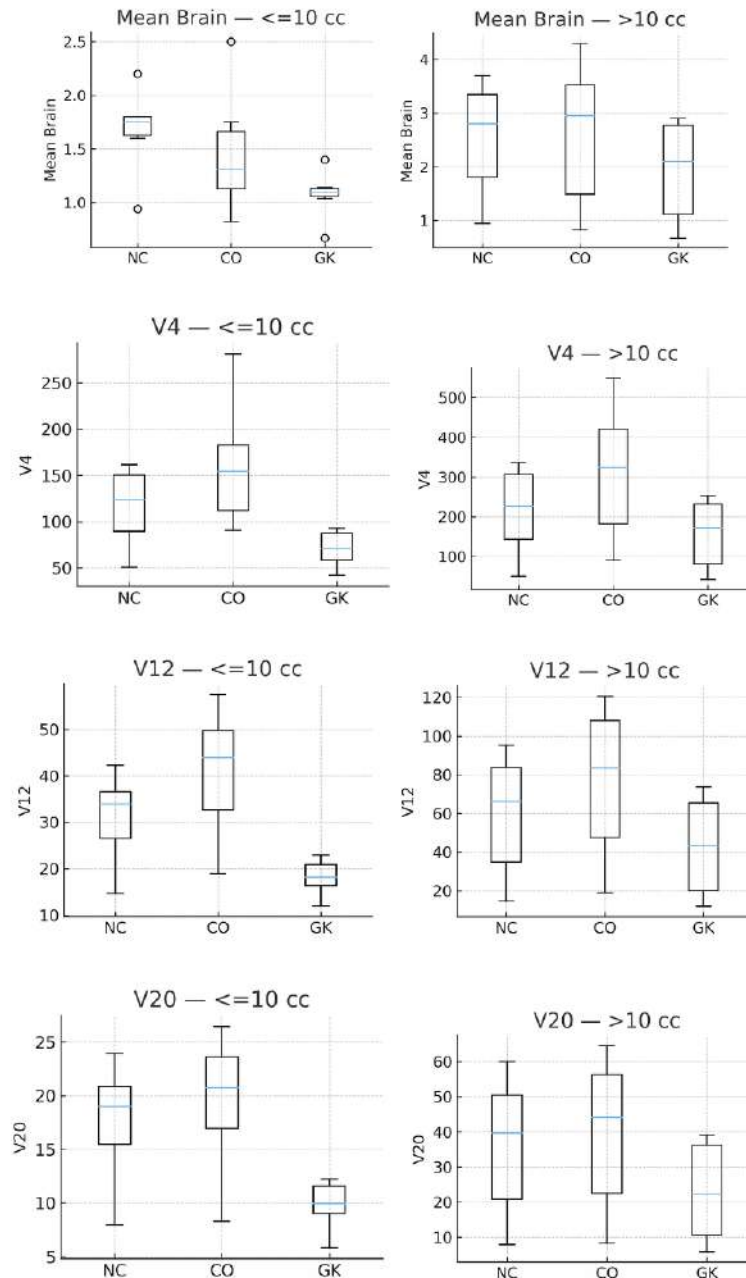
Yaren Ergin¹, Niyazi Volkan Demircan², Berkay Karali¹, Hüseyin Sertel¹

¹Bau Goztepe Medicalpark Hospital

²Bahçeşehir University Radiation Oncology Department

Abstract: Introduction Stereotactic radiotherapy (SRT) to the resection cavity after surgical removal of brain metastases is essential for reducing local recurrence and minimizing neurotoxicity. This study compared GammaKnife (GK) and linear accelerator (LINAC)-based treatment plans and evaluated the influence of target irregularity ratio (TIR) and planning target volume (PTV) on treatment selection. Methods Ten patients were analyzed, with a mean target volume of 23.7 cc (range: 4.7–44.9 cc). Treatment plans were generated using GK, LINAC non-coplanar (NCP), and LINAC coplanar (CP) techniques. Dosimetric parameters included Gradient Index (GI), Conformity Index (CI), Homogeneity Index (HI), D2, D98, mean brain dose, and volumetric measures (V4, V12, V15, V20). Paired t-tests and Wilcoxon signed-rank tests were used, with Holm correction for multiple comparisons. Subgroup analyses were based on PTV (<10 cc vs. >10 cc) and localization (cerebellar vs. others). ROC analyses defined TIR cutoffs for GK advantage, and logistic regression incorporated TIR, PTV, and localization. Results GK significantly reduced mean brain dose (1.7 ± 0.9 Gy vs. 2.3 ± 0.9 – 1.2 Gy; $p < 0.01$) and volumetric exposure (V4, V12, V20; $p < 0.01$) compared with LINAC. GI was superior with GK (2.78 ± 0.12 vs. 2.99 ± 0.37 and 3.90 ± 0.43 ; $p \leq 0.001$), while CI favored LINAC (0.91 ± 0.02 vs. 0.85 ± 0.04 ; $p = 0.002$ – 0.008). Differences in brain dose were more evident in PTV >10 cc cases. TIR did not correlate with CI or GI. ROC–Youden analysis showed GK’s GI advantage was independent of TIR, while LINAC’s CI benefit decreased with higher TIR. Tumor site did not influence TIR ($p = 0.51$). GK beam-on time was significantly longer (2745 ± 99 s vs. 310.7 ± 4 s and 250.3 ± 18 s; $p < 0.001$). Conclusion In postoperative cavity SRT, GK offers clear benefits in reducing irradiated brain volume and improving GI, whereas LINAC provides superior CI, particularly with larger PTVs. Treatment planning should account for PTV, TIR, and patient characteristics. These findings highlight the complementary strengths of both systems and should be validated in prospective trials.

Box-plot representation of mean brain dose, V4, V12, and V20 parameters



Box-plot representation of the impact on mean brain dose, V4, V12, and V20 parameters of plans generated with GK, NCP, and CP techniques for PTV volumes below and above 10 cc



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Comparison of Parameters Obtained from Three Different Treatment Techniques

Parametre	GK_M±SD	NCP_M±SD	CP_M±SD
GI	2.78±0.13	3.00±0.37	3.91±0.43
CI	0.86±0.05	0.91±0.02	0.90±0.03
HI	1.94±0.06	1.17±0.02	1.21±0.05
D2 (cGy)	4573.00±117.86	2869.73±57.23	2975.23±114.72
D98 (cGy)	2360.00±85.37	2450.00±0.00	2453.13±9.79
Beyin V4 (cc)	129.79±80.28	183.60±98.08	266.62±154.94
Beyin V15 (cc)	26.93±18.08	40.96±22.72	49.13±27.04
Beyin V20 (cc)	18.85±12.68	30.18±17.58	33.24±19.27
Ortalama Beyin Dozu (Gy)	1.70±0.85	2.29±0.90	2.29±1.21

Mean and standard deviation values of the parameters obtained with GK, NCP, and CP techniques

Keywords: Gammaknife, LINAC based SRT, SRT, dosimetric, brain metastases



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 9508

Yayın No: SB013

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Tedavi Planlama

Derin Inspiryum Nefes Tutma Tekniği ile Tedavi Edilen Sol Meme Kanserli Hastalarda Bilgi Tabanlı Planlama Modelinin Klinik Kullanımının Dozimetrik Değerlendirilmesi

Öznur Şenkesen¹, İrem Aydın², Emine Burçin İspir², Evrim Tezcanlı¹

¹Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi

²Acıbadem Ataşehir Hastanesi

Özet: Amaç: Çalışmamızda, nefes tutma tekniği kullanılarak tedavi olan sol meme kanserli hastaların IMRT planları ile oluşturulan bilgi tabanlı plan (Knowledge-Based-Planning-KBP) modelinin plan kalitesini dozimetrik olarak değerlendirerek klinik kullanılabilirliğini ortaya koymayı amaçladık. Gereç ve Yöntemler: Çalışmaya daha önce derin inspiyum nefes tutma (DIBH) tekniği ile tedavi edilmiş 80 sol meme kanserli hasta dahil edilmiştir. Halcyon platformunda (Ethos) bu hastaların önceki 18 alanlı IMRT planları kullanılarak KBP modeli geliştirilmiştir. KBP ile optimize edilen planların ve manuel plan optimizasyonu ile devam edilen planların (KBP + MP) dozimetrik performansı, planlanan hedef hacmi (PTV) kapsamı ve risk altındaki organ (RAO) korunması açısından karşılaştırılmıştır. Bulgular: KBP modelin, çoğu RAO da kabul edilebilir R^2 ve MSE değerlerine ulaşarak model eğitimi için yeterliği doğrulanmıştır. KBP ve KBP+MP planları, klinik plana benzer PTV kapsamını (D95 ve D98) sağlamıştır. Taraf akciğer için V20, D2%, LAD ortalama doz ve D2% değerleri KBP planlarında klinik planlara göre anlamlı düzeyde düşürülürken, akciğer V5 değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. KBP+MP planları, ortalama kalp dozu ve karşı meme ve akciğer dozlarının azaltılması ile optimum RAO korumasını sağlamıştır. Tartışma: Sonuçlarımız, modelin klinik uygulamalarda kullanılabilirliğini desteklerken, bazı vakalarda optimizasyon veya klinik düzeltmelerin sürdürülmesinin gerekebileceğini göstermektedir. KBP model, klinik planlara kıyasla yüksek doz bölgelerini azaltma potansiyeline sahipken, düşük doz yayılımını artırabilir. Özellikle karşı akciğer ve karşı meme gibi hedefe uzak RAO'larda daha belirgin artışlar görülebilir. Çalışmamızda KBP+MP yaklaşımı, RAO dozlarının daha dengeli ve optimize edilmiş bir şekilde kontrol edilmesini sağlamıştır. KBP modelinin kullanımı, manuel sürece kıyasla planlama iş akışını önemli ölçüde kolaylaştırmıştır. Sonuçlar Tablo 1'de sunulmaktadır. Sonuç: Sol meme kanserli hastaların tedavileri için geliştirdiğimiz KBP modeli klinik olarak uygulanabilir bulunmuştur. Taraf akciğerin düşük dozlarında artış olmasına rağmen, model hedef kapsamını iyileştirerek RAO dozlarının düşürülmesine katkı sağlamıştır. KBP, planlama süresini azaltırken planlama kalitesini ve standardizasyonu artırabileceğini göstermektedir. KBP'nin rutin uygulamada, özellikle de yoğun iş yükü olan merkezlerde değerli bir araç olarak kullanılabileceğini göstermektedir.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Tablo 1: Klinik Plan, KBP ve KBP+MP için PTV ve RAO lara ait DVH parametreleri ile MU karşılaştırmalarına ait mean $\pm$ SD ve p değerleri sunulmaktadır.

Parameter	ClinP (Mean $\pm$ SD)	KBP (Mean $\pm$ SD)	KBP+MP (Mean $\pm$ SD)	ClinP vs KBP p-value
PTV_D98% (Gy)	40.92 $\pm$ 4.51	42.14 $\pm$ 4.54	42.22 $\pm$ 4.58	0.200
PTV_D95% (%)	97.2 $\pm$ 0.89	97.2 $\pm$ 1.15	97.0 $\pm$ 0.95	0.930
PTV_D2% (Gy),	44.94 $\pm$ 4.67	47.26 $\pm$ 5.84	46.96 $\pm$ 5.72	0.037
PTV_Dmax (%)	108.6 $\pm$ 1.9	111.3 $\pm$ 2.24	110.9 $\pm$ 2.2	0.001
PTV_HI	0.09 $\pm$ 0.02	0.113 $\pm$ 0.022	0.105 $\pm$ 0.022	0.019
PTV_CI	0.79 $\pm$ 0.09	0.78 $\pm$ 0.17	0.72 $\pm$ 0.13	0.839
Heart Dmean (Gy)	2.11 $\pm$ 0.67	2.69 $\pm$ 0.83	2.31 $\pm$ 0.83	0.001
Heart_D2% (Gy)	7.94 $\pm$ 4.38	8.33 $\pm$ 3.02	7.34 $\pm$ 2.72	0.334
LAD_Dmean	5.09 $\pm$ 2.39	4.55 $\pm$ 1.60	4.59 $\pm$ 1.66	0.112
LAD_D2%	13.68 $\pm$ 6.76	10.66 $\pm$ 4.71	11.45 $\pm$ 5.25	0.041
R_Breast Dmean	1.90 $\pm$ 1.04	2.70 $\pm$ 0.88	2.34 $\pm$ 1.17	0.002
R_Breast D2% (Gy)	7.28 $\pm$ 5.53	7.83 $\pm$ 2.84	7.48 $\pm$ 3.40	0.211
L_Lung D2%(Gy)	39.77 $\pm$ 5.91	37.01 $\pm$ 6.42	37.59 $\pm$ 6.51	0.028
L_Lung V5Gy(%)	37.1 $\pm$ 9.2	41.2 $\pm$ 11.8	38 $\pm$ 11.4	0.001
L_Lung V20Gy (%)	14.3 $\pm$ 4.4	12.2 $\pm$ 4.2	12.2 $\pm$ 4.0	0.004
L_Lung Dmean	7.99 $\pm$ 2.19	7.90 $\pm$ 2.09	7.63 $\pm$ 1.98	0.532
R_lung D2%(Gy)	4.32 $\pm$ 2.04	6.81 $\pm$ 2.40	6.46 $\pm$ 2.69	0.001
R_lung V5Gy(%)	1.9 $\pm$ 3.1	6.8 $\pm$ 6.6	6 $\pm$ 6.9	0.001
R_lung Dmean (Gy)	1.20 $\pm$ 0.54	1.83 $\pm$ 0.76	1.68 $\pm$ 0.81	0.001
Total MU	2125 $\pm$ 508	2190 $\pm$ 366	2359 $\pm$ 405	0.776

Anahtar Kelimeler: knowledge-based planning; RapidPlan; IMRT; left-sided breast cancer; DIBH



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 9508

Publish No: SB013

Abstract Group: Radiotherapy / Treatment Planning in Radiotherapy

Dosimetric Evaluation of a Knowledge-Based Plan Model in Left Breast Cancer Patients Treated with the Deep Inspiratory Breath-Hold Technique

Öznur Şenkesen¹, İrem Aydın², Emine Burçin İspir², Evrim Tezcanlı¹

¹Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar University

²Acıbadem Ataşehir Hospital

Abstract: Objective: This study aimed to dosimetrically evaluate the plan quality of a knowledge-based planning (KBP) model generated from intensity-modulated radiation therapy (IMRT) plans of left breast cancer patients treated with the deep inspiratory breath-hold (DIBH) technique and to assess its clinical applicability. Materials and Methods: Eighty patients previously treated with DIBH were included. A KBP model was developed using 18-field IMRT plans on the Halcyon platform (Ethos). The dosimetric performance of KBP-optimized plans and those refined by manual optimization (KBP+MP) was compared with clinical plans in terms of planned target volume (PTV) coverage and organ-at-risk (OAR) sparing. Results: The KBP model achieved acceptable R^2 and mean square error values in most OARs, confirming its adequacy for model training. Both KBP and KBP+MP plans achieved target coverage (D95 and D98) comparable to clinical plans. In the contralateral lung, V20, D2%, and LAD mean and D2% doses were significantly reduced with KBP plans, although lung V5 was higher. The KBP+MP approach further improved OAR protection by lowering mean heart, contralateral breast, and contralateral lung doses. Discussion: Findings support the clinical usability of the KBP model. While the model effectively reduced high-dose regions, it also increased low-dose spread, particularly in OARs distant from the target, such as the contralateral lung and breast. The KBP+MP approach offered a more balanced dosimetric outcome. Additionally, the KBP model streamlined the planning process by reducing the need for extensive manual intervention. Conclusion: The KBP model developed for left breast cancer treatment was clinically applicable, improving plan quality, consistency, and efficiency. Despite an increase in low-dose exposure, it reduced high-dose OAR involvement while maintaining target coverage. These results highlight KBP as a valuable tool for routine use, especially in high-volume centers.

Keywords: knowledge-based planning; RapidPlan; IMRT; left-sided breast cancer; DIBH



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 7603

Yayın No: SB014

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Yeni Teknolojiler

Eclipse ve Velocity Yazılımlarında Füzyon Algoritmalarının Kalite Kontrolü

Yiğit Can Öyken¹, Murat Okutan²

¹İÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Temel Onkoloji Anabilim Dalı, Sağlık Fiziği Bilim Dalı

²İÜ Onkoloji Enstitüsü, Temel Onkoloji Anabilim Dalı, Sağlık Fiziği Bilim Dalı

Özet: Radyoterapide görüntü füzyonu segmentasyondan tedavi planlamasına, görüntü önderliğinde radyoterapiden tedavi değerlendirmesine kadar birçok alanda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Tüm bu aşamalarda kullanılan füzyon algoritmalarının, tıpkı radyoterapide kullanılan diğer tüm araçlar gibi kalite kontrollerinin gerçekleştirilmesi gerekliliği oluşmuştur. Bu çalışmanın amacı, kliniğimizde kullanılmakta olan füzyon algoritmalarının kalite kontrollerini American Association of Physics in Medicine (AAPM) task group 132 (TG-132) tavsiyeleri çerçevesinde gerçekleştirmek, görüntü füzyonu işlemi nedeniyle ortaya çıkan belirsizlikleri tanımlamak ve nicel olarak belirleyebilmektir. Füzyon algoritmaları olarak kliniğimizde bulunan Velocity ve Eclipse yazılımlarının içerisindeki algoritmalar kullanılmıştır. Kalite kontrol değerlendirmeleri için TG-132’de bulunan sanal fantomlar ve deformable imaj füzyon değerlendirme projesi kapsamında oluşturulmuş olan Baş ve Boyun sanal fantomları kullanılmıştır. Bu iki veri setinin, iki yazılımda ürettikleri füzyonların kantitatif değerlendirmesi için Hedef Füzyon Hatası (TRE), Mean Distance to Agreement (MDA), Dice Benzerlik Katsayısı (DSC) ve Jacobian Determinant (JD) testleri kullanılmıştır. Bulgularımız rijit füzyonda anatomik fantomda Eclipse ve Velocity için sırasıyla +0.5 mm ve +1.4 mm kaydırma hatası, Baş & Boyun fantomunda DSC testlerinde ise Eclipse için en yüksek 0.985 ± 0.01 ve en düşük 0.933 ± 0.056 Velocity içinse en yüksek 0.985 ± 0.006 ve en düşük 0.89 ± 0.045 olduğunu göstermektedir. Baş & Boyun fantomlarında yapılan deformable füzyonda ise Eclipse, TRE testlerinde en yüksek 0.66 ± 0.554 mm ve en düşük 1.807 ± 1.353 mm, MDA testlerinde en yüksek 0.54 ± 0.433 mm ve en düşük 1.26 ± 1.152 mm, DSC testlerinde en yüksek 0.968 ± 0.005 ve en düşük 0.788 ± 0.075 değerleri almıştır. Yapılan tez çalışması sonucunda, kliniğimizde kullanılan iki yazılımın da füzyon algoritmalarında hata payları tespit edilmiştir. Ancak bu hata payları, çoğunlukla 1mm altında kalmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda TG 132 tavsiye edilen hata payı limitlerinin içerisinde kalmıştır. Bu da Eclipse ve Velocity yazılımlarının günlük klinik iş akışında füzyon için kullanılabileceğini, ancak hata paylarının da kullanım esnasında dikkate alınması gerektiğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Füzyon, Kalite Kontrol Eclipse, Velocity, TG-132



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 7603

Publish No: SB014

Abstract Group: Radiotherapy / New Technologies in Radiotherapy

Quality Assurance of Fusion Algorithms Used in Eclipse and Velocity Software

Yiğit Can Öyken¹, Murat Okutan²

¹Istanbul University, Institute of Health Science, Department of Basic Oncology, Division of Health Physics

²Istanbul University, Institute of Oncology, Department of Basic Oncology, Division of Health Physics

Abstract: In radiotherapy, image registration is widely used in many areas, ranging from segmentation to treatment planning, from image-guided radiotherapy to treatment evaluation. In all these stages, as with all other tools used in radiotherapy, it has become necessary to perform quality assurance (QA) of the fusion algorithms. The aim of this study is to perform QA of the fusion algorithms used in our clinic within the framework of recommendations of the American Association of Physics in Medicine (AAPM) Task Group 132 (TG-132) and to identify the uncertainties arising from the image fusion process. The fusion algorithms within the Velocity and Eclipse software available in our clinic were used. For QA evaluations, the virtual phantoms provided in TG-132 and the Head & Neck virtual phantoms developed within the deformable image fusion evaluation project were used. For the quantitative evaluation of the fusions produced by these two datasets in both software, Target Registration Error (TRE), Mean Distance to Agreement (MDA), Dice Similarity Coefficient (DSC), and Jacobian Determinant tests were employed. Our findings show that in rigid registration on the anatomical phantom, the translation error was +0.5 mm for Eclipse and +1.4 mm for Velocity, while in the Head & Neck phantom, the DSC tests yielded maximum and minimum values of 0.985 ± 0.01 and 0.933 ± 0.056 for Eclipse, and 0.985 ± 0.006 and 0.89 ± 0.045 for Velocity, respectively. In deformable registration performed on Head & Neck phantoms, Eclipse yielded TRE test results with maximum 0.66 ± 0.554 mm and minimum 1.807 ± 1.353 mm, MDA test results with maximum 0.54 ± 0.433 mm and minimum 1.26 ± 1.152 mm, and DSC test results with maximum 0.968 ± 0.005 and minimum 0.788 ± 0.075 . As a result of this thesis study, error margins were identified in the fusion algorithms of both software used in our clinic. However, these error margins mostly remained below 1 mm. As a result, they were within the error margin limits recommended by TG-132. This demonstrates that Eclipse and Velocity software can be used for fusion in daily clinical workflows, although their error margins should also be considered during use.

Keywords: Fusion, Quality Assurance, Eclipse, Velocity, TG-132



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 2174

Yayın No: SB015

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Dozimetri

Radyoterapi Klinik Doz Aralığında Yeni Tip Bir Dozimetrenin, Tedavi Planlama Sistemi Doğrulamasında Kullanılabilirliğinin İncelenmesi

Okan ŞAR¹, Aleyna GÖKAY², Özgül KARATAŞ³, Serap SAFRAN²

¹Hacettepe Üniversitesi Radyasyon Onkolojisi A.D.

²Ankara Üniversitesi Nükleer Bilimler Enstitüsü

³Konya Teknik Üniversitesi Teknik Bilimler M.Y.O.

Özet: Bu çalışmada, Lineer Hızlandırıcı (LINAC) ile 6MV foton enerjilerinde ışınlanan, tarafımızca üretilen ve KJM olarak adlandırdığımız yeni tip bir dozimetrenin ve yine tarafımızca üretilen KJM bazlı 3 boyutlu JEL dozimetrenin, Termolüminesans Dozimetre (TLD) ve Optiksel Uyarımlı Lüminesans Dozimetre (OSL) gibi farklı dozimetrik yöntemlerle ve Eclipse TPS verileriyle karşılaştırılarak kullanılabilirliğinin incelenmesi amaçlanmıştır. Önceden Kalibre edilmiş TLD ve OSL dahil tüm dozimetreler Fotoğraf 1b’de görüldüğü gibi aynı anda, alan 30X30cm² açılarak, dozimetrelerin bulunduğu konumda SSD 100cm olacak şekilde, Geri saçılma ve yansıma katkılarının, build-up bölgesi ve ileri saçılma etkilerinin hesaba katılması amacıyla dozimetrelerin altına her biri 1cm kalınlığında 3 adet, üstüne 5 adet, toplamda 5cm olacak şekilde katı su fantomu yerleştirilerek belirlenen dozlarda, (20-1000cGy doz aralığında 8 farklı dozda) ışınlaması yapıldı. Kalibrasyon eğrileri oluşturuldu. Daha sonra bacak fantomu üzerinde seçilen bölgelere tüm dozimetreler yerleştirilerek (Fotoğraf1a) 800 ve 200 cGy olacak şekilde ışınlamalar yapıldı.KJM’ler ışınlama sonrası Elektron Spin Rezonans(ESR) sistemi kullanılarak sinyal şiddetleri belirlendi. JEL dozimetreler üretildikten 24 saat sonra ışınladı, ışınlandıktan 48 saat sonra MR görüntülemesi yapıldı ve elde edilen dicom görüntüleri imagej programında işlenerek kalibrasyon eğrisi oluşturuldu. Bu çalışma sonucunda; TLD-TPS, OSL-TPS ve KJM-TPS JEL-TPS grafikleri elde edilmiş, veriler lineer bir fonksiyona fit edilmiş ve eğriler çizilmiştir. •Eğim katsayısının en yüksek olduğu dozimetre KJM olmuştur. Bu durum, KJM'nin özellikle doz ölçümlerinde yüksek doğrulukla çalıştığını göstermektedir. •Tüm dozimetreler için korelasyon katsayısı $R^2 > 0.95$ elde edilmiştir. Bu durum, tüm sistemlerin yüksek derecede lineerlik gösterdiğini, güvenilir veri sağladığını ortaya koymaktadır. Bu çalışma, KJM'nin ve JEL dozimetrenin, TLD, OSL ve TPS tarafından hesaplanan dozlar ile başarılı bir şekilde doğrulanabileceğini göstermektedir. Elde edilen veriler, klinik pratikte özellikle KJM'nin güvenilirliğini desteklemektedir. Gelecekteki çalışmalar, daha karmaşık anatomilerde ve farklı tekniklerde (örneğin, IMRT, VMAT) bu dozimetrelerin TPS doğrulamasındaki performansını daha detaylı inceleyebilir. Bu bulgular, radyoterapi dozimetrisinde kalite güvencesi süreçlerini geliştirmeye ve hasta güvenliğini artırmaya katkıda bulunacaktır. Bu çalışma 223M184 numaralı Tübitak1001 projesinden desteklenmektedir.



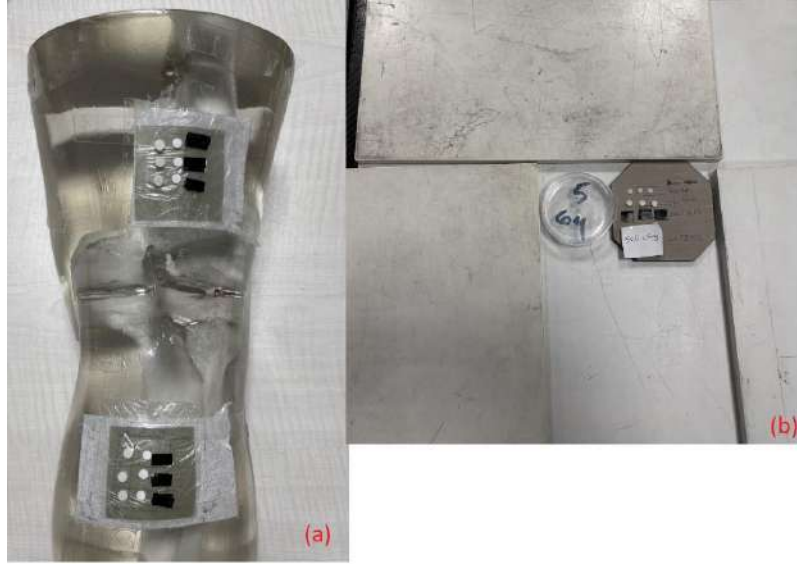
20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Fotoğraf 1



(a) Işınlama öncesi fantom-dozimetre Set-Up. (b) Kalibrasyon Set-Up.

Anahtar Kelimeler: JEL Dozimetre, KJM dozimetre, Radyoterapi, Tedavi Planlama Sistemi (TPS), TLD ve OSL



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 2174

Publish No: SB015

Abstract Group: Radiotherapy / Dosimetry in Radiotherapy

Investigation of the Usability of a New Type of Dosimeter for Treatment Planning System Verification in the Clinical Dose Range of Radiotherapy.

Okan ŞAR¹, Aleyna GÖKAY², Özgül KARATAŞ³, Serap SAFRAN²

¹Hacettepe University Radiation Oncology Department

²Ankara University Nuclear Science Institute

³Konya Technical University Technical Sciences Department

Abstract: This study set out to investigate the usability of two newly developed dosimeters: a "KJM" dosimeter and a KJM-based 3D GEL dosimeter. Both were produced in-house and irradiated with 6MV photon energies from a Linear Accelerator (LINAC). Their performance was compared against established dosimetric methods like Thermoluminescent Dosimeters (TLD) and Optically Stimulated Luminescence Dosimeters (OSL), as well as data from the Eclipse Treatment Planning System (TPS). All dosimeters, including pre-calibrated TLDs and OSLs, were irradiated simultaneously. A 30x30 cm² field size was used with an SSD of 100 cm. To account for scattering and build-up effects, solid water phantoms were strategically placed (3 cm below, 5 cm above). Eight different dose levels, ranging from 20 cGy to 1000 cGy, were delivered to create calibration curves. Following this, irradiations of 800 cGy and 200 cGy were performed on a leg phantom with all dosimeters in place. Post-irradiation, KJM dosimeter signal intensities were determined using an Electron Spin Resonance (ESR) system. GEL dosimeters were irradiated 24 hours after production, and MR imaging was conducted 48 hours later. The resulting DICOM images were processed with ImageJ to form calibration curves. The study generated TLD-TPS, OSL-TPS, KJM-TPS, and GEL-TPS graphs, with data fitted to linear functions. The KJM dosimeter showed the highest slope coefficient, indicating superior accuracy, especially for dose measurements. A correlation coefficient (R^2) greater than 0.95 was achieved for all dosimeters, demonstrating high linearity and reliability across all tested systems. This research successfully validated both the KJM and GEL dosimeters against doses calculated by TLD, OSL, and TPS. The findings strongly support the reliability of the KJM dosimeter in clinical practice. Future work should explore the performance of these dosimeters for TPS verification in more intricate anatomies and with advanced radiotherapy techniques (e.g., IMRT, VMAT). These results are expected to significantly enhance quality assurance in radiotherapy dosimetry and bolster patient safety. This work received support from TÜBİTAK 1001 project number 223M184.



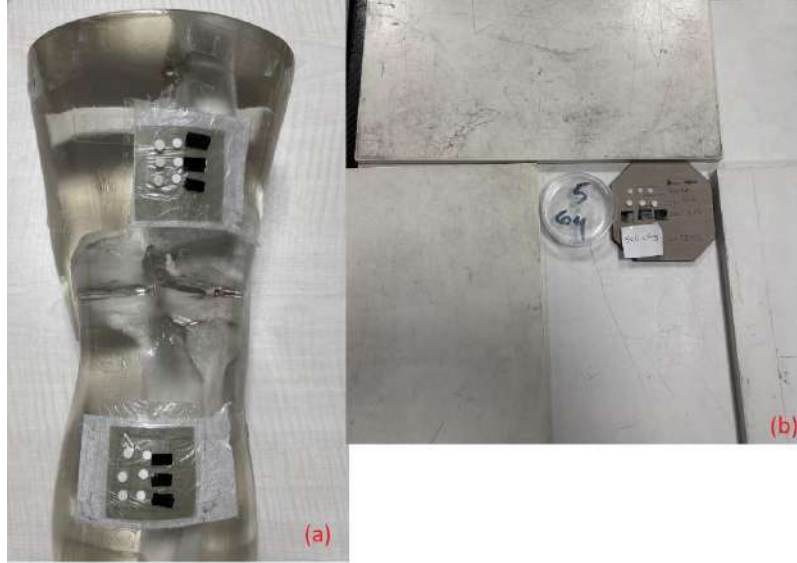
20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Photo 1



(a) Pre-Irradiation Phantom-Dosimeter Setup (b) Calibration Setup

Keywords: GEL Dosimeter, KJM dosimeter, Radiotherapy, TLD and OSL, Treatment Planning System (TPS)



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 7774

Yayın No: SB016

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyobiyojoloji

EQD2 Rehberli Kümülatif ve İzinli Organ Dozu Analizi: Yeniden Işınlamalarda TPS'e Yardımcı Python Tabanlı İş Akışı

Sahar Heidary¹, Cemile Ceylan²

¹Yeditepe Üniversitesi

²İstanbul Onkoloji Hastanesi

Özet: Amaç: Yeniden ışınlamanın (reRT) klinik pratiğe uygulanma sıklığındaki artış, modern radyoterapi (RT) tekniklerinin gelişimi ve sağkalım sürelerindeki uzama ile ilişkilidir. Ancak reRT'de doz hesaplamaları, kümülatif organ toleranslarının belirsizliği ve kliniklerde kullanılan çoğu tedavi planlama sisteminde (TPS) radyobiyojolojik araçların bulunmaması nedeniyle sınırlıdır. Çalışmada EQD2 tabanlı bir planlama iş akışı geliştirildi, doğrulandı ve İstanbul Onkoloji Hastanesi'ndeki reRT olgularına uygulandı. Yöntemler: 2017–2024 yılları arasında reRT alan beş erişkin hasta retrospektif incelendi (medyan yaş 62,5; 3 erkek/2 kadın). Primer tümörler akciğer (n=4) ve glioblastom (n=1) idi. Kurlar arası medyan süre 1 yıl 5 ay 16 gündü. İlk kurlar 46–62 Gy (IMRT/VMAT) içerirken, reRT rejimleri 55 Gy/20 fx VMAT, 30 Gy/5 fx SBRT, 30 Gy/10 fx VMAT, 60 Gy/30 fx VMAT ve çok aşamalı GBM planı (44 Gy/20 fx + 56 Gy/20 fx; GTV boostları 40 Gy/15 fx ve 37.5 Gy/15 fx) şeklinde uygulandı. Kümülatif dozlar rijit registrasyonla birleştirildi ve hekim-fizikçi doğrulamasıyla kontrol edildi. Seri organlarda D0.03cc fiziksel dozları $\alpha/\beta=2-3$ kabulüyle EQD2'ye dönüştürüldü. İzinli doz sınırları EQD2 tolerans değerlerinden türetilti. >18.000 satırlık Python aracı voksel bazlı EQD2/BED hesaplarını, kümülatif DVH'leri ve izinli doz limitlerini otomatikleştirdi; manuel hesaplamayla uyumsuzluk <%1 idi. Planlama Monaco v6.1.2, tedavi Elekta Versa HD ile yapıldı. Bulgular: İş akışı hastaya özgü izinli dozları ortaya koydu. Doku onarımı varsayımıyla izinli doz spinal kord için 49.38–49.44 Gy, kalp için 44.96–59.78 Gy, özofagus için 46.52–53.66 Gy ve akciğer için 31.13 Gy idi. Onarım yok varsayımıyla değerler sırasıyla 45.56–45.64 Gy, 44.93–59.56 Gy, 44.32–48.28 Gy ve 28.60 Gy oldu. Bir olguda kord EQD2 tolere edilebilir düzeyde kalırken, SBRT uygulanan olguda 53.18 Gy'ye ulaşmış sınıra aştı. Sonuçlar: EQD2 tabanlı iş akışı biyolojik açıdan tutarlı değerlendirme sağladı, izinli doz sınırlarını net tanımladı ve kritik bir ihlali ortaya çıkardı. Bu yaklaşım, hasta-özü güvenli doz artırımı için güçlü bir yöntem olup, kümülatif DVH rehberliği ile doğrudan Monaco entegrasyonuna hazırdır.

Anahtar Kelimeler: EQD2, TPS, iş akışı, radyoterapi, reRT



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 7774

Publish No: SB016

Abstract Group: Radiotherapy / Radiobiology

EQD2-Guided Cumulative Dose and Organ Tolerance Analysis with a Python-Based TPS-Adjacent Workflow in Clinical Re-Irradiation

Sahar Heidary¹, Cemile Ceylan²

¹University of Yeditepe

²Istanbul Oncology Hospital

Abstract: Aim: The increasing frequency of re-irradiation (reRT) in practice is associated with advances in radiotherapy (RT) and prolonged survival. However, accurate dose evaluation in reRT remains constrained by uncertainties in cumulative organ tolerances and by the lack of radiobiological calculation tools in treatment planning systems (TPS) used in clinics. We developed and validated an EQD2-guided planning workflow and applied it to reRT cases at Istanbul Oncology Hospital. Methods: Five adult patients treated with reRT between 2017–2024 were retrospectively analyzed (3 male, 2 female; median age 62.5 years). Primary sites were lung (n=4) and glioblastoma (n=1). The median interval between treatments was 1 year 5 months 16 days (range 5 months 28 days–4 years 4 months 15 days). Initial courses delivered 46–62 Gy (IMRT/VMAT), while reRT regimens included 55 Gy/20 fx VMAT, 30 Gy/5 fx SBRT, 30 Gy/10 fx VMAT, 60 Gy/30 fx VMAT, and a multiphase GBM plan (44 Gy/20 fx + 56 Gy/20 fx; GTV boosts 40 Gy/15 fx and 37.5 Gy/15 fx). Cumulative doses were merged using rigid registration and verified by physician–physicist review. For serial organs, D0.03cc physical doses were converted to EQD2 using $\alpha/\beta=2-3$. Permissible dose thresholds were derived from EQD2 tolerance values and translated into equivalent physical doses for reRT planning. A >18,000-line Python script automated voxel-wise EQD2/BED calculations, cumulative DVHs, and permissible dose limits, with <1% deviation from manual computation. Planning was performed in Monaco v6.1.2, and treatments were delivered with Elekta Versa HD. Results: The workflow quantified patient-specific permissible doses. With tissue repair, residual allowances were 49.38–49.44 Gy for spinal cord, 44.96–59.78 Gy for heart, 46.52–53.66 Gy for esophagus, and 31.13 Gy for lung. Without repair, corresponding values were 45.56–45.64 Gy, 44.93–59.56 Gy, 44.32–48.28 Gy, and 28.60 Gy. In one case, cumulative spinal cord EQD2s remained acceptable, while in another (SBRT 30 Gy/5 fx), spinal cord reached 53.18 Gy, exceeding tolerance. Conclusions: The EQD2-guided workflow, designed as a TPS-adjacent Python-based tool, provided biologically consistent plan evaluation, quantified permissible dose thresholds, and identified a clinically relevant violation. This approach supports safer, patient-specific dose escalation in reRT and is ready for direct integration with Monaco for cumulative DVH.

Keywords: EQD2, TPS, workflow, radiotherapy, ReRT.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 5497

Yayın No: SB017

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Adaptif Radyoterapi

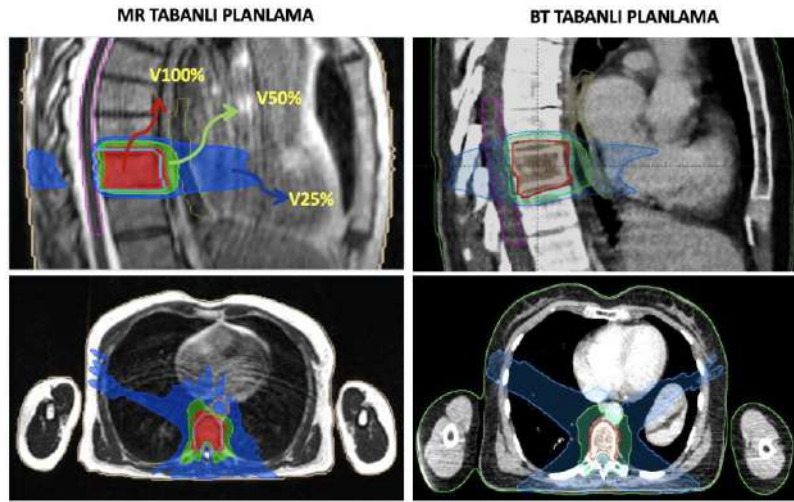
Stereotaktik Vertebra Işınlamalarında MR ve BT Tabanlı Tedavi Planlarının Dozimetrik Değerlendirilmesi

Anatolia Serkizyan¹, Melih Uluer¹, Görkem Güngör¹, Gamze Uğurluer Sümer¹, Banu Atalar¹, Enis Özyar¹

¹Acıbadem Maslak Hastanesi

Özet: Giriş: 1–5 fraksiyonda uygulanan stereotaktik vücut radyoterapisi (SBRT), vertebral metastazların tedavisinde etkili bir yöntemdir. Spinal kord, radyasyon miyelopatisi riski nedeniyle kritik bir organdır ve doğru konturlanması önemlidir. Bilgisayarlı tomografi (BT) tabanlı planlamalarda yumuşak doku kontrastı sınırlı olduğundan belirsizlikler oluşabilirken, manyetik rezonans görüntüleme eşliğinde radyoterapi (MRgRT) yüksek kontrast avantajı ve çevrimiçi adaptif planlama özelliği ile vertebra SBRT'nin daha güvenilir uygulanmasına katkı sağlar. Bu çalışmada, BT ve MR tabanlı planlar dozimetrik açıdan karşılaştırılmış, spinal kordun korunmasındaki önemi vurgulanmıştır. Yöntem: Kliniğimizde vertebra metastazları bulunan 22 hasta (6 servikal, 16 torakal) çalışmaya dahil edilmiştir. Hastalara 0.35T MR-Linak ve TrueBeam cihazlarında tedavi planları oluşturulmuştur. BT planlamalarında risk altındaki organlar (OAR), BT'ye ek olarak MR füzyon görüntüleri kullanılarak konturlanmıştır. Planlamalarda 27Gy/3Fr reçetelendirilmiş, planlanan hedef hacmin (PTV) 95%'i kapsanmıştır. OAR toleransları QUANTEC ve Sahgal ve ark. kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Spinal kord için $D_{maks} < 20.3$ Gy, $D_{0.1cc} < 14.2$ Gy, $D_{0.35cc} < 18$ Gy, $D_{1.2cc} < 12.3$ Gy, $D_{10\%} < 18$ Gy; özefagus için $D_{maks} < 24$ Gy, $D_{2cc} < 22.6$ Gy; aort için $D_{maks} < 45$ Gy, $D_{10cc} < 39$ Gy sınırları kullanılmıştır. Planlar miyelopati riski %0 olacak şekilde hazırlanmıştır. GTV ve PTV için dozimetrik parametreler (D_{maks} , D_{mean} , D_{min} , $V_{100\%}$, $D_{98\%}$, $D_{95\%}$, $D_{2\%}$, $V_{50\%}$ (cc), $V_{25\%}$ (cc), konformalite indeksi (CI) ve gradyan indeksi (GI)) karşılaştırılmıştır. Bulgular: İstatiksel anlamlılık analizleri Wilcoxon Testi ile yapılmıştır. ($p < 0.05$) Sonuç: MR ve BT tabanlı planlar hedef hacim kapsamı, homojenlik, özefagus ve aort dozları açısından benzer bulunmuştur. Ancak MR tabanlı planlar, spinal kord dozları (D_{maks} , $D_{0.1cc}$, $D_{1.2cc}$), GI ve orta doz hacimleri ($V_{50\%}$ [cc]) açısından daha avantajlıdır. Klasik lineer hızlandırıcı planlamalarında spinal kordun güvenilir konturlanması için hastanın MR görüntülerinin BT ile füzyonlanması önerilir. MR tabanlı sistemlerin günlük MR görüntüleme ve çevrimiçi adaptif planlama özelliği sayesinde her fraksiyonda yeniden değerlendirme yapılabilmesi özellikle miyelopati riskine karşı spinal kord korunmasında ek güvenlik sağlar.

MR ve BT Tabanlı Vertebra SBRT Planlarında İzodoz Dağılımlarının Karşılaştırılması (V100%, V50%, V25%)



İstatistiksel Olarak Anlamlı Bulunan Dozimetrik Değerler ($p < 0.05$)

	Doz Değerleri	p Değerleri
GTV	D _{ort}	p=0.001
GTV	D _{2%}	p=0.002
PTV	D _{ort}	p=0.002
PTV	D _{2%}	p=0.001
PTV	V _{50%}	p=0.02
PTV	GI	p=0.019
Spinal Kord	D _{maks} <20.3Gy	p=0.022
Spinal Kord	D _{0.01cc} <14.2Gy	p=0.02
Spinal Kord	D _{1.2cc} <12.3Gy	p=0.031

Anahtar Kelimeler: Çevrimiçi Adaptif Radyoterapi, Manyetik Rezonans Görüntüleme Eşliğinde Radyoterapi (MRgRT), Radyasyon Miyelopatisi Riski, Stereotaktik Vücut Radyoterapisi (SBRT), Vertebra Metastazları



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 5497

Publish No: SB017

Abstract Group: Radiotherapy / Adaptive Radiotherapy

Dosimetric Evaluation of MR- and CT-Based Treatment Plans in Stereotactic Vertebral Irradiation

Anatolia Serkizyan¹, Melih Uluer¹, Görkem Güngör¹, Gamze Uğurluer Sümer¹, Banu Atalar¹, Enis Özyar¹

¹Acıbadem Maslak Hospital

Abstract: Introduction: Stereotactic body radiotherapy (SBRT) delivered in 1–5 fractions is an effective treatment for vertebral metastases. The spinal cord is a critical organ due to the risk of radiation myelopathy, and accurate contouring is essential. Computed tomography (CT)-based planning may cause uncertainties because of limited soft tissue contrast. Magnetic resonance-guided radiotherapy (MRgRT) provides superior contrast and an online adaptive feature, allowing safer delivery of vertebral SBRT. This study compared CT- and MR-based plans from a dosimetric perspective, emphasizing spinal cord sparing. Methods: Twenty-two patients with vertebral metastases (6 cervical, 16 thoracic) were included. Plans were generated with a 0.35T MR-Linac and a TrueBeam linear accelerator. In CT-based planning, organs at risk (OAR) were contoured using MR fusion images in addition to CT. A prescription of 27 Gy in 3 fractions was applied, ensuring 95% of the planning target volume (PTV) received the dose. OAR constraints followed QUANTEC and Sahgal et al. criteria: spinal cord Dmax < 20.3 Gy, D0.1cc < 14.2 Gy, D0.35cc < 18 Gy, D1.2cc < 12.3 Gy, D10% < 18 Gy; esophagus Dmax < 24 Gy, D2cc < 22.6 Gy; aorta Dmax < 45 Gy, D10cc < 39 Gy. All plans were created to ensure 0% myelopathy risk. Evaluated parameters for gross tumor volume (GTV) and PTV included Dmax, Dmean, Dmin, V100%, D98%, D95%, D2%, V50% (cc), V25% (cc), conformity index (CI), and gradient index (GI). Results: Statistical significance was assessed with the Wilcoxon test ($p < 0.05$). Conclusion: CT- and MR-based plans were similar in target coverage, homogeneity, and esophagus and aorta doses. MR-based plans, however, showed advantages in spinal cord doses (Dmax, D0.1cc, D1.2cc), GI, and intermediate dose volumes (V50% [cc]). For conventional linear accelerators, MR-CT fusion is recommended for reliable spinal cord delineation. Additionally, daily MR imaging with online adaptive planning enables re-evaluation at each fraction, offering extra safety for spinal cord protection against myelopathy.



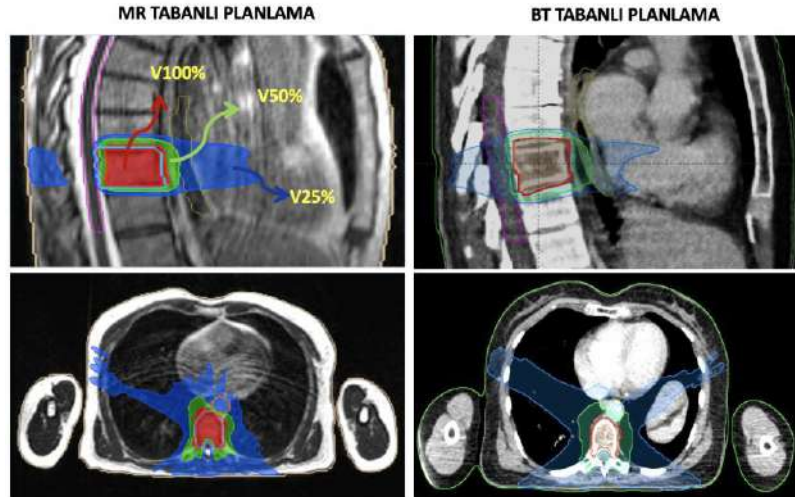
20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Comparison of Isodose Distributions (V100%, V50%, V25%) in MR- and CT-Based Vertebral SBRT Plans



Statistically Significant Dosimetric Values ($p < 0.05$)

	Dosimetric Parameters	p-Values
GTV	D_{mean}	$p=0.001$
GTV	$D_{2\%}$	$p=0.002$
PTV	D_{mean}	$p=0.002$
PTV	$D_{2\%}$	$p=0.001$
PTV	$V_{50\%}$	$p=0.02$
PTV	GI	$p=0.019$
Spinal Cord	$D_{max} < 20.3\text{Gy}$	$p=0.022$
Spinal Cord	$D_{0.01cc} < 14.2\text{Gy}$	$p=0.02$
Spinal Cord	$D_{1.2cc} < 12.3\text{Gy}$	$p=0.031$

Keywords: MR-Guided Radiotherapy (MRgRT), Online Adaptive Radiotherapy, Risk of Radiation Myelopathy, Stereotactic Body Radiotherapy (SBRT), Vertebral Metastases



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 3703

Yayın No: SB018

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Dozimetri

ROC ve AUC Kullanılarak VMAT Plan spesifik QA'nın Linak Hatalarına Karşı Duyarlılık ve Özgüllük Performansının Değerlendirilmesi

Hande Ayata¹, Emrah Gokay Ozgur²

¹WM Özel Medicalpark Pendik Hastanesi

²Marmara Üniversitesi

Özet: Bu çalışmanın amacı, VMAT hastaya özgü QA yöntemlerinin performansını, gamma indeksi analizlerini kullanarak ROC eğrileri ve AUC değerleri ile özgüllük ve duyarlılık açısından değerlendirmektir. Farklı dedektör sistemleri (EPIQA, ArcCHECK 3DVH, OCTAVIUS 4D ve COMPASS) ve çeşitli gamma kriterleri karşılaştırılarak hatalı ve hatasız planların ayırt edilebilirliği nicel olarak analiz edilecektir. Bu çalışma için 25 akciğer SBRT hastası seçilmiştir. Hastalara ayrıca MLC (0.25, 0.5, 1 ve 2 mm) ve kolimatör hatalarını içeren 6 sistematik hata yaratılmıştır. 175 VMAT planı, gamma analizi (γ) ile değerlendirilmiştir (3%/3, 3%/2, 2%/2, 2%/1, 1%/2, 1%/1). Her bir dedektör için gamma kriterine bağlı AUC değerleri hesaplanmıştır. Bu analizler kapsamında ROC eğrileri oluşturulmuş, dedektörlerin çeşitli hatalara karşı performansları incelenmiştir. **BULGULAR:** Çalışmada, ROC analizi sonucu, EPIQA'da 0.25, 0.5 ve 1 mm MLC hatalarında 2%/1'de AUC sırasıyla 1.0, 1.0 ve 1.0, 1%/2'de sırasıyla 0.976, 0.965 ve 1.0 ve 1%/1'de sırasıyla 1.0, 0.976 ve 1.0 olarak bulunmuştur. 3DVH'de 0.25, 0.5 ve 1 mm'de 2%/1'de AUC sırasıyla 0.88, 1.0 ve 1.0, 1%/2'de sırasıyla 0.886, 1.0 ve 1.0 ve 1%/1'de sırasıyla 0.914, 1.0 ve 1.0 olarak bulunmuştur. COMPASS'da 0.25, 0.5 ve 1 mm'de 2%/1'de AUC sırasıyla 0.77, 0.962 ve 1.0, 1%/2'de sırasıyla 0.604, 0.826 ve 1.0 ve 1%/1'de sırasıyla 0.762, 0.959 ve 1.0 olarak bulunmuştur. OCTAVIUS4D'de 0.25, 0.5 ve 1 mm'de 2%/1'de AUC sırasıyla 0.586, 0.714 ve 0.949, 1%/2'de sırasıyla 0.589, 0.745 ve 0.978 ve 1%/1'de sırasıyla 0.581, 0.716 ve 0.949 olarak bulunmuştur. 2 mm gibi yüksek hataların tespitinde %100'e yakın duyarlılık elde edilmiştir. Hata 1 mm ve altına düştükçe duyarlılık ve özgüllük azalmıştır. Bu sonuçlar, yüksek çözünürlüklü dedektörler (EPID-EPIQA) ile küçük sistematik MLC hatalarının daha güvenilir tespit edilebildiğini, düşük çözünürlüklü dedektörlerde ise küçük hataların gözden kaçabileceğini göstermektedir. **SONUÇ:** Genel olarak, ROC ve AUC tabanlı analizler, QA'da hem hatalı hem de hatasız planların ayırımında dedektör çözünürlüğüne ve gamma kriterlerine duyarlı olduğunu ortaya koymuştur.



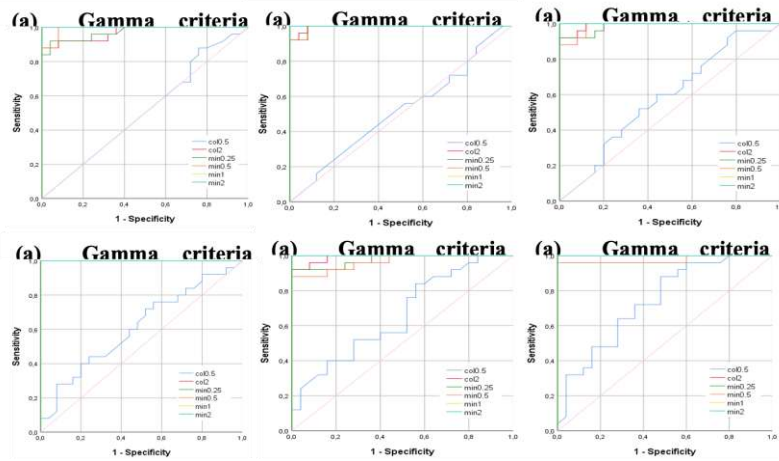
20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

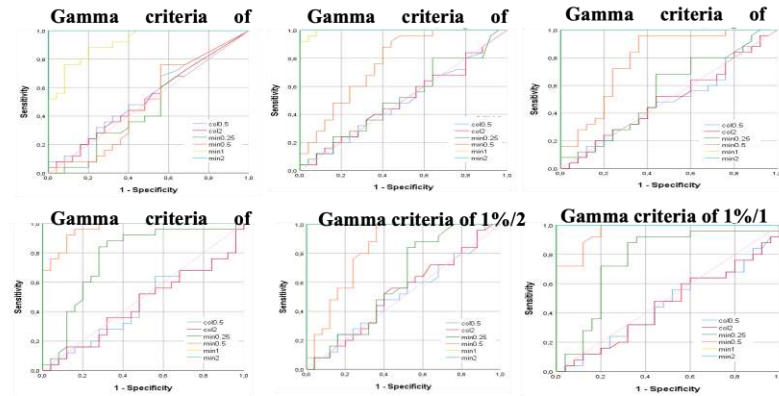
Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



EPIQA-ROC



COMPASS -ROC



Anahtar Kelimeler: VMAT, Kalite Kontrol, Gamma Indeks



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 3703

Publish No: SB018

Abstract Group: Radiotherapy / Dosimetry in Radiotherapy

Evaluation Of The Sensitivity And Specificity Performance Of VMAT Plan-Specific QA Against Linac Errors Using ROC And AUC Analysis

Hande Ayata¹, Emrah Gokay Ozgur²

¹WM Private Medicalpark Pendik Hospital

²Marmara University

Abstract: The aim of this study was to evaluate the performance of patient-specific quality assurance (QA) methods in volumetric modulated arc therapy (VMAT) using gamma index analysis combined with receiver operating characteristic (ROC) and area under the curve (AUC) metrics. Sensitivity and specificity of different detector systems—EPIQA, ArcCHECK 3DVH, OCTAVIUS 4D, and IBA COMPASS were quantitatively assessed to determine their ability to distinguish between error-free and error-induced treatment plans. Twenty-five lung SBRT patients were included. For each, six systematic linac-related errors were deliberately introduced: multileaf collimator (MLC) positional deviations of 0.25, 0.5, 1, and 2 mm, and collimator rotation errors of 0.5° and 2°. A total of 175 VMAT plans were evaluated using gamma criteria of 3%/3 mm, 3%/2 mm, 2%/2 mm, 2%/1 mm, 1%/2 mm, and 1%/1 mm with a 10% dose threshold. ROC curves were generated and AUC values calculated for each detector system to compare their detection capability across error magnitudes. EPIQA achieved the highest accuracy, with AUC values of 1.0 for MLC errors ≥ 0.5 mm under 2%/1 mm and 1%/1 mm criteria, indicating excellent sensitivity and specificity. ArcCHECK 3DVH also showed strong performance (AUC up to 1.0 for ≥ 0.5 mm errors), whereas COMPASS demonstrated moderate sensitivity (AUC 0.76–0.96) and OCTAVIUS 4D exhibited lower detection performance (AUC 0.58–0.95) for small MLC deviations. For 2 mm errors, all detectors achieved near-perfect classification. However, sensitivity and specificity decreased as error magnitudes dropped below 1 mm, particularly for detectors with lower spatial resolution. Overall, stricter gamma criteria (e.g., 1%/1 mm) increased sensitivity but slightly reduced specificity, while looser criteria (e.g., 3%/3 mm) yielded the opposite trend. These findings indicate that ROC–AUC analysis provides an effective framework for quantifying detector performance and that high-resolution, EPID-based systems such as EPIQA are more reliable for detecting small, systematic linac errors in VMAT plan-specific QA.



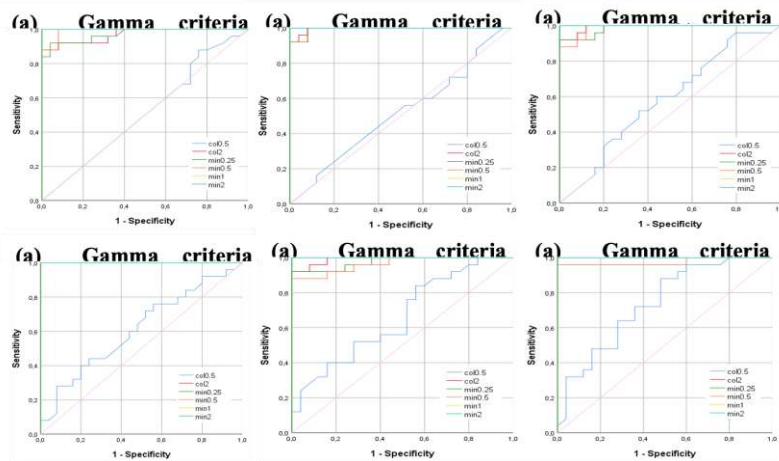
20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

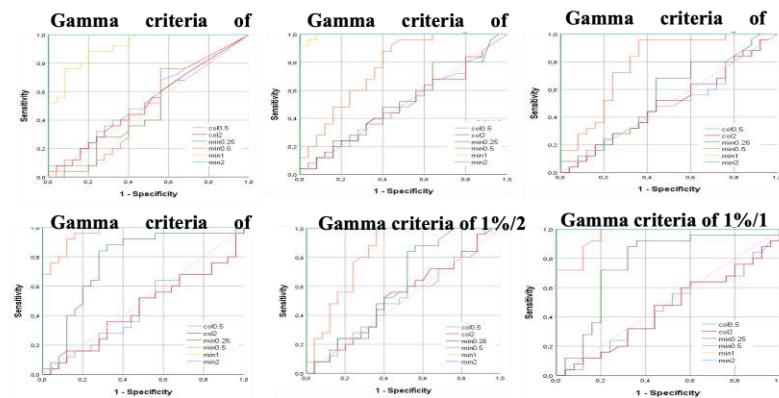
Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



EPIQA-ROC



COMPASS-ROC



Keywords: VMAT, Quality Assurance, Gamma Index



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 9566

Yayın No: SB019

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Tedavi Planlama

Akciğer kanseri SBRT Tedavisinde AAA ve Acuros XB Doz Hesaplama Algoritmalarının Karşılaştırılması

Emirhan Kemal Bağrıyanık¹, Şule Karaman², Nergiz Dağoğlu Sakin², Murat Okutan³

¹İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Temel Onkoloji Anabilim Dalı, Sağlık Fiziği Bilim Dalı

²İstanbul Üniversitesi, Onkoloji Enstitüsü, Klinik Onkoloji Ana Bilim Dalı, Radyasyon Onkolojisi Bilim Dalı

³İstanbul Üniversitesi, Onkoloji Enstitüsü, Temel Onkoloji Anabilim Dalı, Sağlık Fiziği Bilim Dalı

Özet: Küçük hücreli dışı akciğer kanseri (KHDAK) tedavisinde, radyocerrahi yaygın olarak kullanılır. Cerrahiye uygun olmayan hastalar için etkili bir tedavidir. Radyocerrahi tedavide, kranial veya ekstrakranial konumdaki tümörlere yüksek dozlar verilirken, çevredeki normal dokuların mümkün olduğunca az doz alması ve düşük hata payı hedeflenir. Bununla birlikte yüksek biyolojik etkin dozlar (BED) ve etkili tümör kontrolü sağlanır. Kullanılan doz hesaplama algoritması tedavinin doğruluğunda büyük önem taşır. Homojen olmayan dokularda absorbe dozun doğru bir şekilde hesaplanması için uygun algoritma seçilmesi gerekir. Bu çalışmada küçük hücreli olmayan akciğer kanseri radyocerrahi tedavileri, Eclipse Tedavi Planlama Sistemi'nde, Analytical Anisotropic Algorithm (AAA) ve Acuros External Beam (AXB) doz hesaplama algoritmaları kullanılarak karşılaştırılmıştır. Çalışmamıza 28 hasta, santral ve periferik yerleşimli olmak üzere iki gruba ayrılarak dahil edilmiştir. Daha önce tedavi gören hastaların 4D CT (Four-dimensional Computed Tomography) görüntüleri kullanılmıştır. Santral yerleşimli 14 ve periferik yerleşimli 14 planlama hedef hacmi (PTV) için Eclipse TPS'de (Treatment Planning System) Halcyon cihazıyla 6X FFF (Flattening Filter Free) beam kullanılarak VMAT (Volumetric Modulated Arc Therapy) tekniğiyle hazırlanan SBRT (Stereotactic Body Radiation Therapy) tedaviler hazırlanmıştır. Tedavilerde PTV reçete dozunu alırken riskli organların, doz limitlerinin altında kalması sağlanmıştır. Hazırlanan planlar, AAA ve AXB algoritmalarında doz hesabı yapıldıktan sonra PTV'nin %95'inin verilen dozun tamamını aldığı izodoz hattına normalize edilmiştir. Hesaplanan planlarda Dose-Volume Histogram'dan (DVH) PTV, akciğer, kalp, spinal cord, özofagus, göğüs duvarı, büyük damarlar ve bronş dozları belirlenmiştir. Tedavilerin kalitesini karşılaştırmak için Homogeneity Index (HI), Conformity Index (CI) ve Gradient Index (GI) değerleri hesaplanmıştır. Eclipse tedavi planlama sisteminde bulunan AAA ve AXB algoritmalarında yapılan karşılaştırma sonucunda, homojen olmayan akciğer dokusunun ve riskli organ dozlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar, santral ve periferik yerleşimli tümörler için benzer sonuçlar vermiştir.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



AAA ve AXB algoritmalarıyla hesaplanan planların karşılaştırılması

PTV	AAA	AXB	AAA-AXB	p
	Ortalama $\pm$ SD	Ortalama $\pm$ SD	% farkı	
D _{max} (cGy)	5917 $\pm$ 153	6383 $\pm$ 323	-7,8	<0,001
D _{min} (cGy)	4999 $\pm$ 151	4772 $\pm$ 290	4,5	0,002
D _{mean} (cGy)	5613 $\pm$ 49	5799 $\pm$ 136	-3,3	<0,001
D ₉₈ (cGy)	5335 $\pm$ 15	5285 $\pm$ 51	0,9	<0,001
D ₅₀ (cGy)	5625 $\pm$ 53	5826 $\pm$ 144	-3,5	<0,001
D ₂ (cGy)	5816 $\pm$ 98	6168 $\pm$ 301	-6,0	<0,001
HI	0,1060 $\pm$ 0,0310	0,1390 $\pm$ 0,0383	-31,1	<0,001
CI	1,1137 $\pm$ 0,0300	1,1881 $\pm$ 0,0573	-6,6	<0,001
GI	4,7587 $\pm$ 0,9360	4,9983 $\pm$ 0,9412	-5,0	0,002
R _{50%}	4,7853 $\pm$ 1,0281	5,3696 $\pm$ 1,1630	-12,2	<0,001
OAR				
İpsilateral Akciğer				
V ₅ (%)	15,94 $\pm$ 6,79	17,37 $\pm$ 7,39	-9,0	0,003
V ₁₀ (%)	9,74 $\pm$ 3,70	10,58 $\pm$ 4,23	-8,6	0,002
V ₂₀ (%)	4,25 $\pm$ 1,37	4,67 $\pm$ 1,69	-9,9	<0,001
Spinal cord				
D _{max} (cGy)	902 $\pm$ 503	962 $\pm$ 519	-6,7	0,004
Özofagus				
D _{max} (cGy)	1112 $\pm$ 484	1196 $\pm$ 537	-7,6	0,033
Göğüs Duvarı				
D _{max} (cGy)	4817 $\pm$ 1331	5046 $\pm$ 1336	-4,8	0,002

P değeri 0.05'ten küçük olan sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı olarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: AAA, Akciğer SBRT, AXB, İnhomojenite, Radyocerrahi

Abstract No: 9566

Publish No: SB019

Abstract Group: Radiotherapy / Treatment Planning in Radiotherapy



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Comparison of AAA and Acuros XB Dose Calculation Algorithms In Lung Cancer SBRT Treatment

Emirhan Kemal Bağrıyanık¹, Şule Karaman², Nergiz Dağoğlu Sakin², Murat Okutan³

¹Istanbul University, Institute of Health Science, Department of Basic Oncology, Department of Medical Physics

²Istanbul University, Institute of Oncology, Department of Clinical Oncology, Department of Radiation Oncology

³Istanbul University, Institute of Oncology, Department of Basic Oncology, Department of Medical Physics

Abstract: Radiosurgery is widely used in the treatment of non-small cell lung cancer (NSCLC). It is an effective treatment for patients who are not suitable for surgery. In radiosurgery, high doses are administered to tumors located cranial or extracranial, while the aim is to minimize the dose to surrounding normal tissues and minimize the margin of error. This ensures high biologically effective doses (BED) and effective tumor control. The dose calculation algorithm used is crucial for treatment accuracy. The appropriate algorithm must be selected to accurately calculate the absorbed dose in inhomogeneous tissues. This study compared radiosurgery treatments for non-small cell lung cancer using the Analytical Anisotropic Algorithm (AAA) and Acuros External Beam (AXB) dose calculation algorithms in the Eclipse Treatment Planning System. Twenty-eight patients were divided into two groups: centrally and peripherally located. 4D CT (Four-dimensional Computed Tomography) images of previously treated patients were used. SBRT (Stereotactic Body Radiation Therapy) treatments were prepared using the VMAT (Volumetric Modulated Arc Therapy) technique using a 6X FFF (Flattening Filter Free) beam with the Halcyon device on the Eclipse TPS (Treatment Planning System) for 14 centrally located and 14 peripherally located planning target volumes (PTVs). The PTV received the prescribed dose during the treatments, while ensuring that organs at risk remained below the dose limits. The prepared plans were normalized to the isodose line where 95% of the PTV received the entire dose after dose calculation using the AAA and AXB algorithms. In the calculated plans, PTV, lung, heart, spinal cord, esophagus, chest wall, great vessels and bronchus doses were determined from the Dose-Volume Histogram (DVH). Homogeneity Index (HI), Conformity Index (CI), and Gradient Index (GI) values were calculated to compare the quality of the treatments. As a result of the comparison made between AAA and AXB algorithms in the Eclipse treatment planning system, a statistically significant difference was found in the doses of inhomogeneous lung tissue and organs at risk. The results were similar for centrally and peripherally located tumors.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Comparison of plans calculated with AAA and AXB algorithms

PTV	AAA	AXB	AAA-AXB	p
	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	% Relative difference	
D _{max} (cGy)	5917 $\pm$ 153	6383 $\pm$ 323	-7,8	<0,001
D _{min} (cGy)	4999 $\pm$ 151	4772 $\pm$ 290	4,5	0,002
D _{mean} (cGy)	5613 $\pm$ 49	5799 $\pm$ 136	-3,3	<0,001
D ₉₈ (cGy)	5335 $\pm$ 15	5285 $\pm$ 51	0,9	<0,001
D ₅₀ (cGy)	5625 $\pm$ 53	5826 $\pm$ 144	-3,5	<0,001
D ₂ (cGy)	5816 $\pm$ 98	6168 $\pm$ 301	-6,0	<0,001
HI	0,1060 $\pm$ 0,0310	0,1390 $\pm$ 0,0383	-31,1	<0,001
CI	1,1137 $\pm$ 0,0300	1,1881 $\pm$ 0,0573	-6,6	<0,001
GI	4,7587 $\pm$ 0,9360	4,9983 $\pm$ 0,9412	-5,0	0,002
R _{50%}	4,7853 $\pm$ 1,0281	5,3696 $\pm$ 1,1630	-12,2	<0,001
OAR				
Ipsilateral Lung				
V ₅ (%)	15,94 $\pm$ 6,79	17,37 $\pm$ 7,39	-9,0	0,003
V ₁₀ (%)	9,74 $\pm$ 3,70	10,58 $\pm$ 4,23	-8,6	0,002
V ₂₀ (%)	4,25 $\pm$ 1,37	4,67 $\pm$ 1,69	-9,9	<0,001
Spinal cord				
D _{max} (cGy)	902 $\pm$ 503	962 $\pm$ 519	-6,7	0,004
Esophagus				
D _{max} (cGy)	1112 $\pm$ 484	1196 $\pm$ 537	-7,6	0,033
Chest Wall				
D _{max} (cGy)	4817 $\pm$ 1331	5046 $\pm$ 1336	-4,8	0,002

P value less than 0.05 were considered statistically significant.

Keywords: AAA, AXB, Inhomogeneity, Lung SBRT, Radiosurgery



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 5092

Yayın No: SB020

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Dozimetri

Dedektör Elektron Yoğunluğu ve Açık Düzeltmelerinin Gamma Analiz Sonuçlarına Etkisi: Farklı Planlama Algoritmalarının Karşılaştırılması

Oğuzhan Ayrancıoğlu¹, Cemile Ceylan³

¹İzmir Tınaztepe Üniversitesi Galen Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi

²İzmir Tınaztepe Üniversitesi, SMYO, Tıbbi Görüntüleme Teknikerliği Programı

³İstanbul Onkoloji Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi

⁴Yeditepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi

Özet: Amaç: Modern radyoterapi (RT) tekniklerinde tedavi planlama sistemi (TPS) optimizasyonu ve doz hesaplama algoritmalarıyla oluşturulan planların, hasta-özü kalite kontrol (PSQA) süreciyle doğrulanması büyük önem taşımaktadır. İki boyutlu dedektör sistemleriyle gerçekleştirilen PSQA değerlendirmelerinde gamma analiz sonuçları, dedektör materyalinin elektron yoğunluğu (HU değeri) ve gantri açısına bağlı yanıt değişikliklerinden etkilenmektedir. Bu etkilerin dikkate alınmaması, PSQA sonuçlarının yanlış yorumlanmasına neden olabilir. Bu çalışma, dedektör materyalinin HU değerine ve açısal bağımlılığına yönelik düzeltmelerin PSQA gamma analiz sonuçlarına etkisini belirlemeyi ve bu etkileri farklı TPS algoritmaları arasında karşılaştırmalı olarak değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Materyal ve Metot: Çalışmada iki farklı 2 boyutlu dedektör sistemi kullanılarak, “miniPhantom” adaptörüyle elde edilen 1 mm BT kesit görüntüleri üzerinden HU düzeltmesi uygulanmış ve uygulanmamış iki veri seti oluşturulmuştur. Bu görüntüler Eclipse (AAA, AXB) ve Monaco (CC, MC) TPS’lerine aktarılmış; 6 MV foton enerjisinde 10×10 cm² statik alanlar için 0°, 45°, 90°, 180° ve 270° gantri açılarında karşılık doz hesaplamaları yapılmıştır. Ayrıca 6 MV yoğunluk ayarlı ark tedavilerinde (YAAT) aynı algoritmalar ve iki uzaysal çözünürlük (0.1 cm ve 0.65–0.762 cm) kullanılmıştır. Ölçümler, gantri açısına bağlı enerji soğurulma katsayısı düzeltmesi uygulanarak ve uygulanmadan gerçekleştirilmiş, gamma analiz parametreleri %2/2 mm (%5 eşik) olarak değerlendirilmiştir. Bulgular ve Tartışma: En yüksek gamma uyum oranları, HU ve gantri açı düzeltmelerinin birlikte uygulandığı koşullarda elde edilmiştir. HU düzeltmesi yapılan karşılaştırmalarda tüm algoritmalarda uyum oranları sistematik olarak artmıştır. HU düzeltmesine en az duyarlı algoritma AAA, en fazla duyarlı algoritma ise MC olarak bulunmuştur. Doz çözünürlüğü 1 mm’ye düşürüldüğünde genel uyum oranları artmıştır. Açısal bağımlılık açısından en belirgin fark 180° ve 270° açılarında görülmüş, bu etkinin CC ve MC algoritmalarında daha belirgin olduğu gözlenmiştir.



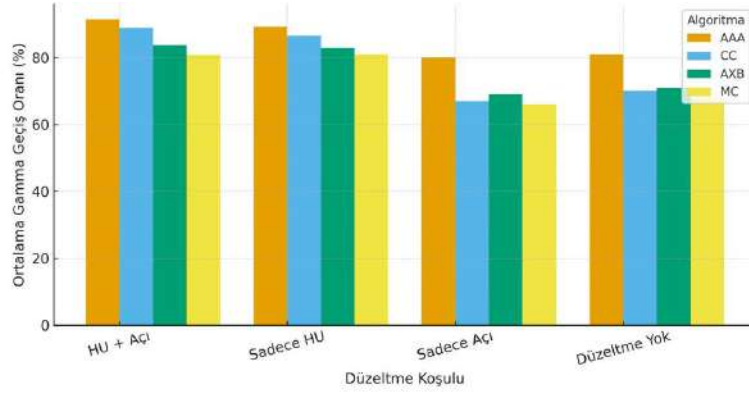
20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Algoritmalarla Göre Düzeltme Koşullarına Bağlı Ortalama Gamma Geçiş Oranı (%)



İki farklı algoritma için aç ve heterojenite düzeltme faktörlerine bağlı olarak elde edilen ortalama Gamma Geçiş Oranı (GPR) değerleri

Anahtar Kelimeler: Gamma Analizi, Algoritma, Hasta Spesifik Kalite Kontrol (PSQA)



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 5092

Publish No: SB020

Abstract Group: Radiotherapy / Dosimetry in Radiotherapy

Effect of Detector Electron Density and Angular Corrections on Gamma Analysis Results: A Comparison Across Different Treatment Planning Algorithms

Oğuzhan Ayrancıoğlu¹, Cemile Ceylan³

¹İzmir Tınaztepe University Galen Hospital, Department of Radiation Oncology

²İzmir Tınaztepe University, Vocational School of Health Services, Medical Imaging Techniques Program

³İstanbul Oncology Hospital, Department of Radiation Oncology

⁴Yeditepe University, Faculty of Health Sciences

Abstract: Purpose: Verification of radiotherapy (RT) treatment plans through patient-specific quality assurance (PSQA) is a crucial step in ensuring the accuracy of modern RT techniques, which rely on optimization and dose calculation algorithms within treatment planning systems (TPS). In PSQA evaluations performed using two-dimensional detector systems, gamma analysis results are influenced by factors such as the detector material's electron density (Hounsfield Unit, HU value) and gantry angle-dependent response variations. Neglecting these effects may lead to misinterpretation of PSQA outcomes. This study aims to evaluate the impact of HU-based electron density corrections and angular dependence on PSQA gamma analysis results and to compare these effects across different TPS algorithms. Materials and Methods: Two distinct 2D detector systems were used in this study. Computed tomography (CT) images with 1 mm slice thickness were acquired using a miniPhantom adapter, generating two datasets—with and without HU correction. These images were imported into Eclipse (AAA, AXB) and Monaco (CC, MC) TPSs. For each, static $10 \times 10 \text{ cm}^2$ fields were calculated at 6 MV photon energy for gantry angles of 0° , 45° , 90° , 180° , and 270° . Additionally, five intensity-modulated arc therapy (IMAT) plans were recalculated using the same algorithms at two spatial dose resolutions (0.1 cm and 0.65–0.762 cm). Measurements were performed both with and without applying gantry angle-dependent energy absorption coefficient corrections. Gamma analysis was performed using 2%/2 mm criteria with a 5% dose threshold. Results and Discussion: The highest gamma passing rates were observed when both HU and gantry angle corrections were applied. Comparisons with HU correction consistently showed higher agreement across all algorithms. The AAA algorithm was least affected by HU variations, while MC was most sensitive. Reducing spatial dose resolution to 1 mm improved overall agreement rates. Angular dependence effects were most pronounced at 180° and 270° , particularly for the CC and MC algorithms. These findings highlight the importance of incorporating both HU and angular corrections to minimize uncertainty in PSQA and ensure consistent dose verification across different TPS algorithms.



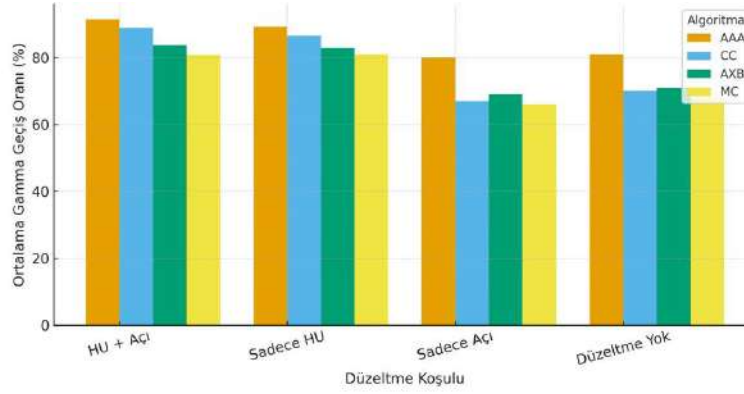
20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Mean Gamma Passing Rate (%) by Algorithm under Different Correction Conditions



Mean GPR Values for Two Algorithms under Different Angle and Heterogeneity Correction Conditions

Keywords: Gamma Analysis, Algorithm, Patient-Specific Quality Assurance (PSQA)



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 6480

Yayın No: SB021

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Preklinik Çalışmalar

Meme Kanseri Olgularında Radyoterapiye Bağlı Kas Hareketlerindeki Yan Etkilerin Progresif Direnç Eğitimi İle İncelenmesi

Emel Tuğrul³, Burak Başlangıç¹, Burcu Gerçek Kalyoncu², Hayri Ertan³, Mustafa Çağlar¹, Ömer Yazıcı¹, Fuzuli Tuğrul²

¹İstanbul Medipol Üniversitesi

²Acıbadem Eskişehir Hastanesi

³Eskişehir Teknik Üniversitesi

Özet: Adjuvan radyoterapi, meme kanseri tedavisinin önemli bir bileşenidir. Radyoterapi, kas spesifik kök hücrelere doğrudan veya dolaylı hasara neden olabilir, bu da çeşitli yan etkilere yol açabilir. Tedavi sonrası güçsüzlük, hareket kısıtlılığı, tutukluk ve ağrı gibi omuz morbiditeleri yaşanmaktadır. Çalışmada, meme kanseri tedavisi sırasında omuz kuşağı kaslarının aldığı dozların, omuz, kol hareketlerinin kısıtlanmasına yönelik yan etkilerin PRT (Progresif Direnç Eğitimi) ile incelenmesi ve egzersiz sonuçlarının katkıları araştırılmıştır. Çalışmada, meme koruyucu cerrahi veya mastektomi uygulanmış meme kanseri hastalarına hipofraksiyone radyoterapi uygulanmıştır. Hastalar rastgele olarak egzersiz grubuna (EG, n=15) ya da kontrol grubuna (KG, n=16) atanmıştır. EG' deki hastalar üç hafta boyunca her gün radyoterapi alıp haftada üç gün egzersiz yaparken, KG katılımcıları yalnızca radyoterapi almıştır. Artromasküler fonksiyonu değerlendirmek için omuz iç ve dış rotasyon momentleri izokinetik dinamometre kullanılarak ölçülmüştür. Hastalar, egzersizler arasında üç dakika dinlenme ile 1,047 rad/s ve 2,094 rad/s, internal torque 120 (TI120Pre) ve internal torque 60 (TI60Pre) açısal hızlarda, bilateral omuz iç rotasyonu için maksimal izokinetik test gerçekleştirmiştir. Hastaların tedavilerinin bitiminde bütün hastalar için aynı testler, internal torque 120 (TI120Post) ve internal torque 60 (TI60Post) olarak uygulanıp kontrol ve egzersiz hastaları verileri elde edilmiştir. RT alan EG hastaları, üç hafta boyunca haftada üç gün, spor uzmanı tarafından hazırlanan egzersiz programı ile çalışmaya katıldılar. Kontrol grubundaki hastaların tedavi sürecinde herhangi bir egzersiz yapmadıkları varsayılmıştır. 6MV kullanılarak tedavi planlamaları yapılmıştır. Tedaviler, 6-8 alanlı field-in-field (FIF) ve boost için IMRT (Intensity Modulated Radiation Therapy) tekniği uygulanmıştır. Çalışmada, EG ve KG hastalarında, harekete katkıda bulunan kasların ve aldıkları dozların ortalamaları benzer sonuçlar vermiştir. Bununla birlikte EG hastalarının kas gücü okumaları, tedavi öncesi ve sonrasına kıyasla aynı veya daha iyi olmuştur. İstatistiksel olarak anlamlı olan bulgularımız, lenfatik ve meme hacimlerine tedavi sırasında uygulanan egzersiz programlarının, omuz kuşağı kaslarında gelişebilecek erken doku yan etkileri ve bu etkilerin kas gücü etkinliği açısından yararlı sonuçlar ortaya koymuştur

Çalışma protokolü ve egzersiz programı. Direnç bandı ile yapılan hareketleri ve bunların sırasını göstermektedir.



Direnç bandı başın üzerinde tutulur ve iki tarafa doğru çekilir (egzersiz #1). Kollar, direnç bandı ile dönüşümlü olarak öne doğru uzatılır (egzersiz #2). Hareket, dirsekler 90° açıyla bükülmüş halde başlar ve ardından direnç bandına karşı tamamen uzatılır (egzersiz #3). Omuz abduksiyonu hareket aralığı boyunca yapılır (egzersiz #4). Hareket, omuzlar 90° bükülmüş ve ardından dirence karşı uzatılmış olarak başlar (egzersiz #5). Sırtüstü pozisyondayken direnç bandını dizlerden başa doğru çekin (egzersiz #6). Direnç bandı gövdenin altına yerleştirilir ve sırtüstü pozisyondayken göğüs boyunca yukarı doğru itilir (egzersiz #7). Dirence karşı omuz fleksiyonu (egzersiz #8). Dirence karşı omuz ekstansiyonu (egzersiz #9).

Kas Gücü Ölçümlerinin Kontrol ve Egzersiz Gruplarına Göre Sonuçları

	Kontrol Grubu					Egzersiz Grubu					P Değeri
	Mean	Median	SD	Minimum	Maximum	Mean	Median	SD	Minimum	Maximum	
Yaş	45,4	47	6,4	30	55	44,1	46,5	7,5	28	56	0,742
Tot.Kas Hacmi	223,1	226,8	67,5	103,3	311,2	177,8	134,1	93,5	89,8	354,7	0,102
Toplam Kas Hacminin Aldığı Doz Gy	14,9	14,3	7	1	26	13,5	11	5,5	7,8	23,3	0,591
%V40,5Gy	0,1	0,1	0,1	0	0,2	0,1	0,1	0,1	0	0,2	0,949
%V50,5Gy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,88
Tork İnternal120Pre	21,6	226,5	6,5	12	34	19,9	20,5	7,9	9	034	0,505
Tork İnternal 120Post	21,1	21	5,9	13	33	29,4	30	8,1	20	47	0,005
Tork İnternal 60Pre	21,6	22	6,5	12	34	19,9	20,5	7	11	47	0,477
Tork İnternal 60Post	21,2	21	5,7	15	33	29,1	30,	8,4	20	34	0,01

Anahtar Kelimeler: Egzersiz, Kas Hareketi, Meme Kanseri, Radyoterapi



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 6480

Publish No: SB021

Abstract Group: Radiotherapy / Preclinical Studies in Radiotherapy

The Investigation of Side Effects in Muscle Movements Associated with Radiotherapy in Breast Cancer Cases Using Progressive Resistance Training

Emel Tuğrul³, Burak Başlangıç¹, Burcu Gerçek Kalyoncu², Hayri Ertan³, Mustafa Çağlar¹, Ömer Yazıcı¹, Fuzuli Tuğrul²

¹Istanbul Medipol University

²Acibadem Eskisehir Hospital

³Eskişehir Technical University

Abstract: Adjuvant radiotherapy is an important component of breast cancer treatment. Radiotherapy can cause direct or indirect damage to muscle-specific stem cells, which can lead to various side effects. Post-treatment shoulder morbidities such as weakness, limited movement, stiffness are experienced. The study investigated the doses received by the shoulder muscles during breast cancer treatment, the side effects related to restricted shoulder and arm movement using PRT (Progressive Resistance Training), and the contributions of exercise outcomes. In the study, hypofractionated radiotherapy applied to breast cancer patients who had undergone breast-conserving surgery or mastectomy. Patients were randomly assigned to either the exercise group (EG, n=15) or the control group (CG, n=16). Patients in the EG received radiotherapy daily for three weeks and exercised three days a week, while participants in the CG received radiotherapy only. Shoulder internal and external rotation moments were measured using an isokinetic dynamometer to assess arthromuscular function. Patients performed maximal isokinetic testing for bilateral shoulder internal rotation at angular velocities of 1,047 rad/s and 2,094 rad/s, internal torque 120 (TI120Pre) and internal torque 60 (TI60Pre), with a three-minute rest between exercises. At the end of treatment, the same tests were performed for all patients at internal torque 120 (TI120Post) and internal torque 60 (TI60Post) to obtain control and exercise patient data. EG patients receiving RT participated in an exercise program prepared by a sports specialist three days a week for three weeks. It was assumed that patients in the control group did not perform any exercise during the treatment process. Treatment plans were made using 6MV. Treatments were applied using the field-in-field (FIF) technique with 6-8 fields and IMRT (Intensity Modulated Radiation Therapy) for boost. In the study, the averages of the muscles contributing to movement and the doses received in EG and KG patients yielded similar results. However, muscle strength readings in EG patients were the same or better compared to before and after treatment. Our statistically significant findings show that exercise programs applied during treatment produced beneficial results in terms of muscle strength effectiveness against early tissue side effects that may develop in the shoulder girdle muscles.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Workout protocol and exercise program. It shows the movements performed with resistance bands and their sequence.



The resistance band is held above the head and pulled toward both sides (exercise #1). The arms are alternately extended forward with the resistance band (exercise #2). The movement begins with the elbows bent at a 90° angle and then fully extended against the resistance band (exercise #3). Shoulder abduction is performed throughout the range of motion (exercise #4). The movement begins with the shoulders bent at 90° and then extended against resistance (exercise #5). While lying on your back, pull the resistance band from your knees toward your head (exercise #6). The resistance band is placed under the torso and pushed upward along the chest while lying on your back (exercise #7). Shoulder flexion against resistance (exercise #8). Shoulder extension against resistance (exercise #9).

Results of Muscle Strength Measurements According to Control and Exercise Groups

	Control Group					Exercise Group					P Value
	Mean	Median	SD	Minimum	Maximum	Mean	Median	SD	Minimum	Maximum	
Age	45,4	47	6,4	30	55	44,1	46,5	7,5	28	56	0,742
Total Muscle Volume (cc)	223,1	226,8	67,5	103,3	311,2	177,8	134,1	93,5	89,8	354,7	0,102
All Muscle Average Dose (Gy)	14,9	14,3	7	1	26	13,5	11	5,5	7,8	23,3	0,591
%V40.5Gy0,1	0,1	0,1	0,1	0	0,2	0,1	0,1	0,1	0	0,2	0,949
%V50.5Gy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,88
Torque Internal 120Pre	21,6	22	6,5	12	34	19,9	20,5	7,9	9	34	0,505
Torque Internal 120 Post	21,1	21	5,9	13	33	29,4	30	8,1	20	47	0,005
Torque Internal 60 Pre	21,6	22	6,5	12	34	19,9	20,5	7	11	34	0,477
Torque Internal 60 Post	21,2	21	5,7	15	33	29,1	30	8,4	20	47	0,01

Keywords: Breast Cancer, exercise, Muscle Movement, Radiotherapy



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 4195

Yayın No: SB022

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyobiyojji

Prostat Kanseri Hücrelerinde SiO₂ Nanoparçacıklarının Radyoduyarlayıcı Potansiyeli

Songül Barlaç Us¹, Fatma Söğüt², Hatice Oruç Demirbağ³, Şakir Necat Yılmaz³, Eda Kaya Pepele⁴, Ülkü Çömelekoğlu⁵

¹Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı

²Mersin Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu

³Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Histoloji-Embriyoloji Anabilim Dalı

⁴Turgut Özal Üniversitesi Yeşilyurt Meslek Yüksekokulu

⁵Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı

Özet: Prostat kanseri radyoterapisinde (RT), tedavinin etkinliğini arttıracak yeni stratejiler arasında, nanoparçacıkların kanser tedavisinde kullanımı, preklinik araştırmalarda önemli bir potansiyel ortaya koymuştur. Bu çalışmada silisyum dioksit nanoparçacıklarının (SiO₂NP), DU145 prostat kanseri kültür hücreleri üzerindeki radyoduyarlayıcı etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, hücreler kontrol, yalnızca SiO₂, yalnızca radyoterapi (RT) ve SiO₂NP ile RT'nin birlikte uygulandığı grup (SiO₂ + RT) olmak üzere dört gruba ayrılmıştır. Hücre canlılığı, apoptoz, koloni oluşumu ve ether à go-go (EAG1) kanal iletkenliği sırasıyla MTT testi, akış sitometrisi, kristal viyole boyama ve patch-clamp tekniği kullanılarak değerlendirilmiştir. Bulgular, tüm tedavi gruplarında hücre canlılığının kontrol grubuna kıyasla azaldığını göstermiştir. RT ve RT+SiO₂ grupları arasındaki farkın da istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Yalnızca SiO₂NP uygulaması, DU145 hücre canlılığını yaklaşık %74'e, yalnızca RT yaklaşık %50'ye, kombinasyon ise % 38'e düşürmüştür (p<0,05). Koloni sayıları, tüm gruplarda kontrol grubuna kıyasla anlamlı derecede azalmış, ancak RT ve RT+SiO₂ grupları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu azalma, RT'de % 96, RT+SiO₂ grubunda ise % 98 düzeyinde gerçekleşmiştir. Yalnızca SiO₂NP uygulaması, kontrol grubuna kıyasla geç apoptoz popülasyonlarını ve nekrotik hücre düzeylerini anlamlı olarak artırmıştır. RT de apoptozu artırmış, SiO₂+RT kombinasyonu bu eğilimi sürdürmüştür; ancak kombinasyon grubundaki apoptoz düzeyleri, yalnızca RT grubunda gözlenen değerlerden anlamlı farklılık göstermemiştir. EAG1 kanal iletkenliği, SiO₂ ve SiO₂+RT gruplarında kontrol ve RT gruplarına kıyasla anlamlı derecede azalmış (p<0.05), ancak RT ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (p>0.05). Kontrol grubuna kıyasla, SiO₂ ve kombinasyon gruplarında EAG1 kanal iletkenliği %90'dan fazla azalmıştır. Sonuç olarak, SiO₂NP'ler hem tek başına hem de RT ile birlikte DU145 prostat kanseri hücreleri üzerinde sitotoksik ve elektrofizyolojik etkiler göstermektedir. EAG1 kanal aktivitesinin güçlü inhibisyonu, radyoduyarlayıcılarda yeni bir iyon kanal hedefleme mekanizmasını işaret etmektedir. Bu bulgular, terapötik potansiyellerini doğrulamak amacıyla yapılacak ileri düzey in vivo çalışmalarla desteklenmelidir.*Bu çalışma Mersin Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince desteklenmiştir (Proje No. 2021-1-TP2-4310).

Anahtar Kelimeler: apoptoz, EAG1 kanal iletkenliği, Koloni oluşturma, prostat kanseri, SiO₂ nanoparçacık



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 4195

Publish No: SB022

Abstract Group: Radiotherapy / Radiobiology

Radiosensitizing Potential of SiO₂ Nanoparticles in Prostate Cancer Cells

Songül Barlaç Us¹, Fatma Söğüt², Hatice Oruç Demirbağ³, Şakir Necat Yılmaz³, Eda Kaya Pepele⁴, Ülkü Çömelekoğlu⁵

¹Mersin University Faculty of Medicine, Department of Radiation Oncology

²Mersin University Vocational School of Health Services,

³Mersin University Faculty of Medicine, Department of Histology and Embryology

⁴Turgut Özal University, Yeşilyurt Vocational School

⁵Mersin University Faculty of Medicine, Department of Biophysics

Abstract: Nanoparticles have shown significant potential in enhancing the efficacy of prostate cancer radiotherapy (RT). This study aimed to evaluate the radiosensitizing effect of silicon dioxide nanoparticles (SiO₂NPs) on DU145 prostate cancer cells. Cells were divided into four groups: control, SiO₂ only, RT only, and SiO₂+RT. Cell viability, apoptosis, colony formation, and EAG1 channel conductance were assessed using MTT assay, flow cytometry, crystal violet staining, and patch-clamp technique. Results showed reduced cell viability in all treatment groups compared to control. SiO₂NPs alone decreased viability to ~74%, RT alone to ~50%, and the combination to 38% ($p < 0.05$). Colony formation was markedly reduced in all treatments (RT: 96%, SiO₂+RT: 98%), with no significant difference between RT and combination groups. SiO₂NPs increased late apoptosis and necrosis, and the combination maintained this trend. EAG1 channel conductance was strongly inhibited (>90%) in SiO₂ and combination groups, while RT alone had no significant effect. In conclusion, SiO₂NPs exhibit cytotoxic and electrophysiological effects on DU145 cells, both alone and with RT. The strong inhibition of EAG1 channels suggests a novel mechanism for radiosensitization. Further in vivo studies are warranted to confirm their therapeutic potential. *This study was supported by the Scientific Research Projects Coordination Unit of Mersin University (Project No. 2021-1-TP2-4310).

Keywords: apoptosis, Colony formation, EAG1 channel conductance, prostate cancer, SiO₂ nanoparticul



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 8287

Yayın No: SB023

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Brakiterapi

Serviks Kanseri Brakiterapisi'nde MRpre'den CTplan Görüntülerine Deforme Edilebilir Görüntü Kaydı Yöntemlerinin Araştırılması

Aycan Şengül¹, Stefan Ecker², Junfang Yan³, Maximilian Paul Schmid², Nicole Eder-Nesvacil², Johannes Knoth², Alina Sturdza², Christian Kirsits²

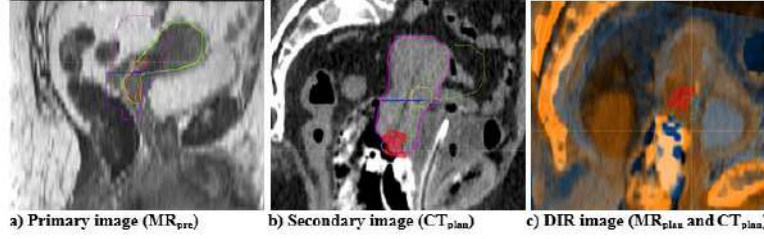
¹Akdeniz Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu, Antalya, Türkiye

²Radyasyon Onkolojisi Bölümü, Kapsamlı Kanser Merkezi, Viyana Medikal Üniversitesi, Viyana, Avusturya

³Radyasyon Onkolojisi Bölümü, Pekin Birliği Tıp Fakültesi Hastanesi, Çin Tıp Bilimleri Akademisi ve Pekin Birliği Tıp Fakültesi, Pekin, Çin

Özet: Görüntü rehberliğinde adaptif brakiterapi (GRABT) lokal ileri serviks kanseri için merkezi bir tedavi modalitesidir. CT, serviks kanseri brakiterapisinde yaygın olarak kullanılan bir görüntüleme yöntemi olsa da, yüksek riskli klinik hedef hacmi (CTVHR) tanımlamak için önemli düzeyde konturlama belirsizliklerine neden olmaktadır. Buna karşılık, MRG üstün yumuşak doku kontrastı ile CTVHR'yi tanımlamada daha başarılıdır. Ancak, MRG'nin çoğu radyoterapi kliniğinde bulunmaması (lojistik ve finansal kısıtlamalar nedeniyle), MRG tabanlı GRABT'nin dünya çapında yaygın olarak uygulanmasında önemli bir zorluk teşkil etmektedir. Bu çalışmanın amacı, tanısal MR görüntüleri (MRpre) ile aplikatör varlığında çekilen CT görüntüleri (CTplan) arasında gross tümör hacmini (GTV) yaymak için Deforme Edilebilir Görüntü Kaydının (DIR) fizibilitesini ve doğruluğunu değerlendirmektir. Serviks kanserli 13 hastanın MRplan (tedavi planı ve organ hacimleri dahil), MRpre ve CTplan görüntü veri setleri kullanılarak retrospektif bir çalışma yapıldı. GTVpre ve GTVplan sırasıyla MRpre ve MRplan görüntüleri üzerinde konturlandı (Şekil 1). GTVpre, farklı kontrol yapılarına ve mevcut görüntüleme bilgilerine sahip 5 farklı DIR yöntemi kullanılarak CTplan'a deforme bir şekilde kaydedildi (Tablo 1). Deforme edilmiş GTV'nin kontur kalitesini değerlendirmek için GTVplan (ground-truth), 3 aplikatör işaret noktası kullanılarak rijit görüntü kaydı yoluyla CTplan'a aktarıldı. Tüm görüntü kayıtları RayStation v2024B DTK'nın (RaySearch Laboratories, Stockholm, İsveç) ANACONDA algoritması kullanılarak gerçekleştirilmiştir. GTVplan ve GTVdeformed hacimleri için kantitatif metrikler (DICE Coefficient ve Hausdorff distance) Hero Imaging yazılımı (Hero Imaging AB, Umeå, İsveç) kullanılarak analiz edilmiştir. Brakiterapi aplikatörlerinin neden olduğu anatomik distorsiyonlar, mesane/rektum dolum farklılıkları ve bacak/pelvik pozisyon farklılıkları varlığında kayıt performansının etkinliği sınırlıydı. En iyi performans DICE 0,34 ve HD 14,0 mm ile DIR_4 tarafından elde edildi. Bu yöntem için, MRpre'de uterus kanalı kontrol yapısı olarak kullandı ve hesaplama sırasında görüntü yoğunlukları göz ardı edildi. Benzer uterus pozisyonlarına sahip hastalarda görülen küçük deformasyonlar için DIR methodu en iyi sonuçları gösterirken, incelenen hasta grubunda aplikatörün varlığıyla sıklıkla ortaya çıkan daha büyük anatomik deformasyonlarla ilgili zorluklar yaşamaktadır.

Şekil 1. MRpre, CTplan ve MRplan görüntülerinin deforme edilebilir kayıt sonrası görseli



(a) Yeşil kontur uterus hacmi (aplikatör yokken) ve kırmızı kontur GTVpre'yi gösterir. (b) Pembe kontur CTplan'da (aplikatör ile) uterusu, mavi alt uterus'u, sarı uterus kanalını ve kırmızı GTVplan'ı ifade eder. (c) DIR sonrasında, GTVdeformed (mavi) ve GTVplan (kırmızı) arasındaki karşılaştırma.

Tablo 1.

Metot adı	DIR kontrol yapısı	DIR görüntü işleme bilgisi	DICE Coefficient	Hausdorff Distance (mm)
DIR_1	-	Discard	0.294547	15.470100
DIR_2	alt uterus	Discard	0.304029	15.005763
DIR_3	alt uterus	Mutual	0.299436	15.348359
DIR_4	uterus kanalı	Discard	0.335642	14.029671
DIR_5	uterus kanalı	Mutual	0.313192	15.005831

Farklı DIR metotları için Hausdorff distance ve DICE coefficient değerleri

Anahtar Kelimeler: deforme edilebilir görüntü kaydı, GRABT, Serviks brakiterapisi



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 8287

Publish No: SB023

Abstract Group: Radiotherapy / Brachytherapy in Radiotherapy

Investigation Of Deformable Image Registration Methods From MRpre to CTplan Images in Cervical Cancer Brachytherapy

Aycan Şengül¹, Stefan Ecker², Junfang Yan³, Maximilian Paul Schmid², Nicole Eder-Nesvacil², Johannes Knoth², Alina Sturdza², Christian Kirsits²

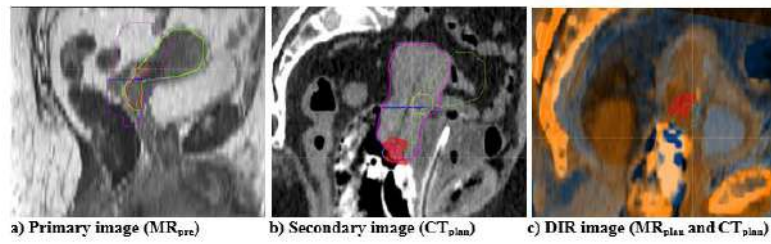
¹Vocational School of Health Services, Medical Imaging Program, Akdeniz University, Antalya, Turkey.

²Department of Radiation Oncology, Comprehensive Cancer Center, Medical University of Vienna, Vienna, Austria.

³Department of Radiation Oncology, Peking Union Medical College Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing, China

Abstract: Image-guided adaptive brachytherapy (IGABT) is a central treatment modality for locally advanced cervical cancer. While CT is a widely used imaging modality, contouring uncertainties have been reported for defining the high-risk clinical target volume (CTVHR). In contrast, MRI is more successful in defining CTVHR with superior soft tissue contrast. However, the unavailability of MRI in most radiotherapy clinics (due to logistical and financial constraints) presents a significant challenge to the widespread implementation of MRI-based IGABT worldwide. This work aims to evaluate the feasibility and accuracy of Deformable Image Registration (DIR) to propagate the gross tumor volume (GTV) between diagnostic MR images (MRpre) and CT images with the applicator in situ (CTplan). A retrospective study was performed using the MRplan, MRpre, and CTplan image datasets of 13 patients with cervical carcinoma. The GTVpre and GTVplan were manually contoured (Figure 1). The MRpre with the GTVpre was deformably registered using 5 different DIR methods with different control structures, and available imaging information (Table 1). To assess the contour quality of the GTVdeformed, the GTVplan (ground-truth) was transferred to the CTplan via rigid image-registration, using 3 applicator landmarks. All image registrations were performed using the ANACONDA algorithm of RayStation v2024B DTK (RaySearch Laboratories, Sweden). For all patients, DICE score and Hausdorff distance for GTVplan and GTVdeformed were analyzed using the Hero Imaging software (Hero Imaging AB, Sweden). The effectiveness of registration performance was limited in the presence of anatomical distortions caused by brachytherapy applicators, bladder/rectum filling differences, and differences in leg/pelvic position. The best performance was achieved by DIR_4 with DICE 0.34 and HD 14.0 mm. While the DIR method shows the best results for small deformations seen in patients with similar uterine positions, it has difficulties with larger anatomical deformations that often occur with the presence of the applicator in the studied patient group.

Figure 1. Visualization of MRpre, CTplan, and MRplan images after registration and deformable image registration



- (a) The green contour represents the uterus volume (excluding the applicator), and the red contour denotes GTVpre. (b) The pink contour outlines the uterus on CTplan (with applicator), blue represents the lower uterus, yellow marks the uterine canal, and red denotes GTVplan. (c) Comparison between GTVdeformed (blue) and GTVplan (red).

Table 1.

Method name	DIR control structure	DIR Imaging Information	DICE Coefficient	Hausdorff Distance (mm)
DIR_1	No structure	Discard	0.294547	15.470100
DIR_2	lower uterus	Discard	0.304029	15.005763
DIR_3	lower uterus	Mutual	0.299436	15.348359
DIR_4	uterine canal	Discard	0.335642	14.029671
DIR_5	uterine canal	Mutual	0.313192	15.005831

Hausdorff distance and DICE coefficient of different DIR methods

Keywords: Cervix brachytherapy, deformable image registration, IGABT



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 7562

Yayın No: SB024

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Yapay Zeka

“Akciğere Yönelik Stereotaktik Beden Radyoterapisi (SBRT) İçin Bilgi Tabanlı Planlama Kapsamında Klinik Bir Modelin Değerlendirilmesi”

Şeyda Kınay¹, Doğukan Akçay³, Cenk Umay³, Mehmet Çağrı Duymaz³, Barbaros Aydın³, Ece Ataç Kutlu³, Dilara Öztürk³, Kadir Akgüngör², Ayşe Demiral¹

¹DEÜ Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı, DEÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Medikal Fizik Anabilim Dalı

²DEÜ Fen Fakültesi Fizik Bölümü, DEÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Medikal Fizik Anabilim Dalı

³DEÜ Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı

Özet: Amaç: Kliniğimizde VMAT tekniğiyle akciğere SBRT uygulanan hastaların TPS verilerinden geriye dönük olarak yararlanılarak bir Bilgi Tabanlı Planlama (“Knowledge Based Planning”-KBP) yazılımı olan RapidPlanTM kullanımı ile klinik bir model geliştirilip etkinliği değerlendirildi. Gereç ve Yöntem: Akciğere VMAT tekniği ile 5/8 fraksiyonda, 50/60 Gy toplam doz verilerek SBRT uygulanan ≤5cm tümör boyutu olan 40 hastanın planlama bilgileri kullanılarak, genel bir RapidPlanTM modeli oluşturuldu. Daha sonra bu eğitim modeline konulmamış 11 yeni hasta verisi kullanılarak modelin doğrulanması amacıyla deneyimli bir planlayıcı tarafından oluşturulan klinik manuel planlar ile eğitim modeli tarafından üretilen planlar SBRT plan kalitesi ve tutarlılığı açısından karşılaştırıldı. Bu karşılaştırmada PTV için D95(%), D99(%), R50, D2cm(%), Paddick Konformite indeksi (CIPaddick), Paddick Gradyent indeksi (GIPaddick), toplam MU; OAR’lar için maksimum nokta doz ve sınır tolerans volümlerinin(cc) aldığı maksimum doz değerleri dikkate alındı. İstatistiksel değerlendirme için elde edilen tüm veriler “SPSS Version 27” programı ile analiz edildi. İkili karşılaştırmalar için Wilcoxon Signed-Rank testi kullanıldı. Bulgular: Elde edilen KBP modeli kullanılarak oluşturulan SBRT planları ile klinik planlar karşılaştırıldığında; PTV için D95(%), D99(%), R50 ve CIPaddick benzer bulunmuş ancak D2cm(%) ve GIPaddick daha yüksek saptanmıştır (p<0.05). Ayrıca toplam MU klinik planlarda daha yüksektir (p<0.05). OAR’lar yönünden yapılan karşılaştırmada ise ösofagus D5cc, distal trakea D0.03cc ve D5cc, proksimal trakea D5cc, göğüs duvarı D5cc, kosta D0.03cc ve D5cc dozları KBP modelinde daha yüksek olarak saptanmıştır (p<0.05). Ancak bunun dışında tüm OAR’lar açısından klinik planlara benzer sonuçlar elde edilmiştir. Sonuç: TPS’inde bulunan KBP yazılımı kullanılarak geliştirilen klinik bir model, plan kalitesinden (PTV ve OAR’larda dozimetrik avantaj) ve plan kalitesi tutarlılığından ödün vermeden aynı zamanda klinik iş akışını ve yükünü de kolaylaştıracak şekilde avantajlı bir seçenek olabilir. Çalışmamızdaki KBP modelinin plan kalitesini tüm yönlerden klinik planların kalitesine ulaştırabilmek için model eğitimi için kullanılan hasta sayısının artırılması ve model eğitim parametrelerinin geliştirilmesi planlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bilgi Tabanlı Planlama (“Knowledge Based Planning”-KBP), Stereotaktik Beden Radyoterapisi (“SBRT”), Plan kalitesi.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 7562

Publish No: SB024

Abstract Group: Radiotherapy / Artificial Intelligence in Radiotherapy

Evaluation of a Clinical Model for Lung Stereotactic Body Radiotherapy within Knowledge-Based Treatment Planning

Şeyda Kinay¹, Doğukan Akçay³, Cenk Umay³, Mehmet Çağrı Duymaz³, Barbaros Aydın³, Ece Ataç Kutlu³, Dilara Öztürk³, Kadir Akgüngör², Ayşe Demiral¹

¹DEU Faculty of Medicine Department of Radiation Oncology, DEU Institute of Health Sciences
Department of Medical Physics

²DEU Faculty of Science Department of Physics, DEU Institute of Health Sciences Department of Medical Physics

³DEU Faculty of Medicine Department of Radiation Oncology

Abstract: Objective: To develop and evaluate a clinical knowledge-based planning (KBP) model using RapidPlan™ software based on retrospective data from lung SBRT patients treated with VMAT technique. Materials and Methods: Planning data of 40 patients with tumor size ≤ 5 cm, who received SBRT with VMAT in 5/8 fractions to a total dose of 50/60 Gy, were used to generate a RapidPlan™ model. For validation, data of 11 new patients were used. Model-generated plans were compared with manual clinical plans in terms of SBRT plan quality and consistency. For PTV, D95(%), D99(%), R50, D2cm (%), Paddick Conformity index (CIPaddick), Paddick Gradient index (GIPaddick), total MU were evaluated whereas max point dose and limited tolerance volumes (cc) receiving max dose values were considered for OARs for comparison. SPSS Version 27 was used for statistical evaluation of all obtained data. Wilcoxon Signed-Rank test was performed for the comparison of two related samples. Results: For PTV, D95(%), D99(%), R50, and CIPaddick were comparable between KBP and manual plans, while D2cm (%) and GIPaddick were significantly higher in KBP plans ($p < 0.05$). Total MU was also significantly higher in manual plans ($p < 0.05$). For OARs, higher doses were observed in KBP plans for esophagus D5cc, distal trachea D0.03cc/D5cc, proximal trachea D5cc, chest wall D5cc, and rib D0.03cc/D5cc ($p < 0.05$), whereas all other OAR parameters showed no significant differences. Conclusion: The KBP model may offer a feasible alternative to manual planning, improving workflow efficiency without compromising overall plan quality. Further model training with a larger dataset and optimization of training parameters are planned to achieve full clinical equivalence in our KBP clinical model.

Keywords: Knowledge Based Planning, Stereotactic Body Radiotherapy, Plan Quality



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bildiri No: 2303

Yayın No: SB025

Bildiri Grubu: Radyoterapi / Radyoterapide Solunum Takip Sistemleri

Radixact Synchrony Markerless Tümör Takip Sistemi ile Doz Uygulama Doğruluğunun Dozimetrik Değerlendirmesi

Evren Ozan Göksel², Zeynep Özen¹, Seçkin Gündüz¹, Halil Küçücük¹, Artunç Türe³

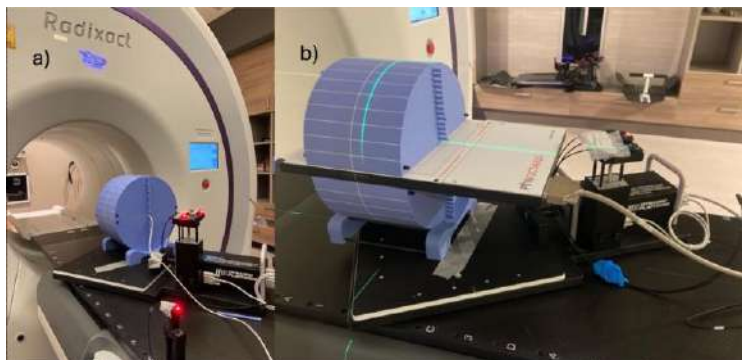
¹Acıbadem Altunizade Hastanesi Radyasyon Onkolojisi Bölümü

²Acıbadem MAA Üniversitesi SHMYO Radyoterapi Programı

³İstanbul Onkoloji Hastanesi

Özet: Amaç:Stereotaktik vücut radyoterapisi, primer veya metastatik torasik malignitelerde yüksek lokal kontrol oranları sağlayabilmektedir. Ancak yüksek fraksiyon dozları nedeniyle, solunuma bağlı tümör hareketi kaynaklı dozimetrik belirsizliklerin azaltılması büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, Radixact sistemine entegre edilen markerless gerçek zamanlı tümör izleme sistemi Synchrony'nin doz uygulama doğruluğu, klinik hasta verileri kullanılarak değerlendirilmiştir. Gereç ve Yöntem:Synchrony sistemi ile tedavi edilen 20 hastaya ait tümör hareketi, tümör hacmi ve tedavi planı parametreleri retrospektif olarak kullanıldı. Her hasta için, 4B-BT sırasında kullanılan LED işaretleyici verilerinden solunum frekansı ve genlik bilgileri elde edildi. GTV'nin 10 fazdaki kütle merkezi kaymalarından tümör hareketi belirlendi. Bu veriler CIRS dinamik hareket platformuna girilerek hastaya özgü solunum paterni simüle edildi. Plan verifikasyonu üç aşamada gerçekleştirildi: 1. Statik koşullarda gamma analizi (SGA) ile MLC modülasyonuna bağlı belirsizlikler değerlendirildi. 2. CIRS platformuyla solunum simülasyonu eşliğinde, PTW 1500 dedektörü ile 3B gamma analizi (HGA) yapıldı. 3. Aynı koşullarda iyon odası ile nokta doz ölçümü (HND) gerçekleştirildi. Ayrıca, doz uygulama doğruluğu ile tümör özellikleri, solunum paterni ve planlama parametreleri arasındaki ilişki korelasyon analiziyle incelendi. Bulgular: Tablo 1'de, HND, HGA ve SGA değerleri ile reçete edilen doz, MF, pitch ve hedef hareket genlikleri arasındaki korelasyon ve istatistiksel anlamlılıklar sunulmuştur. •Statik ve hareketli koşullarda beam-on süresi ile gamma analiz sonuçları arasında anlamlı negatif korelasyon gözlemlendi. •Hareketli koşullarda nokta doz ölçüm sonuçları ile planlanan dozlar arasında yüksek uyum bulundu ($<1.9\%$). •Ölçüm sonuçları ile solunum frekansı ve genliği arasında anlamlı korelasyon saptanmadı. •Statik ve hareketli gamma analiz sonuçları arasında güçlü pozitif korelasyon bulundu. Sonuç:Synchrony sistemiyle uygulanan markerless tümör takibi, statik ışınlanmalarla karşılaştırılabilir düzeyde doz doğruluğu sağlamaktadır. Ayrıca sistemin performansı, hastaya özgü solunum paterni ve planlama parametrelerinden bağımsız olarak tutarlı kalmaktadır.

Hastaya özel solunum hareketi simüle edilerek yapılan ölçümlerde kullanılan ölçüm düzeneği.





20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Solunum hareketinin simüle edildiği koşullarda yapılan gamma analizi sonuçları ve nokta doz ölçümleri ile diğer değişkenler arasındaki korelasyon katsayıları (r) ve anlamlılık düzeyleri (p)

	HGA vs.		HND vs.		SGA	
Other Variables	Correlation Coefficients (r)	Significance levels (p)	Correlation Coefficients (r)	Significance levels (p)	Correlation Coefficients (r)	Significance levels (p)
LED motion Amp.	-0.201	0.395	0.018	0.939	NA	NA
Respiratory Rate per Min	0.133	0.575	-0.312	0.181	NA	NA
Sup-inf motion amplitude	-0.306	0.189	0.160	0.501	NA	NA
Lateral motion amplitude	-0.300	0.199	0.157	0.508	NA	NA
PTV Volume	0.047	0.845	0.233	0.322	0.125	0.599
Dose	-0.078	0.743	-0.054	0.822	-0.201	0.395
MF	-0.446*	0.049	0.693**	0.001	-0.445*	0.049
Pitch	0.195	0.410	-0.149	0.532	0.241	0.306
Beam ontime	-0.623**	0.003	0.263	0.263	-0.600**	0.005
TTDF	-0.216	0.359	0.133	0.576	-0.123	0.605
Gantry period	-0.223	0.346	-0.079	0.740	-0.241	0.306
Max-LOT	-0.210	0.375	-0.088	0.714	-0.230	0.330
Mean-LOT	-0.075	0.752	-0.217	0.359	-0.156	0.512
HND	-0.593**	0.006	1	NA	-0.501*	0.024
HGA	1	NA	-0.593**	0.006	0.936**	0.000
SGA	0.936**	0.000	-0.501*	0.024	1	NA

* Korelasyon 0.01 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

** Korelasyon 0.05 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. TTDF: Tedavi süresinin tedavi dozuna oranı. HND: Hareketli nokta doz ölçümü. HGA: Hareketli gamma analizi. SGA: Statik gamma analizi. LOT: Leaf open time.

Anahtar Kelimeler: Radixact Synchrony, Akciğer SBRT, Hareket Yönetimi, Markerless Tümör Takibi



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Abstract No: 2303

Publish No: SB025

Abstract Group: Radiotherapy / Respiratory Monitoring Systems in Radiotherapy

Dosimetric Evaluation of Dose Delivery Accuracy of the Radixact Synchrony Markerless Tumor Tracking System

Evren Ozan Göksel², Zeynep Özen¹, Seçkin Gündüz¹, Halil Küçücük¹, Artunç Türe³

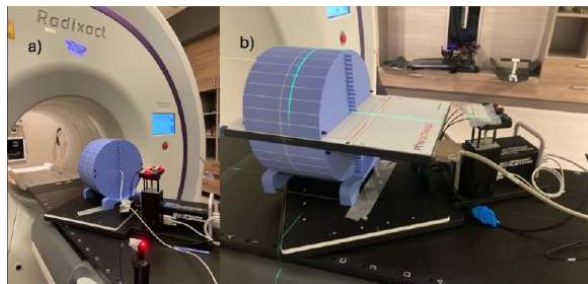
¹Acibadem Altunizade Hospital Department of Radiation Oncology

²Acibadem MAA University VSoHS Radiotherapy Program

³Istanbul Oncology Hospital

Abstract: Purpose: Stereotactic body radiotherapy (SBRT) can achieve high local control rates in patients with primary or metastatic thoracic malignancies. However, due to the use of high fractional doses, minimizing dosimetric uncertainties caused by respiratory-induced tumor motion is critically important. This study aimed to evaluate the dose delivery accuracy of the Radixact system's integrated markerless real-time tumor tracking system, Synchrony, using clinical patient data. Materials and Methods: Data from 20 patients treated with the Synchrony system, including tumor motion, tumor volume, and treatment plan parameters, were retrospectively analyzed. For each patient, respiratory frequency and amplitude data were extracted from the LED markers used during 4DCT acquisition. Tumor motion was quantified by calculating the center-of-mass shifts of the GTV across 10 respiratory phases. These parameters were input into the CIRS dynamic motion platform to simulate patient-specific respiratory motion. Plan verification was conducted in three stages: Static Gamma Analysis (SGA): to evaluate uncertainties due to MLC modulation under non-motion conditions. 3D Gamma Analysis (MGA): performed using the PTW 1500 detector under simulated motion with the CIRS platform. Point Dose Measurement (PDM): conducted using an ion chamber under the same motion conditions. Additionally, the correlation between dose delivery accuracy and tumor characteristics, respiratory pattern, and planning parameters was analyzed. Results: Table 1 summarizes the correlations and statistical significance between PDM, MGA, and SGA results and parameters such as prescribed dose, MF, pitch, and motion amplitudes in the superior-inferior and lateral directions. A significant negative correlation was observed between beam-on time and gamma results under both static and motion conditions. Under motion, PDM results showed strong agreement with planned doses (<1.9%). No significant correlation was found between measurement results and respiratory frequency or amplitude. A strong positive correlation was observed between static and motion gamma results. Conclusion: The markerless tumor tracking system with Synchrony provides dose delivery accuracy comparable to static irradiations. Moreover, its performance remains consistent regardless of patient-specific respiratory patterns or planning parameters.

Measurement setup used during simulated patient-specific respiratory motion.





20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Correlation coefficients (r) and significance levels (p)

	HGA vs.		HND vs.		SGA	
Diğer değişkenler	Korelasyon katsayısı	Anlamlılık düzeyi	Korelasyon katsayısı	Anlamlılık düzeyi	Korelasyon katsayısı	Anlamlılık düzeyi
	(r)	(p)	(r)	(p)	(r)	(p)
LED hareket genliği	-0.201	0.395	0.018	0.939	NA	NA
Nefes sıklığı	0.133	0.575	-0.312	0.181	NA	NA
Sup-inf hareket genliği	-0.306	0.189	0.160	0.501	NA	NA
Lateral hareket genliği	-0.300	0.199	0.157	0.508	NA	NA
PTV hacmi	0.047	0.845	0.233	0.322	0.125	0.599
Doz	-0.078	0.743	-0.054	0.822	-0.201	0.395
Modulasyon faktörü	-0.446*	0.049	0.693**	0.001	-0.445*	0.049
Pitch	0.195	0.410	-0.149	0.532	0.241	0.306
Işınlama süresi	-0.623**	0.003	0.263	0.263	-0.600**	0.005
TTDF	-0.216	0.359	0.133	0.576	-0.123	0.605
Gantry Periyodu	-0.223	0.346	-0.079	0.740	-0.241	0.306
Max-LOT	-0.210	0.375	-0.088	0.714	-0.230	0.330
Mean-LOT	-0.075	0.752	-0.217	0.359	-0.156	0.512
HND	-0.593**	0.006	1	NA	-0.501*	0.024
HGA	1	NA	-0.593**	0.006	0.936**	0.000
SGA	0.936**	0.000	-0.501*	0.024	1	NA

* Correlation is significant at the 0.01 level.

** Correlation is significant at the 0.05 level. TTDF: Treatment time to fraction dose. HND: Point dose measurement with motion. HGA: Gamma analysis with motion. SGA: Gamma analysis without motion. LOT: Leaf open time.

Keywords: Radixact Synchrony, Lung SBRT, Motion Management, Markerless Target Tracking



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Davetli Konuşma Özetleri



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



6 Kasım 2025, Perşembe

OTURUM 1

ANA SALON

Nükleer Tıp Cihazlarında Kalite Kontrolün Tanı ve Radyonüklit Tedavilere Etkisi

Bilal Kovan¹

¹İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı

Özet

Bu oturumda nükleer tıpta kullanılan temel cihazların, doz kalibratörü, gama prob, gama kamera ve PET/BT sistemlerinin—kalite kontrol gereklilikleri incelenmiş ve bu kontrollerin tanısal doğruluk ile radyonüklid tedavilerin güvenilirliği üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Cihazlara özgü doğruluk, hassasiyet, enerji kalibrasyonu, uniformite ve uzaysal çözünürlük gibi performans parametrelerinin düzenli olarak test edilmesinin, ölçümlerin tekrarlanabilirliği ve görüntü kalitesi açısından kritik olduğu gösterilmiştir.

Kalite kontrol süreçlerinin klinik sonuçlara etkisi değerlendirildiğinde, doğru kalibrasyonun PET/BT’de SUV ölçümleri, SPECT’te kantitatif analiz, gama probda intraoperatif tespit başarısı ve özellikle radyoembolizasyon, PRRT ve diğer dozimetri temelli tedavilerde aktivite-doz hesaplamalarının doğruluğu üzerinde belirleyici olduğu ortaya konmuştur. Bulgular, düzenli ve standartlara uygun kalite kontrol uygulamalarının hem tanı doğruluğunu artırdığını hem de radyonüklid tedavilerin klinik etkinliği ve hasta güvenliği için vazgeçilmez olduğunu göstermektedir.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



The Impact of Quality Control in Nuclear Medicine Devices on Diagnostic Accuracy and Radionuclide Therapies

Bilal Kovan¹

¹Istanbul University, Faculty of Istanbul Medical, Department of Nuclear Medicine

Abstract

This session evaluated the quality control procedures of essential nuclear medicine devices—including dose calibrators, gamma probes, gamma cameras, and PET/CT systems—and examined their impact on diagnostic accuracy and the safety of radionuclide therapies. Performance parameters specific to each device, such as accuracy, precision, energy calibration, uniformity, and spatial resolution, were reviewed. The findings highlight that regular quality control testing is critical for ensuring measurement reliability and maintaining high-quality imaging in routine clinical practice.

The clinical implications of quality control were further assessed, demonstrating its direct influence on SUV accuracy in PET/CT, quantitative performance in SPECT imaging, intraoperative detection efficiency with gamma probes, and—most importantly—the accuracy of activity and dosimetry calculations in radionuclide therapies such as radioembolization, PRRT, and RLT. Overall, the results emphasize that standardized and consistently implemented quality control procedures are essential not only for diagnostic precision but also for the effectiveness and safety of therapeutic nuclear medicine applications.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



6 Kasım 2025, Perşembe

OTURUM 2

ANA SALON

TRS 398 Protokolünde Değişiklikler

Elif Önal¹

¹ Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi

ÖZET

Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı'nın (IAEA) yayınladığı TR-398 Revizyon 1 modern radyoterapi cihazlarında referans dozun belirlenmesine yönelik önemli bir güncellemeyi temsil etmektedir. Güncel sürüm, 2000 yılındaki ilk protokolden bu yana gelinen teknolojiye özellikle FFF (Flattening Filter Free) foton demetleri, yeni iyon odası tasarımları ve Monte Carlo tabanlı hesaplamalara uyum sağlamak amacıyla hazırlanmıştır. Revizyon 1'in ana değişikliğini k_Q düzeltme faktörlerinin tamamen Monte Carlo yöntemleriyle yeniden hesaplanmasıdır. Bu sayede iyon odalarının geometri ve malzeme özellikleri daha doğru modellenmiş, demet kalitesine bağlı belirsizlikler azaltılmıştır. Ayrıca yüksek doz hızlı FFF demetlerine özgü rekombinasyon düzeltmeleri, hacim ortalaması etkileri ve 2016 ICRU-90 fizik verileri protokole entegre edilmiştir. Belirsizlik analizi de güncellenmiş olup, tipik bir 6MV foton demeti için toplam genişletilmiş belirsizlik%1,4 düzeyini düşürülmüştür. Böylece referans dozimetri ölçümleri, cihazlar ve merkezler arası daha tutarlı hale gelmiştir.

Sonuç olarak TRS-398 Revizyon 1, modern radyoterapi uygulamalarında doz doğruluğunu artıran, belirsizlikleri düşüren ve yeni teknolojilerle uyumlu standart bir çerçeve sunarak klinik pratikte güvenilirliği önemli ölçüde güçlendirmektedir.

Anahtar Kelimeler: TRS398, dozimetri, foton, elektron, FFF



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Amendments to Protocol TRS 398

Elif Önal¹

¹University of Health Sciences, Gülhane Training and Research Hospital, Radiation Oncology

ABSTRACT

The International Atomic Energy Agency's (IAEA) TRS-398 Revision 1 represents a significant update for determining reference dose in modern radiotherapy systems. The updated version was developed to align the protocol with the technological advances that have emerged since the original 2000 document, particularly the introduction of flattening-filter-free (FFF) photon beams, new ionization chamber designs, and Monte Carlo-based dose calculation methods. The primary change in Revision 1 is the complete recalculation of k_Q correction factors using Monte Carlo techniques. This approach allows for more accurate modeling of ionization chamber geometry and materials, thereby reducing beam-quality-dependent uncertainties. In addition, corrections specific to high-dose-rate FFF beams—such as recombination effects and volume-averaging effects—have been incorporated, along with updated physical data consistent with the 2016 ICRU-90 report. The uncertainty analysis has also been revised, lowering the typical expanded uncertainty for a 6 MV photon beam to approximately 1.4%. As a result, reference dosimetry measurements have become more consistent across machines and clinical centers.

In conclusion, TRS-398 Revision 1 provides a standardized framework that enhances dose accuracy, reduces uncertainties, and ensures compatibility with modern radiotherapy technologies, thereby strengthening reliability in clinical practice.

Keywords: TRS-398, dosimetry, photon, electron, FFF



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Küçük Alan Dozimetrisi ve Yeni Çıkan Dedektörler ve Düzeltme Faktörleri

Esil KARA¹

¹Lösante Çocuk ve Yetişkin Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi Bölümü

Özet

Küçük alan dozimetrisi, klinik radyoterapide hâlâ en zorlu konulardan biri olmaya devam etmektedir. Bir alanın küçük alan olarak tanımlanabilmesi için üç temel koşul bulunur; bunların ikisi demet fiziksel özelliklerine, biri ise kullanılan dedektörün aktif hacmine bağlıdır. Yanal yüklü parçacık dengesinin sağlanmadığı, kaynağın bir bölümünün kolimatör tarafından örtüldüğü ve ölçümde kullanılan dedektörün alan boyutuna uygun olmadığı durumlarda küçük alan davranışı ortaya çıkar. Dedektör boyutunun alanla uyumsuz olması, özellikle iyon odalarında belirgin şekilde görülen hacimsel ortalama alma etkisine neden olur. Örneğin $1 \times 1 \text{ cm}^2$ lik bir alan Semiflex gibi büyük hacimli bir iyon odasıyla ölçüldüğünde, dedektör boyunca radyasyon akısı homojen olmadığından merkezdeki doz gerçekte olduğundan düşük, penumbra bölgesinde ise yüksek ölçülür. Bu eğri CAX'e normalize edildiğinde merkez doğru görünse bile penumbra ve alan dışı bölgelerde yapay doz artışı ortaya çıkar. PDD ölçümlerinde de benzer bir durum söz konusudur; yüzeye yakın bölgelerde dedektör alan boyutuna göre büyük kaldığından ortalama alma etkisi fazladır, ancak derinlere inildikçe diverjans nedeniyle alan genişler ve dedektör daha doğru ölçüm yapabilir hale gelir. Buna rağmen PDD'nin D_{max} 'a normalize edilmesi, derin bölgelerde yapay olarak yüksek dozlara yol açar. Tüm bu nedenlerle dedektör seçimi küçük alan dozimetrisinin en kritik ve en dikkat gerektiren aşamasıdır. Katı hâl dedektörler küçük aktif hacimleri sayesinde yüksek çözünürlüklü rölatif dozimetri için uygun olsa da, yapı malzemeleri suya eşdeğer olmadığından yüksek kQ düzeltme faktörleri gerektirebilir. İyon odaları su eşdeğerliği açısından avantajlıdır ancak hacim ortalaması etkisi özellikle milimetrik alanlarda belirgin hata üretir; küçük hacimli iyon odaları bu etkiyi azaltabilse de tamamen ortadan kaldıramaz. Film ve plastik sintilatörler pertürbasyon gerektirmemesi ve yüksek çözünürlük sağlaması açısından avantajlıdır; ancak klinik kullanım tecrübesi ve ek kalibrasyon gereksinimleri nedeniyle kullanımları daha zahmetlidir. Sonuç olarak küçük alan dozimetrisi günümüzde hâlâ titizlik gerektiren bir alandır ve en doğru çıktıya ulaşmak için birden fazla dedektörle ölçüm alınması önerilmektedir. Her dedektörün duyarlılığı, geometrisi ve malzemesi farklı olduğundan, biri kQ düzeltmesi 1'in üzerinde, diğeri ise 1'in altında olan en az iki dedektörle ölçüm yapılması doğruluğu önemli ölçüde artıracaktır.

Anahtar Kelimeler: Küçük alan dozimetrisi, iyon odası, katı hal dedektörleri



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Transmission (Geçiş) Dozimetri

Oğuzhan Ayrancıoğlu¹

¹İzmir Tınaztepe Üniversitesi Galen Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi

ÖZET

Bu konuşma, radyoterapide tedavi doğrulama süreçlerinin temel bileşenlerinden biri haline gelen transmission (geçiş) dozimetrisi kavramının tarihsel gelişimini, teknik prensiplerini ve günümüzde kullanılan farklı ölçüm yaklaşımlarını kapsamlı bir çerçevede ele almaktadır. İlk olarak iyon odası ve film temelli çıkış dozu ölçümleri ile başlayan ve Elektronik Portal Görüntüleme (EPID) sistemlerinin ortaya çıkışıyla genişleyen bu alan, modern radyoterapide hem plan – hasta uyumunun değerlendirilmesi hem de in-vivo doz izlemenin güçlendirilmesi için kritik bir rol üstlenmektedir.

Sunumda, geçiş dozimetrisinin altında yatan fiziksel prensipler, EPID tabanlı ölçümlerde kullanılan temel düzeltme faktörleri, farklı dedektör türlerinin (iyon odaları, film, a-Si EPID, ardışık dizi dedektörleri) performans özellikleri ve bu yöntemlerin birbirlerine göre avantajları ile sınırlılıkları incelenecektir. Forward ve back-projection yaklaşımlarının çalışma mantıkları, 2B ve 3B doz rekonstrüksiyonu arasındaki farklar ve klinik uygulamada hangi yaklaşımın hangi amaçlara hizmet ettiği örneklerle açıklanacaktır. Ayrıca, geçiş dozimetrisinin in-vivo dozimetrideki yeri tartışılacak; hata tespiti, adaptif tedaviye katkı ve hastaya uygulanan kümülatif dozun kayıt altına alınması gibi temel amaçlar bağlamında sistemlerin sunduğu izleme ve doğrulama kapasitesi değerlendirilecektir. Transmission dedektörlerin gerçek zamanlı ölçüm yetenekleri, klinik iş akışlarına entegrasyonları ve bu sistemlerin hem pratik hem de fiziksel sınırlılıkları da gözden geçirilecektir.

Bu konuşmanın amacı, geçiş dozimetrisinin geçmişten günümüze uzanan gelişimini bütünsel bir bakışla sunmak, bugün kullanılan yöntemlerin teorik temellerini ve klinik bağlamdaki önemini açıklamak ve modern radyoterapi kalitesinin artırılmasında bu tekniklerin neden vazgeçilmez hale geldiğini ortaya koymaktır.

Anahtar Kelimeler: Transmission Dozimetri, In-Vivo Dozimetri, Kalite Kontrol



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



6 Kasım 2025, Perşembe

OTURUM 3

ANA SALON

Radyonüklid Tedavi Uygulamalarında Radyasyon Güvenliği

Bağnu Uysal¹

¹Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Nükleer Tıp Anabilim Dalı

Özet

Radyonüklid tedaviler, hedefe yönelik moleküler tedavi yaklaşımlarının önemli bir bileşeni olup sistemik veya lokal radyoaktif ajanların kullanılmasıyla malign ve benign hastalıkların tedavisinde yer bulmaktadır. Bu tedavi modaliteleri, iyonlaştırıcı radyasyonun hücresel ve moleküler düzeyde oluşturduğu biyolojik hasarı terapötik bir araç olarak kullanır. Radyoizotopların farklı fiziksel yarı ömürleri, radyasyon tipleri, doku dağılım özellikleri ve biyokinetik profilleri nedeniyle, tedavi sürecinin tüm aşamalarında yüksek düzeyde radyasyon güvenliği gereklidir.

Uluslararası komisyonlar (ICRP, IAEA, NCRP) radyasyon güvenliğinin optimizasyonu, doz sınır değerleri ve klinik uygulamalarda izlenmesi gereken prensipler konusunda kapsamlı bir çerçeve sunar. Bu doğrultuda radyonüklid tedaviler sırasında çalışanların, hastaların ve toplumun radyasyon maruziyetinin kontrol altına alınması, hem etik hem de yasal bir zorunluluktur.

Aşağıdaki tedavi amaçlı radyonüklidler klinik uygulamalarda yaygın kullanıma sahiptir ve güvenlik yönetimi için fiziksel-biyolojik özelliklerinin ayrıntılı değerlendirilmesi gerekmektedir.

Radyoizotop	Yayıcı Tipi	Enerji (MeV)	Yarı Ömür	Kullanım Alanı
I-131	β^- ve γ	0.61 (β^-)	8 gün	Tiroid kanseri, hipertiroidi
Lu-177	β^-	0.49	6.7 gün	Nöroendokrin tümör, prostat kanseri
Y-90	Saf β^-	2.28	64 saat	Karaciğer tümörleri
Ra-223	α	5.7	11.4 gün	Kemik metastazlı prostat kanseri
Ac-225	α	5.8	10 gün	Prostat kanseri (dirençli olgular)
Bi-213	α	5.9	45 dk	Deneyisel alfa tedavileri
Tb-161	β^-	0.59	6.9 gün	Araştırma aşamasında
Cu-67	β^-	0.56	2.6 gün	Lenfoma, nöroendokrin tümör
P-32	Saf β^-	1.71	14.3 gün	Polisitemi vera,



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



I-131: Tiroid kanseri ve hipertiroidi tedavisinde en yaygın kullanılan radyonükliddir.

Lu-177-DOTATATE: Somatostatin reseptör pozitif nöroendokrin tümörlerin tedavisinde kullanılır.

Lu-177-PSMA: Metastatik prostat kanserinde PSMA reseptörüne bağlanarak tedavi sağlar.

Y-90 mikroküre: Hepatosellüler karsinom (HCC) ve karaciğer metastazlarında intraarteriyel uygulanır.

Ra-223: Kemik metastazlarında alfa partikül yayarak hedefli tedavi sağlar.

P-32: Hematolojik ve eklem içi (sinovektomi) tedavilerde kullanılır.

Radyonüklid tedavi uygulamalarında hasta güvenliği, doğru dozun hedef organa verilmesi ve gereksiz radyasyon maruziyetinin önlenmesiyle sağlanır. Uygulama öncesi hastanın böbrek fonksiyonları, hematolojik durumu ve farmakokinetik özellikleri değerlendirilmelidir. Tedavi sonrası hasta, belirli bir süre izole edilmelidir.

Tedavi sonrası hastalarda radyasyon emisyonu biyokinetik faktörlere bağlıdır. Bu nedenle klinikten ayrılmadan önce hastanın yaydığı radyasyon seviyesi uygun cihazlarla ölçülmelidir.

Evde Güvenlik Önlemleri:

– İdrar ve dışkıyla atılım nedeniyle hijyen kurallarına uyulmalıdır. Hamilelerle ve çocuklarla yakın temas belirli süre kısıtlanmalıdır.

– Kişisel eşyaların ayrılması kontaminasyon riskini azaltır.

Psikososyal Güvenlik:

– Hastaların radyasyona yönelik kaygıları yüksektir.

– Doğru bilgilendirme tedaviye uyumu artırır ve gereksiz radyofobiye önler.

Tedavi sonrası hasta, özellikle I-131 tedavilerinde belirli bir süre boyunca radyasyon yayabilir. Bu nedenle, hasta yakınlarının maruziyeti en aza indirmek için temas süresi azaltılmalı, mesafe korunmalı ve özellikle hamileler ve çocuklar uzak tutulmalıdır.

Radyonüklid tedavi uygulamalarında görevli sağlık çalışanlarının kişisel dozimetre kullanmaları, koruyucu ekipman (kurşun önlük, eldiven, enjektör kalkanı) takmaları zorunludur. Uygulama alanında radyasyon monitörleri bulunmalı ve periyodik ölçümler yapılmalıdır.

ALARA'nın Klinik Uygulaması:

– Prosedür öncesi simülasyon yapılarak temas süresi azaltılır.

– Uzaklık optimizasyonu için otomatik enjektör sistemleri kullanılabilir.

– Zırhlama materyalleri izotop özelliklerine göre seçilir

Dozimetri:

– TLD, OSL ve elektronik dozimetre kombinasyonu önerilir.

– ICRP'ye göre yıllık efektif doz limiti 20 mSv'dir.

– El ve lens dozlarının izlenmesi özellikle Y-90 ile çalışan personelde kritiktir.

Acil Durum Protokolleri:

– Radyoaktif kontaminasyon yönetim prosedürleri belirlenmelidir.

– Radyasyon kazası durumunda uygulanacak yöntemler belirlenmelidir.

Radyoaktif atıklar, yarı ömürlerine göre geçici depolama alanlarında tutulmalı ve aktivite azaldıktan sonra ilgili mevzuata uygun şekilde bertaraf edilmelidir. Kanalizasyon sistemine kontrolsüz atım kesinlikle önlenmelidir. İdrar, tükürük gibi vücut sıvılarıyla çevreye bulaşma riski olan durumlarda özel önlemler alınmalıdır.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Radyonüklid tedavi sonrasında çevre maruziyetinin kontrolü için uluslararası standartlarda belirlenen sınırlar dikkate alınmalıdır.

Atık Yönetimi:

- Yarı ömre bağlı bekletme-yok etme yöntemi uygulanır.
- Kapalı sistem sıvı atık tankları bulundurulmalıdır.
- Katı atıklar 10 yarı ömür bekletilmelidir. Doz hızları ölçülmelidir. Kayıtlar tutulmalıdır.
- Özellikle I-131 ve Lu-177’de idrarla atılan aktivite yüksektir.
- Yüksek seviyedeki sıvı atıklar, atık bekletme sistemlerinde bekletildikten sonra izin verilen sınırlar içerisinde kanalizasyona verilmelidir

Oda Dekontaminasyonu:

- GM sayaç ve wipe testleri kullanılır.
- Eşik üstü kontaminasyon saptanırsa uygun dekontaminasyon kimyasalları uygulanır.

Radyonüklid tedaviler, moleküler onkoloji ve hedefe yönelik tedavi yaklaşımlarının önemli bir bileşenidir. Ancak bu tedavilerin güvenli uygulanabilmesi, çalışanların, hastaların ve toplumun radyasyon maruziyetinin bilimsel temelli protokoller doğrultusunda yönetilmesine bağlıdır. Uluslararası standartların uygulanması, eğitilmiş personel, teknik altyapı ve sürekli doz izlemi, tedavilerin güvenilirliğini ve etkinliğini kontrol etmektedir.

Kaynakça

1. IAEA Safety Reports Series No.63 (2008). Radiation Protection and Safety in Nuclear Medicine.
2. ICRP Publication 140: Radiological Protection in Therapy with Radiopharmaceuticals (2018).
3. EANM Guidelines for Radionuclide Therapy of Neuroendocrine Tumors and Prostate Cancer.
4. Sgouros G. et al., Dosimetry and Radiobiology of Radionuclide Therapy, J Nucl Med, 2020.
5. IAEA Safety Reports Series No. 63 – Radiation Protection in Nuclear Medicine, Vienna, 2009.
6. ICRP Publication 103 (2007)
7. ICRP Publication 128



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Tanısal Nükleer Tıp Uygulamalarında Radyasyon Güvenliği

Bilal Kovan¹

¹İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı

Özet

Bu oturumda tanısal nükleer tıp uygulamalarında radyasyon güvenliği ilkeleri, hasta ve çalışan dozlarının en aza indirilmesi için gereklilikler ve uluslararası standartlara uyumun klinik sonuçlara etkisi değerlendirilmiştir. Gamma kamera, SPECT/BT ve PET/BT gibi görüntüleme sistemlerinde doz optimizasyonu, radyofarmasötiklerin doğru hazırlanması ve uygulanması, enjeksiyon teknikleri, çekim süresi ve cihaz parametrelerinin ayarlanması gibi süreçlerin hasta dozunu doğrudan etkilediği gösterilmiştir. Ayrıca gebe ve pediatrik hastalarda radyasyon koruma protokollerinin titizlikle uygulanmasının, tanısal doğruluğu korurken gereksiz radyasyon maruziyetini belirgin ölçüde azalttığı vurgulanmıştır.

Çalışma, nükleer tıp personelinin radyasyon güvenliği açısından maruziyet analizlerini, kişisel dozimetre takibi, çalışma alanı düzeni, kurşun koruyucuların kullanımı, havalandırma ve kontaminasyon kontrolü gibi pratik önlemlerle birlikte ele almıştır. Bulgular, tanısal nükleer tıp pratiğinde ALARA prensibinin (As Low As Reasonably Achievable) hem hasta güvenliği hem de çalışan sağlığı açısından vazgeçilmez olduğunu ortaya koymuştur. Sonuç olarak, etkin şekilde uygulanan radyasyon güvenliği protokollerinin hem tanısal görüntü kalitesini iyileştirdiği hem de uzun dönem maruziyet risklerini azalttığı gösterilmiştir.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Radiation Safety in Diagnostic Nuclear Medicine Practices

Bilal Kovan¹

¹Istanbul University, Faculty of Istanbul Medical, Department of Nuclear Medicine

Abstract

This session evaluates the principles of radiation safety in diagnostic nuclear medicine and examines how adherence to international standards influences both patient protection and clinical outcomes. It highlights the direct impact of dose optimization strategies on patient exposure, including proper radiopharmaceutical preparation and administration, optimized acquisition parameters for gamma camera, SPECT/CT, and PET/CT systems, as well as adjustments in injection technique and scan duration. The importance of applying radiation protection protocols—particularly for pregnant and pediatric patients—is emphasized, demonstrating how unnecessary exposure can be significantly reduced without compromising diagnostic accuracy.

Radiation safety for nuclear medicine personnel was also examined through analysis of occupational exposure, personal dosimeter monitoring, workplace design, use of shielding devices, ventilation, and contamination control measures. The findings underscore the essential role of the ALARA principle (As Low As Reasonably Achievable) in ensuring both patient and staff safety. Overall, the study concludes that strict and well-implemented radiation protection protocols simultaneously enhance diagnostic image quality and minimize short- and long-term radiation risks in routine nuclear medicine practice.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



6 Kasım 2025, Perşembe

OTURUM 4

ANA SALON

Manyetik Rezonans Görüntülemeye Teknolojik Gelişmeler ve Güncel Yaklaşımlar

Sevim ŞAHİN¹

¹Fenerbahçe Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

Özet

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), non-invaziv yapısı ve üstün yumuşak doku kontrastı sayesinde modern tıbbın vazgeçilmez görüntüleme yöntemlerinden biridir. Son yıllarda hem donanım hem de yazılım alanında yaşanan hızlı gelişmeler, MRG'nin tanısal gücünü ve klinik uygulama alanlarını önemli ölçüde genişletmiştir. Bu yeniliklerin başında ultra-yüksek alan sistemleri gelmektedir. 7 T ve üzerindeki manyetik alan gücüne sahip cihazlar, sinyal-gürültü oranını (SNR) dramatik biçimde artırarak yüksek çözünürlüklü yapısal görüntüleme, fonksiyonel MRG (fMRI), difüzyon tensör görüntüleme (DTG) ve manyetik rezonans spektroskopisi (MRS) gibi ileri tekniklerin daha etkin uygulanmasını mümkün kılmaktadır. Bu sayede beyin bağlantısalılığının incelenmesi, metabolit analizi ve nörolojik hastalıkların erken tanısında önemli avantajlar elde edilmektedir. Ancak bu üstünlükler, RF inhomojenitesi, SAR kısıtlamaları, artefaktlar ve yüksek maliyet gibi teknik zorlukları da beraberinde getirmektedir.

Donanım tarafında akıllı coil tasarımları ve SNR optimizasyonuna yönelik mühendislik çalışmaları dikkat çekmektedir. Esnek coil geometrileri, yüksek kanal yoğunluğu ve sensör entegrasyonu sayesinde hasta anatomisine daha iyi uyum sağlayan bu sistemler, paralel görüntüleme performansını artırarak görüntüleme verimliliğini belirgin şekilde yükseltmektedir. Özellikle pediatrik hastalar ve karmaşık anatomik bölgelerde bu iyileştirmeler, görüntü kalitesine doğrudan yansımaktadır.

Yazılım alanında ise yapay zekâ destekli hızlandırma ve rekonstrüksiyon teknikleri öne çıkmaktadır. Derin öğrenme tabanlı algoritmalar, eksik örneklenmiş k-uzayı verilerinden yüksek kaliteli görüntüler üretebilmekte, tarama sürelerini kısaltmakta ve hareket artefaktlarını azaltmaktadır. RAKI ve CNN tabanlı rekonstrüksiyon yöntemleri klinik pratikte giderek daha fazla kullanılmakta olup, aynı zamanda kontrast madde dozunun azaltılmasına da olanak sağlamaktadır.

Buna paralel olarak, düşük alan ve taşınabilir MRG sistemleri yeniden önem kazanmıştır. 0.5 T altındaki cihazlar düşük maliyet, taşınabilirlik ve hasta başı görüntüleme kapasitesi sayesinde özellikle kaynak kısıtlı bölgelerde hızlı tanı olanağı sunmaktadır. Ek olarak, radyomik analizler ve büyük veri yaklaşımları, görüntülerin sayısal özelliklerini çıkararak kişiselleştirilmiş tanı ve tedavi planlamasında yeni ufuklar açmaktadır. Yapay zekâ ile entegre edilen bu yöntemler, prognostik modelleme ve tedavi yanıtının öngörülmesinde güçlü araçlar haline gelmiştir.

MRG teknolojisindeki bu gelişmeler, yalnızca tanısal doğruluğu artırmakla kalmayıp kişiselleştirilmiş tıp uygulamalarının da önünü açmaktadır. Önümüzdeki dönemde ultra-yüksek alan sistemlerinin yapay zekâ ile entegrasyonu ve taşınabilir çözümlerin yaygınlaşması, MRG'nin klinik etkinliğini ve erişilebilirliğini daha da artıracaktır.

Anahtar Kelimeler: Ultra-yüksek alan MRG, Coil/SNR mühendisliği, Düşük alan-taşınabilir sistemler



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bilgisayarlı Tomografide Teknolojik Gelişmeler ve Güncel Yaklaşımlar

İsmail FINDIKLI¹

¹Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Hizmetleri MYO Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü / Tıbbi Görüntüleme Teknikleri Programı

Özet

Amaç: Bu çalışmanın amacı bilgisayarlı tomografi (BT) sistemlerinin teknolojik gelişim sürecini literatür taraması ile incelemek; Özellikle görüntü oluşturma algoritmaları, modern dedektör yapısı ve Foton Sayıcı BT'nin (Photon-Counting CT, PCCT) klinik potansiyelini sunmaktır.

Günümüzde kullanılan BT sistemleri, üçüncü nesil BT geometrisine sahip olup z-ekseni boyunca (hastanın uzun eksen) dedektör dizisinin artırılmasıyla geliştirilmiş çok dedektörlü BT yapısındadır. Radyoterapi tedavi cihazları ve dental görüntüleme sistemlerinde ise flat-panel dedektör yapısına sahip cone-beam BT cihazları yaygın olarak kullanılmaktadır.

BT görüntü rekonstrüksiyon algoritmaları kronolojik olarak Basit Geri Projeksiyon (BGP), Filtre Geri Projeksiyon (FGP), İteratif Rekonstrüksiyon (Iterative Reconstruction, IR) ve Derin Öğrenme Tabanlı Rekonstrüksiyon (Deep Learning Reconstruction, DLR) şeklinde geliştirilmiştir. IR tekniğinde ilk olarak ölçülen projeksiyon verilerinden bir ilk görüntü tahmini elde edilir. İkinci aşamada ileri projeksiyon uygulanır ve yeni projeksiyon verisi oluşturulur. Bu tahmini veri ile orijinal projeksiyon verileri karşılaştırılır; Bu işlem, iki veri setleri arasındaki fark minimum olana kadar tekrarlanır. IR algoritmalarının en önemli avantajı, FGP'ye kıyasla uzaysal çözünürlüğü ve kontrastı korurken gürültüyü azaltabilmesidir. Ayrıca metal artefaktları, ışın sertleşmesi ve saçılma artefaktlarında belirgin azalma sağlar. Bununla birlikte yüksek iterasyon seviyelerinde görüntüde yapay/plastik görünümlü doku dokusu oluşabilmesi en temel dezavantajdır.

Derin öğrenme tabanlı rekonstrüksiyon (DLR) yöntemleri dolaylı (indirect) ve doğrudan (direct) olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Dolaylı yaklaşımlar ise ağın uygulandığı aşamaya göre sinogram tabanlı, görüntü tabanlı veya hibrit olarak sınıflandırılır. DLR modelleri, düşük dozlu BT görüntülerinin; gerçek referans (ground-truth) kabul edilen rutin dozlu (yaklaşık olarak düşük dozun iki ila dört katı) veya yüksek dozlu (yaklaşık dört ila sekiz katı) görüntülerle eşleştirilmesi ile eğitilir. Artefakt içeren veriler düşük artefaktlı görüntülerle eşleştirilerek eğitildiğinde, DLR'nin artefakt azaltma başarısı daha da artar.

Güncel BT sistemlerinde gadolinyum oksit ya da gadolinyum oksit sülfat (ultra hızlı seramik) İndirek Sintilasyon dedektör yapısına sahip solid state enerji entegre (Energy Integrating Detector, EID) dedektörler kullanılmaktadır. Sintilasyon dedektörleri hastadan geçip gelen X-ışını fotonlarını ışık fotonlarına dönüştürür. Daha sonra bu ışık fotonları fotodiyotlar ile elektrik sinyallerine dönüştürülür. Her projeksiyon için oluşan elektronik sinyal genliği, soğurulan X-ışını fotonlarının toplam enerjisiyle orantılıdır. X-ışını fotonlarının enerji bilgisi kaydedilmez. Bu dedektörler bir testere ya da lazer ile tek tek bölünmüş ayrık dedektör elemanlarından oluşur. EID-CT sistemlerinde dedektör elemanları arası opak madde ile doldurulmuştur. Opak madde kullanımı hem uzaysal çözünürlüğü sınırlayan ölü bölgeler oluşturur hem de hasta dozunun artırıcı bir etkisi vardır.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



BT teknolojisinde en güncel aşama Spektral BT olarak da adlandırılan PCCT sistemleridir. PPCT sistemlerinde x-ışını fotonlarını doğrudan elektron delik çiftlerine (elektrik yükü) dönüştürebilen kadmiyum tellür (CdTe veya CZT) ya da Silikon (Si) tabanlı yarı iletkenler dedektörler kullanılmaktadır. Hastadan geçip gelen x-ışını fotonları, yarıiletken dedektör materyali içerisinde pozitif ve negatif yüklerden oluşan küçük bir elektronik parçacık bulutu üretir. X-ışını fotonları etkisi ile oluşan pozitif yükler, anot ve katot arasındaki güçlü elektrik alanın etkisi anoda doğru ivmelenerek hareket etmesi sonucu çok kısa (birkaç nanosaniyelik kısa) elektrik sinyali üretir. Sinyal genliği, her bir X-ışını foton enerjisiyle doğru orantılıdır. Üretilen her sinyalin "sayılması" ve her X-ışını fotonunun enerji seviyesinin ayırt edilmesi ile spektral görüntüleme sağlar. PCCT'nin ölçüm ve sinyal hızı (10 ns) EID-CT'ye nazaran milyon kat daha hızlıdır. PCCT sistemlerde Sadece kolimatör bıçaklarıyla sınırlandırılmış her bir "makro" dedektör pikseli, ayrı ayrı okunan daha küçük alt piksellere bölünebilir. Bu da uzaysal çözünürlüğü artırmanın yanı sıra, radyasyon doz verimliliğini ve geometrik etkinliği önemli ölçüde yükseltmiştir. Gelen x-ışınlarının direk dedektör materyali içerisinde elektronik sinyale dönüşüyor olması elektronik gürültüyü de azalmaktadır. EICT'ye kıyasla, üç kat daha yüksek açısal çözünürlük sunmakta ve optik saçılma nedeniyle oluşan MTF bozulmasını ortadan kaldırmaktadır. PCD'ler, belirli enerji eşikleri uygulanarak enerji gruplaması yapılabilir. Uygulanan ilk eşik değeri elektronik gürültünün hemen üzerinde tutularak düşük enerjili gürültüyü etkili bir şekilde filtreleyebilir ve bu da genel gürültüde önemli bir azalma sağlar.

Anahtar Kelimeler: BT Teknolojisi, İteratif Rekonstrüksiyon (IR), Derin Öğrenme Rekonstrüksiyon, Foton Sayıcı BT, Spektral BT.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Technological Developments and Current Approaches in Computed Tomography

İsmail FINDIKLI¹

¹Ankara Yıldırım Beyazıt University, Vocational School of Health Services, Department of Medical Services and Techniques / Medical Imaging Techniques Program

Abstract

Objective: The aim of this study is to examine the technological evolution of Computed Tomography (CT) systems through a literature review, with a particular focus on image reconstruction algorithms, modern detector technology, and the clinical potential of Photon-Counting CT (PCCT).

Contemporary CT systems are based on third-generation scanner geometry and utilize multi-detector configurations enhanced by extending the detector array along the z-axis (the patient's longitudinal axis). In addition, cone-beam CT systems equipped with flat-panel detectors are widely employed in radiotherapy treatment units and dental imaging applications.

Image reconstruction algorithms in CT have evolved chronologically from Simple Back Projection (SBP) to Filtered Back Projection (FBP), Iterative Reconstruction (IR), and more recently, Deep Learning-based Reconstruction (DLR). In the IR approach, an initial image estimate is generated from measured projection data. Subsequently, forward projection is applied to produce a new synthetic projection, which is compared with the original data. This iterative correction process continues until the difference between the two datasets reaches a minimum. Compared to FBP, IR offers superior noise suppression while preserving spatial resolution and image contrast, and it effectively reduces metal, beam-hardening, and scatter artifacts. However, at high iteration levels, it may yield an artificial or plastic-appearing image texture.

Deep Learning-based Reconstruction techniques are classified into two main categories: indirect and direct. Indirect applications are further divided into sinogram-based, image-based, and hybrid models depending on the stage at which the network is applied. DLR models are trained by pairing low-dose CT images with routine-dose (approximately two to four times higher) or high-dose (four to eight times higher) reference images. When artifact-affected data are trained together with minimally artifact-containing references, the artifact-suppression capability of DLR improves substantially.

Most current CT scanners employ Energy-Integrating Detectors (EIDs), which are solid-state, indirect scintillation-based detectors composed of gadolinium oxide or gadolinium oxysulfide (ultra-fast ceramic). The scintillator converts incoming X-ray photons into visible light, which is subsequently transformed into electrical signals by photodiodes. The resulting signal amplitude is proportional to the total absorbed X-ray energy; however, individual photon energy information is not preserved. These detectors consist of segmented elements separated by laser-cut or saw-cut boundaries. In EID-CT, inter-element regions contain opaque material to reduce optical crosstalk, but this creates dead spaces that limit spatial resolution and may require higher radiation dose.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



The latest stage in CT detector technology is PCCT, also referred to as Spectral CT. PCCT utilizes semiconductor-based detectors composed of cadmium telluride (CdTe/CZT) or silicon (Si), which directly convert X-ray photons into electron-hole pairs. Incoming photons generate a small charge cloud within the detector material, and under a strong electric field, charges rapidly drift toward the pixelated anode, producing a short (nanosecond-scale) electrical pulse. The pulse height is proportional to the energy of each individual photon, allowing simultaneous photon counting and energy discrimination—thus enabling true spectral imaging. The signal processing speed of PCCT (≈ 10 ns) is several orders of magnitude faster than that of EID-CT systems. Each macro-pixel can be subdivided into smaller, individually readable sub-pixels, which not only increases spatial resolution but also significantly improves radiation dose efficiency and geometric efficiency. Direct conversion also minimizes electronic noise and eliminates MTF degradation associated with optical scattering. By applying multiple energy thresholds, photons can be sorted into energy bins; the lowest threshold is typically set just above electronic noise, enabling efficient suppression of low-energy noise and producing overall noise reduction.

Keywords: CT Technology, Iterative Reconstruction (IR), Deep Learning Reconstruction (DLR), Photon-Counting CT (PCCT), Spectral CT.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Dijital X-Işını Sistemlerinde Teknolojik Gelişmeler: Mamografi, Radyografi ve Floroskopide Güncel Yaklaşımlar

Gizem Şişman¹

¹İzmir Ekonomi Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Görüntüleme Teknikleri Programı

Özet

Dijital X-ışını sistemlerine entegre edilen dedektör teknolojileri, son yıllarda performans parametrelerini doğrudan etkileyen yapısal ve elektronik iyileştirmelerle belirgin bir gelişim göstermektedir. Amorf silikon, amorf selenyum, CMOS ve IGZO tabanlı yeni dedektör yapıları; elektronik gürültü, uzaysal çözünürlük ve düşük doz performansı açısından değerlendirildiğinde, güncel görüntüleme uygulamalarını etkileyen temel yenilikler arasında yer almaktadır. Bu gelişmeler, farklı klinik gereksinimlere yanıt vermekte, daha düşük doz ve daha yüksek kaliteli görüntülerin elde edilmesine olanak tanımaktadır.

Mamografi alanında dijital meme tomosentezi, kontrastlı spektral mamografi ve gelişmiş görüntü analiz yöntemleri, lezyon saptama ve klinik karar verme aşamalarına katkı sağlayan en önemli uygulamalar olarak öne çıkmaktadır. AAPM-EFOMP iş birliğiyle hazırlanan TG-282 raporu, meme anatomisini daha gerçekçi biçimde temsil eden modeliyle yeni bir meme dozimetrisi yaklaşımı sunmakta ve mevcut yöntemlerdeki güncelleme gereksinimine yanıt vermektedir.

Dijital radyografide zaman çözünürlüğü sağlayan dinamik görüntüleme teknikleri dikkat çekmektedir. Dinamik Dijital Radyografi (DDR), solunum ve diyafram hareketlerinin değerlendirilmesine olanak sağlamakta ve literatürdeki çalışmalar, bu hareket analizlerinin çeşitli solunum ve pulmoner fonksiyon testleriyle ilişkilendirilebildiğini göstermektedir.

Floroskopi sistemleri için gerçek zamanlı doz izleme yazılımları geliştirilmektedir. Bu yazılımlar, hastanın cilt giriş dozunun anlık olarak izlenmesine olanak tanımakta, işlem sırasında doz farkındalığını artırmakta ve yüksek doz maruziyetine yönelik risklerin yönetilmesine katkı sağlamaktadır.

Dijital X-ışını görüntüleme alanındaki tüm bu güncel gelişmeler, klinik uygulamalarda hem görüntü kalitesinin hem de doz yönetiminin optimize edilebilmesine yönelik yeni olanaklar ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Mamografi, Radyografi, Floroskopi



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Technological Advances in Digital X-Ray Systems: Current Approaches in Mammography, Radiography, and Fluoroscopy

Gizem Şişman¹

¹Izmir University of Economics, Vocational School of Health Services, Medical Imaging Techniques

Abstract

Detector technologies integrated into digital X-ray systems have shown marked advancements in recent years, driven by structural and electronic improvements that directly influence performance parameters. Amorphous silicon, amorphous selenium, CMOS, and IGZO-based detector designs have become prominent innovations, offering advantages in electronic noise characteristics, spatial resolution, and low-dose imaging performance. These developments address diverse clinical needs and enable the acquisition of higher-quality images at reduced radiation doses.

In mammography, digital breast tomosynthesis, contrast-enhanced spectral mammography, and advanced image analysis methods have emerged as key tools that support lesion detection and clinical decision-making. The TG-282 report, prepared through the AAPM–EFOMP collaboration, introduces a revised dosimetry approach that models breast anatomy more realistically and responds to the need for updated dose calculation methods.

Within digital radiography, dynamic imaging techniques that provide temporal resolution have gained increasing attention. Dynamic Digital Radiography (DDR) allows assessment of respiratory and diaphragmatic motion, and studies in the literature indicate that these motion analyses can be correlated with various pulmonary and respiratory function tests.

For fluoroscopy systems, real-time dose-monitoring software solutions have been developed. These applications enable continuous tracking of the patient's entrance skin dose, increase dose awareness during procedures, and contribute to the management of high-dose exposure risks.

In summary, these recent advances in digital X-ray imaging offer new opportunities for optimizing both image quality and dose management across clinical practice.

Keywords: Mammography, Radiography, Fluoroscopy



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



7 Kasım 2025, Cuma

OTURUM 5

ANA SALON

Preklinik Çalışmalarda Medikal Fizik Uzmanının Rolü: DeneySEL Tasarımdan Dozimetriye Translasyonel Bir Yaklaşım

NİLSU ÇİNİ¹

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Kartal Dr Lütfi Kırdar Şehir Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi Bölümü

Özet

Amaç: İn-vitro veya in-vivo farklı şekillerde tasarlanabilecek preklinik çalışmalar takiben planlanan klinik çalışmalara kurulan hipotez veya incelenen uygulama hakkında ayrıntılı bilgi sağlar. Klinik translasyonu yüksek çalışmaların tasarımı deney basamaklarının gerçek süreçler ile yüksek kesinlikte uyumlanması ve multidisipliner yaklaşımlar ile mümkün olacaktır. Uluslararası düzeyde meslektaşların preklinik ve klinik çalışmalarda aldığı rolleri ve katılımları değerlendiren çalışmalar medikal fizik uzmanlarını gelişen teknoloji ve sofistike rollerde yeni ufuklara davet etmektedir. Bu gelişim, farklı ve spesifik alanlarda medikal fizikçinin bakış açısını ve hâkimiyetini geliştirmesi ile mümkün olacaktır.

Gereç ve Yöntem: Deney tasarımında, simülasyondan dozimetriye, görüntülemeye immobilizasyona gerçekleştirilen tüm süreçlerin entegrasyonunu ve değerlendirme becerisini sağlayacak deneyim ve eğitimler medikal fizikçiler tarafından kazanılması önerilir. Medikal Fizikçinin, radyasyon uygulamalarına özel becerilere ek olarak, deney hayvanları kullanım sertifikası, in-vitro ve in-vivo deney tasarımına ve uygulamasına ilişkin süreçleri tanıması, farklı yazılım ve simülasyon teknikleri, istatistik veya biyoistatistik gibi deneyi spesifik değerlendirme öğretilerine hâkim olmasının deney tasarımına etkisi birçok preklinik ve klinik çalışmada gözlemlenmiştir.

Bulgular: Bu bilgiler ışığında tasarlanacak çalışmalar canlı / cansız materyal, insan gücü ve kaynakları en yüksek verimde kullanarak, yerel etik kurul / hayvan deneyleri yerel etik kurul şartlarına ve klinik şartlara optimum uygunlukta, üstün güvenlik ve kalite standartlarında, yüksek doğrulukta deney verisi sağlar.

Sonuç: İleri teknoloji radyoterapi ve hassas onkoloji çağında multidisipliner yaklaşımlar bir gerekliliktir. Tasarlanan deneylerin özellikle teknik ve dozimetrik uyumlanma sürecinde medikal fizik uzmanı yetkinliği ve katkıları modern preklinik ve klinik çalışma yaklaşımında uluslararası standartlarda ve literatüre katkı sağlayan araştırmalar çıkaracaktır.

Anahtar Kelimeler: Preklinik çalışmalar, klinik çalışmalar, medikal fizik uzmanının rolü, klinik translasyon



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



The Role of the Medical Physicist in Preclinical Studies: A Translational Approach from Experimental Design to Dosimetry

Nilsu ÇİİNİ¹

¹Health Sciences University, Kartal Dr. Lütfi Kırdar City Hospital, Department of Radiation Oncology

Abstract

Objective: Preclinical studies, which can be designed in two different ways, in vitro or in vivo, provide detailed information about the hypothesis established or the application tested in the planned clinical studies. The design of studies with high clinical translation will be possible with high precision alignment of experimental steps with real processes and multidisciplinary approaches. Studies that evaluate the roles and participation of colleagues in preclinical and clinical studies at the international level invite medical physics experts to new horizons in developing technology and sophisticated roles. This development will be possible by improving the medical physicist's perspective and mastery in different and specific areas.

Materials and Methods: It is recommended that medical physicists gain experience and training that will enable the integration and evaluation of all processes in experimental design, from simulation to dosimetry, from imaging to immobilization. In addition to radiation-specific skills, the impact of a Medical Physicist's certification in the use of experimental animals, familiarity with in vitro and in vivo experimental design and implementation processes, and knowledge of different software and simulation techniques, as well as specific evaluation techniques such as statistics or biostatistics, on experimental design has been observed in many preclinical and clinical studies.

Results: Studies designed considering these information will provide high accuracy experimental data with superior safety and quality standards, in optimum compliance with local ethics committee or animal experiments local ethics committee requirements and clinical conditions, while using living / non-living materials, manpower, and resources with the highest efficiency.

Conclusion: In the era of high-tech radiotherapy and precision oncology, a multidisciplinary approach is a necessity. The competence and contributions of medical physics specialists, especially in the technical and dosimetric adaptation process of the designed experiments, will produce research that meets international standards and contributes to the literature in a modern preclinical and clinical study approach.

Keywords: Preclinical studies, clinical studies, the role of the medical physicist, clinical translation.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



In Vitro ve In Vivo Radyobiyojik Modellerde Medikal Fizik Uzmanının Disiplinlerarası Konumu: Doz–Biyolojik Yanıt–Etki İlişkisi

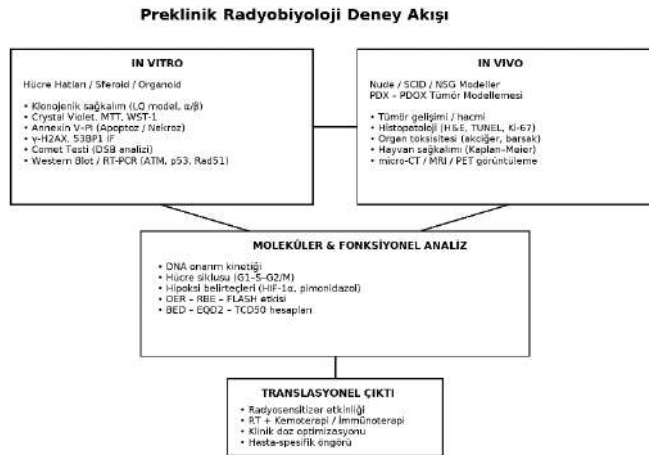
Cemile Ceylan^{1,2}

¹İstanbul Onkoloji Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi

²Yeditepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Fiziği Yüksek Lisans Programı

Özet

Radyasyonun biyolojik sistemler üzerindeki etkilerinin anlaşılması, temel biyoloji ile klinik radyoterapi uygulamaları arasındaki ilişkinin doğru biçimde kurulabilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu etkilerin nicel ve mekanistik olarak değerlendirilmesinde kullanılan in vitro hücresel modeller ve in vivo hayvan modelleri, kontrollü deneysel koşulların sağlanabilmesi, biyolojik yanıtların zamana bağlı olarak izlenebilmesi ve doz–etki ilişkilerinin sistematik biçimde tanımlanabilmesi açısından vazgeçilmez araştırma araçlarıdır. İyonizan radyasyon, hücre düzeyinde başta DNA çift zincir kırıkları, oksidatif stres, apoptoz, mitotik ölüm ve inflamatuvar sinyal yollarını tetiklemekte; bu erken moleküler olaylar zaman içerisinde fibrozis, vasküler hasar, doku yeniden şekillenmesi ve fonksiyon kaybı gibi geç dönem patofizyolojik süreçlere dönüşmektedir. In vivo hayvan modellerinde, radyobiyojik deneylerin sonuçları yalnızca bütün organizma düzeyinde meydana gelen fizyolojik süreçler (örneğin, sistemik inflamasyon, mikrovasküler yanıt, doku bütünlüğü ve rejeneratif kapasite) in vitro modellerde ise radyasyona maruz kalmış hücre hatlarında kontrollü koşullarda incelenir. Radyasyonun hücre ve dokulara yansıyan etkileri; hücre ölümü, damar bütünlüğünde bozulma, inflamasyon ve fibrotik dönüşüm şeklinde histopatolojik olarak izlenebilmekte; buna ek olarak immünohistokimya, Western blot ve RT-PCR gibi moleküler analiz yöntemleri ile radyasyon yanıtında rol oynayan proteinler ve gen ekspresyon profilleri nicel olarak ortaya konabilmektedir. Bu bütünleşik deneysel yapı, doz–biyolojik etki ilişkisinin yalnızca tanımlanmasını değil, aynı zamanda mekanistik olarak açıklanmasını mümkün kılmaktadır.



Şekil 1. Preklinik radyobiyojide in vitro ve in vivo deneyler ve biyolojik analiz sonuç–translasyonel ilişki



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Preklinik radyobiyojik deneysel sürecin en kritik bileşenlerinden biri, radyasyon dozu ve tipinin, biyolojik in vitro ya da in vivo ortama doğru ve güvenilir biçimde uygulanmasıdır. Bu dönüşüm sürecinde medikal fizik uzmanı, deney tasarımından doz hesaplamasına, küçük alan dozimetrisinden belirsizlik analizine ve biyolojik sonuçların matematiksel modelleme ile yorumlanmasına kadar uzanan zincirin merkezinde yer almaktadır. Şekil 1, preklinik radyobiyojide in vitro ve in vivo deneysel akış ve doz-biyolojik yanıt-translasyonel yorum ilişkisini göstermektedir. In vitro radyobiyojik çalışmalarda çeşitli hücre hatları (kansere kök hücreleri, fibroblastlar ve epitel kökenli tümör hücreleri gibi), organoid modeller ve çok hücreli tümör sferoidleri kullanılır (1). Bu modeller, klonojenik sağkalım, DNA hasar belirteçleri (γ -H2AX), DNA onarım kinetiği, hücre döngüsü dağılımı ve gen/protein ekspresyonu gibi biyolojik uç noktaları değerlendirmek için hücreler, farklı radyasyon türlerinde (X ışını, γ ışını gibi), oluşturulacak hasara göre farklı dozlarda ve/veya doz hızlarında ışınlamaktadır. Hücre sağkalım verilerinin yorumlanması için temel biyolojik çerçeve Lineer-Kuadratik (LQ) modelidir. α/β oranları ve sağkalım eğrilerinin farklı hücre tipleri arasında değişkenlik gösterdiğinden, her hücre hattı için deney amacına göre uygun doz tanımlaması, biyolojik eşdeğer doz (BED) hesaplanması ile yapılmalıdır (2). Bu süreçte, medikal fizik uzmanı mutlak doz doğrulamasını, doz hızını, fraksiyon eşdeğerliğini ve ışınlama geometrisini kontrol eder. Klonojenik sağkalım fraksiyonu, küçük doz değişikliklerinin bile önemli ölçüde etkilenebileceği bilinmektedir. Bu, in vitro radyobiyojik deneylerde fiziksel doz doğruluğunun biyolojik güvenilirlik için çok önemli olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla doz doğrulaması, ışınlamadaki belirsizliklerin çözülmesi ya da belirlenmesi, in vivo deneylerde organ koruması, hedefin doğru doza maruz kalırken set up hatalarının minimuma indirilmesi deneysel süreçte medikal fizik uzmanının sorumluluğundadır. Preklinik radyobiyojik deneyleri sadece radyasyon hasarı değil farklı ilaç, kemoterapi ya da immünoterapi ajanlarının etkisini, radyoprotektör ya da radyosensitif ilaç etkisi gibi radyasyonla etkileşimin araştırılabileceği multidisipliner bir süreçtir. Dolayısıyla deney tasarımında ve ışınlama sürecindeki belirsizlikler ve doz hesabında olası hata tüm disiplinlerin bulgularını etkiler. Tablo 1, in vitro ve in vivo çalışmalarda kullanılan analizlerin özetini ve disiplinler arası görevlerin nasıl dağıtıldığını göstermektedir.

Radyobiyojik Çalışma Amacı	Yaşam Modeli	Temel Analiz ve Testler	Bilimsel Amaç / EndPoint	Multidisipliner Çalışma
1. Hücresel Yanıt	In vitro hücre kültürü, 3D organoid/sferoid modelleri	Klonojenik sağkalım, γ -H2AX odak analizi, 53BP1, Comet (SCGE) testi, TUNEL (erken-geç dönem), RNA-seq/qPCR, DNA onarım yolak belirteçleri (HR/NHEJ)	DNA hasarı ve onarım kinetiğinin belirlenmesi, doz-zaman ilişkili gen ekspresyon analizi, hücreler sağkalım paternleri	Moleküler biyoloji, radyobiyojik, genetik, medikal fizik
2. Doku ve Organ Toksikitesi	Fare organ modelleri (akciğer, kalp, bağırsak)	H&E boyası, fibrozis belirteçleri, apoptoz ve proliferasyon boyaları, immünohistokimya	Akut ve geç dönem radyasyon doku hasarının nicel değerlendirilmesi	Patoloji, moleküler biyoloji, medikal fizik
3. Nörotoksiste / Merkezi Sinir Sistemi Hasarı	Beyin ışınlanan rodent modelleri	GFAP, NeuN immünohistokimya, MRI, mikrovasküler analiz	Radyasyona bağlı nörotoksiste ve vasküler hasarın değerlendirilmesi	Nörobilim, deneysel radyobiyojik, patoloji, medikal fizik
4. Moleküler Sinyal İletimi	Hücre ve doku örnekleri	qPCR, Western Blot, RNA-seq, MTT yaşam testleri, sinyal yolak analizleri	Radyasyon sonrası stres, apoptoz ve hücre döngüsü yollarının belirlenmesi	Moleküler biyoloji, biyokimya, medikal fizik
5. Tümör Yanıtı ve Mikrosistem Etkileşimleri	Tümör taşıyan fareler, PDX/PDOX modelleri	Tümör hacim ölçümü, PCR, HIF-1 α , immün belirteçler (CD8, makrofaj), biyoluminesans görüntüleme	Radyasyon sonrası tümör kontrolü, hipoksi ve stromal-immün yanıtın değerlendirilmesi	Deneysel onkoloji, immünojenetik, radyobiyojik, medikal fizik
6. Histopatolojik Değerlendirme	In vivo ışınlanan dokular	H&E, Masson trichrome, TUNEL, nekroz-fibrozis skorlaması	Hücre ölümü, doku yeniden yapılanması ve vasküler hasarın histopatolojik analizi	Patoloji, moleküler biyoloji, medikal fizik
7. Oksidatif Stres ve Serbest Radikal Analizi	In vitro ve in vivo modeller	MDA, SOD, GSH, katalaz aktiviteleri, ROS belirteçleri	Radyasyon kaynaklı oksidatif stres ve antioksidan yanıtın değerlendirilmesi	Biyokimya, moleküler biyoloji, radyobiyojik
8. İmmünolojik Yanıt	İmmünkompetan hayvan modelleri	Akış sitometrisi, sitokin ELISA panelleri, immünohistokimya	Radyasyonun bağışıklık sistemi üzerindeki düzenleyici etkilerinin analizi	İmmünoloji, biyokimya, radyobiyojik, medikal fizik
9. Biyolojik Dozimetri	Her iki model	Mikronükleus testi, DNA çift zincir kırığı analizi, γ -H2AX kinetiği	Biyolojik doz-yanıt ilişkisinin nicel tahmini	Radyobiyojik, genetik, medikal fizik
10. FLASH ve Konvansiyonel RT Karşılaştırmaları	In vivo	Akut ve geç doku toksisitesi, nörodavranış testleri, GPR doz ölçümü	FLASH RT'nin potansiyel doku koruyucu etkilerinin belirlenmesi	Radyobiyojik, nörobilim, deneysel onkoloji, medikal fizik

Tablo 1. In vitro ve In vivo çalışmalarda yapılan analiz ve disiplinler arası görev dağılımı



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



In vivo radyobiyojik çalışmalarda, normal doku hasarı modelleri, hasta kaynaklı tümör modelleri ve fare tümör modelleri sıklıkla kullanılır. İmmün baskılama ile in vivo deneyler, insan tümörlerinin gelişimini ve radyasyon yanıtlarını izlemeyi mümkün kılmaktadır. Bununla birlikte inflamatuvar yanıt, vasküler yeniden yapılanma ve toksisite profilleri immün kompetan modellere kıyasla farklılık gösterebilmektedir. Bu durum, uygulanan fiziksel dozun biyolojik karşılığının modele özgü biçimde değişmesine neden olmaktadır. Deney tasarımında medikal fizik uzmanı; küçük alan kolimasyonu, hedef-organ mesafesi, heterojen doku yapısına bağlı saçılım etkileri ve organ-spesifik doz hesaplamalarının tamamından sorumludur. Medikal Fizik uzmanının yürüttüğü temel süreçler arasında görüntüleme modaliteleri kullanılarak hedef tanımlaması, hedef hacim-kritik organ ayrımı ve BED-EQD2 dönüşümleri yer almaktadır. Bu durumda biyolojik yanıtların doğru bir şekilde yorumlanması, yalnızca doğru doz hesaplamasına değil, aynı zamanda doğru ve tekrarlanabilir ışınlama koşullarına da bağlıdır. Radyasyona bağlı normal doku yanıtları, erken dönemde akciğer, beyin ve bağırsak gibi organlarda ağrı ve fibrozis ve nekroz gibi yapısal değişiklikler şeklinde ortaya çıkabilir. Bu biyolojik süreçlerin doğru biçimde değerlendirilebilmesi için organ-spesifik doz hesaplamaları, fantom doğrulaması ve pozisyonlama doğruluğu medikal fizik uzmanının bu süreçteki kritik görevlerindendir.

Fantom destekli end-to-end doğrulama ölçümleri yapılmaksızın gerçekleştirilen küçük alan ışınlamalarında oluşabilecek doz sapmaları, biyolojik yanıtın yorumunu doğrudan etkileyebilmektedir. Bu nedenle fantom tasarımı, pozisyon tekrarlanabilirliği ve görüntüleme-ışınlama izomerkezi uyumu, prelinik radyobiyojik deneylerde biyolojik geçerliliğin zorunlu ön koşullarındandır. Prelinik in vitro ve in vivo radyobiyojik deneylerde hücre hattı farklılıklarına bağlı doz-sağkalım ilişkileri, hayvan modeline özgü biyolojik yanıt karakteristikleri ve küçük alan ışınlamalarının yüksek doz duyarlılığı, medikal fizik uzmanının deney tasarımındaki konumunu vazgeçilmez hâle getirmektedir (3). Doz hesaplaması, fraksiyon eşdeğerliği, fantom doğrulaması, küçük alan dozimetresi ve belirsizlik yönetimi olmaksızın elde edilen biyolojik bulguların klinik karşılığının güvenilir biçimde kurulması mümkün değildir. Bu çerçevede medikal fizik uzmanı yalnızca teknik bir uygulayıcı değil; deney tasarımının planlayıcısı, kalite güvencesi sorumlusu ve biyolojik bulguların nicel yorumlayıcısı konumundadır. İn vitro ve in vivo modellerde kullanılan analiz yöntemleri ile bu süreçte yer alan disiplinler arası katkılar Tablo 1’de özetlenmektedir. Disiplinler arası bütünlüğün kurulduğu bu yapı, prelinik radyobiyojiden klinik radyoterapi uygulamalarına güvenli ve etkin translasyonun temelini oluşturmaktadır.

Kaynaklar

1. Joiner MC, van der Kogel A. *Basic Clinical Radiobiology*, 6. Baskı.
2. Hall EJ, Giaccia AJ. *Radiobiology for the Radiologist*.
3. Biglin ER et al. Preclinical dosimetry in small animals. *Radiat Oncol*, 2019.

Anahtar Kelimeler: in vitro, in vivo, Radyobiyojoloji



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



The Interdisciplinary Role of the Medical Physicist in In Vitro and In Vivo Radiobiological Models: The Dose–Biological Response–Effect Relationship

Cemile Ceylan^{1,2}

¹Istanbul Oncology Hospital, Department of Radiation Oncology

²Yeditepe University, Faculty of Health Sciences, Department of Medical Physics.

Abstract

Understanding the impact of radiation on biological systems is crucial for determining the appropriate connection between fundamental biology and clinical radiotherapy applications. In vitro cellular models and in vivo animal models employed to quantitatively and mechanistically assess these effects are essential research instruments for providing controlled experimental conditions, tracking biological responses over time, and systematically delineating dose-response relationships. Ionizing radiation induces DNA double-strand breaks, oxidative stress, apoptosis, mitotic death, and inflammatory signaling pathways at the cellular level; these initial molecular events ultimately progress to late-stage pathophysiological processes including fibrosis, vascular damage, tissue remodeling, and functional impairment. In vivo animal models facilitate the investigation of radiobiological experiments under controlled in vitro conditions, concentrating on physiological processes at the whole-organism level, such as systemic inflammation, microvascular response, tissue integrity, and regenerative capacity. The histopathological effects of radiation on cells and tissues include cell death, vascular integrity disturbance, inflammation, and fibrotic change. Molecular analysis techniques, including immunohistochemistry, Western blot, and RT-PCR, can objectively elucidate the proteins and gene expression profiles associated with the radiation response. This integrated experimental paradigm facilitates the characterisation of the dose–biological effect link and provides a mechanistic explanation.

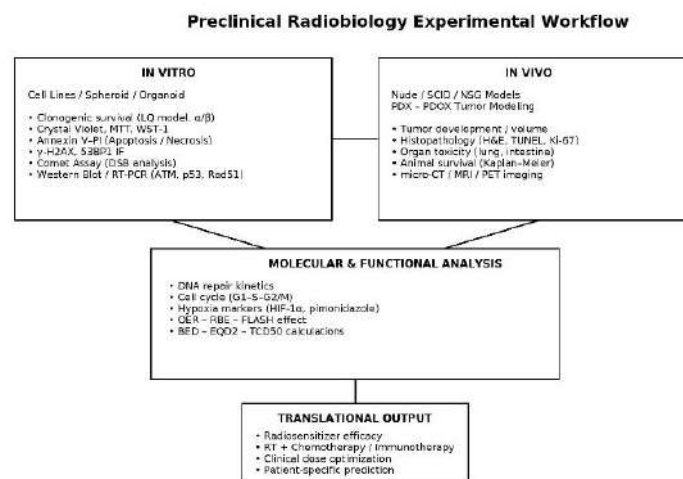


Figure 01. Preclinical radiobiology: in vitro and in vivo experiments and biological analysis results – translational relationship

The precise and consistent administration of radiation dose and type to the biological in vitro or in vivo setting is a fundamental aspect of the preclinical radiobiological experimental method. The medical physicist



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



is pivotal in the transformation process, overseeing experimental design, dosage computation, small-area dosimetry, uncertainty analysis, and the interpretation of biological outcomes via mathematical modeling. Figure 1 depicts the experimental flow for in vitro and in vivo studies, along with the link between dose, biological response, and translational interpretation in preclinical radiobiology. In vitro radiobiological investigations utilize several cell lines, including cancer stem cells, fibroblasts, and epithelial-derived tumor cells, as well as organoid models and multicellular tumor spheroids. These models expose cells to varying doses and/or dose rates of different radiation types (e.g., X-rays, γ -rays) to assess biological endpoints such as clonogenic survival, DNA damage indicators (γ -H2AX), DNA repair kinetics, cell cycle distribution, and gene/protein expression. The essential biological framework for analyzing cell survival data is the Linear-Quadratic (LQ) model. Given that α/β ratios and survival curves differ among various cell types, it is essential to define the optimal dose for each cell line based on the experimental objective, in conjunction with the computation of the biological equivalent dose (BED) (2). The medical physicist oversees absolute dose verification, dose rate, fraction equivalence, and irradiation geometry in this procedure. The clonogenic survival fraction can be markedly influenced by little alterations in dosage. This illustrates that precise physical dose measurement in in vitro radiobiological research is essential for biological validity. Consequently, the medical physicist is responsible for dose verification, addressing uncertainties in irradiation, assuring organ protection during in vivo studies, and minimizing setup errors while guaranteeing that the target receives the appropriate dosage throughout the experimental procedure. Preclinical radiobiology experiments are a multidisciplinary endeavor that examines radiation damage alongside the impacts of various pharmacological medicines, including chemotherapy and immunotherapy, as well as interactions with radiation, such as the influence of radioprotective or radiosensitizing pharmaceuticals. Consequently, ambiguities in the experimental design and irradiation procedure, along with potential inaccuracies in dosage computation, influence the results across all fields. Table 1 summarizes the analyses employed in in vitro and in vivo investigations, illustrating the distribution of interdisciplinary activities.

Radiobiological Objective	Experimental Model	Primary Analyses & Assays	Scientific Aim / Endpoint	Multidisciplinary Contribution
Cellular Response	In vitro cell lines, 3D spheroids, organoids	Clonogenic survival, γ -H2AX, 53BP1, Comet, TUNEL, qPCR	DNA damage–repair kinetics, survival profiling	Radiobiology, molecular biology, genetics, medical physics
Tissue & Organ Toxicity	Lung, heart, intestine models	H&E, fibrosis markers, IHC	Acute and late normal tissue toxicity	Pathology, molecular biology, medical physics
Neurotoxicity / CNS	Brain-irradiated rodent models	GFAP, NeuN IHC, MRI, micro-beam	Radiation-induced neurovascular injury	Neurobiology, radiobiology, pathology, medical physics
Molecular Signaling	Cell & tissue samples	qPCR, Western Blot, RNA-seq, MTT	Stress and survival signaling pathways	Molecular biology, biochemistry, medical physics
Tumor Growth & Microenvironment	Tumor-bearing mice, PDX/PDOX	Tumor volume, HIF-1 α , immune profiling, BLI	Tumor control, hypoxia, vascular response	Experimental oncology, immunology, medical physics
Histopathology	In vivo irradiated organs	H&E, Masson trichrome, TUNEL	Necrosis, fibrosis, vascular injury	Pathology, molecular biology, medical physics
Oxidative Stress	In vitro / in vivo	MDA, SOD, GSH, catalase, ROS	Oxidative stress and antioxidant balance	Biochemistry, radiobiology
Immunological Response	Immunocompetent animal models	Flow cytometry, cytokine ELISA, IHC	Immune modulation by radiation	Immunology, radiobiology, medical physics
Biological Dosimetry	All experimental models	Micronucleus, DNA strand breaks, γ -H2AX	Biological dose–response estimation	Radiobiology, genetics, medical physics
FLASH vs Conventional RT	In vivo models	Tissue toxicity, neurobehavioral tests, GPR	Normal tissue sparing with FLASH RT	Radiobiology, experimental oncology, medical physics

Table 1. Analysis and interdisciplinary task distribution in vitro and in vivo studies

In vivo radiobiological investigations commonly employ normal tissue damage models, patient-derived tumor models, and murine tumor models. In vivo research using immune suppression facilitate the observation of human tumor progression and responses to radiation. Nonetheless, inflammatory responses,



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



vascular remodeling, and toxicity profiles may vary in comparison to immunocompetent mice. This results in the biological equivalent of the administered physical dose fluctuating based on the model. In the experimental design, the medical physicist is accountable for small-field collimation, target-organ distance, scattering effects arising from heterogeneous tissue structure, and organ-specific dosage computations. The essential tasks performed by the medical physicist encompass target delineation utilizing imaging techniques, separation between target volume and key organs, and conversions from BED to EQD2. The appropriate interpretation of biological responses relies on precise dose estimations as well as consistent and reproducible irradiation circumstances. Typical tissue reactions to radiation may present first as discomfort and structural alterations, including fibrosis and necrosis, in organs such as the lungs, brain, and intestines. Calculating organ-specific doses, verifying phantoms, and ensuring placement accuracy are essential responsibilities of the medical physicist in this procedure to guarantee accurate evaluation of biological processes.

Dosimetric discrepancies in small-field irradiations conducted without phantom-supported end-to-end verification can directly influence the assessment of biological responses. Consequently, phantom design, position repeatability, and imaging-irradiation isocenter alignment are essential conditions for biological validity in preclinical radiobiological investigations. In preclinical *in vitro* and *in vivo* radiobiological studies, dose-survival relationships vary due to differences in cell lines, biological response characteristics specific to animal models, and the heightened dose sensitivity associated with small-field irradiation, rendering the medical physicist's involvement in experimental design essential (3). Reliable establishment of the clinical significance of biological data is unattainable without dose calculation, fraction equivalence, phantom verification, small-field dosimetry, and uncertainty management. In this environment, the medical physicist serves not only as a technical practitioner but also as the designer of experiments, the officer responsible for quality assurance, and the quantitative interpretation of biological results. Table 1 summarizes the analytical methodologies employed in *in vitro* and *in vivo* models, along with the interdisciplinary contributions engaged in this process. This framework, which ensures interdisciplinary coherence, underpins the secure and efficient transition from preclinical radiobiology to clinical radiation applications.

References

1. Joiner MC, van der Kogel A. *Basic Clinical Radiobiology*, 6. Baskı.
2. Hall EJ, Giaccia AJ. *Radiobiology for the Radiologist*.
3. Biglin ER et al. Preclinical dosimetry in small animals. *Radiat Oncol*, 2019.

Keywords: In vitro, In vivo, Radiobiology



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Preklinik ve Radyobiyolojik Deneysel Çalışmalarda Karşılaşılan Uygulama Zorlukları ve Çözüm Stratejileri

Osman Vefa Gül¹

¹Selçuk Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı

Özet

Amaç: Preklinik ve radyobiyolojik deneysel çalışmalar, disiplinler arası iş birliği, metodolojik doğruluk, etik uyum ve kaynak yönetimi gerektiren karmaşık süreçlerdir. Bu çalışmanın amacı, deneysel araştırmalarda sık karşılaşılan uygulama güçlüklerini bilimsel, etik ve operasyonel açıdan irdelemek; hayvan modelleri, radyonüklid uygulamaları, dozimetri süreçleri, numune yönetimi ve multidisipliner ekip yapılanmasına yönelik çözüm odaklı stratejiler sunmaktır.

Gereç ve Yöntem: Bu derleme niteliğindeki çalışma, preklinik araştırma döngüsünü oluşturan deney tasarımı, 3R ilkeleri (Replacement–Reduction–Refinement) doğrultusunda etik süreçlerin yürütülmesi, hayvan modeli uygulamalarında karşılaşılan zorluklar, radyoterapi ve radyonüklid görüntüleme aşamalarındaki dozimetrik doğrulama yaklaşımları ile numune toplama-saklama standartlarını ele almıştır. Ek olarak, proje bütçesi, finansal sürdürülebilirlik, iş paketi-bütçe uyumu ve laboratuvar organizasyonu değerlendirilmiştir. Veri akışı, kalite kontrolü ve istatistiksel analiz basamakları araştırma bütünlüğü temelinde incelenmiştir.

Bulgular: Analizler, preklinik deneylerde metodolojik tutarlılığın sağlanması için doz kalibrasyonu, hayvan fizyolojisinin stabilize edilmesi, çevresel stres faktörlerinin kontrolü ve geometrik tekrarlanabilirliğin kritik olduğunu göstermektedir. Fantom tabanlı doz doğrulama yöntemleri, hayvan erişim güçlüklerini azaltarak 3R ilkeleri ile uyumlu alternatif geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Bunun yanı sıra, multidisipliner ekip yapısında rol dağılımı, veri standardizasyonu ve eğitim yetkinliği araştırmanın başarısını doğrudan etkilemektedir. Numune toplama, fiksasyon ve izlenebilirlik süreçlerinde yapılan yapılandırılmış uygulamalar, veri güvenilirliğini artırmaktadır.

Sonuç: Preklinik ve radyobiyolojik deneysel çalışmaların başarısı yalnızca bilimsel doğrulukla sınırlı olmayıp; etik uyum, bütçe planlaması, ekip koordinasyonu ve operasyonel sürdürülebilirlik ile doğrudan ilişkilidir. Deney tasarımının titizlikle oluşturulması, dozimetrik doğrulama ve veri yönetimi süreçlerinin standardize edilmesi, translasyonel araştırmaların güvenilirliğini ve klinik uygulamalara aktarılabilirliğini güçlendirmektedir. Bu çalışma, araştırmacılara uygulama sırasında karşılaşılan zorluklara yönelik sistematik çözüm önerileri sunarak preklinik çalışmalarda kalite ve verimliliğin artırılmasına katkı sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Preklinik araştırma, radyobiyoloji, deneysel tasarım, dozimetrik doğrulama



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Practical Challenges and Solution Strategies in Preclinical and Radiobiological Experimental Studies

Osman Vefa Gul¹

¹Department of Radiation Oncology, Faculty of Medicine, Selcuk University

Abstract

Objective: Preclinical and radiobiological experimental studies are complex processes requiring interdisciplinary collaboration, methodological accuracy, ethical compliance, and resource management. The aim of this study is to examine the application difficulties frequently encountered in experimental research from scientific, ethical, and operational perspectives; and to present solution-oriented strategies for animal models, radionuclide applications, dosimetry processes, sample management, and multidisciplinary team organization.

Materials and Methods: This compilation study addresses experimental design, the implementation of ethical processes in line with the 3R principles (Replacement–Reduction–Refinement), challenges encountered in animal model applications, dosimetric verification approaches in radiotherapy and radionuclide imaging stages, and sample collection and storage standards that constitute the preclinical research cycle. Additionally, the project budget, financial sustainability, work package-budget alignment, and laboratory organization were evaluated. Data flow, quality control, and statistical analysis steps were examined based on research integrity.

Results: Analyses indicate that dose calibration, stabilization of animal physiology, control of environmental stress factors, and geometric reproducibility are critical for ensuring methodological consistency in preclinical studies. Phantom-based dose verification methods enable the development of alternatives that comply with the 3Rs principles by reducing animal access difficulties. In addition, role distribution in a multidisciplinary team structure, data standardization, and training competence directly affect the success of the research. Structured practices in sample collection, fixation, and traceability processes increase data reliability.

Conclusion: The success of preclinical and radiobiological experimental studies is not limited solely to scientific accuracy; it is directly related to ethical compliance, budget planning, team coordination, and operational sustainability. Meticulous design of experiments, standardization of dosimetric validation and data management processes enhance the reliability of translational research and its transferability to clinical practice. This study contributes to improving quality and efficiency in preclinical studies by providing researchers with systematic solutions to challenges encountered during implementation.

Keywords: Preclinical research, radiobiology, experimental design, dosimetric verification



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



7 Kasım 2025, Cuma

OTURUM 6

ANA SALON

Nükleer Tıpta Yeni Cihaz Teknolojileri

Turan ŞAHMARAN¹

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Kırıkhan Meslek Yüksekokulu

Hibrit görüntüleme sistemleri, metabolik ve anatomik veriyi eşzamanlı olarak birleştirerek nükleer tıpta tanısal doğruluğu önemli ölçüde artırmaktadır. PET/BT, PET'in fonksiyonel aktiviteyi değerlendirme yeteneğini, BT'nin anatomik doğruluk ve atenüasyon düzeltmesiyle tamamlayarak özellikle onkoloji, nöroloji ve kardiyoloji alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. FDG temelli rutin uygulamaların yanı sıra Ga-68 tabanlı hedefe yönelik ajanların geliştirilmesiyle, primer tümör odağının belirlenmesi, metastatik yayılımın saptanması ve tedavi yanıtının izlenmesi daha hassas hale gelmiştir. Ayrıca meme görüntülemesi için geliştirilen pozitron emisyon mamografisi (PEM) sistemleri, yüksek çözünürlük ve odaklanmış FOV sayesinde küçük lezyonların değerlendirilmesinde belirgin avantaj sağlamaktadır. Tüm vücut PET sistemlerinde duyarlılığın ve tarama verimliliğinin artırılması, tek pozisyonda tüm vücudun çok kısa sürede görüntülenmesini mümkün kılmaktadır. Geniş görüş alanı, yüksek dedektör yoğunluğu ve hızlı veri toplama kabiliyeti sayesinde tarama süresi saniyelere kadar düşebilmekte, radyasyon dozu azaltılabilmekte ve özellikle pediatrik uygulamalarda önemli faydalar sağlanmaktadır. Bununla birlikte veri hacmi, sistem karmaşıklığı, maliyet ve altyapı gereksinimleri klinik uygulamada kısıtlayıcı unsurlar olmaya devam etmektedir. SPECT/BT alanında kadmiyum-çinko-tellür (CZT) tabanlı yeni nesil dedektör teknolojileri, yüksek hassasiyet, kısa tarama süreleri, düşük doz protokolleri ve artırılmış uzaysal çözünürlük ile kardiyak görüntülemede öne çıkmaktadır. D-SPECT, MyoSPECT, CardiArc, Cardius 3 ve IQ-SPECT gibi sistemler; geleneksel cihazlara kıyasla 2 ila 10 kat daha yüksek sayım verimliliği sunmakta, hasta konforunu artırmakta ve küçük lezyonların tanısal değerlendirmesinde üstün performans sağlamaktadır. PET/MR teknolojisi, PET'in moleküler görüntüleme kapasitesini MR'ın yüksek yumuşak doku kontrastı ile birleştirerek radyasyon dozunun azaltıldığı, doku karakterizasyonunun iyileştirildiği hibrit bir görüntüleme yaklaşımı sunmaktadır. Verilerin aynı seansta elde edilmesi, hareket artefaktlarını azaltmakta ve özellikle nörolojik, pediatrik ve onkolojik vakalarda klinik karar süreçlerine katkı sağlamaktadır. Ancak sistem maliyeti, çekim süresi, MR-uyumlu dedektör gereksinimi ve atenüasyon düzeltmesine ilişkin teknik zorluklar, PET/MR'ın yaygınlaşmasını sınırlayan faktörler olarak öne çıkmaktadır. Hibrit cihaz teknolojilerindeki bu gelişmeler; hızlı tarama, düşük doz, yüksek çözünürlük ve hedefe yönelik radyofarmasötiklerle birlikte tanısal doğruluğu artırmakta, hasta yönetimini iyileştirmekte ve kişiselleştirilmiş tıbbı geçiş sürecini hızlandırmaktadır.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Hybrid Görüntülemelerde Etkili Faktörler ve Görüntü Kalitesi Optimizasyonu

Feryal ÇAKIR¹

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ankara Etlik Şehir Hastanesi, Nükleer Tıp Kliniği

Özet

Amaç: Bu çalışmanın amacı; hibrid görüntüleme (SPECT/BT, PET/BT, PET/MR) sistemlerinde görüntü kalitesini belirleyen faktörleri yapılandırılmış bir çerçevede sınıflandırmak, görüntü kalitesinin kantifikasyonunda kullanılan temel metrikleri özetlemek ve klinik amaca göre tekrarlanabilir bir optimizasyon yaklaşımı önermektir.

Gereç ve Yöntem: Görüntüleme sistemlerine ilişkin donanımsal bileşenler, görüntü bilgi edinme parametreleri, yeniden yapılandırma seçenekleri ve hasta kaynaklı değişkenler, görüntü kalitesini belirleyen başlıca etmenler olarak ele alınmıştır. Bu çerçevede optimizasyon, tekil bir “ayar” düzeltmesi değil; klinik amaca göre ölçülebilir performans hedefleri tanımlayan bir karar verme süreci olarak kurgulanmıştır. Küçük lezyon/odak saptamada kontrast duyarlılığı ve gürültü yönetimi önceliklendirilirken, niceliksel takipte doğruluk ve tekrarlanabilirlik temel gereklilikler olarak vurgulanmıştır. Performans değerlendirmesi; görüntü gürültüsü/stabilite göstergeleri (varyasyon katsayısı, CoV), saptanabilirlik metrikleri (sinyal-gürültü oranı, SNR; kontrast-gürültü oranı, CNR), uzaysal çözünürlük ölçütleri, fantom referanslı kantitatif doğrulama (kalibrasyon/geri kazanım ve sapma kontrolleri) ve görüntü artefaktlarının sistematik gözden geçirilmesi üzerinden bütüncül olarak önerilmiştir.

Bulgular: Görüntü optimizasyonu, klinik soruya göre tanımlanan performans hedefleri arasında kazanım–bedel dengesinin yönetildiği bir süreçtir. Saptanabilirliği artırmaya yönelik düzenlemeler (sayım istatistiğinin iyileştirilmesi, iteratif rekonstrüksiyonda iterasyon düzeyinin artırılması, kontrast geri kazanımının güçlendirilmesi) CNR/SNR değerlerini yükseltebilmekle birlikte, poison kaynaklı belirsizlik ve modelleme etkileri nedeniyle gürültü düzeyini (CoV) artırma eğilimindedir; buna karşılık gürültü baskılayıcı yaklaşımlar (filtreleme/smoothing) CoV’yi azaltırken küçük lezyonlarda kontrast ve sınır keskinliğini düşürerek saptanabilirliği olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle tek bir “optimal protokol” tanımı çoğu klinik kullanım senaryosu için genellenebilir değildir; daha uygun yaklaşım, (i) küçük odak saptamaya yönelik saptanabilirlik odaklı protokol ve (ii) yanıt değerlendirme/izlem amaçlı niceliksel izlem protokolü olmak üzere iki amaç ekseninde protokol tasarlamaktır.

Hibrit görüntülemelerde niceliksel sapmaların önemli bir kısmı, emisyon verisinin sayım istatistiğinden ziyade düzeltme zincirindeki (örn. atenüasyon/saçılma düzeltmeleri) ve veri setlerinin hizalamasındaki sistematik etkilerden kaynaklanır. Bu bağlamda optimizasyon, yalnızca metriklerde iyileşme hedefleyen bir parametre ayarlama işlemi değil; metrik temelli değerlendirmeyi artefakt taraması ve kök-neden analizi ile bütünleştiren amaç-odaklı bir karar ve kalite güvence yaklaşımı olarak ele alınmalıdır.

Sonuç: Hibrit görüntülemelerde optimizasyon, tek bir parametre setinin “en iyi” olarak seçilmesinden ziyade klinik soruya göre tanımlanan hedefler doğrultusunda; saptanabilirlik, gürültü, çözünürlük ve niceliksel doğruluk eksenleri arasında bir denge kurma süreci olarak ele alınmalıdır. Bu nedenle, küçük odak saptamaya ve niceliksel yanıt değerlendirmeye odaklanan iki ayrı amaca yönelik protokol yaklaşımı benimsenmelidir. Değerlendirme, kantifikasyon metriklerinin yanında düzeltme zinciri ile görüntü veri setlerinin uyumsuzluklarından kaynaklanan artefaktların sistematik olarak gözden geçirilmesi ile desteklenmelidir. Bu çerçeve, protokol seçimini rasyonelleştirir; farklı sistemler ve zaman noktaları arasında tekrarlanabilirliği güçlendirir ve sürdürülebilir bir kalite güvence altyapısına katkı sağlar.

Anahtar Kelimeler: Hibrit Görüntüleme, Görüntü Optimizasyonu, Görüntü Kantifikasyonu



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Factors Affecting Hybrid Imaging and Image Quality Optimization

Feryal ÇAKIR¹

¹University of Health Sciences, Ankara Etlik City Hospital, Nuclear Medicine Clinic

Abstract

Objective: The aim of this study is to classify, within a structured framework, the factors that determine image quality in hybrid imaging systems (SPECT/CT, PET/CT, and PET/MR), to summarize the key metrics used for image quality quantification, and to propose a reproducible optimization approach tailored to the clinical objective.

Materials and Methods: Hardware components of imaging systems, acquisition parameters, reconstruction options, and patient-related variables were considered as the main determinants of image quality. Within this framework, optimization was conceptualized not as a single “setting” adjustment, but as a decision-making process that defines measurable performance targets according to the clinical objective. While contrast sensitivity and noise management were prioritized for small lesion/focus detectability, accuracy and reproducibility were emphasized as fundamental requirements for quantitative follow-up. Performance assessment was holistically proposed based on image noise/stability indicators (coefficient of variation, CoV), detectability metrics (signal-to-noise ratio, SNR; contrast-to-noise ratio, CNR), spatial resolution measures, phantom-referenced quantitative verification (calibration/recovery and bias checks), and a systematic review of imaging artifacts.

Results: Image optimization is a process in which the gain–cost trade-off is managed across performance targets defined by the clinical question. Adjustments aimed at increasing detectability (e.g., improving counting statistics, increasing the iteration level in iterative reconstruction, and enhancing contrast recovery) may increase CNR/SNR; however, due to Poisson-driven uncertainty and modeling effects, they also tend to increase noise (CoV). Conversely, noise-suppressing strategies (filtering/smoothing) can reduce CoV, but may adversely affect detectability in small lesions by lowering contrast and edge sharpness. Therefore, a single definition of an “optimal protocol” is not generalizable for most clinical use scenarios; a more appropriate approach is to design protocols along two purpose axes: (i) a detectability-oriented protocol for small-focus detection and (ii) a quantitative follow-up protocol for response assessment/longitudinal monitoring. In hybrid imaging, a substantial portion of quantitative bias arises not from the counting statistics of the emission data but from systematic effects within the correction chain (e.g., attenuation and scatter corrections) and from dataset misregistration/alignment. In this context, optimization should be regarded not merely as parameter tuning aimed at improving metrics, but as a goal-oriented decision and quality assurance approach that integrates metric-based evaluation with artifact screening and root-cause analysis.

Conclusion: In hybrid imaging, optimization should be regarded not as selecting a single “best” parameter set, but as a balancing process across detectability, noise, spatial resolution, and quantitative accuracy in line with targets defined by the clinical question. Therefore, two distinct purpose-driven protocol strategies should be adopted: one focusing on small-focus/lesion detectability and another focusing on quantitative response assessment. The evaluation should be supported not only by quantification metrics but also by a systematic review of artifacts arising from the correction chain and from inconsistencies between imaging datasets. This framework rationalizes protocol selection, strengthens reproducibility across different systems and time points, and contributes to a sustainable quality assurance infrastructure.

Keywords: Hybrid Imaging, Image Optimization, Image Quantification



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



7 Kasım 2025, Cuma

OTURUM 7

ANA SALON

Radyoterapide Plan Değerlendirme ve Kompleksite: Tedavi Kalitesine Etkisi

Recep Kandemir¹

¹ İzmir Ekonomi Üniversitesi, Medical Point Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi, İzmir

Radyoterapide IMRT/VMAT, stereotaktik tedaviler ve adaptif yaklaşımlar günlük rutinin parçası haline geldikçe, tedavi planlarını değerlendirirken sadece DVH tabanlı klasik indekslere (konformite, homojenlik, gradiyent indeksleri gibi) bakmak yeterli olmamaktadır. Planın ne kadar “iyi” olduğuna karar verirken, plan kompleksitesi ve hastaya özel kalite güvencesi (PSQA) sonuçları ile olan ilişkisini de mutlaka dikkate almak gerekmektedir. Bu sunum, plan değerlendirme sürecini üç temel başlık etrafında ele almaktadır: plan kalitesi, plan kompleksitesi ve PSQA/teslim edilebilirlik etkileşimi. İlk bölümde, literatürde sık kullanılan kompleksite metrikleri daha anlaşılır bir dille özetlenmekte; toplam MU ve MU/Gy, kenar tabanlı metrikler (EM, EAM, CAM), modülasyon göstergeleri (MCS, MCSv, MI), geometrik ve dinamik yaprak metrikleri (Mean Aperture Displacement/MAD, Leaf Travel/LT, MLC hız ve ivme indeksleri, plan açıklık alanı ve açıklık başına MU gibi) tanımlanmakta ve bu parametrelerin PSQA ile ilişkisini anlamının neden önemli olduğu tartışılmaktadır. Sunumda tartışılan metriklerin karmaşıklık sonuçları literatürde erişim ve kullanıma açık olan olan UComX yazılımı ile elde edilmiştir¹. Farklı linak ve tedavi planlama sistemlerinde aynı fiziksel olguyu tarif eden bu metriklerin birden fazla isim, formül ve normalizasyon ile kullanılmasının, klinik uygulamada ortak bir dil ihtiyacını artırdığı vurgulanmaktadır. Sunumun ikinci bölümünde, Elekta Monaco ve Varian Eclipse TPS kullanılarak oluşturulan örnek çok odaklı beyin stereotaktik planları üzerinden PTV ve GTV lerin kapsamaları ve kritik organ dozları karşılaştırılmakta; benzer klinik hedeflere sahip planların dozimetrik açıdan yakın kalite kontrol sonuçları sunarken kompleksite profillerinin belirgin şekilde farklılaşabildiği gösterilmektedir. Devamında, aynı planlar için LT, MAD, MCSv, toplam MU ve seçilmiş açıklık temelli metrikler hesaplanmakta; bu metriklerin EPID tabanlı gama analizi (%3/3 mm, %2/2 mm, %1/2 mm) sonuçlarıyla nasıl ilişki gösterdiği sorgulanmaktadır. Elde edilen bulgular, artan kompleksitenin tek başına daha kötü plan kalitesi anlamına gelmediğini; ancak özellikle daha sıkı gama kriterlerinde gama geçiş oranlarında azalma eğilimiyle birlikte seyredebileceğini, MLC davranışını yansıtan metriklerin teslim edilebilirlik açısından daha güçlü ayırt ediciler olabildiğini ortaya koymaktadır.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Son bölümde, kompleksitenin “iyi” veya “kötü” şeklinde tek başına sonuçlandırılması yerine, plan kalitesi ve PSQA ile birlikte yorumlanan üçüncü bir boyut olarak ele alınması gerektiği; klinik, cihaz, tps ve teknik özelinde makul metrik eşiklerinin tanımlanarak hem optimizasyon stratejilerinin hem de PSQA iş yükünün daha akılcı biçimde yönetilebileceği ve klinik uygulama pratiğine doğrudan katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

[1] Samuele Cavinato, & Alessandro Scaggion. (2024). UCoMX: Universal Complexity Metrics Extractor (1.0). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8276838>



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Zor Vakalar Eşliğinde Plan Değerlendirme: Akciğer Tümörlerinde SBRT Planı & Multiple Beyin Tümörleri SRT Planı

Duygu BAYCAN SAVAR¹

¹Ankara Güven Hastanesi Radyasyon Onkolojisi Bölümü

Amaç: Bu çalışma, akciğer SBRT ve multiple beyin metastazlarında SRT planlamasında karşılaşılan klinik ve fiziksel zorlukları tanımlamak, zor vaka değerlendirme kriterlerini ortaya koymak ve ileri teknoloji ile optimize edilmiş planlama stratejilerinin tedavi kalitesine etkisini göstermeyi amaçlamaktadır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmada, santral/ultra-santral yerleşimli akciğer tümörleri ile birden fazla, çoklu beyin metastazı bulunan hastalara ait örnek vakalar incelenmiştir. Planlama süreçlerinde kullanılan teknik parametreler (arc sayısı, fraksiyonasyon şeması, BED hesaplamaları, MLC performansı, IGRT doğruluğu, tek izosentrik çoklu lezyon teknikleri) değerlendirilmiştir. Her vaka; tümörün anatomik konumu, kritik organlara yakınlığı, hareket miktarı, PTV marjları ve V12 gibi risk metrikleri üzerinden analiz edilmiştir.

Bulgular:

- Santral ve kritik organlara yakın akciğer tümörlerinde solunum hareketi, ITV belirleme ve organ toleransları planlamayı belirgin şekilde zorlaştırmıştır.
- Multiple beyin metastazlarında lezyon sayısı arttıkça izosentrik uzaklık, rotasyon hataları ve V12 kontrolü plan kalitesini doğrudan etkilemiştir.
- PTV marjının 1 mm'den fazla olması özellikle beyin metastazlarında V12'yi ciddi oranda artırmıştır.
- FFF ışınların daha düşük penumbra ve kısa beam-on time sayesinde çoklu hedeflerde avantaj sağladığı görülmüştür.
- Bazı vakalarda optimal tedavi planı mümkün olurken, bazı hastalarda performans durumu ve toplam hacim nedeniyle tedavi sınırlarının dikkatle belirlenmesi gerektiği ortaya çıkmıştır.

Sonuç: Zor vakalarda planlama; yalnızca ideal doz dağılımı değil, klinik gerekliliklerin, anatomik kısıtların ve teknolojik kapasitenin birlikte değerlendirilmesini gerektirir. SBRT/SRT uygulamaları yüksek doğruluk, deneyim ve multidisipliner yaklaşım ister. Kişiye özgü planlama, kritik organ dozlarını gözeterek en iyi tedavi dengesini sağlar. Zor vakalar, standartlardan sapmadan yaratıcı ve analitik planlama ile başarılı şekilde yönetilebilir.

Anahtar Kelimeler: Akciğer SBRT, Multiple Beyin metastazı, SRS



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Challenging Case–Based Plan Evaluation: Lung SBRT and Multiple Brain Metastases SRS

Duygu BAYCAN SAVAR¹

¹Ankara Güven Hastanesi Radyasyon Onkolojisi Bölümü

Objective: This study aims to identify the clinical and physical challenges encountered in SBRT for lung tumors and SRT for multiple brain metastases, to define the criteria for difficult-case evaluation, and to demonstrate the impact of advanced technology and optimized planning strategies on treatment quality.

Materials and Methods: Example cases involving centrally/ultracentrally located lung tumors and patients with multiple brain metastases were analyzed. Technical planning parameters (number of arcs, fractionation schemes, BED calculations, MLC performance, IGRT accuracy, and single-isocenter multi-lesion techniques) were evaluated. Each case was assessed based on tumor anatomy, proximity to critical organs, motion magnitude, PTV margins, and risk metrics such as V12.

Results:

- In centrally located lung tumors close to critical organs, respiratory motion, ITV determination, and organ tolerances significantly complicated planning.
- In multiple brain metastases, increasing lesion number directly affected plan quality through isocenter distance, rotational errors, and V12 control.
- A PTV margin greater than 1 mm notably increased V12 in brain metastasis SRS.
- FFF beams provided advantages such as reduced penumbra and shorter beam-on time in multitarget treatments.
- While an optimal treatment plan was feasible for some cases, others required careful consideration of performance status and total tumor volume to define safe treatment boundaries.

Conclusion: Planning for difficult cases requires evaluating clinical needs, anatomical constraints, and technological capabilities together—not just achieving an ideal dose distribution. SBRT/SRT procedures demand high precision, expertise, and a multidisciplinary approach. Personalized planning ensures the best balance while protecting critical organs. Difficult cases can be successfully managed with creative yet guideline-compliant and analytical planning.

Keywords: Lung SBRT, multiple brain metastases, SRS



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Hastaya Spesifik QA Geçmeyen Planlar İçin Stratejiler

Esin GÜNDEM¹

¹SBÜ Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı

Özet

Hastaya özgü kalite güvence (PSQA), radyoterapi planlama sisteminde hesaplanan doz dağılımının tedavi cihazında uygulanabilirliğini doğrulayan önemli bir süreçtir. Tedavi Planlama Sistemi'nin (TPS) hesapladığı doz dağılımı ile tedavi cihazının uyguladığı doz dağılımının uyumlu olması hasta güvenliği açısından zorunluluktur. Ancak IMRT ve VMAT gibi kompleks tedavilerde artan modülasyon, plan ile tedavinin uygulanmasındaki uyumsuzlukları dolayısıyla QA başarısızlıklarını daha olası hale getirmektedir. Kompleks tedavilerin doğasında var olan karmaşıklık tedavi kalite kontrolünü zorlaştırır ve asıl zorluk, PSQA protokolü tasarlamak ve bu süreçlerin sürdürülebilirliğini sağlamaktır. AAPM TG-218; PSQA sonuçları için %3/2 mm gamma analizi kriterine göre Tolerans Limitinin (TL) %95, Aksiyon Limitinin (AL) ise %90 olarak belirlenmesini önermektedir. Sonuçlar TL'i dışında kaldığında, problemin kaynağı tanımlanmalı ve gerekli düzeltmeler için eylemler yapılmalıdır. Bu düzeltmeler, AL'ne ulaşılmadan önce gerçekleştirilmelidir.

QA başarısızlıklarının temel kaynakları üç ana kategoride incelenir. Planlama kaynaklı nedenler, aşırı modülasyon, düzensiz MLC hareketleri, çok küçük segmentler ve yüksek doz gradyanlarının ölçüm sistemlerinin çözünürlük limitlerini zorlamasıyla ilişkilidir. Cihaza bağlı nedenler, MLC yaprak senkronizasyon hataları, doz çıkışındaki günlük varyasyonlar, gantry-couch geometrisindeki sapmalar ve detektör kalibrasyon eksikliklerini içerir. Kullanıcı ve kurulum hataları ise fantom hizalama hataları, yanlış plan yüklenmesi ve ölçüm-hesaplama eşleştirmesindeki uyumsuzluklardan kaynaklanır. Hastaya Spesifik QA geçmeyen planlar için uygulanacak stratejiler, klinik etkinliği korumak ve hasta güvenliğini sağlamak açısından büyük önem taşır. Bu stratejiler; ölçümün tekrarlanması, farklı QA cihazlarının kullanımı, plan karmaşıklığı indekslerinin (MCS, MU index, aperture complexity) izlenmesi, modülasyonun azaltılması, gradyanların yumuşatılması, gerektiğinde tedavinin değiştirilmesi, cihaz kalibrasyon ve bakım programlarının düzenli yürütülmesi ve yapay zekâ destekli QA tahmin modellerinin yüksek riskli planları önceden belirlemesi pek çok yöntemi bünyesinde barındırır. Ayrıca bağımsız doz hesaplama yazılımları (Mobius, RadCalc, SciMoCa) ve log tabanlı QA sistemleri cihaz hareketlerinin gerçek zamanlı doğrulamasında önemli rol oynar.

Sonuç olarak, Hastaya Özgü QA başarısızlıkları çok faktörlü bir süreçtir ve doğru teknik analizle etkili bir şekilde yönetilebilir. Sistematik değerlendirme, teknolojik doğrulama araçları ve multidisipliner klinik karar mekanizmaları ile tedavi güvenliği ve doğruluğu sürdürülebilir düzeyde tutulabilir.

Anahtar Kelimeler: Hastaya Özgü Kalite Güvence, Plan Karmaşıklığı İndeksleri, IMRT ve VMAT



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Strategies for Plans That Fail Patient-Specific QA

Esin GÜNDEM¹

¹UHS Gülhane Training and Research Hospital, Department of Radiation Oncology

Abstract

Patient-Specific Quality Assurance (PSQA) is an important process that verifies whether the dose distribution calculated by the radiotherapy treatment planning system can be accurately delivered by the treatment machine. Ensuring that the dose distribution calculated by the Treatment Planning System (TPS) is compatible with the dose distribution delivered by the treatment machine is crucial for patient safety. However, in complex treatments such as IMRT and VMAT, the increased level of modulation makes discrepancies between the planned and delivered dose distributions and therefore QA failures more likely. The inherent complexity of advanced radiotherapy techniques complicates treatment quality control, and the primary challenge is designing a PSQA protocol and ensuring the sustainability of these processes. AAPM TG-218 recommends a tolerance limit (TL) of 95% and an action limit (AL) of 90% for PSQA results based on the 3%/2 mm gamma analysis criteria. When results fall outside the tolerance limit, the source of the discrepancy must be identified and corrective actions must be taken. These corrections must be implemented before the AL is reached.

The primary sources of QA failures are grouped into three main categories. Planning-related factors are associated with excessive modulation, irregular MLC motion, very small segments, and steep dose gradients that push the resolution limits of measurement systems. Machine-related factors involve MLC leaf synchronization errors, daily dose output variations, gantry-couch geometric deviations, and detector calibration deficiencies. User and setup errors arise from improper phantom alignment, incorrect plan loading, and inconsistencies between the measured and calculated datasets. Strategies for managing plans that fail patient-specific QA are crucial for maintaining clinical effectiveness and ensuring patient safety. These strategies include repeating measurements, using alternative QA devices, monitoring plan complexity indices (MCS, MU index, aperture complexity), reducing modulation, smoothing dose gradients, modifying the treatment technique when necessary, maintaining regular calibration and quality assurance procedures for the treatment machine, and utilizing AI-based QA prediction models to identify high-risk plans in advance. Additionally, independent dose calculation tools (Mobius, RadCalc, SciMoCa) and log-based QA systems also play an important role in the real-time verification of machine performance.

In conclusion, patient-specific QA failures are multifactorial and can be effectively managed through appropriate technical analysis. Systematic evaluation, technological verification tools, and multidisciplinary clinical decision-making enable the maintenance of treatment accuracy and patient safety at a sustainable level.

Keywords: Patient-Specific Quality Assurance, Plan Complexity Indices, IMRT and VMAT



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



7 Kasım 2025, Cuma

OTURUM 8

ANA SALON

Yapay Zekâ Brakiterapinin Neresinde ?

Kerem Duruer¹

¹Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı

Özet

Brakiterapi; farklı meslek gruplarının zaman karşı bir arada çalıştığı ve yüksek tecrübe isteyen bir uygulamadır. Yapay zekâ (YZ) hem öğrenme kabiliyeti hem de süreçleri hızlı bir şekilde tamamlama özellikleri neticesinde farklı brakiterapi uygulamalarında kullanılmaya başlanmıştır. Yapılan bu çalışmada, YZ teknolojilerinin brakiterapi uygulamalarındaki güncel ve gelişmekte olan kullanım alanları kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Bu amaçla gerçekleştirilen literatür taraması sonucunda YZ uygulamaları, brakiterapi iş akışının yedi ana basamağı altında sınıflandırılmıştır: Görüntüleme, ön planlama, tedavi planlaması, aplikatör yeniden yapılandırma, kalite güvencesi, yanıt tahmini ve gerçek zamanlı izleme.

Yapılmış olan bu çalışmaların yaklaşık %43'ü görüntüleme, %24'ü planlama, %25'i aplikatör rekonstrüksiyonu ve %8'i de kalan uygulamalardır. Görüntüleme basamağı ile ilgili yapılan çalışmaların %70'i segmentasyon, %30'u ise görüntü rejistirasyonu ile ilgilidir. Planlama basamağındaki çalışmaların %69'u tedavi planlaması, %31'i ise ön planlama ile ilgilidir. Aplikatör rekonstrüksiyonu ile ilgili çalışmaların ise %61'i prostat brakiterapisi, %39'u ise jinekolojik brakiterapi ile ilgilidir. Geri kalan az sayıdaki çalışmalar ise kalite güvencesi, yanıt tahmini ve gerçek zamanlı izleme gibi daha spesifik alanlara dağıldığı görülmektedir. Çalışmaların nerdeyse tamamı jinekolojik ve prostat brakiterapisi temelli olmakla beraber, çalışmalara konu olan kullanılmış görüntüleme modaliteleri ise jinekolojik brakiterapi tarafında bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MR), prostat brakiterapisi tarafında ise trans rektal ultrason (TRUS)' da yoğunlaşmıştır.

YZ'nin, özellikle görüntüleme süreçlerinde belirgin bir dönüşüm yarattığı görülmüştür. U-Net ve farklı versiyonları ile benzeri derin öğrenme modelleri hem hedef hacimlerin hem de risk altındaki organların segmentasyonu saniyeler içinde ve yüksek doğrulukla gerçekleştirilebilmiş; rejistirasyon uygulamalarında ise deformasyon farklarını yakalamada klasik yöntemlere kıyasla daha kararlı sonuçlar elde edilmiştir. Görüntü kalitesini artırmaya yönelik metal artefakt azaltma, çözünürlük iyileştirme ve sentetik MRI üretimi gibi görevlerde de YZ'nin önemli katkılar sunduğu görülmüştür. Jinekolojik ve prostat brakiterapisi ön planlama çalışmalarında özellikle aplikatör seçimi, uterus deformasyonunun tahmini ve tohum/iğne dağılımının tahminlenmesine yönelik modeller öne çıkmıştır. Tedavi planlaması ile ilgili çalışmalarda ise YZ modelleri Monte Carlo tabanlı doz hesaplamalarını çok daha hızlı gerçekleştirebilmiş ve doz-volüm histogramı (DVH) tahminlerinde %1-3 hata ile klinik kabul düzeyinde performans sergilemiştir. Aplikatör ve iğne yeniden yapılandırılması ile ilgili yapılan çalışmalarda BT, MR ve TRUS üzerinde milimetre altı hassasiyetle otomatik dijitalleştirme sağlanmış ve manuel iş yükünü önemli ölçüde azaltılabileceği gösterilmiştir.

Genel olarak yapılmış olan çalışmalar ile YZ'nin, brakiterapinin hız, doğruluk ve standardizasyon gerektiren pek çok aşamasında klinik iş akışını anlamlı biçimde iyileştirme potansiyeline sahip olduğu gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Brakiterapi, Yapay Zekâ, Derin Öğrenme



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



The Role of Artificial Intelligence in Brachytherapy

Kerem Duruer¹

¹Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Medicine, Department of Radiation Oncology

Abstract

Brachytherapy is a complex modality that requires the coordinated, time-critical collaboration of multiple professional groups and demands substantial clinical expertise. Owing to its learning capability and ability to rapidly execute complex tasks, artificial intelligence (AI) has increasingly been integrated into various components of brachytherapy workflows. In this study, the current and emerging applications of AI technologies in brachytherapy were comprehensively investigated. Based on an extensive literature review, AI applications were categorized into seven principal stages of the brachytherapy workflow: imaging, pre-planning, treatment planning, applicator reconstruction, quality assurance, outcome prediction, and real-time monitoring.

Approximately 43% of the reviewed studies focused on imaging, 24% on planning, 25% on applicator reconstruction, and 8% on other applications. Among imaging-related studies, 70% addressed segmentation and 30% addressed image registration. Within the planning category, 69% of the work pertained to treatment planning, while 31% focused on pre-planning. Studies on applicator reconstruction consisted of 61% prostate brachytherapy and 39% gynecologic brachytherapy. The remaining small portion of the literature included more specialized applications such as quality assurance, outcome prediction, and real-time monitoring. Although nearly all studies were centered on gynecologic or prostate brachytherapy, the imaging modalities employed varied: computed tomography (CT) and magnetic resonance imaging (MRI) predominated on the gynecologic side, whereas transrectal ultrasound (TRUS) was the primary modality for prostate brachytherapy.

AI was found to have a particularly transformative impact on the imaging components of the workflow. Deep learning architectures such as U-Net and its variants enabled rapid and highly accurate segmentation of target volumes and organs at risk. AI-based registration methods achieved more stable performance than classical approaches, particularly in capturing deformable anatomical variations. Furthermore, AI contributed significantly to image quality enhancement tasks, including metal artifact reduction, resolution improvement, and the generation of synthetic MRI. In pre-planning for gynecologic and prostate brachytherapy, AI-based models were especially effective in applicator selection, predicting uterine deformation, and estimating seed/needle distribution. In treatment planning, AI models were able to perform Monte Carlo-based dose calculations considerably faster than traditional algorithms, and predicted dose-volume histograms (DVHs) with clinically acceptable accuracy, typically within 1–3% error. Studies focusing on applicator and needle reconstruction demonstrated that CT, MRI, and TRUS images can be automatically digitized with sub-millimetres precision, substantially reducing manual workload.

Overall, the reviewed literature demonstrates that AI has the potential to substantially enhance the brachytherapy workflow by improving speed, accuracy, and standardization across multiple stages of the treatment process.

Keywords: Brachytherapy, Artificial Intelligence, Deep Learning



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



HDR Brakiterapide MRI Tabanlı Planlama Yaklaşımı

Yusuf Ziya HAZERAL¹

¹Ege Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı

Özet

Yüksek Doz Hızlı (HDR) brakiterapi, serviks kanseri tedavisinde lokal kontrolü sağlamak amacıyla uygulanan, çok aşamalı ve hassasiyet gerektiren bir süreçtir. Geleneksel Bilgisayarlı Tomografi (CT) tabanlı planlama ile Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRI) rehberliğindeki "Görüntü Rehberliğinde Adaptif Brakiterapi" (IGABT) yöntemlerinin teknik ve klinik açıdan karşılaştırmalı analizini sunmaktır. Literatür taraması ve güncel kılavuzlar (GEC-ESTRO, ICRU 89, EMBRACE-II) ışığında yapılan değerlendirmede; MRI'nın üstün yumuşak doku kontrastı sayesinde hedef hacim (HR-CTV) ve risk altındaki organların (OAR) tanımlanmasında CT'ye kıyasla belirgin bir avantaj sağladığı görülmektedir. Özellikle aplikatör implantasyonu sonrası gelişen anatomik değişimlerin yönetilmesinde ve doz eskalasyon stratejilerinin uygulanmasında MRI tabanlı adaptif planlamanın kritik rolü vurgulanmaktadır. Ayrıca, aplikatör materyallerinin (titanyum vs. plastik) görüntü kalitesine etkisi, rekonstrüksiyon belirsizlikleri ve TG-43/TG-186 doz hesaplama algoritmalarının entegrasyonu teknik zorluklar bağlamında ele alınmıştır. Sonuç olarak, MRI rehberliğinde uygulanan adaptif brakiterapinin, toksisite oranlarını düşürürken (%8-9 Grade 3-5 geç toksisite) lokal kontrol oranlarını %93 seviyelerine yükselttiği ve modern brakiterapi pratiğinde altın standart haline geldiği ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: HDR Brakiterapi, MRI Tabanlı Planlama, IGABT, Serviks Kanser, Dozimetrik Optimizasyon.

Yüksek Doz Hızlı (HDR) brakiterapi süreci; hasta değerlendirmesi, klinik muayene, aplikatör yerleştirme, görüntüleme, hedef hacim ve risk altındaki organların (OAR) konturlanması, doz optimizasyonu, planlama, kalite kontrol, tedavi uygulaması ve takip gibi birbirini izleyen çoklu aşamaları kapsamaktadır. Bu süreçte, Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRI) tabanlı planlamanın öneminin en belirgin olduğu aşama, hedef yapıların ve kritik organların konturlanmasıdır. T2-ağırlıklı pelvik MRI, Bilgisayarlı Tomografiye (CT) kıyasla sağladığı üstün yumuşak doku kontrastı sayesinde; uterus, serviks, mesane ve rektum gibi anatomik yapıların çok daha hassas ve doğru bir şekilde tanımlanmasına olanak tanımaktadır (Prisciandaro ve ark., 2022; Pötter ve ark., 2006; GEC-ESTRO Handbook, 2023). GEC-ESTRO/EMBRACE kılavuzları, serviks kanseri tedavisinde standart haline gelen MRI tabanlı Görüntü Rehberliğinde Adaptif Brakiterapi'nin (IGABT); doğru hacim tanımlaması ve kritik organların korunması konusunda belirgin avantajlar sunduğunu ortaya koymuştur (Tan ve ark., 2023; EMBRACE Working Group, 2005). Sonuç olarak, CT kesitlerinde ayırt edilmesi güç olan yapılar MRI rehberliğinde güvenilir bir biçimde tanımlanabilmekte; bu durum doğru konturlama, doz eskalasyon stratejileri ve OAR yönetimi açısından kritik bir katkı sağlamaktadır (AAPM TG-303, 2022; EMBRACE II, 2020).



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Standart CT tabanlı brakiterapi uygulamalarında MRI kullanımı tamamen dışlanmamakla birlikte, bu görüntüleme modalitesi genellikle aplikatör yerleştirilmeden önce kullanılmaktadır. Ancak, aplikatör implantasyonunu takiben hem hedef hacim hem de kritik organların konumunda ve geometrisinde belirgin değişiklikler meydana gelmektedir (AAPM TG-303, 2022; Pötter ve ark., 2006). İki farklı görüntü seti arasında aplikatör varlığına bağlı olarak oluşan bu ciddi anatomik farklılıklar nedeniyle, rijit (rigid) ve deforme edilebilir (deformable) görüntü çıkıştırma (registrasyon) yöntemleri yetersiz kalmaktadır (ICRU Report 89, 2016). Dolayısıyla, hassas bir HDR brakiterapi planlaması için aplikatör yerleştirildikten sonra, aplikatör hasta üzerindeyken (insitu) alınan MRI görüntülerinin kullanılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır (EMBRACE-I, 2021; Tan et al., 2023).

CT tabanlı brakiterapi uygulamalarında hedef hacim tanımlaması, esas olarak CT kesitleri ve klinik muayene bulgularına dayandırılmaktadır. Ancak CT görüntülemesinde yumuşak doku kontrastının düşük olması nedeniyle, tümör sınırları kesin olarak ayırt edilememekte ve hedef hacimler genellikle daha geniş güvenlik marjları ile, tahmini olarak oluşturulmaktadır (Pötter ve ark., 2006; ICRU Report 89, 2016). Tanımlama sürecinde; anatomik referans noktaları, jinekolojik muayene bulguları, ultrasonografi verileri ve önceki tanı ya da simülasyon aşamalarına ait MRI ve ultrason raporları bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilir. Bu yöntemde doz dağılımı ve tanımlaması, geleneksel olarak A noktası referans alınarak gerçekleştirilmektedir. GEC-ESTRO ve ICRU 89 kılavuzları, mümkün olan her durumda MR rehberliğinde konturlama yapılmasını; MR erişiminin kısıtlı olduğu durumlarda ise CT görüntülerinin mutlaka klinik muayene bulguları ile desteklenerek kullanılmasını önermektedir (AAPM TG-303, 2022; EMBRACE-I, 2021; Tan ve ark., 2023).

MRI tabanlı brakiterapi sürecinde; hasta transfer üniteleri, aplikatör setleri ve in vivo dozimetri ekipmanları dahil olmak üzere kullanılan tüm donanımın MRI uyumlu olması gerekmektedir (AAPM TG-303, 2022; ICRU Report 89, 2016). Ancak, in vivo dozimetrelerin metal bileşenler içermesi nedeniyle MR görüntüleme esnasında çıkarılması zorunluluğu, bu aşamada dozimetrik takibi ve doğrulama süreçlerini teknik olarak zorlaştırmaktadır (Pötter ve ark., 2006; EMBRACE-I, 2021). Klinik uygulamada, plastik alaşımlı (polimer/kompozit) ve metal içerikli olmak üzere iki temel MRI uyumlu aplikatör türü mevcuttur (AAPM TG-303, 2022; Pötter ve ark., 2006). Metal içerikli aplikatörlerin kullanıldığı durumlarda, CT kesitlerinde oluşan ciddi metal artefaktları; hem aplikatörün rekonstrüksiyonunu hem de hedef hacim ve kritik organların doğru konturlanmasını güçleştirmektedir (ICRU Report 89, 2016). Buna karşın, plastik yapıdaki aplikatörler kullanıldığında, CT görüntülerinde aplikatör tanımlaması artefaktan etkilenmeksizin, çok daha net ve güvenilir bir biçimde gerçekleştirilebilmektedir (EMBRACE-I, 2021).

MRI tabanlı brakiterapi uygulamalarında, kullanılan aplikatör materyalinin fiziksel özellikleri görüntü kalitesini ve rekonstrüksiyon hassasiyetini doğrudan etkilemektedir. Plastik ve titanyum gibi konvansiyonel materyallerin MR ortamında sinyal üretmemesi nedeniyle, aplikatörün kapladığı hacim görüntülerde "sinyal boşluğu" (signal void) olarak izlenmektedir (Miranda et al., 2015). Özellikle titanyum bazlı aplikatörlerin distal uç kısımlarında, "ballooning" (balonlaşma) olarak adlandırılan manyetik duyarlılık artefaktları meydana gelmektedir. 3 Tesla (3T) MRI cihazlarında daha belirgin hale gelen ve 7 mm'ye kadar genişleyebilen bu artefaktlar; brakiterapinin doğası gereği var olan dik doz gradyanları (%5–10/mm) göz önüne alındığında, planlama ve doz uygulama doğruluğunu önemli ölçüde etkileme potansiyeline sahiptir. Buna ek olarak, interstisyel iğne kanallarının lümen çapının çok dar olması, kanal içine yerleştirilen işaretleyicilere (dummy) rağmen sinyal yoğunluğunun yetersiz kalmasına ve görüntülemenin güçleşmesine neden olmaktadır (AAPM TG-303, 2022; EMBRACE-I, 2021).



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



HDR brakiterapi pratiğinde kullanılan MRI uyumlu aplikatörler, materyal özelliklerine göre titanyum ve plastik alaşımlı olmak üzere iki temel kategoride sınıflandırılmaktadır (AAPM TG-303, 2022; Miranda ve ark., 2015). Titanyum alaşımlı aplikatörler, mekanik dayanıklılıkları ve uzun kullanım ömürleri ile avantaj sağlarlar da; özellikle 3T MR cihazlarında yarattıkları belirgin duyarlılık artefaktları ve CT görüntülemelerinde neden oldukları metal kaynaklı bozulmalar (metal-artifact) nedeniyle klinik kullanımda bazı kısıtlılıklar yaratmaktadır. Buna karşın, plastik alaşımlı aplikatörler tekrarlayan sterilizasyon döngülerine bağlı olarak daha sınırlı bir kullanım ömrüne sahip olmakla birlikte; CT kesitlerinde artefakt oluşturmamaları ve aplikatör rekonstrüksiyonunda sağladıkları yüksek geometrik doğruluk nedeniyle tercih sebebi olmaktadır (ICRU Report 89, 2016; EMBRACE-I, 2021).

HDR brakiterapi planlamasında aplikatör rekonstrüksiyonu, aplikatör in situ (implantasyon) pozisyondayken elde edilen CT ve MRI görüntü setlerinin füzyonu yoluyla gerçekleştirilmektedir. Bu görüntü eşleştirme işleminde, rijit kemik anatomisi yerine aplikatör geometrisinin referans alınması mutlak bir gerekliliktir (AAPM TG-303, 2022; ICRU Report 89, 2016). Klinik uygulamada rekonstrüksiyon yöntemleri temel olarak iki kategoride değerlendirilir: Kütüphane tabanlı rekonstrüksiyon; rijit aplikatörler için doğrulanmış 3D modellerin kullanımı sayesinde hızlı, standart ve kullanıcı hatasına daha az açık bir yaklaşım sunmaktadır. Doğrudan rekonstrüksiyon yöntemi ise, kateterlerin CT veya MRI kesitleri üzerinde manuel olarak konturlanması esasına dayanır. MRI tabanlı doğrudan rekonstrüksiyonda görünürlüğü artırmak amacıyla, kateter lümenleri MRI sinyali üreten kontrast ajanlar (örneğin tuzlu su veya CuSO_4 çözeltisi) ile doldurulabilmektedir. Brakiterapinin dik doz düşüşü (fall-off) karakteristiği nedeniyle, rekonstrüksiyon aşamasındaki küçük konumsal hatalar dahi hedef hacim ve OAR larda ciddi dozimetrik sapmalara yol açabilmektedir. Bu bağlamda, tedavi doğruluğunun sağlanabilmesi için toplam rekonstrüksiyon belirsizliğinin <2 mm sınırları içerisinde tutulması önerilmektedir (Pötter ve ark., 2006; EMBRACE-I, 2021).

HDR brakiterapi tedavi planlamasında, yumuşak doku çözünürlüğündeki başarısı nedeniyle T2 ağırlıklı ($T2w$) sekanslar MRI görüntüleme için altın standart olarak kabul edilmektedir. Bu protokollerde kesit kalınlığının ≤ 5 mm olması önerilmekte; görüntü oryantasyonunun ise standart anatomik düzlemler (transvers, sagittal, koronal) yerine, aplikatör geometrisine hizalanmış 'para-transvers', 'para-koronal' ve 'para-sagittal' düzlemlerde yapılandırılması gerekmektedir (AAPM TG-303, 2022; EMBRACE-I, 2021). Öte yandan, titanyum alaşımlı aplikatörler MRI uyumlu olsalar dahi, özellikle yüksek manyetik alan gücüne sahip 3T MRI sistemlerinde manyetik duyarlılık artefaktlarına yol açabilmektedir. Bu durum hem aplikatör sınırlarının tanımlanmasını hem de hedef hacim konturlama hassasiyetini olumsuz yönde etkilemektedir (Miranda et al., 2015).

HDR brakiterapi klinik pratiğinde doz hesaplamaları için en yaygın başvuru yöntem AAPM TG-43 formalizmidir. Bu algoritma hem CT hem de MRI tabanlı planlama süreçlerine entegre edilebilmekte ve hesaplamaları homojen su ortamı varsayımına dayandırmaktadır; ancak bu yaklaşım doku heterojenitelerini, implant materyallerinin etkisini ve hava kavilerini ihmal etmektedir (AAPM TG-43, 2004). Buna karşın, heterojenite düzeltmelerini dikkate alan daha gelişmiş bir yaklaşım olarak AAPM TG-186 algoritması geliştirilmiştir. Ancak bu algoritma, MRI görüntülerinin fiziksel elektron yoğunluğu bilgisi (Hounsfield Unit - HU) içermemesi nedeniyle, sadece MRI rehberliğindeki brakiterapi süreçlerinde doğrudan uygulanamamaktadır. Dolayısıyla, TG-186 protokolünün etkin bir şekilde kullanılabilmesi için CT-MRI görüntü füzyonu veya sentetik CT (pseudo-CT) teknikleri aracılığıyla HU ataması yapılması gerekliliği doğmaktadır (AAPM TG-186, 2012; AAPM TG-303, 2022).



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Adaptif brakiterapi protokollerinde, yüksek dozların hedefe hassasiyetle iletilebilmesi için CT ve MRI görüntü füzyonu kritik bir rol üstlenmektedir. Bu hibrit yaklaşım; MRI görüntülemenin üstün yumuşak doku kontrastı sayesinde sağladığı mükemmel tümör tanımlama yeteneği ile CT'nin aplikatör rekonstrüksiyonu ve dozimetri konusundaki güvenilirliğini birleştirmektedir (AAPM TG-303, 2022; EMBRACE-I, 2021). Ancak görüntü eşleştirme (füzyon) işleminin hatalı yapılması, hem hedef hacim hem de kritik organların doz dağılımında ciddi sapmalara yol açma riski taşımaktadır. Bu nedenle füzyon sürecinde kemik yapılar yerine aplikatör geometrisinin referans alınması ve rekonstrüksiyon belirsizliğinin minimum düzeyde tutulması gerekmektedir (ICRU Report 89, 2016; Pötter ve ark., 2006).

HDR brakiterapi planlamasında OAR hacimlerinin doğru tanımlanması, özellikle D2cc gibi doz-hacim parametrelerinin hesaplanması açısından hayati öneme sahiptir. MRI görüntüleme, sunduğu yüksek yumuşak doku kontrastı ve anatomik detay çözünürlüğü sayesinde; mesane, rektum, sigmoid ve ince bağırsak gibi kritik yapıların sınırlarını CT'ye kıyasla çok daha hassas bir şekilde belirlemeye olanak tanımaktadır (Wong ve ark., 2020; EMBRACE-I, 2021). CT tabanlı konturlamada yumuşak doku kontrastının düşüklüğü, organ sınırlarının belirsizliğine ve tahmine dayalı çizimlere neden olmakta; bu durum ise doz hesaplamalarında sapmalara yol açabilmektedir. Buna karşın MRI tabanlı planlama, konturlama doğruluğunu artırarak yüksek doz bölgelerinin hedef hacimde yoğunlaştırılmasını ve OAR korunumunun daha etkin sağlanmasını mümkün kılmaktadır (AAPM TG-303, 2022; ICRU Report 89, 2016).

Tedavi başarısı açısından HDR brakiterapi planlamasında; Gross Tumor Volume (GTV), High-Risk Clinical Target Volume (HR-CTV) ve Intermediate-Risk Clinical Target Volume (IR-CTV) gibi hedef hacimlerin doğru tanımlanması kritik bir basamaktır. MRI, CT kesitlerine kıyasla sağladığı üstün anatomik detay sayesinde, bu hacimlerin yüksek hassasiyetle konturlanmasına imkân vermektedir (Wong ve ark., 2020; EMBRACE-I, 2021). MRI tabanlı planlamada HR-CTV ve IR-CTV'nin kesin sınırlarla belirlenmesi; adaptif brakiterapi stratejilerinde lokal kontrol oranlarını artırırken tedaviye bağlı toksisiteyi azaltan en önemli faktörlerden biridir (AAPM TG-303, 2022; ICRU Report 89, 2016).

HDR brakiterapi tedavisinde 'adaptif' yaklaşımın temel gerekçesi, tedavi süresince tümörün şekil ve konumunda meydana gelen dinamik değişikliklerdir. Tanı anından başlayarak pre-brakiterapi MRI ve takip eden fraksiyon görüntüleri incelendiğinde; GTV hacminin tedavi sürecinde belirgin bir regresyon gösterdiği ve anatomik ilişkilerin değiştiği gözlemlenmektedir (Zoltan ve ark., 2025). Zoltan ve ark. yaptığı çalışmada tümör hacmindeki küçülme özellikle ilk fraksiyon sonrasında dramatik bir hızla gerçekleşmekte, sonraki fraksiyonlarda ise daha yavaş bir seyir izlemektedir. Sabit (statik) planlama yaklaşımları bu anatomik değişimleri telafi etmekte yetersiz kalarak doz dağılımında ciddi sapmalara neden olabilmektedir. Bu bağlamda adaptif brakiterapi; MRI'nın yüksek yumuşak doku kontrastı avantajını kullanarak her fraksiyonda GTV, HR-CTV ve IR-CTV hacimlerini güncel anatomik duruma göre yeniden tanımlamakta, böylece toksisiteyi minimize ederken dozun hedefe odaklanmasını garanti altına almaktadır (AAPM TG-303, 2022; EMBRACE-I, 2021).



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Adaptif brakiterapi uygulamalarında altın standart yaklaşım, her tedavi fraksiyonunda yenilenen MRI tabanlı planlamadır. EMBRACE-II protokolü ve güncel uluslararası kılavuzlar; özellikle tümör regresyon hızının yüksek olduğu, büyük veya düzensiz geometriye sahip tümörlerde ve OAR pozisyonlarının değişkenlik gösterdiği olgularda, her fraksiyonda tekrarlanan MRI görüntülemesini önermektedir (EMBRACE-II, 2020; AAPM TG-303, 2022). Bu dinamik yaklaşım, anatomik varyasyonların anlık olarak tespit edilmesini sağlayarak doz dağılımının hedef hacme maksimum hassasiyetle odaklanmasına ve toksisitenin minimize edilmesine olanak tanımaktadır. Klinik pratikte ise lojistik kısıtlılıklar nedeniyle bazı merkezlerde tedavi süresince yalnızca tek bir MRI planlaması uygulanabilmektedir. Bu yaklaşım uygulanabilir olmakla birlikte, tedavi sürecindeki anatomik değişikliklerin gözden kaçırılması ve doz dağılımında sapmalar oluşması riskini beraberinde getirmektedir. Tek planlama yaklaşımı, ancak küçük ve sınırları iyi belirlenmiş tümörlerde veya anatomik değişimin minimal düzeyde olduğu seçilmiş olgularda kabul edilebilir sınırlar dahilindedir; ancak optimal tedavi standardını temsil etmemektedir (ICRU Report 89, 2016; EMBRACE-I, 2021).

GEC-ESTRO (2005), ICRU 89 (2013) ve EMBRACE-II (2021) protokollerinin karşılaştırmalı analizi, HDR brakiterapide hedef hacim tanımları ve kritik organ doz sınırlamalarında gerçekleşen önemli bir evrimi ortaya koymaktadır. Güncel EMBRACE-II protokolü, HR-CTV için hedeflenen D90 değerini 87 Gy seviyesine yükselterek hedef hacimde doz eskalasyonu sağlarken; eş zamanlı olarak kritik organlar için doz sınırlarını daha sıkı kriterlere (mesane <80 Gy, rektum <65 Gy, sigmoid <70 Gy) bağlamıştır. Bu dozimetrik iyileştirme, MRI tabanlı planlamanın sağladığı yüksek anatomik doğruluk sayesinde mümkün olmuş ve bu durum doğrudan klinik sonuçlara yansımıştır: Çalışmalarda 3 yıllık lokal kontrol oranının %93'e ulaştığı, buna karşılık Grade 3–5 geç toksisite oranlarının %8–9 seviyelerine gerilediği bildirilmiştir (EMBRACE-II, 2020; EMBRACE-I, 2021; AAPM TG-303, 2022). Elde edilen bu veriler, IGABT nin serviks kanseri yönetiminde uluslararası bakım standardı haline geldiğini kanıtlar niteliktedir.

Sonuç olarak, HDR brakiterapi pratiğinde MRI görüntülemeye duyulan gereksinim, radyoterapinin doğası gereği ihtiyaç duyduğu adaptif yönetim zorunluluğundan kaynaklanmaktadır. MRI, üstün yumuşak doku kontrastı sayesinde tümör regresyon sürecinin anlık takibine olanak tanımakta, hedef hacim sınırlarını yüksek hassasiyetle belirlemekte ve kritik organların korunmasını sağlayarak doz optimizasyonunu kişiselleştirilmiş ve etkin bir hale getirmektedir.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Referanslar

American Association of Physicists in Medicine & American Brachytherapy Society. (2022). AAPM Task Group report 303: MRI implementation in HDR brachytherapy—Considerations from simulation to treatment. *Medical Physics*, 49(8), e983–e1023. <https://doi.org/10.1002/mp.15713>

Beaulieu, L., Carlsson Tedgren, Å., Carrier, J. F., Davis, S. D., Mourtada, F., Rivard, M. J., Thomson, R. M., Verhaegen, F., Wareing, T. A., & Williamson, J. F. (2012). Report of the Task Group 186 on model-based dose calculation methods in brachytherapy beyond the TG-43 formalism: Current status and recommendations for clinical implementation. *Medical Physics*, 39(10), 6208–6236. <https://doi.org/10.1118/1.4747264>

EMBRACE Collaborative Group. (2020). The EM*BRACE II study: The outcome and prospect of two decades of evolution within the GEC-ESTRO GYN Working Group and the EMBRACE studies. *Clinical and Translational Radiation Oncology*, 9, 48–60. <https://doi.org/10.1016/j.ctro.2018.01.001>

EMBRACE Collaborative Group. (2021). MRI-guided adaptive brachytherapy in locally advanced cervical cancer (EMBRACE-I): A multicentre prospective cohort study. *The Lancet Oncology*, 22(4), 538–547. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(20\)30790-X](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(20)30790-X)

GEC-ESTRO Handbook. (2023). The GEC ESTRO Handbook of Brachytherapy | Part II Clinical Practice Version 1. (L. T. Tan, K. Tanderup, J. Lindegaard, M. Serban, R. Nout, & R. Pötter, Eds.).

International Commission on Radiation Units and Measurements (ICRU), & Groupe Européen de Curiothérapie–European Society for Radiotherapy and Oncology (GEC-ESTRO). (2016). ICRU Report No. 89: Prescribing, recording, and reporting brachytherapy for cancer of the cervix. *Journal of the ICRU*, 13(1–2). <https://doi.org/10.1093/jicru/ndw020>

Miranda, J. R., et al. (2015). Magnetic resonance imaging artifacts caused by titanium applicators in gynecologic brachytherapy: Evaluation and clinical implications. *Reports of Practical Oncology and Radiotherapy*, 20(6), 454–460. <https://doi.org/10.1016/j.rx.2015.09.005>

Pötter, R., et al. (2006). Recommendations from gynaecological (GYN) GEC ESTRO working group (I): Concepts and terms in 3D image based 3D treatment planning in cervix cancer brachytherapy with emphasis on MRI assessment of GTV and CTV. *Radiotherapy and Oncology*, 78(1), 8–13. <https://doi.org/10.1016/j.radonc.2005.11.014>

Prisciandaro, J. I., et al. (2022). Technical and clinical considerations for MRI-only planning in cervical cancer brachytherapy: A GEC-ESTRO working group report. *Radiotherapy and Oncology*, 169, 239–251. <https://doi.org/10.1016/j.radonc.2022.02.015>

Rivard, M. J., Coursey, B. M., DeWerd, L. A., Hanson, W. F., Huq, M. S., Ibbott, G. S., Mitch, M. G., Nath, R., & Williamson, J. F. (2004). Update of AAPM Task Group No. 43 Report: A revised AAPM protocol for brachytherapy dose calculations. *Medical Physics*, 31(3), 633–674. <https://doi.org/10.1118/1.1646040>



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Siemens Healthineers. (2021). MR-guided gynecological high-dose-rate (HDR) brachytherapy: A case study. MAGNETOM Flash Issue 59, Siemens Healthcare.

Tan, L. T., et al. (2023). Advances in MRI-guided brachytherapy for gynecologic cancers: Current status and future directions. *Cancers*, 15(2), 345. <https://doi.org/10.3390/cancers15020345>

Végváry, Z. Z., et al. (2025). MRI-based image-guided adaptive brachytherapy for locally advanced cervical cancer in clinical routine: A single-institution experience. *Pathology & Oncology Research*, 31. <https://doi.org/10.3389/pore.2025.1612077>

Wong, J., et al. (2020). Comparison of organ-at-risk dose metrics between CT and MRI-based planning for gynecologic brachytherapy. *Journal of Contemporary Brachytherapy*, 12(6), 511–518. <https://doi.org/10.5114/jcb.2020.98117>

Working Group on Gynaecological GEC-ESTRO. (2005). Recommendations from gynaecological (GYN) GEC ESTRO working group (I): Concepts and terms in 3D image based 3D treatment planning in cervix cancer brachytherapy with emphasis on MRI assessment of GTV and CTV. *Radiotherapy and Oncology*, 74(3), 235–245.

Zoltan, J., et al. (2025). MRI-based adaptive brachytherapy: Tumor regression and positional changes during treatment. *Pathology & Oncology Research*, 31. <https://doi.org/10.3389/pore.2025.1612077>



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



MRI-Based Planning Approach in HDR Brachytherapy

Yusuf Ziya HAZERAL¹

¹Ege University, Faculty of Medicine, Department of Radiation Oncology

Abstract

High-Dose-Rate (HDR) brachytherapy is a multi-stage, precision-demanding process applied to ensure local control in the treatment of cervical cancer. The aim of this study is to present a comparative technical and clinical analysis of traditional Computed Tomography (CT)-based planning versus Magnetic Resonance Imaging (MRI)-guided "Image-Guided Adaptive Brachytherapy" (IGABT). Based on a review of the literature and current guidelines (GEC-ESTRO, ICRU 89, EMBRACE-II), the evaluation indicates that MRI provides a distinct advantage over CT in defining the high-risk clinical target volume (HR-CTV) and organs at risk (OARs) due to its superior soft-tissue contrast. The critical role of MRI-based adaptive planning is particularly emphasized in managing anatomical changes following applicator implantation and in implementing dose escalation strategies. Furthermore, technical challenges regarding the impact of applicator materials (titanium vs. plastic) on image quality, reconstruction uncertainties, and the integration of TG-43/TG-186 dose calculation algorithms are discussed. In conclusion, it is demonstrated that MRI-guided adaptive brachytherapy has become the gold standard in modern brachytherapy practice, increasing local control rates to levels of 93% while reducing toxicity rates (8–9% Grade 3–5 late toxicity).

Keywords: HDR Brachytherapy, MRI-Based Planning, IGABT, Cervical Cancer, Dosimetric Optimization.

The High-Dose-Rate (HDR) brachytherapy process encompasses multiple sequential stages, including patient assessment, clinical examination, applicator placement, imaging, contouring of target volumes and organs at risk (OARs), dose optimization, planning, quality control, treatment delivery, and follow-up. In this process, the stage where the importance of Magnetic Resonance Imaging (MRI)-based planning is most pronounced is the contouring of target structures and critical organs. Thanks to the superior soft-tissue contrast it provides compared to Computed Tomography (CT), T2-weighted pelvic MRI allows for a much more precise and accurate definition of anatomical structures such as the uterus, cervix, bladder, and rectum (Prisciandaro et al., 2022; Pötter et al., 2006; GEC-ESTRO Handbook, 2023). The GEC-ESTRO/EMBRACE guidelines have demonstrated that MRI-based Image-Guided Adaptive Brachytherapy (IGABT), which has become the standard in cervical cancer treatment, offers significant advantages in accurate volume definition and the sparing of critical organs (Tan et al., 2023; EMBRACE Working Group, 2005). Consequently, structures that are difficult to distinguish in CT slices can be reliably defined under MRI guidance; this makes a critical contribution in terms of accurate contouring, dose escalation strategies, and OAR management (AAPM TG-303, 2022; EMBRACE II, 2020).



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



While the use of MRI is not entirely excluded in standard CT-based brachytherapy applications, this imaging modality is generally utilized before applicator placement. However, following applicator implantation, significant changes occur in the position and geometry of both the target volume and critical organs (AAPM TG-303, 2022; Pötter et al., 2006). Due to these substantial anatomical differences arising from the presence of the applicator between two different image sets, rigid and deformable image registration methods remain insufficient (ICRU Report 89, 2016). Therefore, for precise HDR brachytherapy planning, the necessity arises to use MRI images acquired after the applicator is placed, while the applicator is in situ (EMBRACE-I, 2021; Tan et al., 2023).

In CT-based brachytherapy applications, target volume definition is primarily based on CT slices and clinical examination findings. However, due to the low soft-tissue contrast in CT imaging, tumor boundaries cannot be distinguished with certainty, and target volumes are generally created estimatively with wider safety margins (Pötter et al., 2006; ICRU Report 89, 2016). During the definition process, anatomical reference points, gynecological examination findings, ultrasonography data, and MRI and ultrasound reports from previous diagnostic or simulation stages are evaluated with a holistic approach. In this method, dose distribution and definition are traditionally performed with reference to Point A. GEC-ESTRO and ICRU 89 guidelines recommend performing MR-guided contouring whenever possible; in cases where MR access is limited, they suggest that CT images must be used in conjunction with clinical examination findings (AAPM TG-303, 2022; EMBRACE-I, 2021; Tan et al., 2023).

In the MRI-based brachytherapy process, all hardware used, including patient transfer units, applicator sets, and in vivo dosimetry equipment, must be MRI-compatible (AAPM TG-303, 2022; ICRU Report 89, 2016). However, the necessity to remove in vivo dosimeters during MR imaging due to their metal components technically complicates dosimetric tracking and verification processes at this stage (Pötter et al., 2006; EMBRACE-I, 2021). In clinical practice, there are two main types of MRI-compatible applicators: plastic alloy (polymer/composite) and metal-containing (AAPM TG-303, 2022; Pötter et al., 2006). In cases where metal-containing applicators are used, severe metal artifacts occurring in CT slices make both the reconstruction of the applicator and the accurate contouring of target volumes and critical organs difficult (ICRU Report 89, 2016). Conversely, when plastic applicators are used, applicator definition in CT images can be performed much more clearly and reliably without being affected by artifacts (EMBRACE-I, 2021).

In MRI-based brachytherapy applications, the physical properties of the applicator material used directly affect image quality and reconstruction precision. Since conventional materials such as plastic and titanium do not generate signals in the MR environment, the volume occupied by the applicator is observed as a "signal void" in the images (Miranda et al., 2015). Particularly at the distal tips of titanium-based applicators, magnetic susceptibility artifacts called "ballooning" occur. These artifacts, which become more pronounced in 3 Tesla (3T) MRI devices and can expand up to 7 mm, have the potential to significantly affect planning and dose delivery accuracy, considering the steep dose gradients (5–10%/mm) inherent in brachytherapy. Additionally, the very narrow lumen diameter of interstitial needle channels causes insufficient signal intensity despite the markers (dummies) placed inside the channel, making imaging difficult (AAPM TG-303, 2022; EMBRACE-I, 2021).



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



MRI-compatible applicators used in HDR brachytherapy practice are classified into two main categories according to material properties: titanium and plastic alloy (AAPM TG-303, 2022; Miranda et al., 2015). Although titanium alloy applicators provide advantages with their mechanical durability and long service life, they create certain limitations in clinical use due to significant susceptibility artifacts created especially in 3T MR devices and metal-induced distortions (metal-artifacts) caused in CT imaging. On the other hand, although plastic alloy applicators have a more limited-service life due to repeated sterilization cycles, they are preferred because they do not create artifacts in CT slices and provide high geometric accuracy in applicator reconstruction (ICRU Report 89, 2016; EMBRACE-I, 2021).

In HDR brachytherapy planning, applicator reconstruction is performed via the fusion of CT and MRI image sets obtained while the applicator is in the in situ (implantation) position. In this image matching process, it is an absolute necessity to take the applicator geometry as a reference instead of rigid bone anatomy (AAPM TG-303, 2022; ICRU Report 89, 2016). In clinical practice, reconstruction methods are evaluated in two main categories: Library-based reconstruction offers a fast, standard approach less prone to user error through the use of validated 3D models for rigid applicators. The direct reconstruction method relies on the manual contouring of catheters on CT or MRI slices. To increase visibility in MRI-based direct reconstruction, catheter lumens can be filled with contrast agents that generate MRI signals (e.g., saline or CuSO_4 solution). Due to the steep dose fall-off characteristic of brachytherapy, even small positional errors during the reconstruction phase can lead to serious dosimetric deviations in the target volume and OARs. In this context, it is recommended to keep the total reconstruction uncertainty within <2 mm limits to ensure treatment accuracy (Pötter et al., 2006; EMBRACE-I, 2021).

In HDR brachytherapy treatment planning, T2-weighted (T2w) sequences are accepted as the gold standard for MRI imaging due to their success in soft-tissue resolution. In these protocols, it is recommended that the slice thickness be ≤ 5 mm; image orientation should be configured in 'para-transverse', 'para-coronal', and 'para-sagittal' planes aligned to the applicator geometry rather than standard anatomical planes (transverse, sagittal, coronal) (AAPM TG-303, 2022; EMBRACE-I, 2021). On the other hand, even if titanium alloy applicators are MRI compatible, they can cause magnetic susceptibility artifacts, especially in 3T MRI systems with high magnetic field strength. This situation negatively affects both the definition of applicator boundaries and target volume contouring precision (Miranda et al., 2015).

The most commonly used method for dose calculations in HDR brachytherapy clinical practice is the AAPM TG-43 formalism. This algorithm can be integrated into both CT and MRI-based planning processes and bases calculations on the assumption of a homogeneous water medium; however, this approach neglects tissue heterogeneities, the effect of implant materials, and air cavities (AAPM TG-43, 2004). Conversely, the AAPM TG-186 algorithm has been developed as a more advanced approach that takes heterogeneity corrections into account. However, since MRI images do not contain physical electron density information (Hounsfield Unit - HU), this algorithm cannot be applied directly in MRI-guided brachytherapy processes alone. Therefore, to use the TG-186 protocol effectively, the necessity arises to perform HU assignment via CT-MRI image fusion or synthetic CT (pseudo-CT) techniques (AAPM TG-186, 2012; AAPM TG-303, 2022).



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



In adaptive brachytherapy protocols, CT and MRI image fusion plays a critical role in delivering high doses to the target with precision. This hybrid approach combines the excellent tumor definition capability provided by MRI imaging thanks to superior soft-tissue contrast with the reliability of CT in applicator reconstruction and dosimetry (AAPM TG-303, 2022; EMBRACE-I, 2021). However, incorrect performance of the image matching (fusion) process carries the risk of causing serious deviations in the dose distribution of both the target volume and critical organs. For this reason, it is required to reference the applicator geometry instead of bone structures during the fusion process and to keep reconstruction uncertainty at a minimum level (ICRU Report 89, 2016; Pötter et al., 2006).

Correct definition of OAR volumes in HDR brachytherapy planning is of vital importance, especially for the calculation of dose-volume parameters such as D2cc. Thanks to the high soft-tissue contrast and anatomical detail resolution it offers, MRI imaging allows for the determination of the boundaries of critical structures such as the bladder, rectum, sigmoid, and small intestine much more precisely compared to CT (Wong et al., 2020; EMBRACE-I, 2021). The low soft-tissue contrast in CT-based contouring causes uncertainty in organ boundaries and estimation-based drawings; this situation can lead to deviations in dose calculations. In contrast, MRI-based planning increases contouring accuracy, making it possible to concentrate high-dose regions in the target volume and ensure OAR protection more effectively (AAPM TG-303, 2022; ICRU Report 89, 2016).

In terms of treatment success, accurate definition of target volumes such as Gross Tumor Volume (GTV), High-Risk Clinical Target Volume (HR-CTV), and Intermediate-Risk Clinical Target Volume (IR-CTV) is a critical step in HDR brachytherapy planning. MRI allows for the contouring of these volumes with high precision thanks to the superior anatomical detail it provides compared to CT slices (Wong et al., 2020; EMBRACE-I, 2021). Determining HR-CTV and IR-CTV with precise boundaries in MRI-based planning is one of the most important factors that increase local control rates in adaptive brachytherapy strategies while reducing treatment-related toxicity (AAPM TG-303, 2022; ICRU Report 89, 2016).

The fundamental rationale for the 'adaptive' approach in HDR brachytherapy treatment is the dynamic changes occurring in the shape and position of the tumor throughout the treatment. When pre-brachytherapy MRI and subsequent fraction images are examined starting from the time of diagnosis, it is observed that the GTV volume shows significant regression during the treatment process and anatomical relationships change (Zoltan et al., 2025). In a study by Zoltan et al., the shrinkage in tumor volume occurs at a dramatic rate, especially after the first fraction, and follows a slower course in subsequent fractions. Fixed (static) planning approaches remain insufficient to compensate for these anatomical changes and can cause serious deviations in dose distribution. In this context, adaptive brachytherapy uses the high soft-tissue contrast advantage of MRI to redefine GTV, HR-CTV, and IR-CTV volumes according to the current anatomical status in each fraction, thereby guaranteeing that the dose is focused on the target while minimizing toxicity (AAPM TG-303, 2022; EMBRACE-I, 2021).



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



The gold standard approach in adaptive brachytherapy applications is MRI-based planning renewed at each treatment fraction. The EMBRACE-II protocol and current international guidelines recommend repeated MRI imaging at each fraction, especially in cases where the tumor regression rate is high, in tumors with large or irregular geometry, and where OAR positions show variability (EMBRACE-II, 2020; AAPM TG-303, 2022). This dynamic approach allows for the instantaneous detection of anatomical variations, enabling the dose distribution to focus on the target volume with maximum precision and allowing for the minimization of toxicity. In clinical practice, due to logistical limitations, only a single MRI planning may be applied throughout the treatment in some centers. While this approach is feasible, it brings with it the risk of overlooking anatomical changes during the treatment process and the occurrence of deviations in dose distribution. The single planning approach is within acceptable limits only in small and well-defined tumors or selected cases where anatomical change is minimal; however, it does not represent the optimal standard of care (ICRU Report 89, 2016; EMBRACE-I, 2021).

Comparative analysis of GEC-ESTRO (2005), ICRU 89 (2013), and EMBRACE-II (2021) protocols reveals a significant evolution in target volume definitions and critical organ dose constraints in HDR brachytherapy. The current EMBRACE-II protocol provides dose escalation in the target volume by raising the targeted D90 value for HR-CTV to the level of 87 Gy; simultaneously, it has tied dose limits for critical organs to stricter criteria (bladder <80 Gy, rectum <65 Gy, sigmoid <70 Gy). This dosimetric improvement has been made possible thanks to the high anatomical accuracy provided by MRI-based planning, and this situation has been directly reflected in clinical outcomes: Studies have reported that the 3-year local control rate has reached 93%, while Grade 3–5 late toxicity rates have regressed to levels of 8–9% (EMBRACE-II, 2020; EMBRACE-I, 2021; AAPM TG-303, 2022). These obtained data are of a nature to prove that IGABT has become the international standard of care in cervical cancer management.

In conclusion, the requirement for MRI imaging in HDR brachytherapy practice stems from the necessity for adaptive management inherent in the nature of radiotherapy. Thanks to its superior soft-tissue contrast, MRI allows for instantaneous tracking of the tumor regression process, determines target volume boundaries with high precision, and ensures the protection of critical organs, making dose optimization personalized and effective.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



References

- American Association of Physicists in Medicine & American Brachytherapy Society. (2022). AAPM Task Group report 303: MRI implementation in HDR brachytherapy—Considerations from simulation to treatment. *Medical Physics*, 49(8), e983–e1023. <https://doi.org/10.1002/mp.15713>
- Beaulieu, L., Carlsson Tedgren, Å., Carrier, J. F., Davis, S. D., Mourtada, F., Rivard, M. J., Thomson, R. M., Verhaegen, F., Wareing, T. A., & Williamson, J. F. (2012). Report of the Task Group 186 on model-based dose calculation methods in brachytherapy beyond the TG-43 formalism: Current status and recommendations for clinical implementation. *Medical Physics*, 39(10), 6208–6236. <https://doi.org/10.1118/1.4747264>
- EMBRACE Collaborative Group. (2020). The EM*BRACE II study: The outcome and prospect of two decades of evolution within the GEC-ESTRO GYN Working Group and the EMBRACE studies. *Clinical and Translational Radiation Oncology*, 9, 48–60. <https://doi.org/10.1016/j.ctro.2018.01.001>
- EMBRACE Collaborative Group. (2021). MRI-guided adaptive brachytherapy in locally advanced cervical cancer (EMBRACE-I): A multicentre prospective cohort study. *The Lancet Oncology*, 22(4), 538–547. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(20\)30790-X](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(20)30790-X)
- GEC-ESTRO Handbook. (2023). The GEC ESTRO Handbook of Brachytherapy | Part II Clinical Practice Version 1. (L. T. Tan, K. Tanderup, J. Lindegaard, M. Serban, R. Nout, & R. Pötter, Eds.).
- International Commission on Radiation Units and Measurements (ICRU), & Groupe Européen de Curiethérapie–European Society for Radiotherapy and Oncology (GEC-ESTRO). (2016). ICRU Report No. 89: Prescribing, recording, and reporting brachytherapy for cancer of the cervix. *Journal of the ICRU*, 13(1–2). <https://doi.org/10.1093/jicru/ndw020>
- Miranda, J. R., et al. (2015). Magnetic resonance imaging artifacts caused by titanium applicators in gynecologic brachytherapy: Evaluation and clinical implications. *Reports of Practical Oncology and Radiotherapy*, 20(6), 454–460. <https://doi.org/10.1016/j.rx.2015.09.005>
- Pötter, R., et al. (2006). Recommendations from gynaecological (GYN) GEC ESTRO working group (I): Concepts and terms in 3D image based 3D treatment planning in cervix cancer brachytherapy with emphasis on MRI assessment of GTV and CTV. *Radiotherapy and Oncology*, 78(1), 8–13. <https://doi.org/10.1016/j.radonc.2005.11.014>
- Prisciandaro, J. I., et al. (2022). Technical and clinical considerations for MRI-only planning in cervical cancer brachytherapy: A GEC-ESTRO working group report. *Radiotherapy and Oncology*, 169, 239–251. <https://doi.org/10.1016/j.radonc.2022.02.015>
- Rivard, M. J., Coursey, B. M., DeWerd, L. A., Hanson, W. F., Huq, M. S., Ibbott, G. S., Mitch, M. G., Nath, R., & Williamson, J. F. (2004). Update of AAPM Task Group No. 43 Report: A revised AAPM protocol for brachytherapy dose calculations. *Medical Physics*, 31(3), 633–674. <https://doi.org/10.1118/1.1646040>



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Siemens Healthineers. (2021). MR-guided gynecological high-dose-rate (HDR) brachytherapy: A case study. MAGNETOM Flash Issue 59, Siemens Healthcare.

Tan, L. T., et al. (2023). Advances in MRI-guided brachytherapy for gynecologic cancers: Current status and future directions. *Cancers*, 15(2), 345. <https://doi.org/10.3390/cancers15020345>

Végváry, Z. Z., et al. (2025). MRI-based image-guided adaptive brachytherapy for locally advanced cervical cancer in clinical routine: A single-institution experience. *Pathology & Oncology Research*, 31. <https://doi.org/10.3389/pore.2025.1612077>

Wong, J., et al. (2020). Comparison of organ-at-risk dose metrics between CT and MRI-based planning for gynecologic brachytherapy. *Journal of Contemporary Brachytherapy*, 12(6), 511–518. <https://doi.org/10.5114/jcb.2020.98117>

Working Group on Gynaecological GEC-ESTRO. (2005). Recommendations from gynaecological (GYN) GEC ESTRO working group (I): Concepts and terms in 3D image based 3D treatment planning in cervix cancer brachytherapy with emphasis on MRI assessment of GTV and CTV. *Radiotherapy and Oncology*, 74(3), 235–245.

Zoltan, J., et al. (2025). MRI-based adaptive brachytherapy: Tumor regression and positional changes during treatment. *Pathology & Oncology Research*, 31. <https://doi.org/10.3389/pore.2025.1612077>



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



7 Kasım 2025, Cuma

OTURUM 9

ANA SALON

Radyoloji Cihazlarında Kalite Temini ve Klinik Uygulamalardaki Önemi

Ceren Ayrancıoğlu¹

¹İzmir Tınaztepe Üniversitesi

ÖZET

Bu konuşma, radyoloji cihazlarında kalite temini kavramını; tanımı, boyutları, maliyet boyutu ve klinik uygulamalara yansımalarıyla birlikte bütüncül bir bakış açısıyla ele almaktadır. Görüntülemenin etkinliği, tanısal doğruluk, hasta güvenliği ve operasyonel sürdürülebilirlik açısından kalite, yalnızca teknik bir gereklilik değil aynı zamanda klinik ve yönetsel bir zorunluluk olarak değerlendirilmektedir. Sunumda, kalitenin performans, güvenilirlik, standartlara uygunluk, servis verebilirlik, ergonomi ve algılanan kalite gibi temel boyutları üzerinden, radyoloji pratiğinde kaliteye yaklaşımın nasıl şekillendiği aktarılmaktadır. Ayrıca kalitesizliğin görünür ve görünmez maliyetleri ile kalitenin bedeli kavramları tartışılarak, yanlış tanı, hasta memnuniyetsizliği, artan hasta dozları, operasyonel kayıplar ve yasal süreçlerin kalite eksikliği ile doğrudan ilişkisi vurgulanmaktadır. Toplam Kalite Yönetimi yaklaşımı çerçevesinde kalite sistemi, kalite güvencesi (QA) ve kalite kontrol (QC) süreçlerinin radyoloji kliniklerindeki yeri açıklanmakta; uluslararası ve ulusal görüntüleme, raporlama, kalite kontrol, güvenlik ve veri yönetimi protokollerinin klinik uygulamalara entegrasyonu ele alınmaktadır.

Sunumun son bölümünde beklentilere nasıl cevap verilebileceği kalite komiteleri, eğitim süreçleri, standartlaştırılmış klinik iş akışları ve performans ölçümü başlıkları altında değerlendirilmekte; 5N1K yaklaşımı ile kalite kavramına sistematik bir perspektif kazandırılmaktadır. Ayrıca medikal fizikçinin kalite temini ve toplam kalite yönetimi süreçlerindeki merkezi rolü; protokol geliştirme, cihaz performans izlemi, doz yönetimi, hata analizi ve sürekli iyileştirme bağlamında özetlenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kalite Temini, Toplam Kalite Yönetimi, Sürekli İyileştirme



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



7 Kasım 2025, Cuma

OTURUM 10

ANA SALON

ESTRO Physics Reirradiation and the ReCOG Working Group

Heidi S. Rønde¹

¹Danish Centre for Particle Therapy, Aarhus University Hospital, Aarhus, Denmark

The talk will cover the journey of reirradiation under ESTRO from the ESTRO Physics Workshop in 2022, the formation of the ESTRO Physics Working Group on Reirradiation, outreach like the first and second rounds of the reirradiation webinar series, and the ESTRO Reirradiation Focus Group – peppered with relevant publications.

Further, the establishment of ReCOG (Transatlantic Reirradiation Collaborative Group), its structure, achievements so far, and relevant publications.

And most importantly, why collaboration, standardisation, and consensus are important – also in reirradiation.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Standardization of Methods for Dose Accumulation in Reirradiation

Marija Popovic¹

¹The Ottawa Hospital, Department of Medical Physics, Ottawa, ON, Canada

Abstract

Reirradiation (ReRT) is increasingly used, yet cumulative OAR dose assessment remains inconsistent due to variable data availability, registration feasibility, and summation methods. These differences can influence clinical decisions including treatment intent, dose selection, and normal tissue constraints. This presentation summarizes key technical considerations, recent consensus guidance, and demonstrates how method choice affects cumulative dose estimates.

The ESTRO Physics Working Group on Reirradiation recently published 35 statements covering data transfer, dose mapping, uncertainty evaluation, and selecting methods appropriate to clinical context. Strategies range from prescription-based or point-dose estimates to voxel-wise summation using rigid (RIR) or deformable registration (DIR). Method selection depends on available prior RT information, anatomical changes, and the case-specific need for accuracy.

Examples show prescription and DVH-only methods often overestimate dose, while point-based approaches yield broad variability. Three-dimensional, voxel-based summation improves accuracy but requires careful QA due to complexity and its reliance on the quality of image-registration. Without DICOM-RT data, error margins can be substantial and volumetric cumulative dose metrics such as V20Gy cannot be derived.

Recommendations include transfer of complete datasets early in the workflow, clear documentation of assumptions, and matching method complexity to clinical criticality. Rigid registration is commonly sufficient, although in cases with significant anatomical changes, multiple RIR and DIR can provide added precision. Greater standardization, clear communication and documentation throughout the reRT planning process are essential to improving consistency and safety in ReRT practice.

Keywords: Reirradiation, cumulative dose assessment, dose summation, dose accumulation



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



8 Kasım 2025, Cumartesi

OTURUM 11

ANA SALON

Nükleer Tıpta Radyomiks ve Yapay Zeka

Fuat DEDE¹

¹Marmara Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı

Özet

Bu sunumda, Nükleer Tıp alanındaki yeni paradigmaları, özellikle Radyomiks ve Yapay Zeka (YZ) teknolojilerinin rolünü ele alınmıştır. Geleneksel biyobelirteçler (yüksek SUVmax veya büyük kitle boyutu gibi) malign tümör gibi durumlar için bilgi sağlasa da, Radyomiks, çıplak gözle görülemeyen desenleri yakalayarak tıbbi görüntülerden sayısal özellikler çıkarmayı amaçlar.

Radyomiks Tanımı ve Süreci: Radyomiks, biyolojideki genomik veya proteomik gibi kapsamlı incelemeleri ifade eden bir "-omiks" dalıdır. 2010 yılında Robert Gillies "Görüntüler sadece resim değil, veridir" diyerek yeni bir paradigma tanımlamış ve 2012'de Phillipe Lambin bu nicel veri çıkarma teknolojisine "radyomiks" adını vermiştir.

Radyomiks iş akışı kabaca şu adımları içerir: Görüntü Toplama (PET, MRI, CT vb.), Görüntü Segmentasyonu (ROI/VOI), Radyomik Özelliklerin Çıkarılması, Veri Analizi ve Model Oluşturma, son olarak da Raporlama.

- **Standardizasyon:** Farklı cihazlardan ve merkezlerden gelen verilerin uyumlaştırılması (harmonizasyon) için Uzamsal Yeniden Örnekleme kritik öneme sahiptir. Özellik çıkarımının standartlaştırılması amacıyla kurulan IBSI (Görüntü Biyobelirteç Standardizasyon Girişimi), yaygın 169 özellik için referans değerleri belirlemiştir.
- **Radyomik özellikler;** Birinci Derece (Histogram tabanlı), Şekil Tabanlı ve İleri Derece Doku (Tekstür) Özellikleri olarak gruplandırılır. Doku özellikleri arasında Gri Seviye Birlikte Oluşum Matrisi (GLCM), Gri Seviye Çalışma Uzunluğu Matrisi (GLRLM), Boyut Bölgesi Matrisi (GLSZM) vb yer alır.
- **Klinik Fayda olarak;** radyomik doku özelliklerinin klinik yansımaları mevcuttur; örneğin, Entropy (düzensizlik) tümör heterojenliğini yansıtırken, Skewness ve Kurtosis lenf nodu metastazını öngörebilir.

Radyomik Modeller ve Yöntemler: Model oluşturma aşamasında, sayısal sonuçlar için Lineer regresyon, ikili sonuçlar için Lojistik regresyon ve zamanla ilişkili sonuçlar için Cox regresyon gibi yöntemler kullanılır. LASSO gibi cezalandırılmış regresyon yöntemleri, önemsiz özellikleri atarak aşırı uydurmayı (overfitting) azaltmak için tercih edilir. Model değerlendirme metrikleri arasında ikili sonuçlar için AUC (Eğri Altındaki Alan) veya Konkordans İndeksi (C-index) bulunur.

Radyomik çalışmaların tekrarlanabilirliğini sağlamak için, özellikler ICC (Sınıf İçi Korelasyon) > 0.75 ile değerlendirilmelidir. Radyomiks özelliklerinin tekrarlanabilirliği ve tutarlılığını artırmak için IBSI ve Radyomik Kalite Puanı (RQS) kontrol listesi gibi araçlar kullanılmaktadır.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Yapay Zeka (YZ) ve Nükleer Tıp

Yapay zeka, teknoloji ve inovasyon dünyasında "oyunun kurallarını değiştiren" yıkıcı (disruptive) bir teknoloji olarak tanımlanır ve temel amacı hekimin yeteneklerini artırarak kişiselleştirilmiş tıbbi desteklemektir. YZ'nin yükselişi, Grafik İşlemcilerinin (GPU) artan hesaplama gücü, Büyük Veri varlığı ve Derin Öğrenme (DL) algoritmalarındaki ilerlemelerle ilişkilidir.

YZ uygulamaları, Görüntü Rekonstrüksiyonu (düşük doz/hızlı çekimden yüksek kalite görüntü elde etme), Atenüasyon ve Saçılma Düzeltmesi (BT'siz Atenüasyon) ve Otomatik Lezyon/Organ Segmentasyonu (TMTV) gibi alanlarda zaman tasarrufu, standardizasyon ve tanısal doğruluğu artırma faydaları sunar.

YZ Bağlamında Radyomik Türleri: Engineered Radiomics (Geleneksel): Elle tanımlanmış (handcrafted) özellikler kullanılır, segmentasyon gerekir ve yorumlanabilir. Deep Radiomics (Derin Öğrenme Tabanlı): Özellikler Konvolüsyonel Sinir Ağları (CNN) tarafından otomatik olarak öğrenilir; özellik çıkarımı ve sınıflandırma tek bir uçtan uca sistemle yapılır. Özellikler "görünmez" (black-box) olabilir.

YZ'nin gelecekteki potansiyel uygulamaları arasında; doğru hasta, doğru tedavi, doğru doz ve doğru zamanı hedefleyen Kişiselleştirilmiş Tıp ve Teranostik, ve hastanın sanal kopyası üzerinde tedavi simülasyonu sağlayan Sayısal İkizler (Digital Twins) konsepti bulunmaktadır.

Ancak YZ'nin zorlukları da mevcuttur. SWOT analizine göre, güçlü yönler tanısal doğruluk ve verimlilik iken, zayıf yönler "Kara Kutu" şeffaflık eksikliği, genelleştirilebilirlik sorunları ve hekimlerdeki güvensizliktir. Etik zorluklar arasında hasta mahremiyeti, algoritmik önyargı (bias) ve hata durumunda hukuki sorumluluk belirsizliği yer alır. Bu zorluklara rağmen, YZ'nin Nükleer Tıp prosedürlerine olan talep artışı karşısında personel sıkıntısını hafifletecek büyük bir şans olduğu düşünülmektedir.

“YZ'nin kusursuz olması gerekmediğini, insan kadar iyi olmasının yeterli olduğunu” ve “gelecekte yapay zekanın karar vermemesini etik olarak yanlış bulacağımızı” öngörülerini ile sunumumu sonlandırıyorum. YZ, Nükleer Tıp disiplininin özüne yeniden odaklanarak moleküler görüntüleme ve teranostiğin gücüyle kişiselleştirilmiş hasta bakımını daha etkin biçimde uygulamasına olanak sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Nükleer tıp, radyomiks, yapay zeka, kişiselleştirilmiş tıp.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Radiomics and Artificial Intelligence in Nuclear Medicine

Fuat DEDE¹

¹Marmara University, Faculty of Medicine, Department of Nuclear Medicine

Abstract

This presentation addresses emerging paradigms in Nuclear Medicine, with a particular emphasis on the roles of Radiomics and Artificial Intelligence (AI). While conventional biomarkers—such as high SUVmax or large tumor burden—provide valuable information for malignancies and other conditions, Radiomics aims to extract quantitative descriptors from medical images, capturing patterns that are imperceptible to the human eye.

Definition and Workflow of Radiomics: Radiomics is one of the “-omics” sciences, analogous to genomics and proteomics, and focuses on high-throughput quantification of imaging data. In 2010, Robert Gillies introduced a new paradigm with the assertion that “Images are not pictures; they are data.” In 2012, Philippe Lambin formally coined the term “radiomics” for this quantitative feature extraction framework.

The radiomics workflow generally includes the following steps: Image Acquisition (PET, MRI, CT, etc.), Image Segmentation (ROI/VOI), Feature Extraction, Data Analysis and Model Development, and finally Reporting.

Standardization: Harmonization of datasets originating from different scanners and institutions is essential, and spatial resampling plays a critical role. The Image Biomarker Standardisation Initiative (IBSI) was established to standardize feature extraction, providing reference values for 169 widely used features.

Radiomic Feature Categories: These include First-order (histogram-based) features, Shape-based features, and Higher-order Texture features. Texture matrices include the Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM), Gray Level Run Length Matrix (GLRLM), Gray Level Size Zone Matrix (GLSZM), among others.

Clinical Utility: Radiomic texture features have clinically relevant implications. For example, entropy reflects tumor heterogeneity, whereas skewness and kurtosis may help predict lymph node metastasis.

Radiomic Models and Analytical Methods: Model construction may involve linear regression for continuous outputs, logistic regression for binary outcomes, and Cox regression for time-to-event data. Penalized regression techniques—such as LASSO—are often employed to reduce overfitting by eliminating non-informative features. Evaluation metrics include the Area Under the Curve (AUC) for binary outcomes and the Concordance Index (C-index) for survival-based models.

To ensure reproducibility, radiomic features should demonstrate an Intraclass Correlation Coefficient (ICC) > 0.75 . Tools such as IBSI and the Radiomics Quality Score (RQS) checklist are used to enhance the repeatability and methodological robustness of radiomics studies.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Artificial Intelligence (AI) and Nuclear Medicine

Artificial intelligence is widely regarded as a disruptive technology that reshapes workflow dynamics, with the primary goal of augmenting physician capability and supporting personalized medicine. The recent surge in AI adoption is linked to advances in Graphics Processing Units (GPUs), the abundance of Big Data, and the rapid evolution of Deep Learning (DL) algorithms.

AI applications in Nuclear Medicine include Image Reconstruction (producing high-quality images from low-dose or fast acquisitions), Attenuation and Scatter Correction (including CT-less attenuation correction), and Automated Lesion/Organ Segmentation (e.g., Total Metabolic Tumor Volume, TMTV). These systems enhance diagnostic accuracy, standardization, and workflow efficiency.

Radiomics Within the AI Framework: Engineered Radiomics (Traditional): Utilizes handcrafted features, requires segmentation, and is generally interpretable. Deep Radiomics (DL-based): Features are automatically learned by Convolutional Neural Networks (CNNs). Feature extraction and classification occur via end-to-end pipelines, often operating as “black-box” systems.

Promising future applications of AI include Precision Medicine and Theranostics—selecting the right patient, treatment, dose, and timing—along with Digital Twins, which enable patient-specific treatment simulations.

However, AI also brings challenges. According to SWOT analyses, strengths include improved diagnostic accuracy and efficiency, whereas weaknesses involve black-box opacity, limited generalizability, and physician distrust. Ethical concerns include data privacy, algorithmic bias, and unclear medico-legal liability in the event of errors. Despite these challenges, AI is viewed as a major opportunity to alleviate workforce shortages amid rising demand for Nuclear Medicine procedures.

I conclude with the perspectives that “AI does not need to be perfect; it only needs to be as good as a human,” and that “in the future, it may be considered unethical for AI not to participate in decision-making.” AI will allow Nuclear Medicine to refocus on its core mission—leveraging the power of molecular imaging and theranostics to deliver truly personalized patient care.

Keywords: Nuclear medicine, radiomics, artificial intelligence, personalized medicine.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



8 Kasım 2025, Cumartesi

OTURUM 12

ANA SALON

İnternal Dozimetri Stratejileri

Alptuğ Özer Yüksel¹

¹Ankara Bilkent Şehir Hastanesi, Nükleer Tıp Kliniği

Özet

Amaç: İnternal dozimetri, hedef tümör dokusunda terapötik etkinliği artırırken normal dokuların korunmasına yönelik kişisel doz hesaplamalarını kapsayan temel bir alandır. Nükleer tıpta tedavi uygulamaları kapsamında internal dozimetri kavramının tarihsel gelişimi, kullanılan hesaplama modelleri, güncel yöntemler ve gelecekte internal dozimetriyi şekillendirecek teknolojik yaklaşımlar kapsamlı biçimde değerlendirilmektedir.

Gereç ve Yöntem: Nükleer tıpta tedavi uygulamaları kapsamında klasik Marinelli formülünden MIRD formalizmine; matematiksel fantom modellerinden voksel tabanlı 3B dozimetri ve Monte Carlo simülasyonlarına uzanan internal dozimetri yöntemleri teorik temelleriyle ele alınmıştır. Ayrıca Euratom 2013/59 çerçevesinde kişiselleştirilmiş dozimetri gereklilikleri, klinik kullanımda yer alan hesaplama yazılımları ile aktivite kuantifikasyonu, görüntü rekonstrüksiyon belirsizliği, biyokinetik modelleme ve segmentasyon gibi doz hesaplamalarındaki belirsizlik kaynakları incelenmiştir.

Bulgular: Voksel tabanlı dozimetri modelleri ve Monte Carlo tabanlı simülasyonların, organ düzeyli MIRD hesaplamalarına kıyasla daha yüksek doğruluk, heterojen doku yapısını dikkate alma ve 3 boyutlu dağılım sunma avantajı sağladığı görülmüştür. Güncel klinik gereklilikler internal dozimetriyi organ ortalaması yerine tümör ve kritik organ bazlı bireyselleştirilmiş yaklaşımlara yönlendirmektedir. Yapay zekâ temelli segmentasyon algoritmaları ve radyomik analizlerin hesaplama süreçlerini hızlandırdığı; “dijital ikiz” modellerinin ise tedavinin gerçek zamanlı uyarlanması açısından önemli bir potansiyel sunduğu belirtilmiştir.

Sonuç: Internal dozimetri; tanısal görüntüleme, matematiksel modelleme ve radyobiyojinin birleşiminde konumlanan, nükleer tıp tedavilerinde terapötik etkinliğin artırılması ve toksisitenin azaltılmasında merkezi bir rol üstlenmektedir. Yakın gelecekte yapay zekâ destekli otomasyon, yüksek hızlı Monte Carlo çözücüleri ve dijital ikiz yaklaşımları ile internal dozimetri, kişiye özel doz planlamasında standart klinik karar destek süreçlerinin ayrılmaz bir parçası olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Internal dozimetri, MIRD, Monte Carlo, voksel tabanlı dozimetri, adaptif dozimetri, kişiselleştirilmiş tedavi



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Internal Dosimetry Strategies

Alptuğ Özer Yüksel¹

¹Ankara Bilkent City Hospital, Department of Nuclear Medicine

Abstract

Objective: Internal dosimetry is a fundamental component in optimizing therapeutic efficacy for the tumor while protecting normal tissues through personalized dose assessment. Within the scope of therapeutic applications in nuclear medicine, the historical evolution of internal dosimetry, currently used calculation models, modern methodologies, and emerging technologies that will shape the future of the field are comprehensively evaluated.

Materials and Methods: Internal dosimetry methodologies ranging from the classical Marinelli approach to the MIRD formalism, and from mathematical phantoms to image-based 3D voxel dosimetry and Monte Carlo simulations have been reviewed. In addition, the regulatory framework of Euratom 2013/59 regarding the requirement for individualized dosimetry, widely used clinical dose-calculation software, and major sources of uncertainty including activity quantification, image reconstruction artifacts, biokinetic curve fitting, and segmentation variability were examined in detail.

Results: Voxel-based dosimetry and Monte Carlo simulation methods provide superior dose accuracy compared to organ-level MIRD calculations by accounting for heterogeneous tissue structures and enabling full 3D dose mapping. Current clinical requirements have shifted internal dosimetry toward tumor-specific and critical-organ-based personalized planning rather than organ-average dosing. Artificial intelligence-assisted segmentation and radiomics-driven analysis accelerate processing, while “digital twin” concepts show significant potential in enabling real-time adaptive therapy.

Conclusion: Internal dosimetry lies at the intersection of diagnostic imaging, mathematical modeling, and radiobiology, playing a vital role in enhancing therapeutic effectiveness and minimizing toxicity in nuclear medicine treatments. In the near future, the integration of AI-supported automation, high-speed Monte Carlo solvers, and digital twin technologies will make internal dosimetry an inseparable element of personalized dose planning and standardized clinical decision-support systems.

Keywords: Internal dosimetry, MIRD, Monte Carlo, voxel-based dosimetry, adaptive dosimetry, personalized therapy



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Radyonüklid Tedavilerde Dozimetri

Nami Yeyin¹

¹İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı

Özet

Amaç: Radyonüklid tedavilerde **kişiye özel dozimetri uygulamalarının** önemini, güncel kılavuz ve literatürler ile kapsamlı biçimde değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: I-131, Lu-177, Y-90 ve Ac-225 gibi yaygın kullanılan terapötik radyonüklidlerde; **kritik organ doz limitleri, doz hesaplama yöntemleri, görüntüleme protokolleri, kalibrasyon gereklilikleri ve biyokinetik modelleme** yöntemlerinin belirlenmesi. Tedavilerde hem sabit aktivite hem de bireyselleştirilmiş dozimetri yaklaşımlarını karşılaştırılarak; tedavi başarısını artırmak ve toksisiteyi azaltmak amacıyla **EANM/MIRD kılavuzlarının** önerdiği ölçüm zamanlamaları, görüntüleme teknikleri ve absorbe doz hesaplama yöntemlerine odaklanmaktadır. Lu-177 ve Y-90 tedavilerinde SPECT/BT temelli voxel-dozimetri, PET doğrulama yöntemleri ve karaciğer/renal risklerin yönetimi tartışılmaktadır. klinik uygulayıcılara hasta güvenliğini artıran, etkin ve bilimsel temelli bir dozimetri yaklaşımı sunmaktır.

Sonuç: Klinik uygulayıcılara, hasta güvenliğini artıran, etkin ve bilimsel temelli bir dozimetri yaklaşımının önemi belirtilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İnternal dozimetri, Radyonüklid tedavi, Dozimetri yöntemi



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Dosimetry in Radionuclide Therapies

Nami Yeyin¹

¹Istanbul University–Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Faculty of Medicine, Department of Nuclear Medicine

Abstract

Objective: This study aims to comprehensively evaluate the importance of patient-specific dosimetry in radiopharmaceutical therapies based on current guidelines and recent literature.

Materials and Methods: For commonly used therapeutic radionuclides such as I-131, Lu-177, Y-90, and Ac-225, critical organ dose limits, dose calculation methods, imaging protocols, calibration requirements, and biokinetic modeling approaches were reviewed. Both fixed-activity and individualized dosimetry strategies were compared, focusing on measurement timing, imaging techniques, and absorbed dose calculation methods recommended by EANM/MIRD guidelines to improve therapeutic efficacy and reduce toxicity. Additionally, SPECT/CT-based voxel dosimetry in Lu-177 and Y-90 therapies, PET-based verification approaches, and strategies for managing hepatic and renal risks were discussed. The goal is to present clinicians with an effective and scientifically grounded dosimetry framework that enhances patient safety.

Conclusion: The importance of a scientifically based, effective dosimetric approach that enhances patient safety for clinical practitioners is emphasized.

Keywords: Internal dosimetry, Radionuclide therapy, Dosimetry method



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



8 Kasım 2025, Cumartesi

OTURUM 13

ANA SALON

Solunum Kontrol Teknikleri ile Hareket Yönetimi: DEBH, DIBH, AC, ABC, 4DCT

Sümeýra CAN¹

¹Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi Radyasyon Onkolojisi Kliniği

Özet

Amaç: Solunum kontrol teknikleri ile hareket yönetimi nasıl olmalıdır ve yaygın olarak kullanılan teknikler
Gereç ve Yöntem: Solunum kaynaklı tümör hareketi radyoterapide hastanın tedavi sürecinde önemli bir rol oynamaktadır. Bilindiği klasik radyoterapi iş akışında hastanın radyoterapi endikasyonu kesinleştikten ve radyoterapi alması kararlaştırıldıktan sonra hastanın planlama BT görüntüsü çekilir ve ardından tedavi planlaması yapılan hastalar güvenli bir şekilde tedaviye alınırlar. Bu süreç tüm kliniklerde aynı olmasına rağmen, her kliniğin sahip olduğu imkanlar ve hasta potansiyeline bağlı olarak uygulanan protokoller farklılık göstermektedir. Solunum kaynaklı tümör hareketi ile hareket yönetimi için her kliniğin kendi protokolünü oluşturması ve bu protokoller doğrultusunda hasta alımını yapması gerekmektedir.

Solunum kaynaklı tümör hareketi, akciğer kanseri ve karaciğer kanseri SBRT uygulamalarında genellikle geometrik belirsizliklere, yetersiz tümör kapsamına ve pnömonit, özofajit ve kaburga kırıkları gibi radyasyon kaynaklı toksisitenin artmasına yol açar. Özellikle sol meme ışınlamalarında, kardiyak toksisite oranının artmasına neden olur. Darby ve ark.1, kalbin aldığı ortalama radyasyon dozu ile majör koroner olay oranı arasında doğrudan bir korelasyon olduğunu ve Gray başına %7,4'lük tutarlı bir artış olduğunu bildirmiştir. AAPM TG76' a göre tümör hareketi >5mm olduğunda, görüntüleme ve doz dağılımı açısından sorun olacağından solunum hareketi yönetimi gereklidir.

Solunum hareketi yönetimi için standart teknikler şunlardır:

- DIBH, hastanın ışınlama esnasında derin bir nefes aldığı/verdiği ve böylece sabit bir hedef pozisyonu oluşturduğu;
- Diyafram hareketini mekanik olarak sınırlamak ve tümör hareketinin kranio-kaudal aralığını azaltmak amacıyla uygulanan abdominal kompresör -AC
- Zamana bağlı olarak nefes alıp verme döngüsünün kaydedildiği 4DCT
- Yüzey takip sistemleri SGRT
- Gerçek zamanlı tümör takibi



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bulgular: Kliniklerde genellikle DIBH tekniği hastanın konforu açısından daha sık tercih edilir. Aynı zamanda DIBH tekniğinde akciğer hacmi DEBH tekniğine daha fazladır. Bu sayede tümör kritik organlardan daha uzaklaşmış olur. Bunun sonucunda ise hem kritik organların dozunu hem de akciğer dozunu düşürmede DIBH tekniğinin daha fazla avantaj sağladığı klinik sonuçlarla doğrulanmıştır. DIBH tekniğinin uygulanması için ABC ve AC gibi sistemler yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak AC sisteminde hastanın nefes alıp vermesi sadece baskılanmış olur. Böylece hastanın derin nefes almasına engel olunur. Bu sistemlerin olmadığı durumlarda ise 4DCT yöntemi solunum hareketi kontrolü açısından en uygun yöntemdir. 4D-BT/solunum ilişkili BT, dahili hedef hacim (ITV) belirleme ve dolayısıyla tümör hareketi için bireysel sınırları tahmin etmede en sık kullanılan hareketi kapsayan tekniktir. ITV, tümör pozisyonu, boyutu ve şeklindeki dahili varyasyondan kaynaklanan geometrik belirsizlikleri hesaba katar. 4D-BT tarayıcıları, solunum bilgilerini ve BT görüntülerini zamansal olarak ilişkilendirerek tek bir BT veri kümesi oluşturur. 4D-BT veri kümesi, tipik olarak 10 solunum evresiyle ilgili BT veri kümesinden oluşur. ITV, 10 veri kümesinin her birindeki tümörleri belirleyerek oluşturulur ve tüm bunların birleştirilmesi, tümör hareketi hakkında bilgi veren tek bir hacim verir.

Sonuç: Nefes tutma ile solunum kontrol teknikleri kliniklerde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Aktif Solunum Kontrol (ABC) sistemi, torakoabdominal tümörlerde solunum hareketinin yönetimi için kullanılan bir DIBH yöntemidir. AC ile solunum hareketi kısıtlılığı sağlanabilir.

Anahtar Kelimeler: DEBH, DIBH, ABC, AC, 4DCT



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Gating ile Hareket Yönetimi: Faz, Genlik Yaklaşımı

Hande Ayata¹

¹Medical Park Pendik Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi

ÖZET

Bu konuşmada, radyoterapide solunum hareketi nedeniyle ortaya çıkan belirsizliklerin tedavi kalitesine etkisi ve bu belirsizliklerin giderilmesinde kullanılan respiratuar gating yaklaşımları kapsamlı bir çerçevede ele alınmaktadır. Solunumun yönetilmediği durumlarda görüntüleme, konturlama ve doz hesaplama süreçlerinde çeşitli belirsizlikler ortaya çıkmakta; bu belirsizlikler hem hedef hacmin geometrik doğruluğunu hem de kritik organ dozlarını doğrudan etkilemektedir. Solunuma bağlı artefaktlar yalnızca CT görüntülerinde değil, floroskopi gibi hareket duyarlı görüntüleme yöntemlerinde de gözlenerek planlama aşamasında ek zorluklara neden olmaktadır. Bu durum özellikle hedef-organ mesafesinin minimal olduğu anatomilerde daha kritik hâle gelmektedir.

Respiratory gating, ışınlamanın solunum döngüsünün yalnızca belirli bir bölümünde gerçekleştirilmesi esasına dayanan etkin bir solunum yönetimi tekniğidir. Amplitude gating ve faz (phase) gating olmak üzere iki temel yöntem bulunmaktadır. Amplitude gating, solunum genliği üzerinden karar verilmesini sağlasa da tümör hareketi ile yüzey sinyali arasındaki uyumun her zaman güvenilir olmaması nedeniyle günümüzde daha sınırlı kullanılmaktadır. Buna karşılık faz gating, tümörün geometrik olarak en stabil olduğu faz aralığının belirlenerek tedavinin en etkin şekilde yürütülmesine olanak sağlamaktadır. Faz aralığının seçimi residual motion ve duty cycle gibi parametrelerle doğrudan ilişkilidir; bu nedenle hem tedavi süresini hem de hedef kapsamasını etkileyen kritik bir karardır. Gating uygulamalarında güvenilir solunum sinyalinin elde edilmesi temel bir gerekliliktir. Klinik pratikte Varian RPM/RGSC sistemi, Siemens Anzai Belt, fiducial marker tabanlı yöntemler ve giderek yaygınlaşan SGRT sistemleri (VisionRT, C-RAD, Varian Identify, ExacTrac Dynamic Surface) bu amaçla kullanılmaktadır. 4DCT, gating yaklaşımlarının planlama temelini oluşturur. Solunum döngüsünün farklı fazlarını temsil eden çoklu CT setleri, tümörün zamana bağlı üç boyutlu hareketini ortaya koyar. Solunum yönetimi olmaksızın tedavi planlandığında tüm fazların birleşimi ITV'yi oluşturur. Ancak kritik organ yakınlığının söz konusu olduğu durumlarda geniş marjlar klinik açıdan uygun değildir. Respiratory gating ile tümörün en stabil olduğu fazlarda daha dar bir tedavi hacmi oluşturulabilir, böylece hem hedef doğruluğu artırılır hem de çevre dokular korunur. Sonuç olarak respiratory gating, solunum hareketinin belirgin olduğu anatomilerde tedavi doğruluğunu artıran, normal doku dozlarını azaltan ve geometrik belirsizlikleri önemli ölçüde azaltan modern bir radyoterapi yaklaşımıdır. Gelişmiş görüntüleme teknikleri, güvenilir solunum sensörleri ve SGRT sistemlerinin entegrasyonu ile birlikte solunum yönetimi günümüzde yüksek kaliteli radyoterapinin vazgeçilmez bir bileşeni hâline gelmiştir.

Anahtar Kelimeler: Respiratory Gating, 4DCT, SGRT, Solunum Yönetimi, Radyoterapi



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Tümör Takibi ile Hareket Yönetimi

Esra KÜÇÜKMORKOÇ¹

¹Anadolu Sağlık Merkezi, Radyasyon Onkolojisi

Özet

Amaç: Bu sunumun amacı, radyoterapi uygulamalarında fraksiyon içi hareketin tedavi doğruluğu üzerindeki etkilerini ortaya koymak ve tümör takibi temelli hareket yönetimi yaklaşımlarının (tracking ve gating) klinik uygulamalardaki katkılarını değerlendirmektir. CyberKnife Synchrony ve Elekta Unity Comprehensive Motion Management (CMM) gibi ileri görüntüleme temelli sistemlerin gerçek zamanlı tümör izleme ve anatomik doğrulama süreçlerine etkisi tartışılmıştır.

Gereç ve Yöntem: Fraksiyon içi solunum hareketi, anlık anatomik değişiklikler ve masa üzerindeki hasta hareketlerinin hedef konumu üzerindeki etkileri görüntüleme yöntemleri üzerinden analiz edilmiştir. CyberKnife'in kV tabanlı korelasyon modeli ve Unity MR-Linac'ın 2D cine MR görüntüleme temelli APM (Anatomic Position Monitoring) ve ATC (Anatomic Tolerance Check) mekanizmaları anlatılmıştır. Akciğer, karaciğer ve prostat SBRT hastalarına ait kurum deneyimleri değerlendirilmiştir. Ek olarak hareket yönetim sistemlerinin performans ve doğruluk testleri (latency, hedef tespit doğruluğu, end-to-end süreç doğrulaması) kalite kontrol verileriyle incelenmiştir.

Bulgular: Gerçek zamanlı tümör takibinin, hedef konumunun doğruluğunu artırabileceği ve fraksiyon içi adaptasyonu mümkün kılabilceği tartışılmıştır. Böylece PTV marjlarının azaltılabileceği, organ-at-risk dozlarının düşebileceği ve bu sayede tedavi toksisitesinin azaltılabileceği belirtilmiştir. CyberKnife Synchrony sisteminin solunuma bağlı hareketi yüksek doğrulukla izleyebileceği, Unity CMM'in ise hedef yapıyı doğrudan MR görüntülerinden değerlendirerek beam on/off kararlarının hassasiyetini artırabileceği hakkında konuşulmuştur. Klinik örneklerde uygun hareket yönetimi stratejisinin seçiminin tedavi güvenliğini belirgin şekilde artırabileceği gösterilmiştir.

Sonuç: Tümör takibi ile hareket yönetimi, modern radyoterapi uygulamalarında tedavi doğruluğunu ve klinik güvenliği artıran temel bir bileşendir. Gelişmiş görüntüleme tabanlı tracking ve gating sistemlerinin entegrasyonu, fraksiyon içi anatomik değişikliklere uyum sağlayarak ışınlamanın en uygun anda yapılmasına olanak tanımaktadır. Başarılı klinik uygulamanın sürdürülebilirliği için uygun hareket yönetimi stratejisinin belirlenmesi ve düzenli kalite kontrol testlerinin yapılması kritik öneme sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Tümör takibi, hareket yönetimi, CyberKnife, MR-Linac



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Tumor Tracking in Motion Management

Esra KÜÇÜKMORKOÇ¹

¹Anadolu Medical Center, Radiation Oncology Department

Abstract

Objective: The aim of this presentation is to highlight the impact of intra-fraction motion on the accuracy of radiotherapy and to evaluate the contribution of tumor-tracking-based motion management approaches (tracking and gating) to clinical practice. The role of advanced imaging-based systems, such as CyberKnife Synchrony and Elekta Unity Comprehensive Motion Management (CMM), in real-time tumor visualization and anatomical verification is discussed.

Materials and Methods: The effects of intra-fraction respiratory motion, transient anatomical changes, and patient movement on the treatment table were analyzed using imaging-based assessment methods. The kV-based correlation model of the CyberKnife system and the 2D cine-MR-based APM (Anatomic Position Monitoring) and ATC (Anatomic Tolerance Check) mechanisms of the Unity MR-Linac were described. Institutional experiences from lung, liver, and prostate SBRT cases were evaluated. Additionally, performance and accuracy tests of motion management systems—including latency, target detection accuracy, and end-to-end workflow verification—were reviewed using available quality assurance data.

Results: It was discussed that real-time tumor tracking may enhance target localization accuracy and enable intra-fraction adaptation. This may allow for reductions in PTV margins, decreases in organ-at-risk doses, and ultimately lower treatment-related toxicity. The CyberKnife Synchrony system was shown to accurately monitor respiration-related motion, while Unity CMM improved the precision of beam on/off decisions by directly assessing the target structure on MR images. Clinical examples demonstrated that selecting an appropriate motion management strategy can significantly improve treatment safety.

Conclusion: Tumor tracking-based motion management is a key component in improving treatment accuracy and clinical safety in modern radiotherapy. Integrating advanced imaging-guided tracking and gating systems enables adaptation to intra-fraction anatomical changes and ensures beam delivery at the most appropriate moment. Determining the optimal motion management strategy and performing regular quality assurance tests are essential for maintaining reliable clinical performance.

Keywords: Tumor Tracking, Motion Management, Cyberknife, MR Linac



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



8 Kasım 2025, Cumartesi

OTURUM 14

ANA SALON

İdeal Offline ART Uygulamaları için Teknik Altyapı Gereksinimleri

Emine Burçin İspir¹

¹Acıbadem Ataşehir Hastanesi

Adaptif radyoterapi (ART), tedavi süreci boyunca hastadaki anatomik ve biyolojik değişimlerin izlenerek tedavi planına entegre edilmesini sağlayan ileri düzey bir yaklaşımdır. Offline, online ve real-time gibi farklı uygulama biçimlerine ayrılan ART yöntemlerinden özellikle offline ART, fraksiyonlar arasında plan değişikliğine olanak tanır ve uygulama kolaylığı nedeniyle klinik pratikte yaygınlaşmaktadır. Ancak bu yaklaşımın güvenilir bir şekilde uygulanabilmesi için yüksek düzeyde teknik yeterlilik gereklidir.

1. Görüntüleme Altyapısı (Görüntü Kılavuzluğunda Radyoterapi-IGRT)

Offline ART'nin başarısı doğrudan görüntüleme kalitesi ile ilişkilidir. Modern sistemler (CBCT, iCBCT, 4D-CBCT, dual-energy CT, MRI-Linac) yüksek kontrast, düşük artefakt, geniş FOV ve uygun rekonstrüksiyon süresi gibi kriterleri sağlamalıdır. Görüntüleme yalnızca pozisyon doğrulama için değil, aynı zamanda replanning için dozimetrik baz olarak da kullanılmaktadır [1].

2. DIR (Deformable Image Registration) ve Fiziksel Doğrulama

Offline ART uygulamalarında pCT ve günlük CBCT arasındaki anatomik uyumu sağlamak için deformasyon vektör alanları (DVF) hesaplanır. Ancak bu deformasyonun fiziksel geçerliliğini test etmek sadece geometrik uyumla sınırlı kalmamalıdır. AAPM TG-132 raporu, DIR algoritmalarının güvenli klinik kullanımı için aşağıdaki testleri önermektedir [2]:

- TRE (Target Registration Error) ile noktasal yer değiştirme doğruluğu,
- Phantom temelli testler (dijital veya fiziksel),
- Doz warping doğrulaması,
- Jacobian determinant ve bükülme enerjisi haritalarının analizi,
- Kontur propagasyon karşılaştırmaları ve görsel validasyon.

Bu yaklaşımlar sayesinde sadece geometrik eşleştirme değil, fiziksel ve dozimetrik doğruluk da sağlanmış olur.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



3. Sentetik BT (sCT) Üretimi

CBCT görüntülerindeki HU belirsizlikleri nedeniyle direkt doz hesaplaması hatalı olabilir. Bu nedenle, DIR sonrası elde edilen sCT görüntüleri planlama BT'sine alternatif olarak kullanılabilir. sCT üretimi:

- Deformasyon temelli (DD),
- Görüntü düzeltme (IC),
- Yapay zeka destekli (GAN, CycleGAN, vb.) yöntemlerle yapılabilir.

Özellikle derin öğrenme temelli yöntemlerle elde edilen sCT'lerin, gamma analizinde %98'in üzerinde başarı sağladığı gösterilmiştir [3].

4. Otomatik Konturlama Sistemleri

Zaman kazanımı ve tutarlılık sağlamak amacıyla offline ART iş akışına otomatik konturlama sistemleri entegre edilmiştir. Ancak, küçük ve düşük kontrastlı yapılarda bu sistemlerin sınırlılıkları bulunduğundan manuel doğrulama kaçınılmazdır. Veri önyargısı ve algoritma genellenebilirliği bu sistemlerin güvenilirliğini etkileyen faktörlerdir [4].

5. Doz Akümüasyonu

Fraksiyonlar arasında oluşan anatomik değişikliklerin toplam doza etkisini değerlendirmek için doz warping ile kümülatif doz hesaplaması yapılır. Bu işlemde, her fraksiyona ait doz dağılımı DVF ile planlama BT'sine taşınarak biriktirilir. Ancak bu hesaplamaların doğruluğu, kullanılan DIR algoritmasının kalitesine ve sCT'nin HU doğruluğuna bağlıdır [2].

6. Kalite Güvencesi ve Klinik Organizasyon

Offline ART süreci zamana yayılmış olduğundan fizik ekibine daha ayrıntılı kontrol imkanı sunar. Planlar, bağımsız ikinci doz hesaplama, gamma analizi ve kontur değerlendirmeleri ile test edilmelidir. DIR doğruluğu için TG-132'de belirtilen validasyon adımları eksiksiz uygulanmalıdır. Ayrıca klinik uygulamalarda yapılan FMEA analizlerinde, segmentasyon ve planlama süreçlerinin hata kaynaklarının %75'ini oluşturduğu bildirilmektedir [5]. Bu nedenle ekip içi görev dağılımı, sürekli eğitim ve rol tanımları açıkça belirlenmelidir.

SONUÇ

Offline ART, uygun görüntüleme altyapısı, doğru deformasyon algoritmaları, sentetik BT üretimi ve otomatik konturlama sistemleri ile entegre edildiğinde hem hedef hacimlerin daha hassas kapsanmasını sağlar hem de kritik organların korunmasına katkı sunar. Klinik uygulamalarda standardizasyonun sağlanması için DIR QA protokolleri ve multidisipliner ekip çalışması vazgeçilmezdir.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



KAYNAKLAR

1. Chetty IJ, Rosu-Bubulac M, Deasy JO, et al. ASTRO white paper on adaptive radiation therapy: executive summary. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2024.
2. Brock KK, Mutic S, McNutt TR, et al. Use of image registration and fusion algorithms and techniques in radiotherapy: Report of the AAPM Radiation Therapy Committee Task Group No. 132. *Med Phys*. 2017;44(7):e43-e76.
3. Bertholet J, Anastasi G, Noble DJ, et al. Status and future of artificial intelligence in adaptive radiation therapy. *Radiother Oncol*. 2020;153:34–42.
4. Costea ML. Atlas-based and AI-supported autosegmentation in radiotherapy. Ph.D. Thesis. Technical University of Cluj-Napoca; 2023.
5. Noel CE, Parikh PJ, Spencer CR, et al. Dosimetric impact of contouring variability in head and neck IMRT. *Med Phys*. 2014;41(8):081709.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Offline Adaptif Radyoterapide Pratik İş Akışı

Gizem Bakıcıerler¹

¹Celal Bayar Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Radyasyon Onkolojisi A.D., Manisa

ÖZET

Bu konuşma, radyoterapi süresince hastada meydana gelen anatomik ve fizyolojik değişimlere bağlı olarak tedavi planının yeniden değerlendirilmesini temel alan offline adaptif radyoterapi (ART) yaklaşımının klinikteki pratik iş akışını bütüncül bir çerçevede ele almaktadır. Tedavi sırasında tümör regresyonu, kilo kaybı, ödem, seroma ve organ yer değişimleri gibi faktörler, başlangıçta oluşturulan planın doz dağılımında klinik açıdan anlamlı sapmalara neden olabilmektedir. Offline ART, bu değişimlerin belirli aralıklarla değerlendirilmesi ve gerekli durumlarda planın yeniden düzenlenmesi esasına dayanmaktadır.

Sunumda offline ART süreci; görüntüleme, adaptif karar verme, doz değerlendirmesi, yeniden simülasyon, görüntü eşleştirme, yeniden konturlama, doz deformasyonu ve yeniden planlama basamakları üzerinden adım adım aktarılmaktadır. Günlük veya periyodik CBCT görüntüleri ile anatomik değişimlerin izlenmesi, adaptif kararın klinik gözlem ve nicel değerlendirme yöntemleri ile nasıl verildiği ve CBCT tabanlı doz hesaplamasının sınırlılıkları ele alınmaktadır. Rigid ve deformable görüntü eşleştirme yöntemlerinin offline ART iş akışındaki rolleri, doz deformasyonu ve kümülatif doz hesaplama süreçleri ile birlikte teknik bir kapsamda sunulmaktadır.

Ayrıca deformasyon yazılımı bulunmayan merkezlerde izlenebilecek alternatif yaklaşımlar, yeniden planlama stratejileri ve adaptif süreçlerin kalite güvencesi (QA) boyutu değerlendirilmektedir. Yazılımsal ve donanımsal QA, *in vivo* doz izleme ve uçtan uca testlerin offline ART sürecindeki yeri vurgulanmakta; geleceğe yönelik olarak yapay zeka destekli deformasyon algoritmaları, fonksiyonel görüntüleme entegrasyonu ve veri yönetiminin adaptif süreçleri nasıl dönüştürebileceği tartışılmaktadır. Bu konuşmanın amacı, offline adaptif radyoterapinin klinik uygulamadaki pratik karşılığını net bir iş akışı üzerinden ortaya koymak ve güvenli, izlenebilir, sürdürülebilir bir adaptif tedavi yaklaşımı için temel prensipleri paylaşmaktır.

Anahtar Kelimeler: Offline Adaptif Radyoterapi, Görüntü Eşleştirme, Yeniden Planlama



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Offline Adaptif Radyoterapi

Olgu Örnekleri

Gökhan Aydın¹

¹Acıbadem Maslak Hastanesi, Radyoterapi Bölümü, İstanbul

ÖZET

Offline adaptif radyoterapi birçok vaka grubunda rutin olarak kullanılmaktadır. Çok merkezli çalışmada art kullanımı değerlendirilmiş, offline adaptif radyoterapinin ağırlıklı olarak baş boyun, akciğer ve meme kanserlerinde kullanıldığı görülmüştür. Genel kullanım sebepleri baş boyun grubunda kilo kaybına bağlı maskede bollaşma veya anatomide değişim, akciğer veya beyin vakalarında tümörün regresyonu veya progresyonuna bağlı doz dağılımında değişimler, memede ise ödem gibi vücut konturundaki değişimlere bağlı hasta pozisyonlama belirsizlikleridir. Adaptif kararının verilmesinde çeşitli yöntemler: kilo kaybı, 3 boyutlu İGRT/SGRT yöntemleri ile görsel değerlendirme veya doz dağılım değişimlerini otomatik olarak analiz eden yazılımlardır. Adaptif uygulama zamanı merkezler arasında, belirli vaka/fraksiyon grupları için standart bir fraksiyon aralığında veya görsel/istatistik bir eşik değerine ulaşılması durumunda uygulanabilir.

Adaptif kararı verildikten sonra, iş akışında genel olarak ilk planlama pozisyonunda görüntüleme yapılır. Anatomik değişimin derecesine bağlı olarak ilk CT ile rigid veya deformable füzyon yapılarak hedef ve kritik organ güncellemeleri yapılır. Füzyonun değerlendirilmesi görsel veya istatistik analiz parametrelerine göre yapılabilir.

Planlama için yine referans plan geometrisi kullanılabilir ve buna göre plan değerlendirilir. Farklı görüntülemeler ve planlar bulunduğu için toplam dozun değerlendirmesi için çeşitli yöntemler vardır. Görüntülemeler bir referansa deforme edilerek oluşturulan sentetik CTde planlar hesaplanıp toplanabilir veya benzer şekilde doz dağılımları deforme edilebilir. Bu amaç için, sisteme entegre veya bağımsız olarak çalışan yazılımlar mevcuttur.

Sonuç olarak adaptif radyoterapi kararında ve iş akışında (görüntüleme, konturlama, planlama ve toplam dozun değerlendirilmesi) kesin standartlar yoktur. Amaçlar ve sebepler benzer olsa da uygulamalar, kliniğe, vakaya ve kullanılan teknolojiye göre değişkenlik gösterir. Tüm bu çeşitlilik ve belirsizliklere rağmen yapılan çalışmalarda adaptif radyoterapinin faydası gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Offline Adaptif Radyoterapi



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



8 Kasım 2025, Cumartesi

OTURUM 15

ANA SALON

Abdomen Bölgesi SBRT’de Online Adaptif Radyoterapinin Rolü: Pankreas için Problemler ve Fırsatlar

Nazlı Bilici Güven¹

¹Hisar Intercontinental Hospital, Radyasyon Onkolojisi, İstanbul, Türkiye

Amaç: Pankreas kanserinde stereotaktik vücut radyoterapisi (SBRT) uygulamaları, hedef–OAR ilişkilerinin değişkenliği, günlük anatomik farklılıklar, duodenum/mide/bağırsak hareketliliği ve yüksek doz gereksinimi nedeniyle sınırlı kalmaktadır. MR-Linac ile gerçek zamanlı görüntüleme ve online adaptif radyoterapi (oART), bu zorlukları azaltarak daha güvenli marj daraltma, doz eskalasyonu ve gelişmiş lokal kontrol sağlamayı amaçlamaktadır. Bu sunumda, pankreas SBRT’de oART’ın fiziksel, klinik ve workflow bazlı zorlukları; güncel konsensus (MR-Linac Consensus 2024), literatür verileri ve gerçek hasta örnekleri ile değerlendirildi.

Gereç ve Yöntem: Bu sunum, MR-Linac platformunda tedavi edilen pankreas hastalarına ait günlük MR görüntüleri, online re-optimizasyon adımları ve fraksiyonlar arası anatomik değişikliklerin karşılaştırılmasıyla oluşturulmuştur. Workflow analizi; pozisyonlama, günlük MR & füzyon, çevrimiçi konturlama, plan optimizasyonu, gerçek zamanlı motion management (beam-off gating), gibi klinik süreç basamaklarını içermektedir. Ayrıca literatürdeki SBRT fraksiyonasyon protokolleri, HYTEC OAR limitleri ve ablative BED₁₀ ≥ 100 Gy hedeflerinin adaptif yaklaşım ile uygulanabilirliği anlatılmıştır.

Bulgular: MR-Linac oART uygulaması ile; Marjlar 10 mm’den 3–5 mm’ye güvenle indirilebilmiştir. Günlük bağırsak pozisyonu, gaz/hacim değişimi ve duodenum yakınlığına göre planların %60’tan fazlasında yeniden optimizasyon gerekmiştir. Online adaptasyon sayesinde duodenum, mide ve ince bağırsak için kritik OAR limitleri güvenle sağlanmış ve predicted planlara kıyasla belirgin doz iyileşmesi elde edilmiştir. 50 Gy/5 fx gibi ablative şemalarda BED₁₀ ≥ 100 Gy uygulaması, adaptif planlama ile toksisite artışı olmadan mümkün olmuştur. Gerçek zamanlı görüntüleme ile irregüler solunumda beam-off gating devreye girerek GTV’nin pencere dışına çıkması engellenmiş, doz dağılımındaki sıcak-soğuk alanların oluşumu azaltılmıştır. Sistemik ve rastgele hataların büyük bölümü (pozisyon farkı, organ deformasyonu, kontur belirsizliği) günlük MR görüntüleme ve deformable registration ile minimize edilmiştir.

Sonuç: MR-Linac tabanlı online adaptif SBRT, pankreas gibi anatomik olarak karmaşık ve kritik OAR’lara yakın tümörlerde güvenli marj daraltma, doz eskalasyonu ve hedef–OAR dengesinde belirgin bir üstünlük sunmaktadır. Günlük anatomik varyasyonların kontrol altına alınması, gerçek zamanlı hareket yönetimi ve HYTEC temelli OAR limitlerinin aşılmadan uygulanabilmesi sayesinde seçilmiş hastalarda ablative dozlara ulaşmak mümkün hale gelmiştir. MR-Linac oART, pankreas SBRT’de lokal kontrolü artıran, toksisiteyi azaltan ve klinik pratiğe güçlü bir şekilde entegre olmaya başlayan yeni standart haline gelmiştir.

Keywords: MR-Linac, Online Adaptif Radyoterapi, Pankreas SBRT, OAR Limitleri, Doz Eskalasyonu, HYTEC, Motion Management



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



CBCT Tabanlı O-Ring ve C-Arm Linak Sistemlerinde Sentetik CT, Artırılmış CBCT ve Planlanabilir CBCT Kullanımının Adaptif Radyoterapiye Etkileri

Melih Uluer¹, Görkem Güngör¹

¹Acıbadem Maslak Hastanesi

Amaç: Bu çalışmanın amacı, CBCT tabanlı O-Ring ve C-Arm lineer hızlandırıcılarda kullanılan sentetik CT (sCT), artırılmış CBCT (CBCTa) ve planlanabilir CBCT (CBCTp) görüntülerinin adaptif radyoterapi (oART) iş akışındaki rolünü değerlendirmek; bu yöntemlerin HU doğruluğu, doz hesaplama güvenliği ve klinik uygulanabilirlik açısından sunduğu problemler ve fırsatları ortaya koymaktır.

Gereç ve Yöntem: CT görüntülerinden elde edilen HU–elektron yoğunluğu ilişkisi temel alınarak doz hesaplamalarındaki referans doğruluk incelendi. SNC Electron Density phantom verileri üzerinden farklı görüntüleme modalitelerinde oluşan yoğunluk değişimleri değerlendirildi. OART iş akışı kapsamında deformasyon temelli sCT üretimi, HU düzeltme araçları, GAN tabanlı iyileştirme modelleri, kontrast öğrenme tabanlı saçılma azaltma yöntemleri ve CT kalitesine yakın planlanabilir CBCT teknolojileri literatür ve klinik uygulamalar üzerinden karşılaştırmalı olarak analiz edildi. CTref, CBCT, sCT, CBCTa ve CBCTp görüntü setlerinin doz dağılımı üzerindeki etkileri irdelendi.

Bulgular: sCT görüntülerinde CBCT kaynaklı yoğunluk hataları nedeniyle önemli doz belirsizlikleri gözlemlendi. Özellikle kemik, hava ve yumuşak doku HU atamalarındaki tutarsızlıklar kritik organ dozlarında klinik olarak anlamlı sapmalara yol açabilecek nitelikte bulundu. CBCTa yaklaşımı, saçılma projeksiyonlarının izole edilmesiyle gürültü ve artefaktları belirgin şekilde azaltarak HU doğruluğunu artırdı. CBCTp teknolojisi ise CT'ye yakın görüntü kalitesi sağlayarak deformasyon ihtiyacını azalttı ve adaptif planlamada daha güvenilir doz hesaplamalarına imkân tanıdı. Ancak abdomen bölgesinde kontur belirsizliği yüksek doz tedavilerde önemli bir kısıtlayıcı faktör olmaya devam etmektedir.

Sonuç: CBCT tabanlı oART sistemlerinde kullanılan farklı görüntüleme yaklaşımları arasında HU doğruluğu ve görüntü kalitesi açısından belirgin farklılıklar bulunmakta olup, bu durum adaptif planlamada doz dağılımını doğrudan etkilemektedir. CBCTa ve CBCTp gibi ileri görüntüleme yöntemleri sistematik hataları azaltarak doz doğruluğunu artırma potansiyeline sahiptir. Bununla birlikte, adaptif aşamada oluşturulan hesaplama CT'lerinin ayrıntılı analizi ve fraksiyon bazlı kalite değerlendirmesi klinik güvenlik açısından kritik öneme sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Adaptif radyoterapi, CBCT, Sentetik CT, Planlanabilir CBCT, Elektron yoğunluğu, HU doğruluğu



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



8 Kasım 2025, Cumartesi

OTURUM 16

ANA SALON

Radyonüklit Tedavi Yöntemleri İçin Radyobiyojik Matematiksel Modeller

Bayram Demir¹

¹İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü/Nükleer Fizik Anabilim Dalı

Özet:

Lineer-Kuadratik (LQ) modeli, radyasyonun hücre öldürme etkisini açıklamak için kullanılan biyolojik bir modeldir. Bu model temel olarak iki tür hasar üzerinden ilerler: biri tek bir radyasyon etkileşimiyle meydana gelen hızlı ve onarımı daha zor hasar; diğeri ise iki ayrı radyasyon etkileşiminin zaman içinde bir araya gelmesiyle ortaya çıkan, onarıma daha açık hasar. Eksternal Radyoterapide (ERT) verilen radyasyon çok kısa sürede ve yüksek doz hızında uygulandığı için, hücrelerin tedavi sırasında bu hasarı onarmaya fırsatı olmaz. Dolayısıyla ERT için LQ modeli pratik olarak yalın haliyle kullanılabilir.

Radyonüklid tedavileri ise tamamen farklı bir doz dinamğine sahiptir. Radyasyon burada saniyeler içinde değil, saatler ve günler boyunca, çok düşük doz hızlarında verilir. Radyasyon şiddeti, kullanılan izotopun hem fiziksel yarılanma süresine hem de dokudan atılma hızına bağlı olarak sürekli azalır. Yani doz hem düşük hızda başlar hem de sürekli daha da düşerek devam eder. Bu sırada hücreler, radyasyon verilirken eşzamanlı olarak hasarlarını onarma fırsatı bulur. Özellikle iki vuruş etkileşimine bağlı olan hasar türü, düşük doz hızında büyük ölçüde azalır. Bunun nedeni, iki radyasyon olayının birbirine denk gelme ihtimalinin çok düşük olmasıdır. Zaman aralığı uzadıkça hücrenin ilk hasarı onarma şansı artar ve bu yüzden radyasyonun biyolojik etkisi düşer.

Bu durum LQ modelinin radyonüklid tedaviler için doğrudan uygulanamamasına yol açar. Model, düşük doz hızında gerçekleşen bu onarımı hesaba katması için mutlaka bir düzeltme ister. Bu düzeltme klinik literatürde genellikle “G-faktörü” veya “düşük doz hızı düzeltmesi” olarak anılır. Bu düzeltme, radyonüklid tedavilerde hücrenin radyasyon verilirken bile aktif bir şekilde onarım yapmasını hesaba katar. Böylece hesaplanan biyolojik etkin doz daha gerçekçi bir hâl alır. Aynı fiziksel doz verildiğinde bile eksternal ışınlamanın biyolojik etkisi radyonüklid tedavilerden çok daha yüksektir, çünkü ERT’de onarım için zaman yoktur; radyonüklid tedavisinde ise onarım süreci doz verilisinin bir parçası hâline gelir.

Sonuç olarak, radyonüklid tedavilerde LQ modelinin kullanılması mümkündür, ancak mutlaka zaman ve onarım etkilerini belirten düzeltmeler eklenmelidir. Eksternal ışınlamada birkaç dakikada verilen dozun biyolojik eşdeğeri, radyonüklid tedavilerde günler boyunca verilen aynı fiziksel dozla aynı değildir. Bu fark ancak düşük doz hızı düzeltmesiyle doğru şekilde hesaplanabilir. Bu nedenle radyonüklid tedavilerde biyolojik doz (BED) hesaplaması, eksternal ışınlamaya göre daha karmaşık ama daha gerçeğe yakın bir değerlendirme gerektirir.

Anahtar Kelimeler: Lineer Kuadratik Model, Radyonüklit Tedavi



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Radiobiological Mathematical Models for Radionuclide Therapy Methods

Bayram Demir¹

¹Istanbul University, Faculty of Science, Department of Physics / Division of Nuclear Physics

Abstract

The Linear-Quadratic (LQ) model is a biological model used to explain the cell-killing effect of radiation. This model is fundamentally based on two types of damage: the first is rapid and more difficult-to-repair damage caused by a single radiation interaction; the second is damage that emerges when two separate radiation interactions come together over time, which is more amenable to repair. In External Radiotherapy (ERT), radiation is delivered in a very short time and at high dose rates, leaving no opportunity for cells to repair this damage during treatment. Therefore, the LQ model can be used for ERT practically in its simple, unmodified form.

Radionuclide therapies, however, have a completely different dose dynamic. Here, radiation is delivered not within seconds but over hours and days, at very low dose rates. The intensity of the radiation continuously decreases depending on both the physical half-life of the radionuclide and its clearance from the tissue. In other words, the dose starts at a low rate and continues to decrease over time. During this process, cells have the opportunity to repair damage while the radiation is still being delivered. In particular, the type of damage that depends on the interaction of two radiation events is greatly reduced at low dose rates. This is because the probability that two radiation events will coincide in time is very low. As the time interval increases, the cell has more opportunity to repair the initial damage, and therefore the biological effect of radiation decreases.

This situation prevents the direct application of the LQ model to radionuclide therapies. The model requires a correction factor that takes into account this repair occurring at low dose rates. In the clinical literature, this correction is generally referred to as the “G-factor” or “low dose-rate correction.” This correction accounts for the fact that, in radionuclide therapies, the cell is actively repairing damage even while radiation is being delivered. As a result, the calculated biologically effective dose becomes more realistic. Even when the same physical dose is delivered, the biological effect of external irradiation is much higher than that of radionuclide therapies, because in ERT there is no time for repair, whereas in radionuclide therapy the repair process becomes part of the dose delivery.

In conclusion, it is possible to use the LQ model for radionuclide therapies, but corrections that reflect time and repair effects must be included. The biological equivalent of a dose delivered within minutes in external irradiation is not the same as the same physical dose delivered over days in radionuclide therapies. This difference can only be accurately calculated with low dose-rate corrections. Therefore, biological dose (BED) calculation in radionuclide therapies requires a more complex but more realistic evaluation compared to external irradiation.

Keywords: Linear-Quadratic Model, Radionuclide Therapy



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Radyonüklit Tedavilerde Radyobiyojinin Temelleri ve Doz Yaklaşımı

Nazım COŞKUN¹

¹Bilkent Şehir Hastanesi, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Nükleer Tıp Anabilim Dalı

Özet

Radyonüklid tedaviler (RNT), alfa, beta ve Auger elektronları gibi farklı parçacık tiplerinin özgün fiziksel ve biyolojik özelliklerinden yararlanarak tümör dokusuna hedeflenmiş radyasyon vermeyi amaçlar. Parçacıkların kinetik enerjisi, lineer enerji transferi (LET) ve menzilleri arasındaki belirgin farklılıklar, hücre düzeyinde ortaya çıkan mikrodozimetrik etkiler ile tedavi yanıtını doğrudan şekillendirir.

Parçacıkların lineer enerji transferi (LET) ve menzil karakteristikleri hücresel etki çeşitliliğinin önemli bir belirleyicisidir. Alfa partikülleri yüksek LET nedeniyle sınırlı menzilde yoğun hasar oluştururken; beta parçacıkları düşük LET ile daha geniş hacimlere yayılır. Auger elektronları ise DNA düzeyinde çok yüksek lokal doz birikimine yol açarak mikrodozimetrik açıdan benzersiz bir etki profili sergiler. Bu fiziksel farklılıklar, tümör içi heterojenite, reseptör ekspresyonundaki klonal farklılıklar ve tümör damar yapısının kaotik dağılımı ile birleştiğinde tedavi yanıtında belirgin değişkenlik ortaya çıkar.

RNT’de doz dağılımı doğrudan kaynağın tümör içindeki mikro ve makro düzeydeki dağılımına bağlıdır. Örneğin Y-90 mikroküre uygulamalarında damar yapısındaki heterojeniteye bağlı olarak tümör içinde çok yüksek (>2000 Gy) ve düşük doz bölgeleri aynı anda bulunabilir. Bu nedenle eşdeğer uniform doz (EUD) yaklaşımları ve BED hesaplamaları tedavi etkisinin daha doğru biçimde değerlendirilmesini sağlar. RNT’de doz hızı genellikle günler ölçeğindedir ve hücresel onarım süreçlerinin tedavi etkinliği üzerindeki etkisini artırır. Bu nedenle klasik Linear-Quadratic model, G faktörü eklenerek modifiye edilmeye çalışılmaktadır.

Günümüzdeki klinik uygulamaların büyük bölümü sabit aktivite protokollerine dayanmakla birlikte, radyobiyojik etkilerin standardizasyonu için bireyselleştirilmiş doz hesaplamaları giderek önem kazanmaktadır. Bu yaklaşımın kılavuz düzeyinde kabul görebilmesi için, sabit doz ile kişisel doz uygulamalarını karşılaştıran randomize kontrollü çalışmaların tasarlanması gerekmektedir. Öyle ki, TARE’de kişisel dozlamamanın 2021 sonrası hızla standartlaşmasının temel nedeni, sağkalım avantajını gösteren böyle bir çalışmanın (DOSISPHERE-01) mevcut olmasıdır. RNT’nin diğer alanlarında da benzer kanıtların üretilmesi gerekmektedir.

Sonuç olarak, RNT’nin fiziksel ve biyolojik temelleri, eksternal radyoterapiden farklı ve daha karmaşık bir doz-etki ilişkisi oluşturmaktadır. Parçacık özellikleri, tümör heterojenitesi, doz dağılımı, doz hızı ve yarı ömür parametreleri birlikte ele alındığında, kişiselleştirilmiş doz yaklaşımlarının tedavi etkinliğini artırma potansiyeli açıktır. Bu potansiyelin kliniğe tam olarak yansımaları ise sistematik dozimetri modellerinin geliştirilmesine ve yüksek düzeyde klinik kanıtların üretilmesine bağlıdır.

Anahtar Kelimeler: radyobiyoloji, kişiselleştirilmiş dozimetri, mikrodozimetri



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Foundations of Radiobiology and Dosimetric Approaches in Radionuclide Therapies

Nazim COSKUN¹

¹Bilkent City Hospital, Ankara Yildirim Beyazıt University, Department of Nuclear Medicine

Abstract

Radionuclide therapies (RNT) aim to deliver targeted radiation to tumor tissue by exploiting the distinct physical and biological properties of different particle types such as alpha particles, beta particles, and Auger electrons. The marked differences in their kinetic energy, linear energy transfer (LET), and particle range directly shape treatment response through microdosimetric effects at the cellular level.

The LET and range characteristics of these particles are major determinants of the diversity of their biological effects. Alpha particles, with their high LET, produce dense and irreparable damage over a short path length; beta particles, with lower LET, distribute dose across a broader tissue volume; whereas Auger electrons generate extremely high local dose deposition at the DNA scale, exhibiting a unique microdosimetric profile. When these physical distinctions intersect with intratumoral heterogeneity, clonal variation in receptor expression, and the chaotic architecture of tumor vasculature, substantial variability in treatment response emerges.

In RNT, dose distribution is directly governed by the micro- and macroscopic distribution of the radionuclide within the tumor. For example, in Y-90 microsphere therapy, vascular heterogeneity can lead to coexistence of very high (>2000 Gy) and low-dose regions within the same lesion. Consequently, equivalent uniform dose (EUD) approaches and biologically effective dose (BED) calculations provide a more accurate estimation of therapeutic effect. Because dose rate in RNT typically spans several days, cellular repair mechanisms play a more pronounced role, prompting modification of the classical linear-quadratic model through incorporation of the G factor.

Although most contemporary clinical protocols still rely on fixed-activity regimens, individualized dosimetry is becoming increasingly important for standardizing radiobiological effects. Adoption of such approaches into clinical guidelines will require randomized controlled trials comparing fixed-activity versus personalized dosing strategies. A notable example is the rapid post-2021 standardization of personalized dosimetry in TARE, largely driven by the DOSISPHERE-01 trial, which demonstrated a survival benefit. Similar high-quality evidence is needed across other domains of RNT.

In conclusion, the physical and biological foundations of RNT establish a dose-effect relationship that is more complex and fundamentally different from external beam radiotherapy. When particle characteristics, tumor heterogeneity, dose distribution, dose rate, and physical-biological half-life are considered together, the potential of personalized dosimetric approaches to enhance therapeutic efficacy becomes evident. Realizing this potential in routine practice will depend on the development of systematic dosimetry frameworks and the generation of robust clinical evidence.

Keywords: radiobiology, personalized dosimetry, microdosimetry



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Hipofraksiyone Tedavilerin Radyobiyojik Mekanizması ve Vaka Bazlı Hesaplama Örnekleri

Mehmet Ertuğrul Ertürk¹

¹MNT Sağlık Hizmetleri AŞ.

Özet

Amaç: Hipofraksiyone tedavilerin radyobiyojik mekanizması ve vaka bazlı hesaplama örnekleri sunumda aktarılmıştır.

Gereç ve Yöntem: Hipofraksiyone tedavilerde toplam doz günlük 2 Gy'den daha büyük dozlara bölünerek günde bir veya daha az sıklıkta verilir. Hipofraksiyone haftalar mertebesinde olan tedavilere göre daha kısa sürer. Günlük tedavi dozları 5 Gy'in üstünde olan hipofraksiyone tedavilere ultra-hipofraksiyone tedaviler denir.

Hipofraksiyone tedavilerin kökeni radyasyon onkolojisinin ilk dönemlerine dayanır. Fraksiyonasyonun önemi keşfedilmeden önce yapılan radyoterapi uygulamaları genellikle bir ya da iki fraksiyon şeklindeydi. 1930'ların ortalarında fraksiyonasyon ve terapötik etkinin keşfi, iyi oksijenlenen tümör bölgesinin hipoksik bölgeye göre daha iyi cevap verdiğinin anlaşılmasıyla birçok tümör tipine yönelik farklı tedavilerde yerini daha uzun tedavilere bıraktı. Zamanla küratif tedavilerde 1.8 Gy-2 Gy neredeyse standart olmuş olsa da hipofraksiyonasyon üstüne çalışmalar geçmişte de sürdürüldü. Örneğin Larinks kanserinde 50 Gy 16 fraksiyonluk şema Manchester'de 1930larda önerilmişken yine İngiltere'de prostat kanseri için 36 Gy 6 fraksiyonluk şema altmışlarda ve 32.5 Gy 5 fraksiyonluk adjuvan meme tedavisi yaklaşımı Fransa'da seksenlerde önerildi. Ayrıca, palyasyon amaçlı tedavilerde hipofraksiyon altın standart niteliğindedir. Öte taraftan, geçmişte pankreas tümörleri gibi bazı tümörlerde yüksek radyotoksitite dönemin şartlarında hipofraksiyonasyonu seçenек olmaktan çıkarmıştır. Gelişen teknolojilerle tekrar klinik uygulamalarda seçenек olarak gündeme gelmeye başlayan bu tedavi şekli, avantajını Covid-19 pandemisi ile göstermiştir.

Bulgular: Hipofraksiyonun etkileri tam olarak net bir şekilde açıklanamasa da farklı durumları açıklayan güçlü araştırma bulguları literatürde mevcuttur. En önemli etkilerinden biri olan damarsal etkidir ve 10 Gy üzerindeki dozlar şiddetli damarsal hasara neden olur. Bu doz mertebelerinde damarlanmada hızlı bozulma beslenmede hızlı azalma ve asidik ortam oluşumu gözlenir. Ayrıca endotel hücre apoptozu mekanizması tetiklendiği düşünülmektedir. Hipofraksiyonun bağışıklık sistemi üstüne etkileri olduğu da düşünülmektedir.

Sonuç: Hipofraksiyonun tam olarak açıklaması da en etkin hesaplanmasında hala en güçlü model Lineer Kuadratik (LQ) modeldir. Evrensel sağ kalım eğrisi ise LQ modelin alternatifi olarak düşünülmekte ve yüksek dozlarda sabit eğimli bir doz yanıt eğrisi sağlamasından dolayı avantajlı bir model olarak görülmektedir. Ancak, artan parametre sayısı ve buna bağlı artan belirsizlik bu modelin dezavantajıdır. Modellerin ve parametrelerin nasıl ele alınması gerektiğini anlatan örnekler incelenmelidir. Klinik uygulamada her iki modelin doğru kullanımı için mutlaka yapılan çalışmalarda belirsizlikler dikkate alınmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Hipofraksiyon, Hipofraksiyonda radyobiyojik etki, Lineer kuadratik model, evrensel sağ kalım eğrisi



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Radiobiological Mechanisms of Hypofractionated Treatments and Case-Based Calculation

Mehmet Ertuğrul Ertürk¹

¹MNT Health Services

Abstract

Objective: The presentation covers the radiobiological mechanism of hypofractionated treatments and case-based calculation examples.

Materials and Methods: In hypofractionated treatments, total dose is divided into fractions with a fraction dose larger than 2 Gy and delivered once a day or less often. If dose per fraction is greater than 5 Gy and above this are also called *ultra-hypofractionation*. Consequently, hypofractionated treatments are shorter than conventional treatment regimes.

The origins of hypofractionation date back to the early years of radiation oncology. Before the importance of fractionation was understood, radiotherapy was often delivered in one or two fractions. In the mid-1930s, with the discovery of fractionation and its therapeutic effect—and the recognition that well-oxygenated tumour regions respond better than hypoxic regions—many treatment approaches for different tumour types shifted toward higher fraction numbers. Over time, 1.8–2 Gy fractions became nearly standard for curative treatments, but research into hypofractionation was not finalized. As an example, 50 Gy / 16-fraction scheme was proposed for laryngeal cancer in Manchester in the 1930s, and 36 Gy / 6-fraction schedule was proposed in the 1960s for prostate cancer in England. Moreover, 32.5 Gy / 5-fraction adjuvant treatment was proposed for breast cancer in the 1980s in France. In addition, hypofractionation has long been the gold standard for palliative treatments. However, intolerable radiotoxicities were observed in some early studies, such as pancreatic cancers. Advances in technologies such as image guidance or device precision have re-emerged hypofractionation as a clinical option. Moreover, Hypofractionation demonstrated its advantages especially during the COVID-19 pandemic.

Results: Although the effects of hypofractionation cannot be fully explained, research shows strong evidence exists that describes various mechanisms. One of the most significant effects is the *vascular effect*. Especially, it is demonstrated that doses above 10 Gy cause severe vascular damage. Beyond this dose level, rapid deformation of tumour vasculature, reduced perfusion, and the formation of an acidic microenvironment are observed. Endothelial cell apoptosis is also believed to be triggered. Hypofractionation is further thought to have effects on the immune system.

Conclusion: Although none of the models does not fully explain hypofractionation, the most suitable models are Linear-Quadratic (LQ) model and Universal Survival Curve (USC) model. The Universal Survival Curve (USC) is considered an alternative to the LQ model. USC is as advantageous at high doses because it provides a dose-response curve with a constant slope. However, the increased number of parameters in the model has resulted with an increase in uncertainty which is the disadvantage of this USC model. Examples illustrating how these models and parameters should be handled. In clinical practice, uncertainties reported in the literature must always be considered for the proper use of both models.

Keywords: Hypofractionation, Radiobiology of hypofractionation, LQ model, USC model



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Kümülatif Doza Ulaşmak İçin Doğru Görüntü Eşleştirme ve Doz Toplama Yöntemleri

Nadir KÜÇÜK¹

¹Anadolu Sağlık Merkezi, Radyasyon Onkolojisi Departmanı

Özet

Amaç: Kümülatif doz hesaplaması, yeniden ışınlama gereksinimlerinin artması ve adaptif radyoterapi uygulamalarının yaygınlaşmasıyla modern radyoterapide kritik bir süreç hâline gelmiştir. Anatomi değişiklikler, görüntü kalitesi farklılıkları ve modaliteler arası uyumsuzluklar doğru görüntü eşleştirme ve doz toplama işlemlerinde belirsizlik yaratmaktadır. Bu çalışmanın amacı, kümülatif doz hesaplamasında karşılaşılan teknik ve klinik zorlukları tanımlamak, görüntü eşleştirme yöntemlerini TG-132 rehberi doğrultusunda değerlendirmek ve farklı doz toplama yaklaşımlarının klinik karar süreçlerine etkisini kapsamlı biçimde ortaya koymaktır.

Gereç ve Yöntem: Görüntü eşleştirme teknikleri (rijit, afin ve deformable) farklı görüntüleme modaliteleri (CT–MR–PET) arasındaki çözünürlük, FOV ve artefakt farklılıkları göz önüne alınarak karşılaştırılmıştır. TG-132 doğrulama kriterleri temel alınarak voksel bütünlüğü, görsel validasyon ve anatomik hizalanma ölçütleri değerlendirilmiştir. Doz toplama; fiziksel, biyolojik (EQD2/BED) ve voksel-bazlı DVH birleştirme yöntemleri üzerinden analiz edilmiştir. Larenks, beyin tümörü (konvansiyonel + FSRT), prostat lenf nodu metastazı ve GammaKnife + linak kombinasyonu gibi klinik vakalarda görüntü füzyonu ve doz toplama farklılıklarının kümülatif doz sonuçlarına etkisi incelenmiştir.

Bulgular: Görüntü eşleştirme doğruluğunun görüntü parametreleri ve modalite farklılıklarından güçlü biçimde etkilendiği görülmüştür. Rijit eşleştirme bazı anatomik bölgelerde yeterli olsa da, belirgin geometrik değişikliklerin olduğu baş-boyun ve pelvik bölgelerde deformable eşleştirme daha gerçekçi sonuçlar üretmiştir. Biyolojik doz toplamalarında α/β varyasyonlarının kümülatif EQD2 sonuçlarını anlamlı derecede değiştirdiği belirlenmiştir. SBRT/FSRT uygulamalarında yüksek fraksiyon dozları nedeniyle LQ modelinin sınırlılıkları daha belirgin hâle gelmiştir. DVH tabanlı voksel-birleştirme ise anatomik değişikliklerin doz dağılımına etkisini en doğru yansıtan yöntem olarak öne çıkmıştır. Klinik örnekler füzyon hatalarının kritik organ değerlendirmesinde önemli farklılıklara yol açabildiğini göstermiştir.

Sonuç: Kümülatif doz analizi; yeniden ışınlama, adaptif tedavi ve multimodal radyoterapi uygulamalarında güvenli karar verme süreçlerinin temel bileşenidir. Ancak görüntü eşleştirme ve doz toplama aşamalarında teknik belirsizlikler ve kullanıcı bağımlılığı mevcuttur. Uygun eşleştirme yönteminin seçilmesi, görüntü kalitesinin denetlenmesi ve biyolojik modellerin klinik bağlama göre uyarlanması kümülatif doz hesaplamasının doğruluğunu belirleyen en önemli faktörlerdir. Manuel hesaplamaların karmaşık ve hataya açık olması nedeniyle ticari ve açık kaynaklı yazılımlar klinik karar süreçlerinde standartlaştırılmış bir değerlendirme imkânı sunmaktadır. Doğru görüntü eşleştirme ve uygun doz toplama yaklaşımı, yeniden ışınlama planlamasında toksisite riskini azaltmak ve tedavi etkinliğini artırmak için kritik öneme sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Kümülatif doz, görüntü eşleştirme, deformable registration, doz toplama, yeniden ışınlama, adaptif radyoterapi



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Accurate Image Registration and Dose Accumulation Methods for Cumulative Dose Assessment

Nadir KÜÇÜK¹

¹Anadolu Medical Center, Radiation Oncology Department

Abstract

Objective: Cumulative dose assessment has become a critical component of modern radiotherapy due to the increasing need for re-irradiation and the widespread use of adaptive radiotherapy. Anatomical changes, variations in image quality, and inter-modality inconsistencies introduce uncertainties in image registration and dose accumulation. The aim of this study is to identify the technical and clinical challenges associated with cumulative dose calculation, to evaluate image registration methods in accordance with the TG-132 guideline, and to comprehensively describe the impact of different dose summation approaches on clinical decision-making.

Materials and Methods: Image registration techniques (rigid, affine, and deformable) were compared across different imaging modalities (CT, MR, PET), considering differences in resolution, field of view, and artifacts. Based on TG-132 verification criteria, voxel integrity, visual validation, and anatomical alignment metrics were assessed. Dose accumulation was analyzed using physical, biological (EQD2/BED), and voxel-based DVH summation approaches. Clinical cases—including laryngeal cancer, brain tumors (conventional RT + FSRT), prostate nodal metastasis, and GammaKnife + linac combined treatments—were evaluated to determine the influence of registration and dose summation differences on cumulative dose outcomes.

Results: Image registration accuracy was found to be strongly influenced by imaging parameters and modality differences. While rigid registration was sufficient in certain anatomical regions, deformable registration produced more realistic results in areas with significant geometric changes, such as the head-and-neck and pelvic regions. In biological dose summation, variations in α/β ratios significantly altered cumulative EQD2 values. The limitations of the LQ model became more pronounced in SBRT/FSRT treatments due to high dose per fraction. Voxel-based DVH summation most accurately reflected the impact of anatomical changes on dose distribution. Clinical examples demonstrated that registration errors can lead to substantial discrepancies in the evaluation of critical organ doses.

Conclusion: Cumulative dose analysis is a fundamental element of safe decision-making in re-irradiation, adaptive therapy, and multimodal radiotherapy. However, technical uncertainties and user dependence remain present in both image registration and dose accumulation processes. Selecting an appropriate registration method, ensuring adequate image quality, and tailoring biological models to the clinical context are essential for accurate cumulative dose estimation. Since manual calculations are complex and prone to error, commercial and open-source software tools provide standardized and reliable support for clinical workflows. Accurate image registration and appropriate dose accumulation strategies are crucial for reducing toxicity risk and improving therapeutic effectiveness in re-irradiation planning.

Keywords: Cumulative dose, image registration, deformable registration, dose accumulation, re-irradiation, adaptive radiotherapy.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



9 Kasım 2025, Pazar

OTURUM 17

ANA SALON

Görev Grubu-001

Tedavi Planlama Sistemlerinde Kalite Kontrol ve Kalite Güvencesi Raporu

Oğuzhan Ayrancıoğlu¹

¹İzmir Tınaztepe Üniversitesi Galen Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi

ÖZET

Bu konuşma, Medikal Fizik Derneği tarafından ulusal standartların oluşturulması amacıyla başlatılan Görev Grupları çalışmasının bir çıktısı olan “Tedavi Planlama Sistemlerinde Kalite Kontrol ve Kalite Güvencesi Raporu (GG001)”nın tasarım sürecini, kapsamını ve metodolojik yaklaşımını özetlemektedir. Türkiye’de radyoterapi merkezlerinin farklı cihaz, yazılım ve iş akışlarına sahip olması, tedavi planlama sistemleri için ortak bir kalite güvencesi anlayışının tanımlanmasını zorunlu hâle getirmiştir. Bu ihtiyaç doğrultusunda oluşturulan GG001’in temel amacı, uluslararası rehberlerle uyumlu ancak ulusal pratiklere uygunlaştırılmış kalite kontrol testlerini, doğrulama süreçlerini ve değerlendirme yöntemlerini yalın ve uygulanabilir bir yapıda tanımlamaktır.

Konuşmada, görev grubunun çalışma modeli, literatür taraması ve uluslararası kılavuzların değerlendirilmesi, klinik deneyimlerin bir araya getirilmesi ve raporun kapsamının belirlenmesi gibi aşamalar aktarılacaktır. Algoritma sınıflandırmaları, referans ve referans dışı koşullarda hesap doğrulaması, elektron yoğunluk eğrisi ölçümleri, heterojenite doğruluğu, çok yapraklı kolimatör belirsizlikleri ve uçtan uca test süreçleri gibi konu başlıklarının seçilme gerekçeleri sunulacak; bu yapılandırmanın ulusal kalite güvencesi yaklaşımına nasıl katkı sunduğu tartışılacaktır. Bu sunumun amacı, GG001 çalışmasının arka planını, metodolojik temelini ve hazırlanan ulusal raporun klinik uygulamalar için sağladığı bütüncül çerçeveyi paylaşarak, medikal fizik camiasında ortak ve sürdürülebilir bir kalite kültürünün geliştirilmesine katkı sağlamaktır.

Anahtar Kelimeler: Tedavi Planlama, Kalite Kontrol, Kalite Güvencesi



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Görev Grubu-002

Yüksek Doz Hızlı Brakiterapi Cihazları İçin Kalite Kontrol ve Güvence Raporu

Kerem Duruer¹, Büşra Tavlı², Yusuf Ziya Hazeral³, Şule Parlar⁴, Hakan Eren³, Murat Okutan⁵, Aydın Çakır⁶, Damla Poyraz⁷, Talat Aksu⁸, Halil Küçük⁹

¹Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı

²Ulus Liv Hospital, Radyasyon Onkolojisi Kliniği

³Ege Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı

⁴Trakya Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı

⁵İstanbul Üniversitesi, Onkoloji Enstitüsü, Sağlık Fizik Bölümü

⁶Memorial Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi Kliniği

⁷Acıbadem Atakent Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi Kliniği

⁸19 Mayıs Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı

⁹Acıbadem Altunizade Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi Kliniği

Özet

Bu ulusal rapor, brakiterapi cihazları ve sistemleri için kalite kontrol testlerinin önemini vurgular. Brakiterapi, radyoaktif kaynakların dokuya, vücut yüzeyine veya boşluklara yerleştirilmesiyle uygulanan, küçük hacimlerde yüksek dozlar veren etkili bir tedavi yöntemidir. Bu tedavi yönteminin güvenli ve etkili uygulanabilmesi için kapsamlı kalite kontrol testlerinin yapılması gereklidir. Kalite kontrol testlerinin temel amacı, tedavi doğruluğunu ve hasta güvenliğini sağlamaktır. Özellikle radyoaktif kaynak kullanımı nedeniyle, cihazların doğru çalışıp çalışmadığı sürekli izlenmelidir. Kalite kontrol programları, cihazların kabul testlerinden geçip klinik kullanıma hazır hale gelen sistemlerin performansını izlemeyi amaçlar. Bu sayede, zaman içinde oluşabilecek sapmalar tespit edilir ve tedavi sürecinde güvenilirlik sağlanır. Ayrıca, hastane çalışanlarının ve çevrenin radyasyon güvenliğinin de sağlanması önemlidir. Raporda, brakiterapi cihazlarının güvenliği, mekanik işleyişi ve doz doğruluğunu sağlamak için gerekli testler açıklanır. Uluslararası rehberler ve uzman görüşlerine dayanan bu rapor, her testin amacı, kullanılan yöntemler ve tolerans aralıkları hakkında bilgi verir. Uzmanların deneyimi arttıkça, kalite kontrol testlerinin sıklığı ve kapsamı da geliştirilerek, cihazların etkinliği ve güvenliği artırılabilir. Bu kalite kontrol süreçlerinde, radyoaktif kaynakların doğru pozisyonlandırılması, doz hesaplamaları ve tedavi sırasında beklenmedik sapmaların önlenmesi çok önemlidir. Ayrıca, cihazların kalibrasyonu ve güvenli çalışma koşulları için uluslararası standartlara uygun tolerans aralıkları belirlenmelidir. Brakiterapi sistemlerinin uzun vadeli güvenilirliği için yıllık, üç aylık ve günlük kalite kontrol prosedürleri ayrıntılı şekilde tanımlanmalı ve düzenli olarak izlenmelidir.

Anahtar Kelimeler: Anahtar kelime, anahtar kelime, anahtar kelime



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Task Group-002

Guide for Quality Control and Assurance Tests in High Dose Rate Brachytherapy Units

Kerem Duruer¹, Büşra Tavlı², Yusuf Ziya Hazeral³, Şule Parlar⁴, Hakan Eren³, Murat Okutan⁵, Aydın Çakır⁶, Damla Poyraz⁷, Talat Aksu⁸, Halil Küçücük⁹

¹Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Medicine, Department of Radiation Oncology

²Ulus Liv Hospital, Department of Radiation Oncology

³Ege University, Faculty of Medicine, Department of Radiation Oncology

⁴Trakya University, Faculty of Medicine, Department of Radiation Oncology

⁵Istanbul University, Institute of Oncology, Department of Health Physics

⁶Memorial Hospital, Department of Radiation Oncology

⁷Acıbadem Atakent Hospital, Department of Radiation Oncology

⁸Ondokuz Mayıs University, Faculty of Medicine, Department of Radiation Oncology

⁹Acıbadem Altunizade Hospital, Department of Radiation Oncology

Abstract

This national report highlights the importance of quality control tests for brachytherapy devices and systems. Brachytherapy is an effective treatment method that delivers high doses to small volumes by placing radioactive sources within tissues, on body surfaces, or in cavities. For the safe and effective application of this treatment, comprehensive quality control tests are required. The primary goal of quality control tests is to ensure treatment accuracy and patient safety. Due to the use of radioactive sources, it is particularly important to continuously monitor whether the devices are functioning correctly. Quality control programs aim to monitor the performance of systems that have passed acceptance tests and are ready for clinical use. This allows the detection of deviations that may occur over time, ensuring reliability during treatment. Additionally, ensuring radiation safety for hospital staff and the environment is crucial. The report outlines the necessary tests to ensure the safety, mechanical operation, and dose accuracy of brachytherapy devices. Based on international guidelines and expert opinions, it provides information on the purpose of each test, the methods used, and acceptable tolerance ranges. As experts gain experience, the frequency and scope of quality control tests can be expanded, enhancing the efficiency and safety of the devices. In these quality control processes, the correct positioning of radioactive sources, dose calculations, and the prevention of unexpected deviations during treatment are of utmost importance. Furthermore, tolerance ranges in accordance with international standards should be established for device calibration and safe operating conditions. For the long-term reliability of brachytherapy systems, annual, quarterly, and daily quality control procedures should be defined in detail and regularly monitored.

Keywords: Applicator, brachytherapy, safety tests, quality control



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Görev Grubu-003

Tomotherapy/Radixact Cihazları İçin Kalite Kontrol ve Kalite Güvencesi Raporu

Turgay&Toksoy¹

¹ Ali Osman Sönmez Onkoloji Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi Bölümü

Özet

Medikal Fizik Derneği görev gruplarından MFD-GG003, Tomotherapy ve Radixact sistemlerinde kalite kontrol ve kalite güvence süreçlerinin optimize edilmesi ve ulusal ölçekte bir standardın oluşturulması amacıyla yapılandırılmıştır. Çalışma ekibinde 11 medikal fizik uzmanı yer almakta olup, ülkemizde aktif olarak kullanılan yaklaşık 30 Tomotherapy sistemi göz önüne alındığında bu çalışmanın ilgili merkezlerdeki profesyonellere önemli katkı sağlaması hedeflenmektedir.

Çalışmanın temel referansı AAPM'in 2010 tarihli TG-148 raporudur. Ancak Tomotherapy sistemlerinde donanım ve yazılım alanında yaşanan gelişmeler doğrultusunda 2022 yılında TG-306 raporunun yayımlanması üzerine, hazırlanan içeriğin kurgusunda TG-306'nın yapısı esas alınmıştır. Buna ek olarak, Synchrony sistemi için üretici önerileri ile klinik deneyimlere dayalı QA prosedürleri de rapora dâhil edilmiştir.

AAPM'in 53 ve 179 numaralı raporları ile Hollanda Radyasyon Dozimetrisi Komisyonu'nun Tomotherapy sistemlerine yönelik 27 numaralı "Quality Assurance for Tomotherapy Systems" raporu da çalışma kapsamında yararlanılan diğer önemli kaynaklar arasında yer almaktadır.

Hazırlanan rapor, ulusal standartların belirlenmesine katkıda bulunmayı amaçlamasının yanı sıra, uygulamaya yönelik bir kılavuz niteliği taşımaktadır. Bu doğrultuda, her bir test için testin amacı, uygulanış yöntemi, kullanılabilecek ekipman ve sonuçların değerlendirilmesine ilişkin öneriler ayrıntılı şekilde sunulmaktadır.

Bu kapsamlı yaklaşımın, kurumların kalite süreçlerinin güçlendirilmesine ve ülke genelinde tutarlı, güvenilir bir kalite güvence altyapısının gelişmesine anlamlı katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: tomotherapy, radixact, kalite temini



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Task Group-003

Quality Control and Quality Assurance Report for Tomotherapy/Radixact Systems

Turgay&Toksoy¹

¹ Ali Osman Sönmez Oncology Hospital, Radiation Oncology Department

Abstract

Medical Physics Association working group MFD-GG003 has been established with the aim of optimizing quality control and quality assurance processes for Tomotherapy and Radixact systems, as well as contributing to the development of a national standard in this field. The working group consists of 11 medical physics experts, and considering that approximately 30 Tomotherapy systems are currently in clinical use in Türkiye, this study is expected to provide significant benefits to professionals working in these centers.

The primary reference for this work is the AAPM TG-148 report published in 2010. However, with the advancements in both hardware and software of Tomotherapy systems, the release of the TG-306 report in 2022 prompted the structure of the prepared content to be based primarily on TG-306. In addition, QA procedures for the Synchrony system, derived from manufacturer recommendations and clinical experience, have also been incorporated into the report.

The AAPM TG-53 and TG-179 reports, as well as the Dutch Commission on Radiation Dosimetry's Report 27 titled "Quality Assurance for Tomotherapy Systems," are among the other key resources utilized in the development of this work.

The prepared report not only aims to contribute to the establishment of national standards but also serves as a practical implementation guide. Accordingly, for each test, detailed information is provided on the test objective, method of implementation, equipment to be used, and recommendations for the evaluation of results.

This comprehensive approach is anticipated to strengthen institutional quality processes and to make a meaningful contribution to the development of a consistent and reliable quality assurance infrastructure nationwide.

Keywords: tomotherapy, radixact, quality assurance



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Görev Grubu-004

CyberKnife Robotik Kollu Lineer Hızlandırıcı için Kalite Kontrol ve Kalite Güvencesi Raporu

Hasan Uysal¹, Esra Küçükorkoç², Mehmet Fazıl Enkavi¹, Hatice Tataroğlu³, Arda Kahraman⁴, Esil Kara⁵, Pelin Çetin⁶

¹Medicana International Ankara Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi Kliniği, Ankara-Türkiye

²Anadolu Sağlık Merkezi, Radyasyon Onkolojisi Kliniği, Kocaeli-Türkiye

³Samsun Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi Kliniği, Samsun-Türkiye

⁴Bursa Uludağ Üniversitesi Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı, Bursa-Türkiye

⁵Etlik Şehir Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi Kliniği, Ankara-Türkiye

⁶Medipol Mega Üniversite Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı, İstanbul-Türkiye

Özet

Amaç: Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de aktif olarak kullanılan CyberKnife sistemleri için özgün, Türkçe ve güncel bir kalite kontrol ve kalite güvencesi kılavuzu oluşturmaktır. Mevcut uluslararası raporların (özellikle AAPM TG-135) M6/S7 modellerindeki IRIS, InCise MLC gibi güncel teknolojiler ile küçük alan dozimetri ölçüm gerekliliklerini yeterince içermemesi nedeniyle, bu eksikliklerin giderilmesi ve Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu (TİTCK) kalite kontrol ve kalite güvencesi süreçleri için yol gösterici, standart bir kaynak sunulması hedeflenmiştir.

Gereç ve Yöntem: Çalışma, Türkiye’deki 6 farklı merkezden 7 medikal fizikçinin katkılarıyla yürütülmüştür. Kılavuz hazırlanırken AAPM TG-135, Accuray Fizik Esasları Kılavuzu, Kanada Medikal Fizikçiler Organizasyonu (COMP) Raporu (Vandervoort ve ark., 2018) ve CyberKnife NeuroRadiosurgery: A Practical Guide (Conti ve Ark., 2020) kitabı gibi uluslararası kaynaklar ana referanslar olarak alınmıştır. Dozimetrik ölçümler ve hızlandırıcı doz verimi hesaplamaları için küçük alan dozimetrisini içeren IAEA TRS-483 protokolü temel alınmıştır. Ayrıca, M6 ve S7 modellerine özgü yeni donanımların (MLC, IRIS vb.) test prosedürleri literatür taraması ve klinik tecrübelerle harmanlanmıştır.

Bulgular: Hazırlanan raporda; güvenlik, mekanik ve dozimetrik testlerin günlük, aylık ve yıllık periyotlarda ne zaman ve nasıl uygulanacağı detaylandırılmıştır. TRS-398’in küçük alan ölçümlerinde yetersiz kalması nedeniyle, özellikle CyberKnife cihazlarının hızlandırıcı verimi ölçümleri için TRS-483 protokolüne göre cihaza özgü referans alan ve düzeltme faktörleri tanımlamaları, dedektör seçim önerileri içermektedir. Ölçümler için detaylı açıklamalar ve dış kaynak yönlendirmelerine de yer verilmiştir. MLC testleri (Picket Fence, Garden Fence, sızıntı testleri) ve IRIS kalite kontrolleri için tolerans değerleri ve aksiyon seviyeleri belirlenmiş ve test yöntemleri detaylı şekilde açıklanmıştır. Ayrıca, kılavuz film testleri için de kullanım tavsiyeleri içermektedir.

Sonuç: Hazırlanan kalite kontrol ve kalite güvencesi raporu, CyberKnife robotik kollu lineer hızlandırıcı sistemleri için Türkçe, güncel ve kapsamlı bir başvuru kaynağı sunmakta; uluslararası kılavuzları temel alırken ülke koşulları ve klinik pratikle uyumlu özgün öneriler içermektedir. Raporun, TİTCK kalite kontrol süreçlerine uyumu kolaylaştırması, merkezler arası uygulama farklılıklarını azaltması ve tedavilerde hasta güvenliğini artırması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: CyberKnife, kalite kontrol, kalite güvencesi



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Görev Grubu-005

MR Linak Cihazları için Kalite Kontrol ve Kalite Güvencesi Raporu

Osman Artunç TÜRE¹

¹İstanbul Onkoloji Hastanesi

¹Sağlık Fiziği Programı, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Medipol Üniversitesi

Özet

Amaç: Bu konuşmanın amacı, MR Linak cihazları için bir standart kalite kontrol ve kalite güvencesi raporunun oluşturulmasına yönelik yürütülen Görev Grubu 005 (GG-005) çalışmasının tanıtılmasıdır. Çalışmanın hedefi, tüm kliniklerin aynı testleri aynı yöntemle uygulayabilmesi, cihaz performansını standartlaştırması, hasta güvenliğini artırması ve sürdürülebilir bir kalite kontrol raporu oluşturulmasıdır.

Gereç ve Yöntem: Çalışma kapsamında öncelikle uluslararası referanslar, bilimsel makaleler ve üretici firmaların kabul testleri incelenmiştir. Bu kaynaklar değerlendirilerek testlerin daha anlaşılır, uygulanabilir ve etkili hale getirilmesi hedeflenmiştir. Grup üyeleri arasında yapılan kapsamlı tartışmalar sonucunda test sıklıkları, ölçüm aralıkları ve araçları, raporlama biçimleri standardize edilmiştir. Ayrıca, oluşturulan formlar ve açıklamalar, kullanıcıların kolayca anlayabileceği şekilde sadeleştirilmiştir.

Bulgular: Çalışma sürecinde bazı zorluklarla karşılaşmıştır. Cihaz farklılıkları, bazı testlerin aşırı detaylı olması, grup içi görev dağılımında yaşanan sıkıntılar ve sayfa sınırlamaları bu zorlukların başında gelmiştir. Buna rağmen ekip çalışmasıyla uygulanabilir, sade ve ulusal düzeyde ortak bir test dili oluşturulmuştur. Belirlenen testlerin yalnızca rehber olarak kullanılması, kliniklerin kendi koşullarına göre bu testleri revize edebileceği vurgulanmıştır.

Sonuç: GG-005 çalışması, Türkiye’de MR Linak cihazları için anlaşılır, sürdürülebilir ve ortak bir kalite kontrol sisteminin oluşturulması yönünde önemli bir adımdır. Gelecekte tek tip ölçüm ve raporlama formları, günlük, aylık ve yıllık test tabloları ile basit ve anlaşılır kontrol akışlarının geliştirilmesi planlanmaktadır. Bu çalışma, farklı kliniklerin aynı iş akışını sağlayarak hasta tedavilerinde ve kalite kontrol işlemlerinde bir standart oluşturulmasını amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: MR Linak, Kalite Kontrol, Kalite Güvencesi



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Task Group-005

Quality Control and Quality Assurance Report for MR Linac Systems

Osman Artunç TÜRE¹

¹Istanbul Oncology Hospital

¹Department of Health Physics, Graduate School of Health Sciences, Istanbul Medipol University

Abstract

Objective: The purpose of this presentation is to introduce the work of Task Group 005 (GG-005), which was established to develop a standardized quality control (QC) and quality assurance (QA) report for MR Linac systems. The goal of the study is to ensure that all clinics perform the same tests using uniform methods, to standardize device performance, enhance patient safety, and create a sustainable quality control framework.

Materials and Methods: Within the scope of this study, international references, scientific publications, and acceptance tests provided by manufacturers were thoroughly reviewed. Based on these sources, efforts were made to make the tests more understandable, applicable and effective. Through extensive discussions among group members, test frequencies, measurement ranges and tools, and reporting formats were standardized. In addition, the designed forms and explanations were simplified to be easily understood by all users, regardless of experience level.

Results: Several challenges were encountered during the study process. Differences between systems, excessive detail in certain tests, difficulties in task distribution among group members and page limitations were among the main challenges. Despite these issues, a practical, simplified, and nationally unified testing language was developed through teamwork. It was emphasized that the defined tests should serve as guidelines, allowing clinics to revise and adapt them according to their own specific conditions.

Conclusion: The GG-005 study represents an important step toward establishing a clear, sustainable, and unified quality control system for MR Linac systems in Turkey. In the future, the development of standardized measurement and reporting forms, as well as simple and comprehensible daily, monthly, and annual test templates, is planned. This initiative aims to ensure a consistent workflow among different clinics and to create a unified standard in patient treatment and quality control practices.

Keywords: MR Linac, Quality Assurance, Quality Control



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



9 Kasım 2025, Pazar

OTURUM 18

ANA SALON

Görev Grubu-006

BT-Sim Cihazları İçin Kalite Kontrol ve Kalite Güvencesi Raporu

Alper Özseven¹, İbrahim Çobanbaş¹, Oya Akyol², Ayça Çağlan³, Elif Önal³, İsmail Özsoykal⁴, Taylan Tuğrul⁵, Asena Yalçın⁶

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı

² Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı,

³ Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi, Gülhane Eğt. ve Arş. Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi AD,

⁴ Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Medikal Fizik Anabilim Dalı,

⁵ Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı,

⁶ Ankara Üniversitesi, Nükleer Bilimleri Enstitüsü, Medikal Fizik Anabilim Dalı,

Özet

Amaç: Bilgisayarlı tomografi simülatörleri (BT-Sim), radyoterapi planlamasının temel bileşenlerinden biridir. Anatomik yapıların doğru görüntülenmesi ve hedef hacimlerin güvenilir şekilde belirlenmesi, tedavi doğruluğu ve hasta güvenliği açısından kritik öneme sahiptir. Bu raporun amacı, BT-Sim cihazlarında firma ve uluslararası rehberler tarafından önerilen kalite kontrol testlerini ve yöntemleri standartlaştırarak radyasyon onkolojisi kliniklerinde tıbbi fizik uzmanlarının güvenli ve etkili bir kalite güvencesi programı oluşturmaları için tavsiyelerde bulunmaktır.

Gereç ve Yöntem: Bu derleme niteliğindeki çalışma, uluslararası düzeyde kabul görmüş kalite güvencesi rehberleri ve standartlarını esas almaktadır. İncelenen başlıca referans kaynaklar arasında IAEA TRS-430, AAPM TG-66 ve TG-233 raporları, IEC 61223-3-5 standardı ve COMP/CPQR teknik kalite kontrol dokümanları bulunmaktadır. Bu kaynaklar temel alınarak BT-Sim cihazlarında uygulanacak QA/QC testleri dört ana kategori altında değerlendirilmiştir: (1) güvenlik kontrolleri, (2) mekanik doğruluk testleri, (3) görüntü kalitesi değerlendirmeleri ve (4) dozimetrik ölçümler. Her kategori için önerilen test sıklıkları, kabul kriterleri ve klinik uygulamalardaki süreç yönetimi analiz edilmiştir. Ayrıca AAPM TG-66U1 güncelleme çalışması kapsamında modern BT teknolojilerine uyumlu güncel QA yaklaşımı da metodolojik çerçeveye dahil edilmiştir.

Bulgular: Uluslararası rehberler incelendiğinde, BT-Sim cihazları için düzenli ve kapsamlı bir QA/QC programının klinik doğruluk açısından zorunlu olduğu görülmektedir. Bu cihazların kalite kontrol ve güvence testlerinin belirli aralıklarla yapılması ve sistemin genel durumunun nitel ve nicel olarak ölçülmesi, görüntüleme işlemlerine ek olarak tedavi kalitesinin artırılması bakımından önemlidir. Güvenlik testlerinin günlük ve haftalık periyotlarla yürütülmesi, mekanik doğruluğun aylık değerlendirilmesi ve görüntü kalitesi testlerinin aylık veya üç aylık aralıklarla yapılması önerilmektedir. Dozimetrik testlerin ise yıllık doğrulama ve aylık stabilite kontrolleri ile desteklenmesi gerektiği belirlenmiştir. Gelişen BT teknolojileri (4DCT, dual-energy BT, genişletilmiş HU skalaları, MAR algoritmaları) doğrultusunda modern QA yaklaşımlarının güncellenmesi gerektiği ve TG-66U1 raporunun bu ihtiyaçlara yanıt verecek biçimde yapılandırıldığı ortaya konmuştur.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Sonuç: Güncel uluslararası rehberler, kapsamlı bir kalite yönetim çerçevesi sunmakta ve QA/QC programlarının standartlaştırılmasının klinik başarı için zorunlu olduğunu göstermektedir Üretici firmalar ve uluslararası kuruluşlar tarafından önerilen güvenlik testlerinin, mekanik testlerin, görüntü kalitesi testlerinin ve dozimetrik testlerin medikal fizik uzmanlarının sahip oldukları deneyim ve bilgiler ışığında belirlenen aralık ve sıklıkta uygulanması BT-Sim cihazlarının doğru ve güvenli bir şekilde kullanılmasına olanak sağlayarak klinik uygulamalarda kullanılabilir pratik bir referans sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bilgisayarlı tomografi; BT-Sim; kalite kontrol ve güvence testleri; simülasyon.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Task Group-006

Guide for Quality Control and Quality Assurance Tests in CT-Sim Devices

Alper Özseven¹, İbrahim Çobanbaş¹, Oya Akyol², Ayça Çağlan³, Elif Önal³, İsmail Özsoykal⁴, Taylan Tuğrul⁵, Asena Yalçın⁶

¹Suleyman Demirel University, Faculty of Medicine, Department of Radiation Oncology

²Gazi University, Faculty of Medicine, Department of Radiation Oncology

³University of Health Sciences, Gulhane Training and Research Hospital, Faculty of Medicine, Department of Radiation Oncology

⁴Dokuz Eylul University, Institute of Health Sciences, Department of Medical Physics

⁵Van Yuzuncu Yıl University, Faculty of Medicine, Department of Radiation Oncology

⁶Ankara University, Institute of Nuclear Sciences, Department of Medical Physics

Abstract

Objective: Computed tomography simulators (CT-Sim) constitute a fundamental component of radiotherapy planning. Accurate visualization of anatomical structures and reliable delineation of target volumes are essential for treatment accuracy and patient safety. The purpose of this report is to provide recommendations for medical physics specialists in radiation oncology clinics to establish a safe and effective quality assurance program by standardizing the quality control tests and methods recommended by the company and international guidelines for BT-Sim devices.

Materials and Methods: This review-based study is grounded on internationally recognized quality assurance guidelines and standards. The primary reference sources include IAEA TRS-430, AAPM TG-66 and TG-233 reports, IEC 61223-3-5, and COMP/CPQR technical quality control documents. Based on these references, QA/QC procedures for CT-Sim systems were evaluated under four main categories: (1) safety checks, (2) mechanical accuracy tests, (3) image quality assessments, and (4) dosimetric measurements. Recommended testing frequencies, acceptance criteria, and workflow management in clinical applications were examined for each category. The methodological framework additionally incorporates the updated QA perspective aligned with modern CT technologies, as presented in the ongoing AAPM TG-66U1 revision initiative.

Results: A review of international guidelines shows that a regular and comprehensive QA/QC program for CT-simulation (CT-Sim) systems is essential for clinical accuracy. Performing quality control and assurance tests for these devices at specified intervals, and quantitatively and qualitatively assessing the overall performance of the system, is important not only for imaging processes but also for improving treatment quality. It is recommended that safety tests be conducted on a daily and weekly basis, mechanical accuracy be evaluated monthly, and image quality tests be performed monthly or quarterly. Dosimetric tests should include annual verification and monthly stability checks. In line with advancements in CT technologies (4DCT, dual-energy CT, extended HU scales, MAR algorithms), it has been emphasized that modern QA approaches should be updated, and that the TG-66U1 report has been structured to address these emerging needs.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Conclusion: Current international guidelines provide a comprehensive quality management framework and demonstrate that the standardization of QA/QC programs is essential for clinical success. Implementing safety tests, mechanical tests, image quality assessments, and dosimetric evaluations at intervals and frequencies determined in accordance with the recommendations of manufacturers and international organizations, as well as the expertise and judgment of medical physicists, enables the accurate and safe use of CT-Sim systems. This approach offers a practical and applicable reference for clinical practice.

Keywords: Computed tomography; CT-Sim; quality control and assurance tests; simulation



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Görev Grubu-008 Görüntü Kılavuzluğunda Radyoterapi (IGRT) Sistemlerinde Kalite Kontrol ve Kalite Güvencesi Raporu

Gizem Bakıcıerler¹

¹Celal Bayar Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Radyasyon Onkolojisi A.D., Manisa

ÖZET

Bu konuşma, Medikal Fizik Derneği tarafından oluşturulan görev grupları kapsamında hazırlanan “Görüntü Kılavuzluğunda Radyoterapi (IGRT) Sistemlerinde Kalite Kontrol ve Kalite Güvencesi Raporu (GG-008)” hazırlanma gerekçesi, izlenen süreci ve raporun genel yapısını özetlemektedir. Modern radyoterapi teknolojilerindeki hızlı gelişim ve otomasyon düzeyindeki artış, görüntü kılavuzlu sistemlerin yalnızca devreye alma aşamasında değil, rutin klinik kullanım süresince de kararlı ve güvenilir performans göstermesini zorunlu kılmaktadır. Ülkemizde farklı üreticilere, yazılımlara ve görüntüleme modüllerine sahip heterojen bir IGRT sistem parkurunun bulunması, klinikler arası uygulama farklılıklarını artırmakta ve ulusal ölçekte uyumlu kalite kontrol (QC) ve kalite güvencesi (QA) yaklaşımlarına duyulan gereksinimi ön plana çıkarmaktadır.

Sunumda, çalışmanın başlangıcından itibaren katılımcıların belirlenmesi, merkezler arası mevcut QC/QA uygulamalarının analiz edilmesi, alt grupların oluşturulması ve rapor yazım sürecinin planlanması aşamaları kronolojik olarak aktarılmaktadır. Nisan 2024’te başlayan süreçte görev dağılımı, çapraz kontroller, kısa ve uzun format rapor hazırlıkları ile nihai yayın sürecine ulaşan tüm adımlar sunulmaktadır. Raporun; solunum takip sistemleri, yüzey takip sistemleri, 4D-CBCT ve radyasyonlu görüntüleme sistemleri gibi farklı IGRT teknolojilerini kapsayan genel yapısı özetlenmektedir.

Ayrıca raporun düzenlenmesi sürecinde benimsenen uygulanabilir odaklı yaklaşım; testlerin amaç, yöntem, uygulama sıklığı ve tolerans çerçevesinde yapılandırılması, alternatif test yöntemleri ile farklı fantom seçeneklerinin değerlendirilmesi gibi konular da sunumda vurgulanmaktadır. Son bölümde raporun mevcut klinikler için işlevsel bir kalite standardı oluşturması, yeni kurulacak merkezler için pratik bir başlangıç rehberi sunması ve 4D-CBCT ile SGRT gibi ileri teknolojiler için ulusal bir referans kaynağı sağlaması bakımından taşıdığı önem vurgulanmaktadır. Bu konuşmanın amacı, GG-008 görev grubu çalışmasının arka planını, izlenen metodolojiyi ve ortaya çıkan ulusal katkıyı kongre katılımcılarına aktarmaktır.

Anahtar Kelimeler: IGRT, Kalite Güvencesi, Kalite Kontrol



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



8 Kasım 2025, Cumartesi

RTT-Der Oturumları
OTURUM 1

EFES SALON

IGRT'nin Klinik Rasyoneli ve IGRT Tabanlı Görüntüleme Yöntemleri

Nilsu ÇİNİ¹

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Kartal Dr Lütfi Kırdar Şehir Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi Bölümü

Özet

Amaç: Radyoterapinin (RT) temel amacı tümör dokusunu etkin biçimde tedavi ederken komşu risk altındaki organları (OAR) radyasyondan korumaktır. Bu hedef doğrultusunda, radyasyon tedavisinin doğruluğunu ve keskinliğini artıran tekniklerin geliştirilmesine odaklanılmıştır. Görüntü Kılavuzluğunda Radyoterapi (Image-Guided Radiotherapy, IGRT) tedavi sırasında görüntüleme kullanarak hedef konum doğrulaması yapılmasını sağlar. IGRT'de hedef hacim ve OAR'ların konumu tedavi öncesinde veya sırasında elde edilen görüntülerle planlama sisteminden gelen referans görüntüler karşılaştırılarak doğrulanır; sapmalar düzeltilerek ışın tedavisi uygulanır. Böylece hedef konumundaki değişimler ve anatomik varyasyonlar tespit edilir.

Gereç ve Yöntem: Radyoterapi cihazlarına entegre görüntüleme sistemleri sayesinde 2 boyutlu (2B), 3 boyutlu (3B) ve 4 boyutlu (4B) IGRT teknikleri uygulanabilir. Bu sistemler arasında MV/kV elektronik portal görüntüleme cihazları (EPID), kV-CBCT, MV-CBCT, MVCT, manyetik rezonans görüntüleme (MRG) tabanlı sistemler ve ultrason (USG) tabanlı görüntüleme yöntemleri yer alır. Ayrıca 4B tümör takibi, fidusiyal markerlar, yüzey takip sistemleri ve solunum hareketi izleme teknolojileri de IGRT'nin gelişmiş uygulamalarındandır. IGRT protokollerinde; kullanılacak görüntüleme tekniğinin seçimi, online/offline verifikasyon yaklaşımı, interfraksiyon ve intrafraksiyon kontrol sıklığı gibi parametreler kritik öneme sahiptir.

Bulgular: IGRT'nin etkinliği, kullanılan görüntüleme tekniği ve çekilen görüntülerin doğrulama sürecinin kalitesi ile doğrudan ilişkilidir. Görüntülenen anatomik bölgeye göre uygun teknik seçilmeli ve olası anatomik değişimlerin izlenmesine yönelik net klinik protokoller oluşturulmalıdır. Bu süreçte RTT'lerin gelişmiş bilgi, teknik beceri ve dikkat gerektiren rolü belirleyicidir. Doğru kaydırma analizi, uygun düzeltme kararı ve ışınlamanın güvenle başlatılması IGRT'nin temel bileşenleridir. Literatürde RTT'lerin IGRT'de etkin rolleri ve tekniğin gelişimine katkıları birçok çalışma ile ortaya çıkarılmıştır.

Sonuç: RTT'lerin IGRT uygulamalarındaki uzmanlıkları, görüntüleme tekniklerine hâkimiyetleri ve teknolojik bilgi birikimleri, IGRT'nin klinik doğruluğunu ve güvenliğini artırarak tedavi kalitesine anlamlı katkı sağlar.

Anahtar Kelimeler: IGRT klinik rasyoneli, IGRT uygulamalarında RTT, IGRT görüntüleme yöntemleri



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Clinical Rationale for IGRT and IGRT-Based Imaging Methods

Nilsu ÇİNİ¹

¹Health Sciences University, Kartal Dr. Lütfi Kırdar City Hospital, Department of Radiation Oncology

Abstract

Objective: The primary goal of radiotherapy (RT) is to effectively treat tumor tissue while sparing adjacent organs at risk (OARs) from radiation exposure. Toward this goal, the focus has been on developing techniques that increase the accuracy and precision of radiation therapy. Image-Guided Radiotherapy (IGRT) uses imaging to verify target location during treatment. In IGRT, the location of the target volume and OARs is verified by comparing images obtained before or during treatment with reference images from the planning system. Any deviations are corrected before radiation therapy is administered. This allows for the detection of changes in target location and anatomical variations.

Materials and Methods: Two-dimensional (2D), three-dimensional (3D), and four-dimensional (4D) IGRT techniques can be implemented using imaging systems integrated into radiotherapy devices. These systems include MV/kV electronic portal imaging devices (EPID), kV-CBCT, MV-CBCT, MVCT, magnetic resonance imaging (MRI)-based systems, and ultrasound (USG)-based imaging methods. 4D tumor tracking, fiducial markers, surface tracking systems, and respiratory motion monitoring technologies are also advanced applications of IGRT. Parameters such as the selection of the imaging technique to be used, the online/offline verification approach, and the frequency of interfraction and intrafraction checks are critical in IGRT protocols.

Results: The effectiveness of IGRT is directly related to the imaging technique used and the quality of the image verification process. The appropriate technique should be selected based on the anatomical region being imaged, and clear clinical protocols should be established to monitor potential anatomical changes. The role of RTTs, which requires advanced knowledge, technical skills, and attention to detail, is decisive in this process. Accurate displacement analysis, appropriate correction decisions, and safe initiation of irradiation are the fundamental components of IGRT. In the literature, the effective roles of RTTs in IGRT and their contributions to the development of the technique have been revealed by many studies.

Conclusion: RTTs' expertise in IGRT applications, mastery of imaging techniques, and technological knowledge significantly contribute to treatment quality by increasing the clinical accuracy and safety of IGRT.

Keywords: IGRT clinical rationale, RTT in IGRT applications, IGRT imaging methods.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



İleri IGRT Uygulamalarında Anatomi Bazlı ve Vaka Bazlı Görüntü Eşleştirme Süreçleri, İncelikler ve Püf Noktaları

Nilgöl Nalbant¹

¹Acıbadem Atakent Üniversitesi Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi Bölümü

Özet

Amaç: İleri Görüntü rehberliğinde radyoterapi (IGRT) uygulamalarında kullanılan farklı görüntüleme modalitelerinin (kV/MV 2D, CBCT/kVCT, MVCT, SGRT, MRI) anatomik doğrulama süreçlerindeki rollerini ortaya koymak; hedef hacimlerin doğru konumlandırılması, kritik organların korunması ve günlük tedavi değişkenliklerinin kontrol edilmesi için vaka bazlı örneklerle karşılaştırmalı bir bakış sağlamaktır.

Gereç ve Yöntem

• Görüntüleme Sistemleri:

- kV/MV 2D portal görüntüleme
- CBCT ve kVCT 3D görüntüleme
- MVCT (Helikal Tomotherapy)
- SGRT (Yüzey Takip Sistemleri)
- MR-Linac ile MRI görüntüleme

• Değerlendirme Yaklaşımı:

Her sistem için baş-boyun, akciğer, meme, pelvis-prostat, jinekolojik ve geniş alan tedavilerinden vaka örnekleri incelendi.

Tedavi öncesi alınan görüntüler planlama BT'si ile karşılaştırılarak:

- Hedef hacim pozisyonları
- Kritik organ yer değişiklikleri
- Maske, kol/çene pozisyonu, solunum hareketi gibi set-up değişkenlikleri
- Longitudinal, lateral, vertikal ve rotasyonel düzeltme gereksinimleri analiz edildi.

• Karşılaştırma Kriterleri:

Görüntü kalitesi, yumuşak doku görünürlüğü, çekim süresi, düzeltme yetenekleri, cihaz masası ve gantry hareketleri ile uyumluluk.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Bulgular

- **kV/MV 2D görüntüleme** kemik yapıya dayalı eşleştirme sağlar, yumuşak doku görünürlüğü düşüktür. Sınırlı düzeltme yapılabilir.
- **CBCT/kVCT** yüksek çözünürlüklü 3D görüntü sunar; organ hacim değişiklikleri, çene/omuz pozisyonu, mesane-rektum doluluğu, akciğer hacmi gibi günlük varyasyonlar net olarak izlenebilir. Pitch-roll-yaw düzeltmeleri kolaylıkla belirlenir.
- **MVCT** özellikle Tomotherapy’de tedavi öncesi 3D doğrulamayı mümkün kılar. Çekim süresi alana göre uzayabilir; çözünürlük kVCT’den düşüktür ancak kemik ve organ eşleştirmede yeterlidir.
- **SGRT** (yüzey takip) maske, kol, çene, meme pozisyon farklarını anlık izleyerek özellikle solunum hareketi yönetiminde (DIBH gibi) büyük avantaj sağlamıştır.
- **MR-Linac görüntüleme** yumuşak doku kontrastı sayesinde her fraksiyonda organ ve hedef hacim konumlarının en doğru şekilde değerlendirilmesini sağlamış; gerektiğinde adaptif planlama yapılmasına izin vermiştir.
- Vaka örneklerinde özellikle:
 - Baş-boyunda çene/omuz oynaklığı,
 - Akciğerde hacim değişiklikleri ve solunum etkisi,
 - Memede kol pozisyonu ve karşı meme farkları,
 - Prostat/mesane doluluk değişimi,
 - Geniş alan ve tüm vücut ışınlamasında uzun eksen hizalama en kritik varyasyonlar olarak tespit edilmiştir.

Sonuç: IGRT; hedef hacim doğruluğunu artırmak, marjları azaltmak ve tedavi güvenliğini maksimize etmek için vazgeçilmez bir bileşendir. Farklı görüntüleme modaliteleri farklı avantajlar sunmakta olup, doğru sistemin doğru anatomi ve klinik senaryoda tercih edilmesi tedavi doğruluğunu belirgin şekilde artırmaktadır. CBCT/kVCT yumuşak doku doğrulamasında en yaygın ve etkili yöntem olarak öne çıkarken, SGRT solunum ve yüzey pozisyonlamada büyük katkı sağlamıştır. MR-Linac ise en üst düzey yumuşak doku doğrulaması ve adaptif radyoterapi olanağıyla geleceğin IGRT yaklaşımını temsil etmektedir.

Anahtar Kelimeler: IGRT, MVCT, kVCT, CBCT



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Advanced IGRT Applications: Anatomy-Based and Case-Based Image Registration Processes, Techniques, and Practical Insights

Nilgöl Nalbant¹

¹ Acıbadem Atakent University Hospital, Department of Radiation Oncology

Abstract

Objective: The aim of this presentation is to describe the role of advanced Image-Guided Radiotherapy (IGRT) modalities (kV/MV 2D imaging, CBCT/kVCT, MVCT, SGRT, and MRI) in anatomical verification processes. It highlights their contributions to accurate target localization, protection of critical organs, and management of daily anatomical variations through case-based comparisons.

Materials and Methods:

- **Imaging Systems:**
 - kV/MV 2D portal imaging
 - CBCT and kVCT 3D imaging
 - MVCT (Helical TomoTherapy)
 - SGRT (Surface Guided Radiation Therapy)
 - MRI imaging via MR-Linac
- **Evaluation Approach:**

Case examples were reviewed from head & neck, lung, breast, pelvis–prostate, gynecologic and extended-field treatments.

Pre-treatment images were compared with planning CT to assess:

 - Target volume positioning
 - Critical organ shifts
 - Mask, arm/chin position, breathing motion
 - Longitudinal, lateral, vertical and rotational correction needs
- **Comparison Criteria:**

Image quality, soft-tissue visibility, acquisition time, correction capabilities, and compatibility with couch/gantry movements were evaluated.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Results:

- **kV/MV 2D imaging** supports bony-based matching with limited soft-tissue visibility and restricted correction capability.
- **CBCT/kVCT** provides high-resolution 3D imaging, allowing detailed visualization of daily variations such as organ volume changes, chin/shoulder motion, bladder–rectum filling, and lung expansion. Pitch–roll–yaw corrections can be clearly identified.
- **MVCT** enables 3D verification on TomoTherapy devices; although resolution is lower than kVCT, it remains sufficient for bone and organ matching. Scan duration varies depending on field length.
- **SGRT** (surface guidance) effectively monitors surface, arm, chin, and breast positioning in real time, offering significant advantages in respiratory management (e.g., DIBH).
- **MR-Linac imaging** provides superior soft-tissue contrast, enabling accurate assessment of target and organ positions before each fraction and supporting adaptive radiotherapy when needed.
- Case analyses revealed that:
 - Chin/shoulder movement in head-and-neck treatments
 - Lung volume and breathing-related changes
 - Arm position and contralateral breast variations in breast treatments
 - Prostate/bladder filling differences
 - Long-axis alignment in craniospinal or total-body treatmentswere the most critical daily variations.

Conclusion: IGRT is essential for improving target accuracy, reducing margins, and maximizing treatment safety. Each imaging modality provides unique advantages, and selecting the appropriate system for each anatomical region and clinical scenario significantly enhances treatment precision. While CBCT/kVCT remains the most effective and widely used method for soft-tissue verification, SGRT contributes significantly to respiratory and surface-based positioning accuracy. MR-Linac offers the highest level of soft-tissue visualization and adaptive radiotherapy capability, representing the future direction of IGRT.

Keywords: IGRT, MVCT, kVCT, CBCT



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



8 Kasım 2025, Cumartesi

RTT-Der Oturumları
OTURUM 3

EFES SALON

İdeal Offline Adaptif Radyoterapi için Teknik Gereksinimler

Eda KAYA PEPELE¹

¹Malatya Turgut Özal Üniversitesi Yeşilyurt meslek Yüksek Okulu Elektronik ve Otomasyon Bölümü
Biyomedikal Cihaz Teknoloji Programı.

Özet

Radyoterapi (RT) sürecindeki kilo kaybı, tümör küçülmesi ve organ yer değiştirmesi gibi anatomik değişimler, Planlanan Hedef Hacmin (PTV) doz kapsamını azaltma ve Riskli Organların (OAR) doz riskini artırma potansiyeli taşır. Bu belirsizlikleri yönetmek için Offline Adaptif Radyoterapi (ART), mevcut planın güncel görüntüye göre değerlendirilip yeniden planlanmasını gerektirir. Offline ART'nin klinik faydaya dönüşmesi, teknik olarak güvence altına alınmış bir "Ölç-Değerlendir-Uyarla" döngüsüne bağlıdır. Bu döngü; yüksek kaliteli Görüntü Rehberli RT (IGRT), Rijit ve Deforme Edilebilir Görüntü Eşleştirme (DIR) doğrulaması, kümülatif doz takibi ve Hasta-Özgül Kalite Güvencesi (PSQA) gibi kritik teknik adımlarla desteklenmelidir.

Süreç, günlük görüntüleme belirlenen eşikleri aşan bir değişiklik görüldüğünde Radyoterapi Teknikeri'nin (RTT) "Dur-Bildir Kuralı" ile ekibi bilgilendirmesiyle tetiklenir. Risk tespit edilirse, yeniden hesaplama ve planlama yapılır. Kurumsal protokoller ve RTT-Fizik-Hekim arasındaki güçlü senkronizasyon ("doğru plan ↔ doğru görüntü ↔ doğru DVF" eşleşmesi) ve güvenlik prosedürleri (ikinci göz, time-out), hataları en aza indirerek terapötik oranı artırır ve hasta güvenliğini öncelikli hale getirir.

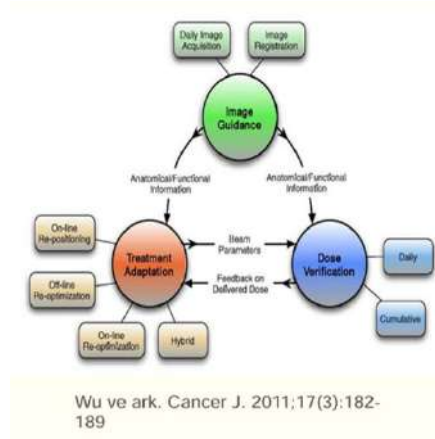
Giriş: Adaptif Radyoterapi (ART), başlangıçta megavoltaj portal görüntüleme ve tekrarlanan bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüleme kullanılarak günlük kurulum hatalarını kontrol etme süreci olarak ortaya çıkmıştır (1,2). Bu süreçte "adaptif" terimi, geri bildirim kontrol teorisindeki uyarlanabilir kontrole benzerliği nedeniyle kullanılmıştır. Ancak zamanla ART, bu modalitelerin ve tekniklerin ötesine geçerek daha geniş bir tanıma evrilmiştir. (3,4).

Tedavi öncesinde yapılan tek bir planın tüm tedavi süresince uygulanması, zamanla değişen hasta anatomisi nedeniyle sorunlara yol açabilir. Tedavi sürecinde kilo kaybı, tümör/lenf hacim küçülmesi, ödem ve organ doluluğu/yer değişimi gibi etkenler hedef (PTV) ve riskli organ (OAR) konum/şekil ilişkilerini değiştirerek planlanan geometriyi bozmaktadır. Bu durum, Planlanan Hedef Hacmin (PTV) planlanandan daha az doz almasına ve Riskli Organların (OAR) daha fazla doz almasına neden olabilir (5). ART, geometrik ve biyolojik yanıtta sistematik değişikliklerin yanı sıra organ deformasyonu, dolum değişikliği, solunum ve peristaltik hareket gibi stokastik varyasyonları da içeren hastaya özel tedavi varyasyonlarını ele almak için uygulanmaktadır.



ART Senaryoları ve Offline ART

Adaptif Radyoterapi uygulamaları; fraksiyonlar arasında saat-gün ölçeğinde yürütülen ve kademeli değişimlere odaklanan Offline ART, seans öncesi dakikalar içinde hızlı uyarılama yapan Online ART ve ışınlama anında dinamik düzeltmeler sağlayan Real-time ART olmak üzere üçe ayrılabilir.



Şekil 1. ART İş akışı

Offline Adaptif Radyoterapi, radyoterapi sürecindeki fraksiyonlar arasında elde edilen yeni görüntüler ile dozimetrik değerlendirmeler temel alınarak tedavi planının masadan uzakta (off-table) yeniden gözden geçirilmesi ve gerekirse yeniden planlanmasıdır (re-plan). Offline ART, çoğunlukla tedavi süreci boyunca oluşan sistematik ve ilerleyici değişiklikleri ele alır. Gözlenen değişikliklere dayalı olarak hastanın tedavi planı parametrelerinde yapılan ayarlamalar, mevcut tedavi fraksiyonundan sonra değiştirilir.

Amaç ve Hedefler: Offline Adaptif Radyoterapi'nin temel amacı, sistematik anatomi değişimleri nedeniyle ortaya çıkan hedef kapsama kaybı ve OAR doz artışı riskini, güncel görüntüye göre yeniden planlama ve gerekirse kümülatif doz izlemiyle azaltmaktır;

Bu kapsamda hedeflenen ana bileşenler şunlardır:

- Görüntü Rehberliği
- Doz Doğrulama
- Plan Uyarılama
- PSQA (Hasta-Özgül Kalite Güvencesi) ve uçtan uca doğrulama



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Offline ART İş Akışı ve Teknik Gereksinimler

Offline Adaptif Radyoterapi süreci; Radyasyon Onkoloğu, Medikal Fizikçi, Dozimetriz ve Radyoterapi Teknikerleri'nin koordineli çalışmasını ve Kalite Güvencesi (QA) ile doğrulanmış bir zinciri gerektirir.

Offline ART, özünde dört temel teknolojiye ihtiyaç duyar:

1. Görüntüleme
2. Değerlendirme
3. Yeniden planlama (re-plan)
4. Kalite güvencesi (QA)

A. Tetikleyici (Re-plan Endikasyonu)

- Offline Adaptif Radyoterapi (ART) süreci, başlangıçta planlanan tedavi marjlarını aşan ve tekrarlama eğilimi gösteren klinik-anatomik değişiklikler (örneğin, kilo kaybı, tümör hacminde küçülme, organ yer değiştirme veya deformasyonu) gözlemlendiğinde tetiklenir. Bu kritik durumda, tedavi masasında günlük görüntüleme ve pozisyonlama sürecini yürüten Radyoterapi Teknikeri (RTT), belirlenen eşiklerin dışındaki bu bulguyu tespit ettiğinde Fizikçi/Onkolog'a bildirimde bulunur; bu sürece "Dur-Bildir Kuralı" adı verilir.
- Eğer bildirilen bu bulgular, hastanın anatomik veya dozimetrik açıdan risk altında olduğunu gösteriyorsa, tedavi ekibi tarafından yeniden görüntüleme (re-sim) ve/veya doz yeniden hesaplama/kümülatif doz izleme süreci ivedilikle başlatılır.
- **Karar Ölçütleri:** Kümülatif olarak PTV kapsamı klinik eşik altına düşüyorsa (ör. PTV D95 < reçete dozunun %95'i) veya Kritik OAR'larda Dmax/Dmean/Vx klinik limitleri aşıyor ya da eşiklere yaklaşıyorsa re-plan kararı alınır.

B. Görüntüleme ve Eşleştirme (Registration)

- **Görüntüleme Gereksinimleri:** CT, CBCT/MVCT ve in-room MRI gibi modaliteler, uygun protokollerle HU doğruluğu ve geometrik bütünlük hedeflerini sağlamalıdır. Klinik FOV, cilt dâhil ilgili tüm anatomiyi içermeli ve metal/hareket kaynaklı artefaktlar azaltılmalıdır.
- **Rijit Eşleştirme:** Günlük elde edilen imajların referans imajlarla (Planlama CT) 3 boyutlu düzlemsel + rotasyonel yolla eşleştirilmesidir. Bu, hastanın yeniden pozisyonlanmasında kullanılır. Ancak, hedef/organ deformasyonu veya tümör hacim değişimlerinde rijit eşleştirme yetersiz kalabilir.
- **Deforme Edilebilir Eşleştirme (DIR - Deformable Image Registration):** Rijit eşleştirmenin yetersiz kaldığı hacim ve şekil değişimlerini ele almak için voxel-voxel eşleştirmeye ihtiyaç duyulur. DIR, referans görüntü ile güncel görüntü arasındaki şekil-hacim farklarını modelleyip her voksel için deformasyon vektör alanı (DVF) üreten bir yöntemdir. Amacı, yalnızca konumsal kaydın ötesine geçerek gerçek anatomik değişimi haritalamaktır.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



C. Değerlendirme ve Yeniden Planlama (Re-plan)

- **DIR Doğrulama:** Klinik kullanımdan önce Nitel (üst üste bindirme, anatomik uyumluluk) ve Nicel (TRE, MDA, DSC, Jacobian) doğrulama adımlarından geçmelidir.
- **Doz Yeniden Hesaplama:** Güncel görüntü üzerinde, ilk tedavi planının aynı tedavi planlama parametreleri (aynı MU) ile yeniden hesaplanmasıdır. DIR doğrulamadan geçerse kümülatif doz birikimi yapılır.
- **Re-plan Aşaması:** Re-plan kararı verilirse; Görüntüleme, Konturlama (DIR kullanımıyla süreç kısaltılabilir), Planlama ve PSQA gibi referans plan için gerekli olan adımlar tekrar edilir.

D. Kalite Güvencesi (QA)

- **PSQA (Hasta-Özgül Kalite Güvencesi):** Yeniden planın doz hesabı ve iletiminin hasta-özüml doğrulanmasını (plan bütünlüğü + makine teslimi) kapsar. Tipik eşikler (örnek): 3%/2 mm gamma pass 95% ve mutlak doz %3'tür.
- Re-plan sonrası PSQA, güncellenen planda hesaplanan doz dağılımının klinikte gerçekten uygulanabilirliğini doğrulayarak, anatomik değişime bağlı belirsizliklerin OAR doz aşımaları veya PTV kapsama kaybına dönüşmesini önler.
- **Uçtan-Uca QA:** Standart İş Akışları (SOP), nicel eşikler (PTV D95/V95, OAR Dmax/Dmean/Vx; TRE/MDA, DSC, Jacobian) ve uçtan-uca QA, her uyarılma kararının izlenebilir ve tekrarlanabilir olmasını sağlar.

Bulgular ve Sonuç: Radyoterapi sürecinde gözlemlenen kilo kaybı, tümör/lenf hacminde küçülme ve organ yer değiştirmesi gibi anatomik değişimler nedeniyle Planlanan Hedef Hacmin (PTV) kapsamının azalması ve Riskli Organlara (OAR) verilen dozun artması riski ortaya çıkmaktadır. Literatür, bu tür riskleri yönetmek için Offline Adaptif Radyoterapi (ART) yönteminin kritik rolünü vurgulamaktadır; örneğin, Morgan ve ark. tarafından yapılan bir derleme, özellikle baş-boyun (H&N) adaptif radyoterapisinde anatomik değişimlerin etkisini azaltmak amacıyla her 10 fraksiyonda bir periyodik değerlendirme yapılmasını önermektedir (7). Bu yaklaşımı destekler nitelikte, Simopoulou ve ark. tarafından 2024 yılında yayımlanan sistematik bir derleme, Offline ART'nin H&N tümörlerinde hedef kapsamayı ve normal doku korunmasını belirgin şekilde iyileştirdiğini göstermekte ve böylece tedavi sürecindeki anatomik değişimlerin neden olduğu PTV kapsamı kaybı ve OAR doz artışı riskinin azaltılabileceğini bilimsel olarak doğrulamaktadır (8).

Sonuç: Offline Adaptif Radyoterapi (ART), tedavi sürecindeki anatomik değişimlerin oluşturduğu belirsizlikleri ortadan kaldırmayı hedefleyen ve teknik olarak güvence altına alındığında klinik faydayı maksimize eden bir yaklaşımdır. Bu adaptasyon döngüsü, sadece anatomik veriye dayalı bir karar sürecinden ibaret değildir; aynı zamanda Görüntü Rehberli Radyoterapi (IGRT) kalitesi, Rijit ve Deforme Edilebilir Görüntü Eşleştirme (DIR) doğrulama süreçleri, doz yeniden hesaplama/kümülatif doz takibi ve Hasta-Özgül Kalite Güvencesi (PSQA) gibi temel teknik adımlarla desteklenmelidir. Bu çok katmanlı teknik güvence mekanizması, alınan uyarılma kararının dozimetrik ve geometrik olarak doğru iletilebilirliğini sağlamanın anahtarıdır.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Kurum tarafından belirlenen tolerans eşiklerine dayalı tetikleyiciler ve net protokollerle oluşturulmuş teknik altyapı sayesinde Offline ART:

- **Terapötik Oranı Artırır:** Hedef hacim kapsamasını sürdürerek ve kritik organ dozlarını limitler içinde tutarak tedavi başarısını yükseltirken, yan etki olasılığını (komplikasyon riskini) azaltabilir. Bu durum, tedavi penceresinin genişletilmesini ve klinik sonuçların iyileşmesini sağlar.
- **Kaynak Kullanımını Rasyonelleştirir:** Adaptif kararların sistematik olarak alınması, gereksiz yeniden planlamaları önleyerek hem personel zamanını hem de cihaz kapasitesini daha verimli kullanmayı mümkün kılar.
- **Hasta Güvenliğini Güçlendirir:** Uçtan uca QA ve doğrulama süreçlerini standartlaştırarak, tedavi sırasında oluşabilecek hataları en aza indirir ve hasta merkezli bir güvenlik çerçevesi sunar.

Ekip Senkronizasyonunun Önemi

Bu karmaşık adaptif döngünün başarısında Radyoterapi Teknikerleri (RTT), Medikal Fizikçiler ve Radyasyon Onkologlarından oluşan ekibin senkronizasyonu kritik bir öneme sahiptir. Hata riskini sistematik olarak azaltmak için:

- **"Doğru Plan ↔ Doğru Görüntü ↔ Doğru DVF"** eşleşmesi, adaptif sürecin temelini oluşturur ve tüm paydaşlar tarafından onaylanmalıdır.
- **İkinci Göz (Double Check)** ve her kritik aşamada uygulanan Time-out prosedürleri, hataların oluşmadan yakalanması için vazgeçilmez bir güvenlik bariyeri sağlar.

Sonuç olarak, Offline ART'nin klinik faydaları, sadece anatomik değişimleri fark etmekle değil, bu değişimlere doğrulanmış ve teknik olarak güvenilir bir şekilde uyum sağlamakla mümkündür.

Anahtar Kelimeler: Adaptif Radyoterapi, Offline ART, Deforme Edilebilir Görüntü Eşleştirme (DIR), Hasta-Özgül Kalite Güvencesi (PSQA), Teknik Gereksinimler.



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Kaynaklar

1. Green, O., Henke, L., & Hugo, G. (2019). Practical Clinical Workflows for Online and Offline Adaptive Radiation Therapy.. *Seminars in radiation oncology*, 29 3, 219-227 . <https://doi.org/10.1016/j.semradonc.2019.02.004>.
2. Heukelom, J., & Fuller, C. (2019). Head and Neck Cancer Adaptive Radiation Therapy (ART): Conceptual Considerations for the Informed Clinician.. *Seminars in radiation oncology*, 29 3, 258-273 . <https://doi.org/10.1016/j.semradonc.2019.02.008>.
3. Lemus, O., Cao, M., Cai, B., Cummings, M., & Zheng, D. (2024). Adaptive Radiotherapy: Next-Generation Radiotherapy. *Cancers*, 16. <https://doi.org/10.3390/cancers16061206>.
4. Liu, H., Schaal, D., Curry, H., Clark, R., Magliari, A., Kupelian, P., Khuntia, D., & Beriwal, S. (2023). Review of cone beam computed tomography based online adaptive radiotherapy: current trend and future direction. *Radiation Oncology (London, England)*, 18. <https://doi.org/10.1186/s13014-023-02340-2>.
5. Lemus, O., Cao, M., Cai, B., Cummings, M., & Zheng, D. (2024). Adaptive Radiotherapy: Next-Generation Radiotherapy. *Cancers*, 16. <https://doi.org/10.3390/cancers16061206>.
6. Wu, Q. J., Li, T., Wu, Q., & Yin, F. F. (2011). Adaptive radiation therapy: technical components and clinical applications. *Cancer journal (Sudbury, Mass.)*, 17(3), 182–189. <https://doi.org/10.1097/PPO.0b013e31821da9d8>
7. Morgan, H. E., & Sher, D. J. (2020). Adaptive radiotherapy for head and neck cancer. *Cancers of the head & neck*, 5, 1. <https://doi.org/10.1186/s41199-019-0046-z>
8. Simopoulou, F., Kyrgias, G., Georgakopoulos, I., Avgousti, R., Armpilia, C., Skarlos, P., Softa, V., Theodorou, K., Kouloulas, V., & Zygogianni, A. (2024). Does adaptive radiotherapy for head and neck cancer favorably impact dosimetric, clinical, and toxicity outcomes?: A review. *Medicine*, 103(26), e38529. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000038529>



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Offline Adaptif Radyoterapi: Olgu Tartışması

Oya Arıker¹

¹ Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı

Özet

Adaptif Radyoterapi (ART)'nin amacı, tedavi sürecinde meydana gelen değişimleri belirleyerek planın adaptasyonunu sağlamak hastaya verilen dozu optimal planlanan doza eşit hale getirmektir.

Offline ART, tedavi süresince anatomik ve geometrik değişikliklere bağlı olarak planın yeniden optimize edilmesini sağlayan bir yaklaşımdır. ART hastaya özgü bir yöntemdir. Bu yöntem: özellikle kilo kaybı, kritik organ hareketlilikleri, tümör hacmindeki küçülmeler ve değişikliklerin olduğu durumlarda önem kazanır.

Radyoterapide, hastaya uygulanan tedavinin doğruluğunu kontrol etmek için; tedavi sırasında, iki veya üç boyutlu görüntüleme ile tedavi alanının kontrol edildiği “görüntü kılavuzluğunda radyoterapi” (image-guided radiation therapy- IGRT) yöntemleri kullanılmaktadır. Ancak CBCT (Cone Beam Computer Tomography- CBCT)'nin hastaya verilen dozdaki değişimleri ve dozimetrik hataları düzeltme yeteneği yoktur. Tedavi esnasında, çekilen CBCT ile elde edilen görüntüler analiz edildiğinde organ hareketleri ve setup hataları tespit edilir. Fakat hastanın kilo değişimi, tümör hacminin küçülmesi, tümörün yer değiştirmesi, normal ve kritik organların yer değişikliği gibi hastaya özgü olan olaylardan dolayı oluşan farklılıklara düzeltilemez bu noktada offline ART tedavi ile bu değişimler saptanarak planın yeniden yapılması ile verilen doz dağılımının optimal doz dağılımına eşit hale getirilmesi sağlanır. ART en sık baş boyun, akciğer, mesane, prostat, özafagus, karaciğer kanseri hastalarının tedavilerinde kullanılır.

ART'ın klinik kazanımları: tümör doz dağılımını iyileştirir, normal dokular daha iyi korunur, kritik organ dozlarını iyileştirir, Radyoterapi tedavi plan kalitesini artırır, daha tutarlı doz dağılımı ve toksisite azalımı sağlar, hastaya özel tedavi yaklaşımı sağlar. Dezavantajlar ise hastanın tedaviye alınma zamanı, iş yükünü artırmasıdır. ART'ta tekniker; adaptif süreçte görüntü değerlendirme ve değişiklik farkındalığı açısından, görüntü kalitesi ve pozisyon doğruluğu değerlendirmede, anatomik değişikliklerin fark edilmesinde kritik rol oynar. Sonuç olarak; ART geleceğin kişiselleştirilmiş tedavi yöntemidir. Teknikerlerin bu konuda eğitim alması son derece önemlidir. ART klinikte bir iş akışı standartasyonu sağlamayı gerektirmektedir.

Anahtar Kelimeler: Offline Adaptif Radyoterapi, kanser



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



8 Kasım 2025, Cumartesi

RTT-Der Oturumları
OTURUM 4

EFES SALON

Solunum Kontrol Teknikleri ile Hareket Yönetimi: DIBH, DEBH, ABC

Osman Artunç TÜRE¹

¹İstanbul Onkoloji Hastanesi

¹Sağlık Fiziği Programı, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Medipol Üniversitesi

Özet

Amaç: Bu konuşmanın amacı radyoterapide solunum hareketinden kaynaklanan dozimetrik hataları azaltmak ve tedavi doğruluğunu artırmak amacıyla geliştirilen nefes tutma tekniklerinin (ABC, DIBH, EBH) karşılaştırmalı olarak tanıtılmasıdır. Özellikle meme, akciğer, karaciğer ve abdominal bölge tümörlerinde solunum kaynaklı hareketlerin tedavi planlaması ve uygulamasına etkisini ortaya koymak hedeflenmiştir.

Gereç ve Yöntem: Konuşmada üç farklı nefes tutma tekniği detaylandırılmıştır: ABC (Active Breathing Coordinator), Elekta sistemlerinde kullanılan, hastanın akciğer hacmini spirometre aracılığıyla kontrol eden bir yöntemdir. Hastanın nefes hacmi izlenerek belirli bir eşiği aşınca hava akışı durdurulur ve nefes tutma fazı sabitlenir. DIBH (Deep Inspiration Breath Hold), Varian sistemlerinde kullanılan, infrared kamera ve gating box aracılığıyla nefesin derinlik ve tekrarlanabilirliğini kontrol eden tekniktir. Özellikle meme radyoterapisinde kalbi korumak için tercih edilir. EBH (Exhale Breath Hold): Hastanın nefesini maksimum şekilde verdikten sonra tuttuğu, özellikle abdominal SBRT ve pankreas tedavilerinde kullanılan yöntemdir. Her teknik için sistem bileşenleri (kontrol modülü, hasta arayüzü, yazılım, kalibrasyon süreçleri) ve hasta eğitimi aşamaları anlatılmıştır.

Bulgular: Serbest solunum sırasında tümörün hareketi tedavi doğruluğunu azaltmakta; görüntüleme, planlama ve ışınlama aşamalarında hatalara yol açmaktadır. Nefes tutma teknikleri, bu hareketleri sınırlandırarak daha küçük PTV marjları, daha düşük normal doku dozları ve daha doğru doz dağılımı sağlar. ABC sistemi, solunum hacmini doğrudan ölçtüğü için yüksek tekrarlanabilirlik sunar. DIBH sistemi, özellikle sol meme tedavilerinde kalp dozunu azaltmakta ve akciğer hacmini arttırarak akciğer dozunu azaltmak ile öne çıkar. EBH tekniği, stabil pozisyonlama sağlasa da hasta için zordur ve herkes için uygun değildir.

Sonuç: Radyoterapide solunum hareketlerinin yönetimi, tedavi etkinliği ve güvenliği açısından kritik önemdedir. ABC, DIBH ve EBH teknikleri, farklı klinik senaryolarda kullanılabilecek etkili nefes tutma yöntemleri olup; ABC, yüksek kontrol ve tekrarlanabilirlik, DIBH, kalp ve akciğer koruması, EBH, stabilite avantajı sunar. Her hastanın durumu ve uyum yeteneği dikkate alınarak en uygun yöntem seçilmelidir.

Anahtar Kelimeler: DIBH, DEBH, ABC, Solunum Kontrol



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Respiratory Control Techniques for Motion Management: DIBH, DEBH, and ABC

Osman Artunç TÜRE¹

¹Istanbul Oncology Hospital

¹Department of Health Physics, Graduate School of Health Sciences, Istanbul Medipol University

Abstract

Objective: The purpose of this presentation is to provide a comparative overview of breath-hold techniques (ABC, DIBH, EBH) developed to reduce dosimetric errors caused by respiratory motion and to improve treatment accuracy in radiotherapy. The aim is to demonstrate the impact of respiration-induced motion on treatment planning and delivery, particularly in tumors of the breast, lung, liver, and abdominal regions.

Materials and Methods: Three different breath-hold techniques were detailed in the presentation: ABC (Active Breathing Coordinator) is a method used in Elekta systems that controls the patients lung volume via a spirometer. When the patients inhaled air volume exceeds a predefined threshold, the airflow is automatically stopped, and the breath-hold phase is stabilized. DIBH (Deep Inspiration Breath Hold) is a technique used in Varian systems that utilizes an infrared camera and a gating box to monitor and control the depth and reproducibility of breathing. It is particularly preferred in breast radiotherapy to minimize heart dose. EBH (Exhale Breath Hold) is a method in which the patient holds their breath after maximal exhalation and is mainly used in abdominal SBRT and pancreatic treatments. For each technique, the system components (control module, patient interface, software, calibration process) and stages of patient training were described.

Results: Tumor motion during free breathing reduces treatment accuracy and causes errors in imaging, planning, and irradiation stages. Breath-hold techniques limit these movements, providing smaller PTV margins, lower normal tissue doses, and more accurate dose distributions. The ABC system offers high reproducibility since it directly measures lung volume. The DIBH system is particularly advantageous in left breast treatments, as it reduces cardiac dose and increases lung volume, thereby lowering lung dose. The EBH technique provides stable positioning, but it is more challenging for patients and may not be suitable for everyone.

Conclusion: The management of respiratory motion in radiotherapy is critical for treatment effectiveness and safety. ABC, DIBH, and EBH techniques are effective breath-hold methods that can be applied in different clinical scenarios. ABC provides high control and reproducibility, DIBH offers cardiac and pulmonary protection, and EBH ensures stability. The most appropriate method should be selected based on the patient's condition and ability to comply with the procedure.

Keywords: DIBH, DEBH, ABC, Respiratory Control



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



Gating ile Hareket Yönetimi: Faz ve Genlik Gating (Kapılama)

Oğuzhan Ayrancıoğlu¹

¹İzmir Tınaztepe Üniversitesi Galen Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi

ÖZET

Bu konuşma, radyoterapide tümör ve organ hareketlerini kontrol etmeyi amaçlayan gating (kapılama) tekniklerini; özellikle faz (phase) ve genlik (amplitude) temelli yaklaşımlar üzerinden, fiziksel temelleri ve klinik uygulama boyutuyla kapsamlı bir biçimde ele almaktadır. Solunum hareketi tedavi sırasında hedef hacmin yer değiştirmesine neden olduğundan, gating yöntemleri ışınlamanın yalnızca belirlenen solunum aralıklarında gerçekleştirilmesini sağlayarak tedavi doğruluğunu ve sağlıklı doku korunmasını artırır.

Sunumun ilk bölümünde solunum hareketinin oluşumu, solunum sinyalinin ölçülmesi, frekans ve genlik değişimlerinin izlenmesi ile kapı açma mekanizmasının nasıl çalıştığı basit analogilerle açıklanacaktır. Faz ve genlik sinyallerinin ayrıştırılması ve gating sistemleri tarafından işlenmesi, temel prensipleriyle birlikte teorik bir çerçevede sunulacaktır. Devamında, faz ve genlik kapılama yöntemlerinin 4B BT simülasyonu ile ilişkisi, 4B BT görüntülerinden internal tümör hacminin (ITV) belirlenmesi ve fazlara ayrılmış görüntülerden bilgi elde edilmesi gibi konular ele alınacaktır. Klinik uygulamalarda kullanılan örnek faz ve genlik aralıkları üzerinden bu tekniklerin nasıl uygulandığı gösterilecektir. Son bölümde, farklı gating yöntemlerinin klinik pratikteki avantaj ve sınırlılıkları özetlenecek; hareket yönetiminde bu tekniklerin tedavi etkinliği, hedefleme doğruluğu ve hasta güvenliği açısından neden önemli olduğu genel hatlarıyla değerlendirilecektir.

Bu konuşmanın amacı, faz ve genlik temelli gating (kapılama) yöntemlerini bütüncül bir bakışla sunmak, bu tekniklerin modern radyoterapi uygulamalarındaki yerini açıklamak ve klinik karar süreçlerinde neden kritik bir rol oynadıklarını ortaya koymaktır.

Anahtar Kelimeler: Gating, Kapılama, Faz Kapılama, Genlik Kapılama



20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



8 Kasım 2025, Cumartesi

RTT-Der Oturumları
OTURUM 5

EFES SALON

Yüzey Takip Sistemlerinin (SGRT) Kullanım Alanları ve Klinik Avantajları

Yeliz Yalçın¹

¹Aydın Atatürk Devlet Hastanesi Radyasyon Onkolojisi Bölümü

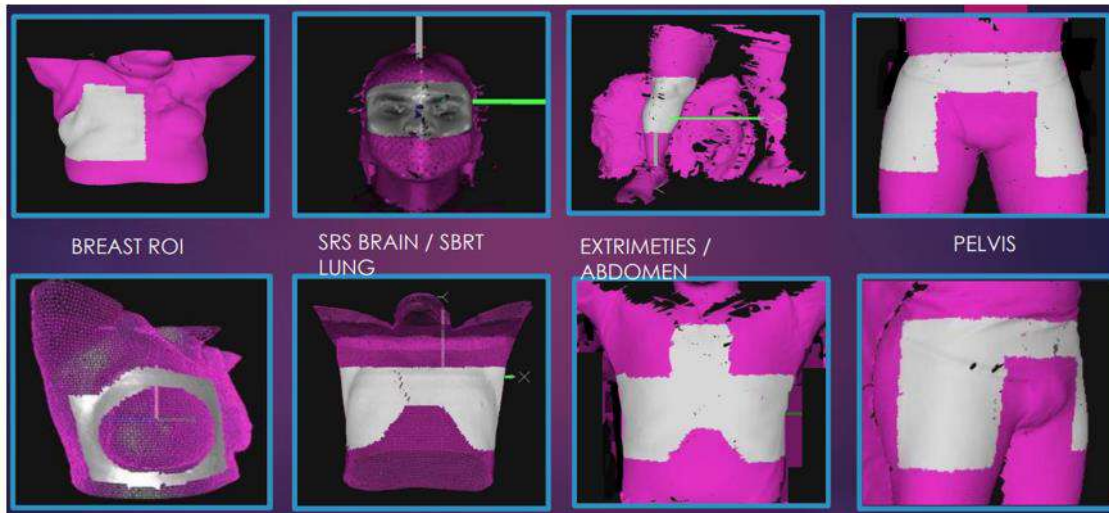
¹Denizli Onkomer Özel Onkoloji Merkezi

SGRT, hastanın yüzey anatomisini 3 boyutlu olarak izleyerek tedavi sırasında doğru pozisyonlama ve hareket kontrolü sağlar. SGRT, sistemleri yalnızca radyoterapi odaklı değildir; pozisyonlama, hareket takibi ve güvenlik gerektiren pek çok alanda kullanılabilir;

- DIBH (Deep Inspiration Breath Hold) tekniğiyle kalp dozunu azaltır, Maskesiz veya daha az kısıtlayıcı maske ile tedavi olanağı sağlar.
- Milimetrik hassasiyet gerektiren beyin, akciğer, karaciğer ve spinal tedavilerde kullanılır.
- Tedavi boyunca yüzey hareketlerini izleyerek hasta sabitliğini sağlar.
- Uygunsuz pozisyon algılandığında tedaviyi otomatik durdurabilir.
- 3D yüzey tanıma teknolojisi sayesinde yanlış hasta veya yanlış alan ışınlama riskini azaltır.
- Nefes alma, kas seğirmesi veya öksürme gibi istemsiz hareketleri tespit eder.
- “Gated” (kapılı) radyoterapide sadece belirli hareket aralıklarında ışınlamayı sağlar.

SGRT tedavi doğruluğu ve güvenliği açısından çok gelişmiş bir sistem olsa da, doğru ve etkin kullanılabilmesi için bazı klinik, teknik ve hasta kaynaklı dikkat noktaları vardır.

- CT kesit kalınlığı
- CT’de harekete bağlı artifact
- CT masasında hasta altına serilen masa örtüsü rengi
- CT çekiminde bandaj-marker
- Hasta üzerinde herhangi bir kıyafet olmamalıdır. SGRT uygulamalarında, tedavi öncesi ışınlanacak alan ile uyumlu bölgeler mutlaka sisteme tanıtılmalıdır.





20. Ulusal Medikal Fizik Kongresi

6-9 Kasım 2025

Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası / AYDIN



KONGRE BİLİMSEL SEKRETARYASI



A: Osmanağa Mah. Serasker Cad. Sönmez Ap. No:35 Daire: 3 Kadıköy / İSTANBUL

T: 0541 902 88 24 (WhatsApp Hattı)

M: turkmedikalfizikdernegi@gmail.com

ORGANİZASYON SEKRETARYASI

4team
congress

A: Alsancak Mah. Ali Çetinkaya Blv. No:23 K:2 D:3 Konak / İZMİR

T: + 90 232 381 96 92

M: medikalfizik2025@4team.tr