



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ
ENSTİTÜSÜ RADYASYON
ONKOLOJİSİ ANABİLİM
DALI



**MEME KANSERİNDE HİBRİT (KONFORMAL VE
TANJANSİYEL YOGUNLUK AYARLI RADYOTERAPİ)
PLANLAMA TEKNİĞİNİN GELENEKSEL ALAN İÇİNDE
ALAN KONFORMAL RADYOTERAPİ TEKNİĞİ İLE
KARSILASTIRILMASININ RETROSPEKTİF OLARAK
İNCELENMESİ**

ECE AYFER CURA

(YÜKSEK LİSANS)

BURSA-2019





**T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK
BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
RADYASYON ONKOLOJİSİ
ANABİLİM DALI**



**MEME KANSERİNDE HİBRİT (KONFORMAL VE
TANJANSİYEL YOGUNLUK AYARLI
RADYOTERAPİ) PLANLAMA TEKNİĞİNİN GELENEKSEL
ALAN İÇİNDE ALAN KONFORMAL RADYOTERAPİ TEKNİĞİ
İLE KARSILAŞTIRILMASININ RETROSPEKTİF OLARAK
İNCELENMESİ**

ECE AYFER CURA

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

DANIŞMAN:

Doç. Dr. Sibel KAHRAMAN ÇETİNTAŞ

BURSA-2019



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK BEYANI

Yüksek Lisans/Doktora tezi olarak sunduğum
“Meme Kanserinde Hibrit (Konformal Ve Tanjansiyel Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi)
Planlama Tekniğinin Geleneksel Alan İçinde Alan Konformal Radyoterapi Tekniği
ile Karşılaştırılmasının Retrospektif Olarak İncelenmesi”adlı çalışmanın, proje
safhasından sonuçlanmasına kadar geçen bütün süreçlerde bilimsel etik kurallarına
uygun bir şekilde hazırlandığını ve yararlandığım eserlerin kaynaklar bölümünde
gösterilenlerden oluştuğunu belirtir ve beyan ederim.

Adı Soyadı
Tarih ve İmza

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Ece Ayfer Cura tarafından hazırlanan “Meme Kanserinde Hibrit (Konformal Ve Tanjansiyel Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi) Planlama Tekniğinin Geleneksel Alan İçinde Alan Konformal Radyoterapi Tekniği ile Karşılaştırılmasının Retrospektif Olarak İncelenmesi” konulu Yüksek Lisansgünü, saatleri arasında yapılan tez savunma sınavında jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Adı-Soyadı

İmza

Tez Danışmanı

Üye

Üye

Üye

Üye

Bu tez Enstitü Yönetim Kurulu'nun tarih ve sayılı toplantısında alınan numaralı kararı ile kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Gülşah ÇEÇENER

Enstitü Müdürü

TEZ KONTROL ve BEYAN FORMU

...../...../.....

Adı Soyadı: Ece AyferCURA

Anabilim Dalı: Radyasyon Onkolojisi

Tez Konusu: Meme kanserinde hibrit (konformal ve tanjansiyel yoğunluk ayarlı Radyoterapi) planlama tekniğinin geleneksel alan içinde alan konformal radyoterapi tekniği ile karşılaştırılmasının retrospektif olarak incelenmesi

ÖZELLİKLER	UYGUNDUR	UYGUN DEĞİLDİR	AÇIKLAMA
Tezin Boyutları	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Dış Kapak Sayfası	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
İç Kapak Sayfası	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Kabul Onay Sayfası	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Sayfa Düzeni	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
İçindekiler Sayfası	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Yazı Karakteri	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Satır Aralıkları	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Başlıklar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Sayfa Numaraları	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Eklerin Yerleştirilmesi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Tabloların Yerleştirilmesi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Kaynaklar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

DANIŞMAN ONAYI

Unvanı Adı Soyadı: Doç. Dr. Sibel KAHRAMAN ÇETİNTAŞ

İmza:

İÇİNDEKİLER

DIŞ KAPAK	
İÇ KAPAK	
ETİK BEYANI.....	II
KABUL ONAY.....	III
TEZ KONTROL ve BEYAN FORMU.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
TÜRKÇE ÖZET.....	VII
İNGİLİZCE ÖZET.....	VIII
1.GİRİŞ.....	1
2.GENEL BİLGİLER.....	3
2.1 Meme Anatomisi.....	3
2.2 Meme Kanseri Tarihçesi.....	4
2.2.1 Meme Kanseri Epidemolojisi.....	4
2.2.2 Meme Kanserinde Evreleme.....	5
2.3 Meme Kanserinde Tedavi Yöntemleri.....	8
2.4 Meme Kanserinde Radyoterapi Yöntemleri.....	9
2.4.1 Üç Boyutlu Konformal Radyoterapi (3B-KRT).....	9
2.4.2 Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi (YART).....	10
2.5 Tedavi Karşılaştırma Parametreleri.....	11
2.5.1.Homojenite İndeks (HI).....	12
2.5.2 Konformite İndeks (CI).....	13
3.GEREÇ ve YÖNTEM.....	14
3.1 Gereçler.....	14
3.1.1 Siemens Somatom Emotion Duo BT-Simülâtör Cihazı.....	14
3.1.2. Elekta Synergy Radyoterapi Cihazı.....	15
3.1.3 Monaco 5.1 Tedavi Planlama Sistemi.....	15
3.1.4 SPSS Veri Analiz Programı.....	16
3.2 Yöntem.....	16
3.2.1 3B-KRT Planlarının Oluşturulması.....	17
3.2.2 Tanjansiyel Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi (tYART) Planlarının Oluşturulması.....	17
3.2.3 Hibrit Planların Oluşturulması.....	18
4.BULGULAR.....	19
4.1 Hedef Hacim için Elde Edilen Veriler.....	19
4.1.1 CTV'e ait $D_{\%2}$ için Elde Edilen Veriler.....	19
4.1.2 CTV'e ait $D_{\%95}$ için Elde Edilen Veriler.....	21
4.1.3 CTV'e ait D_{ort} için Elde Edilen Veriler.....	22
4.1.4 Konformalite İndeksi (CI) için Elde Edilen Veriler.....	23
4.1.5 Homojenite İndeksi (HI) için Elde Edilen Veriler.....	25
4.2 Kritik Organlar için Elde Edilen Veriler.....	26
4.2.1 Sağ Memede Oluşan D_{mak} (cGy) için Elde Edilen Veriler.....	26
4.2.2 Sağ Memede Oluşan D_{ort} (cGy) için Elde Edilen Veriler.....	28
4.2.3 Kalpte Oluşan V_5 (%) için Elde Edilen Veriler.....	29
4.2.4 Kalpte Oluşan V_{10} (%) için Elde Edilen Veriler.....	30
4.2.5 Kalpte Oluşan V_{20} (%) için Elde Edilen Veriler.....	31
4.2.6 Kalpte Oluşan V_{30} (%) için Elde Edilen Veriler.....	32
4.2.7 Kalpte Oluşan V_{40} (%) için Elde Edilen Veriler.....	33
4.2.8 Kalpte Oluşan Dort (cGy) için Elde Edilen Veriler.....	34

4.2.9 Kalpte Oluşan D_{mak} (cGy) için Elde Edilen Veriler.....	35
4.2.10 Sol Akciğerde Oluşan V_5 (%) için Elde Edilen Veriler.....	36
4.2.11 Sol Akciğerde Oluşan V_{10} (%) için Elde Edilen Veriler.....	37
4.2.12 Sol Akciğerde Oluşan V_{20} (%) için Elde Edilen Veriler.....	38
4.2.13 Sol Akciğerde Oluşan V_{30} (%) için Elde Edilen Veriler.....	39
4.2.14 Sol Akciğerde Oluşan V_{40} (%) için Elde Edilen Veriler.....	40
4.2.15 Sol Akciğerde Oluşan D_{ort} (cGy) için Elde Edilen Veriler.....	41
4.2.16 Sol Akciğerde Oluşan D_{mak} (cGy) için Elde Edilen Veriler.....	42
4.2.17 LAD'da Oluşan D_{ort} (cGy) için Elde Edilen Veriler.....	43
4.2.18 LAD'da Oluşan D_{mak} (cGy) için Elde Edilen Veriler.....	44
4.2.19 Sağ Akciğerde Oluşan D_{ort} (cGy) için Elde Edilen Verileri.....	45
4.2.20 Sağ Akciğerde Oluşan D_{mak} (cGy) için Elde Edilen Veriler.....	46
4.2.21 Normal Dokuda Oluşan V_5 (%) için Elde Edilen Veriler.....	47
4.2.22 Normal Dokuda Oluşan V_{10} (%) Verilerinin Sonuçları.....	48
5.TARTIŞMA ve SONUÇ.....	49
5.1 Hedef Hacim Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	49
5.2 Kalp ve LAD Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	51
5.3 Sol Akciğerin Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	52
5.4 Karşı Meme Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	52
5.5 Normal Doku Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	53
6. KAYNAKLAR.....	55
7. SİMGELER VE KISALTMALAR.....	59
8.EKLER.....	60
EK1.....	60
EK2.....	61
EK3.....	62
9. TEŞEKKÜR.....	63
10. ÖZGEÇMİŞ.....	64

TÜRKÇE ÖZET

Erken evre sol meme kanserli hastalarda meme koruyucu cerrahi (MKC) sonrası radyoterapi uygulamalarında Alan içinde Alan Konformal Radyoterapi (FiF – 3BKRT), Tanjansiyel Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi (tYART) ve Hibrid Tanjansiyel Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi (hibrid-YART) tedavi yöntemlerinin dozimetrik olarak karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Bu çalışmada erken evre sol meme kanserli 10 hastaya ait BT görüntüleri üzerine, FiF –3BKRT, tYARTve hibrid (MONACO TPS) olmak üzere farklı tedavi tekniği planlanmıştır. Hibrit planlar FiF –3BKRT'nin %80 ve tYART'ın %20 si, FiF –3BKRT'nin %60 ve tYART'ın %40'ı, FiF –3BKRT'nin %40 ve tYART'ın %60'ıFiF –3BKRT'nin %20 ve tYART'ın %80 si kullanılarak planlar oluşturuldu. FiF –3BKRT planları için 3 segmentli karşılıklı tanjansiyel alanlar kullanılmıştır. tYART planları FiF– 3BKRT tekniğinde kullanılan tanjansiyel alanlarla aynı açılarda olup dinamik çok yapraklı kolimatör modu seçilmiştir. Oluşturulan simülasyon planlarda hedef hacmin, sol akciğer, kalp, LAD (sol inen arter), karşı meme ve sağlıklı doku dozları ile bunların yanı sıra Konformite İndeksi (CI), Homojenite İndeksi (HI) değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak, t-YART tekniği diğer tekniklerden daha homojen ve konformal doz dağılımına sahip olduğu değerler elde edilmiştir. tYART ve hibrit- YART teknikleri sağlıklı dokulardaki düşük doz açısından diğer tekniklerden daha üstündür.

Anahtar Kelimeler: Radyoterapi, Meme Kanseri, FiF–3BKRT, tYART, hibrit-YART

İNGİLİZCE ÖZET

RETROSPECTIVE INVESTIGATION OF DOSIMETRIC COMPARISON OF HYBRID (CONFORMAL AND TANGENTIAL INTENSITY MODULATED RADIOTHERAPY), FIELD IN FIELD CONFORMAL RADIOTHERAPY TECHNIQUES IN BREAST CANCER

It is aimed to compare the dosimetric results of Field in Field Conformal Radiotherapy (FinF-3DCRT), Tangential Intensity Modulated Radiotherapy (tIMRT), and Hybrid Tangential Intensity Modulated Radiotherapy (Hybrid-IMRT) in the radiotherapy techniques after breast conserving surgical (BCS) for early stage left-sided patients.

In this study, different treatment techniques were planned for CT images of ten patients with early stage left breast cancer, FiF - 3BKRT, tYART and hybrid (MONACO TPS). Hybrid plans were generated for each study case by combining different dose proportions of FinF-3DCRT and tIMRT plans including: 20% FinF – 3DCRT /80% tIMRT, 40% FinF – 3DCRT /60% tIMRT, 60% FinF – 3DCRT /40% tIMRT, 80% FinF – 3DCRT /20% tIMRT. We used two opposed tangential fields including 3-segments for FinF –3DCRT plans. tYART plans were planned with two tangential fields gantry angle is same in FinF – 3DCRT. In the simulation plans created, the target volume, left lung, heart, LAD (left descending artery), opposite breast and healthy tissue doses, as well as the Conformity Index (CI), Homogeneity Index (HI) were evaluated.

As a result, t-YART technique has obtained a more homogeneous and conformal dose distribution than other techniques. The techniques tYART and Hybrid techniques are superior to other techniques in terms of low dose radiation in healthy tissues.

Keywords: Radiotherapy, Breast Cancer, FiF-3DCRT, tIMRT, Hybrid - IMRT

1. GİRİŞ

Meme kanseri kadınlar arasında en sık izlenen malign tümör olup tüm kanserlerin %32'sini oluşturur. Kadınlarda kansere bağlı ölümlerde akciğer kanserinden sonra ikinci sırayı alan meme kanseri, günümüzde ortalama her 9 kadından birinde görülme riskiyle karşı karşıyadır (Greenlee ve ark., 2000).

Meme kanserinde radyoterapi (RT), genellikle cerrahi sonrası adjuvan tedavi olarak planlanmaktadır. Sistemik tedavi olarak kemoterapi, immünoterapi ve hormonterapi uygulanmaktadır. Meme kanserinde RT lokal yinleme riskini azaltmakta ve sağ kalımı artırmaktadır (McGale ve ark., 2014). Erken evre meme kanserinde meme koruyucu cerrahi (MKC) sonrası RT'nin yalnızüks riskini azaltmayı aynı zamanda meme kanserinden ölüm riskini azalttığı da yapılan araştırmalarda belirtilmiştir (McGale ve ark., 2014).

Sol meme kanserli hastalarda RT uygulanması sırasında risk altında kalan organlar arasında özellikle kalp ve sol koroner arter (LAD), tedavi alanı içinde daha fazla yer aldığından, koroner arter hastalıkları sağ yerleşimli olan meme hastalarına oranla daha fazladır. Kalp için RT'ye bağlı yan etki erken dönemde perikardit, geç dönemde koroner vasküler iskemik hastalıktır (İribaş ve ark., 2010). Akciğerin ise yüksek radyasyona yanıtı radyasyon pnömonisi olarak adlandırılmaktadır. Uygun bir teknik ile hedef hacmin homojen bir şekilde reçete edilen dozu alması sağlanırken; kalp, akciğerler ve karşı meme gibi kritik organların mümkün olduğunca korunması gerekmektedir (Darby ve ark., 2013).

Mirjam ve ark., sol meme kanserli 20 hastada 3BKRT ve YART tekniklerini nefesi tutarak ve vererek karşılaştırmıştır. Çalışmada kalp ve LAD için YART tekniğinin dozlarının daha düşük olduğu belirlenmiştir (Mirjam ve ark., 2013). Sol meme kanserli hastalarda ileri dönem komplikasyonların oluşmasını engellemek için kalp ve LAD'ın korunması önerilmiştir (Nilsson ve ark., 2012).

Vincent ve ark., sol meme kanserli hastalarda 3BKRT ve hibrit-YART tekniklerini dozimetrik olarak karşılaştırmıştır. Hibrit-YART tekniğinin riskli organ dozlarının daha düşük olduğunu bildirmişlerdir (Jöst ve ark., 2015).

Meme kanserli hastalarda hastanın ve memenin anatomik yapısı, göğüs duvarına yakın anatomik yapıların varlığı, hastanın daha önceden karşı memesinin radyoterapi alması, hastanın kardiyak hastalıklarının olması veya kalbin anatomik yapısı ve göğüs duvarına yakınlığı ve daha önceden geçirilen akciğer rahatsızlıklarının olması sebebi ile farklı radyoterapi tekniklerinin kullanılmasına ihtiyaç duyulur.

Bu çalışmada, sol meme kanserli 10 hastanın BT görüntüleri kullanılarak 3BKRT ile hibrit-YART planlama tekniklerinde hedef hacmin ve kritik organların dozimetrik olarak karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

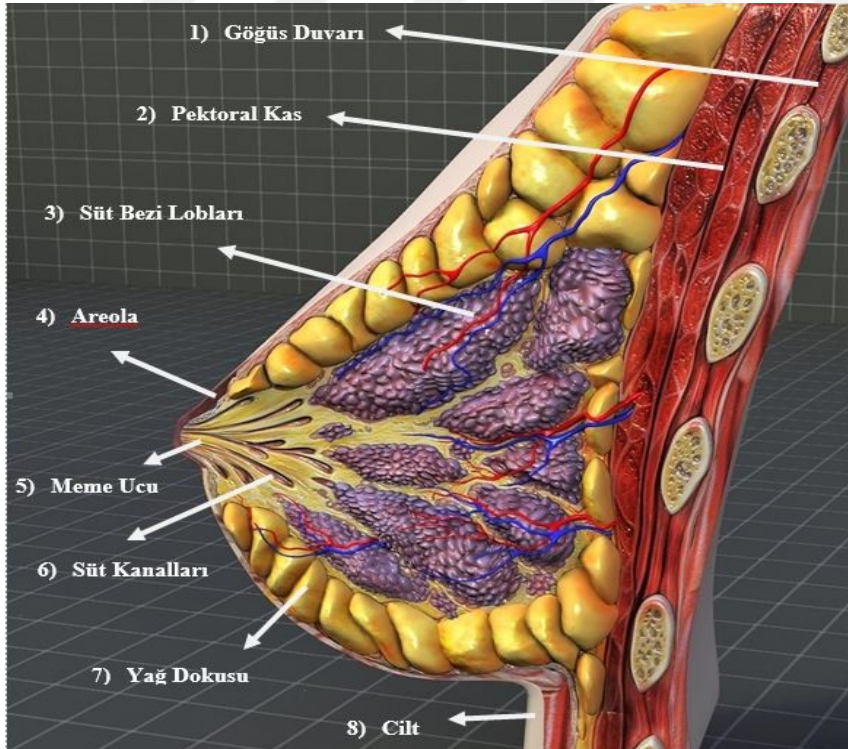


2.GENEL BİLGİLER

2.1 Meme Anatomisi

Memenin ana işlevi süt üretmek olup, kadınların yaşamları boyunca gelişimi ve değişimi devam eden bir apokrin ter bezidir. Meme glandı, göğüs duvarı önünde pektoral kas fasyasının yüzeysel ve derin tabakaları arasındadır. Yetişkin bir kadının memesi süperiorde ikinci ya da üçüncü kaburgalar seviyesinden inferiorde altıncı ya da yedinci kaburgalar seviyesindeki memealtı kıvrımına kadar uzanır. Lateralinde, anterior ya da mid-aksiller çizgi, medialinde sternumun lateral sınırında bulunur (Topuz ve ark., 2003).

Memenin longitudinal çapı ortalama 10-12 cm ve santral bölgede maksimum kalınlığı 5-7 cm dir. Laktasyonda olmayan bir memenin ağırlığı ortalama 150-200 gram iken laktasyonda 500 gramı geçebilir (Topuz ve ark., 2003).



Şekil 1. Meme anatomisi

2.2 Meme Kanseri Tarihçesi

Meme kanseri hakkında ilk kayıtlara M.Ö. 3000-2500 yılları arasında Eski Mısır'da İmhotep tarafından yazıldığı tahmin edilen ve Edwin Smith tarafından bulunan bir papirusta rastlanmıştır (Rayter and Mansi, 2003). M.Ö. 40 yıllarında Roma'lı bilgin Aulus Cornelius Celsus, meme kanserinde cerrahi pektoral kası içeren cerrahi eksizyonla beraber kostik uygulama ve koterizasyonu tavsiye etmektedir (Beenken ve ark., 2004).

Meme kanserinin sistemik bir hastalık olduğu yetmişli yıllarda genel kabul görmeye başlamıştır (Beenken ve ark., 2004; Rayter and Mansi, 2003;). Bu anlamda hormonoterapi ve RT meme kanseri tedavisinde daha yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

2.2.1 Meme Kanseri Epidemolojisi

Meme kanseri kadınlardaki en sık görülen malign tümör olup, kadınlarda görülen tüm kanserlerin yaklaşık %26'sını oluşturmaktadır (American Cancer Society, 2010; Jemal et al., 2008; Seer Cancer Statistics Review, 2011; World Health Organization, 2011; World Health Organization, 2008). Batı toplumlarında ve beyaz ırkta daha sık görülmekle beraber Asya ve Afrika en az görüldüğü bölgeleri oluşturur. Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) 2010 yılında 209 bin yeni olgu saptanmıştır ve görülme sıklığı 100 binde 124 olarak bildirilmektedir (American Cancer Society, 2010). Ülkemizdeki istatistiklerde ise bu oran 100 binde 35,2 (%0,352) olarak bulunmuştur (T.C. Sağlık Bakanlığı Kanserle Savaş Daire Başkanlığı, 2006). Fakat bu oran yeterince güvenilir gözükmemektedir. Ülkemizde kanser sıklıkları sıralaması ve ölüm oranları benzer iken sağlıklı istatistikler olmadığı için sonuçlar net değildir. Meme kanseri görülme sıklığı 1973'den itibaren ABD'de yılda %1,8, dünyanın çeşitli ülkelerinde de %1-2 oranında artış göstermekte olup, dünyada her yıl yaklaşık bir milyon yeni olguya tanı konulmaktadır (Jemal et al., 2008; Seer Cancer Statistics Review, 2011; World Health Organization, 2011; World Health Organization, 2008). Bazı batı toplumlarında yaşayan kadınların hayat boyu meme kanserine yakalanma riski %36 olarak hesaplanmıştır. Amerikalı bir kadında yaşam süresi boyunca meme kanseri gelişme olasılığı %10-15, meme kanserinden ölüm olasılığı ise %3,4 olarak bildirilmektedir. Afrika ve Doğu toplumlarında bu oran %15'lere kadar inmektedir.

Hastalık gelişme riski, yaş ile doğrudan ilişkili olup, yaş arttıkça hastalık görülme sıklığı giderek artmaktadır (American Cancer Society, 2010; Jemal et al., 2008; Seer Cancer Statistics Review, 2011; World Health Organization, 2011).

Meme kanseri görülme sıklığında olduğu gibi yıllık mortalite oranlarında da 1973 yılından itibaren bir artış görülmekle birlikte, bu artış görülme sıklığında olduğu kadar belirgin değildir. “Surveillance Epidemiology and End Results Program” (SEER) verilerine göre 1980’den 1989’a kadar meme kanseri sıklığında bir artış ve 5 yıllık genel sağ kalım değerlerinde de bir artış saptanırken, mortalitede herhangi bir değişiklik bulunamamıştır (Boring, 1993). Bununla beraber 1990’lı yıllardan itibaren meme kanseri sıklığında artış olurken tüm kanserlerdeki ölüm oranları içinde meme kanserinin yeri %36’lardan %25’lere gerilemiştir (American Cancer Society, 2010; Boring, 1993; Seer Cancer Statistics Review, 2011). 2010 yılında ise ABD’de kansere bağlı ölümlerin %15’ine neden olmuştur (American Cancer Society, 2010). Bu gerilemede meme kanserinde etkin tedavi ile artan sağ kalım oranlarının katkısı büyüktür. Erken evre meme kanseri için RT, meme kanserinden nüks ve ölüm oranlarını azaltabilir. Bununla birlikte uzun dönemli hasta takipli çalışmalarda radyoterapide kalp rahatsızlıklarının oluşabileceği gözlenmiştir (Darby ve ark., 2013).

2.2.2 Meme Kanseri Evreleme

Tümör evreleme sistemleri kişinin kanserinin yayılımı ve ciddiyeti hakkında belli standartlara göre bilgi edinilmesini sağlar. TNM Evreleme Sistemi’nde tümörleri sınıflamak için kullanılan kriterler; tümör boyutu (T), aksiller lenf nodlarına yayılım (N) ve uzak bölgelere yayılımdır (M). Bu üç özellik belirlenip kombine edilerek tümör için son TNM Evresi hesaplanır. Tümör evresi meme kanserli hastalarda tedaviye yön veren önemli bir prognostik faktördür. American Joint Committee on Cancer (AJCC) 2003 yılında 1997 yılındaki evrelemeden farklı olarak, meme kanseri evrelemesine lenf nodlarına bölgesel metastazların boyutu, sayısı ve saptanma metodları ile ilişkili güncellemeler getirmiştir (Ferahman M, 2006).

Meme kanserinde primer tümörün, lenf nodlarının ve metastazların klinik sınıflaması

Primer tümör = T

Tx-Primer tümör değerlendirilemedi.

T0-Primer tümör izlenmedi

Tis -Duktal karsinoma in situ, lobüler karsinoma in situ veya Paget hastalığı

T1-Tümör < 2 cm

T1mic-<0,1 cm

T1a->0,1cm ancak <0,5 cm

T1b->0,5 cm ancak <1 cm

T1c->1 cm ancak <2 cm

T2-Tumor > 2 cm ancak < 5 cm

T3-Tümör > 5 cm

T4-Tümör herhangi bir boyutta, göğüs duvarı veya deriye uzanımı mevcut (inflamatuvar meme karsinomları dahil)

T4a-göğüs duvarına uzanıyor, pektoral kası tutmamış

T4b-deride ödem veya ülserasyon veya aynı memede satellit nodül

T4c-T4a ve T4b'nin birlikte olması

T4d-İnflamatuvar meme karsinomu varlığı

Bölgesel lenf nodu tutulumu = N

Nx-Tutulmuş değerlendirilemiyor

N0-Bölgesel lenf nodu tutulumu yok

N1-Fiksasyon olmadan aynı taraf aksiler lenf nodu tutulumu

N2-Fiksasyonun eşlik ettiği aynı taraf aksiler lenf nodu tutulumu veya klinik olarak izlenen aynı taraf internal mammarian lenf nodu

N2a-Fiksasyon gösteren aynı taraf aksiler lenf nodu tutulumu

N2b-Aksiler lenf nodu tutulumu olmadan klinik olarak internalmammaryan lenf nodu tutulumu

N3-Aksiler lenf nodu tutulumu olsun veya olmasın infraklaviküler lenf nodlarında

metastaz mevcut veya klinik olarak aksiler lenf nodu metastazında izlendiği aynı taraf internalmammaryan lenf nodu tutulumu veya aksiler lenf nodu tutulumu olsun veya olmasın supraklaviküler lenf nodu tutulumu

N3a-Aynı taraf infraklaviküler lenf nodu metastazı

N3b-Aynı taraf aksiler ve internalmammaryan lenf nodu metastazı

N3c-Aynı taraf supraklaviküler lenf nodu metastazı

Uzak metastaz = M

Mx-Değerlendirilemiyor

M0-metastaz yok

M1- Uzak metastaz, aynı taraf supraklaviküler lenf nodlarını da içeren

Tablo 1: Meme kanserinde TNM Evrelemesi

Evre 0	Tis	N0	M0
Evre IA	T1	N0	M0
Evre IB	T0-T1	Nmi	M0
Evre	T0	N1	M0
	T1	N1	M0
	T2	N0	M0
Evre	T2	N1	M0
	T3	N0	M0
Evre	T0	N2	M0
	T1	N2	M0
	T2	N2	M0
	T3	N1	M0
	T3	N2	M0
Evre	T4	N0	M0
	T4	N1	M0
	T4	N2	M0
Evre	T	N3	M0
Evre 8	T	N	M1

Evre 0'da 5 yıllık sağ kalım oranı % 92, Evre 1'de % 87, Evre 2'de % 75, Evre 3'de % 46, Evre 4'de yaklaşık % 13'dür (Tavassoli,1992).

2.3 Meme Kanserinde Tedavi Yöntemleri

Meme kanserinin tedavisi birçok kanser türünde olduğu gibi multidisipliner bir yaklaşımı zorunlu kılmaktadır (Halperin ve ark., 2008). Meme kanseri tedavileri iki büyük gruba ayrılır. Bunlar lokal ve sistemik tedavilerdir. Bir bölgede oluşan tümörlü hücreleri ortadan kaldırmak için yapılan tedaviye lokal tedavi denir. Lokal tedavi için cerrahi ve radyoterapiyi örnek verebiliriz. Vücudun her bölgesinde oluşan tümör hücrelerini yok etmeyi amaçlayan tedaviye ise sistematik tedavi denir. Sistematik tedavi örnekleri de kemoterapi, hormonoterapi ve hedefe yönelik tedavidir. Genellikle bu tedavi yöntemleri ardışık şekilde ya da kombine yapılarak

aynı anda uygulanır (Topuz, 2003). Tedavi şekilleri, memedeki tümörün yerleşim yerine ve patolojisine göre değişir. Meme kanserinin tedavi yöntemlerini ana başlıklar altında şöyle toplayabiliriz;

Cerrahi Yöntemler

- Radikal mastektomi (RM)
- Genişletilmiş veya süper radikal mastektomi
- Modifiye radikal mastektomi (MRM)
- Meme koruyucu cerrahi (MKC)
- Total (basit) mastektomi

Aksillaya yaklaşım;

- Aksiller diseksiyon (AD)
- Sentinel lenf nod diseksiyonu (SLND)

Sistemik Tedavi Yöntemleri

- Kemoterapi
- Hormonal Tedavi
- Hedefe Yönelik Tedavi

Radyoterapi Yöntemleri

- MKC sonrası; Tüm meme RT± lenfatik ışınlama

Son zamanda gelişen ve uygulama alanı bulan Parsiyel meme RT

- MRM sonrası; Göğüs duvarı ± lenfatik ışınlama

2.4 Meme Kanserinde Radyoterapi Yöntemleri

2.4.1 Üç Boyutlu Konformal Radyoterapi (3B-KRT)

1950'li yıllarda 2boyutlu (2B) olarak uygulanan radyoterapi, sonraları yerini 3B tekniklere bırakmıştır. 3B-KRT tekniği yeni bir yaklaşım olmayıp, yaklaşık 30 yıl önce uygulamalar başlamıştır. Kesitsel olarak hedef hacmi ve kritik organları belirler.

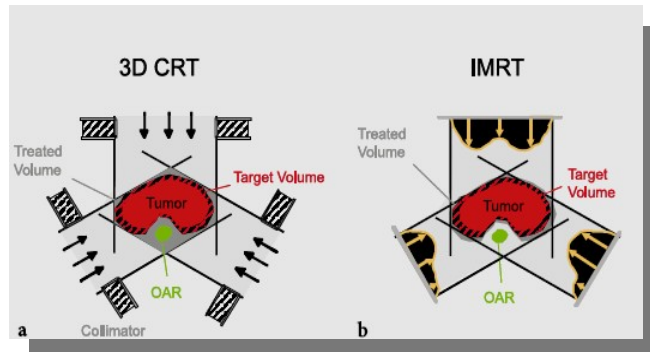
3B-KRT, ışın demetinin her birinin verilen gantri açılarında öngörülen hedef şekline göre şekillendirilmesiyle gerçekleştirilir. Işın diyaframı, koruma bloklarıyla veya çok yapraklı kolimatör (ÇYK) kullanılarak modifiye edilebilir.

Teknolojinin gelişmesi, 3boyutlu radyasyon dozu dağılımlarının görüntülenmesi ve tümörün ölçülmesi, doğru zamanlı hesaplama, normal dokuların çizilmesi ve tedavinin sanal simülasyonunun yapılabilmesi imkanını sağlamış, doz hacim histogramlarının görüntülenmesine yardımcı olmuştur(Sharyan ve ark, 2015).3B-KRT'nin karmaşık hedef hacimlerin, hassas normal dokulara yakın olması nedeniyle tatmin edici bir tedavi planı üretememesi bir sorun olmuştur. Bu sorunu çözebilmek için yoğunluk ayarlı radyasyon tedavisi (YART) adı verilen teknik geliştirilmiştir (Fuks ve Horwich, 1993).

2.4.2 Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi (YART)

3B-KRT'den farklı olarak YART; konkav biçimdeki tümörlerde istenilen doz dağılımını elde etmek için farklı yoğunlukta ışın demetlerini kullanır. Böylece tümörün etrafındaki kritik organların dozları tanımlanan tolere edilebilir doz değerlerinde tutulur. ÇYK sistemi sayesinde tanımlanan tümör bölgesi ışınlanırken, kritik organların korunumu sağlanır (Clifford, 2004).

YART tedavi planlama yazılımının dozaj kısıtlamaları ile öngörülen dozu tümör hacmine ulaştırırken normal dokulardaki dozu sınırlandırabilir (Bortfeld, 2006). Radyasyon ışınını şekillendirmekle kalmayıp, sağlıklı dokulara verilen radyasyonu en aza indirirken, farklı doz yoğunluğunda çok sayıda ışın demeti kullanarak hedefin tedavisine imkan sağlayacak şekilde modüle edilmiştir (Zhen ve ark., 2002).

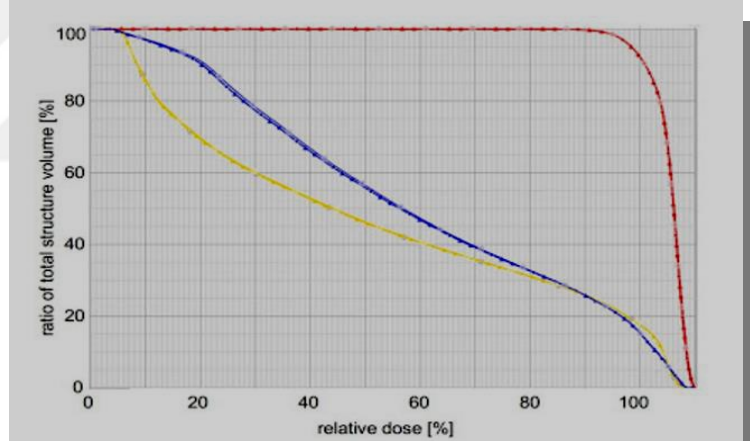


Şekil 2..3B-KRT ile YART'de Hedef Hacim Işınlanmasındaki Fark (Olacak, Radyoterapi Tedavi Planlarının Dozimetrik Doğrulaması)

2.5 Tedavi Karşılaştırma Parametreleri

Tanımlanan dozun verilebilmesi için birden fazla tedavi planı oluşturulabilir. Hazırlanan planlardan hangisinin hasta tedavisine uygun olduğuna karar verebilmek için, transvers kesit ve diğer düzlemlerdeki doz dağılımına ve minimum tümör dozu, plan maksimum dozu, maksimum kritik organ dozu ve volümü gibi belirli parametreler değerlendirilir. Ancak, RT’de her plan hastaya özeldir. Bu nedenle, doz volüm histogramı (DVH), CI ve HI gibi parametreler yapılan planların değerlendirilmesinde kullanılmalıdır (Cantürk ve ark., 2017).

‘Diferansiyel’ ve ‘Kümülatif’ olmak üzere iki tip DVH vardır. Diferansiyel DVH, volümdeki doz farklılığını en düşükten en yükseğe doğru gösterir. Kümülatif DVH, ise spesifik doz almış anatomik yapının volümünü gösterir. Kümülatif DVH’ler, diferansiyel DVH’lerden daha kullanışlıdır ve bu nedenle daha sık kullanılmaktadır (Çelik, 2015).



Şekil 3. Klasik DVH görüntüsü (<http://medphys365.blogspot.com.tr/2012/05/dose-volume-histogram-basics.html>)

2.5.1.Homojenite İndeks (HI)

Homojenite İndeksi için birden fazla tanım önerilmiştir. 1993 yılında Radyasyon Tedavisi Onkolojisi Grubu(RTOG) aşağıdaki formülü önermiştir.

$$RTOG=I_{mak}/RI$$

HI, planlanan hedef hacimde oluşan maksimum dozun, belirlenen referans izodoza oranı olarak tanımlanmıştır (Santos, 2015).RTOG tarafından; $HI \leq 2$ olması

durumunda tedavi planının kabul edilebileceği, 2,5 aşması durumunda tedavinin protokolden sapmış ancak yine de kabul edilebilir olduğu bildirilmiştir.

Diğer bir tanım olarak HI, Uluslararası Birimler ve Ölçümler Komisyonu (ICRU)'nun 83 nolu raporunda absorbe edilen normalleştirilmiş maksimum doz-minimum emilmiş doz olarak tanımlanmıştır. Bu protokolda, RTOG tanımının kullanımını artık önerilmemekte ve kullanılması önerilen HI formülü aşağıdaki şekilde verilmektedir:

$$HI = \frac{D_{2} - D_{98}}{D_{50}}$$

D₂: Hedefin %2'lik hacminin aldığı maksimum dozu,

D₉₈: Hedefin %98'lik hacminin aldığı maksimum dozu,

D₅₀: Hedefin %50'lik hacminin aldığı maksimum dozu temsil eder

Bu protokol için HI yorumlandığında, sıfıra yakın bir sonuç çıkması doz dağılımının PTV içinde oldukça homojen olduğunu gösterir. Değer 0'dan uzaklaşırsa yapılan plan tercih edilmemelidir, aksi halde hastaya uygulanan tedavi beklenen yararı sağlamayacaktır (ICRU, 2010).

2.5.2 Konformite İndeks (CI)

RTOG konformite indeksi, reçete edilen izodoz çizgisinin hedef hacimle ile aynı yerde olduğu ve aynı şekle sahip olduğu varsayımdır.

Yadav ve arkadaşları (2017) tarafından tanımlanan Konformite İndeksi (CI) formülü;

$$CI = \frac{\text{Toplam dozun 98 ini alan CTV hacmi}}{\text{CTV nin Toplam Hacmi}}$$

Konformite indeks değerinin 1'e olabildiğince yakın olması önerilmiştir (Davis ve ark., 2012). Konformite indeks değerinin 1 ile 2 arasında elde edilmiş olması hazırlanan tedavi planının tedavi ile uyum içerisinde olduğunu gösterir.

3.GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 Gereçler

Bu çalışma Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı'nda gerçekleştirildi ve aşağıda belirtilen araç ve gereçler kullanılmıştır.

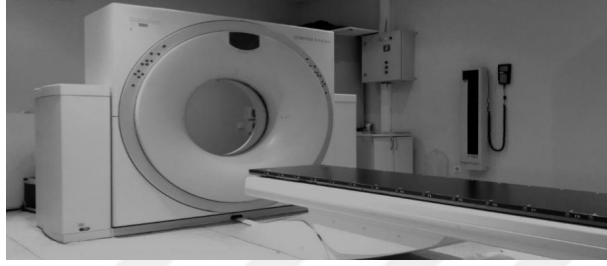
- Siemens Somatom Emotion Duo BT-Simülatör Cihazı
- Elekta Synergy Radyoterapi Cihazı
- Monaco 5.1 Tedavi Planlama Sistemi
- SPSS Veri Analiz Programı

3.1.1 Siemens Somatom Emotion Duo BT-Simülatör Cihazı

Çalışmada kullanılan Siemens marka (Siemens AG, Somatom Emotion Duo Germany) Bilgisayarlı Tomografi Simülatör Ünitesi, 16 adet dedektöre sahiptir ve en düşük kesit aralığı 1 mm olup sarmal teknikle kesit görüntüsü alabilen tomografi cihazıdır. Yüksek çözünürlüklü cihaz Gammex 3D lazer sistemi ile 45x153 cm²

boyutlarına kadar tarama yapabilme özelliği taşır ve $\pm 300^\circ$ gantry dönüşüne, 70 cm'lik gantri açıklığına sahiptir.

Cihaz yazılım özelliği ile çekilen görüntüleri digital veri ağı aracılığı ile DICOM haberleşmesi sayesinde tedavi planlama sistemine aktarabilir ve 3B simülasyon için tasarlanmıştır.



Şekil 4. Radyoterapi için kullanılan Bilgisayarlı Tomografi – Simülatör Ünitesi
(www.siemens.com/healthcare)

3.1.2. Elekta Synergy Radyoterapi Cihazı

Elekta Synergy lineer hızlandırıcı tedavi cihazı (ELEKTA AB, Amerika, 2013) 6, 15 MV enerjilerinde foton; 6, 9, 12, 15, 18 MeV enerjilerinde elektron ışınları oluşturabilen bir cihazdır. Karşılıklı 80 yaprak (yaprak kalınlığı 0.5cm) toplamda 160 yapraklı ÇYK sistemine sahiptir. Bu sistem sayesinde alan boyutları en çok $40 \times 40 \text{ cm}^2$ olacak şekilde geometrik alanlar oluşturabilir. ÇYK sisteminde yaprakların hareketi, her bir yaprağa ait birbirinden bağımsız, kalem pil boyutlarında olan motorlar sayesinde yapılır.

ÇYK sisteminde bulunan Rusican optik teknolojisi ile optik özelliklerle kullanılarak yaprak pozisyonlarının doğruluğu tedavi sırasında sürekli kontrol edilebilir. Ayrıca gantry üstünde optik mesafe göstergesi, aksesuar tutucu, elektronik portal görüntüleme sistemi ve “conebeam” çekebilme özelliği bulunur. Cihazın tedavide kullandığı doz hızları dakikada 100 monitör birimi (MU)'den 600 MU'e kadar sabit hızlarda değiştirilebilir.

3.1.3 Monaco 5.1 Tedavi Planlama Sistemi

Kliniğimizin Eleka Synergy radyoterapi cihazımızın tedavi planlama sistemi Monaco 5.1'dir. Monaco sistemi 6 MV ve 15 MV foton enerjisi bulunduran 3B-KRT, Step and Shoot, YART ve Volümetrik ayarlı ark radyoterapi (VMAT) tekniklerinin kullanımına olanak sağlayabilen, Monte Carlo doz hesaplama algoritmasını kullanarak mümkün olabilen en doğru doz hesabı yapan tedavi planlama sistemidir.

Monaco TPS, doz sınırlama seçeneği ile biyolojik modelleme yapar ve optimizasyon iki aşamada gerçekleşir. İlk optimizasyonda biyolojik ve fiziksel fonksiyonlar ile bir doz yoğunluğu haritası oluşturulur. Bu harita tümör kontrolü ve sağlıklı dokudaki komplikasyon ihtimallerini değerlendirir. Kriterler istenilene uygunsa ikinci optimizasyon olan segment şekli oluşturma aşamasına geçilir.

3.1.4 SPSS Veri Analiz Programı

Bu çalışmada meme kanseri tanılı 10 olgunun planlarından elde edilen verilerin analiz edilmesi için Statistical Package for Social Sciences (Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi) SPSS 22.0 veri analiz programı kullanılmıştır. Planların analizinde birden fazla grubumuz olduğundan Kruskal-Wallis ve ANOVA testleri uygulanmıştır. İkili grup karşılaştırmalarında ise Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Elde edilen verilere ait ortalama, standart sapma, medyan gibi değerlerin hesaplanmasında tanımlayıcı istatistiklerden yararlanılmıştır. İstatistiksel çıkarım yapılmasını sağlayan program, uzun süreli hesaplama yapmadan neden sonuç bakımından yorum yapılmasını kolaylaştıran bir yazılım programıdır.

3.2 Yöntem

Bu tez çalışmasında, Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı'nda daha önce radyoterapi tedavisi yapılan, 10 erken evre sol meme kanserli olguya ait BT görüntüleri kullanılmış ve dozimetrik karşılaştırma yapılması için tekrar yeni sanal planlar oluşturulmuştur. Herbir olgu için 3B-KRT ve hibrit-YART planları MONACO 5.1 TPS'inde yapılmıştır. Bu planlarda 6MV ve 15MV'lik enerjiler kullanılmış ve reçete edilen doz 25 fraksiyonda 50 Gy olarak uygulanmıştır.

Planlar hazırlanırken hedef hacimlerin en az %98'inin reçete edilen dozun en az %98'ini alması, maksimum dozun %110'u geçmemesi hedeflenmiştir. Konformal planlar için volumün %95'nin dozun %95'ini alması amaçlanmıştır. Kritik organların ortalama ve maksimum dozları değerlendirilmiş ayrıca kalbin V_{5Gy} , V_{10Gy} , V_{20Gy} , V_{30Gy} , V_{40Gy} , solakciğerin V_{5Gy} , V_{10Gy} , V_{20Gy} , V_{30Gy} , V_{40Gy} son olarak sağlıklı dokunun D_{ort} , V_{5Gy} , V_{10Gy} değerleri değerlendirilmiştir. Bu değerlerin dışında hedef hacimlerin $D_{\%2}$, D_{ort} , $D_{\%98}$ değerleri ile HI ve CI verileri de alınmıştır.

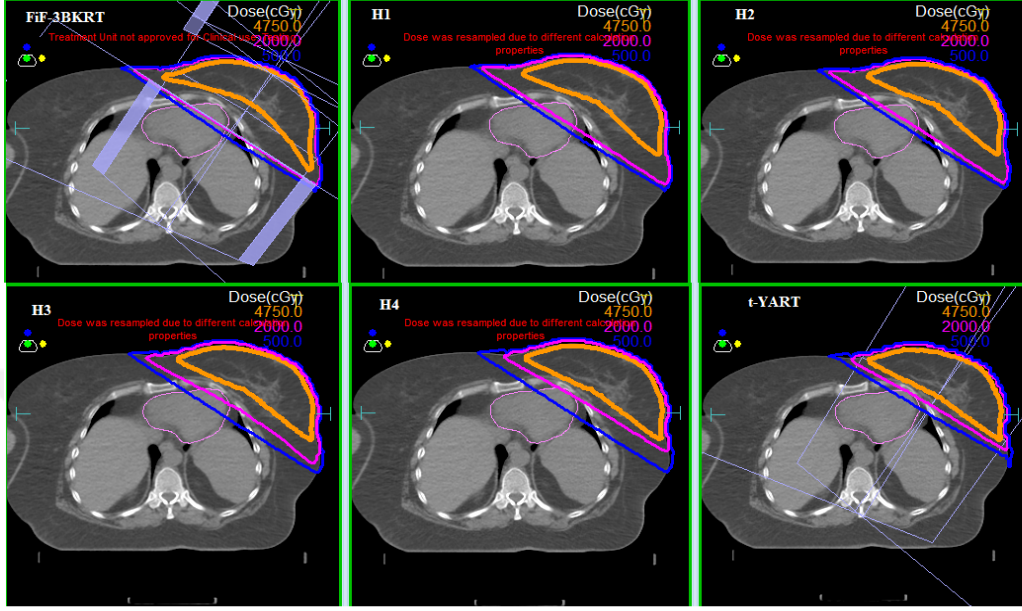
3.2.1 3B-KRT Planlarının Oluşturulması

FiF-3BKRT tekniğinde $300^0 \pm 10^0$ 'lik memenin ve karşı memenin anatomik yapısına uygun tanjansiyel alanlar kullanılmıştır. MONACO planlama sisteminde (TPS) "Colapsedcone" algoritması ile hazırlanan planlarda tümör konumuna bağlı olarak 6 MV, 15 MV veya 6+15 MV enerjili ışınlar yer almaktadır.

3.2.2 Tanjansiyel Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi (tYART) Planlarının Oluşturulması

FiF-3BKRT tekniğinde kullanılan tanjansiyel alanlar kullanılarak uygun açılarda tYART ters planlama yapılmıştır. Bu teknikte 6MV foton ışınları kullanılmıştır. Dinamik çok yapraklı kolimatör modu seçilerek kullanılan tanjansiyel alanların açıları hastanın anatomik yapısına ve meme hacmine göre değişiklik göstermektedir. Doz hesaplamalarında Monte Carlo algoritması kullanılarak "min. segment width (cm)" 1cm, "control point" 140, "grid spacing (cm)" 0,3cm ve "statistical uncertainty (%)" 0,5 olarak ayarlanmıştır.

3.2.3 Hibrit Planların Oluşturulması



Şekil 5 Yapılan FiF-3BKRT, tYART ve Hibrit planlar

- **H1:**FiF-3BKRT'nin %80 ve tYART'ın %20 si kullanılarak bir plan oluşturuldu.
- **H2:** FiF-3BKRT'nin %60 ve tYART'ın %40 si kullanılarak bir plan oluşturuldu.
- **H3:**FiF-3BKRT'nin %40 ve tYART'ın %60 si kullanılarak bir plan oluşturuldu.
- **H4:** FiF-3BKRT'nin %20 ve tYART'ın %80 si kullanılarak bir plan oluşturuldu.

4.BULGULAR

Bu çalışmada Uludağ Üniversitesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı'nda radyoterapi alan hastaların BT görüntüleri kullanıldı. MKC geçirmiş 10 erken evre sol meme kanserli hastanın sanal tedavi planları FiF-3BKRT,t-YART ve hibrit tedavi yöntemleri kullanılarak her hasta için yeni plan oluşturuldu. Yapılan bu planlarda hedef hacim ve kritik organların aldığı dozları, CI, HI değerleri incelendi.

4.1 Hedef Hacim için Elde Edilen Veriler

4.1.1 CTV'e ait $D_{\%2}$ için Elde Edilen Veriler

Tablo 2: CTV'e ait $D_{\%2}$ için Elde Edilen Veriler

Hasta No	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
1	5569,1	5494,3	5425,9	5370,3	5339,7	5447,3
2	5433,7	5440,9	5452,4	5469,9	5498,2	5428,8
3	5431,0	5392,0	5356,7	5329,0	5317,4	5472,8
4	5394,2	5377,1	5362,1	5351,4	5365,3	5412,7
5	5559,3	5450,4	5346,6	5251,3	5184,6	5387,8
6	5403,7	5360,8	5323,0	5292,2	5281,1	5449,8
7	5372,1	5341,5	5314,4	5294,8	5303,5	5405,3
8	5336,2	5320,6	5308,0	5305,6	5331,8	5353,9
9	5341,4	5284,8	5293,3	5213,1	5224,5	5397,1
10	5310,4	5263,2	5238,4	5242,8	5172,4	5346,9

Hedef hacmin $D_{\%2}$ 'sinden elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda değerler normal dağılıma uygunluk göstermektedir ve varyanslar homojen olduğundan ANNOVA testi uygulanmıştır.

Hedef hacmin $D_{\%2}$ değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır.

Tablo 3: CTV'e ait $D_{\%2}$ değerlerinin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	P değerleri
H1-H2	1,000
H1-H3	0,497

H1-H4	0,048
H1- t YART	0,020
H1-3BKRT-FIF	1,000
H2-H3	1,000
H2-H4	1,000
H2- t YART	0,583
H2- 3BKRT-FIF	1,000
H3-H4	1,000
H3- t YART	1,000
H3- 3BKRT-FIF	0,692
H4- t YART	1,000
H4- 3BKRT-FIF	0,072
t YART- 3BKRT-FIF	0,030

Tablo 4: CTV'e ait $D_{\%2}$ değerlerinin istatistiksel sonuçları

	H1	H2	H3	H4	t-YART	Fif-3BKRT
Ortalama	5415,110	5372,560	5342,080	5312,040	5301,850	5410,240
Medyan	5398,950	5368,950	5334,800	5300,200	5310,450	5409,000
Minimum	5310,400	5263,200	5238,400	5213,10	5172,40	5346,90
Maksimum	5569,100	5494,300	5452,400	5469,90	5498,80	5472,80
Standar Sapma	±88,28	±74,096	±62,58	±73,90	±95,49	±40,94

Ortalama $D_{\%2}$ değerleri bakımından, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği t-YART ($5301,85 \pm 95,49$) en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği ise H1 ($5415,11 \pm 88,28$)'dir (Tablo 4).

4.1.2 CTV'e ait $D_{\%95}$ için Elde Edilen Veriler

Tablo 5: CTV'e ait $D_{\%95}$ için Elde Edilen Veriler

Hasta No	H1	H2	H3	H4	t-YART	Fif-3BKRT
1	4917,1	4900,6	4877,1	4849,6	4818,0	4750,0
2	4841,4	4856,2	4860,9	4862,7	4863,4	4813,1
3	4836,5	4856,2	4871,4	4879,8	4880,8	4813,1
4	4757,0	4798,0	4834,5	4863,8	4881,2	4757,8
5	4969,1	4936,2	4900,4	4860,6	4815,5	4750,0
6	4769,6	4779,9	4783,4	4779,8	4770,3	4753,0
7	4817,5	4855,6	4883,8	4896,9	4896,3	4772,2
8	4777,5	4788,7	4794,1	4795,7	4793,2	4760,2
9	4777,5	4806,0	4832,5	4856,3	4876,2	4747,6
10	4860,6	4899,3	4935,2	4965,5	4984,2	4814,3

Hedef hacmin $D_{\%95}$ 'inden elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda değerler normal dağılıma uygunluk göstermediğinden Kruskal-Wallis Testi uygulanmıştır.

Hedef hacmin $D_{\%95}$ değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır.

Tablo 6: CTV'e ait $D_{\%95}$ değerlerinin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	P değerleri
H1-H2	0,393
H1-H3	0,218
H1-H4	0,123
H1- t YART	0,280
H1-3BKRT-FiF	0,009
H2-H3	0,684
H2-H4	0,579
H2- t YART	0,739
H2- 3BKRT-FiF	0,003
H3-H4	0,971
H3- t YART	0,912
H3- 3BKRT-FiF	0,000
H4- t YART	0,912
H4- 3BKRT-FiF	0,000
t YART- 3BKRT-FiF	0,000

Tablo 7: CTV'e ait $D_{\%95}$ değerlerinin istatistiksel sonuçları

	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
Ortalama	4832,380	4847,670	4857,330	4861,070	4857,91	4773,130
Medyan	4827,000	4855,900	4866,150	4861,650	4869,80	4759,000
Minimum	4757,00	4779,90	4783,40	4779,80	4770,30	4747,60
Maksimum	4969,10	4963,20	4935,20	4965,50	4984,20	4814,30
Standar Sapma	±68,82	±53,52	±46,93	±51,18	±61,56	±28,71

Medyan $D_{\%95}$ değerleri bakımından, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği FiF-3BKRT (4773,130±28,70), en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği ise H4 (4861,070±51,18)'dir (Tablo 7).

4.1.3 CTV'e ait D_{ort} için Elde Edilen Veriler

Tablo 8: CTV'e ait D_{ort} için Elde Edilen Veriler

Hasta No	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
1	5271,2	5243,8	5216,4	5189,0	5161,6	5110,4
2	5170,1	5199,4	5228,6	5257,9	5287,2	5140,

3	5163,7	5160,0	5157,3	5154,2	5151,0	5166,8
4	5097,2	5118,5	5139,8	5161,1	5182,4	5075,9
5	5280,1	5216,5	5153,0	5089,4	5025,9	5076,6
6	5111,1	5107,3	5103,5	5099,7	5095,8	5114,9
7	5104,4	5116,3	5128,2	5140,0	5151,9	5092,6
8	5061,7	5081,4	5101,2	5121,0	5140,8	5041,9
9	5062,8	5062,6	5062,4	5062,1	5061,9	5063,1
10	5074,7	5081,0	5087,4	5093,8	5100,1	5068,3

Hedef hacmin D_{ort} 'undan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda değerler normal dağılıma uygunluk göstermektedir ve varyanslar homojen olduğundan ANNOVA testi uygulanmıştır ($p=0,564$).

Hedef hacmin D_{ort} değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$).

Tablo 9: CTV'e ait D_{ort} değerlerinin istatistiksel sonuçları

	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
Mean	5139,700	5138,680	5137,780	5136,820	5135,860	5095,130
Median	5107,750	5117,400	5134,000	5130,500	5145,900	5084,600
Minimum	5061,70	5062,60	5062,400	5062,10	5025,90	5041,90
Maksimum	5280,10	5243,80	5228,60	5257,90	5287,20	5166,80
Standar Sapma	$\pm 80,68$	$\pm 62,83$	$\pm 53,61$	$\pm 57,34$	$\pm 72,02$	$\pm 38,21$

Ortalama değerleri bakımından, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği H1 ($7,96\pm 4,84$), en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği ise tYART($9,64\pm 5,64$)'dir (Tablo 9).

4.1.4 Konformalite İndeksi (CI) için Elde Edilen Veriler

Tablo 10: Konformalite İndeksi (CI) için Elde Edilen Veriler

Hasta No	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
1	0,97	0,86	0,97	0,97	1,00	0,95
2	0,97	0,97	0,97	0,97	1,00	0,96
3	0,97	0,98	0,98	0,98	1,00	0,97
4	0,95	0,97	0,97	0,97	1,00	0,93
5	0,99	0,99	0,99	0,98	1,01	0,95
6	0,95	0,96	0,96	0,96	1,00	1,00
7	0,98	0,98	0,98	0,98	1,00	0,96
8	0,96	0,96	0,96	0,96	1,00	0,95
9	0,96	0,98	0,99	0,99	1,00	0,95
10	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98

CI'den elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda değerler normal dağılıma uygunluk göstermediğinden Kruskal-Wallis Testi uygulanmıştır. CI

değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p < 0,05$).

Tablo 11: CI değerlerinin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	P değerleri
H1-H2	0,684
H1-H3	0,353
H1-H4	0,280
H1- t YART	0,000
H1-3BKRT-FIF	0,165
H2-H3	0,529
H2-H4	0,579
H2- t YART	0,000
H2- 3BKRT-FIF	0,165
H3-H4	1,000
H3- t YART	0,000
H3- 3BKRT-FIF	0,029
H4- t YART	0,000
H4- 3BKRT-FIF	0,029
t YART- 3BKRT-FIF	0,001

Tablo 12: CI değerlerinin istatistiksel sonuçları

	H1	H2	H3	H4	t-YART	Fif-3BKRT
Ortalama	0,96	0,96	0,97	0,97	1,00	0,96
Medyan	0,96	0,97	0,97	0,97	1,00	0,95
Minimum	0,95	0,86	0,96	0,96	1,00	0,93
Maksimum	0,99	1,00	1,00	1,00	1,01	1,00
Standar Sapma	$\pm 0,13$	$\pm 0,037$	$\pm 0,012$	$\pm 0,12$	$\pm 0,0027$	$\pm 0,019$

Medyan değerleri bakımından, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği 3B KRT-FIF'dir (Tablo 12).

4.1.5 Homojenite İndeksi (HI) için Elde Edilen Veriler

Tablo 13: HI için Elde Edilen Veriler

HI'dan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda değerler normal dağılıma uygunluk göstermektedir ve varyanslar homojen olduğundan ANNOVA testi uygulanmıştır. HI değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p < 0,05$).

Hasta No	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
1	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,14
2	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12
3	0,12	0,10	0,09	0,09	0,08	0,13
4	0,13	0,11	0,10	0,09	0,09	0,13
5	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,13
6	0,12	0,14	0,11	0,10	0,10	0,14
7	0,11	0,09	0,08	0,08	0,08	0,12
8	0,11	0,10	0,10	0,12	0,10	0,12
9	0,11	0,09	0,09	0,07	0,07	0,13
10	0,09	0,07	0,06	0,05	0,04	0,11

Tablo 14: HI değerlerinin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	P değerleri
H1-H2	1,000
H1-H3	0,232
H1-H4	0,053
H1- t YART	0,012
H1-3BKRT-FiF	1,000
H2-H3	1,000
H2-H4	0,867
H2- t YART	0,270
H2- 3BKRT-FiF	0,159
H3-H4	1,000
H3- t YART	1,000
H3- 3BKRT-FiF	0,003
H4- t YART	1,000
H4- 3BKRT-FiF	0,000
t YART - 3BKRT-FiF	0,000

	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
Ortalama	0,11	0,10	0,09	0,09	0,08	0,12
Medyan	0,11	0,10	0,09	0,09	0,09	0,12
Minimum	0,09	0,07	0,06	0,05	0,04	0,11
Maksimum	0,13	0,14	0,11	0,12	0,12	0,14
Standar Sapma	±0,01	±0,017	±0,015	±0,02	±0,023	±0,009

Tablo 15: HI değerlerinin istatistiksel sonuçları

Ortalama değerleri bakımından, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği t-YART'dır (Tablo 15).

4.2 Kritik Organlar için Elde Edilen Veriler

4.2.1 Sağ Memede Oluşan D_{mak} (cGy) için Elde Edilen Veriler

Tablo 16: Sağ Memede Oluşan D_{mak} için Elde Edilen Veriler

Hasta No	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
1	670,50	962,40	1254,30	1546,30	1838,20	376,00
2	496,50	537,80	601,20	668,50	735,80	455,20
3	530,50	781,20	1031,90	1294,00	1570,50	279,80
4	1080,60	1294,00	1509,20	1723,50	1937,80	863,30
5	616,50	1071,20	1525,80	1980,50	2435,20	167,30
6	395,80	457,30	686,00	914,60	1143,40	340,20
7	383,50	526,00	668,50	811,00	953,50	243,10
8	820,00	837,90	1001,60	1251,10	1500,70	844,50
9	379,50	418,10	400,20	322,20	311,80	400,20
10	269,30	256,10	242,90	235,40	237,60	282,60

Sağ memede D_{mak} 'ından elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda değerler normal dağılıma uygunluk göstermemiş ve varyanslar homojen olmadığından Kruskal-Wallis Testi uygulanmıştır ($p=0,012$).

Tablo 17: Sağ Meme'e ait D_{mak} değerlerinin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	P değerleri
H1-H2	0,315
H1-H3	0,089
H1-H4	0,063
H1- t YART	0,035
H1-3BKRT-FiF	0,143
H2-H3	0,436
H2-H4	0,218
H2- t YART	0,105
H2- 3BKRT-FiF	0,029
H3-H4	0,481
H3- t YART	0,247
H3- 3BKRT-FiF	0,015
H4- t YART	0,579

H4- 3BKRT-FiF	0,019
t YART - 3BKRT-FiF	0,011

Sağ memede D_{mak} değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p < 0,05$).

Tablo 18: Sağ Meme'e ait D_{mak} değerlerinin istatistiksel sonuçları

	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
Ortalama	564,27	714,22	829,16	1074,71	1266,45	425,22
Medyan	513,50	659,50	843,80	1082,85	1322,05	358,10
Minimum	269,30	256,10	242,90	235,40	237,60	167,30
Maksimum	1080,60	1294,20	1525,80	1980,50	2435,20	863,30
Standar Sapma	±243,57	±329,19	±445,42	±584,41	±719,21	±240,38

Medyan D_{mak} değerleri bakımından, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği FiF –3B KRT'dir (Tablo 18).

4.2.2 Sağ Memede Oluşan D_{ort} (cGy) için Elde Edilen Veriler

Tablo 19: Sağ Memede Oluşan D_{ort} için Elde Edilen Veriler

Hasta No	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
1	29,10	46,10	63,20	80,20	97,30	11,60
2	101,80	102,30	102,70	103,20	103,70	101,30
3	17,80	31,20	44,50	57,80	71,20	4,50
4	11,70	109,10	106,50	103,90	101,30	114,30
5	21,20	37,60	54,00	70,40	86,90	4,50
6	50,00	53,00	56,10	59,10	62,20	46,90
7	91,00	93,50	96,00	98,40	100,90	88,50
8	98,80	100,10	101,30	102,60	103,80	97,60
9	77,60	83,70	78,40	61,80	56,60	82,90
10	127,90	124,40	121,00	117,60	114,10	131,30

Sağ memede D_{ort} 'undan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda değerler normal dağılıma uygunluk göstermiş ve varyanslar homojen olmadığından Kruskal-Wallis Testi uygulanmıştır ($p=0,580$).

Sağ memede D_{ort} değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

Tablo 20: Sağ Meme'e ait D_{ort} değerlerinin istatistiksel sonuçları

	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
Ortalama	62,69	78,10	82,37	85,50	89,80	68,34
Medyan	63,80	86,60	87,20	89,30	99,10	85,70
Minimum	11,70	31,20	44,50	57,80	56,60	4,50
Maksimum	127,90	124,40	121,00	117,60	114,10	131,30
Standar Sapma	$\pm 41,81$	$\pm 33,22$	$\pm 26,55$	$\pm 22,16$	$\pm 19,74$	$\pm 47,68$

Medyan D_{ort} değerleri bakımından, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği H1 ($63,80 \pm 41,81$), en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği ise t-YART ($99,10 \pm 19,74$)'dir (Tablo 20).

4.2.3 Kalpte Oluşan V_5 (%) için Elde Edilen Veriler

Tablo 21: Kalpte Oluşan $V_{5(\%)}$ için Elde Edilen Veriler

Hasta No	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
1	10,61	11,23	11,77	12,28	12,75	9,53
2	13,97	14,38	14,72	15,02	15,27	13,51
3	11,2	12,94	14,26	15,4	16,49	8,51
4	23,33	22,96	22,49	21,87	20,9	23,63
5	25,17	27,18	28,69	30,05	31,43	20,7
6	6	7,01	7,74	8,37	8,95	4,21
7	13,83	14,97	15,81	16,49	17,08	12,08
8	11,78	12,17	12,36	12,44	12,39	10,94
9	10,95	11,02	9,64	7,36	2,84	12,19
10	12,19	11,45	1,72	9,9	8,63	12,98

Kalp V_5 'inden elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda değerler normal dağılıma uygunluk göstermediğinden Kruskal-Wallis Testi uygulanmıştır ($p=0,947$).

Kalpte oluşan V_5 değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$).

Tablo 22: Kalpte Oluşan V_5 değerlerinin istatistiksel sonuçları

	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
Ortalama	13,90	14,53	14,82	14,91	14,67	12,82
Medyan	11,98	12,55	13,31	13,73	14,01	12,1
Minimum	6	7,01	7,74	7,36	2,84	4,21
Maksimum	25,17	27,18	28,69	30,05	31,43	23,63
Standar Sapma	$\pm 5,89$	$\pm 6,04$	$\pm 6,33$	$\pm 6,81$	$\pm 7,79$	$\pm 5,65$

Medyan V_5 değerleri bakımından, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği H1 ($11,08 \pm 5,89$), en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği ise t-YART ($14,01 \pm 7,79$)'dir (Tablo 22).

4.2.4 Kalpte Oluşan V_{10} (%) için Elde Edilen Veriler

Tablo 23: Kalpte Oluşan $V_{10}(\%)$ için Elde Edilen Veriler

Hasta No	H1	H2	H3	H4	t-YART	Fif-3BKRT
1	7,07	7,39	7,72	8,04	8,34	6,73
2	9,73	9,86	10	10,13	10,23	9,61
3	6,61	7,92	9,1	10,05	10,83	5,72
4	17,67	17,36	16,9	16,17	14,97	17,9
5	18,58	20,73	22,29	23,46	24,38	16,59
6	3,35	4,29	4,97	5,5	5,91	2,55
7	8,9	9,88	10,69	11,32	11,83	8,01
8	8,26	8,64	8,92	9,06	9,06	8,03
9	7,36	7,05	6,31	4,29	6,21	7,79
10	7,67	357	6,93	6,31	5,41	7,94

Kalp V_{10} 'undan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda değerler normal dağılıma uygunluk göstermediğinden Kruskal-Wallis Testi uygulanmıştır ($p=0,960$).

Kalpte oluşan $V_{10}(\%)$ değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$).

Tablo 24: Kalpte Oluşan V_{10} değerlerinin istatistiksel sonuçları

	H1	H2	H3	H4	t-YART	Fif-3BKRT
Ortalama	9,52	10,04	10,38	10,43	10,71	9,08
Medyan	7,96	8,28	9,01	9,55	9,64	7,97
Minimum	3,35	4,29	4,97	4,29	5,41	2,55
Maksimum	18,58	20,73	22,29	23,46	24,38	17,90
Standar Sapma	$\pm 4,84$	$\pm 5,06$	$\pm 5,30$	$\pm 5,67$	$\pm 5,64$	$\pm 4,70$

Medyan V_{10} değerleri bakımından, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği H1($7,96 \pm 4,84$), en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği ise tYART($9,64 \pm 5,64$)'dir (Tablo 24).

4.2.5 Kalpte Oluşan V_{20} (%) için Elde Edilen Veriler

Tablo 25: Kalpte Oluşan $V_{20}(\%)$ için Elde Edilen Veriler

Hasta No	H1	H2	H3	H4	t-YART	Fif-3BKRT
1	5,48	5,48	5,49	5,49	5,48	5,41
2	7,1	7	6,89	6,76	6,60	7,19
3	4,43	4,77	5,28	6,02	6,79	4,20
4	14,6	14	13,14	12,04	11,09	15,06
5	15,09	15,78	16,99	18,26	19,38	14,53
6	1,9	2,27	2,84	3,43	3,91	1,66
7	5,89	6,28	6,81	7,39	7,90	5,60
8	6,29	6,19	6,10	6,03	5,92	6,38
9	5,55	4,89	2,46	0,49	0,19	6,05
10	5,59	5,13	4,46	3,58	2,82	5,93

Kalp V_{20} 'sinden elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda değerler normal dağılıma uygunluk göstermediğinden Kruskal-Wallis Testi uygulanmıştır ($p=1$).

Kalpte oluşan $V_{20}(\%)$ değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$).

Tablo 26: Kalpte Oluşan V_{20} değerlerinin istatistiksel sonuçları

	H1	H2	H3	H4	t-YART	Fif-3BKRT
Ortalama	7,19	7,17	7,04	6,94	7,00	7,20
Medyan	5,74	5,83	5,79	6,02	6,26	5,99
Minimum	1,90	2,27	2,46	0,49	0,19	1,66
Maksimum	15,09	15,78	16,99	18,26	19,38	15,06
Standar Sapma	$\pm 4,26$	$\pm 4,27$	$\pm 4,56$	$\pm 4,98$	$\pm 5,24$	$\pm 4,27$

Medyan V_{20} değerleri bakımından, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği H1 ($5,74\pm 4,26$), en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği ise t-YART ($6,26\pm 5,24$)'dir (Tablo 26).

4.2.6 Kalpte Oluşan V_{30} (%) için Elde Edilen Veriler

Tablo 27: Kalpte Oluşan $V_{30(\%)}$ için Elde Edilen Veriler

Hasta No	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
1	4,54	4,38	4,15	3,84	3,46	4,57
2	5,44	5,17	4,82	4,39	3,85	5,67
3	3,15	3,25	3,38	3,58	3,91	3,08
4	12,26	11,09	9,86	8,19	8,18	13,05
5	13,4	13,58	13,88	14,53	15,44	13,03
6	1,24	1,37	1,59	1,99	2,50	1,16
7	4,21	4,32	4,49	4,78	5,18	4,16
8	4,92	4,54	4,05	3,55	3,09	5,21
9	3,69	1,13	0,34	0,04	0,01	4,82
10	4,16	3,29	2,34	1,67	1,20	4,69

Kalp V_{30} 'undan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda değerler normal dağılıma uygunluk göstermediğinden Kruskal-Wallis Testi uygulanmıştır ($p=0,702$).

Kalpte oluşan $V_{30(\%)}$ değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$).

Tablo 28: Kalpte Oluşan V_{30} değerlerinin istatistiksel sonuçları

	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
Ortalama	5,70	5,21	4,89	4,65	4,68	5,94
Medyan	4,37	4,35	4,10	3,71	3,65	4,75
Minimum	1,24	1,13	0,34	0,04	0,01	1,16
Maksimum	13,40	13,58	13,88	14,53	15,44	13,05
Standar Sapma	$\pm 3,93$	$\pm 4,02$	$\pm 4,04$	$\pm 4,08$	$\pm 4,37$	$\pm 3,94$

Medyan V_{30} değerleri bakımından, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği tYART ($3,65\pm 4,37$), en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği ise FiF-3BKRT ($4,75\pm 3,94$)'dir (Tablo 28).

4.2.7 Kalpte Oluşan V_{40} (%) için Elde Edilen Veriler

Tablo 29: Kalpte Oluşan $V_{40(\%)}$ için Elde Edilen Veriler

Hasta No	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
1	3,29	2,75	2,18	1,71	1,34	3,46
2	3,48	2,73	1,93	1,30	0,88	4,03
3	1,65	1,48	1,25	1,06	0,95	1,77
4	7,70	6,32	5,45	4,81	4,30	9,92
5	10,86	10,52	10,1	9,63	9,17	10,01
6	0,72	0,75	0,78	0,84	0,99	0,71
7	2,65	2,56	2,49	2,45	2,44	2,72
8	2,18	1,22	0,55	0,20	0,06	3,28
9	0,01	0,07	0,02	0	0	1,91
10	1,48	0,55	0,15	0,02	0	3,06

Kalp V_{40} 'ından elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda değerler normal dağılıma uygunluk göstermediğinden Kruskal-Wallis Testi uygulanmıştır ($p=0,203$).

Kalpte oluşan $V_{40(\%)}$ değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$).

Tablo30: Kalpte Oluşan V_{40} değerlerinin istatistiksel sonuçları

	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
Ortalama	3,40	2,89	2,49	2,2	2,01	4,08
Medyan	2,41	2,02	1,59	1,18	0,97	3,17
Minimum	0,01	0,07	0,02	0	0	0,71
Maksimum	10,86	10,52	10,10	9,63	9,17	10,01
Standar Sapma	$\pm 3,36$	$\pm 3,21$	$\pm 3,10$	$\pm 2,97$	$\pm 2,83$	$\pm 3,24$

Medyan V_{40} değerleri bakımından, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği tYART ($0,97\pm 2,83$), en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği ise FiF-3BKRT ($3,17\pm 3,24$)'dir (Tablo 30).

4.2.8 Kalpte Oluşan Dort (cGy) için Elde Edilen Veriler

Tablo 31: Kalpte Oluşan D_{ort} için Elde Edilen Veriler

Hasta No	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
1	360,2	376,8	393,5	410,1	426,8	331,3
2	492,1	485,6	479,2	472,7	466,3	479,2

3	323,4	364,9	406,4	447,9	489,4	281,8
4	812,1	775,9	739,7	703,4	667,2	848,3
5	822,4	871,3	920,2	969,1	1018,1	734,8
6	245,8	269,9	294,1	318,3	342,4	221,6
7	456,8	476,9	497	517,1	537,1	436,7
8	412,1	403,6	395	386,4	377,8	420,7
9	391,9	371,5	316,6	227,2	172,3	446,8
10	422	388,8	355,5	322,2	288,9	455,3

Kalp D_{ort} 'dan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda değerler normal dağılıma uygunluk göstermediğinden Kruskal-Wallis Testi uygulanmıştır ($p=1$).

Kalpte oluşan D_{ort} değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$).

Tablo32: Kalpte Oluşan D_{ort} değerlerinin istatistiksel sonuçları

	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
Ortalama	473,88	478,52	479,72	477,44	478,63	465,65
Medyan	417,00	396,20	400,70	429,00	446,55	441,75
Minimum	245,80	269,90	294,10	227,20	172,30	221,60
Maksimum	822,40	871,30	920,20	969,10	1018,10	848,30
Standar Sapma	$\pm 193,59$	$\pm 192,83$	$\pm 199,55$	$\pm 216,05$	$\pm 233,69$	$\pm 192,57$

Medyan D_{ort} değerleri bakımından, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği H2 ($396,20 \pm 192,83$), en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği ise t-YART ($446,55 \pm 233,69$)'dir (Tablo 32).

4.2.9 Kalpte Oluşan D_{mak} (cGy) için Elde Edilen Veriler

Tablo 33: Kalpte Oluşan D_{mak} için Elde Edilen Veriler

Hasta No	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
1	4956,7	4948,3	4950,3	4959	4956,6	4806,1
2	4932,2	4907,9	4899,9	4893,2	4886,5	4960,5
3	4714,3	4724,4	4736	4747,5	4759,1	4714,4
4	4831	4838	4857	4903	4951,5	4821
5	5011,6	4986,3	4975,6	4966,5	4957,5	4785,4
6	4964,4	4977,2	4990,1	5003	5015,8	4961,4
7	5044,2	5046	5094,3	5155,7	5217,1	5054,3
8	4510,4	4437,7	4365,1	4292,5	4223,5	4583,7
9	4129,6	4649,5	4479,4	3619,5	3449,5	4327,5
10	4391,9	4300,3	4208,7	4117,1	4025,5	4547,5

Kalp D_{mak} 'dan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda değerler normal dağılıma uygunluk göstermediğinden Kruskal-Wallis Testi uygulanmıştır ($p=0,999$).

Kalpte oluşan D_{mak} değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$).

Tablo34: Kalpte Oluşan D_{mak} değerlerinin istatistiksel sonuçları

	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
Ortalama	4748,63	4781,56	4755,64	4665,60	4644,26	4756,18
Medyan	4881,60	4872,95	4878,45	4898,1	4919,00	4795,75
Minimum	4129,60	4300,30	4208,70	3619,50	3449,50	4327,50
Maksimum	5044,20	5046	5094,30	5155,70	5217,10	5054,30
Standar Sapma	$\pm 308,26$	$\pm 251,13$	$\pm 300,99$	$\pm 492,08$	$\pm 559,31$	$\pm 220,88$
				4		

Medyan D_{mak} değerleri bakımından, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği FiF-3BKRT ($4795,75 \pm 220,88$) en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği ise H2 ($4919 \pm 559,31$)'dir (Tablo 34).

4.2.10 Sol Akciğerde Oluşan V_5 (%) için Elde Edilen Veriler

Tablo 35: Sol Akciğerde Oluşan $V_5(\%)$ için Elde Edilen Veriler

Hasta No	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
1	22,05	22,15	22,22	22,21	21,96	21,72
2	24,41	24,41	24,38	24,32	24,22	24,40
3	16,73	17,38	17,9	18,29	18,27	15,87
4	24,32	23,48	22,5	21,24	19,17	25,08
5	19,77	20,03	20,18	20,18	19,29	18,96
6	20,88	21,29	21,59	21,79	21,80	20,3
7	31,04	30,47	29,76	28,80	26,96	31,51
8	7,57	7,18	6,86	3,02	4,70	7,89
9	12,39	11,67	9,89	7,10	1,09	13,87
10	20,75	19,11	17,26	14,89	8,05	22,27

Sol akciğerin V_5 'inden elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda değerler normal dağılıma uygunluk gösterdiğinden ANOVA Testi uygulanmıştır ($p=0,872$).

Sol akciğerde oluşan $V_5(\%)$ değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$).

Tablo36: Sol Akciğerde Oluşan V_5 değerlerinin istatistiksel sonuçları

	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
Ortalama	19,99	19,71	19,23	18,48	16,55	20,18
Medyan	20,81	20,66	20,88	20,71	19,23	21,01
Minimum	7,57	7,18	6,68	6,02	1,09	7,89
Maksimum	31,04	30,47	29,76	28,80	26,96	31,51
Standar Sapma	$\pm 6,57$	$\pm 6,56$	$\pm 6,78$	$\pm 7,25$	$\pm 8,77$	$\pm 6,56$

Ortalama V_5 değerleri bakımından, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği tYART ($16,55 \pm 8,77$) en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği ise FiF-3BKRT ($20,18 \pm 6,56$)'dir (Tablo 36).

4.2.11 Sol Akciğerde Oluşan V_{10} (%) için Elde Edilen Veriler

Tablo 37: Sol Akciğerde Oluşan $V_{10(\%)}$ için Elde Edilen Veriler

Hasta No	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
1	18,67	18,57	18,40	18,09	17,58	18,62
2	19,87	19,91	19,91	19,86	19,77	19,80
3	12,92	13,39	13,71	13,78	13,71	12,43
4	19,22	18,55	17,67	16,31	13,96	19,80
5	15,75	15,85	15,77	15,32	14,21	15,36
6	15,7	16,13	16,41	16,54	16,65	15,10
7	23,97	2,49	22,83	21,73	20,16	24,34
8	5,31	5,03	4,64	3,91	2,89	5,55
9	7,88	7,23	6,13	2,86	0,26	8,63
10	15,41	14,38	12,99	9,3	4,34	16,29

Sol akciğerin V_{10} 'ünden elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda değerler normal dağılıma uygunluk gösterdiğinden ANOVATesti uygulanmıştır ($p=0,805$).

Sol akciğerde oluşan $V_{10}(\%)$ değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$).

Tablo38: Sol Akciğerde Oluşan V_{10} değerlerinin istatistiksel sonuçları

	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
Ortalama	15,47	13,15	14,84	13,77	12,35	15,59
Medyan	15,72	15,11	16,09	15,81	14,08	15,82
Minimum	5,31	2,49	4,64	2,86	0,26	5,55
Maksimum	23,97	19,91	22,83	21,73	20,16	24,34
Standar Sapma	$\pm 5,61$	$\pm 6,11$	$\pm 5,75$	$\pm 6,42$	$\pm 7,22$	$\pm 5,58$

Ortalama V_{10} değerleri bakımından, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği tYART ($12,35 \pm 7,22$) en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği ise FiF-3BKRT ($15,59 \pm 5,58$)'dir (Tablo 38).

4.2.12 Sol Akciğerde Oluşan V_{20} (%) için Elde Edilen Veriler

Tablo 39: Sol Akciğerde Oluşan $V_{20}(\%)$ için Elde Edilen Veriler

Hasta No	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
1	16,16	15,84	15,40	14,85	14,32	16,26
2	16,49	16,44	16,39	16,33	16,27	16,54
3	10,01	10,09	10,10	10,23	10,45	9,93
4	16,16	15,21	13,62	11,86	10,86	16,81
5	13,10	12,88	12,23	11,55	11,28	13,06
6	11,69	11,97	12,32	12,68	13,01	11,43
7	19,11	18,44	17,29	16,15	15,38	19,59
8	3,84	3,40	2,61	1,97	1,63	4,13
9	5,40	4,44	1,15	0,13	0,06	6,07
10	12,10	10,52	5,87	3,10	2,06	13,01

Sol akciğerin V_{20} 'sinden elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda değerler normal dağılıma uygunluk gösterdiğinden ANOVATesti uygulanmıştır ($p=0,699$).

Sol akciğerde oluşan $V_{20}(\%)$ değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$).

Tablo40: Sol Akciğerde Oluşan V_{20} değerlerinin istatistiksel sonuçları

	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
Ortalama	12,40	11,93	10,69	9,88	9,53	12,68
Medyan	12,60	12,42	12,27	11,70	11,07	13,03
Minimum	3,84	3,40	1,15	0,13	0,06	4,13
Maksimum	19,11	18,44	17,29	16,33	16,27	19,59
Standar Sapma	$\pm 4,93$	$\pm 4,98$	$\pm 5,69$	$\pm 5,99$	$\pm 6,03$	$\pm 4,92$

Ortalama V_{20} değerleri bakımından, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği tYART ($9,53 \pm 6,03$) en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği ise FiF-3BKRT ($12,68 \pm 4,92$)'dir (Tablo 40).

4.2.13 Sol Akciğerde Oluşan V_{30} (%) için Elde Edilen Veriler

Tablo 41: Sol Akciğerde Oluşan V_{30} (%) için Elde Edilen Veriler

Hasta No	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
1	14,34	13,74	13,05	12,42	11,87	14,60
2	14,16	13,96	13,75	13,55	13,36	14,36
3	7,87	7,65	7,61	7,71	7,92	8,03
4	13,43	11,47	10,01	9,08	8,43	14,74
5	11,22	10,24	9,61	9,34	9,22	11,43
6	8,77	9,14	9,57	10,05	10,54	8,50
7	15,75	14,35	13,33	12,65	12,17	16,70
8	2,59	1,76	1,26	0,98	0,79	3,17
9	2,80	0,34	0,09	0,01	0	4,51
10	8,36	3,65	1,86	1,17	0,80	10,74

Sol akciğerin V_{30} 'ünden elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda değerler normal dağılıma uygunluk gösterdiğinden ANOVATesti uygulanmıştır ($p=0,648$).

Sol akciğerde oluşan V_{30} (%) değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$).

Tablo42: Sol Akciğerde Oluşan V_{30} değerlerinin istatistiksel sonuçları

	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
Ortalama	9,92	8,63	8,01	7,69	7,51	10,67
Medyan	9,99	9,69	9,59	9,21	8,82	11,08
Minimum	2,59	0,34	0,09	0,01	0	3,17
Maksimum	15,75	14,35	13,75	13,55	13,36	16,70
Standar Sapma	$\pm 4,68$	$\pm 5,16$	$\pm 5,18$	$\pm 5,14$	$\pm 5,10$	$\pm 4,57$

Ortalama V_{30} değerleri bakımından, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği tYART ($7,51\pm 5,10$) en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği ise FiF-3BKRT ($10,67\pm 4,57$)'dir (Tablo 42).

4.2.14 Sol Akciğerde Oluşan V_{40} (%) için Elde Edilen Veriler

Tablo 43: Sol Akciğerde Oluşan $V_{40}(\%)$ için Elde Edilen Veriler

Hasta No	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
1	11,80	10,87	10,10	9,40	8,75	12,27
2	10,75	10,35	9,94	9,52	9,10	11,15
3	5,09	4,87	4,70	4,54	4,37	5,52
4	8,29	7,15	6,46	6	5,66	10,52
5	8,13	7,45	7,05	6,76	6,56	8,54
6	5,66	6,01	6,41	6,89	7,42	5,34
7	10,66	9,71	9,11	8,67	8,33	12,45
8	0,84	0,45	0,19	0,04	0	1,67
9	0	0,02	0	0	0	1,30
10	1,26	0,51	0,20	0,05	0	5,73

Sol akciğerin V_{40} 'ından elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda değerler normal dağılıma uygunluk göstermediğinden ANOVA Testi uygulanmıştır ($p=0,782$).

Sol akciğerde oluşan $V_{40}(\%)$ değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$).

Tablo44: Sol Akciğerde Oluşan V_{40} değerlerinin istatistiksel sonuçları

	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
Ortalama	6,24	5,73	5,41	5,18	5,02	7,44
Medyan	6,85	6,58	6,43	6,38	6,11	7,13
Minimum	0	0,02	0	0	0	1,30
Maksimum	11,80	10,87	10,10	9,40	9,10	12,27
Standar Sapma	$\pm 4,38$	$\pm 4,17$	$\pm 4,01$	$\pm 3,87$	$\pm 3,74$	$\pm 4,18$

Ortalama V_{40} değerleri bakımından, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği tYART ($7,51\pm 5,10$) en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği ise FiF-3BKRT ($10,67\pm 4,57$)'dir (Tablo 44).

4.2.15 Sol Akciğerde Oluşan D_{ort} (cGy) için Elde Edilen Veriler

Tablo 45: Sol Akciğerde Oluşan D_{ort} için Elde Edilen Veriler

Hasta No	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
1	820,6	805	789,4	773,8	758,2	806,5
2	846,7	838,7	830,6	822,6	814,6	854,3
3	513,2	529,7	546,2	562,6	579,1	496,8
4	824,8	773,5	722,2	670,9	619,7	876
5	670,5	667,9	665,2	662,6	660	639,5
6	625,3	643,6	662	680,3	698,7	606,9
7	981	943,4	905,8	868,2	830,6	1018,6
8	247,5	223,1	198,8	174,4	150	271,9
9	358	318,9	257,4	173,5	112	419,6
10	607,5	514,6	421,7	328,7	235,8	700,5

Sol akciğerin D_{ort} 'dan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda değerler normal dağılıma uygunluk gösterdiğinden ANOVA Testi uygulanmıştır ($p=0,869$).

Sol akciğerde oluşan D_{ort} değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$).

Tablo46: Sol Akciğerde Oluşan D_{ort} değerlerinin istatistiksel sonuçları

	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
Ortalama	649,51	625,84	599,93	571,76	545,87	669,06
Medyan	647,90	655,75	663,6	666,75	639,85	670
Minimum	247,50	223,10	198,80	173,50	112	271,90
Maksimum	981,00	943,40	905,80	868,20	830,60	1018,60
Standar Sapma	$\pm 230,15$	$\pm 230,98$	$\pm 240,04$	$\pm 257,58$	$\pm 275,36$	$\pm 229,38$

Ortalama D_{ort} değerleri bakımından, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği tYART ($545,87\pm 275,36$) en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği ise FiF-3BKRT ($545,87\pm 229,38$)'dir (Tablo 46).

4.2.16 Sol Akciğerde Oluşan D_{mak} (cGy) için Elde Edilen Veriler

Tablo 47: Sol Akciğerde Oluşan D_{mak} için Elde Edilen Veriler

Hasta No	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
1	5333,8	5275,3	5246	5220,2	5194,4	5211,9
2	5144,5	5119	5157,9	5196,8	466,3	5194
3	4860,1	4842,2	4832	4826,6	489,4	4904,5

4	5024,4	5041,3	5060,4	5079,5	667,2	5010,8
5	5023,6	4996,7	4977,9	4962,2	1018,1	4809,7
6	4960,2	4991,5	5033,3	5085,5	342,4	4932,4
7	5155,3	5176,3	5201,4	5230,8	537,1	5215,4
8	4488,5	4393,1	4297,6	4202,1	377,8	4612,4
9	4006,6	4490,2	4313,7	3477	172,3	4407,1
10	4513,5	4350,8	4234,8	4147,1	288,9	4689,9

Sol akciğerin D_{mak} 'dan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda değerler normal dağılıma uygunluk göstermediğinden Kruskal-Wallis Testi uygulanmıştır ($p=1$).

Sol akciğerde oluşan D_{mak} değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$).

Tablo48: Sol Akciğerde Oluşan D_{mak} değerlerinin istatistiksel sonuçları

	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
Ortalama	4851,05	4867,64	4835,50	4742,78	4724,16	4898,81
Medyan	4991,90	4994,10	5005,60	5020,82	5039,70	4918,45
Minimum	4006,60	4350,80	4234,80	3477	3300,50	4407,10
Maksimum	5333,80	5275,30	5246	5230,80	5260,40	5215,40
Standar Sapma	$\pm 400,28$	$\pm 337,01$	$\pm 399,83$	$\pm 596,99$	$\pm 667,32$	$\pm 273,75$

Medyan D_{mak} değerleri bakımından, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği tYART ($4724,16\pm 667,32$) en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği ise FiF-3BKRT ($4898,81\pm 273,75$)'dir (Tablo 48).

4.2.17 LAD'da Oluşan D_{ort} (cGy) için Elde Edilen Veriler

Tablo 49: LAD' da Oluşan D_{ort} için Elde Edilen Veriler

Hasta No	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
1	2124,3	2066,7	2009,1	1951,5	1894	2104,3
2	2484,7	2427,9	2371,2	2314,4	2541,4	2257,7
3	1483	1519,5	1556	1592,5	1629,1	1446,5
4	2419,3	2336,2	2253	2169,8	2086,7	2502
5	3815,2	3797,1	3779	3760,9	3742,8	3641,7
6	1322,1	1395,6	1469,1	1542,6	1616,2	1248,5
7	2812,2	2810,6	2809	2807,5	2805,9	2813,8
8	1587,9	1485,6	1383,3	1281	1178,1	1690,2
9	1387,5	1191,5	928,7	598,4	335,4	1650,5
10	991,8	873,6	755,4	637,1	518,9	1110

LAD'ın D_{ort} 'dan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda değerler normal dağılıma uygunluk göstermekte ve homojenlik sağlanmıştır. Bu yüzden ANNOVA testi uygulanmıştır ($p=0,991$).

LAD için oluşan D_{ort} değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$).

Tablo50: LAD' da Oluşan D_{ort} değerlerinin istatistiksel sonuçları

	H1	H2	H3	H4	t-YART	Fif-3BKRT
Ortalama	2042,8	1990,43	1931,38	1865,57	1834,85	2046,65
Medyan	1856,1	1793,10	1782,55	1772	1761,55	1897,25
Minimum	991,8	873,60	755,40	598,40	335,40	221,60
Maksimum	3815,20	3797,10	3779	3760,90	3742,80	848,30
Standar Sapma	$\pm 859,63$	$\pm 879,99$	$\pm 914,70$	$\pm 967,03$	$\pm 1035,52$	$\pm 785,57$

Ortalama D_{ort} değerleri bakımından, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği t-YART ($1834,85 \pm 1035,52$) en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği ise FIF-3BKRT ($2046,65 \pm 785,57$)'dir (Tablo 50).

4.2.18 LAD'da Oluşan D_{mak} (cGy) için Elde Edilen Veriler

Tablo 51: LAD' da Oluşan D_{mak} için Elde Edilen Veriler

Hasta No	H1	H2	H3	H4	t-YART	Fif-3BKRT
1	4757,8	4691,4	4624,9	4558,4	4491,9	4665,3
2	4833,7	4764,2	4694,6	4625,1	4555,5	4931,2
3	4635,2	4626,8	4618,4	4610	4601,6	4663,3
4	4653,4	4662,2	4672,9	4683,6	4694,2	4675,2
5	4941,2	4929,7	4921,9	4918	4914,1	4705,2
6	4827,4	4800,9	4774,3	4747,7	4721,1	4854
7	4902	4921,7	4963	5004,3	5057	4977,1
8	4023,7	3828,8	3651,6	3474,3	3297	4274,7
9	3629,4	3438,2	3756,5	2100,9	1591,4	4171,1
10	4225,9	3987,6	3749,2	3512,3	3276,2	4475,4

LAD D_{mak} 'dan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda değerler normal dağılıma uygunluk göstermediğinden Kruskal-Wallis Testi uygulanmıştır ($p=0,837$).

LAD için oluşan D_{mak} değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$).

Tablo52: LAD' da Oluşan D_{mak} değerlerinin istatistiksel sonuçları

	H1	H2	H3	H4	t-YART	Fif-3BKRT
Ortalama	4542,97	4465,15	4442,73	4223,46	4120	4639,25
Medyan	4705,60	4676,80	4648,90	4617,55	4578,55	4670,25
Minimum	3629,40	3438,20	3651,60	2100,90	1591,40	4174,10
Maksimum	4941,20	4929,70	4963	5004,30	5057	4977,10
Standar Sapma	$\pm 437,7$	$\pm 519,63$	$\pm 512,99$	$\pm 917,35$	$\pm 1082,31$	$\pm 264,84$

Medyan D_{mak} değerleri bakımından, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği t-YART, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği ise H1 dir (Tablo 52).

4.2.19 Sağ Akciğerde Oluşan D_{ort} (cGy) için Elde Edilen Verileri

Tablo 53: Sağ Akciğerde Oluşan D_{ort} için Elde Edilen Veriler

Hasta No	H1	H2	H3	H4	t-YART	Fif-3BKRT
1	13,5	25,40	37,40	49,30	61,30	1,50
2	66,80	66,10	65,40	64,60	63,90	67,6
3	13,50	26	38,50	51,10	63,60	0,90
4	91,20	88,20	85,30	82,30	79,40	94,10
5	15,80	30,30	44,70	59,20	73,70	1,20
6	59	59,20	59,30	59,40	59,60	58,90
7	74,30	74,80	75,20	75,70	76,20	73,80
8	48,40	46,20	44	41,80	39,70	50,60
9	61,30	62,10	55,80	42,30	36	67,60
10	68,70	65,20	61,70	58,20	54,70	72,20

Sağ akciğerde D_{ort} 'dan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda değerler normal dağılıma uygunluk göstermediğinden Kruskal-Wallis Testi uygulanmıştır ($p=0,988$).

Sağ akciğerde oluşan D_{ort} değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$).

Tablo54: Sağ Akciğerde Oluşan D_{ort} değerlerinin istatistiksel sonuçları

	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
Ortalama	51,25	54,35	56,73	58,39	60,81	48,84
Medyan	60,15	60,65	57,55	58,70	62,45	63,25
Minimum	13,50	25,40	37,40	41,80	36	0,90
Maksimum	91,20	88,20	85,30	82,30	79,40	94,10
Standar Sapma	$\pm 27,78$	$\pm 21,57$	$\pm 15,90$	$\pm 13,25$	$\pm 14,36$	$\pm 34,69$

Medyan D_{ort} değerleri bakımından, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği H3 (57,55) en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği ise FiF-3BKRT (63,25)'dir (Tablo 54).

4.2.20 Sağ Akciğerde Oluşan D_{mak} (cGy) için Elde Edilen Veriler

Tablo 55: Sağ Akciğerde Oluşan D_{mak} için Elde Edilen Veriler

Hasta No	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
1	211,4	242,90	274,50	307,50	340,50	173,60
2	1831,7	1948,10	2064,60	2181	2297,40	1715,20
3	145,80	182	218,10	254,30	290,50	110,20
4	2833,10	2363,60	1894,10	1424,60	1047	3308,50
5	330,90	459,30	587,60	716	844,40	193,30
6	196,50	213,50	232,60	243,10	273,90	181,80
7	1850,40	1728,90	1607,50	1628,60	1902,30	1971,80
8	209,20	213,80	219,80	226,30	232,70	204,70
9	182,30	196,30	183,90	144,90	132,40	195,40
10	245	228	211	194	181,80	262

Sağ akciğerde D_{mak} 'dan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda değerler normal dağılıma uygunluk göstermediğinden Kruskal-Wallis Testi uygulanmıştır ($p=0,877$).

Sağ akciğerde oluşan D_{mak} değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$).

Tablo56: Sağ Akciğerde Oluşan D_{mak} değerlerinin istatistiksel sonuçları

	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
Ortalama	803,63	777,64	749,37	732,03	754,29	831,65
Medyan	228,20	182	253,55	280,90	315,50	200,05
Minimum	145,80	182	183,90	144,90	132,40	110,20
Maksimum	2833,10	2363,60	2064,60	2181	2297,40	3308,50
Standar Sapma	$\pm 983,10$	$\pm 869,76$	$\pm 779,43$	$\pm 739,42$	$\pm 774,34$	$\pm 1111,60$

Medyan D_{mak} değerleri bakımından, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği H2, en byk değere sahip tedavi planlama tekniği ise t-YART'tır (Tablo 56).

4.2.21 Normal Dokuda Oluşan V_5 (%) için Elde Edilen Veriler

Tablo 57: Normal Dokuda Oluşan V_5 için Elde Edilen Veriler

Hasta No	H1	H2	H3	H4	t-YART	Fif-3BKRT
1	4,01	3,97	3,86	3,62	3,14	3,99
2	4,95	4,95	4,91	4,81	4,66	4,92
3	5,13	5,20	5,19	5,02	4,66	4,99
4	7,72	7,56	7,33	6,92	6,13	7,85
5	5,55	5,60	5,57	5,41	5,04	5,35
6	3,25	3,30	3,31	3,25	3,19	3,12
7	8,53	8,42	8,19	7,71	6,81	8,57
8	4,56	4,52	4,42	4,20	3,56	4,89
9	4,89	4,82	4,46	3,65	1,89	5,11
10	7,85	7,56	7,16	6,37	4,01	8,11

Normal dokuda oluşan V_5 'inden elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda değerler normal dağılıma uygunluk göstermektedir ve varyanslar homojen olduğundan ANNOVA testi uygulanmıştır($p=0,416$).

Normal dokuda oluşan V_5 değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$).

Tablo58: Normal Dokuda Oluşan V_5 değerlerinin istatistiksel sonuçları

	H1	H2	H3	H4	t-YART	Fif-3BKRT
Ortalama	5,64	5,59	5,44	5,09	4,30	5,69
Medyan	5,04	5,07	5,05	4,91	4,33	5,05
Minimum	3,25	3,30	3,31	3,25	1,89	3,12
Maksimum	8,53	8,42	8,19	7,71	6,81	8,57
Standart Sapma	$\pm 1,77$	$\pm 1,69$	$\pm 1,61$	$\pm 1,50$	$\pm 1,47$	$\pm 1,84$

Ortalama V_5 değerleri bakımından, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği t-YART ($4,30 \pm 1,47$) en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği ise FiF-3BKRT ($5,69 \pm 1,84$)'dir (Tablo 58).

4.2.22 Normal Dokuda Oluşan V_{10} (%) Verilerinin Sonuçları

Tablo 59: Normal Dokuda Oluşan V_{10} için Elde Edilen Veriler

Hasta No	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
1	3,38	3,24	3,07	2,84	2,52	3,45
2	4,23	4,18	4,10	3,97	9,89	4,26
3	4,40	4,38	4,33	4,15	3,93	4,43
4	6,61	6,36	6,08	5,67	5,09	6,78
5	4,78	4,76	4,68	4,52	4,24	4,77
6	2,65	2,66	2,65	2,62	2,60	2,61
7	7,45	7,22	6,95	6,42	5,87	7,63
8	3,73	3,65	3,52	3,18	2,78	3,80
9	3,89	3,66	3,33	2,47	1,28	4,14
10	6,70	6,29	5,82	4,80	3,20	7,00

Normal dokuda oluşan V_{10} 'undan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda değerler normal dağılıma uygunluk göstermektedir ve varyanslar homojen olduğundan ANNOVA testi uygulanmıştır ($p=0,849$).

Normal dokuda oluşan V_{10} değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$).

Tablo60: Normal Dokuda Oluşan V_{10} değerlerinin istatistiksel sonuçları

	H1	H2	H3	H4	t-YART	FiF-3BKRT
Ortalama	4,78	4,64	4,45	4,06	4,14	4,88
Medyan	4,31	4,28	4,21	4,06	3,56	4,34
Minimum	2,65	2,66	2,65	2,47	1,28	2,61
Maksimum	7,45	7,22	6,95	6,42	9,89	7,63
Standar Sapma	$\pm 1,59$	$\pm 1,50$	$\pm 1,42$	$\pm 1,32$	$\pm 2,42$	$\pm 1,67$

Ortalama V_{10} değerleri bakımından, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği H4 ($4,06 \pm 1,47$) en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği ise FiF-3BKRT ($4,88 \pm 1,67$)'dir (Tablo 60).

5.TARTIŞMA VE SONUÇ

Meme kanseri hastaları için ameliyat sonrası RT'nin, lokal nüks riskini önemli ölçüde azalttığı ve uzun süreli sağ kalımı iyileştirdiği gösterilmiştir (Overgaard ve ark., 1999; Clarke ve ark., 2005). Bununla birlikte, meme dokusunun ışınlanması aynı zamanda ilgili akciğere ve birçok durumda kalbin göz ardı edilemeyecek bir doz almasına neden olur. Sol meme kanserli olgular RT sonrası artmış kardiyak morbidite bazı çalışmalarda bildirilmektedir (Lohr ve ark., 2009; Senkus-Konefka ve Jassem, 2007). Meme radyoterapisinde akciğer ve kalp dozları dikkatli olarak irdelenmelidir.

Teknolojik gelişmeler tüm RT uygulamalarında olduğu gibi meme kanseri tedavisinde de alışlagelmiş RT tekniklerine alternatif tedavi seçenekleri sunmaktadır.

Çalışmamızda sol meme kanseri tanılı 10 olgunun radyoterapi planları değerlendirilmiştir. Herbir olgu için FiF –3BKRT, t-YART, ve hibrit-YART teknikleri kullanılarak sanal planlar hazırlandı. Riskli organların en az hedef hacmin ise istenilen dozu alması değerlendirildi.

5.1 Hedef Hacim Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Radyoterapide her plan hastaya özeldir. Hedef hacme tanımlanan dozun verilebilmesi için birden fazla oluşturulan tedavi planından hangisinin hasta tedavisine uygun olduğuna karar verebilmek amacıyla planın maksimum dozu,

maksimum kritik organ dozu ve volümü gibi belirli parametreler değerlendirilir. Yapmış olduğumuz çalışmada hedef hacimlerin aldıkları maksimum, minimum, ortalama dozlarını, HI ve CI parametrelerini de değerlendirdik.

Çalışmamızda hedef hacmin maksimum dozu açısından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur. H1 ile H4 ($p=0,048$), H1 ile FiF $-3BKRT$ ($0,020$) ve t-YART ile FiF $-3BKRT$ ($p=0,030$) teknikleri arasında anlamlı fark bulunmuşken diğer ikili karşılaştırmalar arasında anlamlı farklılıklar bulunmamıştır. En düşük maksimum değer 5301,85 olarak t-YART tekniğinde elde edilmiştir.

HI değerinin "0" a yakın olması dozun homojen dağıldığını göstermektedir ve çalışmamızda kullanılan tüm tekniklerde bu değer 0'a yakın olduğu görülmektedir. H3 ile FiF $-3BKRT$, H4 ile FiF $-3BKRT$ ve t-YART ile FiF $-3BKRT$ teknikleri arasında farklılıklar bulunmuştur ($p<0,05$). En ideal HI değeri t-YART tekniğinde 0,08 olarak bulunmuştur.

CI tüm planlama tekniklerinde "1" değerine yakın bulunmuştur. Bu değer 1'e yakın olması verilen dozun hedef hacmi daha konformal sardığının göstergesidir. Değerin "1" den küçük olması hedefi kaçırdığı anlamına gelir. t-YART tekniğinin CI değeri açısından diğer tekniklerle arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. En uygun CI değeri t-YART tekniğinde (1,0) bulunmuştur.

Ercan ve arkadaşlarının MKC sonrası RT uygulanan 20 hasta ile yaptığı çalışmada, alan içinde alan tekniği ile yapılan radyoterapi planına ait doz homojenite indeksinin yapılan 3BKRT planlarının doz homojenite indeksine göre sırasıyla %7 ve %5.7 daha iyi çıktığı belirtilmiştir. Bu sonuca göre alan içinde alan tekniğine göre yapılan RT planlarında hedeflenen dozun hedefe daha homojen bir şekilde verildiği görülmektedir. Yine alan içinde alan tekniği ile yapılan radyoterapi planlarında %105' ten fazla doz alan meme volümünün 3BKRT planlarına göre sırasıyla %74.8 ve %81.6 daha az çıktığı belirtilmiş olup, %110' dan fazla doz alan meme volümünün ise 3BKRT planlarına göre sırasıyla %96.9 ve %99.3 daha az çıktığı belirtilmiştir (Ercan ve ark., 2010)

Baycan ve arkadaşlarının MKC sonrası RT uygulanan 18 hasta ile yaptığı çalışmada, alan içinde alan tekniği ile yapılan radyoterapi planlarında ortalama konformite indeksi 1.31 ± 0.3 iken, 3BKRT tekniğine göre oluşturulan planlarda

1.45±0.33 bulunmuştur. Bu sonuca göre alan içinde alan tekniğine göre yapılan RT planlarında hedeflenen dozun hedefi daha iyi sardığı görülmektedir. Yine bu çalışmada alan içinde alan tekniği ile %105' ten ve %110' dan fazla doz alan meme volümünün 3BKRT tekniğine göre %4 azaldığı bulunmuştur (Baycan ve ark., 2012).

5.2 Kalp ve LAD Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Radyoterapi sonrası uzun süreçte klinik perikardit ve kalp ölüm oranı, en önemli iki kardiyak toksisitedir. Bu nedenle kalbin ortalama aldığı doz ve LAD değerini düşük tutmak, oluşabilecek kardiyak toksisiteyi azaltmak için önemlidir.

Çalışmamızdaki kalbin 5 Gy, 10 Gy, 20 Gy, 30 Gy, 40 Gy alan hacimlerini, ortalama ve maksimum dozunu değerlendirdik. LAD içinde ortalama ve maksimum dozunu inceledik.

Kalbin değerlendirdiğimiz dozlarına bakıldığında teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Kalbin V_5 değeri açısından en düşük maksimum değeri FiF –3BKRT (%23,63), en yüksek maksimum değeri t-YART (%31,43) tekniğinden elde edilmiştir. Kalbin 40 Gy alan hacmi değerlendirildiğinde en düşük maksimum değeri t-YART (%9,17) tekniğinden elde edilmiştir. Kalbin maksimum değeri açısından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamasına rağmen en düşük değer H1 tekniğinden elde edilmiştir.

Yapmış olduğumuz bu çalışmada LAD'ın maksimum ve ortalama dozları açısından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ($p>0,05$). Maksimum doz değeri için en düşük değer 4120,00 cGy olarak t-YART tekniğinde elde edilmişken, ortalama doz değeri için en düşük maksimum değer 848,3 cGy olarak FiF- 3BKRT tekniğinde elde edilmiştir.

Jagsi ve arkadaşlarının farklı planlama tekniklerini karşılaştırdığı çalışmasında dokuz alan-YART, tanjansiyel-YART ve FIF teknikleri karşılaştırılmış. LAD' nin ortalama doz parametresi iki alan YART tekniğine göre yapılmış planlarda en düşük bulunmuş, sonra düşükten yükseğe FIF ve dokuz alan-YART tekniği bu sıralamayı takip etmiştir

Jin ve ark., FiF –3BKRT ve t-YART tekniklerini kullanarak yapmış oldukları çalışmalarında kritik organ olan kalp ve LAD değerlerini karşılaştırmışlardır. Yapmış

oldukları çalışmada kalbin V_5 değerini FiF –3BKRT tekniğinde %8,9 ve t-YART tekniğinde %6,3 olarak bulduklarını bildirmişlerdir. Kalbin 40 Gy alan hacmi için en düşük değeri t-YART (%0,6) tekniğinden elde ettiklerini vurgulamışlardır. Çalışmamız kalp dozları açısından literatür ile uyumludur. LAD değerlerinin ortalama değerini FiF –3BKRT 1550 cGy ve t-YART değerini ise 890 cGy olarak bulduklarını bildirmişlerdir (Jin ve ark., 2013).

5.3 Sol Akciğerin Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Meme kanserinin RT ile tedavisinde akciğerde oluşabilecek yan etkiler, erken dönemde radyasyon pnömonisi, geç dönemde ise pulmoner fibrozistir. Bu nedenle doz maruziyetinin düşük tutulması önemlidir.

Çalışmamızda sol akciğerin 5 Gy,10 Gy, 20 Gy, 30 Gy, 40 Gy alan hacimlerini, ortalama ve maksimum dozunu sağ akciğerin de D_{ort} ve D_{mak} dozlarını değerlendirdik.

Sol akciğerin incelenen dozlarına göre teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Sol akciğerin 10 Gy alan hacmi açısından en düşük ortalama değeri t-YART(%12,35), en yüksek ortalama değer FiF-3BKRT (%15,59) tekniğinden elde edilmiştir. Sol akciğerin D_{ort} değerlerine göre en düşük ortalama değeri t-YART (545,89 cGy),en yüksek ortalama değeri FiF-3BKRT (669,09 cGy) tekniğinden elde edilmiştir.

Mayo ve ark., yapmış olduğu çalışmada t-YART, FiF-3BKRT, 4-Alan Hibrit YART, 6- Alan Hibrit YART tekniklerinin dozimetrik karşılaştırmalarını yapmışlardır. Sol akciğerin ortalamasını karşılaştırdıkları bu çalışmada en düşük değeri 14 ± 5 olarak t-YART tekniğinden elde ettiklerini bildirmişlerdir (Mayo ve ark.,2005).

Sağ akciğer içinde teknikler arasında istatistiksel fark bulunamamasına rağmen D_{ort} için en düşük değer 3BKRT-FIF tekniğinden elde edilmiştir.

Mayo ve ark., yaptıkları çalışmalarında en yüksek değeri 6-alan hibrit YART tekniğinden($7\pm0,4$), en düşük değeri ise sırasıyla t-YART,4-Alan Hibrit YART ve FiF-3BKRT ($0,5\pm0,2$) tekniklerinden elde etmişlerdir.Bizim çalışmamızda bu literatürle uyumludur (Mayo ve ark.,2005).

5.4 Karşı Meme Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Kontrilateral memenin D_{maks} dozunun 3 Gy den küçük olması gerektiğini gösteren çalışmalar vardır (Jin ve ark.,2013). Bu nedenle yapmış olduğumuz bu çalışmada karşı memenin D_{maks} ve D_{ort} dozları incelenmiştir.

Karşı meme D_{maks} değeri için teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Maksimum değer açısından H1 ile t-YART ($p=0,035$) ve t-YART ile FiF-3BKRT ($p=0,001$) arasında anlamlı fark bulunmuştur. FiF-3BKRT tekniği ile H2, H3, H4 teknikleri arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur (Sırasıyla p değerleri 0,029, 0,015, 0,019). Karşı meme D_{ort} değeri için teknikler arasında anlamlı fark olmasına rağmen en düşük maksimum değer t-YART (114,10) tekniğinden elde edilmiştir.

Jin ve arkadaşlarının farklı planlama tekniklerini karşılaştırdığı çalışmada, 3BKRT, Alan içinde alan ve Tanjansiyel-YART ile yapılan RT planlarında karşı memenin ortalama doz değeri ile V_2 ve V_4 parametreleri birbirine yakın değerler olup, yedi alan-YART ve VMAT tekniklerine göre daha düşük bulunmuştur. Karşı memenin V_5 parametresinin ise en yüksek VMAT tekniğine göre yapılmış planlarda olduğu bildirilmiştir (Jin ve ark., 2013).

Al-Rahbi ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada YART, FIF ve 3BKRT teknikleri karşılaştırılmış. Karşı memenin $V_{0,01}$, $V_{0,6}$, V_1 , V_2 , V_5 ve ortalama doz parametreleri alan içinde alan tekniğine göre yapılmış planlarda en düşük bulunmuştur (Al-Rahbi ve ark., 2013).

5.5 Normal Doku Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Modern tekniklerden 3BKRT normal doku dozlarını azaltmaya imkan sunmaktadır. Buna karşın YART' ın karşı meme dahil olmak üzere normal doku dozlarını arttırdığı bildirilmektedir (Hall ve ark, 2003). Bazı serilerde radyoterapinin ikincil malignite riskini artırdığı, bazılarında ise risk artışı olmadığı bildirilmektedir (Woodwardve ark, 2003). İkincil kanserler hakkında yorum yapabilmek için uzun

takip süreli çalışmalar gerekmektedir. Düşük doz maruziyeti ve ikincil kanser ilişkisi ile ilgili olarak düşük doz alan normal doku hacimlerinin fazla olduğu hastalarda ikincil kanser riski olabileceği yorumu yapılabilir.

Normal dokuda V_5 değeri bakımından en düşük ortalama değeri t-YART (%4,30), en yüksek ortalama değeri ise FiF –3BKRT (%5,69) tekniğinde elde edilmiştir. 10 Gy alan hacmi için en düşük ortalama değeri H4 (%4,06), en yüksek ortalama değeri (%4,88) FiF –3BKRT tekniğinde elde edilmiştir.

Jöst ve arkadaşları 20 sol meme kanseri tanılı olguyu değerlendirdikleri çalışmalarında 3BKRT ve hibrit YART tekniklerini karşılaştırmışlardır. Normal dokunun maksimum, ortalama, V_5 ve V_{10} dozlarını değerlendirmişlerdir. 5 Gy alan hacmini 3BKRT tekniğinde %8,6±1,1 ve hibrit- YART %7,2±1,1 olarak bulduklarını bildirmişlerdir. V_{10} değerini ise en düşük %5,0±1,0 değerini hibrit- YART tekniğinden elde etmişlerdir (Jöst ve ark, 2015).

6. KAYNAKLAR

Al-Rahbi, Zakiya Salem, et al (2013). Dosimetric comparison of intensity modulated radiotherapy isocentric field plans and field in field (FIF) forward plans in the treatment of breast cancer. *Journal of Medical Physics/Association of Medical Physicists of India*, 38(1), 22.

American Cancer Society, "Cancer Facts and Figures 2010",

<http://www.cancer.org/acs/groups/content/@epidemiologysurveillance/documents/document/acspc-026238.pdf> (Erişim tarihi: 1 Nisan 2011).

Baycan, Duygu, et al (2012)Field-in-field IMRT versus 3D-CRT of the breast. Cardiac vessels, ipsilateral lung, and contralateral breast absorbed doses in patients with left-sided lumpectomy: a dosimetric comparison. *Japanese journal of radiology* 30.10: 819-823.

Beenken, S. W., WangerJr, F. B. and Bland, K. I. (2004). History of the therapy of breast cancer. *The Breast: Comprehensive Management of Benign and Malignant Disorders*. 3rd edition. Philadelphia: WB Saunders, 4-17.

Boring, C.C., Squires, T.S., and Tong, T., (1993). Cancer statistics, *Cancer J. Clin.* 43: 4-26.

Cantürk, Ebru, et al (2017). Endometrium, serviks ve larinks kanserlerinin yoğunluk ayarlı radyoterapi tekniğinde doz homojenite indeksinin kantitatif olarak değerlendirilmesi ve homojenite indeks değerlerinin karşılaştırılması. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19(3), 135-140.

Çelik, Z. (2015). Üç boyutlu konformal radyoterapide Conformity index (CI), Homogeneity Index (HI) ve Quality Of Covarage (QC) parametrelerinin çeşitli kanser türlerine göre hesaplanması ve hesaplanan değerlerin karşılaştırılması (Doctoral dissertation, Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü).

Clarke, M. (2005). Early Breast Cancer Trialists' Collaborative Group (EBCTCG). Effects of chemotherapy and hormonal therapy for early breast cancer on recurrence and 15-year survival: an overview of the randomised trials. *Lancet*, 365, 1687-1717.

Clifford KS and Chao MD(2004) *Practical Essentials of Intensity Modulated Radiation Therapy*. 2nd Edition, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, p:1-28.

Davis, Brian J., et al(2012). American Brachytherapy Society consensus guidelines for transrectal ultrasound-guided permanent prostate brachytherapy. *Brachytherapy*, 11(1), 6-19.

Darby SC, Ewertz M, McGale P et al (2013) Risk of ischemic heart disease in women after radiotherapy for breast cancer. *New England Journal of Medicine* 368(11): 987-998

Ercan, Tülay, et al (2010). Dosimetric comparison of field in field intensity-modulated radiotherapy technique with conformal radiotherapy techniques in breast cancer. *Japanese journal of radiology*, 28(4), 283-289.

Ferahman M, Meme Kanserinde Güncel TNM Evrelemesi Meme Kanseri Sempozyum Dizisi No: 54 • Aralık 2006; s. 87 – 91

Fuks, Z., & Horwich, A. (1993). Clinical and technical aspects of conformal therapy. *Radiotherapy and Oncology*, 29(2), 219.

Greenlee, Robert T., et a(2000). Cancer statistics, 2000. *CA: a cancer journal for clinicians*, 50(1), 7-33.

Hall, Eric J., and Cheng-Shie Wu. (2003) Radiation-induced second cancers: the impact of 3D-CRT and IMRT. *International Journal of Radiation Oncology Biology Physics* 56.1:83-88.

Halperin EC, Perez CA, Brady LW (eds). *Principle and Practice of Radiation Oncology*. (5th ed.) Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2008.

International Commission on Radiation Units and Measurements (2010) *Prescribing, Recording, and Reporting Photon-Beam Intensity-Modulated Radiation Therapy (IMRT)*. Oxford University Press 10(1): 41-53.

İribaş A (2010) Meme kanseri nedeniyle 3 boyutlu planlama ile postoperatif radyoterapi uygulanan hastaların retrospektif olarak kardiyak parametrelerinin volumetrik değerlendirilmesi. *İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, İstanbul, Uzmanlık Tezi,2010;3*.

Jagsi, R., Moran, J., et al. (2010). Evaluation of four techniques using intensity-modulated radiation therapy for comprehensive locoregional irradiation of breast cancer. *International Journal of Radiation Oncology Biology Physics*, 78(5), 1594-1603.

Jemal, Ahmedin, et al(2008). Cancer statistics, 2008. *CA: a cancer journal for clinicians*, 58(2), 71-96.

Jin, Guang-Hua, et al (2013). A comparative dosimetric study for treating left-sided breast cancer for small breast size using five different radiotherapy techniques:

conventional tangential field, filed-in-filed, tangential-IMRT, multi-beam IMRT and VMAT. *Radiation oncology*, 8(1), 89.

Jöst, Vincent, et al (2015). Heart dose reduction in breast cancer treatment with simultaneous integrated boost. *Strahlentherapie und Onkologie*, 191(9), 734-741.

Lohr, Frank, et al(2009). Potential effect of robust and simple IMRT approach for left-sided breast cancer on cardiac mortality. *International Journal of Radiation Oncology Biology Physics*, 74(1), 73-80.

National Cancer Institute Cancer, "Statistics Review Archive",

http://seer.cancer.gov/csr/1975_2008/browse_csr.php?section=4&page=sect_04_table.12.html (Erişim tarihi: 19 Mayıs 2011)

Mast, Mirjam E., et al (2013) Left-sided breast cancer radiotherapy with and without breath-hold: Does IMRT reduce the cardiac dose even further. *Radiotherapy and Oncology*, 108(2), 248-253.

Mayo, Charles S., Marcia M. Urie, and Thomas J. Fitzgerald(2005) Hybrid IMRT plans concurrently treating conventional and IMRT beams for improved breast irradiation and reduced planning time. *International Journal of Radiation Oncology Biology Physics*, 61(3), 922-932.

McGale, P., et al (2014). Effect of radiotherapy after mastectomy and axillary surgery on 10-year recurrence and 20-year breast cancer mortality: meta-analysis of individual patient data for 8135 women in 22 randomised trials.

Nilsson, Greger, et al(2012). Distribution of coronary artery stenosis after radiation for breast cancer. *Journal of clinical oncology*, 30(4), 380-386.

Overgaard, M., Christensen, J. J., and Overgaard, J. (1999). Morbidity and mortality of ischaemic heart disease in high-risk breast-cancer patients after adjuvant postmastectomy systemic treatment with or without radiotherapy: analysis of DBCG 82b and 82c randomised trials. *The Lancet*, 354(9188), 1425-1430.

Rayter, Z.,and Mansi, J. (Eds.) (2003). *Medical therapy of breast cancer*. Cambridge University Press.1-27pp.

Santos TF (2015) *Optimizing Procedures in Stereotactic Radiosurgery*. Master's thesis p: 15.

Senkus-Konefka, E., and Jassem, J. (2007). Cardiovascular effects of breast cancer radiotherapy. *Cancer treatment reviews*, 33(6), 578-593.

Tavassoli, F. A., and Schnitt, S. J. (1992). *Pathology of the Breast*. McGraw-Hill/Appleton & Lange.

Topuz, E., Aydiner, A., Dinçer, M. (2003). Meme Kanseri. Nobel Tıp Kitabevi.

T. C. Sağlık Bakanlığı Kanserele Savaş Daire Başkanlığı, “2004-2006 Yılları Türkiye Kanseri İnsidansı”,

<http://www.kanser.gov.tr/folders/file/8iL-2006SON.pdf> (Erişim tarihi:9 Ekim 2011).

World Health Organization, World health statistics 2008,

http://www.who.int/whosis/whostat/EN_WHS08_Full.pdf (Erişim tarihi: 1 Temmuz 2011).

World Health Organization, World health statistics 2010,

http://www.who.int/whosis/whostat/EN_WHS10_Full.pdf (Erişim tarihi: 5 Temmuz 2011).

Woodward WA, Strom EA, McNeese MD et al (2003) Cardiovascular death and second nonbreast cancer malignancy after postmastectomy radiation and doxorubicin-based chemotherapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*;57:327-35.

Yadav, Girigesh, et al (2017). Dosimetric influence of photon beam energy and number of arcs on volumetric modulated arc therapy in carcinoma cervix: A planning study. *Reports of Practical Oncology & Radiotherapy*, 22(1), 1-9.

7. SİMGELER ve KISALTMALAR

- 2B: 2 boyutlu
3B: 3 boyutlu
3B-KRT: 3 boyutlu konformal radyoterapi
BT: Bilgisayarlı tomografi
CI: Konformite indeksi
CMS: Computerized medical systems
CTV: Klinik hedef volüm
ÇYK: Çok yapraklı kolimatör
Dmak: Maksimum doz
Dmin: Minimum doz
Dort: Ortalama doz
DVH: Doz volüm histogramı
Gy: Gray
HI: Homojenite indeksi
ICRU: International Commission on Radiation Units and Measurements
MF: Modülasyon faktörü
MV: Milyon volt
OAR: Riskli organ
RT: Radyoterapi
RTOG: Radyasyon Tedavisi Onkolojisi Grubu
TNM: Tümör-Nod-Metastaz
TPS: Tedavi planlama sistemi
TV: Hedef hacmi
TVRI: Referans izodozu alan hedef hacmi
UIAC: Uluslararası Kanser Karşı Birlik
UICC: Uluslar Arası Kanser Birliği
tYART: Tanjansiyel Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi
- V_{10} : 10 Gy Doz Alan Hacim
 V_{20} : 20 Gy Doz Alan Hacim
 V_3 : 3 Gy Doz Alan Hacim
 V_{30} : 30 Gy Doz Alan Hacim
 V_{40} : 40 Gy Doz Alan Hacim
 V_5 : 5 Gy Doz Alan Hacim
 V_{50} : 50 Gy Doz Alan Hacim

8.EKLER

EK1



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 2011-KAEK-26/ 548
Konu : Etik Kurul kararı

09 /11/2018

Sayın Doç.Dr.Sibel KAHRAMAN ÇETİNTAŞ
Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi
Radyasyon Onkolojisi AD Öğretim Üyesi

Kurulumuza başvururunu yaptığınız ve sorumlu araştırmacı olduğunuz "Meme kanserinde hibrit (konformal ve yoğunluk ayarlı radyoterapi) planlama tekniğinin geleneksel alan içinde alan konformal radyoterapi (FIF) tekniği ile karşılaştırılmasının retrospektif olarak incelenmesi" başlıklı araştırmanızla ilişkin Kurulumuzun 06 Kasım 2018 tarih ve 2018-19/3 nolu kararı ekte gönderilmektedir.

Gereği için bilgilerinize sunulur.

Prof.Dr.Mustafa HACIMUSTAFAOĞLU
Kurul Başkanı

EK:
-Karar (1 adet)

Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Rektörlük Binası, Görükle Kampüsü 16059 Nilüfer/BURSA
Tel: 0-224-2950020 Fax: 0-224-2950029
e-posta: ukaek@uludag.edu.tr Elektronik Ad: www.tip.uludag.edu.tr

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Meme kanserinde Hibritle (Konformal ve yoğunluk ayarlı radyoterapi) planlama tekniğinin geleneksel alan içinde alan konformal radyoterapi (FIF) tekniği ile karşılaştırılmasının retrospektif olarak incelenmesi
-----------------------	--

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu 2011-KAEK-26
	AÇIK ADRESİ	Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Rektörlük Binası Kat.1 Gözle Kampüsü Nilüfer/ Bursa
	TELEFON	0.224. 295 00 20
	FAKS	0.224. 295 00 29
	E-POSTA	unikaek@uludag.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç.Dr.Sibel Kahraman Çetintaş			
	SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi AD			
	YARDIMCI ARAŞTIRMACININ UNVANI/ADI/SOYADI	Sağlık Fiziyi Tezli Yüksek Lisans Öğrencisi Ece Ayfer Cura, Uzman Sağlık Fizikçisi Sema Gözcü Tunç			
	YARDIMCI ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi AD			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	Retrospektif araştırma			
	ARAŞTIRMANIN YAPILIS AMACI	Yüksek lisans tez çalışması			
	ARAŞTIRMANIN BAŞLAMA TARİHİ/ SÜRESİ	17.12.2018 / 6 ay			
	GÖNÜLLÜ/DOSYA SAYISI	10			
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ	ÇOK MERKEZLİ	ULUSAL	ULUSLARARASI	
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

DEĞERLENDİRİLEN İLGİLİ BELGELER	Belge Adı	Tarhi	DİL
		GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR İÇİN BAŞVURU FORMU	02.11.2018

DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama
	ARAŞTIRMA BÜTÇE FORMU	<input checked="" type="checkbox"/> Tarih: 02.11.2018
	ARAŞTIRICILAR İÇİN TAAHHÜTNAME FORMU	<input checked="" type="checkbox"/> Tarih: 02.11.2018
	PROSPEKTİF ÖZELLİKLI GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMA TAAHHÜTNAMEŞİ	<input type="checkbox"/>
	IKU klavuzunun okunduğuna dair taahhütname	<input type="checkbox"/>
	SONUÇ ÖZET RAPORU	<input type="checkbox"/>
DİĞER:	<input checked="" type="checkbox"/> Araştırma ilk başvuru ön yazısı (01.11.2018) hasta listesi, ilgili AD bilgilendirme yazısı, sorumlu araştırmacı özgeçmiş, araştırmacılar tarafından imzalanmış Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesi, literatür	

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Meme kanserinde Hibrit (Konformal ve yoğunluk ayarlı radyoterapi) plantama tekniğinin geleneksel alan içinde alan konformal radyoterapi (FIF) tekniği ile karşılaştırılmasının retrospektif olarak incelenmesi							
KARAR BİLGİLERİ		Karar No: 2018-19/3		Tarih: 06 Kasım 2018					
Yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekece, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak değerlendirildi. 1-Araştırmanın yapılmasının uygun olduğuna, 2-Araştırmanın başlama tarihinin bildirilmesi ve araştırma tamamlandığında özet bir sonuç raporunun hazırlanarak kurulumuza iletilmesine, 3-Araştırma protokolünde ve başvuru formunda yapılacak tüm değişiklikler için Etik Kuruldan izin alınması gerektiğinin sorumlu araştırmacılara iletilmesine oybirliği ile karar verildi.									
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU									
ÇALIŞMA ESASI		İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu							
BAŞKANIN UNVANI/ADI SOYADI		Prof.Dr.Mustafa HACIMUSTAFAOĞLU							
ÜYELER									
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kuruma	Cinsiyet		Araştırma ile ilgili		Kanun *	İmza	
Prof.Dr. Mustafa HACIMUSTAFAOĞLU Başkan	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	U.Ü.T.F. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prof.Dr. EBF BAŞAĞAN MOĞOL Başkan Yardımcısı	Asenstzyoloji	U.Ü.T.F. Asenstzyoloji ve Revmatizma AD.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prof.Dr. Mehmet CANSEV Üye	Farmakoloji	U.Ü.T.F. Tıbbi Farmakoloji AD.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Alpaslan TÖREKAN Üye	Halk Sağlığı	U.Ü.T.F. Halk Sağlığı AD.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Denet
Doç. Dr. Petir YURAL Üye	Pediyatri	U.Ü.T.F. Çocuk ve Ergen Rah Sağlığı ve Hastalıkları AD.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Hilal ÖZKAN Üye	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	U.Ü.T.F. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Hasan ARI Üye	Kardiyoloji	Bursa Yüksek İhtisas EAH Kardiyoloji Kliniği	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Buza bir toplantıda
Doç. Dr. Kağan HUYSAL Üye	Biyokimya	Bursa Yüksek İhtisas EAH Biyokimya	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Doktor Öğretim Üyesi Çiğdem Nise YILMAZ Üye	Hukuk	U.Ü.Hukuk Fakültesi	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Doktor Öğretim Üyesi Erhan SAĞDİLEK Üye	Biyofizik	U.Ü.T.F. Biyofizik AD.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Doktor Öğretim Üyesi Sezer ERER KAFA Üye	Tıp Tarihi ve Etik	U.Ü.T.F. Tıp Tarihi ve Etik AD.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Selen MİĞAL Üye	Sağlık mesleği mensubu olmayan üye	Serbest Meslek	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

* Toplantıda Bulunma

9. TEŞEKKÜR

Tezim ve öğrenciliğim sırasında bana her zaman yardımcı olan, bilgi ve deneyimini esirgemeyen değerli hocam ve tez danışmanım Doç.Dr. Sibel KAHRAMAN ÇETİNTAŞ başta olmak üzere, yüksek lisans eğitimim boyunca desteğini hissettiğim saygı değer hocalarım Doç. Dr.Meral KURT'a, Doç. Dr Candan DEMİRÖZ ABAKAY'a ve Doç.Dr. Süreyya SARIHAN'a,

Tez çalışmalarımı yönlendiren ve destek veren değerli hocam Uzm. Fiz. Sema Gözcü TUNÇ'a,

Öğrenciliğimin her döneminde desteğini hissettiğim Uzm. Fiz. Ali ALTAY'a, Uzm. Fiz. Arda KAHRAMAN'a, ve Uzm. Fiz. Zenciye KIRAY'a,

Tüm Uludağ Üniversitesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı teknikerlerine ve diğer tüm çalışanlarına,

Tezimin hazırlanması aşamasında ve öğrenciliğim döneminde yanımda olan bilgilerini benden esirgemeyen arkadaşlarım Uzm. Fiz. Burcu İBİCİOĞLU ve Abdülhamit TURAN'a,

Hayatımın iyi, kötü her anında yanımda olan, aldığım her kararda bana destek verip beni cesaretlendiren ailem ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

10. ÖZGEÇMİŞ

Ece Ayfer CURA 1984 yılında, Isparta’da doğmuştur. İlk, orta ve lise eğitimini Bursa’da tamamlamıştır. 2009 yılında Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fizik Mühendisliği’nden mezun olmuştur. Özel sektörde uzun yıllar Ar-Ge bölümünde mühendis olarak çalışmıştır. 2017 yılında Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı’nda Sağlık Bilimleri Enstitüsünde Sağlık Fiziği yüksek lisans programına başlamıştır.



ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
TEZ ÇOĞALTMA VE ELEKTRONİK YAYIMLAMA İZİN FORMU

Yazar Adı Soyadı	Ece Ayfer CURA
Tez Adı	Meme Kanserinde Hıbritle (Konformal Ve Tanjansiyel Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi) planlama tekniğinin geleneksel alan içinde alan Konformal Radyoterapi Tekniği ile karşılaştırılmasının Retrospektif Olarak İncelenmesi
Enstitü	Sağlık Bilimleri
Anabilim Dalı	Radyasyon Onkolojisi
Bilim Dalı	Sağlık Fiziği
Tez Türü	Yüksek Lisans Tezi
Tez Danışman(lar)ı	Doç.Dr. Sibel KAHRAMAN ÇETİNTAŞ
Çoğaltma (Fotokopi Çekim) İzni	<p>Tezimden fotokopi çekilmesine izin veriyorum</p> <p>Tezimin sadece içindekiler, özet, kaynakça ve içeriğinin % 10 bölümünün fotokopi çekilmesine izin veriyorum</p> <p>Tezimden fotokopi çekilmesine izin vermiyorum</p>
Yayımlama İzni	<p>Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin veriyorum</p> <p>Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasının ertelenmesini istiyorum</p> <p>1 yıl 2 yıl 3 yıl</p> <p>Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin vermiyorum</p>

Hazırlamış olduğum tezimin yukarıda belirttiğim hususlar dikkate alınarak, fikri mülkiyet haklarım saklı kalmak üzere Uludağ Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı tarafından hizmete sunulmasına izin verdiğimi beyan ederim.

Tarih:

İmza: