

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FİZİK ANABİLİM DALI

**TÜM MEME RADYOTERAPİSİNDE 3BKRT, for-IMRT, inv-IMRT,
VOLÜMETRİK ARK TERAPİ VE HELİKAL TOMOTERAPİ İLE OLUŞAN
DOZ DAĞILIMLARI VE RİSKLİ ORGAN DOZLARININ
KARŞILAŞTIRILMASI**

DOKTORA TEZİ

Fizikçi Emel HACİİSLAMOĞLU

HAZİRAN 2013
TRABZON

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FİZİK ANABİLİM DALI

**TÜM MEME RADYOTERAPİSİNDE 3BKRT, for-IMRT, inv-IMRT,
VOLÜMETRİK ARK TERAPİ VE HELİKAL TOMOTERAPİ İLE OLUŞAN
DOZ DAĞILIMLARI VE RİSKLİ ORGAN DOZLARININ
KARŞILAŞTIRILMASI**

Fizikçi Emel HACİİSLAMOĞLU

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“DOKTOR (FİZİK)”
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 22.05.2013
Tezin Savunma Tarihi : 20.06.2013

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ahmet Hakan YILMAZ
İkinci Danışman : Doç. Dr. Bahar DİRİCAN

Trabzon 2013

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Fizik Anabilim Dalında

Emel HACIİSLAMOĞLU tarafından hazırlanan

TÜM MEME RADYOTERAPİSİNDE 3BKRT, for-IMRT, inv-IMRT,
VOLÜMETRİK ARK TERAPİ ve HELİKAL TOMOTERAPİ İLE OLUŞAN
DOZ DAĞILIMLARI VE RİSKLİ ORGAN DOZLARININ
KARŞILAŞTIRILMASI

başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 28/05/2013 gün ve 1507 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
DOKTORA TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. Hatice BİLGE

.....
.....

Üye : Prof. Dr. Ahmet Hakan YILMAZ

.....
.....

Üye : Prof. Dr. Belgin KÜÇÜKÖMEROĞLU

.....
.....

Üye : Prof. Dr. Şule BAHÇECİ

.....
.....

Üye : Doç. Dr. Gökhan APAYDIN

.....
.....

Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Bildiğimiz kadarıyla, HT ve YAAT ile tüm meme ışınlanması konusunda nispeten az yayın bulunmaktadır ve bu teknikler 3BKRT, for-IMRT, inv-IMRT ile aynı anda daha önce karşılaştırılmamıştır. Çalışmamızın sonuçları ışığında tüm meme RT'sinde kullanılan farklı tekniklerin, hem hedef hacim ve risk altındaki organların doz dağılımları üzerindeki etkileri hem de inv-YART, YAAT ve HT gibi hedef hacim dışında kalan sağlıklı dokularda düşük doz alan hacimleri artıran teknikler için oluşması muhtemel sağlıklı doku dozları hakkında literatüre katkı sağlanması amaçlanmaktadır. Çalışmamız “KTÜ Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı” tarafından 12.09.2012 tarihinde onaylanmıştır.

Bu tezin hazırlanmasında geçen uzun ve bir o kadar da emek ve özveri isteyen yolculukta, yapmış olduğu katkılardan dolayı danışmanım Sayın Prof. Dr. Ahmet Hakan Yılmaz'a ve eş danışmanım Sayın Doç.Dr. Bahar Dirican'a, tezimin tedavi planlarının hazırlanmasında, yapmış olduğu fedakar yardımlarla beni yalnız bırakmayarak her türlü desteği veren 20 yıllık arkadaşım, dostum ve aynı zamanda meslektaşım Radyoterapi Fiziği Uzmanı Sayın Fatma Çolak'a, tezimdeki konturlama işlemlerinde hekimlik, sonraki süreçte de dostluk yönü ile manevi desteğini her zaman yanımda hissettiğim çok sevgili arkadaşım Sayın Yrd. Doç. Dr. Emine Canyılmaz'a, tezimin HT ve YAAT planlarının yapılması aşamasında kliniklerinin kapılarını içtenlikle açan ve yardımlarını esirgemeyen Sayın Dr.Eda Küçüktülü, Dr.Salih Gürdallı ve Radyoterapi Fiziği Uzmanları Burcu Kozanlı ve Ertuğrul Ertürk'e, tezimin istatistiksel analizinin yapılmasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Gamze Çan ve Dr. Şehbal Yeşilbaş'a, tüm yaşamım boyunca hep yanımda olan ve attığım her adımda beni destekleyen çok sevgili aileme ve özellikle bugünleri görmeyi çok arzu ettiğinden emin olduğum rahmetli babam Selahattin Çimşitoğlu'na ve son olarak başarılı olmam için her zaman en büyük teşvik ve destekçim olan eşim Sayın Serkan Hacıslamoğlu'na ve tezimin hazırlanma aşamasında ona ayıracağım vakitlerden çaldığım oğlum Yağız Hacıslamoğlu ile bu tezin hazırlanmasındaki son 9 ayda içimde büyütüp uykusuz ve yorgun gecelerime ortak ettiğim henüz doğmamış kızım Defne'ye en içten duygularıyla teşekkürlerimi sunarım.

Emel HACIİSLAMOĞLU
Trabzon, 2013

TEZ BEYANNAMESİ

Doktora Tezi olarak sunduğum ‘‘TUM MEME RADYOTERAPİSİNDE 3BKRT, for-IMRT, inv-IMRT, VOLÜMETRİK ARK TERAPİ VE HELİKAL TOMOTERAPİ İLE OLUŞAN DOZ DAĞILIMLARI VE RİSKLİ ORGAN DOZLARININ KARŞILAŞTIRILMASI’’ başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Ahmet Hakan YILMAZ’ın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri kendim topladığımı, tedavi planlarını ilgili kliniklerde yaptığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 22/05/2013

Emel HACİİSLAMOĞLU

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	IX
SUMMARY	X
ŞEKİLLER DİZİNİ	XI
TABLolar DİZİNİ.....	XII
SEMBOLLER DİZİNİ	XVI
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş ve Amaç	1
1.2. Meme Kanseri.....	2
1.2.1. Meme Anatomisi	2
1.2.2. Meme Kanseri Hakkında Genel Bilgi.....	3
1.2.3. Meme Kanserinin Epidemiyolojisi ve Etyolojisi.....	4
1.2.4. Meme Kanserinin Patolojisi	4
1.2.5. Meme Kanserinde Prognostik Faktörler	5
1.2.5.1. Tümöre Bağlı Özellikler	6
1.2.5.2. Hastanın Özellikleri	6
1.3. Meme Kanserinde Tedavi.....	7
1.3.1. Cerrahi Tedavi	7
1.3.2. Sistemik Tedavi	8
1.3.3. Radyoterapi.....	9
1.4. Meme Radyoterapisinin Toksisiteleri.....	10
1.4.1. Cilt Toksisitesi	10
1.4.2. Kalp Toksisitesi	11
1.4.3. Pulmoner Toksisite	12
1.5. Meme Kanserinde Radyoterapi (RT) Teknikleri.....	12
1.5.1. 3 Boyutlu Konformal Radyoterapi (3BKRT) Tekniği.....	13
1.5.2. Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi (YART) Teknikleri	14
1.5.2.1. İleri Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi (for-IMRT)	17
1.5.2.2. Ters Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi (inv-IMRT)	17

1.5.2.3.	Yoğunluk Ayarlı Ark Terapi (YAAT).....	18
1.5.2.4.	Helikal Tomoterapi (HT).....	18
1.6.	Tedavi Planlarının Karşılaştırma Parametreleri.....	20
1.6.1.	Doz Hacim Histogramı (DVH).....	20
1.6.2.	Doz Homojenitesi ve Doz Konformalitesi	21
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	23
2.1.	Gereçler.....	23
2.1.1.	General Elektrik Marka Optima Bilgisayarlı Tomografi (BT).....	23
2.1.2.	BT Görüntüleri.....	23
2.1.3.	Eclipse Tedavi Planlama Sistemi.....	24
2.1.4.	Helikal Tomoterapi Hi-Art Tedavi Planlama Sistemi	24
2.2.	Yöntem	25
2.2.1.	Planlama Öncesi Yapılan işlemler.....	26
2.2.1.1.	Hedef Hacim ve Risk Altındaki Organların Tanımlanması	26
2.2.1.2.	Sağlıklı Doku (SD) Hacminin Tanımlanması.....	27
2.2.2.	Tedavi Planlarının Yapılışı	28
2.2.2.1.	Planlar Yapılırken Hedeflenen Doz Değerlerinin Belirlenmesi	28
2.2.2.2.	3BKRT, for-IMRT, inv-IMRT ve YAAT Planlarının Yapılışı	29
2.2.2.3.	HT Planları.....	31
2.2.3.	Tedavi Planlarının Karşılaştırılması	31
2.2.3.1.	Hedef Hacim Verilerinin Karşılaştırılması.....	32
2.2.3.2.	Risk Altındaki Organ Verilerinin Karşılaştırılması.....	32
2.2.3.3.	Sağlıklı Doku Verilerinin Karşılaştırılması	33
2.2.4.	İstatistiksel Analiz Yöntemleri	33
3.	BULGULAR.....	34
3.1.	Hedef Hacme (rCTV) Ait Verilerin Sonuçları	34
3.1.1.	rCTV'ye Ait D _{max} ve D _{ort} Değerlerinin Sonuçları.....	34
3.1.2.	rCTV'ye Ait V _{52,5} (%) ve V _{53,5} (%) Değerlerinin Sonuçları	36
3.1.3.	rCTV'ye Ait CN ve HI Değerlerinin Sonuçları.....	39
3.1.4.	rCTV Hacmi ile CN ve HI Değerlerinin Korelasyonu	42
3.2.	Kritik Organ Dozlarının Sonuçları	42
3.2.1.	Kalbe Ait Verilerin Sonuçları.....	42
3.2.1.1.	Sol Meme Işınlamalarına Ait Planların Kalp D _{max} ve D _{ort} Verilerinin Sonuçları.....	42

3.2.1.2.	Sol Meme Işınlamalarına Ait Planların Kalp V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%) ve V_{50} (%) Verilerinin Sonuçları	45
3.2.1.3.	Sağ Meme Işınlamalarına Ait Planların Kalp D_{max} ve D_{ort} Verilerinin Sonuçları	49
3.2.1.4.	Sağ Meme Işınlamalarına Ait Planların Kalp V_5 (%), V_{10} (%) ve V_{20} (%) Verilerinin Sonuçları	51
3.2.2.	LAD'ye Ait Verilerin Sonuçları	54
3.2.2.1.	Sol Meme Işınlamalarına Ait Planların LAD D_{max} ve D_{ort} Verilerinin Sonuçları	54
3.2.2.2.	Sağ Meme Işınlamalarına Ait Planların LAD D_{max} ve D_{ort} Verilerinin Sonuçları	56
3.2.3.	İpsilateral Akciğer'e (İA) Ait Verilerin Sonuçları.....	58
3.2.3.1.	İpsilateral Akciğer (İA) D_{max} ve D_{ort} Verilerinin Sonuçları.....	58
3.2.3.2.	İpsilateral Akciğer (İA) V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%) ve V_{50} (%) Verilerinin Sonuçları	61
3.2.4.	Kontralateral Akciğer'e (KA) Ait Verilerin Sonuçları.....	66
3.2.4.1.	Kontralateral Akciğer (KA) D_{max} , D_{ort} , V_5 (%) ve V_{10} (%) Verilerinin Sonuçları	66
3.2.5.	Kontralateral Meme'ye (KM) Ait Verilerin Sonuçları.....	71
3.2.5.1.	Kontralateral Meme (KM) D_{max} , D_{ort} , V_3 (%), V_5 (%) ve V_{10} (%) Verilerinin Sonuçları	71
3.2.6.	Sağlıklı Doku (SD) Verilerinin Sonuçları	76
3.2.6.1.	Sağlıklı Doku (SD) V_3 (%), V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%), V_{40} (%) ve V_{50} (%) Verilerinin Sonuçları	76
3.2.6.2.	rCTV Hacmi ile Sağlıklı Doku (SD) Doz Değerlerinin Korelasyonu	84
3.2.6.3.	T1-L1 Hacmi ile Sağlıklı Doku (SD) Doz Değerlerinin Korelasyonu	85
4.	TARTIŞMA.....	86
4.1.	Hedef Hacim (rCTV) Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	86
4.2.	Sol Meme Işınlamalarında Kalp Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	88
4.3.	Sol Meme Işınlamalarında LAD Sonuçlarının Değerlendirilmesi	89
4.4.	Sağ Meme Işınlamalarında Kalp Sonuçlarının Değerlendirilmesi	89
4.5.	Sağ Meme Işınlamalarında LAD Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	90
4.6.	İpsilateral Akciğer (İA) Sonuçlarının Değerlendirilmesi	90
4.7.	Kontralateral Akciğer (KA) Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	91
4.8.	Kontralateral Meme (KM) Sonuçlarının Değerlendirilmesi	91
4.9.	Sağlıklı Doku (SD) Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	92

4.10.	rCTV Hacmi ile Sağlıklı Doku (SD) Doz Değerlerinin Korelasyon Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi	93
4.11.	T1-L1 Hacmi ile Sağlıklı Doku (SD) Doz Değerlerinin Korelasyon Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi	94
5.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	96
6.	KAYNAKLAR	98
ÖZGEÇMİŞ		

Doktora Tezi

ÖZET

TÜM MEME RADYOTERAPİSİNDE 3BKRT, for-IMRT, inv-IMRT,
VOLÜMETRİK ARK TERAPİ ve HELİKAL TOMOTERAPİ İLE OLUŞAN
DOZ DAĞILIMLARI VE RİSKLİ ORGAN DOZLARININ
KARŞILAŞTIRILMASI

Emel HACİİSLAMOĞLU

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Fizik Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ahmet Hakan YILMAZ
2013, 105 Sayfa

Amaç: Bu çalışmada, meme koruyucu cerrahi sonrası uygulanan tüm meme ışınlamalarında, 3 Boyutlu Konfomal Radyoterapi (3BKRT) ve 4 farklı Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi (YART) (for-IMRT, inv-IMRT, Helikal Tomoterapi ve Volümetrik Ark Terapi (YAAT)) tekniği kullanılarak, meme dokusu ve risk altındaki organların almış oldukları dozları Doz Hacim Histogramları (DVH) yardımıyla karşılaştırmayı amaçladık.

Materyal ve metod: Bu amaçla, 25 hastaya ait Bilgisayarlı Tomografi (BT) görüntüleri kullanılarak, her bir hastaya 5 farklı teknikte bilgisayarlı tedavi planlaması yapıldı. Tüm planlarda 6 MV foton enerjisi kullanıldı ve 50 Gy doz verildi (2Gy/25fr). Meme dokusu (CTV) hedef hacim olarak, kalp, LAD, ipsilateral akciğer, kontralateral akciğer ve kontralateral meme hacimleri ise risk altındaki organlar olarak konturlandı. Tüm konturlama işlemleri tek bir radyasyon onkoloğu tarafından yapıldı. Planlar daha sonra Konformalite Numarası (CN), Homojenite İndeks (HI), Maksimum doz (D_{max}), Ortalama doz (D_{ort}) ve risk altındaki organların almış oldukları dozlar bakımından karşılaştırıldı.

Sonuçlar: Tüm tekniklerde meme referans izodoz ile yeterince kapsanmıştır. CN bakımından tüm ters planlanan teknikler, ileri planlanan tekniklerden daha üstündür. Hedef hacimde en düşük D_{max} ve D_{ort} dozları ve en ideal CN ve HI değerlerine sahip planlama tekniği HT'dir. Ters planlanan YART teknikleri D_{max} değerlerini düşürürken kontralateral organ dozlarını artırmaktadır. Sağlıklı dokularda oluşan düşük doz hacimleri ters planlanan YART tekniklerinde, ileri planlanan tekniklere göre anlamlı derecede büyüktür.

Anahtar Kelimeler: Meme kanseri, Meme Radyoterapisi, Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi, Helikal Tomoterapi.

PhD. Thesis

SUMMARY

COMPARISON OF DOSE DISTRIBUTIONS AND ORGANS AT RISK DOSES
IN WHOLE BREAST IRRADIATION WITH 3DCRT, for-IMRT, inv-IMRT,
VOLUMETRIC ARC THERAPY AND HELICAL TOMOTHERAPY

Emel HACIİSLAMOĞLU

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Physics Main Science Branch
Supervisor: Prof. Ahmet Hakan YILMAZ
2013, 105 Pages

Purpose: This study compared conventional technique (three-dimensional conformal radiotherapy; 3DCRT) with forward intensity-modulated radiotherapy (for-IMRT) and invers intensity-modulated radiotherapy (inv-IMRT, Helical Tomotherapy; HT and Volumetric Arc Therapy; VMAT) intensity-modulated radiotherapy techniques for breast cancer in order to determine whether the use of intensity-modulated radiotherapy techniques would lead to improved dosimetry for the whole breast irradiation.

Materials and methods: Twenty-five patients previously treated with breast cancer were selected. The clinical target volume (CTV) included whole breast. To evaluate CTV doses, rCTV volume defined consisted of the CTV retracted 5 mm from the skin surface. The critical structures included heart, right and left lungs, LAD and contralateral breast. Conventional and a series of invers IMRT plans were generated for comparison each other. A fractionation schedule of 50 Gy in 2 Gy/fraction. All beam energies were 6 MV in order to provide a more direct comparison with the HT plan. Comparative endpoints were planning target volume (rCTV) dose homogeneity and doses to critical structures.

Results: All modalities evaluated provide adequate coverage of the intact breast. All inv-IMRT techniques improves CN compared with forward planned technique. Inv-IMRT techniques can reduce high doses to the target and normal tissues but at the same time increased contralateral critical structures doses.

Key Words: Breast cancer, Whole breast radiotherapy, IMRT, HT.

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Meme anatomisi	3
Şekil 2. Çok yapraklı kolimatör yapısı	15
Şekil 3. Lineer hızlandırıcı	16
Şekil 4. Helikal tomoterapi.....	19
Şekil 5. Tipik bir doz hacim histogramı	20
Şekil 6. Helikal Tomoterapi Hi-ART TPS’de kısmi ve tam bloklama.....	25
Şekil 7. Konturlanan hedef hacimler ve risk altındaki organlar	26
Şekil 8. Tanımlanan sağlıklı doku (SD) hacmi	27
Şekil 9. Tanımlanan sağlıklı doku değerlendirme (SDD) hacmi	28
Şekil 10. for-IMRT tekniğinde oluşturulan alanlar	30
Şekil 11. HT planlarının optimizasyonunda kullanılmak üzere oluşturulan hacimler	31
Şekil 12. Kullanılan 5 farklı teknikte oluşan 5 Gy ve üzeri doz dağılımları.....	82

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. 5 Farklı tedavi planlama tekniği için rCTV'de oluşan D_{max} (Gy) değerlerinin karşılaştırma tablosu	34
Tablo 2. 5 Farklı tedavi planlama tekniği için r-CTV'de oluşan D_{ort} (Gy) değerlerinin karşılaştırma tablosu	35
Tablo 3. rCTV'ye ait D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri bakımından 5 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları	35
Tablo 4. rCTV'ye ait D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerlerinin teknikler arası ikili istatistiksel karşılaştırma sonuçları.....	36
Tablo 5. 5 Farklı tedavi planlama tekniği için rCTV'de oluşan $V_{52,5}$ (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu	37
Tablo 6. 5 Farklı tedavi planlama tekniği için rCTV'de oluşan $V_{53,5}$ (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu	37
Tablo 7. rCTV'ye ait $V_{52,5}$ (%) ve $V_{53,5}$ (%) değerleri bakımından 5 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları	38
Tablo 8. rCTV'ye ait $V_{52,5}$ (%) ve $V_{53,5}$ (%) değerlerinin teknikler arası ikili istatistiksel karşılaştırma sonuçları.....	39
Tablo 9. 5 Farklı tedavi planlama tekniği için CN değerlerinin karşılaştırma tablosu	39
Tablo 10. 5 Farklı tedavi planlama tekniği için HI değerlerinin karşılaştırma tablosu	40
Tablo 11. CN ve HI değerleri bakımından 5 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları	41
Tablo 12. CN ve HI değerlerinin teknikler arası ikili istatistiksel karşılaştırma sonuçları	41
Tablo 13. CN ve HI değerlerinin rCTV hacmi ile korelayon sonuçları	42
Tablo 14. Sol meme ışınlamalarında 5 farklı tedavi planlama tekniği için kalpde oluşan D_{max} (Gy) değerlerinin karşılaştırma tablosu.....	43
Tablo 15. Sol meme ışınlamalarında 5 farklı tedavi planlama tekniği için kalpde oluşan D_{ort} (Gy) değerlerinin karşılaştırma tablosu	43
Tablo 16. Sol meme ışınlamalarında kalbin D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri bakımından 5 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları	44
Tablo 17. Sol meme ışınlamalarında kalbin D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerlerinin teknikler arası ikili istatistiksel karşılaştırma sonuçları	44
Tablo 18. Sol meme ışınlamalarında 5 farklı tedavi planlama tekniği için kalpde oluşan V_5 (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu	45

Tablo 19.	Sol meme ışınlamalarında 5 farklı tedavi planlama tekniği için kalpde oluşan V_{10} (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu.....	45
Tablo 20.	Sol meme ışınlamalarında 5 farklı tedavi planlama tekniği için kalpde oluşan V_{20} (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu.....	46
Tablo 21.	Sol meme ışınlamalarında 5 farklı tedavi planlama tekniği için kalpde oluşan V_{30} (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu.....	46
Tablo 22.	Sol meme ışınlamalarında 5 farklı tedavi planlama tekniği için kalpde oluşan V_{50} (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu.....	47
Tablo 23.	Sol meme ışınlamalarında kalbin V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%) ve V_{50} (%) değerleri bakımından 5 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları.....	48
Tablo 24.	Sol meme ışınlamalarında kalbin V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%) ve V_{50} (%) değerlerinin teknikler arası ikili istatistiksel karşılaştırma sonuçları	49
Tablo 25.	Sağ meme ışınlamalarında 5 farklı tedavi planlama tekniği için kalpde oluşan D_{max} (Gy) değerlerinin karşılaştırma tablosu	49
Tablo 26.	Sağ meme ışınlamalarında 5 farklı tedavi planlama tekniği için kalpde oluşan D_{ort} (Gy) değerlerinin karşılaştırma tablosu.....	50
Tablo 27.	Sağ meme ışınlamalarında kalbin D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri bakımından 5 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları	50
Tablo 28.	Sağ meme ışınlamalarında kalbin D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerlerinin teknikler arası ikili istatistiksel karşılaştırma sonuçları	51
Tablo 29.	Sağ meme ışınlamalarında 5 farklı tedavi planlama tekniği için kalpde oluşan V_5 (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu	51
Tablo 30.	Sağ meme ışınlamalarında 5 farklı tedavi planlama tekniği için kalpde oluşan V_{10} (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu	52
Tablo 31.	Sağ meme ışınlamalarında 5 farklı tedavi planlama tekniği için kalpde oluşan V_{20} (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu.....	52
Tablo 32.	Sağ meme ışınlamalarında kalbin V_5 (%), V_{10} (%) ve V_{20} (%) değerleri bakımından 5 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları	53
Tablo 33.	Sağ meme ışınlamalarında kalbin V_5 (%) ve V_{10} (%) değerlerinin teknikler arası ikili istatistiksel karşılaştırma sonuçları	53
Tablo 34.	Sol meme ışınlamalarında 5 farklı tedavi planlama tekniği için LAD'de oluşan D_{max} (Gy) değerlerinin karşılaştırma tablosu.....	54
Tablo 35.	Sol meme ışınlamalarında 5 farklı tedavi planlama tekniği için LAD'de oluşan D_{ort} (Gy) değerlerinin karşılaştırma tablosu	54
Tablo 36.	Sol meme ışınlamalarında LAD'ye ait D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri bakımından 5 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları	55
Tablo 37.	Sol meme ışınlamalarında LAD'ye ait D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerlerinin teknikler arası ikili istatistiksel karşılaştırma sonuçları	56

Tablo 38.	Sağ meme ışınlamalarında 5 farklı tedavi planlama tekniği için LAD'de oluşan D_{max} (Gy) değerlerinin karşılaştırma tablosu.....	56
Tablo 39.	Sağ meme ışınlamalarında 5 farklı tedavi planlama tekniği için LAD'de oluşan D_{ort} (Gy) değerlerinin karşılaştırma tablosu	57
Tablo 40.	Sağ meme ışınlamalarında LAD'ye ait D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri bakımından 5 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları	57
Tablo 41.	Sağ meme ışınlamalarında LAD'ye ait D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerlerinin teknikler arası ikili istatistiksel karşılaştırma sonuçları	58
Tablo 42.	5 farklı tedavi planlama tekniği için İA'de oluşan D_{max} (Gy) değerlerinin karşılaştırma tablosu	58
Tablo 43.	5 farklı tedavi planlama tekniği için İA'de oluşan D_{ort} (Gy) değerlerinin karşılaştırma tablosu	59
Tablo 44.	İA'e ait D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri bakımından 5 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları	60
Tablo 45.	İA'e ait D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerlerinin teknikler arası ikili istatistiksel karşılaştırma sonuçları.....	60
Tablo 46.	5 farklı tedavi planlama tekniği için İA'de oluşan V_5 (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu.....	61
Tablo 47.	5 farklı tedavi planlama tekniği için İA'de oluşan V_{10} (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu	62
Tablo 48.	5 farklı tedavi planlama tekniği için İA'de oluşan V_{20} (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu	63
Tablo 49.	5 farklı tedavi planlama tekniği için İA'de oluşan V_{30} (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu	63
Tablo 50.	5 farklı tedavi planlama tekniği için İA'de oluşan V_{50} (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu	64
Tablo 51.	İA'e ait V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%) ve V_{50} (%) değerleri bakımından 5 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları	65
Tablo 52.	İA'e ait V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%) ve V_{50} (%) değerlerinin teknikler arası ikili istatistiksel karşılaştırma sonuçları	66
Tablo 53.	5 farklı tedavi planlama tekniği için KA'de oluşan D_{max} (Gy) değerlerinin karşılaştırma tablosu	67
Tablo 54.	5 farklı tedavi planlama tekniği için KA'de oluşan D_{ort} (Gy) değerlerinin karşılaştırma tablosu	67
Tablo 55.	5 farklı tedavi planlama tekniği için KA'de oluşan V_5 (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu	68
Tablo 56.	5 farklı tedavi planlama tekniği için KA'de oluşan V_{10} (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu	69
Tablo 57.	KA'e ait D_{max} (Gy), D_{ort} (Gy), V_5 (%) ve V_{10} (%) değerleri bakımından 5 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları	70

Tablo 58.	KA'e ait D_{max} (Gy), D_{ort} (Gy), V_5 (%) ve V_{10} (%) değerlerinin teknikler arası ikili istatistiksel karşılaştırma sonuçları	70
Tablo 59.	5 farklı tedavi planlama tekniği için KM'de oluşan D_{max} (Gy) değerlerinin karşılaştırma tablosu	71
Tablo 60.	5 farklı tedavi planlama tekniği için KM'de oluşan D_{ort} (Gy) değerlerinin karşılaştırma tablosu	72
Tablo 61.	5 farklı tedavi planlama tekniği için KM'de oluşan V_3 (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu	73
Tablo 62.	5 farklı tedavi planlama tekniği için KM'de oluşan V_5 (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu	73
Tablo 63.	5 farklı tedavi planlama tekniği için KM'de oluşan V_{10} (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu	74
Tablo 64.	KM'ye ait D_{max} (Gy), D_{ort} (Gy), V_3 (%), V_5 (%) ve V_{10} (%) değerleri bakımından 5 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları	75
Tablo 65.	KM'ye ait D_{max} (Gy), D_{ort} (Gy), V_3 (%), V_5 (%) ve V_{10} (%) değerlerinin teknikler arası ikili istatistiksel karşılaştırma sonuçları	76
Tablo 66.	5 farklı tedavi planlama tekniği için SD'da oluşan V_3 (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu	77
Tablo 67.	5 farklı tedavi planlama tekniği için SD'da oluşan V_5 (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu	77
Tablo 68.	5 farklı tedavi planlama tekniği için SD'da oluşan V_{10} (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu	78
Tablo 69.	5 farklı tedavi planlama tekniği için SD'da oluşan V_{20} (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu	79
Tablo 70.	5 farklı tedavi planlama tekniği için SD'da oluşan V_{30} (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu	80
Tablo 71.	5 farklı tedavi planlama tekniği için SD'da oluşan V_{40} (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu	80
Tablo 72.	5 farklı tedavi planlama tekniği için SD'da oluşan V_{50} (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu	81
Tablo 73.	SD'ya ait V_3 (%), V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%), V_{40} (%) ve V_{50} (%) değerleri bakımından 5 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları	83
Tablo 74.	SD'ya ait V_3 (%), V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%), V_{40} (%) ve V_{50} (%) değerlerinin teknikler arası ikili istatistiksel karşılaştırma sonuçları	84
Tablo 75.	5 farklı tedavi planlama tekniği için SD'ların aldığı çeşitli doz değerlerinin, $V(rCTV)$ ile korelasyonu	85
Tablo 76.	5 farklı tedavi planlama tekniği için SD'ların aldığı çeşitli doz değerlerinin, $V(T1-L1)$ ile korelasyonu	85

SEMBOLLER DİZİNİ

3BKRT	: 3 Boyutlu Konformal Radyoterapi
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
ÇYK	: Çok Yapraklı Kolimatör (Multileaf Collimatör-MLC)
DICOM	: Digital Imaging and Communications in Medicine
DVH	: Doz Hacim Histogramı
ICRU	: Uluslar Arası Birimler ve Ölçümler Komisyonu
MV	: Milyon Volt
RT	: Radyoterapi
SSD	: Kaynak Cilt Mesafesi
TPS	: Tedavi Planlama Sistemi
YART	: Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi (Intensity Modulated Radiotherapy-IMRT)
RTOG	: Radyoterapi Onkoloji Grubu (Radiation Therapy Oncology Group)
Gy	: Gray (Soğurulan Doz Birimi)
SS	: Standart Sapma
SD	: Sağlıklı Doku
ters-YART	: Ters (İnvers) YART (inv-IMRT)
YAAT	: Yoğunluk Ayarlı Ark Terapi (Volümetrik Ark Terapi-VMAT)
HT	: Helikal Tomoterapi
RT	: Radyoterapi
YA	: Yoğunluk Ayarlı
ileri-YART	: ileri (forward) YART (for-IMRT)
HI	: Homojenite indeks
PBC	: Pencil Beam Convolution
AAA	: Anisotropic Analytical Algorithm
CI	: Konformalite indeks
CN	: Konformalite Numarası
KDVH	: Kümülatif Doz Hacim Histogramı
kV	: Kilo Volt
mAs	: Mili Amper Saniye

T1	: Torakal-1 Vertebra
L1	: Lumbar-1 Vertebra
GRRT	: Görüntü Rehberliğinde Radyasyon Terapisi
DART	: Dinamik Adaptiv Radyasyon Terapisi
İDK	: İnvaziv Duktal Karsinom
İLK	: İnvaziv Lobuler Karsinom
DNA	: Deoksiribonükleik Asit
KTÜ	: Karadeniz Teknik Üniversitesi
CTV	: Klinik Hedef Hacim (Clinic Target Volume)
LAD	: Sol Ön İnen Arter (Left Anterior Descending Artery)
İA	: İpsilateral Akciğer
KA	: Kontralateral Akciğer
KM	: Kontralateral Meme
RTOG	: Radyoterapi Onkoloji Grubu (Radiation Therapy Oncology Group)
rCTV	: Retrace Clinic Target Volüm (Geri çekilmiş Klinik Hedef Hacim)
D_{max}	: Maksimum Doz
D_{ort}	: Ortalama Doz
V_{52.5}	: 52.5 Gy Doz Alan Hacim
TV_{RI}	: Referans izodoz ile kapsanan rCTV hacmi
TV	: rCTV hacmi
V_{RI}	: Referans izodoz hacmi
V_{53.5}	: 53.5 Gy Doz Alan Hacim
V₃	: 3 Gy Doz Alan Hacim
V₅	: 5 Gy Doz Alan Hacim
V₁₀	: 10 Gy Doz Alan Hacim
V₂₀	: 20 Gy Doz Alan Hacim
V₃₀	: 30 Gy Doz Alan Hacim
V₄₀	: 40 Gy Doz Alan Hacim
V₅₀	: 50 Gy Doz Alan Hacim

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş ve Amaç

Radyoterapi (RT) iyonlaştırıcı radyasyon kullanarak kanser hastalığının tedavisidir. Tümörün tipine, büyüklüğüne ve yerleşimine göre primer tedavi olarak, cerrahi öncesi ya da sonrası, kemoterapi ile birlikte ya da tek başına uygulanır. RT’de temel amaç hedef hacme tanımlanan homojen doz verilirken hedef hacim çevresinde bulunan kritik organ ve dokuları korumaktır.

Meme kanserinin multimodel tedavisinde RT, primer ve adjuvan tedavi olarak önemli bir yer tutmaktadır. Meme koruyucu cerrahi sonrası tüm meme ışınlanması ise standart tedavidir. Meme kanserinde RT iyi ve doğru bir teknik ile uygulandığında hem lokal kontrolü hem de sağkalımı olumlu olarak etkilemektedir (1).

Tüm meme ışınlamalarında günümüzde tedavi tekniği olarak genellikle 3 Boyutlu Konformal Radyoterapi (3BKRT) kullanılır. Konvansiyonel yöntem olarak kullanılan 3BKRT tekniği ile lokal kontrol sağlanabilmekte (2,3) ancak normal doku toksisitesi bakımından endişeler devam etmektedir (2,4,5). Özellikle, sol meme ışınlamalarında 3BKRT tekniğini kullandığımızda, konkav meme hacminin hemen altında bulunan akciğer ve kalp ışınlamaları kaçınılmazdır. Ayrıca ışınlanan memenin boyutunun büyük olduğu durumlarda hem hedef hacimde hem de çevresindeki normal dokularda oluşan yüksek doz bölgeler artabilmektedir (6).

Gelişen bilgisayar ve mühendislik teknolojisine paralel olarak üretilen cihazlar ve yazılımlar (software) ile birlikte RT’de, konvansiyonel tekniklerin yanında yoğunluk ayarlı (YA) teknikler de kullanılmaya başlanmıştır. Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi (YART), planlama sürecinde yoğunlukları ayarlayarak doz homojenliği sağlama yeteneğine sahip olduğundan hem doz homojenliğini artırma, hem de normal doku ışınlamasını azaltma imkanı sunmaktadır (7,8,9,10,11,12). Tüm RT uygulamalarında olduğu gibi meme kanserinin tedavisinde de YA teknikler birçok RT merkezinde geleneksel RT tekniklerine alternatif olarak kullanılmaktadır.

Meme kanserinin tedavisinde YART’nin kullanıldığı çeşitli seçenekler mevcuttur. İki alan ile ileri (forward) planlanan segmental YART tekniği (ileri-YART; for-IMRT) geleneksel 3BKRT’ye alternatif olarak kullanılabilir. ileri-YART’de 3BKRT’ye benzer

ışın yönelimleri kullanılmakta, ancak yüksek doz alan bölgelerdeki dozu düşürüp, doz homojenliğini iyileştirmek için el ile alt alanlar oluşturulmaktadır. Başka bir seçenek, optimizasyon algoritması kullanarak doz dağılımını şekillendiren fluens haritaları yaratabilen ters (invers) plan YART tekniği (ters-YART;inv-IMRT) 'dir. YART'nin bir uzantısı olan hacimsel, Yoğunluk Ayarlı Ark Terapi (Volümetrik Ark Terapi; YAAT) de günümüzde meme kanserinin tedavisinde kullanılmaktadır. Geleneksel linak tabanlı kullanılan for-IMRT, inv-IMRT ve YAAT tekniklerine bir alternatif olarak geliştirilen Helikal Tomoterapi (HT) sistemi de tüm meme ışınlamalarında görüntü rehberliğinde yoğunluk ayarlı ve volümetrik tedavi imkanı sunmaktadır.

Bu çalışma ile meme koruyucu cerrahi sonrası postoperatif adjuvan tedavi olarak uygulanan tüm meme ışınlamalarında, 3BKRT ve 4 farklı (ileri-YART, ters-YART, YAAT ve HT) YART tekniği kullanarak, meme dokusu ve risk altındaki organların almış oldukları dozları Doz Hacim Histogramları (DVH) yardımıyla değerlendirmeyi amaçladık. Bu amaçla, meme koruyucu cerrahi sonrası Karadeniz Teknik Üniversitesi (KTÜ) Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı'nda 2011-2012 yılları arasında 3BKRT veya ileri-YART teknikleri kullanılarak tüm meme RT'si almış, 25 hastaya ait Bilgisayarlı Tomografi (BT) görüntüleri kullanılarak her bir hastaya 5 farklı teknikte bilgisayarlı tedavi planlaması yapılmıştır.

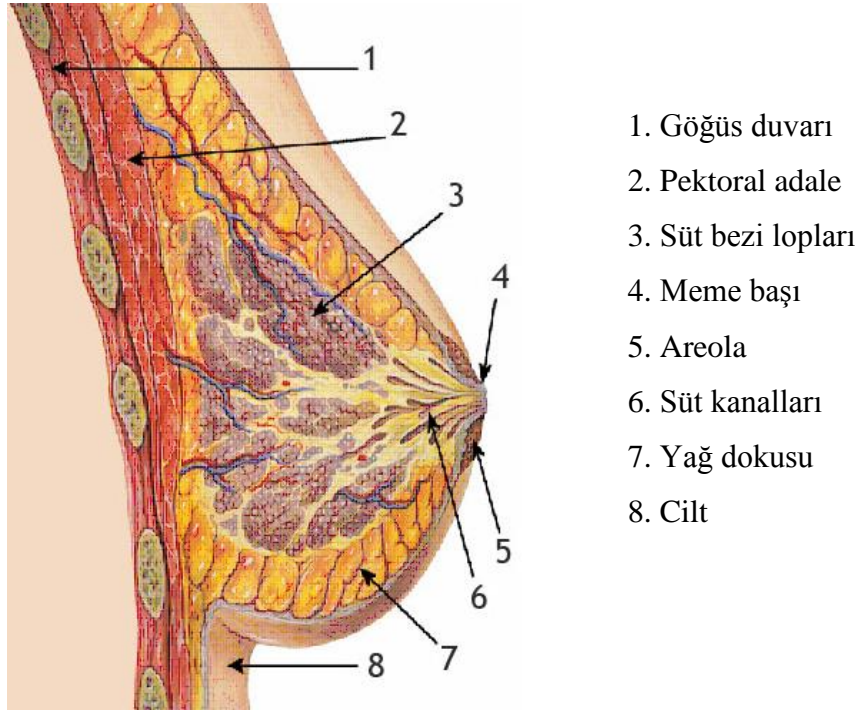
Sonuçlar ışığında tüm meme RT'sinde kullanılan farklı teknikler ve farklı teknik özelliklere sahip cihazların, hedef hacim ve risk altındaki organların doz dağılımları üzerindeki etkileri konusunda literatüre katkı sağlanacaktır. Ayrıca ters-YART, YAAT ve HT gibi hedef hacim dışında kalan sağlıklı dokularda düşük doz alan hacimleri artıran tekniklerde sağlıklı doku dozu değerleri karşılaştırılarak, kullanılacak teknik belirlenirken sağlıklı dokuların maruz kalacakları muhtemel dozların göz önüne alınabilmesi sağlanacaktır.

1.2. Meme Kanseri

1.2.1. Meme Anatomisi

Erişkin kadın memesi göğüs duvarına bağlarla tutunmuş, süt üreten bezlerden oluşan damla şeklinde bir çift organdır. Meme kendisi adale dokusu içermez ancak göğüs duvarının en büyük adaleleri olan pektoral adalelerin üzerine oturmuştur. Süt bezlerinin

çevresi yağ dokusu ile sarmalanmıştır. Her memede süt bezlerinden oluşan yuvarlak şekilli 15- 20 lob vardır. Lobların çevresini dolduran yağ dokusu memeye şeklini ve boyutunu verir. Her lobun içinde sayısız miktarda süt üretimi yapan birimler yani süt bezleri vardır. Küçük ve ampul şeklindeki bu bezler, hormonsal uyarılara yanıt olarak süt üretirler. Süt bezlerinden çıkan süt kanalları birleşip daha büyük kanalları yapar ve meme içinde gövdesi meme başına açılan bir ağacın dalları şeklinde görünür. Meme başının çevresindeki koyu renkli yuvarlak bölgeye areola denir (Şekil 1).



Şekil 1. Meme anatomisi

1.2.2. Meme Kanseri Hakkında Genel Bilgi

Meme kanseri kadınlarda görülen en sık malign tümör olup, kadınlarda tüm kanserlerin %30'unu oluşturmaktadır (14). Yaklaşık olarak Avrupa'da yılda 180.000, ABD'de yılda 184.000 yeni vaka saptanmaktadır (15). Meme kanseri kadınlarda kansere bağlı ölüm nedenleri sıralamasında akciğer kanserinden sonra ikinci sırada yer almaktadır (16). Sağlık Bakanlığı'nın 1995 yılına ait verilerine göre ülkemizde kadınlarda görülen kanserlerin %23,5'ini meme kanserleri oluşturmaktadır ve meme kanseri insidansı yüz binde 4,8'dir. 1996 yılı verilerinde ise kadınlar arasında meme kanseri görülme sıklığı yüz

binde 12,07 olarak bildirilmiştir (17). Meme kanserine bağlı ölümlerde son zamanlarda küçük bir azalma mevcuttur. Bunun da nedenleri tarama metotlarının başarıyla uygulanması ve özellikle de sistemik tedavideki yeniliklerdir.

1.2.3. Meme Kanserinin Epidemiyolojisi ve Etyolojisi

Meme kanseri gelişmesinde pek çok risk faktörü bilinmektedir. Meme kanseri riski yaşla birlikte artmaktadır. Olguların çoğu 50 yaşından sonra görülmektedir. Ancak, kız kardeşinde veya annesinde de meme kanseri erken yaşlarda ortaya çıkan kişilerde daha erken yaşlarda da meme kanseri meydana çıkabilir (18,19). Menarşın 12 yaşından önce olması, menopozun 55 yaşından sonra gerçekleşmesi meme kanseri oluşturma açısından birer risk faktörüdür. Oral kontraseptif kullanımı meme kanseri riskinde hafif bir artışa neden olmaktadır. Pek çok yaşam biçimi faktörleri meme kanseri ile ilişkili bulunmuştur. Bunların arasında kilo alımı ve şişmanlık, yağdan zengin beslenme, alkol kullanımı ve yetersiz fiziksel aktivite gibi faktörler bulunmaktadır. Toplumlarda yapılan kesitsel çalışmalarda kadınların % 5-10'unun anne veya kız kardeşlerinde meme kanseri olduğu saptanmıştır (20,21). Meme kanseri ile aile öyküsü arasındaki ilişki hem gönüllü hem de toplum içinden alınan kişilerde yapılan olgu kontrol ve kohort çalışmalarıyla açık bir şekilde kanıtlanmıştır (22).

1.2.4. Meme Kanserinin Patolojisi

Meme kanseri patolojisi prognoz ve tedaviyi belirlemede büyük önem taşır. İnvaziv tümörlerin yaklaşık %80'ini invaziv duktal karsinom (İDK), %5-14'ünü invaziv lobuler karsinom (İLK) oluşturur. Meduller, tubuler, musinöz kanser gibi daha iyi prognoza sahip, daha nadir rastlanan tümör grupları da mevcuttur. Meme tarama ve tanı metodlarının artmasıyla non-invaziv (in-situ) kanserlerin sıklığında artış saptanmıştır (23).

Lobuler karsinoma in situ: Mikroskopik bir lezyon olduğu için palpabl tümör oluşturmaz, insidansı tam olarak bilinmemektedir. Tüm meme karsinomlarının %1-6'sını, non-invazif karsinomlarının ise %30-50'sini oluşturur. Olguların %30-40'ında bilateral, %70'inde multisentriktir (24).

Duktal karsinoma in situ: Heterojen bir lezyon grubunu ifade etmektedir (25). Bunların ortak özelliği malign karakterdeki hücrelerin ön planda duktuslar olmak üzere, membranla çevrili boşluklar içerisinde sınırlı proliferasyonudur.

İnvaziv duktal karsinom: Memenin en sık görülen, ancak invaziv karsinomların diğer hiçbir kategorisine uymayan malign tümördür. Meme karsinomlarının %47-75'ini oluşturan tipidir (26). Nekroz nadir görülür. İn situ komponentle birlikteliği sıktır. Olguların yaklaşık %60'ında kalsifikasyon mevcuttur (27).

Medullar karsinoma: Tüm meme karsinomlarının % 5-7'sini oluşturur. Makroskopik olarak iyi sınırlı, yumuşak kıvamlı, kesit yüzeyi homojen ve gri renkte tümörlerdir. Nekroz ve kanama sıktır (28). Klasik medüller karsinomlarda tümörün büyük boyutlu olma özelliğine rağmen prognoz iyidir. Atipik medüller karsinomlarda ise prognoz İDK'lardaki gibidir (29).

1.2.5. Meme Kanserinde Prognostik Faktörler

Meme kanserinin klinik davranışı uzun bir doğal seyir ve heterojenite ile karakterizedir. Meme kanseri tanısı konan hastalar uzun süre metastaz riski taşırlar ve iyileşmenin tanımı sorundur (28). 1991'de NCI konsensus toplantısında primer meme kanserli kadınlarda klinik sonuçların değişken olduğu, ancak standart prognostik faktörler olarak tanımlanan nod tutulumu, tümör büyüklüğü ve histopatoloji dışında yeni prognostik faktörlerin klinik yararı olmadığı bildirilmiştir (30). Günümüzde prognostik faktörlerden bazı klinik durumlarda yarar beklenmektedir:

1. Prognozu çok iyi olup lokal tedavi sonrası sistemik tedaviden ek yarar görmeyecek hastaların tanımlanması;
2. Prognozu çok kötü olup daha agresif tedaviye ihtiyaç duyulan hastaların belirlenmesi;
3. Lokal tedavi sonrası hangi hastanın hangi tür tedaviden yarar göreceğinin bilinmesi (28).

1.2.5.1. Tümöre Bağlı Özellikler

Histolojik tip: En sık rastlanılan meme kanseri tipleri invaziv duktal ve invaziv lobuler kanserdir. İnvaziv duktal karsinomlu hastalarda aksiller nod tutulumu daha sık ve buna bağlı olarak klinik seyir daha kötüdür (31).

Aksiller Nod Tutulumu: Aksiller lenf nodlarında metastatik tutulum primer meme kanserli hastalarda bilinen en güçlü prognostik faktördür. Birçok klinik çalışmada hastalar nod (-), 1-3 nod (+) ve 4 ve üstü nod (+) olarak gruplanmakla birlikte, tutulan nod sayısı ile klinik seyir arasında doğrudan ilişki olduğu belirlenmiştir (32).

Tümör Büyüklüğü: Nod (-) hastalık altgrubunda en güçlü ve tutarlı prognoz belirleyici tümör büyüklüğüdür. Tümör büyüdükçe hastalık nüksünün arttığı ve klinik seyrin kötüleştiği çalışmalarda gösterilmiştir (33-37). McGuire ve Clark (38), nod (-) hastaların %50'sinde tümör büyüklüğü ve histolojik alt tip kullanılarak tedavi kararı verilebileceğini ileri sürmüşlerdir.

Tümör Gradı: Tümör grad'ı patoloji raporunun standart bir parçası olup meme kanseri açısından prognostik öneme sahiptir. En sık kullanılan gradlama sistemleri Scarff-Bloom- Richardson (SBR) sınıflaması ve Fisher'in nükleer gradlama sistemidir; ancak çoğu zaman bunların modifiye şekilleri kullanılmaktadır (39,40). Yaygın intraduktal komponent, lenfatik invazyon, tümör nekrozu ve mononükleer inflamatuvar hücre reaksiyonu bazı çalışmalarda klinik gidişle ilişkisi gösterilmiş diğer histolojik faktörlerdir. Hepsi için geçerli biyolojik hipotezler var olmakla birlikte, hiçbirinin prognostik veya prediktif değeri ispatlanmamıştır (28).

1.2.5.2. Hastanın Özellikleri

Yaş: Genç hastalarda meme kanseri seyrini inceleyen iki büyük çalışma vardır. Her iki çalışmada da 35 yaş altı meme kanserli kadınlarda prognoz daha kötü olduğu sonucuna varılmıştır. Nixon ve ark. (41), artan yaş ile grad 3 histoloji, yaygın intraduktal komponent, lenfatik invazyon, nekroz, mononükleer hücre infiltrasyonu gibi kötü prognostik faktörlerin azaldığını bulmuşlardır. Albain ve ark. (42) da benzer şekilde 30-35 yaş altındaki hastalarda lenf nodu tutulumu, tümör büyüklüğü, hormon reseptör negatifliğinde artış saptamışlardır.

1.3. Meme Kanserinde Tedavi

1.3.1. Cerrahi Tedavi

Meme kanserinin tedavisinde; cerrahi, radyoterapi, kemoterapi ve hormonoterapi tedavileri uygulanmaktadır. Ancak meme kanserinin primer tedavisini cerrahi tedavi oluşturmaktadır. Meme kanseri tedavisinde uygulanan cerrahi yöntemler 20. yüzyılın başından itibaren birçok modifikasyonlara uğramıştır (43,44).

Meme kanserinin lokal tedavisinde modern cerrahinin temelleri, Halsted tarafından 1884 yılında yapılan radikal mastektomi ile atılmıştır. Radikal mastektomi lokal ve bölgesel kontrolde etkili olmasına rağmen ciddi biçimde fiziksel bozukluklara ve morbiditeye neden olmasının yanında sadece radikal mastektomi uygulananların %57'sinin meme kanserinden ölmesi, böylesi geniş cerrahilerin sorgulanmasına neden oldu. NSABP B-04 çalışması radikal mastektomi ile basit mastektomi aksiller örnekleme (pozitif gelirse aksiller küraj) ardından nodal ışınlamayı karşılaştırdı ve arada her hangi bir sağkalım farkı tespit edemedi (45). Bu çalışma ile meme kanserinde çok sayıda olguda geniş cerrahilere ihtiyaç duyulmayacağı belirlendi. Paris, Milan, NSABP B-06, Danimarka ve EORTC 10801 çalışmalarında özellikle 5 cm'ye kadar olan tümörlerde meme koruyucu cerrahi ile mastektomi arasında sağkalım farkı bulunmadığı ortaya kondu (46). T1 ve küçük T2 (<3cm) tümörü olan pek çok kadın meme koruyucu cerrahi için uygun adaydır. Daha büyük tümörü olan seçilmiş hastalara meme/tümör oranı göz önüne alınarak meme koruyucu cerrahi uygulanabilir. Ama genel olarak prensip 5 cm üzerindeki tümörlere meme koruyucu cerrahi uygulamamak yönündedir (47). Fikir birliği sağlanan konulardan bir tanesi cerrahi sonrasında mikroskopik sınırların temiz olmasıdır. Temiz cerrahi sınırın ne kadar olması gerektiği ise tartışma konusudur. 10 mm'lik temiz cerrahi sınır ideal olarak kabul edilirken 1 mm'lik cerrahi sınır da yeterli sayılmaktadır (47,48).

Birbirinden uzak yerleşimli ve çok odaklı tümörler genel olarak meme koruyucu cerrahi için sorun oluşturmakta ve tercih mastektomi olmaktadır. Ancak iki farklı kanser odağı aynı insizyondan tek bir parça halinde çıkarılabiliyorsa ve meme koruyucu cerrahinin amacına uygun kabul edilebilir bir kozmetik sonuç elde edilebiliyorsa bu hastalar için bile meme koruyucu cerrahi bir seçenek olabilir (47).

Mastektominin endike olduğu veya meme koruyucu cerrahi için rölatif kontrendikasyon oluşturan durumlar da söz konusudur (47). Bunları şu şekilde sıralamak mümkündür:

- Meme büyüklüğü (tümör büyüklüğüne göre orantısız olan küçük meme),
- Hastanın tercihi (radyoterapi almak istememe, uyumsuz hasta),
- Risk faktörleri (yaş ve aile öyküsü, BRCA1 ve BRCA2 genleri taşıyan hasta),
- Erkek hasta,
- Radyoterapi kontrendikasyonları (kollajen doku hastalıkları ve genetik bozukluklar),
- Gebelik (Radyoterapi doğum sonrasına kadar ertelenmelidir),
- Büyük intraduktal komponentin varlığı,
- Multifokal veya multisentrik tümörler,
- Geniş lokal eksizyon sonrasında pozitif cerrahi sınırlar ve reeksizyonun mümkün veya uygun olmadığı durumlar,
- Mammografide şüpheli rezidü mikrokalsifikasyonlar,
- Önceki meme koruyucu cerrahi sonrasında gelişen nüks tümör,
- Ulaşılabilir radyoterapi merkezi olmaması,
- Önceden aynı bölgeye radyoterapi almış olmak.

1.3.2. Sistemik Tedavi

Pek çok çalışmada gerek hormonoterapi gerekse kemoterapinin kullanılmasının lokal-bölgesel kontrole ve hastalısız ve genel sağkalıma değişik derecelerde katkısı gösterilmiştir. Adjuvan tedavi premenopoz ve postmenopoz olgularda mortalite riskini %20-25 düşürmüştür (49). Nodal duruma göre fayda değerlendirildiğinde adjuvan tedavinin yararı oransal olarak benzer bulunmuştur. Yani nod negatif olgular nod pozitif olgular ile aynı şekilde fayda görebilir.

Ancak nod pozitif olguların nüks riski daha yüksek olduğu için sistemik tedaviden faydalanma oranı biraz daha yüksektir. EBCTCG'nin 1998 yılında yaptığı metaanalizde polikemoterapi ile kemoterapi almayanları karşılaştırılmıştır. Nod durumu ve ER durumu ne olursa olsun kemoterapi alan grupta rekürrenste ve ölüm hızında azalma saptanmıştır (50).

1.3.3. Radyoterapi

Erken evre (Evre I ve II) meme kanserli olgular günümüzde genellikle meme koruyucu cerrahi nadiren ise mastektomi ile tedavi edilmektedirler. Aksiller bölgeye ise sentinel lenf bezi örnekleme ile yaklaşılmaktadır. Sentinel lenf bezi tutulumu saptanan olgularda aksiler diseksiyon uygulanmaktadır. Bu konuda yeterli deneyime sahip olmayan merkezlerde ise halen aksiller diseksiyon yapılmaktadır. Meme koruyucu cerrahi sonrası standart olarak tüm meme ışınlanması gerekmektedir. Erken evre olgularda hastaya ve hastalığa bağlı koşullar göz önüne alınarak mastektomi yapılabilir. Mastektomi sonrası ise aksiller lenf bezi tutulumu varlığında ya da aksilla tutulumu olmayan olgularda olumsuz faktörlerin varlığında RT yapılmaktadır. Randomize çalışmalar mastektomi ile meme koruyucu cerrahi ardından RT uygulanan olgular arasında hastalıksız sağkalım ve genel sağkalım açısından fark olmadığını göstermiştir (51-52). Meme koruyucu cerrahinin en önemli avantajı vücut imajı ve yaşam kalitesinin korunmasıdır. Yalnızca meme koruyucu tedavi ile meme koruyucu cerrahi sonrası RT'yi karşılaştıran randomize çalışmalarda ise sağkalımda önemli bir farklılık sağlanmamasına rağmen lokal yineleme RT uygulanmayanlarda anlamlı derecede yüksek olarak bulunmuştur (51).

Mastektomi sonrası RT'de amaç, operasyon sonrası göğüs ön duvarında, ciltte, kalan meme dokusunda ve bölgesel lenfatiklerde bulunan tümöral hücrelerin yok edilmesidir. RT uygulamasında hangi alanın ne kadar doz alacağı prospektif ve retrospektif çalışmalarla belirlenmeye çalışılmıştır. Ancak bu pekçok merkezde uygulama farklılıklarının doğmasına neden olmuştur. Mesela histolojik incelemelerde mamaria interna lenf zincirinde patolojik infiltrasyon %20-50 arasında değişirken, histolojik verifikasyona rağmen tedavi edilmeyen olgularda mamaria internanın klinik nüksü hiçbir zaman bu kadar yüksek olmamaktadır.

RT, meme kanseri tedavisinde gerek primer gerekse adjuvan olarak önemli bir yere sahiptir. Erken evre meme kanserinde kemoterapi ve hormonoterapi ile 10 yıllık sağkalım % 70-80'lere ulaşırken, lokal kontrol uzun yaşam süresi olan bu hastalarda ciddi bir problem olmaya devam etmiştir. Bunun üzerine yapılan metaanalizlerde postoperatif RT'nin lokal kontrolü arttırdığı gösterilmiştir (53,54). Artmış lokal kontrolün yanı sıra uzak metastaz üzerine de olumlu katkılar sağladığı gösterilmiştir (55). Meme koruyucu cerrahi uygulanmış tüm hastalarda postoperatif meme ışınlanması bugün için rutin-standart bir uygulama olmuştur.

1.4. Meme Radyoterapisinin Toksisiteleri

Meme ışınlanması sırasında tedavi alanına giren kalp ve akciğer gibi iki önemli organ vardır. Meme kanserinde erken tanı ve yeni geliştirilen tedavi modaliteleri ile yaşam süresinin artması sonucu daha fazla sayıdaki meme kanserli hastada tedavilere bağlı yan etkilerin gelişimi izlenmektedir. Bu durum tedavinin yan etkilerine dikkat etme gereğini artırmıştır (56,57). RT; Deoksiribonükleik Asit (DNA) hasarı ile direk veya serbest radikaller ile indirek etki yaparak hücrelerde hasar oluşturur. RT tedavisinde temel amaç tümörlü dokuyu tahrip ederken sağlam dokulara minimal zarar vermektir. RT'ye bağlanan etkileri akut (RT sırasında veya tedaviden sonra 4-6 ay zaman diliminde) ve kronik (tedaviden 4-6 ay sonra ortaya çıkan) olarak 2 şekilde değerlendirmek uygundur (58).

1.4.1. Cilt Toksisitesi

Meme RT'si sırasında oluşan akut yan etkiler çoğunlukla cilt reaksiyonlarıdır. Ciltte minimal bir eritemden yaş deskuamasyona kadar giden değişiklikler ve bunlara bağlı enfeksiyon gelişimi RT'nin artan dozları ile izlenebilir. Mastektomi sonrası erken dönemde karşılaşılan RT komplikasyonları; post-operatif yara enfeksiyonları, deri greft kenarlarının nekrozu, cilt reaksiyonları, erken dönem lenfödemdir. Yan etkilerde kişinin cilt yapısı, hassasiyeti, vücut yapısı, yaşı, kullanılan ışınların tipi ve enerjileri, RT alanları etkin rol oynar (59,60).

Meme cildinde ve tüm memenin kendisinde özellikle RT'den 6 ay sonra daha bariz hal alan ödem belirlemektedir. Bu ödem görünümü areolada daha belirgin olabilir. Çoğunlukla meme başı değişiklikleri 50 Gray (Gy)'den önce çok fazla izlenmez. Memedeki bu ödem lenfatik akımı etkileyen nedenler; özellikle de aksiller diseksiyonun genişliği, aksillaya RT uygulanması ve RT dozuna bağlıdır (60).

Meme koruyucu cerrahi sonrası RT alan erken evre meme kanserli olgularda orta-ileri derece fibrozis oranları en fazla %10 civarındadır (61). Harris (62), meme koruyucu tedavide yüksek doz lokal RT'yi (70 Gy), doku fibrozisi yaparak kozmetik sonucu etkileyen önemli bir faktör olarak bildirmektedir. RT uygulama şekli ve dozu, çeşitli araştırmacılar tarafından fibrozisi etkileyen en önemli faktörlerden biri olarak tanımlanmaktadır (63,64).

Perez ve Taylor, pek çok çalışmacı gibi tüm meme dozunun 50 Gy üstünde olmasının kozmezisi kötü etkilediğini bildirmektedirler (62,65,66). Aynı çalışmada kompanse edici filtrelerin kullanılması ile optimum doz dağılımının elde edildiği ve mükemmel kozmetik sonuçların %28' den %44'e çıktığı bildirilmiştir. Fibrozise etkili faktörler içerisinde boost yapılması, boost yapılan meme hacmi, toplam ışın dozu, memede doz inhomojenizasyonu, adjuvan kemoterapi yapılmış olması öne çıkmaktadır (67).

M.D. Anderson kanser merkezi, fraksiyon dozunun yüksek olduğu tedavi rejimlerinde yan etkilerin daha fazla olduğunu bildirmektedir. Perez fraksiyon dozunun, 1.8 Gy'e karşılık 2 Gy olmasının kozmetik sonuçları etkilemediğini bildirirken, Van Linbergen 2.5 Gy ve üstü fraksiyon dozunun fibrozis ve retraksiyona neden olduğunu bildirmiştir (68).

1.4.2. Kalp Toksisitesi

Adjuvan RT'ye bağlı kardiak sekeller önemle üzerinde durulması gereken diğer bir konudur. Akut toksisitede daha çok iletim ve ritm bozuklukları görülür.

Medyan 7 yıllık izlemde 1500'den fazla hastayı kapsayan bir seride hastaneye yatmayı gerektirecek perikardit gelişme oranı %0.4 olarak hesaplanmıştır. Perikarditlerin çoğu ilk altı ayda görülmektedir. Riskli hastalarda özellikle sol meme ışınlanması yapılacaksa bilgisayarlı planlama ile kalbin DVH'ları çıkarılmalıdır.

Kronik etki, kardiomyopati şeklindedir (59,60,69). Meme kanserli hastalarda post-operatif RT ile kardiak komplikasyonlar arasında ilişki araştırılırken, iyi ışınlama tekniği kullanılmış seriler göz önüne alınmalıdır. Çünkü RT'nin başarılı olabilmesi için iyi teknikle ve yeterli dozda verilmesi şarttır. RT tekniği açısından günümüzün şartlarına uygun olarak yapılmış olan randomize Stockholm I çalışmasında hastalar modifiye radikal mastektomiden sonra takip veya adjuvan RT kollarına randomize edilmişler ve kardiovasküler mortalite incelenmiştir. 16 yıl ortalama takipten sonra, meme kanseri dışındaki ölüm nedenleri bakımından ışınlanan ve ışınlanmayan gruplar arasında bir fark görülmemiş, genel sağkalımda istatistiksel anlamlılık sınırında adjuvan RT yapılanlarda bir avantaj belirlemiştir. Ancak en yüksek myokard dozunu alan alt grubta (sol tarafı, Kobalt-60 ile tanjansiyel ışınlananlar) iskemik kalp hastalığına bağlı ölümler, hiç ışınlanmamışlarla kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (relatif risk: 3.2 p<0.05). Myokarda daha az ışın alan hastalarda (toraks duvarı ve mamaria interna zinciri elektron

ile ışınlanan veya sağ tarafı ışınlanan hastalar) böyle bir artış görülmemiştir (70). Kardiyak toksisite mamma interna RT'sine, RT tekniğine ve antrasiklin bazlı kemoterapiye bağlıdır. Yüksek riskli hastalarda (70 yaş üzeri, antrasiklin tedavisi almış olanlar, sol taraf ışınlanması yapılanlar) RT alanına giren kalp hacmi ve aldığı doz daha dikkatli ve yakından izlenmelidir (59).

Cuzick 1949 ile 1979 yılları arasında mastektomi sonrası adjuvan RT ve izleme alınan 10 randomize çalışmanın metaanalizinde, kardiyak mortalitenin adjuvan ışınlananlarda arttığını gösterdi. Bu artış sol tarafı ışınlanan ve toplam RT dozu daha yüksek olan gruplarda daha belirgin durumdaydı. Megavoltaj döneminde ışınlanmış hastalarda kardiyak mortalite relatif riski hiç RT almamışlara göre 1.35 bulunmuştu. ($p=0.18$); ortovoltaj ve megavoltaj dönemleri bir arada değerlendirildiğinde bu risk 1.62 olmuştu ($p=0.001$) (71).

1.4.3. Pulmoner Toksisite

Erken evre koruyucu cerrahi sonrası RT alan olgularda semptomatik pnömoni, nadiren izlenmektedir. Genellikle derin yerleşimli tümörlerde yüksek enerjili elektron boostlarında alan altındaki akciğer de bu etki daha şiddetli görülmektedir. Fakat bu oran ortalama %2 civarındadır (72). Gagliardi'nin (69), çalışmasında meme kanserinde oluşan pulmoner komplikasyonlar; erken dönem radyasyon pnömonisi ve geç dönem akciğer fibrozisi olarak pek çok çalışmada olduğu gibi rapor edilmiştir. Bu çalışmada akciğer DVH'ları çıkarılması sonrası radyasyon pnömonisi ışınlanan akciğer hacmine bağlı bulunmuştur. 60 yaş üzeri olgularda radyasyon pnömonisi gençlere göre daha fazla izlenmiştir. Periferik lenfatik ışınlama yapılan hastalarda akciğer apeksinde fibrozis hemen her zaman gelişmesine rağmen, pnömoninin semptomatik hale gelmesi %10'dan daha düşük oranlarda (sıklıkla %1-12 arasında) bildirilmektedir (60).

1.5. Meme Kanserinde Radyoterapi (RT) Teknikleri

Meme kanserinin tedavisinde, tüm meme ışınlamalarında kullanılan RT tekniklerini 3BKRT ve YART olmak üzere başlıca 2 gruba ayırabiliriz.

3BKRT tekniğinde, konvansiyonel veya çok yapraklı (multilif) kolimatör (ÇYK) sistemleri kullanılarak eşit yoğunluğa sahip karşılıklı iki tanjansiyel alan kullanılmaktadır.

Bazı tedavilerde açık alan ışınlamalar yapılırken, bazılarında doz dağılımını düzenleyen kama filtreler ya da koruma blokları kullanılır.

Gelişen teknolojinin, tedavi cihazlarının demet şekillendirme sistemlerine ve tedavi planlama sistemlerinin (TPS) software'lerinin gelişimine yansması ile birçok RT uygulamasında olduğu gibi meme RT'nde de farklı yoğunluktaki küçük düzensiz alt alan ya da segmentlerden oluşan yeni teknikler kullanılarak, tedaviler daha kompleks hale gelmiştir. Bu yeni tekniklerle beraber tedavi alanlarına verilen emniyet payları azaltılmış ve tümörün şekline daha uygun izodozlar oluşturulması sağlanmıştır. Bunun sonucu olarak çevredeki normal dokuların ve risk altındaki organların aldığı radyasyon dozları da azalmıştır. Bu durum meme kanseri gibi yaşam beklentisi uzun olan hasta grubunda önemli bir avantaj sağlamaktadır.

1.5.1. 3 Boyutlu Konformal Radyoterapi (3BKRT) Tekniği

Konformal RT yeni bir tedavi tekniği yaklaşımı değildir. Son 20-25 yıl süresince teknolojideki ilerlemeler konformal RT'nin 3-boyutlu şeklinin önemini artırmıştır. Geçmişte alan şekillendirmesi RT cihazlarının primer kolimatörleri yardımıyla kare ve dikdörtgen şeklinde yapılırken daha sonra alan kenarlarında kurşun veya serrobend bloklar kullanımı ile hedefi ışınlamaya yönelik ışınlama teknikleri geliştirildi. Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte taşınması ve takılması hem ağır hem de risk içeren blokların kullanımının yerini cihazların gantrisine takılan bilgisayar kontrollü alan şekillendirici ikincil kolimatörler olan ÇYK'ler aldı (73,74). 3BKRT, üç boyutlu anatomik bilgi temel alınarak blok veya ÇYK'ler yardımı ile hedef hacmin şekline olabildiğince iyi uyumlu doz dağılımları oluşturarak, tümöre tanımlanan maksimum homojen dozu, normal dokulara ise minimum dozu amaçlayan tedavidir.

3BKRT tekniğinde hasta ilk olarak BT taramasına alınır. BT tümörün ve hasta anatomisinin üç boyutlu görüntülenmesini sağlamaktadır. Bu imkan radyasyon onkoloğuna hedef hacimleri ve kritik organları her bir kesit üzerinde çizebilme olanağı sağlar. Hedeflerin ve ilgili kritik organların bilgisayar ortamında çizilmesi işlemi "konturlama" olarak adlandırılır (75).

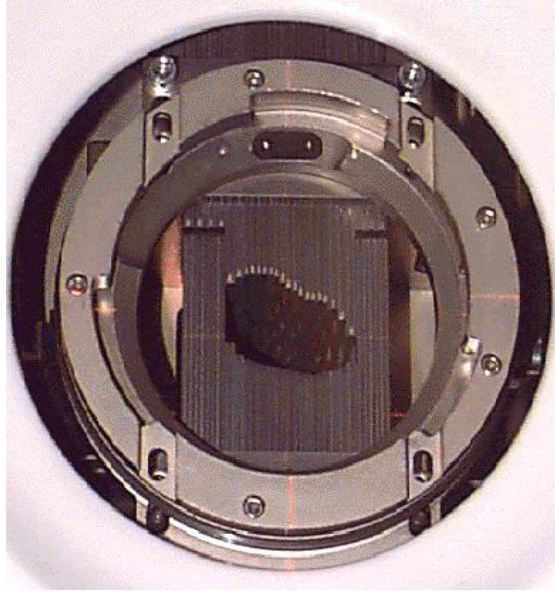
Meme kanserinin tedavisi için kullanılan 3-boyutlu konformal tedavi planı 2 tanjansiyel alandan oluşur. Tümörün şekline en uygun doz dağılımını oluşturmak için, radyasyon demetinin en uygun açılarla yönlendirilmesi, uygun alan boyutlarının seçilmesi,

tedavi alanına şekil verilmesi, kama filtre'lerin ve uygun demet ağırlıklarının kullanılması sağlanır. Demet açıları belirlenirken kritik organlar göz önüne alınır. Alan şekillendirici olarak ÇYK sistemi veya konvansiyonel bloklar kullanılır. ÇYK kullanımı ile alan şekilleri TPS tarafından otomatik olarak oluşturulabilmektedir.

1.5.2. Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi (YART) Teknikleri

Son yıllarda görüntüleme ve radyasyon onkolojisinde devrim niteliğinde olan değişimler bilgisayar teknolojisindeki gelişmelerden dolayı olmuştur (76). 3BKRT de kullanılan demet yoğunluğu sabit iken YART'de kullanılan demetin yoğunluğu ışınlanan alan içinde tümör ve riskli organların durumuna göre daha iyi doz dağılımı elde etmek için değişim göstermektedir.

3BKRT'nin geliştirilmiş bir formu olan YART'de ana demet, hedef bölgede farklı yoğunluklar oluşturacak şekilde ayarlanmış daha küçük demetçiklere veya segmentlere bölünür. Bunun sağlanabilmesi için lineer hızlandırıcıların gantrisine takılan bilgisayar kontrollü ÇYK'ler ve TPS algoritmaları kullanılmaktadır. ÇYK'ler radyasyonun ilerleme yönüne dik olarak yerleştirilmiş tungsten alaşım yapraklardan oluşmaktadır (Şekil 2). Yaprakların sayısı üretici firmalara göre farklılık arz eder. Günümüzde en sık kullanılan cihazlardaki yaprak sayıları 80 (40 çift), 120 (60 çift) ve 160 (80 çift) olarak üretilmektedir. Sadece bir koordinat doğrultusunda hareket eden ve merkezi eksenini geçebilen yaprakların genişlikleri 5-10mm arasında değişmektedir (77). Penumbreyi minimuma indirebilmek için kolimatör yapraklarının uçları yuvarlatılmıştır. Kolimatör yapraklarının bağımsız hareketleri sonucunda oluşacak sürtünmeyi en aza indirmek için aralarında boşluk vardır. Radyasyona dik doğrultudaki yüzeyleri sızıntı radyasyonunu en aza indirebilmek için düz olmak yerine girintili çıkıntılı tasarlanmıştır. Aynı zamanda da ek diyaframları ÇYK'lerin hemen altında ÇYK'lerle beraber hareket ederek aralarındaki boşluklardan doğacak sızıntıyı en aza indirme görevine sahiptir.



Şekil 2. Çok yapraklı kolimatör yapısı

ÇYK'ler sadece konformal tedavi için geliştirilmiş bir teknoloji değildir. Çoklu alanlar, küçük alanlar, konkomitant ek doz alanları ve serrobend blokların kullanıldığı tüm alanlar için demet şekillendirmede kullanılmaktadırlar (78). ÇYK'ler en basit ve en yaygın olarak alaşım blokların yerine kullanılmaktadır.

ÇYK'ler aynı zamanda YART tedavilerinde de kullanılmaktadır (79). YART için gerekli olan dinamik kolimatör hareketi ÇYK lerin bilgisayar kontrollü hareketi sayesinde sağlanmaktadır (79,80). YART planlama algoritmasına sahip TPS ile optimizasyon koşullarına uygun olarak gerçekleştirilen dozimetrik hesaplamaların sonucu elde edilen demet bilgileri radyasyon alan şekillenimleri ve kolimatör hareketi bilgileri lineer hızlandırıcıya on-line olarak aktarılır. Hasta set-up'ı tedavi planlama görüntülerinin çekildiği ve TPS'den elde edilen sonuçlara uygun olarak yapıldıktan sonra tedaviye başlanır. Bu tip tedavilerde lineer hızlandırıcı kolimatör sisteminde çok sayıda alan oluşturulur.

Yoğunluk ayarı, çene ve yaprakların hareketi ile sağlanan farklı şiddet dağılımları olarak tanımlanmaktadır. YART'nin temel amacı standart 3BKRT'ye kıyasla hedef hacim kenarında daha keskin doz düşüşü sağlayarak konformalitesi daha yüksek bir tedavi sağlamaktır (81). Böylece YART tekniği ile konkav şekle sahip tümör tarafından sarılmış normal dokuları kolayca korumamızı sağlarken tümöre verilen dozu da arttırmamıza olanak sağlamaktadır (74). Bu özellikler göz önüne alındığında, meme kanseri gibi uzun

sağkalım beklenen hasta gruplarında, YART'nin tümör kontrolünü sağlamanın yanında tedaviye bağlı yan etkileri en aza indirgemesi yaşam kalitesine katkıda bulunabilir.

YART'de birçok tedavi metodu bulunmaktadır. YART uygulamaları gantri hareketine göre sabit gantri ya da hareketli gantri olarak sınıflandırılabilir. for-IMRT ve inv-IMRT tekniği sabit gantri açıları, YAAT ve HT ise hareketli gantri açıları kullanılarak verilmektedir. YART uygulamaları ışınlama esnasındaki kolimatör yapraklarının hareketlerine göre de 2 gruba ayrılır. Bunlar statik YART ve dinamik YART teknikleridir. Statik teknikte TPS'nde önceden belirlenen sabit kolimatör yapraklarının pozisyonlarında ışınlama yapılır. Kolimatör yapraklarının hareketi sırasında ise ışınlama yapılmaz. Dinamik teknikte ise kolimatör yaprakları hareketli iken de ışınlama yapılır. for-IMRT, inv-IMRT ve YAAT lineer hızlandırıcılar ile uygulanan YART teknikleridir (Şekil 3).



Şekil 3. Lineer hızlandırıcı

1.5.2.1. İleri Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi (for-IMRT)

İleri tedavi planlamasında (forward treatment planning) kullanıcı demet bilgilerini tanımlar. Tedavi planlama sisteminde, istenilen en iyi doz dağılımı elde edilinceye kadar deneme yoluyla demet bilgileri değiştirilerek planlama yapılır. İki alan ile ileri (forward) planlanan segmental YART tekniği (for-YART) geleneksel 3BKRT'ye en benzer alternatif tekniktir. İleri-YART'de 3BKRT'ye benzer ışın yönelimleri kullanılmakta, ancak yüksek doz alan bölgelerdeki dozu düşürüp, doz homojenliğini iyileştirmek için el ile alt alanlar oluşturulmaktadır. Işınlama esnasında yaprak pozisyonu ve gantri açısı sabit olup, o alana ait ışınlama bittikten sonra yapraklar bir sonraki alt alanın şeklini almakta ve tekrar ışınlama başlamaktadır. Bu süreç oluşturulan alt alan sayısı kadar tekrarlanmaktadır.

1.5.2.2. Ters Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi (inv-IMRT)

Ters tedavi planlamasında (inverse treatment planning) istenilen amaç kullanıcı tarafından tanımlanır ve planlama sistemi de istenilen amaca uygun "optimal çözüm" bulur. Ters (invers) YART tekniği (inv-YART) 'nde TPS kullanıcının istediği kısıtlamaları kullanan optimizasyon algoritması sayesinde, doz dağılımını şekillendiren fluens haritaları oluşturulur. Kullanılan alan sayısı 3BKRT tekniklerine göre daha fazladır.

Bu tedavi yönteminin avantajı, konvansiyonel veya diğer üç boyutlu tedavi yöntemlerine göre daha homojen doz dağılımı sağlaması ve risk altındaki normal organ dozlarının daha düşük olmasına olanak sağlamasıdır (82,83). BT bazlı standart RT teknikleriyle kıyaslandığında ters-YART meme hacminde daha homojen doz verilmesini sağlamaktadır.

Ters-YART'de tedavi, tümör hacmine en uygun şekilli doz dağılımı oluşturabilmek için, lineer hızlandırıcıların kafasındaki ÇYK'ler kullanılarak homojen olmayan alt alan ya da segmentler kullanılarak verilir (81,84). Ters-YART tekniğinde radyasyon demeti boyunca yoğunluğun istenilen ölçüde ayarlanabilir olması oluşan doz dağılımlarını konkav hale getirebilmekte böylece hedef hacmin çok yakın komşuluğunda bile olsa risk altındaki normal bir dokunun aldığı doz en düşük seviyede tutulabilmektedir (81).

1.5.2.3. Yoğunluk Ayarlı Ark Terapi (YAAT)

YART'nin bir uzantısı olan hacimsel YAAT de günümüzde meme kanserinin tedavisinde kullanılmaktadır. YAAT, tedavi alanının ÇYK'ler ile dinamik olarak şekillendirildiği bir tedavi tekniğidir. Bu yöntemde her bir alan segmentlere bölünür ve ÇYK'lerin her bir segment pozisyonunu alması sırasında gantri döner. Çok sayıda üst üste çakışan arklar, yaprakların düzenli açılarla (örneğin 5 derece) yeni pozisyonlara hareket ettirilmesi ile sağlanır. Her ark her gantri açısındaki bir segmenti oluşturmak için programlanır. Bir sonraki segmenti oluşturmak için yeni bir ark başlatılır ve tüm planlanan arklar ve onların segmentleri oluşturulana kadar devam eder (75).

1.5.2.4. Helikal Tomoterapi (HT)

Geleneksel linak tabanlı kullanılan ileri-YART, ters-YART ve YAAT tekniklerine bir alternatif olarak geliştirilen HT sistemi de tüm meme ışınlamalarında görüntü rehberliğinde yoğunluk ayarlı ve volümetrik tedavi olanağı sunmaktadır. Tomoterapi sözcük anlamı olarak "kesit tedavisi" anlamına gelmekte olup tomografi sözcüğünden türetilmiştir. Tomoterapi, ince bir demet ile tedavinin gerçekleştirildiği özel bir YART yöntemidir. BT kesitlerinde olduğu gibi hasta, kesit kesit tedavi edilmektedir. Lineer hızlandırıcının kafa yapısına eksternal özel bir kolimatör sistemi takılmaktadır. Demet $2 \times 20 \text{ cm}^2$ 'lik bir alandan verilirken, gantrinin hasta etrafında dönmesi sırasında yaprakların açık ve kapalı olma durumuna göre istenilen doz dağılımı elde edilmektedir (75).



Şekil 4. Helikal tomoterapi

Tomoterapinin yeni tekniği, HT'dir (Şekil 4). HT, dönen fan ışınları yöntemi ile ters planlanan YART olanağı sağlar (85). HT'nin gantri ve masa hareketi helikal BT'ye benzemektedir. HT, kendine özgü tasarımı olan ve bilgisayarlı tomografi mantığı ile çalışan bir yapıya sahiptir (86). Ana fikir bir lineer hızlandırıcı veya radyasyon yayan bir kaynağın BT ye benzer bir halka gantriye yerleştirilerek tedavi demetini, ÇYK sistemi ile modüle ederek longitudinal ekseninde hasta gantri içine doğru hareket ederken hastaya vermektir. Yani tomoterapi, helikal şekilde ışınlama yapan bir eksternal RT cihazıdır.

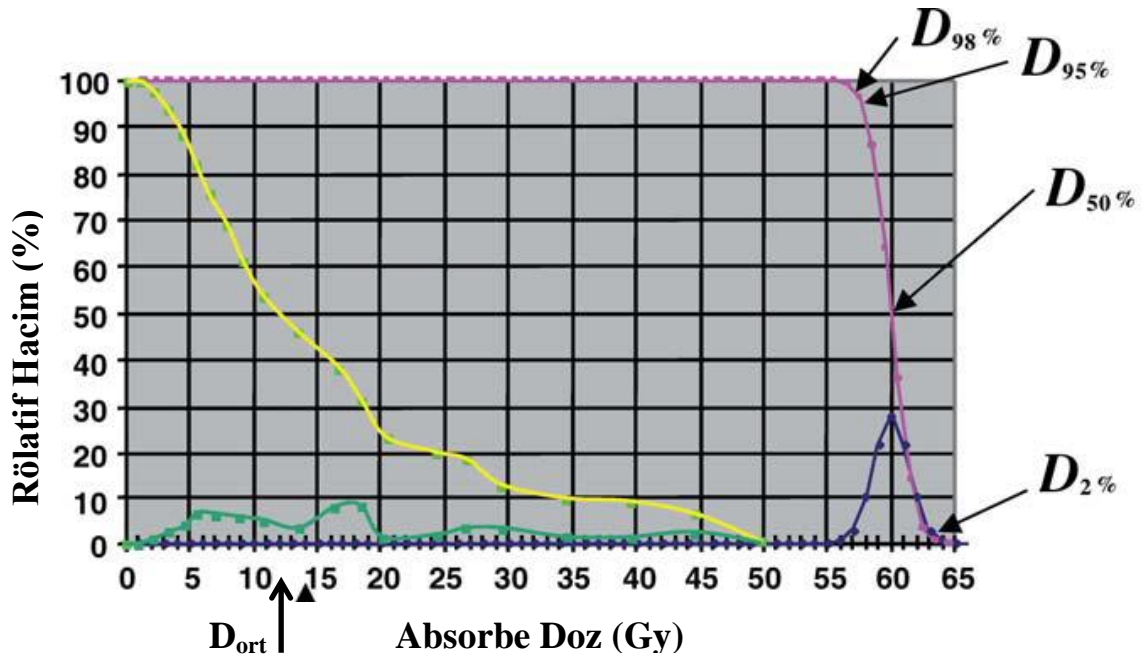
Cihaz standart konvansiyonel lineer hızlandırıcıların aksine 100cm yerine 85cm kaynak cilt mesafesine (SSD) sahiptir. Cihaz sadece YART yapmak için üretildiğinden cihazda konvansiyonel lineer hızlandırıcılarda olan ve alan boyunca homojen bir doz dağılımı elde edilmesine olanak sağlayan düzleştirici filtre bulunmamaktadır. HT'de ışın kaynağı olarak sadece 6 MV bulunmaktadır. Hasta set-up'ı için gantriden 70cm dışarda bir noktada sanal eşmerkez kullanılmaktadır. Cihazda üç farklı kolimatör boyutu mevcuttur. Bunlar sırasıyla 1.0, 2.5, ve 5.0 cm iken transverse ekseninde alan boyutu 40cm'dir. 1.0, 2.5, ve 5.0 cm bir plan için seçilen sabit alan boyutları iken alan şekillendirmesinde kullanılan ÇYK 64 adet olup tungstendir. Bu yapraklar pnömomatik olarak sürülmektedir. Cihaz bir gantri dönüşünde 51 noktada ışınlama yapmaktadır.

1.6. Tedavi Planlarının Karşılaştırma Parametreleri

1.6.1. Doz Hacim Histogramı (DVH)

DVH'ları 1970'lerin sonundan beri RT'de 3BKRT, YART, elektron ve daha ağır partiküller ile yapılan tedavileri değerlendirmek ve raporlamak için kullanılmaktadır (87). Bir DVH en basit tanımlamayla, ilgilenilen bir hacim içindeki doz-hacim ilişkisini temsil eder ve tedavi planlarının değerlendirilmesinde önemli rol oynar (87). TPS'nde yapılan planların diferansiyel ve kümülatif DVH'ları elde edilir. Bu histogramlarda; yapılan bir planda hedef tümörün ya da risk altındaki organların aldıkları dozlar değerlendirilebilir. Böylece uygun tedavi alanları kullanılarak tümörü oluşturan hücreler yok edilirken, sağlıklı dokuların minimum zarar görmesi sağlanır.

Hedef hacme ait DVH'ların eğimleri bize tedavi planının doz homojenliği hakkında bilgi verir. Hedef hacim içinde oluşan doz dağılımının -5% ile $+7\%$ arasında olması kriteri göz önüne alındığında mümkün olduğunca dik eğime sahip DVH'na sahip olan bir hedefte dozun daha homojen olduğunu söylemek mümkündür. DVH eğimi azaldıkça dozun heterojenliği de artmaktadır. Tipik bir DVH Şekil 5'te gösterilmektedir.



Şekil 5. Tipik bir doz hacim histogramı

1.6.2. Doz Homojenitesi ve Doz Konformalitesi

Doz homojenliği ve doz konformalitesi (uyumu) doz dağılımı kalitesinin bağımsız spesifikasyonlarıdır. Doz homojenliği, hedef hacim içinde soğurulan doz dağılımının düzgünlüğünü (tek düzeliğini) karakterize etmektedir. Doz konformalitesi ise yüksek doz bölgesinin hedef hacim ile uyumunun ölçüsüdür.

Doz homojenite indeksi (HI) farklı planların PTV'lerindeki doz farklılıklarının karşılaştırılması için kullanılır. HI'in hesaplanmasında Kümülatif DVH'ler (KDVH) kullanılır. Uluslar Arası Birimler ve Ölçümler Komisyonu (ICRU)'nun 83 numaralı raporunda HI aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır;

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

Burada;

$D_{\%2}$: KDVH'nda hedef hacmin %2'sinin almış olduğu doz olup maksimum doz,

$D_{\%98}$: KDVH'nda hedef hacmin %98'inin almış olduğu doz olup minimum doz,

$D_{\%50}$: KDVH'nda hedef hacmin %50'sinin almış olduğu doz

olarak tanımlanır (Şekil 5). Bu tanıma göre, HI değeri sıfıra yaklaştıkça doz dağılımının homojenliği artmaktadır (87).

Konformalite indeksi (CI), DVH'larının dozimetrik analizlerinin bir uzantısı olarak geliştirilmiş olup tümör hacmi ile tanımlanan referans izodoz hacmi arasındaki ilişkiden elde edilen mutlak bir değerdir (88). CI için çok sayıda formül ile tanımlamalar yapılmıştır. Van't Riet ve ark. (89), tarafından tanımlanan ve hem hedef hacim hem de sağlıklı doku terimlerini barındıran formül Konformalite Numarası (CN) olarak adlandırılmıştır.

$$CN = \frac{TV_{RI}}{TV} \times \frac{TV_{RI}}{V_{RI}}$$

Burada;

TV_{RI} : Referans izodoz ile kapsanan rCTV hacmi

TV : rCTV hacmi

V_{RI} : Referans izodoz hacmi

olarak tanımlanmaktadır.

Bu formül, CI'in hem hedef hacim hem de sağlıklı doku terimlerini içeren evrensel şeklidir (88). Bu denklemin ilk terimi hedefin kapsanması ile ilgili kaliteyi, ikinci terimi ise belirlenmiş referans doza eşit ya da daha yüksek değerlerde doz alan sağlıklı dokunun hacmini temsil eder. CN, 0 ile 1 arasında değerler alabilmekte olup en ideali değer 1'e eşit olmasıdır (89).

Örnek:1.Referans izodoz ile hedef hacmin birebir uyum içinde olma hali



$$TV_{RI}:5 \text{ cm}^3, TV : :5 \text{ cm}^3, V_{RI} : :5 \text{ cm}^3, CN=1$$

Örnek: 2.Referans izodozun, hedef hacmi tamamen ıskalamış olma hali



$$TV_{RI}:0 \text{ cm}^3, TV : :5 \text{ cm}^3, V_{RI} : :5 \text{ cm}^3, CN=0$$

Örnek:3.Referans izodoz ile hedef hacmin tamamen örtüşmemiş olma hali



$$TV_{RI}:2.5 \text{ cm}^3, TV : :5 \text{ cm}^3, V_{RI} : :5 \text{ cm}^3, CN=0.25$$

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Gereçler

Bu çalışmada kullanılan gereçler aşağıda belirtilmiştir.

1. General Elektrik marka Optima BT-Sim Simülatör Cihazı,
2. 25 hastaya ait BT görüntü seti,
3. Eclipse marka Bilgisayarlı Tedavi Planlama Sistemi,
4. Helikal Tomoterapi Tedavi Planlama Sistemi.

2.1.1. General Elektrik Marka Optima Bilgisayarlı Tomografi (BT)

BT’de, x-ışını tüpü kullanılarak, belirli bir derinlikteki obje görüntülenmektedir. Temelde dar ışın veren x-ışını tüpü ile hastanın karşısındaki radyasyon dedektörü beraber hareket ederek tarama yapmakta ve yüksek kalitede görüntü elde edilebilmektedir.

Cihazda taranacak vücut bölgesine göre otomatik kilo Volt (kV) ve mili Amper Saniye (mAs) seçimi yapılabildiği gibi gerekirse elle istenilen değerler girilerek çekimde yapılabilmektedir. Cihazda kesit aralıkları 1,25mm ile 7,5mm aralığında değişebilirken yazılım görüntü alındıktan sonra kesit aralığını yeniden ayarlama imkanı sunmaktadır. Cihaz gantride sabit ve duvarlarda hareketli olmak üzere iki ayrı lazer sistemine sahiptir. Bu lazerler yardımı ile RT hasta set up ayarları yapılabilmektedir.

Çalışmamızda kullanılan BT görüntülerinin alındığı General Elektrik marka Optima BT simülatör cihazının açıklığı 82cm olduğundan meme tahtasına yatırılan hastaların görüntüleri tedavi pozisyonunda rahatça alınabilmektedir. Tedavi planlaması için BT görüntüleri alınırken masanın düz olması gerektiğinden, cihaz masası üzerine karbon-fiber düz masa üstü yerleştirilir. Alınan görüntüler bilgisayar ağı yardımı ile tedavi planlama sistemine aktarılmaktadır.

2.1.2. BT Görüntüleri

25 hastanın BT görüntüsü, sırt üstü (supin) pozisyonda çekilmiştir. Tüm BT çekimlerinde meme tahtası kullanılmıştır. Hastaların anatomisine bağlı olarak meme

tahtasına 15 ila 20 derece arası açı verilmiştir. Hastaların başı karşı meme tarafına çevrili ve tedavi edilecek meme tarafındaki kolu başının üstünde olacak şekilde pozisyon verilmiştir.

Alınan BT kesitleri 5mm kalınlıkta olup, görüntülerin alındığı alt, üst ve lateral sınırlar tüm meme ve kritik organların tamamını kapsayacak şekilde ayarlanmıştır. BT görüntülerin alt-üst sınırları en az Torakal-1 (T1) Vertebra ve Lumbar-1 Vertebra (L1) düzeyinden geçmektedir. Hastaların cildinde 3 farklı noktaya kurşun işaretleyiciler yerleştirilmiş ve bu işaretleyicilerin BT kesitlerinde görülebilmesi sağlanmıştır.

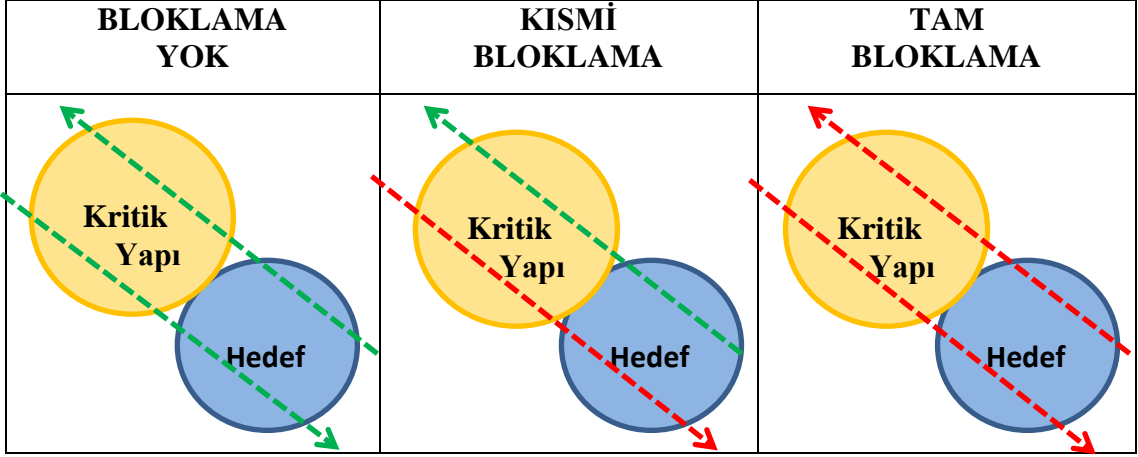
2.1.3. Eclipse Tedavi Planlama Sistemi

Eclipse, 3D konformal, YART, YAAT, elektron, proton ve brakiterapi dahil her tür tedavinin modern RT planlamasını kolaylaştıran kapsamlı TPS'dir. Eclipse, Görüntü Rehberliğinde Radyasyon Terapisi (GRRT) ve Dinamik Adaptiv Radyasyon Terapisi (DART) gibi ileri teknikleri de destekler.

Eclipse, tüm Varian marka lineer hızlandırıcı cihazlarının TPS'dir. İşletim sistemi olarak windows ile çalışmakta, network sistemi olarak ARIA sistemini kullanmakta ve Dicom RT uyumu sayesinde bilgi alışverişi yapabilmektedir. Yazılım, kullanıcının BT görüntülerini TPS'ne on-line göndermesini ve bu veriyi kullanarak tedavi planı oluşturmayı ve planın değerlendirilmesini sağlar.

2.1.4. Helikal Tomoterapi Hi-Art Tedavi Planlama Sistemi

Tomoterapi Hi ART TPS Convolution/Superposition algoritması ile ters planlama yapan bir planlama sistemidir. Sistemde sadece 6 Milyon Volt (MV) X-ışını verisi yüklüdür. Planlamada kama filtre blok, farklı alan boyutları, elektron enerjisi bulunmamaktadır. Yazılım yardımı ile kritik organlar ya kısmen ya da tamamen bloklanabilmektedir. Kısmi bloklamada risk altındaki organ sadece gelen demetin çıkışından ışınlamaya maruz kalırken tam bloklamada risk altındaki organ ne girişten ne de çıkıştan ışına maruz kalmamaktadır (Şekil 6).



Şekil 6. Helikal Tomoterapi Hi-ART TPS’de kısmi ve tam bloklama

2.2. Yöntem

Çalışmada, KTÜ Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı’nda daha önce geleneksel 3BKRT veya for-IMRT tekniği kullanılarak tüm meme RT’si almış 25 hastaya (15 sol meme, 10 sağ meme) ait BT görüntüleri kullanılmıştır. Hastaların daha önce alınan ve gerçek tedavilerinde kullanılan mevcut BT görüntüleri çalışmada kullanılmak üzere Eclipse TPS’ne yeniden yüklenmiş ve hedef hacim ile risk altındaki organlar konturlanmıştır.

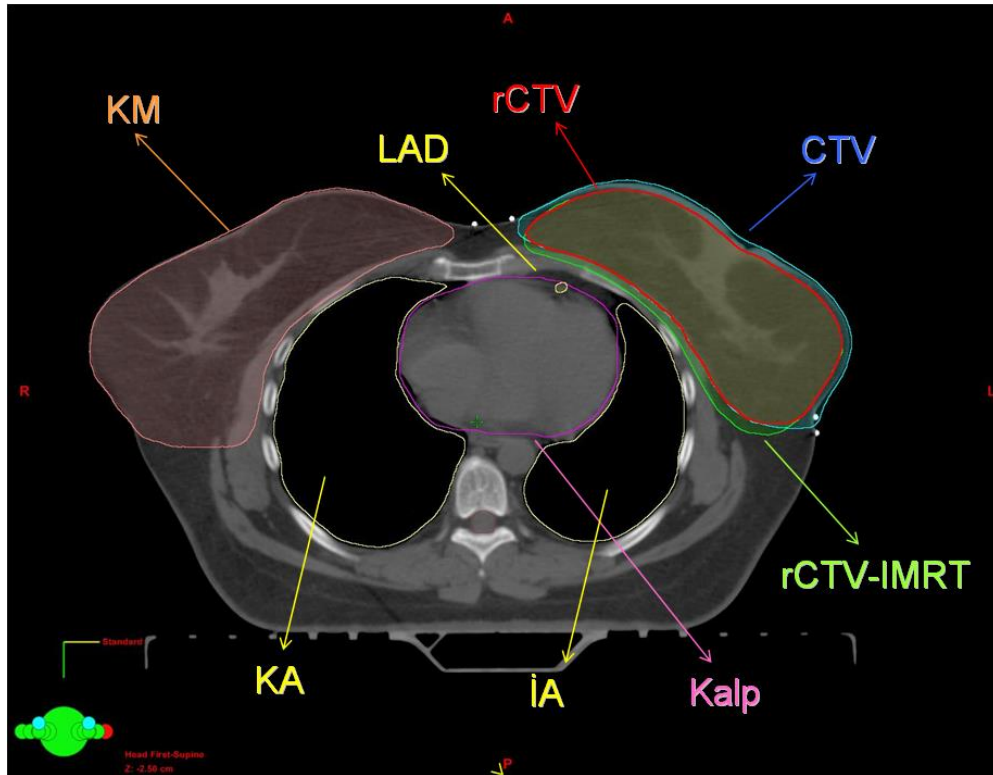
3BKRT, for-IMRT ve inv-IMRT planları KTÜ Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı bünyesinde bulunan Eclipse TPS kullanılarak oluşturulmuştur. Bu planlarda kullanılan BT görüntüleri, daha sonra oluşturulan kontur setleri ile birlikte HT ve YAAT yapılmak üzere diğer merkezlerdeki tedavi planlama sistemlerine aktarılmıştır. Çalışmada kullanılan HT planları Trabzon Kanuni Eğitim Araştırma Hastanesi İ.Lale Atahan Radyasyon Onkolojisi Kliniği’nde, YAAT planları ise İstanbul Özel Neolife Tıp Merkezi Radyasyon Onkolojisi’nde bulunan TPS olanakları kullanılarak yapılmıştır.

Tek bir hastaya ait BT seti kullanılarak aynı hasta için 5 farklı teknik ile hazırlanan tedavi planlarının hepsinde, HT planları ile daha doğrudan bir karşılaştırma sağlamak amacıyla 6 MV X-ışınları kullanılmıştır. Ayrıca tüm planlama tekniklerinde tedavi şeması olarak 50 Gy (2Gy/fraksiyon) uygulanmıştır.

2.2.1. Planlama Öncesi Yapılan işlemler

2.2.1.1. Hedef Hacim ve Risk Altındaki Organların Tanımlanması

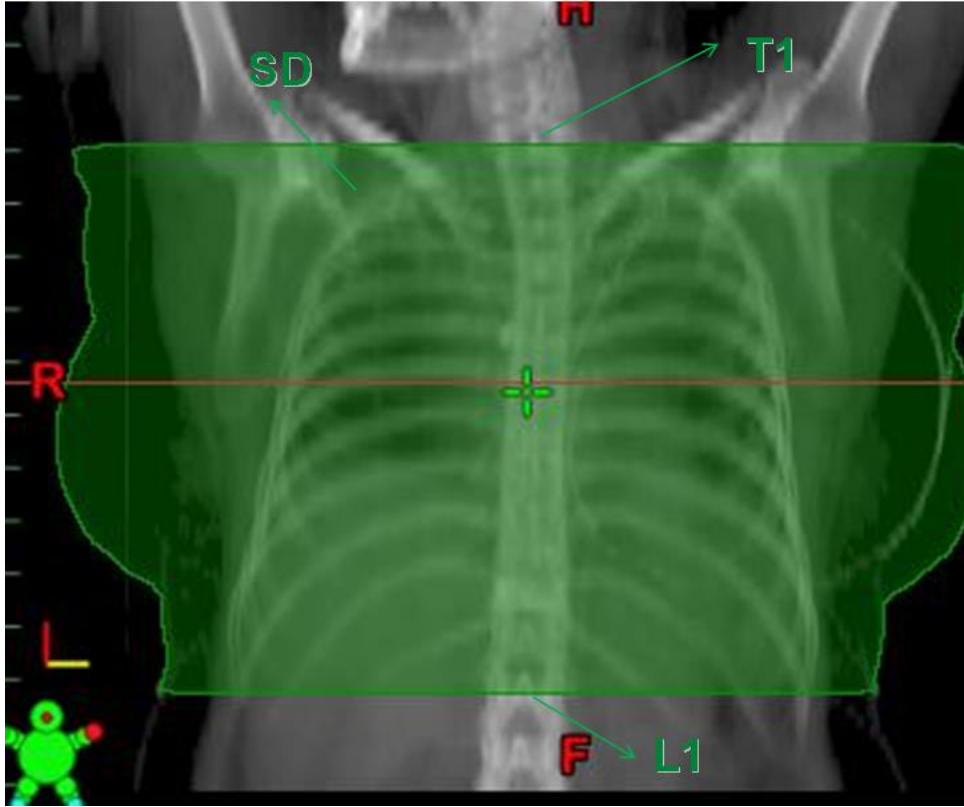
Kişiyeye bağlı konturlama farklılıklarının çalışma sonuçlarını etkilememesi için tüm hasta BT'leri tek bir radyasyon onkoloğu tarafından konturlanmıştır. Radyolojik olarak görünen meme dokusu hedef hacim (Clinic Target Volume-CTV) olarak tanımlanmıştır. Kalp, Sol Ön İnen Arter (Left Anterior Descending Artery; LAD), İpsilateral Akciğer (İA), Kontralateral Akciğer (KA) ve Kontralateral Meme (KM) ise risk altındaki organlar olarak konturlanmıştır (Şekil 7). Konturlama işleminde Radyoterapi Onkoloji Grubu (Radiation Therapy Oncology Group- RTOG) atlası referans alınmıştır. CTV hacmi cildin 5mm altına çekilerek tüm planlama tekniklerinde hedef hacmin aldığı dozların değerlendirilmesinde ortak olarak kullanılacak olan rCTV hacmi (retrace clinic target volum) oluşturulmuştur (6). 3BKRT, for-IMRT, HT ve YAAT teknikleri ile tedavi planlamaları hazırlanırken hedef hacim olarak oluşturulan bu rCTV hacmi kullanılmıştır. inv-IMRT planlarında ise optimizasyon işleminde hedef hacim olarak kullanılmak üzere rCTV'ye medial yönde 5mm pay eklenerek rCTV-IMRT hacmi oluşturulmuştur (6).



Şekil 7. Konturlanan hedef hacimler ve risk altındaki organlar

2.2.1.2. Sağlıklı Doku (SD) Hacminin Tanımlanması

Tüm planlar yapıldıktan sonra, TPS’nde her bir plan için 3 Gy ve üzerinde doz alan hacim 3 boyutlu olarak çizdirildiğinde, 25 hastaya ait toplamda 125 farklı tedavi planının hiçbirinde T1 ile L1 arasında kalan bölgenin dışında 3 Gy ve üzeri doz alan bölge görülmemiştir. Bu nedenle T1 ile L1 arasında kalan hacim sağlıklı doku (SD) olarak tanımlanmıştır (Şekil 8). SD hacmi olaral T1 ile L1 arasındaki kalan hacmin seçilmesinin bir başka nedeni de tüm hastalar için BT tarama görüntülerinin maksimum ortak uzunluğunun bu iki seviye arasında mevcut olmasıdır.

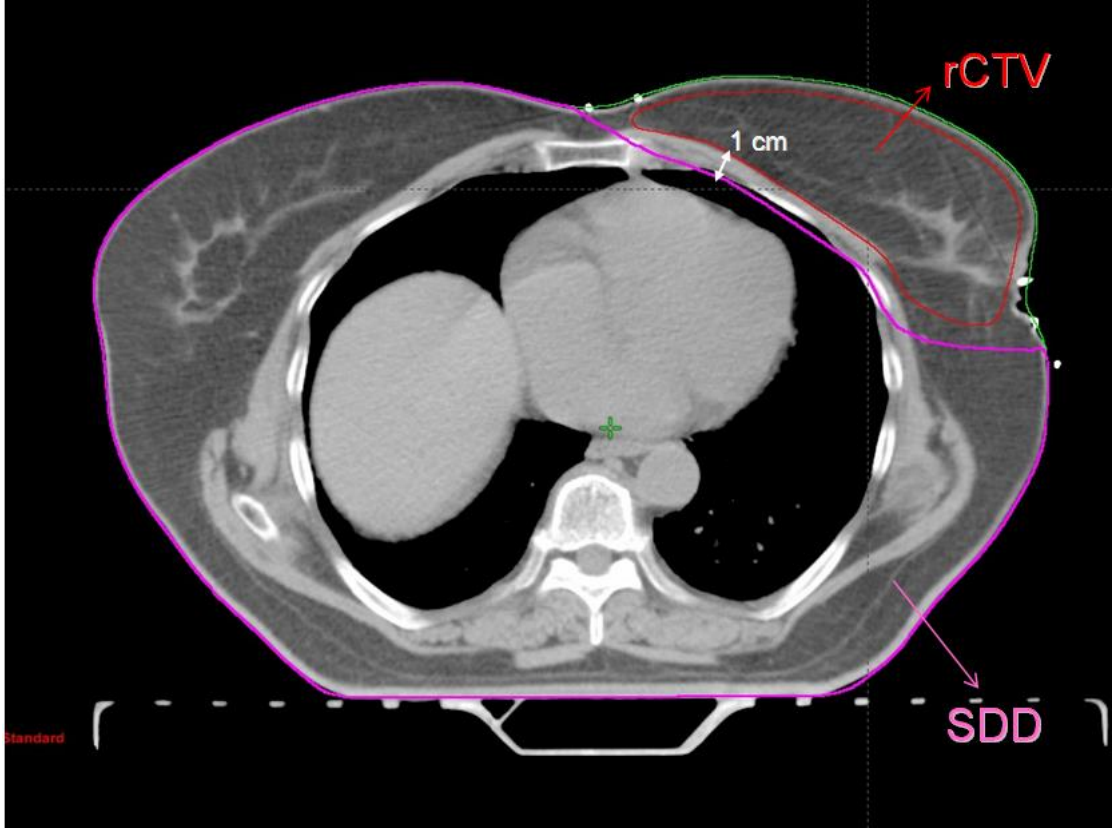


Şekil 8. Tanımlanan sağlıklı doku (SD) hacmi

Daha sonra SD hacminin almış olduğu dozların DVH’ları ile değerlendirilmesinde kullanılmak üzere, SD hacminden rCTV hacminin her yönden 1 cm pay eklenerek çıkarıldığı hacim olan $V(SD)-V(rCTV+1cm)$ oluşturulmuştur. SD’ların almış oldukları dozlar bu hacim üzerinden değerlendirileceğinden oluşturulan bu yeni yapıya Sağlıklı Doku Değerlendirme Hacmi ($V(SDD)$) denilmiştir (Şekil 9).

$$V(SDD) = V(SD) - V(rCTV+1cm)$$

Yani SD'ların almış olduğu dozlar değerlendirilirken, rCTV+1 cm'lik hacim içindeki dozlar değerlendirmeye katılmamıştır.



Şekil 9. Tanımlanan sağlıklı doku değerlendirme (SDD) hacmi

2.2.2. Tedavi Planlarının Yapılışı

2.2.2.1. Planlar Yapılırken Hedeflenen Doz Değerlerinin Belirlenmesi

Tüm planlar için rCTV içindeki maksimum dozun %107'yi geçmemesi ve rCTV'nin referans izodoz (tedavi dozu olarak verilen 50 Gy'in %95) tarafından yeteri kadar iyi sarılması kriteri dikkate alındı.

Risk altındaki organlar için hedeflenen doz sınırları ise aşağıda verilmiştir;

Kalp ; V20 < %10 ve V30 < %3

İA ; V20 < %20 ve V50=0

KA ; V5 < %20 ve V10 < % 0,7 (veya V10 =0) ve Dmean<4 Gy

KM ; Dmax<10 Gy

LAD ; Dmax<15 Gy ve Dmean<5 Gy

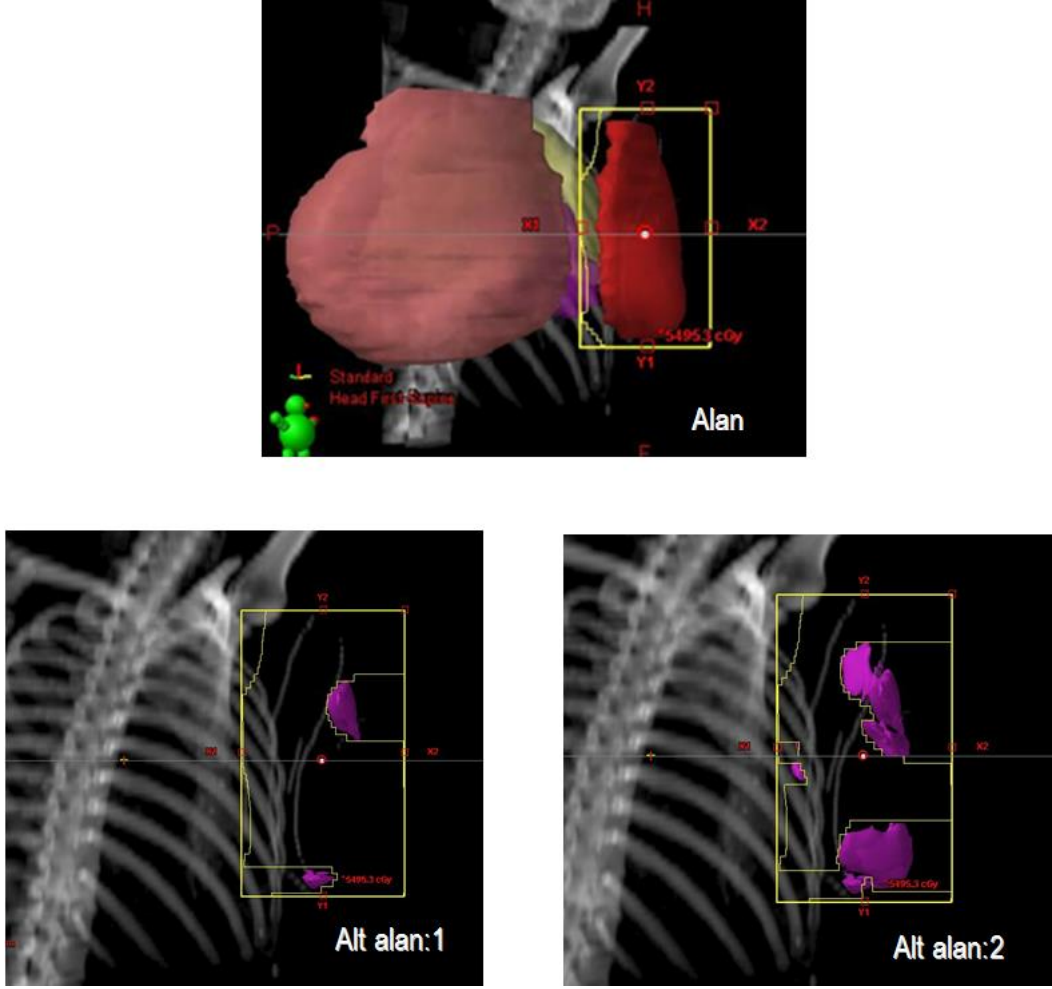
2.2.2.2. 3BKRT, for-IMRT, inv-IMRT ve YAAT Planlarının Yapılışı

Çalışmamızda Eclipse V.10 planlama sistemi kullanılarak oluşturulan 3BKRT, for-IMRT, inv-IMRT ve YAAT planlarının doz hesaplamalarında 3BKRT, for-IMRT ve inv-IMRT planları için “Pencil Beam Convolution” (PBC), YAAT planlarında ise “Anisotropic Analytical Algorithm, AAA” algoritması kullanılmıştır.

3BKRT planlarında, karşılıklı iki tanjansiyel alan tekniği kullanıldı. İç/dış tanjansiyel açılar belirlenirken alan içine giren kalp, İA ve KM hacmi dikkate alındı. Oluşturulan alanlarda kalp ve İA’i korumak için ÇYK’ler ve gerek görülen planlarda doz homojenliğini sağlamak için dinamik kama filtreler kullanıldı. Planlama sonunda çok fazla kalp veya İA hacminin ışınlandığı gözlenen durumlarda, alan girişleri ve diğer parametreler değiştirilerek istenilen sonuca ulaşıncaya kadar planlamalar tekrar edildi.

for-IMRT planlarında, 3BKRT planları ile aynı eşmerkez noktası ve demet açıları kullanıldı. Bu alanlara önce, sadece kalp ve İA’i koruyan ÇYK’ler yerleştirildi. Daha sonra yüksek doz alan bölgelerdeki dozu düşürmek için, alan başına üç adede kadar çıkabilen ek alt alanlar eklendi (Şekil 10). Oluşturulan her bir alt alan ile rCTV içindeki maksimum dozun %3-5 oranında azaltılabilmesi amaçlandı. Alt alan ekleme işlemine, rCTV içindeki maksimum dozun %107’yi geçmemesi ve aynı zamanda rCTV hacminin verilen 50 Gy’lik dozun %90-95’ini alabilmesi sağlanıncaya kadar devam edildi.

inv-IMRT planlarında, eşmerkez noktası ile ilk ve son açı 3BKRT ve for-IMRT planları ile aynı kalacak şekilde, açı aralıkları eşit olan toplamda 9 alan kullanıldı. Bu şekilde yaklaşık 180- 200 derece bir yay taranmış oldu. Alanlar belirlendikten sonra optimizasyon işlemine geçildi. Optimizasyon işleminde, rCTV-IMRT hacminin verilen 50 Gy’lik dozun %95’ini alması, risk altındaki organların almış oldukları dozların ise 2.2.2.1’de tanımlanan doz değerlerini geçmemesi sağlanmaya çalışıldı.

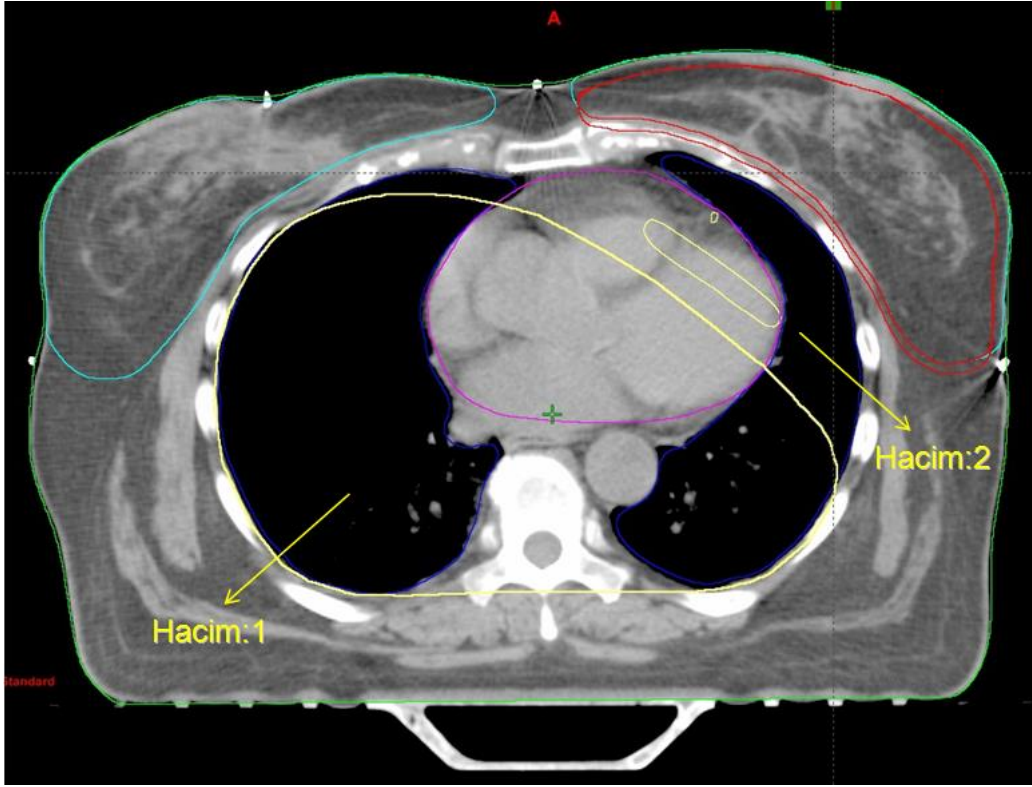


Şekil 10. for-IMRT tekniğinde oluşturulan alanlar

YAAT planlarında tedavi alanı olarak tek ark kullanılmıştır. Ark da kullanılan açı genişliği, 3BKRT ve for-IMRT planlarında kullanılan iç/dış tanjansiyel tedavi açlarına, iç tanjansiyel yönde 10 derece, dış tanjansiyel yönde ise 15 derece eklenerek belirlenmiş ve tedavi alanına 10 derece kolimasyon verilmiştir. Bu şekilde yaklaşık 200- 220 derece bir yay taranmış oldu. Alanlar belirlendikten sonra optimizasyon işlemine geçildi. Optimizasyon işleminde, rCTV hacminin, verilen 50 Gy'lik dozun %95'ini alması, risk altındaki organların almış oldukları dozların ise 2.2.2.1'de tanımlanan doz değerlerini geçmemesi sağlanmaya çalışıldı.

2.2.2.3. HT Planları

HT planlarında, HI-art yazılımı kullanılarak 2.5cm alan genişliği, 0.287 pitch ve 2.0 modülasyon faktörü kullanılarak hesap yapıldı (1,4). Risk altındaki organların korunabilmesi için iki adet optimizasyon hacmi oluşturuldu (Şekil 11). Kritik organ dozlarını kontrol edebilmek için oluşturulan bu optimizasyon hacimleri için tam ve/veya kısmi, optimizasyon hacimleri dışında kalan KM için ise kısmi blokla kullanıldı. Optimizasyon işleminde rCTV hacminin verilen 50 Gy'lik dozun %95'ini alması, risk altındaki organların almış oldukları dozların ise 2.2.2.1'de tanımlanan doz değerlerini geçmemesi sağlanmaya çalışıldı.



Şekil 11. HT planlarının optimizasyonunda kullanılmak üzere oluşturulan hacimler

2.2.3. Tedavi Planlarının Karşılaştırılması

Tüm tedavi planlarının, hedef hacim, risk altındaki organ ve SD dozlarının karşılaştırılmasında DVH'ları kullanıldı. Planların karşılaştırılmasında kullanılan terimler ve açıklamaları aşağıdaki gibidir;

D_{\max} (Gy)	: İlgilenilen hacimde, Gy cinsinden maksimum doz
D_{ort} (Gy)	: İlgilenilen hacimde, Gy cinsinden ortalama doz
$V_{52.5}$ (%)	: 52.5 Gy doz alan rCTV hacminin yüzdesi
$V_{53.5}$ (%)	: 53.5 Gy doz alan rCTV hacminin yüzdesi
CN	: Konformalite Numarası
HI	: Homojenite İndeks
V_3 (%)	: İlgilenilen hacimde, 3 Gy doz alan hacmin yüzdesi
V_5 (%)	: İlgilenilen hacimde, 5 Gy doz alan hacmin yüzdesi
V_{10} (%)	: İlgilenilen hacimde, 10 Gy doz alan hacmin yüzdesi
V_{20} (%)	: İlgilenilen hacimde, 20 Gy doz alan hacmin yüzdesi
V_{30} (%)	: İlgilenilen hacimde, 30 Gy doz alan hacmin yüzdesi
V_{40} (%)	: İlgilenilen hacimde, 40 Gy doz alan hacmin yüzdesi
V_{50} (%)	: İlgilenilen hacimde, 50 Gy doz alan hacmin yüzdesi

Karşılaştırmalarda kullanılan D_{\max} (Gy) değeri, rCTV hacminin %0.1'lik kısmında oluşan dozdur (87).

2.2.3.1. Hedef Hacim Verilerinin Karşılaştırılması

5 farklı tedavi planlama tekniği için tedavi edilen memede oluşan dozların değerlendirilmesinde, rCTV'ye ait DVH'ları kullanılarak hedef hacme ait D_{\max} (Gy), D_{ort} (Gy), $V_{52.5}$ (%), $V_{53.5}$ (%), CN ve HI verileri karşılaştırılmıştır.

2.2.3.2. Risk Altındaki Organ Verilerinin Karşılaştırılması

5 farklı tedavi planlama tekniği için risk altındaki organlarda oluşan dozların değerlendirilmesinde, her bir organa ait DVH'ları kullanılarak;

Kalp için	; D_{\max} (Gy), D_{ort} (Gy), V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%) ve V_{50} (%)
LAD için	; D_{\max} (Gy), D_{ort} (Gy)
İA için	; D_{\max} (Gy), D_{ort} (Gy), V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%) ve V_{50} (%)
KA için	; D_{\max} (Gy), D_{ort} (Gy), V_5 (%) ve V_{10} (%)
KM için	; D_{\max} (Gy), D_{ort} (Gy), V_3 (%), V_5 (%) ve V_{10} (%)

değerleri karşılaştırılmıştır.

2.2.3.3. Sağlıklı Doku Verilerinin Karşılaştırılması

5 farklı tedavi planlama tekniği için SD'ların maruz kaldığı dozların, kullanılan tedavi tekniklerine bağlı farklılıklarının belirlenmesinde V(SDD)'ne ait DVH'ları kullanılarak V_3 (%), V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%), V_{40} (%) ve V_{50} (%) değerleri karşılaştırılmıştır.

2.2.4. İstatistiksel Analiz Yöntemleri

5 farklı tedavi planlama tekniği ile oluşturulan planların DVH'larından elde edilen D_{max} (Gy), D_{ort} (Gy), $V_{52.5}$ (%), $V_{53.5}$ (%), CN, HI, V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%), V_{40} (%) ve V_{50} (%) gibi ölçümsel veriler yönünden gruplar arası karşılaştırılmasında, parametrik koşullar sağlanıyorsa (veriler normal dağılıma uyuyor ise) "ANOVA" sağlanamıyorsa "Kruskal-Wallis" testi kullanıldı. Ölçümsel veriler yönünden grupların ikili karşılaştırmalarında ise, parametrik koşullar sağlanıyorsa "Bonferroni" testi, sağlanamıyorsa "Bonferroni Düzeltmeli Mann-Whitney U" testi kullanıldı.

İki ölçümsel veri arasında bir ilişki olup olmadığının bakıldığı karşılaştırmalarda, "Korelasyon" yöntemi kullanılmıştır. Bu analiz yapılırken veriler parametrik koşulları sağlıyorsa "Pearson Korelasyon" yöntemi, sağlamıyorsa "Spearman's Korelasyon" yöntemi kullanılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Hedef Hacme (rCTV) Ait Verilerin Sonuçları

3.1.1. rCTV'ye Ait D_{max} ve D_{ort} Değerlerinin Sonuçları

Tablo 1 ve Tablo 2'de, 5 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında 25 hasta için rCTV hacminde oluşan sırasıyla maksimum doz (D_{max}) ve ortalama doz (D_{ort}) değerleri ve bu değerlerin ortalamaları ile Standart Sapma (SS) değerleri verilmektedir.

Tablo 1. 5 Farklı tedavi planlama tekniği için rCTV'de oluşan D_{max} (Gy) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT D _{max} (Gy)	for-IMRT D _{max} (Gy)	inv-IMRT D _{max} (Gy)	HT D _{max} (Gy)	YAAT D _{max} (Gy)
1	55,41	54,80	54,19	53,24	55,15
2	54,33	53,10	53,85	54,31	55,72
3	54,92	54,24	53,85	52,65	54,04
4	56,70	53,45	54,80	54,02	56,49
5	57,83	56,29	54,60	53,68	55,87
6	54,50	53,96	54,00	53,62	55,09
7	55,14	55,62	55,05	53,08	55,96
8	54,13	53,50	53,65	52,99	55,73
9	55,21	53,04	54,80	52,83	54,29
10	55,10	53,43	53,50	54,14	55,73
11	56,83	54,95	54,11	53,66	55,05
12	56,37	54,53	53,53	53,58	53,56
13	56,55	55,30	54,20	53,52	54,01
14	53,70	52,06	53,76	53,68	54,12
15	54,40	52,98	53,58	54,19	54,99
16	55,55	54,76	53,81	54,30	54,78
17	57,07	54,69	54,30	53,55	56,42
18	58,44	57,14	54,35	54,77	55,18
19	56,42	55,88	54,95	54,80	55,10
20	57,09	55,16	53,26	53,41	54,68
21	53,72	52,34	54,00	53,62	53,99
22	56,12	55,82	55,00	54,29	55,62
23	54,73	54,07	53,68	52,89	54,21
24	55,60	55,84	54,20	53,16	55,12
25	54,70	54,38	54,00	53,68	55,68
Ortalama±SS	55,62±1,27	54,45±1,28	54,12±0,51	53,67±0,58	55,06±0,80

Tablo 2. 5 Farklı tedavi planlama tekniği için r-CTV'de oluşan D_{ort} (Gy) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT D_{ort} (Gy)	for-IMRT D_{ort} (Gy)	inv-IMRT D_{ort} (Gy)	HT D_{ort} (Gy)	YAAT D_{ort} (Gy)
1	52,66	52,17	51,33	50,96	51,06
2	50,67	50,36	50,82	50,77	51,28
3	50,77	50,92	51,15	50,56	51,25
4	51,73	50,47	51,70	51,09	51,89
5	53,05	52,58	51,53	50,77	51,82
6	50,15	51,00	51,74	50,94	51,65
7	50,80	50,80	51,60	50,93	51,30
8	51,09	50,42	51,36	50,73	51,02
9	50,22	49,96	52,05	50,69	51,68
10	51,49	51,19	51,76	50,71	51,56
11	52,62	52,19	50,92	50,67	51,27
12	52,35	51,98	51,12	50,78	51,05
13	52,35	52,69	51,52	50,94	51,75
14	51,02	49,18	51,20	50,98	51,01
15	50,29	49,50	50,78	50,78	51,76
16	52,68	52,38	51,01	50,79	50,98
17	50,73	50,56	50,93	50,78	51,34
18	53,21	52,60	50,89	51,06	51,11
19	50,53	51,47	51,47	51,30	52,01
20	52,88	52,88	50,60	50,70	50,85
21	50,45	49,97	51,29	50,68	51,25
22	52,87	52,49	51,64	50,83	51,30
23	52,04	51,91	51,06	50,63	51,01
24	51,80	51,80	51,73	50,64	51,89
25	51,44	50,58	51,19	51,08	51,75
Ortalama \pm SS	51,60\pm1,01	51,28\pm1,08	51,30\pm0,37	50,83\pm0,18	51,39\pm0,35

D_{max} ve D_{ort} değerleri bakımından 5 farklı tedavi planlama tekniği arasında yapılan istatistik testinin p değerleri Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. rCTV'ye ait D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri bakımından 5 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları

	3BKRT	for-IMRT	inv-IMRT	HT	YAAT	p -Değeri
D_{max} (Gy) Ortalama\pmSS	55,62 \pm 1,27	54,4 \pm 1,28	54,12 \pm 0,51	53,67 \pm 0,58	55,06 \pm 0,80	0,000
D_{ort} (Gy) Ortalama\pmSS	51,60 \pm 1,01	51,28 \pm 1,08	51,30 \pm 0,37	50,83 \pm 0,18	51,39 \pm 0,35	0,005

D_{\max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p < 0,05$) (Tablo 3).

Ortalama D_{\max} (Gy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 3BKRT ($55,62 \pm 1,27$), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise HT ($53,67 \pm 0,58$)'dir (Tablo 3).

Ortalama D_{ort} (Gy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 3BKRT ($51,60 \pm 1,01$), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise HT ($50,83 \pm 0,18$)'dir (Tablo 3).

D_{\max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri bakımından teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 4'de verilmektedir.

Tablo 4. rCTV'ye ait D_{\max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerlerinin teknikler arası ikili istatistiksel karşılaştırma sonuçları

Karşılaştırılan 2 Teknik	D_{\max} p -Değeri	D_{ort} p -Değeri
3BKRT ile for-IMRT	0,000	1,000
3BKRT ile inv-IMRT	0,000	1,000
3BKRT ile HT	0,000	0,002
3BKRT ile YAAT	0,388	1,000
for-IMRT ile inv-IMRT	1,000	1,000
for-IMRT ile HT	0,040	0,257
for-IMRT ile YAAT	0,245	1,000
inv-IMRT ile HT	0,922	0,216
inv-IMRT ile YAAT	0,006	1,000
HT ile YAAT	0,000	0,056

3.1.2. rCTV'ye Ait $V_{52,5}$ (%) ve $V_{53,5}$ (%) Değerlerinin Sonuçları

Tablo 5 ve Tablo 6'da, 5 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında 25 hasta için rCTV hacminde oluşan sırasıyla $V_{52,5}$ (%) ve $V_{53,5}$ (%) değerleri ve bu değerlerin ortalamaları ile SS değerleri verilmektedir.

Tablo 5. 5 Farklı tedavi planlama tekniği için rCTV'de oluşan $V_{52,5}$ (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT $V_{52,5}$ (%)	for-IMRT $V_{52,5}$ (%)	inv-IMRT $V_{52,5}$ (%)	HT $V_{52,5}$ (%)	YAAT $V_{52,5}$ (%)
1	57,9	50,2	14,6	1,4	24,5
2	14,6	3,9	5,8	1,9	28,7
3	14,9	8,0	10,0	0,2	14,6
4	33,6	10,4	8,7	3,6	24,6
5	63,7	56,5	20,8	2,0	36,1
6	5,5	10,2	9,9	2,9	23,6
7	13,2	13,5	11,8	2,0	38,1
8	11,5	7,7	15,7	0,3	25,5
9	7,9	5,1	11,5	0,4	37,5
10	26,9	15,8	17,6	1,3	31,0
11	53,4	48,4	6,2	1,1	33,8
12	44,6	44,2	6,7	1,5	32,6
13	45,9	61,2	19,3	1,3	27,4
14	13,0	0,0	5,9	2,4	23,4
15	4,2	1,2	2,4	1,5	36,7
16	56,8	51,1	5,3	2,2	18,7
17	12,9	10,9	8,3	1,1	30,2
18	66,3	53,9	8,5	5,1	33,5
19	10,4	32,3	13,1	8,5	36,8
20	60,8	55,4	2,1	0,8	31,2
21	8,6	0,0	13,5	0,8	28,6
22	64,1	61,7	20,1	1,3	28,7
23	37,5	34,4	4,0	0,4	26,6
24	37,5	37,6	24,4	0,7	41,0
25	27,4	20,0	15,9	1,7	31,5
Ortalama \pm SS	31,7\pm21,81	27,7\pm22,24	11,3\pm6,09	1,8\pm1,76	29,8\pm6,32

Tablo 6. 5 Farklı tedavi planlama tekniği için rCTV'de oluşan $V_{53,5}$ (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT $V_{53,5}$ (%)	for-IMRT $V_{53,5}$ (%)	inv-IMRT $V_{53,5}$ (%)	HT $V_{53,5}$ (%)	YAAT $V_{53,5}$ (%)
1	28,9	24,0	3,0	0,1	8,6
2	2,3	0,0	1,0	0,4	8,7
3	4,1	0,1	0,8	0,0	1,0
4	13,6	0,0	3,8	0,4	16,2
5	38,3	33,2	5,5	0,2	14,6
6	2,0	0,9	4,7	0,2	18,8
7	4,1	3,9	4,3	0,2	13,9
8	1,1	0,0	2,9	0,0	5,6
9	2,2	0,0	3,2	0,0	11,0

Tablo 6'nın devamı

10	8,0	0,0	3,6	0,2	8,5
11	25,9	16,9	0,6	0,2	11,8
12	24,7	5,0	0,4	0,1	10,1
13	20,1	26,9	2,3	0,1	12,6
14	0,7	0,0	0,3	0,2	6,4
15	1,5	0,0	0,2	0,3	8,0
16	27,9	12,8	0,4	0,3	4,7
17	6,3	0,4	1,7	0,1	11,6
18	44,1	33,2	1,7	0,9	13,5
19	5,3	6,6	2,6	1,9	10,5
20	33,6	32,2	0,0	0,1	14,9
21	0,6	0,0	0,9	0,1	8,8
22	42,2	21,1	5,8	0,3	11,9
23	13,7	2,1	0,2	0,0	7,4
24	19,6	19,7	1,9	0,0	8,9
25	12,5	2,2	3,5	0,2	9,3
Ortalama ± SS	15,3±14,19	9,6±12,22	2,2±1,76	0,3±0,39	10,3±3,89

$V_{52,5}$ (%) ve $V_{53,5}$ (%) değerleri bakımından 5 farklı tedavi planlama tekniği arasında yapılan istatistik testinin p değerleri Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. rCTV'ye ait $V_{52,5}$ (%) ve $V_{53,5}$ (%) değerleri bakımından 5 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları

	3BKRT	for-IMRT	inv-IMRT	HT	YAAT	P-Değeri
$V_{52,5}$ (%) Ortalama±SS	31,7±21,81	27,7±22,24	11,3±6,09	1,8±1,76	29,8±6,32	0,000
$V_{53,5}$ (%) Ortalama±SS	15,3±14,19	9,6±12,22	2,2±1,76	0,3±0,39	10,3±3,89	0,000

$V_{52,5}$ (%) ve $V_{53,5}$ (%) değerleri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p=0.000$) (Tablo 7).

Ortalama $V_{52,5}$ (%) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 3BKRT (31,7±21,81), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise HT (1,8±1,76)'dir (Tablo 7).

Ortalama $V_{53,5}$ (%) değeri bakımından, en yüksek değere sahip tedavi planlama tekniği 3BKRT (15,3±14,19), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise HT (0,3±0,39)'dir (Tablo 7).

$V_{52,5}$ (%) ve $V_{53,5}$ (%) değerleri bakımından teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 8'de verilmektedir.

Tablo 8. rCTV'ye ait $V_{52,5}$ (%) ve $V_{53,5}$ (%) değerlerinin teknikler arası ikili istatistiksel karşılaştırma sonuçları

Karşılaştırılan 2 Teknik	$V_{52,5}$ (%) <i>p</i> -Değeri	$V_{53,5}$ (%) <i>p</i> -Değeri
3BKRT ile for-IMRT	1,000	0,027
3BKRT ile inv-IMRT	0,000	0,000
3BKRT ile HT	0,000	0,000
3BKRT ile YAAT	1,000	0,808
for-IMRT ile inv-IMRT	0,001	0,593
for-IMRT ile HT	0,000	0,070
for-IMRT ile YAAT	1,000	0,096
inv-IMRT ile HT	0,233	0,000
inv-IMRT ile YAAT	0,000	0,000
HT ile YAAT	0,000	0,000

3.1.3. rCTV'ye Ait CN ve HI Değerlerinin Sonuçları

Tablo 9 ve Tablo 10'da 5 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında 25 hasta için sırasıyla CN ve HI değerleri ve bu değerlerin ortalamaları ile SS değerleri verilmektedir.

Tablo 9. 5 Farklı tedavi planlama tekniği için CN değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3DCRT	for-IMRT	inv-IMRT	HT	YAAT
1	0,48	0,54	0,70	0,78	0,74
2	0,56	0,72	0,66	0,82	0,74
3	0,55	0,76	0,70	0,83	0,78
4	0,62	0,60	0,80	0,86	0,72
5	0,51	0,54	0,72	0,80	0,72
6	0,48	0,66	0,80	0,83	0,75
7	0,46	0,57	0,79	0,80	0,74
8	0,60	0,59	0,78	0,84	0,70
9	0,47	0,56	0,77	0,82	0,69
10	0,75	0,76	0,77	0,77	0,81
11	0,68	0,68	0,71	0,74	0,74
12	0,58	0,65	0,72	0,75	0,70
13	0,59	0,66	0,75	0,79	0,71
14	0,62	0,36	0,76	0,83	0,82
15	0,49	0,37	0,72	0,83	0,74

Tablo 9'un devamı

16	0,66	0,70	0,75	0,73	0,72
17	0,54	0,54	0,74	0,81	0,72
18	0,52	0,58	0,68	0,81	0,69
19	0,47	0,62	0,74	0,83	0,76
20	0,69	0,72	0,67	0,88	0,65
21	0,52	0,54	0,79	0,84	0,70
22	0,56	0,61	0,73	0,78	0,73
23	0,63	0,70	0,78	0,75	0,68
24	0,65	0,65	0,86	0,73	0,87
25	0,54	0,50	0,74	0,86	0,74
Ortalama±SS	0,57±0,08	0,61±0,10	0,75±0,05	0,80±0,04	0,73±0,05

Tablo 10. 5 Farklı tedavi planlama tekniği için HI değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT	for-IMRT	inv-IMRT	HT	YAAT
1	0,10	0,11	0,09	0,06	0,17
2	0,13	0,09	0,10	0,06	0,17
3	0,15	0,12	0,11	0,04	0,11
4	0,14	0,11	0,10	0,10	0,20
5	0,14	0,13	0,10	0,06	0,18
6	0,13	0,11	0,09	0,06	0,20
7	0,13	0,13	0,10	0,06	0,19
8	0,10	0,13	0,11	0,04	0,18
9	0,14	0,12	0,09	0,05	0,20
10	0,14	0,12	0,11	0,06	0,15
11	0,12	0,11	0,08	0,05	0,17
12	0,12	0,10	0,07	0,06	0,18
13	0,11	0,09	0,09	0,06	0,19
14	0,13	0,13	0,07	0,06	0,16
15	0,12	0,12	0,08	0,06	0,19
16	0,11	0,09	0,08	0,06	0,14
17	0,17	0,12	0,09	0,06	0,19
18	0,13	0,13	0,09	0,08	0,19
19	0,16	0,30	0,10	0,08	0,18
20	0,13	0,10	0,08	0,05	0,18
21	0,12	0,10	0,12	0,05	0,18
22	0,14	0,11	0,09	0,05	0,19
23	0,11	0,09	0,08	0,04	0,17
24	0,15	0,02	0,09	0,05	0,12
25	0,12	0,13	0,11	0,08	0,17
Ortalama±SS	0,13±0,02	0,12±0,05	0,09±0,01	0,06±0,01	0,17±0,02

CN ve HI değerleri bakımından 5 farklı tedavi planlama tekniği arasında yapılan istatistik testinin p değerleri Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. CN ve HI değerleri bakımından 5 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları

	3BKRT	for-IMRT	inv-IMRT	HT	YAAT	p-Değeri
CN Ortalama\pmSS	0,57 \pm 0,08	0,61 \pm 0,10	0,75 \pm 0,05	0,80 \pm 0,04	0,73 \pm 0,05	0,000
HI Ortalama\pmSS	0,13 \pm 0,02	0,12 \pm 0,05	0,09 \pm 0,01	0,06 \pm 0,01	0,17 \pm 0,02	0,000

CN ve HI değerleri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p=0,05$) (Tablo 11).

CN değeri bakımından, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği 3BKRT (0,57 \pm 0,08), en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği ise HT (0,80 \pm 0,04)’dir (Tablo 11).

HI değeri bakımından, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise HT (0,06 \pm 0,01), en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği ise YAAT (0,17 \pm 0,02)’dir (Tablo 11).

CN ve HI değerleri bakımından teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 12’de verilmektedir.

Tablo 12. CN ve HI değerlerinin teknikler arası ikili istatistiksel karşılaştırma sonuçları

Karşılaştırılan 2 Teknik	CN p-Değeri	HI p-Değeri
3BKRT ile for-IMRT	0,476	0,003
3BKRT ile inv-IMRT	0,000	0,000
3BKRT ile HT	0,000	0,000
3BKRT ile YAAT	0,000	0,000
for-IMRT ile inv-IMRT	0,000	0,000
for-IMRT ile HT	0,000	0,000
for-IMRT ile YAAT	0,000	0,000
inv-IMRT ile HT	0,025	0,000
inv-IMRT ile YAAT	1,000	0,000
HT ile YAAT	0,004	0,000

3.1.4. rCTV Hacmi ile CN ve HI Değerlerinin Korelasyonu

Her bir tedavi planlama tekniği için CN ve HI değerlerinin rCTV hacmi ile ilişkili olup olmadığına dair yapılan korelasyon testinin p değerleri Tablo 13’de verilmiştir.

Tablo 13. CN ve HI değerlerinin rCTV hacmi ile korelasyon sonuçları

	3BKRT <i>p-Değeri</i>	for-IMRT <i>p-Değeri</i>	inv-IMRT <i>p-Değeri</i>	HT <i>p-Değeri</i>	YAAT <i>p-Değeri</i>
CN	0.377	0.525	0.142	0.284	0.045
HI	0.991	0.670	0.709	0.090	0.010

3BKRT, for-IMRT, inv-IMRT ve HT tekniklerinde rCTV hacmi ile CN ve HI değerleri arasındaki ilişki istatistik olarak anlamlı değildir (Tablo 13).

YAAT tekniği için ise, hem CN hem de HI değerleri ile rCTV hacmi arasındaki ilişki istatistik olarak anlamlıdır (Tablo 13).

3.2. Kritik Organ Dozlarının Sonuçları

3.2.1. Kalbe Ait Verilerin Sonuçları

Çalışmamızda kullanılan BT görüntülerinin 15 tanesi sol meme, 10 tanesi ise sağ meme ışınlamasına ait olduğundan planlar arası kalp dozları karşılaştırılırken planlar tedavi edilen memenin yönüne göre sınıflandırılmıştır. Bu şekilde 15 sol meme ışınlaması kendi içinde, 10 sağ meme ışınlaması da kendi içinde istatistiksel olarak test edilmiştir.

3.2.1.1. Sol Meme Işınlamalarına Ait Planların Kalp D_{max} ve D_{ort} Verilerinin Sonuçları

Tablo 14 ve Tablo 15’de, 5 farklı tedavi planlama tekniği ile sol meme ışınlaması yapılan 15 hasta için kalp hacminde oluşan sırasıyla D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri ve bu değerlerin ortalamaları ile SS değerleri verilmektedir.

Tablo 14. Sol meme ışınlamalarında 5 farklı tedavi planlama tekniği için kalpde oluşan D_{max} (Gy) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT D_{max} (Gy)	for-IMRT D_{max} (Gy)	inv-IMRT D_{max} (Gy)	HT D_{max} (Gy)	YAAT D_{max} (Gy)
1	51,95	49,80	45,97	26,77	34,17
2	46,78	47,62	38,00	31,74	44,50
3	49,31	49,98	36,77	23,69	37,58
4	50,08	49,09	42,19	24,34	47,20
5	52,75	51,48	39,91	32,18	38,77
6	46,56	47,46	38,99	29,39	40,07
7	48,09	48,03	39,46	29,73	26,05
8	46,98	43,80	25,97	25,04	35,65
9	47,44	47,30	41,70	33,72	40,92
10	2,77	2,78	13,60	20,20	15,14
11	49,60	48,58	36,38	25,38	39,76
12	48,88	48,05	40,56	22,36	30,26
13	52,14	49,86	43,41	22,80	44,84
14	49,32	48,31	41,73	31,74	38,25
15	48,00	46,18	43,87	29,07	35,82
Ortalama±SS	46,04±12,13	45,22±11,88	37,90±8,15	27,21±4,17	36,60±8,07

Tablo 15. Sol meme ışınlamalarında 5 farklı tedavi planlama tekniği için kalpde oluşan D_{ort} (Gy) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT D_{ort} (Gy)	for-IMRT D_{ort} (Gy)	inv-IMRT D_{ort} (Gy)	HT D_{ort} (Gy)	YAAT D_{ort} (Gy)
1	5,87	5,99	8,59	4,87	9,22
2	5,11	5,18	8,53	3,90	10,58
3	2,35	2,37	5,06	2,35	9,16
4	8,96	8,78	10,15	5,48	11,07
5	4,03	4,44	10,62	4,61	10,79
6	4,90	4,99	7,25	4,97	9,36
7	3,91	3,93	7,74	3,87	9,00
8	2,50	2,22	6,57	3,34	6,72
9	3,93	3,75	8,45	4,36	12,14
10	0,84	0,83	4,32	3,25	4,03
11	2,91	3,66	7,33	4,37	8,09
12	2,54	2,45	7,39	4,55	7,34
13	4,77	4,27	8,32	4,29	10,62
14	8,82	8,63	14,74	3,77	11,75
15	4,37	4,24	10,32	3,98	8,71
Ortalama±SS	4,39±2,24	4,38±2,19	8,36±2,49	4,13±0,77	9,24±2,12

Sol meme ışınlamalarında, D_{\max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri bakımından 5 farklı tedavi planlama tekniği arasında yapılan istatistik testinin p değerleri Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16. Sol meme ışınlamalarında kalbin D_{\max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri bakımından 5 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları

	3BKRT	for-IMRT	inv-IMRT	HT	YAAT	p -Değeri
D_{\max} (Gy) Ortalama\pmSS	46,04 \pm 12,13	45,22 \pm 11,88	37,90 \pm 8,15	27,21 \pm 4,17	36,60 \pm 8,07	0,000
D_{ort} (Gy) Ortalama\pmSS	4,39 \pm 2,24	4,38 \pm 2,19	8,36 \pm 2,49	4,13 \pm 0,77	9,24 \pm 2,12	0,000

Sol meme ışınlamalarında kalpde oluşan D_{\max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p=0,000$) (Tablo 16).

Ortalama D_{\max} (Gy) değeri bakımından, en yüksek değere sahip tedavi planlama tekniği 3BKRT (46,04 \pm 12,13), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise HT (27,21 \pm 4,17)'dir (Tablo 16).

Ortalama D_{ort} değeri bakımından, en yüksek değere sahip tedavi planlama tekniği YAAT (9,24 \pm 2,12), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise HT (4,13 \pm 0,77)'dir (Tablo 16).

D_{\max} ve D_{ort} değerleri bakımından teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 17'de verilmektedir.

Tablo 17. Sol meme ışınlamalarında kalbin D_{\max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerlerinin teknikler arası ikili istatistiksel karşılaştırma sonuçları

Karşılaştırılan 2 Teknik	D_{\max} p -Değeri	D_{ort} p -Değeri
3BKRT ile for-IMRT	0,494	1,000
3BKRT ile inv-IMRT	0,000	0,000
3BKRT ile HT	0,000	1,000
3BKRT ile YAAT	0,000	0,000
for-IMRT ile inv-IMRT	0,000	0,000
for-IMRT ile HT	0,000	1,000
for-IMRT ile YAAT	0,000	0,000
inv-IMRT ile HT	0,000	0,000
inv-IMRT ile YAAT	0,395	1,000
HT ile YAAT	0,000	0,000

3.2.1.2. Sol Meme İşinlamalarına Ait Planların Kalp V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%) ve V_{50} (%) Verilerinin Sonuçları

Tablo 18, Tablo 19, Tablo 20, Tablo 21 ve Tablo 22’de 5 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında 15 hasta için kalpde oluşan sırasıyla V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%) ve V_{50} (%) değerleri ve bu değerlerin ortalamaları ile SS değerleri verilmektedir.

Tablo 18. Sol meme işinlamalarında 5 farklı tedavi planlama tekniği için kalpde oluşan V_5 (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT V_5 (%)	for-IMRT V_5 (%)	inv-IMRT V_5 (%)	HT V_5 (%)	YAAT V_5 (%)
1	14,3	14,9	53,2	46,3	69,7
2	13,0	13,2	61,6	35,6	74,3
3	4,9	4,9	28,3	15,7	53,8
4	22,4	11,2	72,1	55,0	91,6
5	8,8	10,1	88,0	46,0	93,7
6	12,5	12,6	48,3	49,3	62,5
7	9,4	9,1	56,1	38,9	86,3
8	5,2	4,2	51,5	25,0	52,0
9	9,4	8,7	70,5	41,5	74,8
10	0,0	0,0	30,0	24,3	23,4
11	5,8	8,9	62,6	41,9	73,4
12	4,6	4,2	65,9	40,5	61,7
13	10,8	9,7	64,1	38,5	76,0
14	22,9	22,7	92,4	36,4	72,9
15	10,2	10,2	92,4	35,4	68,9
Ortalama±SS	10,3±6,27	9,6±5,33	62,5±19,43	38,0±10,20	69,0±17,44

Tablo 19. Sol meme işinlamalarında 5 farklı tedavi planlama tekniği için kalpde oluşan V_{10} (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT V_{10} (%)	for-IMRT V_{10} (%)	inv-IMRT V_{10} (%)	HT V_{10} (%)	YAAT V_{10} (%)
1	10,7	11,4	20,6	16,1	30,8
2	8,9	9,0	26,8	8,9	41,1
3	3,8	3,8	8,5	2,4	32,9
4	18,3	18,2	33,3	13,5	45,1
5	6,4	7,8	39,0	15,9	38,0
6	8,6	8,7	20,2	14,6	27,5
7	6,0	6,0	23,6	10,3	28,4
8	2,6	2,1	17,4	4,8	14,5
9	6,7	6,3	21,3	11,9	26,8

Tablo 19'un devamı

10	0,0	0,0	2,7	3,4	3,3
11	3,1	5,1	19,5	13,6	21,4
12	2,6	2,7	18,1	9,3	24,3
13	7,9	7,0	23,4	14,8	29,7
14	19,4	19,3	39,0	10,9	26,8
15	7,7	7,7	34,5	8,8	27,4
Ortalama±SS	7,5±5,43	7,7±5,38	23,2±10,25	10,6±4,42	27,9±10,17

Tablo 20. Sol meme ışınlamalarında 5 farklı tedavi planlama tekniği için kalpde oluşan V₂₀ (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT V ₂₀ (%)	for-IMRT V ₂₀ (%)	inv-IMRT V ₂₀ (%)	HT V ₂₀ (%)	YAAT V ₂₀ (%)
1	8,8	9,5	8,6	0,8	7,0
2	7,0	7,1	7,0	1,7	11,7
3	2,9	3,0	2,3	0,3	3,9
4	15,9	15,9	12,4	0,7	17,4
5	5,0	6,2	8,6	2,4	10,4
6	6,7	6,8	4,9	1,7	10,1
7	4,4	4,4	4,8	1,5	2,1
8	1,5	1,2	1,0	0,5	3,9
9	5,1	4,7	5,6	2,0	13,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	2,1	3,5	2,4	0,5	3,6
12	1,7	1,9	2,1	0,2	1,4
13	6,4	5,6	6,3	0,3	12,6
14	16,5	16,4	17,7	1,7	15,9
15	6,2	6,1	20,7	0,7	6,9
Ortalama±SS	6,0±4,80	6,2±4,74	7,0±5,97	1,0±0,75	8,0±5,47

Tablo 21. Sol meme ışınlamalarında 5 farklı tedavi planlama tekniği için kalpde oluşan V₃₀ (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT V ₃₀ (%)	for-IMRT V ₃₀ (%)	inv-IMRT V ₃₀ (%)	HT V ₃₀ (%)	YAAT V ₂₀ (%)
1	7,5	8,1	5,9	0,0	0,7
2	5,8	5,9	2,0	0,2	4,9
3	2,4	2,4	0,5	0,0	0,7
4	14,1	14,0	3,8	0,0	9,0
5	4,2	5,1	2,3	0,2	2,0
6	5,4	5,4	2,3	0,1	3,2
7	3,4	3,4	1,0	0,1	0,0
8	0,9	0,7	0,0	0,0	0,7

Tablo 21'in devamı

9	4,0	3,7	3,4	0,3	2,9
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	1,5	2,6	0,7	0,0	1,1
12	1,2	1,3	0,8	0,0	0,1
13	5,4	4,7	2,6	0,0	3,6
14	14,3	14,2	2,9	0,2	1,9
15	5,1	5,0	2,7	0,0	1,1
Ortalama±SS	5,0±4,28	5,1±4,21	2,1±1,61	0,1±0,11	2,1±2,40

Tablo 22. Sol meme ışınlamalarında 5 farklı tedavi planlama tekniği için kalpde oluşan V₅₀(%) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT V ₅₀ (%)	for-IMRT V ₅₀ (%)	inv-IMRT V ₅₀ (%)	HT V ₅₀ (%)	YAAT V ₅₀ (%)
1	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
5	1,5	0,8	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ortalama±SS	0,3±0,68	0,1±0,21	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0

Sol meme ışınlamalarında, kalpde oluşan V₅(%), V₁₀(%), V₂₀(%), V₃₀(%) ve V₅₀(%) değerleri bakımından 5 farklı tedavi planlama tekniği arasında yapılan istatistik testinin *p* değerleri Tablo 23'de verilmiştir.

Tablo 23. Sol meme ışınlamalarında kalbin V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%) ve V_{50} (%) değerleri bakımından 5 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları

	3BKRT	for-IMRT	inv-IMRT	HT	YAAT	<i>p</i>-Değeri
V_5 (%) Ortalama\pmSS	10,3 \pm 6,27	9,6 \pm 5,33	62,5 \pm 19,43	38,0 \pm 10,20	69,0 \pm 17,44	0,000
V_{10} (%) Ortalama\pmSS	7,5 \pm 5,43	7,7 \pm 5,38	23,2 \pm 10,25	10,6 \pm 4,42	27,9 \pm 10,17	0,000
V_{20} (%) Ortalama\pmSS	6,0 \pm 4,80	6,2 \pm 4,74	7,0 \pm 5,97	1,0 \pm 0,75	8,0 \pm 5,47	0,002
V_{30} (%) Ortalama\pmSS	5,0 \pm 4,28	5,1 \pm 4,21	2,1 \pm 1,61	0,1 \pm 0,11	2,1 \pm 2,40	0,000
V_{50} (%) Ortalama\pmSS	0,3 \pm 0,68	0,1 \pm 0,21	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	0,016

Sol meme ışınlamalarında kalpde oluşan V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%) ve V_{50} (%) değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p < 0,05$) (Tablo 23).

Ortalama V_5 (%) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği YAAT (69,0 \pm 17,44), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise for-IMRT (9,6 \pm 5,33)'dir (Tablo 23).

Ortalama V_{10} (%) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği YAAT (27,9 \pm 10,17), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 3BKRT (7,5 \pm 5,43)'dir (Tablo 23).

Ortalama V_{20} (%) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği YAAT (8,0 \pm 5,47), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise HT (1,0 \pm 0,75)'dir (Tablo 23).

Ortalama V_{30} (%) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği for-IMRT (5,1 \pm 4,21), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise HT (0,1 \pm 0,11)'dir (Tablo 23).

Ortalama V_{50} (%) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 3BKRT (0,3 \pm 0,68) olup, inv-IMRT, HT ve YAAT tekniklerinde kalpde 50 Gy doz alan hacim yoktur (Tablo 23).

Sol meme ışınlamalarında kalpde oluşan V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%) ve V_{50} (%) değerleri bakımından teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 24'de verilmektedir.

Tablo 24. Sol meme ışınlamalarında kalbin V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%) ve V_{50} (%) değerlerinin teknikler arası ikili istatistiksel karşılaştırma sonuçları

Karşılaştırılan 2 Teknik	V_5 (%) <i>p</i> -Değeri	V_{10} (%) <i>p</i> -Değeri	V_{20} (%) <i>p</i> -Değeri	V_{30} (%) <i>p</i> -Değeri	V_{50} (%) <i>p</i> -Değeri
3BKRT ile for-IMRT	1,000	1,000	1,000	1,000	0,157
3BKRT ile inv-IMRT	0,000	0,000	1,000	0,084	0,045
3BKRT ile HT	0,000	1,000	0,049	0,000	0,045
3BKRT ile YAAT	0,000	0,000	1,000	0,099	0,045
for-IMRT ile inv-IMRT	0,000	0,000	1,000	0,068	1,000
for-IMRT ile HT	0,000	1,000	0,039	0,000	1,000
for-IMRT ile YAAT	0,000	0,000	1,000	0,080	1,000
inv-IMRT ile HT	0,000	0,000	0,009	0,721	1,000
inv-IMRT ile YAAT	1,000	0,956	1,000	1,000	1,000
HT ile YAAT	0,000	0,000	0,001	0,634	1,000

3.2.1.3. Sağ Meme Işınlamalarına Ait Planların Kalp D_{max} ve D_{ort} Verilerinin Sonuçları

Tablo 25 ve Tablo 26’da, 5 farklı tedavi planlama tekniği ile sağ meme ışınlaması yapılan 10 hasta için kalp hacminde oluşan sırasıyla D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri ve bu değerlerin ortalamaları ile SS değerleri verilmektedir.

Tablo 25. Sağ meme ışınlamalarında 5 farklı tedavi planlama tekniği için kalpde oluşan D_{max} (Gy) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT D_{max} (Gy)	for-IMRT D_{max} (Gy)	inv-IMRT D_{max} (Gy)	HT D_{max} (Gy)	YAAT D_{max} (Gy)
16	2,65	2,82	14,42	17,31	12,36
17	2,94	2,94	17,08	19,37	13,75
18	3,65	3,48	28,20	16,87	14,12
19	3,04	3,07	15,54	18,33	16,18
20	2,31	2,50	17,03	15,58	13,74
21	2,93	2,90	23,98	13,10	12,26
22	2,78	2,79	17,77	16,70	13,94
23	2,32	2,26	13,76	14,15	11,71
24	1,57	1,58	9,03	7,63	7,91
25	3,08	3,00	21,20	17,46	12,71
Ortalama±SS	2,73±0,56	2,73±0,52	17,80±5,46	15,65±3,38	12,87±2,15

Tablo 26. Sağ meme ışınlamalarında 5 farklı tedavi planlama tekniği için kalpde oluşan D_{ort} (Gy) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT D_{ort} (Gy)	for-IMRT D_{ort} (Gy)	inv-IMRT D_{ort} (Gy)	HT D_{ort} (Gy)	YAAT D_{ort} (Gy)
16	0,92	0,90	4,92	4,17	4,42
17	0,92	0,92	5,21	3,04	4,57
18	1,31	1,20	7,09	3,71	6,53
19	1,09	1,10	4,42	3,77	5,40
20	0,88	0,88	6,49	5,15	5,58
21	0,98	0,97	4,38	2,93	5,10
22	0,87	0,87	6,01	5,36	5,08
23	0,86	0,84	4,79	3,46	4,69
24	0,65	0,65	2,84	2,61	3,73
25	1,03	1,00	4,81	3,15	4,77
Ortalama±SS	0,95±0,17	0,93±0,15	5,10±1,20	3,74±0,92	4,99±0,76

Sağ meme ışınlamalarında, D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri bakımından 5 farklı tedavi planlama tekniği arasında yapılan istatistik testinin p değerleri Tablo 27’de verilmiştir.

Tablo 27. Sağ meme ışınlamalarında kalbin D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri bakımından 5 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları

	3BKRT	for-IMRT	inv-IMRT	HT	YAAT	p -Değeri
D_{max} (Gy) Ortalama±SS	2,73±0,56	2,73±0,52	17,80±5,46	15,65±3,38	12,87±2,15	0,000
D_{ort} (Gy) Ortalama±SS	0,95±0,17	0,93±0,15	5,10±1,20	3,74±0,92	4,99±0,76	0,000

Sağ meme ışınlamalarında kalpde oluşan D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p=0,000$) (Tablo 27).

Sağ meme ışınlamalarında kalpde oluşan D_{max} (Gy) değerlerinin ortalaması bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği inv-IMRT (17,80±5,46), en küçük değere sahip tedavi planlama teknikleri ise 3BKRT ve for-IMRT (2,73)’dir (Tablo 27).

Sağ meme ışınlamalarında kalpde oluşan D_{ort} (Gy) değerlerinin ortalaması bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği inv-IMRT (5,10±1,20), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise for-IMRT (0,93±0,15)’dir (Tablo 27).

D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri bakımından teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 28’de verilmektedir.

Tablo 28. Sağ meme ışınlamalarında kalbin D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerlerinin teknikler arası ikili istatistiksel karşılaştırma sonuçları

Karşılaştırılan 2 Grup	D_{max} p-Değeri	D_{ort} p-Değeri
3BKRT ile for-IMRT	0,970	1,000
3BKRT ile inv-IMRT	0,000	0,000
3BKRT ile HT	0,000	0,000
3BKRT ile YAAT	0,000	0,000
for-IMRT ile inv-IMRT	0,000	0,000
for-IMRT ile HT	0,000	0,000
for-IMRT ile YAAT	0,000	0,000
inv-IMRT ile HT	0,496	0,002
inv-IMRT ile YAAT	0,007	1,000
HT ile YAAT	0,013	0,007

3.2.1.4. Sağ Meme Işınlamalarına Ait Planların Kalp V_5 (%), V_{10} (%) ve V_{20} (%) Verilerinin Sonuçları

Tablo 29, Tablo 30 ve Tablo 31 5 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında 10 hasta için kalp de oluşan sırasıyla V_5 (%), V_{10} (%) ve V_{20} (%) değerleri ve bu değerlerin ortalamaları ile SS değerleri verilmektedir.

Tablo 29. Sağ meme ışınlamalarında 5 farklı tedavi planlama tekniği için kalpde oluşan V_5 (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT V_5 (%)	for-IMRT V_5 (%)	inv-IMRT V_5 (%)	HT V_5 (%)	YAAT V_5 (%)
16	0,0	0,0	37,8	35,1	40,3
17	0,0	0,0	40,9	24,3	35,2
18	0,0	0,0	71,4	23,5	66,0
19	0,0	0,0	28,7	28,1	44,9
20	0,0	0,0	64,7	50,2	48,5
21	0,0	0,0	20,1	14,2	42,8
22	0,0	0,0	54,0	54,1	40,8
23	0,0	0,0	33,5	21,3	36,2
24	0,0	0,0	10,8	5,3	17,6
25	0,0	0,0	33,4	20,1	37,4
Ortalama±SS	0,0±0,0	0,0±0,0	39,5±19,02	27,6±15,16	41,0±12,10

Tablo 30. Sağ meme ışınlamalarında 5 farklı tedavi planlama tekniği için kalpde oluşan V_{10} (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT V_{10} (%)	for-IMRT V_{10} (%)	inv-IMRT V_{10} (%)	HT V_{10} (%)	YAAT V_{10} (%)
16	0,0	0,0	4,1	3,5	2,7
17	0,0	0,0	6,4	6,2	3,7
18	0,0	0,0	14,6	3,6	10,0
19	0,0	0,0	3,9	1,1	6,5
20	0,0	0,0	10,0	7,2	5,4
21	0,0	0,0	8,0	0,4	2,2
22	0,0	0,0	11,9	10,5	5,3
23	0,0	0,0	5,7	2,3	1,3
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	0,0	0,0	5,3	0,9	1,9
Ortalama±SS	0,0±0,0	0,0±0,0	7,0±4,26	3,5±3,42	3,9±2,95

Tablo 31. Sağ meme ışınlamalarında 5 farklı tedavi planlama tekniği için kalpde oluşan V_{20} (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT V_{20} (%)	for-IMRT V_{20} (%)	inv-IMRT V_{20} (%)	HT V_{20} (%)	YAAT V_{20} (%)
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ortalama±SS	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0

Sağ meme ışınlamalarında, kalpde oluşan V_5 (%), V_{10} (%) ve V_{20} (%) değerleri bakımından 5 farklı tedavi planlama tekniği arasında yapılan istatistik testinin p değerleri Tablo 32'de verilmiştir.

Tablo 32. Sağ meme ışınlamalarında kalbin V_5 (%), V_{10} (%) ve V_{20} (%) değerleri bakımından 5 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları

	3BKRT	for-IMRT	inv-IMRT	HT	YAAT	<i>p</i> -Değeri
V_5 (%) Ortalama±SS	0,0±0,0	0,0±0,0	39,5±19,02	27,6±15,16	41,0±12,10	0,000
V_{10} (%) Ortalama±SS	0,0±0,0	0,0±0,0	7,0±4,26	3,5±3,42	3,9±2,95	0,000
V_{20} (%) Ortalama±SS	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	1,000

Sağ meme ışınlamalarında kalpde oluşan V_5 (%) ve V_{10} (%) değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark varken ($p=0,000$), V_{20} (%) değeri için fark anlamlı değildir ($p=1,000$) (Tablo 32).

Ortalama V_5 (%) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği YAAT (41,0±12,10), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 3BKRT ve for-IMRT (0,0±0,0)'dir (Tablo 32).

Ortalama V_{10} (%) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği inv-IMRT (7,0±4,26), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 3BKRT ve for-IMRT (0,0±0,0)'dir (Tablo 32).

Tüm tekniklerle yapılan sağ meme ışınlamalarında, kalpde 20 Gy ve üzerinde doz alan hacim bulunmamaktadır (V_{20} (%)=0) (Tablo 31 ve Tablo 32).

Sağ meme ışınlamalarında kalpde oluşan V_5 (%) ve V_{10} (%) değerleri bakımından teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 33'de verilmektedir.

Tablo 33. Sağ meme ışınlamalarında kalbin V_5 (%) ve V_{10} (%) değerlerinin teknikler arası ikili istatistiksel karşılaştırma sonuçları

Karşılaştırılan 2 Teknik	V_5 (%) <i>p</i> -Değeri	V_{10} (%) <i>p</i> -Değeri
3BKRT ile for-IMRT	1,000	1,000
3BKRT ile inv-IMRT	0,000	0,000
3BKRT ile HT	0,000	0,065
3BKRT ile YAAT	0,000	0,030
for-IMRT ile inv-IMRT	0,000	0,000
for-IMRT ile HT	0,000	0,065
for-IMRT ile YAAT	0,000	0,030
inv-IMRT ile HT	0,336	0,080
inv-IMRT ile YAAT	1,000	0,165
HT ile YAAT	0,179	1,000

3.2.2. LAD'ye Ait Verilerin Sonuçları

3.2.2.1. Sol Meme Işınlamalarına Ait Planların LAD D_{max} ve D_{ort} Verilerinin Sonuçları

Tablo 34 ve Tablo 35'de, 5 farklı tedavi planlama tekniği ile sol meme ışınlaması yapılan 15 hasta için LAD hacminde oluşan sırasıyla D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri ve bu değerlerin ortalamaları ile SS değerleri verilmektedir.

Tablo 34. Sol meme ışınlamalarında 5 farklı tedavi planlama tekniği için LAD'de oluşan D_{max} (Gy) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT D_{max} (Gy)	for-IMRT D_{max} (Gy)	inv-IMRT D_{max} (Gy)	HT D_{max} (Gy)	YAAT D_{max} (Gy)
1	51,96	49,96	44,98	19,08	32,34
2	45,42	46,38	31,50	10,10	39,30
3	45,40	45,68	18,40	7,98	27,16
4	50,37	49,35	39,35	12,68	45,62
5	53,00	51,65	37,25	8,43	39,90
6	46,03	46,92	32,00	8,06	33,32
7	48,03	48,00	24,00	8,26	27,69
8	40,00	36,62	17,30	12,00	31,89
9	47,18	47,08	37,20	10,35	39,87
10	2,94	2,95	13,00	5,27	15,72
11	44,91	48,77	29,31	10,97	29,78
12	50,00	48,35	42,85	10,25	29,15
13	52,00	49,28	38,30	12,71	36,49
14	49,90	48,85	41,70	17,56	38,47
15	47,94	45,90	40,25	12,74	24,82
Ortalama±SS	45,01±12,12	44,38±11,95	32,49±10,09	11,10±3,63	32,77±7,51

Tablo 35. Sol meme ışınlamalarında 5 farklı tedavi planlama tekniği için LAD'de oluşan D_{ort} (Gy) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT D_{ort} (Gy)	for-IMRT D_{ort} (Gy)	inv-IMRT D_{ort} (Gy)	HT D_{ort} (Gy)	YAAT D_{ort} (Gy)
1	27,99	27,35	26,84	3,73	18,92
2	16,83	17,15	13,83	3,85	22,67
3	10,57	10,67	9,75	3,28	17,83
4	21,57	21,13	17,33	3,11	23,61
5	10,14	10,14	12,58	2,60	14,75
6	26,28	26,82	18,44	3,07	20,60
7	24,68	24,68	12,47	2,55	17,82
8	17,14	14,22	10,77	3,33	19,84

Tablo 35'in devamı

9	20,36	19,80	18,08	4,87	22,41
10	1,67	1,66	8,59	2,36	8,30
11	7,70	12,38	12,18	3,54	14,75
12	7,98	6,76	13,73	3,81	11,29
13	7,12	6,57	10,22	4,91	15,25
14	16,94	16,58	19,20	2,18	20,10
15	29,26	27,35	22,68	4,07	21,66
Ortalama±SS	16,42±8,59	16,22±8,24	15,11±5,18	3,42±0,83	17,99±4,39

Sol meme ışınlamalarında, LAD'de oluşan D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri bakımından 5 farklı tedavi planlama tekniği arasında yapılan istatistik testinin p değerleri Tablo 36'da verilmiştir.

Tablo 36. Sol meme ışınlamalarında LAD'ye ait D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri bakımından 5 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları

	3BKRT	for-IMRT	inv-IMRT	HT	YAAT	p-Değeri
D_{max} (Gy) Ortalama±SS	45,01±12,12	44,38±11,95	32,49±10,09	11,10±3,63	32,77±7,51	0,000
D_{ort} (Gy) Ortalama±SS	16,42±8,59	16,22±8,24	15,11±5,18	3,42±0,83	17,99±4,39	0,000

Sol meme ışınlamalarında LAD'de oluşan D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p=0,000$) (Tablo 36).

Ortalama D_{max} (Gy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 3BKRT (45,01±12,12), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise HT (11,10±3,63)'dir (Tablo 36).

Ortalama D_{ort} değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği YAAT (17,99±4,39), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise HT (3,42±0,83)'dir (Tablo 36).

D_{max} ve D_{ort} değerleri bakımından teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 37'de verilmektedir.

Tablo 37. Sol meme ışınlamalarında LAD'ye ait D_{\max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerlerinin teknikler arası ikili istatistiksel karşılaştırma sonuçları

Karşılaştırılan 2 Teknik	D_{\max} p -Değeri	D_{ort} p -Değeri
3BKRT ile for-IMRT	0,756	1,000
3BKRT ile inv-IMRT	0,000	1,000
3BKRT ile HT	0,000	0,000
3BKRT ile YAAT	0,000	1,000
for-IMRT ile inv-IMRT	0,000	1,000
for-IMRT ile HT	0,000	0,000
for-IMRT ile YAAT	0,000	1,000
inv-IMRT ile HT	0,000	0,000
inv-IMRT ile YAAT	0,787	1,000
HT ile YAAT	0,000	0,000

3.2.2.2. Sağ Meme Işınlamalarına Ait Planların LAD D_{\max} ve D_{ort} Verilerinin Sonuçları

Tablo 38 ve Tablo 39'da, 5 farklı tedavi planlama tekniği ile sağ meme ışınlaması yapılan 10 hasta için LAD hacminde oluşan sırasıyla D_{\max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri ve bu değerlerin ortalamaları ile SS değerleri verilmektedir.

Tablo 38. Sağ meme ışınlamalarında 5 farklı tedavi planlama tekniği için LAD'de oluşan D_{\max} (Gy) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT D_{\max} (Gy)	for-IMRT D_{\max} (Gy)	inv-IMRT D_{\max} (Gy)	HT D_{\max} (Gy)	YAAT D_{\max} (Gy)
16	1,03	0,99	7,92	5,87	4,85
17	0,92	0,91	5,19	3,28	3,88
18	1,08	1,30	10,20	8,53	6,55
19	1,08	1,07	5,98	4,66	3,61
20	0,86	0,84	8,05	7,44	4,94
21	1,05	1,04	5,97	9,38	4,74
22	1,22	1,22	15,91	6,36	4,95
23	1,08	1,06	10,70	7,62	4,41
24	0,78	0,78	6,58	5,15	4,48
25	0,91	0,90	4,48	7,11	3,85
Ortalama±SS	1,00±0,13	1,01±0,16	8,10±3,42	6,54±1,85	4,63±0,83

Tablo 39. Sağ meme ışınlamalarında 5 farklı tedavi planlama tekniği için LAD'de oluşan D_{ort} (Gy) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT D_{ort} (Gy)	for-IMRT D_{ort} (Gy)	inv-IMRT D_{ort} (Gy)	HT D_{ort} (Gy)	YAAT D_{ort} (Gy)
16	0,80	0,79	5,31	4,34	3,78
17	0,79	0,78	4,47	2,54	3,26
18	1,37	0,99	5,78	3,08	5,24
19	0,88	0,87	3,85	3,62	2,86
20	0,71	0,71	6,18	5,92	3,34
21	0,85	0,84	3,88	3,11	4,12
22	0,87	0,87	8,51	5,49	3,94
23	0,85	0,84	5,43	2,33	3,77
24	0,64	0,64	3,46	3,12	3,69
25	0,73	0,72	3,58	3,37	3,11
Ortalama±SS	0,85±0,20	0,81±0,10	5,05±1,56	3,69±1,20	3,71±0,67

Sağ meme ışınlamalarında, LAD'de oluşan D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri bakımından 5 farklı tedavi planlama tekniği arasında yapılan istatistik testinin p değerleri Tablo 40'da verilmiştir.

Tablo 40. Sağ meme ışınlamalarında LAD'ye ait D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri bakımından 5 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları

	3BKRT	for-IMRT	inv-IMRT	HT	YAAT	p -Değeri
D_{max} (Gy) Ortalama±SS	1,00±0,13	1,01±0,16	8,10±3,42	6,54±1,85	4,63±0,83	0,000
D_{ort} (Gy) Ortalama±SS	0,85±0,20	0,81±0,10	5,05±1,56	3,69±1,20	3,71±0,67	0,000

Sağ meme ışınlamalarında LAD'de oluşan D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p=0,000$) (Tablo 40).

Ortalama D_{max} (Gy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği inv-IMRT (8,10±3,42), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 3BKRT (1,00±0,13)'dir (Tablo 40).

Ortalama D_{ort} değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği inv-IMRT (5,05±1,56), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise for-IMRT (0,81±0,10)'dir (Tablo 40).

D_{max} ve D_{ort} değerleri bakımından teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 41'de verilmektedir.

Tablo 41. Sağ meme ışınlamalarında LAD'ye ait D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerlerinin teknikler arası ikili istatistiksel karşılaştırma sonuçları

Karşılaştırılan 2 Grup	Dmax <i>p</i> -Değeri	Dort <i>p</i> -Değeri
3BKRT ile for-IMRT	0,791	1,000
3BKRT ile inv-IMRT	0,000	0,000
3BKRT ile HT	0,000	0,000
3BKRT ile YAAT	0,000	0,000
for-IMRT ile inv-IMRT	0,000	0,000
for-IMRT ile HT	0,000	0,000
for-IMRT ile YAAT	0,000	0,000
inv-IMRT ile HT	0,326	0,022
inv-IMRT ile YAAT	0,002	0,026
HT ile YAAT	0,016	1,000

3.2.3. İpsilateral Akciğer'e (İA) Ait Verilerin Sonuçları

3.2.3.1. İpsilateral Akciğer (İA) Dmax ve Dort Verilerinin Sonuçları

Tablo 42 ve Tablo 43'de, 5 farklı tedavi planlama tekniği için İA hacminde oluşan sırasıyla D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri ve bu değerlerin ortalamaları ile SS değerleri verilmektedir.

Tablo 42. 5 farklı tedavi planlama tekniği için İA'de oluşan D_{max} (Gy) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT D_{max} (Gy)	for-IMRT D_{max} (Gy)	inv-IMRT D_{max} (Gy)	HT D_{max} (Gy)	YAAT D_{max} (Gy)
1	52,77	50,75	54,56	44,30	40,40
2	47,83	48,93	48,00	42,75	44,27
3	49,45	49,98	48,02	42,56	42,36
4	51,66	50,63	47,87	28,55	49,56
5	54,90	53,28	48,10	41,64	48,10
6	47,09	48,16	49,94	45,44	43,92
7	49,77	49,72	46,68	39,45	41,18
8	50,18	47,44	45,74	40,59	46,90
9	48,69	48,49	47,48	42,35	48,62
10	45,33	45,27	42,77	38,43	36,25
11	52,08	50,69	45,97	37,95	41,94

Tablo 42'nin devamı

12	52,97	50,98	51,65	43,98	42,99
13	53,20	51,31	46,98	43,72	49,24
14	51,06	49,98	45,18	37,50	44,76
15	49,93	47,63	44,44	37,95	42,90
16	52,83	51,39	48,48	45,61	43,51
17	49,28	49,22	43,65	44,91	44,07
18	53,58	50,53	44,90	44,12	45,18
19	52,26	51,68	47,25	38,07	47,85
20	53,42	52,40	48,88	38,20	48,28
21	48,73	48,74	41,54	36,11	42,61
22	53,63	51,81	48,46	44,81	47,95
23	51,52	51,00	47,51	49,01	49,69
24	50,25	50,25	45,43	42,76	42,22
25	50,54	48,59	43,52	47,77	51,26
Ortalama±SS	50,92±2,33	49,95±1,77	46,92±2,82	41,54±4,36	45,04±3,59

Tablo 43. 5 farklı tedavi planlama tekniği için İA'de oluşan D_{ort} (Gy) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT D_{ort} (Gy)	for-IMRT D_{ort} (Gy)	inv-IMRT D_{ort} (Gy)	HT D_{ort} (Gy)	YAAT D_{ort} (Gy)
1	7,55	7,32	13,14	5,47	7,87
2	6,00	6,10	11,67	7,38	12,66
3	4,67	4,72	12,10	5,68	12,70
4	10,46	10,24	14,05	5,73	14,58
5	11,23	10,55	14,28	8,13	14,13
6	5,84	5,95	11,64	7,64	9,60
7	10,28	10,28	14,51	7,43	10,92
8	5,71	4,68	12,94	4,99	9,27
9	6,14	5,94	9,20	3,98	13,02
10	1,79	1,79	9,86	5,45	5,54
11	7,12	9,25	13,45	6,96	11,80
12	8,04	6,91	13,12	7,25	10,81
13	8,49	7,98	13,45	6,50	14,84
14	7,25	7,09	12,97	4,67	7,85
15	7,70	7,51	13,93	5,18	10,67
16	7,75	7,27	11,40	6,10	6,05
17	6,55	6,54	10,16	5,59	12,84
18	11,51	10,99	14,08	6,76	15,63
19	10,52	10,35	12,06	5,59	16,16
20	9,49	9,58	20,18	5,46	14,13
21	6,87	6,86	12,06	2,30	10,24
22	8,42	8,40	11,66	5,88	14,59

Tablo 43'ün devamı

23	4,91	4,62	11,79	5,02	8,90
24	3,19	3,20	8,05	3,07	7,82
25	7,44	7,16	10,40	3,58	10,75
Ortalama±SS	7,40±2,41	7,25±2,38	12,49±2,31	5,67±1,44	11,33±2,98

İA'de oluşan D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri bakımından 5 farklı tedavi planlama tekniği arasında yapılan istatistik testinin p değerleri Tablo 44'de verilmektedir.

Tablo 44. İA'e ait D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri bakımından 5 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları

	3BKRT	for-IMRT	inv-IMRT	HT	YAAT	p-Değeri
D_{max} (Gy) Ortalama±SS	50,92±2,33	49,95±1,77	46,92±2,82	41,54±4,36	45,04±3,59	0,000
D_{ort} (Gy) Ortalama±SS	7,40±2,41	7,25±2,38	12,49±2,31	5,67±1,44	11,33±2,98	0,000

İA'de oluşan D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p=0,000$) (Tablo 44).

Ortalama D_{max} (Gy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 3BKRT (50,92±2,33), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise HT (41,54±4,36)'dir (Tablo 44).

Ortalama D_{ort} (Gy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği inv-IMRT (12,49±2,31), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise HT (5,67±1,44)'dir (Tablo 40).

D_{max} ve D_{ort} değerleri bakımından teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 45'de verilmektedir.

Tablo 45. İA'e ait D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerlerinin teknikler arası ikili istatistiksel karşılaştırma sonuçları

Karşılaştırılan 2 Teknik	D_{max} p-Değeri	D_{ort} p-Değeri
3BKRT ile for-IMRT	1,000	1,000
3BKRT ile inv-IMRT	0,000	0,000
3BKRT ile HT	0,000	0,108
3BKRT ile YAAT	0,000	0,000
for-IMRT ile inv-IMRT	0,008	0,000

Tablo 45'in devamı

for-IMRT ile HT	0,000	0,193
for-IMRT ile YAAT	0,000	0,000
inv-IMRT ile HT	0,000	0,000
inv-IMRT ile YAAT	0,348	0,866
HT ile YAAT	0,001	0,000

3.2.3.2. İpsilateral Akciğer (İA) V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%) ve V_{50} (%) Verilerinin Sonuçları

Tablo 46, Tablo 47, Tablo 48, Tablo 49 ve Tablo 50'de 5 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında İA'de oluşan sırasıyla V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%) ve V_{50} (%) değerleri ve bu değerlerin ortalamaları ile SS değerleri verilmektedir.

Tablo 46. 5 farklı tedavi planlama tekniği için İA'de oluşan V_5 (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT V_5 (%)	for-IMRT V_5 (%)	inv-IMRT V_5 (%)	HT V_5 (%)	YAAT V_5 (%)
1	17,7	13,3	81,5	55,1	42,0
2	16,0	10,1	84,3	69,2	83,7
3	11,6	7,7	87,4	56,3	95,8
4	25,0	19,0	97,0	60,8	96,0
5	26,8	19,2	91,8	65,6	84,5
6	15,5	10,1	80,2	72,4	56,5
7	26,5	19,2	94,4	75,4	77,8
8	15,0	7,6	92,3	4,4	54,4
9	15,6	10,4	51,7	39,6	92,0
10	4,3	1,9	76,1	55,5	34,3
11	20,2	16,3	92,8	64,3	89,6
12	20,2	11,9	82,1	72,0	67,8
13	21,4	14,0	94,1	63,9	90,8
14	17,4	13,3	82,4	47,3	65,4
15	19,6	14,0	99,0	53,0	74,6
16	20,2	11,9	73,1	60,6	45,1
17	17,1	10,8	65,7	55,4	96,2
18	32,9	19,3	99,7	69,9	96,5
19	27,2	18,5	79,0	53,5	95,9
20	24,0	16,9	97,4	55,0	91,0
21	17,1	12,4	83,0	22,7	66,0
22	19,9	15,0	69,1	63,4	91,4

Tablo 46'nın devamı

23	12,3	7,4	88,6	50,2	54,6
24	7,9	4,4	60,8	33,4	52,9
25	19,5	12,7	83,1	30,0	74,1
Ortalama±SS	18,8±6,28	12,7±4,70	83,5±12,31	53,9±16,87	74,8±19,58

Tablo 47. 5 farklı tedavi planlama tekniği için İA'de oluşan V₁₀ (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT V ₁₀ (%)	for-IMRT V ₁₀ (%)	inv-IMRT V ₁₀ (%)	HT V ₁₀ (%)	YAAT V ₁₀ (%)
1	14,9	14,9	47,5	25,2	22,9
2	12,0	12,1	43,5	34,1	46,1
3	9,3	9,3	44,6	27,3	54,9
4	21,1	21,0	53,4	15,1	49,1
5	22,3	22,0	59,7	42,6	48,5
6	12,0	12,1	43,6	34,4	28,0
7	21,7	21,7	65,1	30,3	36,8
8	11,3	9,5	56,9	23,4	27,0
9	12,7	12,3	22,8	20,8	45,5
10	2,8	2,8	36,0	21,3	13,1
11	13,9	18,9	55,9	33,9	44,1
12	16,1	14,1	50,3	34,6	39,6
13	16,7	16,3	52,2	29,4	57,1
14	15,2	15,2	54,4	21,9	47,4
15	15,9	16,2	65,3	17,2	36,3
16	15,4	14,5	36,6	25,2	14,3
17	12,8	12,7	28,8	21,5	44,7
18	22,4	22,4	52,8	24,1	63,0
19	20,9	21,1	35,7	29,3	58,0
20	19,4	20,1	93,4	26,7	53,6
21	14,6	14,6	60,0	9,7	32,8
22	16,4	16,8	34,1	25,1	50,3
23	9,5	9,1	48,2	20,2	27,2
24	5,8	5,9	24,6	16,0	24,0
25	15,0	15,0	28,5	11,4	35,1
Ortalama±SS	14,8±4,9	14,8±5,1	47,7±15,5	24,8±7,8	40,0±13,7

Tablo 48. 5 farklı tedavi planlama tekniği için İA'de oluşan V_{20} (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT V_{20} (%)	for-IMRT V_{20} (%)	inv-IMRT V_{20} (%)	HT V_{20} (%)	YAAT V_{20} (%)
1	13,1	13,3	15,3	10,4	10,0
2	10,0	10,1	12,4	8,1	14,6
3	7,7	7,7	14,4	8,3	13,7
4	19,1	19,0	18,4	1,7	19,2
5	19,9	19,2	19,1	11,6	10,4
6	10,0	10,1	11,7	6,6	13,1
7	19,2	19,2	17,2	7,2	18,1
8	9,4	7,6	13,2	7,9	12,7
9	10,8	10,4	12,3	8,9	19,0
10	1,9	1,9	9,0	4,4	3,4
11	11,3	16,3	15,9	8,8	13,2
12	13,9	11,9	16,1	9,6	15,6
13	14,5	14,0	16,6	10,5	13,1
14	13,4	13,3	17,9	6,1	16,4
15	13,8	14,0	14,3	4,5	12,6
16	12,8	11,9	13,8	10,7	8,4
17	10,8	10,8	13,2	5,3	16,2
18	19,4	19,3	18,6	9,1	22,1
19	18,5	18,5	16,9	7,0	15,0
20	16,4	16,9	34,0	7,5	21,0
21	12,4	12,4	13,3	3,9	13,3
22	14,6	15,0	17,0	7,5	21,5
23	7,9	7,4	12,1	7,5	10,0
24	4,4	4,4	5,9	5,7	6,6
25	12,8	12,7	11,5	5,0	13,1
Ortalama±SS	12,7±4,6	12,7±4,7	15,2±5,0	7,3±2,4	14,1±4,6

Tablo 49. 5 farklı tedavi planlama tekniği için İA'de oluşan V_{30} (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT V_{30} (%)	for-IMRT V_{30} (%)	inv-IMRT V_{30} (%)	HT V_{30} (%)	YAAT V_{30} (%)
1	11,9	12,0	10,0	4,6	3,7
2	8,5	8,6	6,4	2,9	6,9
3	6,5	6,6	6,3	3,4	3,4
4	17,7	17,6	11,1	0,0	11,7
5	18,2	17,2	9,9	4,4	12,0
6	8,6	8,6	7,0	2,9	6,0
7	17,3	17,3	8,7	2,2	4,6
8	8,2	6,2	4,6	2,6	0,7
9	9,4	9,1	8,6	3,7	7,2

Tablo 49'un devamı

10	1,2	1,2	2,7	1,0	0,7
11	9,6	14,5	8,6	2,5	4,0
12	12,4	10,5	9,2	4,3	5,0
13	13,0	12,4	10,3	4,5	9,9
14	12,0	11,9	8,3	1,6	7,0
15	12,2	12,3	6,9	1,4	4,9
16	11,0	10,2	8,4	5,3	2,3
17	9,5	9,5	6,7	1,6	7,4
18	17,5	17,2	10,4	3,5	9,5
19	16,8	16,6	10,4	2,1	11,5
20	14,1	14,4	16,4	2,2	10,3
21	10,8	10,8	5,1	1,1	6,4
22	13,4	13,6	10,8	3,3	11,9
23	6,7	6,3	5,6	4,2	4,8
24	3,5	3,5	2,0	2,0	2,0
25	11,3	11,1	5,2	1,9	5,9
Ortalama±SS	11,2±4,3	11,2±4,4	8,0±3,1	2,8±1,3	6,4±3,5

Tablo 50. 5 farklı tedavi planlama tekniği için İA'de oluşan V₅₀ (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT V₅₀ (%)	for-IMRT V₅₀ (%)	inv-IMRT V₅₀ (%)	HT V₅₀ (%)	YAAT V₅₀ (%)
1	5,4	1,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	2,6	0,5	0,0	0,0	0,0
5	11,9	8,2	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	2,4	0,5	0,0	0,0	0,0
12	6,2	1,7	0,0	0,0	0,0
13	11,4	1,6	0,0	0,0	0,0
14	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	5,0	2,8	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	9,5	0,4	0,0	0,0	0,0
19	2,9	1,4	0,0	0,0	0,0
20	8,8	7,3	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tablo 50'nin devamı

22	6,9	3,9	0,0	0,0	0,0
23	2,3	0,3	0,0	0,0	0,0
24	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0
25	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Ortalama±SS	3,1±3,9	1,2±2,2	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0

İA'de oluşan V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%) ve V_{50} (%) değerleri bakımından 5 farklı tedavi planlama tekniği arasında yapılan istatistik testinin p değerleri Tablo 51'de verilmiştir.

Tablo 51. İA'e ait V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%) ve V_{50} (%) değerleri bakımından 5 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları

	3BKRT	for-IMRT	inv-IMRT	HT	YAAT	p-Değeri
V_5 (%) Ortalama±SS	18,8±6,28	12,7±4,70	83,5±12,31	53,9±16,87	74,8±19,58	0,000
V_{10} (%) Ortalama±SS	14,8±4,9	14,8±5,1	47,7±15,5	24,8±7,8	40,0±13,7	0,000
V_{20} (%) Ortalama±SS	12,7±4,6	12,7±4,7	15,2±5,0	7,3±2,4	14,1±4,6	0,000
V_{30} (%) Ortalama±SS	11,2±4,3	11,2±4,4	8,0±3,1	2,8±1,3	6,4±3,5	0,000
V_{50} (%) Ortalama±SS	3,1±3,9	1,2±2,2	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,000

İA'de oluşan V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%) ve V_{50} (%) değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p=0,000$) (Tablo 51).

Ortalama V_5 (%) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği inv-IMRT (83,5±12,31), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise for-IMRT (12,7±4,70)'dir (Tablo 51).

Ortalama V_{10} (%) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği inv-IMRT (47,7±15,5), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 3BKRT ve for-IMRT (14,8)'dir (Tablo 51).

Ortalama V_{20} (%) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği inv-IMRT (15,2±5,0), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise HT (7,3±2,4)'dir (Tablo 51).

Ortalama V_{30} (%) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 3BKRT ve for-IMRT (11,2), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise HT ($2,8 \pm 1,3$)'dir (Tablo 51).

Ortalama V_{50} (%) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 3BKRT ($3,1 \pm 3,9$) olup, inv-IMRT, HT ve YAAT tekniklerinde İA'de 50 Gy doz alan hacim yoktur (Tablo 50 ve Tablo 51).

İA'de oluşan V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%) ve V_{50} (%) değerleri bakımından teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 52'de verilmektedir.

Tablo 52. İA'e ait V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%) ve V_{50} (%) değerlerinin teknikler arası ikili istatistiksel karşılaştırma sonuçları

Karşılaştırılan 2 Teknik	V_5 (%) <i>p</i> -Değeri	V_{10} (%) <i>p</i> -Değeri	V_{20} (%) <i>p</i> -Değeri	V_{30} (%) <i>p</i> -Değeri	V_{50} (%) <i>p</i> -Değeri
3BKRT ile for-IMRT	1,000	1,000	1,000	1,000	0,130
3BKRT ile inv-IMRT	0,000	0,000	0,452	0,013	0,000
3BKRT ile HT	0,000	0,009	0,000	0,000	0,000
3BKRT ile YAAT	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000
for-IMRT ile inv-IMRT	0,000	0,000	0,437	0,016	0,000
for-IMRT ile HT	0,000	0,009	0,000	0,000	0,000
for-IMRT ile YAAT	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000
inv-IMRT ile HT	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000
inv-IMRT ile YAAT	0,222	0,093	1,000	1,000	1,000
HT ile YAAT	0,000	0,000	0,000	0,004	1,000

3.2.4. Kontralateral Akciğer'e (KA) Ait Verilerin Sonuçları

3.2.4.1. Kontralateral Akciğer (KA) D_{max} , D_{ort} , V_5 (%) ve V_{10} (%) Verilerinin Sonuçları

Tablo 53, Tablo 54, Tablo 55 ve Tablo 56'da, 5 farklı tedavi planlama tekniği için KA hacminde oluşan sırasıyla D_{max} (Gy), D_{ort} (Gy), V_5 (%) ve V_{10} (%) değerleri ve bu değerlerin ortalamaları ile SS değerleri verilmektedir.

Tablo 53. 5 farklı tedavi planlama tekniği için KA'de oluşan D_{max} (Gy) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT D_{max} (Gy)	for-IMRT D_{max} (Gy)	inv-IMRT D_{max} (Gy)	HT D_{max} (Gy)	YAAT D_{max} (Gy)
1	2,23	2,33	11,37	18,73	10,69
2	1,68	1,67	11,85	13,88	6,53
3	1,01	1,05	15,20	10,77	6,75
4	2,31	2,25	19,46	14,42	10,77
5	2,53	2,44	14,55	16,88	9,55
6	2,33	2,43	11,58	12,92	7,76
7	2,71	2,74	17,78	17,85	11,19
8	3,00	2,66	14,25	18,21	10,58
9	2,51	2,46	18,08	16,10	12,38
10	1,43	1,42	8,54	11,23	5,31
11	2,20	2,41	10,79	15,24	5,97
12	2,35	2,44	10,37	17,44	7,98
13	1,94	2,25	12,32	13,82	6,67
14	1,66	1,61	23,58	17,16	11,79
15	1,84	1,86	11,94	14,00	5,44
16	1,48	1,66	9,44	5,78	5,87
17	1,36	1,35	11,74	12,63	5,81
18	2,34	2,21	14,60	21,09	9,13
19	1,76	1,77	15,33	14,45	6,27
20	1,60	1,60	9,54	12,16	5,36
21	0,86	0,88	8,86	8,01	4,82
22	1,74	1,99	17,50	13,05	6,34
23	1,40	1,63	13,15	12,53	6,17
24	1,38	1,38	8,50	11,05	7,77
25	1,35	1,34	8,10	8,20	5,04
Ortalama±SS	1,88±0,5	1,91±0,5	13,14±3,9	13,90±3,6	7,68±2,4

Tablo 54. 5 farklı tedavi planlama tekniği için KA'de oluşan D_{ort} (Gy) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT D_{ort} (Gy)	for-IMRT D_{ort} (Gy)	inv-IMRT D_{ort} (Gy)	HT D_{ort} (Gy)	YAAT D_{ort} (Gy)
1	0,43	0,43	3,61	3,40	2,98
2	0,55	0,55	4,58	4,11	3,28
3	0,21	0,22	3,22	1,93	2,86
4	0,55	0,53	5,68	4,22	3,52
5	0,44	0,43	4,61	3,67	3,40
6	0,53	0,54	3,62	3,87	2,67
7	0,54	0,54	4,82	4,22	3,33
8	0,54	0,50	4,40	2,80	2,49

Tablo 54'ün devamı

9	0,48	0,46	3,95	3,23	4,10
10	0,29	0,29	3,05	2,62	1,68
11	0,51	0,55	4,59	4,29	2,68
12	0,49	0,46	3,76	4,81	2,77
13	0,42	0,40	3,71	2,80	3,30
14	0,36	0,35	6,20	2,94	3,97
15	0,44	0,43	4,52	3,42	2,50
16	0,35	0,34	3,22	2,22	2,36
17	0,36	0,36	3,80	2,45	2,55
18	0,57	0,54	5,31	4,44	3,91
19	0,42	0,43	3,81	2,76	2,53
20	0,36	0,36	5,20	2,29	2,81
21	0,28	0,28	2,03	1,25	2,06
22	0,35	0,35	4,88	3,53	2,63
23	0,29	0,29	3,38	1,70	1,91
24	0,25	0,25	2,47	1,39	2,00
25	0,35	0,35	2,86	2,59	2,30
Ortalama±SS	0,41±0,1	0,41±0,1	4,05±1,0	3,08±1,0	2,82±0,6

Tablo 55. 5 farklı tedavi planlama tekniği için KA'de oluşan V₅ (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT V ₅ (%)	for-IMRT V ₅ (%)	inv-IMRT V ₅ (%)	HT V ₅ (%)	YAAT V ₅ (%)
1	0,0	0,0	26,6	26,7	10,7
2	0,0	0,0	40,9	29,7	4,9
3	0,0	0,0	18,4	5,4	1,5
4	0,0	0,0	53,8	33,2	8,7
5	0,0	0,0	35,8	29,7	8,3
6	0,0	0,0	27,4	23,8	3,5
7	0,0	0,0	41,4	30,1	8,8
8	0,0	0,0	35,3	15,7	7,2
9	0,0	0,0	23,8	15,1	17,5
10	0,0	0,0	14,7	12,3	0,3
11	0,0	0,0	36,7	36,5	1,0
12	0,0	0,0	27,0	45,1	5,7
13	0,0	0,0	24,2	20,0	4,8
14	0,0	0,0	65,6	21,8	6,7
15	0,0	0,0	32,5	14,6	0,5
16	0,0	0,0	15,3	0,7	1,1
17	0,0	0,0	23,9	16,9	0,9
18	0,0	0,0	50,4	40,1	15,2
19	0,0	0,0	30,1	24,4	1,2
20	0,0	0,0	55,1	12,6	0,8

Tablo 55'in devamı

21	0,0	0,0	4,6	2,3	0,0
22	0,0	0,0	44,2	20,4	1,4
23	0,0	0,0	16,6	8,7	0,8
24	0,0	0,0	11,0	7,1	3,1
25	0,0	0,0	6,5	8,5	0,1
Ortalama±SS	0,0±0,0	0,0±0,0	30,5±15,7	20,0±11,9	4,6±4,8

Tablo 56. 5 farklı tedavi planlama tekniği için KA'de oluşan V_{10} (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT V_{10} (%)	for-IMRT V_{10} (%)	inv-IMRT V_{10} (%)	HT V_{10} (%)	YAAT V_{10} (%)
1	0,0	0,0	1,0	3,0	0,2
2	0,0	0,0	2,3	1,2	0,0
3	0,0	0,0	2,3	0,3	0,0
4	0,0	0,0	8,8	2,1	0,2
5	0,0	0,0	3,3	3,0	0,0
6	0,0	0,0	0,9	0,6	0,0
7	0,0	0,0	7,8	1,3	0,4
8	0,0	0,0	2,7	2,1	0,2
9	0,0	0,0	2,6	0,7	0,7
10	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0
11	0,0	0,0	0,7	3,6	0,0
12	0,0	0,0	0,2	4,6	0,0
13	0,0	0,0	1,2	1,2	0,0
14	0,0	0,0	12,9	3,4	0,9
15	0,0	0,0	1,8	0,8	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	1,5	1,0	0,0
18	0,0	0,0	4,9	8,1	0,0
19	0,0	0,0	2,5	2,1	0,0
20	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	6,3	0,8	0,0
23	0,0	0,0	2,1	0,8	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ortalama±SS	0,0±0,0	0,0±0,0	2,6±3,2	1,7±1,8	0,1±0,2

KA'de oluşan D_{max} (Gy), D_{ort} (Gy), V_5 (%) ve V_{10} (%) değerleri bakımından 5 farklı tedavi planlama tekniği arasında yapılan istatistik testinin p değerleri Tablo 57'de verilmektedir.

Tablo 57. KA'e ait D_{max} (Gy), D_{ort} (Gy), V_5 (%) ve V_{10} (%) değerleri bakımından 5 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları

	3BKRT	for-IMRT	inv-IMRT	HT	YAAT	<i>p</i>-Değeri
D_{max} (Gy) Ortalama\pmSS	1,88 \pm 0,5	1,91 \pm 0,5	13,14 \pm 3,9	13,90 \pm 3,6	7,68 \pm 2,4	0,000
D_{ort} (Gy) Ortalama\pmSS	0,41 \pm 0,1	0,41 \pm 0,1	4,05 \pm 1,0	3,08 \pm 1,0	2,82 \pm 0,6	0,000
V_5 (%) Ortalama\pmSS	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	30,5 \pm 15,7	20,0 \pm 11,9	4,6 \pm 4,8	0,000
V_{10} (%) Ortalama\pmSS	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	2,6 \pm 3,2	1,7 \pm 1,8	0,1 \pm 0,2	0,000

KA'de oluşan D_{max} (Gy), D_{ort} (Gy), V_5 (%) ve V_{10} (%) değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p=0,000$) (Tablo 57).

Ortalama D_{max} (Gy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği HT (13,90 \pm 3,6), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 3BKRT (1,88 \pm 0,5)'dir (Tablo 57).

Ortalama D_{ort} (Gy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği inv-IMRT (4,05 \pm 1,0), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 3BKRT ve for-IMRT (0,41 \pm 0,1)'dir (Tablo 57).

Ortalama V_5 (%) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği inv-IMRT (30,5 \pm 15,7), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 3BKRT ve for-IMRT (0,0 \pm 0,0)'dir (Tablo 57).

Ortalama V_{10} (%) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği inv-IMRT (2,6 \pm 3,2), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 3BKRT ve for-IMRT (0,0 \pm 0,0)'dir (Tablo 57).

KA'de oluşan D_{max} (Gy), D_{ort} (Gy), V_5 (%) ve V_{10} (%) değerleri bakımından teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 58'de verilmektedir.

Tablo 58. KA'e ait D_{max} (Gy), D_{ort} (Gy), V_5 (%) ve V_{10} (%) değerlerinin teknikler arası ikili istatistiksel karşılaştırma sonuçları

Karşılaştırılan 2 Teknik	D_{max}(Gy) <i>p</i>-Değeri	D_{ort}(Gy) <i>p</i>-Değeri	V_5 (%) <i>p</i>-Değeri	V_{10} (%) <i>p</i>-Değeri
3BKRT ile for-IMRT	1,000	1,000	1,000	1,000
3BKRT ile inv-IMRT	0,000	0,000	0,000	0,000
3BKRT ile HT	0,000	0,000	0,000	0,000
3BKRT ile YAAT	0,000	0,000	0,758	0,010

Tablo 58'in devamı

for-IMRT ile inv-IMRT	0,000	0,000	0,000	0,000
for-IMRT ile HT	0,000	0,000	0,000	0,000
for-IMRT ile YAAT	0,000	0,000	0,758	0,010
inv-IMRT ile HT	1,000	0,000	0,001	0,540
inv-IMRT ile YAAT	0,000	0,000	0,000	0,000
HT ile YAAT	0,000	1,000	0,000	0,000

3.2.5. Kontralateral Meme'ye (KM) Ait Verilerin Sonuçları

3.2.5.1. Kontralateral Meme (KM) D_{max} , D_{ort} , V_3 (%), V_5 (%) ve V_{10} (%) Verilerinin Sonuçları

Tablo 59, Tablo 60, Tablo 61, Tablo 62 ve Tablo 63'de, 5 farklı tedavi planlama tekniği için KM hacminde oluşan sırasıyla D_{max} (Gy), D_{ort} (Gy), V_3 (%), V_5 (%) ve V_{10} (%) değerleri ve bu değerlerin ortalamaları ile SS değerleri verilmektedir.

Tablo 59. 5 farklı tedavi planlama tekniği için KM'de oluşan D_{max} (Gy) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT D_{max} (Gy)	for-IMRT D_{max} (Gy)	inv-IMRT D_{max} (Gy)	HT D_{max} (Gy)	YAAT D_{max} (Gy)
1	2,76	2,61	6,66	9,77	12,18
2	3,81	3,81	8,35	10,51	15,71
3	1,35	1,33	11,79	8,38	8,58
4	2,90	2,81	11,64	11,74	13,75
5	1,95	1,87	6,82	8,13	6,09
6	3,12	3,17	7,14	10,34	9,75
7	3,79	3,83	7,56	13,65	12,81
8	3,41	2,99	6,22	10,82	9,94
9	4,00	3,55	7,06	13,37	14,10
10	2,12	2,12	6,62	6,70	10,70
11	2,59	3,02	8,00	10,12	8,76
12	4,62	3,31	8,33	9,26	10,79
13	2,26	2,11	7,48	8,07	8,35
14	2,32	2,33	17,40	12,73	18,25
15	3,11	3,04	15,73	11,82	14,35
16	1,46	1,56	7,72	7,50	9,52
17	3,33	3,34	14,25	11,71	11,49
18	3,05	2,68	6,78	11,47	10,72
19	1,85	1,87	7,65	7,19	6,41
20	2,56	3,00	7,64	8,56	5,48

Tablo 59'un devamı

21	2,66	2,64	5,68	12,06	11,07
22	4,15	4,45	7,65	8,90	13,94
23	1,65	1,86	6,40	8,12	6,23
24	1,43	1,48	4,46	9,68	7,72
25	3,21	3,76	10,74	11,65	13,21
Ortalama±SS	2,78±0,9	2,74±0,8	8,63±3,2	10,09±2,0	10,8±3,2

Tablo 60. 5 farklı tedavi planlama tekniği için KM'de oluşan D_{ort} (Gy) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT D_{ort} (Gy)	for-IMRT D_{ort} (Gy)	inv-IMRT D_{ort} (Gy)	HT D_{ort} (Gy)	YAAT D_{ort} (Gy)
1	0,60	0,63	2,64	3,50	4,23
2	0,63	0,62	2,41	2,83	2,41
3	0,30	0,30	3,64	2,73	2,43
4	0,50	0,48	2,71	2,76	1,93
5	0,49	0,48	3,76	3,33	2,39
6	0,62	0,63	1,80	3,03	2,57
7	0,70	0,70	2,52	3,61	3,10
8	0,57	0,52	2,07	2,75	1,98
9	0,58	0,56	2,08	3,08	2,22
10	0,57	0,57	2,81	2,57	2,68
11	0,51	0,54	2,97	2,84	1,75
12	0,77	0,72	3,17	3,46	2,71
13	0,50	0,48	3,15	3,14	1,86
14	0,39	0,37	5,32	3,67	4,04
15	0,58	0,57	4,76	3,02	2,14
16	0,37	0,37	2,64	2,10	2,18
17	0,55	0,55	4,40	2,74	1,92
18	0,67	0,58	2,97	3,79	2,82
19	0,69	0,70	2,73	2,41	1,48
20	0,42	0,42	3,02	3,16	1,70
21	0,48	0,48	1,67	2,89	2,42
22	0,78	0,78	2,97	3,37	2,68
23	0,37	0,36	2,14	2,40	1,59
24	0,49	0,49	1,73	3,74	2,71
25	0,59	0,61	2,65	3,08	2,41
Ortalama±SS	0,55±0,1	0,54±0,1	2,91±0,9	3,04±0,4	2,41±0,7

Tablo 61. 5 farklı tedavi planlama tekniği için KM’de oluşan V_3 (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT V_3 (%)	for-IMRT V_3 (%)	inv-IMRT V_3 (%)	HT V_3 (%)	YAAT V_3 (%)
1	0,0	0,0	30,1	47,2	65,3
2	0,4	0,4	22,9	43,6	20,7
3	0,0	0,0	56,0	38,7	18,7
4	0,0	0,0	32,6	46,8	12,4
5	0,0	0,0	80,0	40,9	19,6
6	0,2	0,2	10,6	48,5	27,2
7	0,5	0,5	23,9	64,8	35,1
8	0,3	0,0	15,3	37,9	15,8
9	0,4	0,3	8,1	49,9	13,5
10	0,0	0,0	38,1	34,1	26,3
11	0,0	0,0	36,7	38,9	10,1
12	1,0	0,3	52,0	44,8	25,1
13	0,0	0,0	51,3	56,4	6,6
14	0,0	0,0	92,6	72,4	47,9
15	0,1	0,1	75,8	51,0	15,9
16	0,0	0,0	27,6	31,7	18,8
17	0,3	0,2	56,2	43,2	13,9
18	0,2	0,0	36,4	75,6	31,9
19	0,0	0,0	28,0	32,0	5,2
20	0,0	0,0	39,1	46,3	7,3
21	0,0	0,0	7,6	46,0	24,2
22	1,0	1,1	40,5	42,7	22,2
23	0,0	0,0	16,2	39,8	8,2
24	0,0	0,0	3,9	74,0	23,9
25	0,2	0,4	23,3	56,0	22,5
Ortalama±SS	0,2±0,3	0,1±0,3	36,2±23,1	48,1±12,3	21,5±13,3

Tablo 62. 5 farklı tedavi planlama tekniği için KM’de oluşan V_5 (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT V_5 (%)	for-IMRT V_5 (%)	inv-IMRT V_5 (%)	HT V_5 (%)	YAAT V_5 (%)
1	0,0	0,0	1,9	16,2	27,5
2	0,0	0,0	4,0	10,7	7,9
3	0,0	0,0	23,7	6,5	4,6
4	0,0	0,0	5,6	12,7	5,5
5	0,0	0,0	7,0	9,6	1,9
6	0,0	0,0	2,5	17,1	10,4
7	0,0	0,0	3,2	24,9	16,7
8	0,0	0,0	1,3	12,5	4,0
9	0,0	0,0	1,2	18,9	5,1

Tablo 62'nin devamı

10	0,0	0,0	3,2	4,9	8,4
11	0,0	0,0	9,2	10,6	2,7
12	0,0	0,0	8,5	15,7	10,7
13	0,0	0,0	5,8	7,7	1,3
14	0,0	0,0	52,4	17,3	7,4
15	0,0	0,0	33,2	15,4	5,8
16	0,0	0,0	4,1	5,8	0,7
17	0,0	0,0	24,2	14,1	5,1
18	0,0	0,0	3,7	28,5	7,9
19	0,0	0,0	3,2	4,6	0,7
20	0,0	0,0	7,3	14,6	0,3
21	0,0	0,0	0,5	15,0	0,4
22	0,0	0,0	7,0	15,4	10,8
23	0,0	0,0	2,7	9,7	0,9
24	0,0	0,0	0,0	21,9	3,9
25	0,0	0,0	9,9	15,8	7,7
Ortalama±SS	0,0±0,0	0,0±0,0	9,0±12,1	13,8±6,0	6,3±6,0

Tablo 63. 5 farklı tedavi planlama tekniği için KM'de oluşan V_{10} (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT V_{10} (%)	for-IMRT V_{10} (%)	inv-IMRT V_{10} (%)	HT V_{10} (%)	YAAT V_{10} (%)
1	0,0	0,0	0,0	0,1	1,7
2	0,0	0,0	0,0	0,2	1,7
3	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,3	0,5	1,1
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
7	0,0	0,0	0,0	1,8	1,3
8	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
9	0,0	0,0	0,0	1,4	0,9
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
11	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	3,3	0,8	0,0
15	0,0	0,0	6,2	0,6	0,9
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	4,1	0,3	0,4
18	0,0	0,0	0,0	1,0	0,2
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tablo 63'ün devamı

21	0,0	0,0	0,0	0,8	0,4
22	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	0,0	0,0	0,4	0,5	0,8
Ortalama±SS	0,0±0,0	0,0±0,0	0,6±1,5	0,3±0,5	0,5±0,6

KM'de oluşan D_{max} (Gy), D_{ort} (Gy), V_3 (%), V_5 (%) ve V_{10} (%) değerleri bakımından 5 farklı tedavi planlama tekniği arasında yapılan istatistik testinin p değerleri Tablo 64'de verilmektedir.

Tablo 64. KM'ye ait D_{max} (Gy), D_{ort} (Gy), V_3 (%), V_5 (%) ve V_{10} (%) değerleri bakımından 5 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları

	3BKRT	for-IMRT	inv-IMRT	HT	YAAT	p-Değeri
D_{max} (Gy) Ortalama±SS	2,78±0,9	2,74±0,8	8,63±3,2	10,09±2,0	10,8±3,2	0,000
D_{ort} (Gy) Ortalama±SS	0,55±0,1	0,54±0,1	2,91±0,9	3,04±0,4	2,41±0,7	0,000
V_3 (%) Ortalama±SS	0,2±0,3	0,1±0,3	36,2±23,1	48,1±12,3	21,5±13,3	0,000
V_5 (%) Ortalama±SS	0,0±0,0	0,0±0,0	9,0±12,1	13,8±6,0	6,3±6,0	0,000
V_{10} (%) Ortalama±SS	0,0±0,0	0,0±0,0	0,6±1,5	0,3±0,5	0,5±0,6	0,000

KM'de oluşan D_{max} (Gy), D_{ort} (Gy), V_3 (%), V_5 (%) ve V_{10} (%) değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p=0,000$) (Tablo 64).

Ortalama D_{max} (Gy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği YAAT (10,8±3,2), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise for-IMRT (2,74±0,8)'dir (Tablo 64).

Ortalama D_{ort} (Gy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği HT (3,04±0,4), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise for-IMRT (0,54±0,1)'dir (Tablo 64).

Ortalama V_3 (%) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği HT (48,1±12,3), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise for-IMRT (0,1±0,3)'dir (Tablo 64).

Ortalama V_5 (%) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği HT ($13,8\pm 6,0$), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 3BKRT ve for-IMRT ($0,0\pm 0,0$)'dir (Tablo 64).

Ortalama V_{10} (%) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği inv-IMRT ($0,6\pm 1,5$), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 3BKRT ve for-IMRT ($0,0\pm 0,0$)'dir (Tablo 64).

KM'de oluşan D_{max} (Gy), D_{ort} (Gy), V_3 (%), V_5 (%) ve V_{10} (%) değerleri bakımından teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 65'de verilmektedir.

Tablo 65. KM'ye ait D_{max} (Gy), D_{ort} (Gy), V_3 (%), V_5 (%) ve V_{10} (%) değerlerinin teknikler arası ikili istatistiksel karşılaştırma sonuçları

Karşılaştırılan 2 Teknik	D_{max} <i>p</i> -Değeri	D_{ort} <i>p</i> -Değeri	V_3 (%) <i>p</i> -Değeri	V_5 (%) <i>p</i> -Değeri	V_{10} (%) <i>p</i> -Değeri
3BKRT ile for-IMRT	1,000	1,000	0,622	0,317	1,000
3BKRT ile inv-IMRT	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
3BKRT ile HT	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3BKRT ile YAAT	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
for-IMRT ile inv-IMRT	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
for-IMRT ile HT	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
for-IMRT ile YAAT	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
inv-IMRT ile HT	0,259	1,000	0,009	0,000	0,056
inv-IMRT ile YAAT	0,011	0,017	0,008	0,946	0,095
HT ile YAAT	1,000	0,001	0,000	0,000	0,816

3.2.6. Sağlıklı Doku (SD) Verilerinin Sonuçları

3.2.6.1. Sağlıklı Doku (SD) V_3 (%), V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%), V_{40} (%) ve V_{50} (%) Verilerinin Sonuçları

Tablo 66, Tablo 67, Tablo 68, Tablo 69, Tablo 70, Tablo 71 ve Tablo 72'de 5 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında SD'da oluşan sırasıyla V_3 (%), V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%), V_{40} (%) ve V_{50} (%) değerleri ve bu değerlerin ortalamaları ile SS değerleri verilmektedir. 5 farklı teknikte SD'da oluşan 5 Gy ve üzeri doz dağılımları Şekil 12'de gösterilmektedir.

Tablo 66. 5 farklı tedavi planlama tekniği için SD'da oluşan V₃ (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT V ₃ (%)	for-IMRT V ₃ (%)	inv-IMRT V ₃ (%)	HT V ₃ (%)	YAAT V ₃ (%)
1	9,3	9,3	55,8	46,0	38,9
2	8,4	7,0	57,2	49,5	45,7
3	4,7	4,7	46,8	34,9	47,9
4	9,9	8,5	54,3	35,8	42,2
5	8,9	8,7	63,2	42,0	47,1
6	5,5	6,1	39,6	46,7	31,0
7	10,9	9,3	51,3	53,4	41,2
8	7,8	5,7	50,7	38,4	31,9
9	6,3	5,9	46,0	46,3	49,3
10	3,0	2,9	38,8	29,7	20,1
11	8,8	10,2	59,8	51,4	39,7
12	9,2	8,4	54,3	26,2	39,6
13	8,7	8,0	56,0	48,3	47,5
14	4,9	4,9	57,3	34,7	37,2
15	7,7	7,8	63,8	47,8	38,5
16	8,2	8,1	56,0	38,0	33,5
17	8,9	7,5	56,9	46,2	47,4
18	15,4	14,7	69,1	54,2	55,2
19	8,3	9,8	51,7	48,9	49,0
20	7,8	7,8	63,5	35,5	47,5
21	4,2	4,8	28,7	20,2	26,2
22	7,4	7,5	55,7	45,8	46,6
23	4,5	4,4	49,2	36,3	31,5
24	3,9	4,7	39,6	26,7	31,2
25	9,5	9,3	49,4	41,2	39,6
Ortalama±SS	7,7±2,7	7,4±2,5	52,6±9,1	41,0±9,0	40,2±8,4

Tablo 67. 5 farklı tedavi planlama tekniği için SD'da oluşan V₅ (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT V ₅ (%)	for-IMRT V ₅ (%)	inv-IMRT V ₅ (%)	HT V ₅ (%)	YAAT V ₅ (%)
1	7,1	7,1	33,3	32,6	22,3
2	5,5	5,6	36,0	30,9	27,9
3	4,0	4,0	29,3	22,5	29,7
4	7,5	7,5	36,0	24,4	27,4
5	6,7	6,7	40,0	29,3	27,4
6	4,6	4,7	26,2	26,2	17,8
7	8,4	8,3	32,4	31,0	24,2
8	5,5	4,8	30,6	22,7	19,0
9	4,5	4,1	26,4	29,5	29,0

Tablo 67'nin devamı

10	1,9	2,0	21,5	18,6	11,4
11	6,3	7,4	35,7	37,2	25,3
12	6,6	6,0	35,5	17,9	23,8
13	6,3	5,8	34,3	30,1	30,4
14	4,3	4,3	40,2	20,1	24,1
15	6,6	6,6	41,9	27,7	22,7
16	5,8	5,8	34,7	26,6	20,4
17	6,2	6,2	35,9	32,1	30,5
18	11,2	10,6	48,2	39,7	39,1
19	6,7	6,7	35,8	35,4	33,2
20	5,2	5,4	47,9	24,3	29,5
21	3,7	3,7	19,9	12,6	15,4
22	5,5	5,6	36,7	33,0	31,0
23	2,9	2,9	32,7	23,4	17,7
24	3,3	3,3	22,5	17,0	17,3
25	7,1	7,1	31,4	27,8	23,8
Ortalama±SS	5,7±1,9	5,7±1,9	33,8±7,1	26,9±6,6	24,8±6,3

Tablo 68. 5 farklı tedavi planlama tekniği için SD'da oluşan V₁₀ (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT V ₁₀ (%)	for-IMRT V ₁₀ (%)	inv-IMRT V ₁₀ (%)	HT V ₁₀ (%)	YAAT V ₁₀ (%)
1	5,9	5,9	13,6	13,9	9,6
2	4,4	4,4	15,9	17,3	12,8
3	3,2	3,2	12,0	12,3	13,6
4	6,2	6,3	16,5	13,3	13,4
5	5,4	5,4	17,9	14,4	11,9
6	3,6	3,7	11,7	13,4	8,6
7	7,0	7,0	14,1	15,0	11,0
8	4,3	3,7	13,2	11,9	9,1
9	3,5	3,2	10,2	15,1	11,7
10	1,4	1,4	8,3	11,7	4,9
11	5,0	6,1	14,6	20,4	12,3
12	5,4	4,8	15,0	9,7	11,3
13	5,0	4,6	15,2	14,9	13,7
14	3,6	3,6	15,7	9,0	9,9
15	5,3	5,4	17,2	13,1	10,2
16	4,5	4,5	15,1	12,9	11,6
17	5,0	5,0	15,5	16,7	14,1
18	9,0	8,6	21,8	21,8	19,0
19	5,1	5,2	16,3	19,8	16,1
20	4,0	4,1	22,5	12,4	12,6

Tablo 68'in devamı

21	3,0	3,0	9,6	6,6	7,1
22	4,3	4,4	16,4	14,1	13,4
23	2,2	2,1	14,3	10,8	7,7
24	2,4	2,4	8,6	9,0	7,7
25	5,8	5,9	13,1	14,5	7,6
Ortalama±SS	4,6±1,6	4,6±1,6	14,6±3,5	13,8±3,6	11,2±3,1

Tablo 69. 5 farklı tedavi planlama tekniği için SD'da oluşan V₂₀ (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT V₂₀(%)	for-IMRT V₂₀(%)	inv-IMRT V₂₀(%)	HT V₂₀(%)	YAAT V₂₀(%)
1	4,7	4,8	4,8	4,3	2,9
2	3,4	3,4	5,1	8,4	5,0
3	2,4	2,4	4,0	4,7	4,5
4	5,0	4,9	6,0	5,3	6,0
5	4,2	4,1	5,0	4,7	4,6
6	2,8	2,9	4,0	5,5	3,9
7	5,8	5,8	5,1	6,0	4,0
8	3,2	2,7	3,8	5,7	4,2
9	2,6	2,4	3,8	6,1	4,0
10	1,0	1,0	2,3	4,9	1,4
11	3,9	4,8	4,5	8,4	4,6
12	4,2	3,7	4,8	2,4	4,1
13	3,9	3,5	4,8	6,4	5,1
14	2,9	2,9	4,2	3,1	3,6
15	4,1	4,2	5,0	5,4	3,8
16	3,4	3,2	4,6	5,6	3,9
17	3,8	3,8	5,7	8,0	5,7
18	7,1	6,9	7,7	9,5	8,3
19	4,0	4,0	6,2	8,7	7,2
20	2,6	2,6	5,9	4,4	4,1
21	2,3	2,3	2,6	2,9	2,7
22	3,3	3,4	5,6	4,9	4,9
23	1,6	1,5	3,8	4,3	2,9
24	1,7	1,7	2,2	4,0	2,6
25	4,7	4,7	4,8	7,2	4,4
Ortalama±SS	3,5±1,3	3,5±1,4	4,7±1,2	5,6±1,9	4,3±1,4

Tablo 70. 5 farklı tedavi planlama tekniği için SD'da oluşan V_{30} (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT V_{30} (%)	for-IMRT V_{30} (%)	inv-IMRT V_{30} (%)	HT V_{30} (%)	YAAT V_{30} (%)
1	4,0	4,1	2,5	1,3	2,2
2	2,7	2,7	2,1	4,0	1,2
3	1,8	1,9	1,6	1,7	2,1
4	4,2	4,1	2,6	1,8	1,4
5	3,5	3,3	2,0	1,4	2,8
6	2,3	2,3	2,0	2,2	1,7
7	5,0	5,0	2,3	2,6	1,7
8	2,6	2,2	1,4	2,5	1,4
9	2,1	1,9	1,9	2,1	1,8
10	0,7	0,7	0,7	1,4	1,1
11	3,2	3,9	1,8	3,5	2,6
12	3,5	3,0	2,5	0,8	1,7
13	3,2	2,8	2,1	2,5	1,5
14	2,4	2,4	1,5	1,1	1,8
15	3,4	3,5	2,0	2,1	2,2
16	2,7	2,5	1,6	2,2	3,1
17	3,2	3,2	2,8	3,7	3,1
18	5,9	5,8	3,1	4,1	1,2
19	3,4	3,4	2,7	3,1	1,0
20	1,8	1,8	2,0	1,3	1,9
21	1,9	1,9	0,9	1,2	1,0
22	2,7	2,8	2,5	1,7	0,7
23	1,2	1,1	1,1	1,9	1,4
24	1,2	1,2	0,5	1,4	1,4
25	4,0	4,0	2,0	3,3	12,1
Ortalama±SS	2,9±1,2	2,9±1,2	1,9±0,7	2,2±0,9	1,8±0,7

Tablo 71. 5 farklı tedavi planlama tekniği için SD'da oluşan V_{40} (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT V_{40} (%)	for-IMRT V_{40} (%)	inv-IMRT V_{40} (%)	HT V_{40} (%)	YAAT V_{40} (%)
1	3,2	3,3	1,0	0,1	0,0
2	2,1	2,1	0,5	1,5	0,6
3	1,3	1,3	0,4	0,4	0,2
4	3,4	3,4	0,7	0,6	1,0
5	2,9	2,6	0,4	0,3	0,3
6	1,7	1,8	0,7	0,6	0,5
7	4,3	4,3	0,6	0,9	0,3
8	2,0	1,5	0,2	0,9	0,4
9	1,5	1,4	0,6	1,1	0,3

Tablo 71'in devamı

10	0,4	0,4	0,0	0,6	0,0
11	2,6	3,1	0,4	1,1	0,3
12	2,8	2,3	1,1	0,3	0,3
13	2,5	2,2	0,5	0,8	0,4
14	1,9	1,8	0,2	0,3	0,3
15	2,6	2,6	0,4	0,6	0,3
16	2,0	1,8	0,4	0,7	0,2
17	2,5	2,5	0,7	1,6	0,7
18	5,0	4,8	0,8	1,7	0,9
19	2,8	2,7	0,5	0,8	1,0
20	1,3	1,3	0,6	0,2	0,1
21	1,4	1,5	0,0	0,3	0,3
22	2,1	2,1	0,7	0,4	0,7
23	0,9	0,8	0,2	0,6	0,2
24	0,8	0,8	0,0	0,3	0,1
25	3,3	3,2	0,2	1,3	0,6
Ortalama±SS	2,3±1,1	2,2±1,1	0,5±0,3	0,7±0,5	0,4±0,3

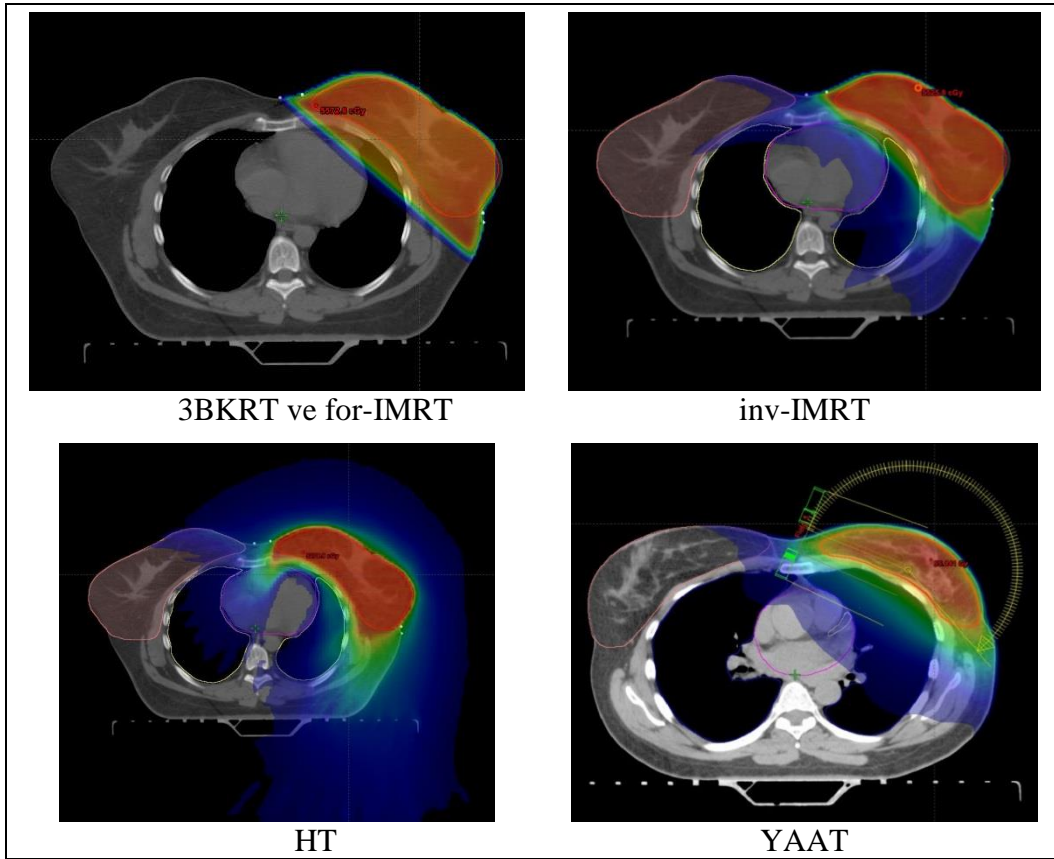
Tablo 72. 5 farklı tedavi planlama tekniği için SD'da oluşan V₅₀ (%) değerlerinin karşılaştırma tablosu

Hasta Numarası	3BKRT V₅₀ (%)	for-IMRT V₅₀ (%)	inv-IMRT V₅₀ (%)	HT V₅₀ (%)	YAAT V₅₀ (%)
1	1,5	1,0	0,0	0,0	0,0
2	0,3	0,4	0,0	0,0	0,0
3	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
4	0,6	0,3	0,0	0,0	0,0
5	1,5	1,0	0,0	0,0	0,0
6	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0
7	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0
8	0,7	0,2	0,0	0,0	0,0
9	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	1,3	1,1	0,0	0,0	0,0
12	1,3	0,6	0,0	0,0	0,0
13	1,0	0,6	0,0	0,0	0,0
14	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,9	0,6	0,0	0,0	0,0
17	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0
18	3,2	2,0	0,0	0,0	0,0
19	0,7	0,6	0,0	0,0	0,0
20	0,7	0,6	0,0	0,0	0,0

Tablo 72'nin devamı

21	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
22	0,9	0,5	0,0	0,0	0,0
23	0,4	0,3	0,0	0,0	0,0
24	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
25	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0
Ortalama±SS	0,8±0,7	0,5±0,5	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0

SD'da oluşan V_3 (%), V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%), V_{40} (%) ve V_{50} (%) değerleri bakımından 5 farklı tedavi planlama tekniği arasında yapılan istatistik testinin p değerleri Tablo 73'de verilmiştir.



Şekil 12. Kullanılan 5 farklı teknikte oluşan 5 Gy ve üzeri doz dağılımları

Tablo 73. SD'ya ait V_3 (%), V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%), V_{40} (%) ve V_{50} (%) değerleri bakımından 5 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları

	3BKRT	for-IMRT	inv-IMRT	HT	YAAT	<i>p</i>-Değeri
V_3 (%) Ortalama±SS	7,7±2,7	7,4±2,5	52,6±9,1	41,0±9,0	40,2±8,4	0,000
V_5 (%) Ortalama±SS	5,7±1,9	5,7±1,9	33,8±7,1	26,9±6,6	24,8±6,3	0,000
V_{10} (%) Ortalama±SS	4,6±1,6	4,6±1,6	14,6±3,5	13,8±3,6	11,2±3,1	0,000
V_{20} (%) Ortalama±SS	3,5±1,3	3,5±1,4	4,7±1,2	5,6±1,9	4,3±1,4	0,000
V_{30} (%) Ortalama±SS	2,9±1,2	2,9±1,2	1,9±0,7	2,2±0,9	1,8±0,7	0,000
V_{40} (%) Ortalama±SS	2,3±1,1	2,2±1,1	0,5±0,3	0,7±0,5	0,4±0,3	0,000
V_{50} (%) Ortalama±SS	0,8±0,7	0,5±0,5	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,000

SD'da oluşan V_3 (%), V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%), V_{40} (%) ve V_{50} (%) değerleri bakımından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p=0,000$) (Tablo 73).

SD 'da oluşan ortalama V_3 (%) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği inv-IMRT (52,6±9,1), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise for-IMRT (7,4±2,5)'dir (Tablo 73).

SD 'da oluşan ortalama V_5 (%) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği inv-IMRT (33,8±7,1), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 3BKRT ve for-IMRT (5,7±1,9)'dir (Tablo 73).

SD'da oluşan ortalama V_{10} (%) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği inv-IMRT (14,6±3,5), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 3BKRT ve for-IMRT (4,6±1,6)'dir (Tablo 73).

SD'da oluşan ortalama V_{20} (%) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği HT (5,6±1,9), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 3BKRT ve for-IMRT (3,5)'dir (Tablo 73).

SD'da oluşan ortalama V_{30} (%) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 3BKRT ve for-IMRT (2,9±1,2), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise YAAT (1,8±0,7)'dir (Tablo 73).

SD'da oluşan ortalama V_{40} (%) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 3BKRT ($2,3 \pm 1,1$), en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise YAAT ($0,4 \pm 0,3$)'dir (Tablo 73).

SD'da oluşan ortalama V_{50} (%) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 3BKRT ($0,8 \pm 0,7$) olup, inv-IMRT, HT ve YAAT tekniklerinde SD'da 50 Gy doz alan hacim yoktur (Tablo 72-73).

SD'da oluşan V_3 (%), V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%), V_{40} (%) ve V_{50} (%) değerleri bakımından teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 74'de verilmektedir.

Tablo 74. SD'ya ait V_3 (%), V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%), V_{40} (%) ve V_{50} (%) değerlerinin teknikler arası ikili istatistiksel karşılaştırma sonuçları

Teknikler	V_3 (%) <i>p</i> -Değeri	V_5 (%) <i>p</i> -Değeri	V_{10} (%) <i>p</i> -Değeri	V_{20} (%) <i>p</i> -Değeri	V_{30} (%) <i>p</i> -Değeri	V_{40} (%) <i>p</i> -Değeri	V_{50} (%) <i>p</i> -Değeri
1 ile 2	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,083
1 ile 3	0,000	0,000	0,000	0,087	0,006	0,000	0,000
1 ile 4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,114	0,000	0,000
1 ile 5	0,000	0,000	0,000	0,589	0,000	0,000	0,000
2 ile 3	0,000	0,000	0,000	0,066	0,010	0,000	0,000
2 ile 4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,174	0,000	0,000
2 ile 5	0,000	0,000	0,000	0,474	0,000	0,000	0,000
3 ile 4	0,000	0,000	1,000	0,199	1,000	1,000	1,000
3 ile 5	0,000	0,000	0,001	1,000	1,000	1,000	1,000
4 ile 5	1,000	1,000	0,019	0,023	0,313	1,000	1,000

Kısaltmalar; Teknik1:3BKRT, Teknik2:for-IMRT, Teknik3:inv-IMRT, Teknik4:HT, Teknik5: YAAT

3.2.6.2. rCTV Hacmi ile Sağlıklı Doku (SD) Doz Değerlerinin Korelasyonu

Tablo 75'de 5 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında SD'ların aldığı V_3 (%), V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%), V_{40} (%) ve V_{50} (%) doz değerlerinin, tedavi edilen meme hacmi olan $V(rCTV)$ ile ilişkisinin irdelendiği istatistiksel testin *p* değerleri verilmektedir.

Tablo 75. 5 farklı tedavi planlama tekniği için SD'ların aldığı çeşitli doz değerlerinin, V(rCTV) ile korelasyonu

SD'nun almış olduğu % Doz	3BKRT <i>p</i> -Değeri	for-IMRT <i>p</i> -Değeri	inv-IMRT <i>p</i> -Değeri	HT <i>p</i> -Değeri	YAAT <i>p</i> -Değeri
V ₃ (%)	0,001	0,000	0,049	0,001	0,023
V ₅ (%)	0,030	0,001	0,032	0,000	0,008
V ₁₀ (%)	0,006	0,003	0,009	0,000	0,001
V ₂₀ (%)	0,010	0,005	0,000	0,000	0,000
V ₃₀ (%)	0,013	0,008	0,001	0,000	0,009
V ₄₀ (%)	0,014	0,007	0,042	0,001	0,000
V ₅₀ (%)	0,103	0,014	0,271	0,038	0,415

3.2.6.3. T1-L1 Hacmi ile Sağlıklı Doku (SD) Doz Değerlerinin Korelasyonu

Tablo 76'da 5 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında SD'ların aldığı V₃ (%), V₅ (%), V₁₀ (%), V₂₀ (%), V₃₀ (%), V₄₀ (%) ve V₅₀ (%) doz değerlerinin, tedavi edilen hastanın T1 ve L1 vertebraları arasında kalan hacim olan V(T1-L1) ile ilişkisinin irdelendiği istatistiksel testin *p* değerleri verilmektedir.

Tablo 76. 5 farklı tedavi planlama tekniği için SD'ların aldığı çeşitli doz değerlerinin, V(T1-L1) ile korelasyonu

SD'nun almış olduğu % Doz	3BKRT <i>p</i> -Değeri	for-IMRT <i>p</i> -Değeri	inv-IMRT <i>p</i> -Değeri	HT <i>p</i> -Değeri	YAAT <i>p</i> -Değeri
V ₃ (%)	0,152	0,126	0,990	0,058	0,430
V ₅ (%)	0,209	0,181	0,636	0,064	0,259
V ₁₀ (%)	0,238	0,208	0,266	0,014	0,154
V ₂₀ (%)	0,253	0,210	0,720	0,015	0,031
V ₃₀ (%)	0,242	0,210	0,049	0,024	0,039
V ₄₀ (%)	0,226	0,162	0,196	0,070	0,012
V ₅₀ (%)	0,641	0,122	0,503	0,184	0,463

4. TARTIŞMA

Meme koruyucu cerrahi sonrası tüm meme RT'si standart tedavidir. Meme kanserinde RT, iyi ve doğru bir teknik ile uygulandığında hem lokal kontrolü hem de sağ kalımı artırmaktadır. Tüm RT uygulamalarında olduğu gibi meme kanserinin tedavisinde de YA teknikler birçok RT merkezinde geleneksel RT tekniklerine alternatif olarak kullanılmaktadır.

YART teknolojisindeki çeşitlilik arttığından, planların kaliteleri arasındaki farklılıklar, hem birbirleri hem de birçok klinikte hala standart tedavi olarak kullanılan 3BKRT ile karşılaştırılarak değerlendirilmelidir (6). Bildiğimiz kadarıyla, HT ve YAAT ile tüm meme ışınlanması konusunda nispeten az yayın bulunmaktadır (8,9,13) ve bu teknikler 3BKRT, for-IMRT, inv-IMRT ile aynı anda daha önce karşılaştırılmamıştır. Çalışmamızda ters planlanan 3 teknik (inv-IMRT, HT ve YAAT) ve ileri planlanan 2 teknik (3BKRT ve for-IMRT) kullanılarak, karşılaştırmaları yapılmıştır.

4.1. Hedef Hacim (rCTV) Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Çalışmamızda rCTV'ye ait ortalama D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 3BKRT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise HT olarak bulunmuştur. Ters planlanan üç teknikten ikisinde (inv-IMRT ve HT) D_{max} (Gy) değerleri, ileri planlanan tekniklerden daha düşüktür. Bu sonuç daha önce yapılmış çalışmalar ile desteklenmektedir (6,82,90).

D_{max} (Gy) değeri bakımından, for-IMRT tekniği ile 3BKRT tekniği, inv-IMRT tekniği ile 3BKRT ve YAAT teknikleri, HT tekniği ile 3BKRT, for-IMRT ve YAAT teknikleri arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlıdır. En küçük D_{max} (Gy) değerine sahip iki teknik olan inv-IMRT ile HT teknikleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur. Sonuç olarak HT tekniğinde D_{max} (Gy) değeri, inv-IMRT dışındaki diğer üç teknikten anlamlı olarak küçük bulunmuştur. Bu sonuç, Leah K. Schubert ve ark. (6), tarafından yapılan ve meme ışınlamalarında 5 farklı tekniğin karşılaştırıldığı çalışmanın sonuçları ile uyumludur.

D_{ort} (Gy) değeri bakımından sadece 3BKRT ile HT planlama teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p=0,002$). Diğer teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur.

Ortalama $V_{52,5}$ (%) ve $V_{53,5}$ (%) değerleri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 3BKRT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise HT olarak bulunmuştur. inv-IMRT ve HT tekniklerinde $V_{52,5}$ (%) değeri, diğer üç teknikten anlamlı olarak küçük bulunmuştur. inv-IMRT ile HT teknikleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p=0,233$). $V_{53,5}$ (%) değeri bakımından, inv-IMRT tekniği ile 3BKRT ve YAAT teknikleri, HT tekniği ile 3BKRT, inv-IMRT ve YAAT teknikleri arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlıdır.

CN değeri bakımından, en küçük değere (0'a en yakın) sahip tedavi planlama tekniği 3BKRT, en büyük değere (1'e en yakın) sahip tedavi planlama tekniği ise HT olarak bulunmuştur. CN'nin en ideal değeri 1 olduğundan, en konformal teknik HT olarak bulunmuştur. Ters planlanan YART tekniklerinde CN değerleri, ileri planlanan tekniklerden anlamlı büyüktür. CN bakımından ters planlanan inv-IMRT ile YAAT teknikleri arasında anlamlı fark yoktur ($p=1.000$). HT tekniği ile diğer 4 tedavi planlama tekniği arasındaki farklar ise anlamlı bulunmuştur.

HI değeri bakımından, en küçük değere (0'a en yakın) sahip tedavi planlama tekniği HT, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği ise YAAT'dir. HI değerinin 0'a yaklaşması en ideal olduğundan, en homojen doz dağılımının olduğu teknik HT olarak bulunmuştur. HI değeri bakımından tüm teknikler arasındaki ikili karşılaştırma sonuçları arasındaki farklar, istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0.000$).

Çalışmamızın CN ve HI değerleri bakımından bulunan sonuçları, Hande Baş Ayata ve ark. (12), tarafından yapılan ve meme ışınlamalarında inv-IMRT teknikleri ile 3BKRT tekniğinin karşılaştırıldığı çalışmanın sonuçları ile uyumludur.

Çalışmamızda YAAT tekniği dışındaki diğer 4 teknikte, rCTV hacmi ile CN ve HI değerleri arasındaki ilişki istatistik olarak anlamlı bulunmamıştır. YAAT tekniğinde, CN ile rCTV hacmi arasındaki ilişki ters orantılı bulunmuştur. Bu sonuç, tedavi edilen meme hacmi arttıkça CN değerinin azalacağı yani ideal değeri olan 1'den uzaklaşacağı ve sonuç olarak YAAT tekniğinin küçük hacimli meme ışınlamalarında, büyük hacimli meme ışınlamalarına göre daha iyi konformalite sağlayacağı anlamına gelmektedir.

YAAT tekniğinde, HI ile rCTV hacmi arasındaki ilişki ise doğru orantılı olarak bulunmuştur. Bu sonuç tedavi edilen meme hacmi arttıkça HI değerinin de artacağı yani

ideal değeri olan 0'dan uzaklaşacağı ve sonuç olarak YAAT tekniğinin küçük hacimli meme ışınlamalarında, büyük hacimli meme ışınlamalarına göre daha homojen doz dağılımı sağlayacağı anlamına gelmektedir.

4.2. Sol Meme Işınlamalarında Kalp Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Çalışmamızda sol meme ışınlamaları için yapılan planlarda, kalpde oluşan D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri bakımından, en büyük değere sahip teknikler sırasıyla 3BKRT ve YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise HT olarak bulunmuştur. HT tekniği için bulduğumuz D_{max} ($27,21\pm 4,17$) ve D_{ort} ($4,13\pm 0,77$) değerleri, Leah K. Schubert ve ark. (6), tarafından bulunan değerlerden ($D_{max}:33,9\pm 7,7$ ve $D_{ort}: 3,9\pm 1,3$) daha küçüktür. Ters planlanan YART tekniklerinde kalpde oluşan D_{max} (Gy) değerleri, ileri planlanan tekniklere göre anlamlı azalmaktadır. HT tekniği diğer 4 tekniğe göre en düşük kalp D_{max} (Gy) değerine sahiptir ($p=0.000$) ve bu sonuç benzer çalışmalar ile uyumludur.

Kalpde oluşan D_{ort} (Gy) değeri bakımından inv-IMRT ve YAAT teknikleri ile 3BKRT, for-IMRT ve HT teknikleri arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlıdır. HT tekniği ile ileri planlanan teknikler arasında ise D_{ort} (Gy) değeri bakımından fark yoktur ($p=1.000$).

Kalpde oluşan V_5 (%), V_{10} (%) ve V_{20} (%) değerleri bakımından en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği YAAT, V_{30} (%) değeri bakımından for-IMRT, V_{50} (%) değeri bakımından ise 3BKRT tekniği olarak bulunmuştur. Kalpde oluşan V_5 (%) değeri bakımından en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği for-IMRT, V_{10} (%) değeri bakımından 3BKRT, V_{20} (%) ve V_{30} (%) değeri bakımından HT, V_{50} (%) değeri bakımından ise $V_{50}(\%)=0$ olan ters planlanan tekniklerdir.

Leah K. Schubert ve ark. (6), çalışmasında HT tekniğinde kalp V_{10} (%) ve V_{20} (%) değerleri sırasıyla $4,8\pm 4,4$ ve $0,5\pm 0,4$ olarak bulunmuştur. Çalışmamızdaki HT tekniğindeki değerler ise daha büyük bulunmuştur (V_{10} (%): $10,6\pm 4,42$ ve V_{20} (%): $1,0\pm 0,75$).

inv-IMRT tekniği kalp V_{10} (%) değeri bakımından 3BKRT, for-IMRT ve HT tekniklerine göre anlamlı büyüktür, HT tekniği ise V_{20} (%) değeri bakımından, diğer dört teknikten anlamlı küçük bulunmuştur. Ayrıca HT tekniğinde oluşan kalp V_5 (%), V_{10} (%) ve V_{20} (%) değerleri diğer ters planlanan tekniklere göre anlamlı küçüktür.

Kalp V_{30} (%) değeri bakımından ters planlanan teknikler arasındaki farklar anlamlı değildir ($p>0.05$). V_{30} (%) değeri bakımından ileri planlanan tekniklerden daha düşük anlamlı değere sahip tek ters planlanan teknik HT olarak bulunmuştur.

4.3. Sol Meme Işınlamalarında LAD Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Sol meme ışınlamalarında LAD'de oluşan D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama teknikleri sırasıyla 3BKRT ve YAAT iken en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği HT olarak bulunmuştur.

Çalışmamızda, D_{max} (Gy) değeri bakımından tüm ters planlanan teknikler ileri planlanan tekniklere göre anlamlı küçük değere sahip iken D_{ort} (Gy) değeri bakımından sadece HT, ileri planlanan tekniklerden anlamlı küçük değere sahip bulunmuştur. D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri bakımından HT tekniği ayrıca, diğer ters planlanan tekniklere göre de anlamlı küçük değere sahiptir ($p=0.000$).

Amy J Hayden ve ark. (91), yaptıkları çalışmada sol meme ışınlamalarında derin nefes tutma ve serbest nefes alma şartları altında çekilen BT görüntülerini kullanılarak LAD dozlarını karşılaştırmışlardır. Bu karşılaştırmada RT tekniği olarak, tanjansiyel hibrid inv-IMRT tekniğini kullanarak sol memeye 25 fraksiyonda 50 Gy, boost alanına ise 60 Gy doz vermişlerdir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre serbest nefes pozisyonunda LAD doz değerleri $D_{max}=51.59$ Gy ve $D_{ort}=33.67$ Gy olarak bulunmuş olup bu değerler bizim çalışmamızda kullanılan tüm teknikler için bulunan değerlerden yüksektir.

4.4. Sağ Meme Işınlamalarında Kalp Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Sağ meme ışınlamalarında kalpde oluşan D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği inv-IMRT, en küçük değere sahip tedavi planlama teknikleri ise 3BKRT ve for-IMRT olarak bulunmuştur. D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri bakımından ileri planlama teknikleri, ters planlama tekniklerinden anlamlı küçük değerlere sahiptir.

Çalışmamızda, yapılan sağ meme ışınlamalarında, ileri planlama teknikleri ile kalpde 5 Gy doz alan hacim bulunmaz iken (V_5 (%)=0), ters planlanan tekniklerde V_5 (%) değerleri, ileri planlanan tekniklerden anlamlı büyük değere sahip bulunmuştur. V_{10} (%)

değerleri bakımından ise ters planlanan teknikler arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Ayrıca sağ meme ışınlamasında tüm tekniklerde kalp için $V_{20}(\%)=0$ 'dır.

4.5. Sağ Meme Işınlamalarında LAD Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Sağ meme ışınlamalarında LAD'de oluşan D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği inv-IMRT iken en küçük değere sahip tedavi planlama teknikleri 3BKRT ve for-IMRT olarak bulunmuştur.

Çalışmamızda, D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri bakımından tüm ters planlanan teknikler ileri planlanan tekniklere göre anlamlı büyük değere, D_{ort} (Gy) değeri bakımından ise inv-IMRT tekniği diğer ters planlama tekniklerinden anlamlı büyük değere sahip bulunmuştur.

4.6. İpsilateral Akciğer (İA) Sonuçlarının Değerlendirilmesi

İA'de oluşan ortalama D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama teknikleri sırasıyla 3BKRT ve inv-IMRT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise HT olarak bulunmuştur.

Çalışmamızda ters planlanan tekniklerdeki D_{max} (Gy) değerleri, ileri planlanan tekniklere göre anlamlı küçük bulunmuştur. Bu sonuç daha önce yapılan çalışmaların (6) sonuçları ile uyumludur. Leah K. Schubert ve ark. (6) tarafından yapılan çalışmada HT planlarında D_{ort} (Gy) değeri, ileri planlanan tekniklerden anlamlı büyük bulunmuştur. Ancak bizim sonuçlarımıza göre D_{ort} (Gy) değeri bakımından, HT tekniği ile ileri planlanan teknikler arasındaki farklar anlamlı değildir ($p>0.05$)

Çalışmamızda İA'de oluşan V_5 (%), V_{10} (%) ve V_{20} (%) değerleri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği inv-IMRT, V_{30} (%) ve V_{50} (%) değerleri bakımından ise ileri planlanan teknikler bulunmuştur. V_5 (%) ve V_{10} (%) değerleri bakımından ileri planlama teknikleri en küçük değere sahip iken, V_{50} (%) değeri bakımından en küçük değere sahip teknikler $V_{50}(\%)=0$ olarak bulunan ters planlama teknikleridir.

Çalışmamızda ters planlanan tekniklerdeki V_5 (%) ve V_{10} (%) değerleri, ileri planlanan tekniklere göre anlamlı büyük bulunmuştur. Bu sonuç daha önce yapılmış çalışmaların sonuçları ile uyumludur.

Leah K. Schubert ve ark. (6) tarafından yapılan çalışmada HT tekniğinde İA'de V_5 (%) = 54.8 ± 9.2 , V_{10} (%) = 32.0 ± 5.5 ve V_{20} (%) = 19.6 ± 4.0 olarak bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda aynı verilere ait değerler ise daha küçük (V_5 (%) = 53.9 ± 16.87 , V_{10} (%) = 24.8 ± 7.8 ve V_{20} (%) = 7.3 ± 2.4) bulunmuştur.

4.7. Kontralateral Akciğer (KA) Sonuçlarının Değerlendirilmesi

KA'de oluşan D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama teknikleri sırasıyla HT ve inv-IMRT, en küçük değere sahip tedavi planlama teknikleri ise 3BKRT ve for-IMRT olarak bulunmuştur. D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri bakımından ileri planlama teknikleri, ters planlama tekniklerine göre anlamlı küçük değerlere sahiptir. Bu sonuçlarımız daha önceden bildirilmiş çalışmaların sonuçları ile uyumludur (6). Aynı çalışmada tüm teknikler için KA'de oluşan D_{ort} değeri ≤ 0.6 Gy olarak rapor edilmiştir. Bizim çalışmamızda aynı tekniklere ait KA'de oluşan D_{ort} değeri ise ≤ 3.08 Gy olarak bulunmuştur.

Ortalama V_5 (%) ve V_{10} (%) değerleri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği inv-IMRT'dir. İleri planlanan tekniklerde 5 Gy ve üzerinde doz alan hacim bulunmamaktadır. Ters planlanan tekniklerden inv-IMRT ve HT'ye ait V_5 (%) değerleri ileri planlanan tekniklere göre anlamlı büyüktür. Bu sonuç daha önce yapılmış çalışmalara ait sonuçlar iyi uyumludur (12). YAAT, V_{10} (%) değeri bakımından diğer iki ters planlanan teknikten anlamlı küçük değere sahip bulunmuştur.

4.8. Kontralateral Meme (KM) Sonuçlarının Değerlendirilmesi

KM'de oluşan D_{max} (Gy) ve D_{ort} (Gy) değerleri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama teknikleri sırasıyla YAAT ve HT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise for-IMRT'dir.

İleri planlanan tekniklerde KM'de oluşan D_{ort} (Gy) değeri, ters planlanan tekniklere göre anlamlı küçük bulunmuştur ve bu sonuç benzer çalışmalara ait sonuçlar ile uyumludur (6). Çalışmamızda kullanılan tekniklerin tümünde KM için $D_{max} \leq 10.8$ Gy ve $D_{ort} \leq 3.04$ Gy olarak bulunmuştur.

L. Hong ve ark. (90) tarafından yapılan çalışmada karşı memenin aldığı dozun artması ile KM'de ikincil kanser gelişme riskinin arttığını göstermektedir. Bu nedenle

KM'de düşük doz alan hacimlerin, teknikler arasındaki farklılıklarının değerlendirilmesi ve karşılaştırılması büyük önem taşımaktadır.

Ortalama V_3 (%) ve V_5 (%) değerleri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği HT, V_{10} (%) değeri için inv-IMRT iken en küçük değere sahip tedavi planlama teknikleri ise 3BKRT ve for-IMRT olarak bulunmuştur.

Guang-Hua Jin ve ark. (92) yaptığı çalışmada 7 alan ile uygulanan inv-IMRT ile YAAT planlarında KM'de oluşan V_2 (%), V_3 (%), V_4 (%) ve V_5 (%) değerleri diğer tekniklerden (ileri ve ters planlanan tanjansiyel tekniklerden) anlamlı derecede büyük bulunmuştur. Bizim çalışmamızda de ters planlanan tekniklerin tümünde KM'de oluşan V_3 (%), V_5 (%) ve V_{10} (%) değerleri, ileri planlanan tekniklere kıyasla anlamlı büyük bulunmuştur. Bu sonuç, yapılan diğer çalışmaların sonuçları ile uyumludur (12,92).

Ters planlanan teknikleri kendi içinde değerlendirdiğimizde, V_{10} (%) değeri için teknikler arasında anlamlı fark bulunmamasına rağmen, V_3 (%) ve V_5 (%) değerleri bakımından HT tekniği diğer iki teknikten anlamlı büyük, V_3 (%) değeri bakımından ise YAAT tekniği diğer iki teknikten anlamlı küçük değere sahip bulunmuştur.

4.9. Sağlıklı Doku (SD) Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Özellikle ters planlanan YART tekniklerinde, konvansiyonel yöntemlere göre çok daha fazla tedavi alan sayısı kullanılması ve bu alanların giriş açılarının çok farklı yönlerden olması nedeniyle arzu edilmese de, tedavi edilen hacim dışında radyasyona maruz kalan sağlıklı doku hacimleri artar. Bu artış, düşük dozların olduğu bölge hacimlerinin artması şeklinde oluşur. Bu nedenle çalışmamızda, kullanılan her bir teknik için, SD olarak tanımlanan hacimde oluşan V_3 (%), V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%), V_{40} (%) ve V_{50} (%) değerleri incelenmiş ve bu değerlerin hem Rctv hem de T1-L1 hacmi ile korelasyon testleri yapılmıştır.

SD'da oluşan V_3 (%), V_5 (%) ve V_{10} (%) değerleri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği inv-IMRT, V_{20} (%) değeri bakımından HT, V_{30} (%), V_{40} (%) ve V_{50} (%) değerleri bakımından ise 3BKRT ve for-IMRT'dir. Yani 20 Gy ve altındaki doz değerleri için en büyük hacimleri ters planlanan teknikler oluştururken, 30 Gy ve üzerindeki dozlarda ise ileri planlanan tekniklerde oluşan hacimler daha büyüktür. Ters planlanan tekniklerin tümünde V_{50} (%)=0 olarak bulunmuştur. V_3 (%), V_5 (%) ve V_{10} (%)

değerleri bakımından, ileri planlanan tekniklere kıyasla ters planlanan tekniklerde SD hacimlerinde meydana gelen artış istatistiksel olarak anlamlı büyüklüktedir.

4.10. rCTV Hacmi ile Sağlıklı Doku (SD) Doz Değerlerinin Korelasyon Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

3BKRT tekniğinde, SD'larda oluşan V_3 (%), V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%) ve V_{40} (%) değerlerinin rCTV hacmi ile istatistiksel olarak anlamlı ve doğru orantılı bir ilişkisi olduğu bulunmuştur. Bu ilişkinin p değerleri, V_3 (%), V_5 (%), V_{10} (%) ve V_{20} (%) değerleri için 0,01 mertebesinde, V_{30} (%) ve V_{40} (%) değerleri için ise 0,05 mertebesinde. 3BKRT tekniğinde V_{50} (%) değeri ile rCTV hacmi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

for-IMRT tekniğinde, SD'larda oluşan V_3 (%), V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%), V_{40} (%) ve V_{50} (%) değerlerinin, rCTV hacmi istatistiksel olarak anlamlı ve doğru orantılı bir ilişkisi olduğu bulunmuştur. Bu ilişkinin p değerleri, V_3 (%), V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%) ve V_{40} (%) değerleri için 0,01 mertebesinde, V_{50} (%) için ise 0,05 mertebesinde.

inv-IMRT tekniğinde, SD'larda oluşan V_3 (%), V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%) ve V_{40} (%) değerlerinin, rCTV hacmi ile istatistiksel olarak anlamlı ve doğru orantılı bir ilişkisi olduğu bulunmuştur. Bu ilişkinin p değerleri, V_{10} (%), V_{20} (%) ve V_{30} (%) değerleri için 0,01 mertebesinde, V_3 (%), V_5 (%) ve V_{40} (%) değerleri için ise 0,05 mertebesinde. inv-IMRT tekniğinde V_{50} (%) değeri ile rCTV hacmi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki yoktur.

HT tekniğinde, SD'larda oluşan V_3 (%), V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%), V_{40} (%) ve V_{50} (%) değerlerinin, rCTV hacmi ile istatistiksel olarak anlamlı ve doğru orantılı bir ilişkisi olduğu bulunmuştur. Bu ilişkinin p değerleri, V_3 (%), V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%) ve V_{40} (%) değerleri için 0,01 mertebesinde, V_{50} (%) için ise 0,05 mertebesinde.

YAAT tekniğinde, SD'larda oluşan V_3 (%), V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%) ve V_{40} (%) değerlerinin, rCTV hacmi ile istatistiksel olarak anlamlı ve doğru orantılı bir ilişkisi olduğu bulunmuştur. Bu ilişkinin p değerleri, V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%) ve V_{40} (%) değerleri için 0,01 mertebesinde, V_3 (%) için ise 0,05 mertebesinde. YAAT tekniğinde V_{50} (%) değeri ile rCTV hacmi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki yoktur.

Sonuç olarak tüm teknikler için yapılan korelasyon testlerinin, p değerlerinin mertebelerini göz önüne alarak, p değerleri 0,01 mertebesinde bulunan korelasyonların p

değerleri 0,05 mertebesinde olanlardan daha güçlü ilişkili olduğunu söyleyebiliriz. Buna göre uygulanan 5 teknik için, SD'larda 10-30 Gy aralığında oluşan dozların rCTV hacmi ile güçlü ilişkili olduğu, 5 Gy ve daha düşük dozlarda ilişkinin gücünün azaldığı, 40 Gy ve daha yüksek dozlarda ise ilişkinin gücünün azaldığı veya istatistiksel olarak anlamsız hale geldiği sonucu ortaya çıkmaktadır.

Çalışmamızda for-IMRT ve HT tekniklerinde, V_{50} (%) değeri ile rCTV hacmi arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı çıkmasına rağmen bu ilişkilerin p değeri mertebelerinin 0.05 olması nedeniyle test edilen hasta sayısının artması ile bu ilişkinin de anlamsız hale gelebileceği düşünülmektedir.

4.11. T1-L1 Hacmi ile Sağlıklı Doku (SD) Doz Değerlerinin Korelasyon Testi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

3BKRT ve for-IMRT tekniklerinde, SD'larda oluşan V_3 (%), V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{30} (%), V_{40} (%) ve V_{50} (%) değerlerinin T1-L1 hacmi ile doğru orantılı bir ilişkisi olduğu ancak bu ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$).

inv-IMRT tekniğinde, SD'larda oluşan V_3 (%), V_5 (%), V_{10} (%), V_{20} (%), V_{40} (%) ve V_{50} (%) değerlerinin T1-L1 hacmi ile doğru orantılı bir ilişkisi olduğu ancak bu ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$). V_{30} (%) değeri için ise ilişki anlamlı bulunmuş olmasına rağmen p değeri mertebesinin 0.05 seviyesinde olması ($p=0.049$) bu anlamlılığın test edilen hasta sayısının artması ile anlamsızlığa doğru kayacağını düşündürmektedir.

HT tekniğinde, SD'larda oluşan V_3 (%), V_5 (%), V_{40} (%) ve V_{50} (%) değerlerinin, T1-L1 hacmi ile doğru orantılı bir ilişkisi olduğu ancak bu ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$). V_{10} (%), V_{20} (%) ve V_{30} (%) değerleri için ise ilişki doğru orantılı olup, p değeri 0.05 mertebesinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

YAAT tekniğinde, SD'larda oluşan V_3 (%), V_5 (%), V_{10} ve V_{50} (%) değerlerinin, T1-L1 hacmi ile doğru orantılı bir ilişkisi olduğu ancak bu ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$). V_{20} (%), V_{30} (%) ve V_{40} (%) değerleri için ise ilişki doğru orantılı olup, p değeri 0.05 mertebesinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

Sonuç olarak ileri planlanan ve inv-IMRT tekniklerinde T1-L1 hacmi ile SD dozlarının ilişkili olmadığı, HT ve YAAT tekniklerinde ise 5 Gy ve daha düşük dozlarda ilişkinin anlamsız olduğu, 10-30 Gy aralığında ilişkinin gücünün azaldığı ve 40 Gy ve daha

yüksek dozlarda ise ilişkinin gücünün azaldığı veya istatistiksel olarak anlamsız hale geldiği sonucu ortaya çıkmaktadır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

1. Çalışmamızda kullanılan tüm tekniklerde rCTV hacmi referans izodoz tarafından yeteri kadar iyi sarılmıştır.
2. Hedef hacimde en düşük D_{max} ve D_{ort} dozları ve en ideal CN ve HI değerlerine sahip planlama tekniği HT'dir.
3. rCTV hacminin, referans izodoz ile kapsanması, YAAT tekniğinde diğer ters planlanan tekniklere göre azalmaktadır. Bu sonuç YAAT tekniğinin dezavantajıdır.
4. Ters planlanan inv-IMRT ve HT tekniklerinde tedavi edilen memede oluşan D_{max} değerleri 3BKRT tekniğinden daha düşüktür.
5. Tedavi edilen memede en küçük D_{ort} değeri oluşan teknik HT tekniğidir.
6. Çalışmamızda kullanılan tüm tekniklerde, tedavi edilen memede maksimum %107'lik doz alan hacim oluşmuştur. Ancak bu hacmin yüzde değerinin en küçük olduğu teknik HT'dir.
7. Ters planlanan teknikler, CN bakımından ideal değere ileri planlanan tekniklerden daha yakındır. Ancak kontralateral organ dozları bakımından ters planlanan tekniklerde oluşan dozlar ileri planlanan tekniklerden daha yüksektir.
8. YAAT'de, tedavi edilen meme hacmi arttıkça planın konformalitesi azalmaktadır.
9. YAAT'de tedavi edilen meme hacmi arttıkça hedef hacimdeki doz homojenliği azalmaktadır.
10. Meme ışınlamalarında YAAT tekniği kullanımının kararında tedavi edilecek meme hacmi göz önüne alınmalı ve ideal CI ile HI değerlerinin sağlanabilmesi için küçük hacimli memeler tercih edilmelidir.
11. Ters planlanan teknikler arasında KM'de en büyük V₃ (%) değeri HT tekniğinde, en küçük V₃ (%) değeri ise YAAT tekniğinde oluşmaktadır.
12. SD'larda 3 Gy, 5 Gy ve 10 Gy gibi düşük dozların oluştuğu hacimler, çok alanlı ters planlanan tekniklerde, tanjansiyel alanlarla ileri planlanan tekniklerden çok daha yüksektir.

13. SD'larda oluşan doz değerleri hem rCTV hem de T1-L1 hacmi ile doğru orantılıdır. Ancak bu ilişki her doz değeri için istatistiksel olarak anlamlı değildir.

6. KAYNAKLAR

1. Dinçer, M., Meme koruyucu cerrahi ve mastektomi sonrası adjuvan radyoterapi, İstanbul Üniversitesi Onkoloji Enstitüsü Yayınları, İstanbul, 1997.
2. Fisher, B., Anderson, S., Bryant, J. ve et al., Twenty-year follow-up of a randomized trial comparing total mastectomy, lumpectomy, and lumpectomy plus irradiation for the treatment of invasive breast cancer, The New England Journal and Medicine, 347 (2002) 1233–1241.
3. Veronesi, U., Cascinelli, N., Mariani, L. ve et al., Twenty-year follow-up of a randomized study comparing breast-conserving surgery with radical mastectomy for early breast cancer, The New England Journal and Medicine, 347 (2002) 1227–1232.
4. Gyenes, G., Rutqvist, L., Liedberg, A. ve Fornander, T., Long-term cardiac morbidity and mortality in a randomized trial of pre-and postoperative radiation therapy versus surgery alone in primary breast cancer, Radiother Oncology, 48 (1998) 185–190.
5. Pignol, J., Olivotto, I., Rakovitch, E. ve et al., A multicenter randomized trial of breast intensity-modulated radiation therapy to reduce acute radiation dermatitis, Journal of Clinical Oncology, 26 (2008) 2085-2092.
6. Schubert, L.K., Gondi, V., Sengbusch, E., Westerly, D.C., Soisso, E.T., Paliwal B.R., Mackie, T.T., Mehta, M.P., Patel, R.R., Tomé, W.A. ve Cannon., G.M. Dosimetric comparison of left-sided whole breast irradiation with 3DCRT, forward-planned IMRT, inverse-planned IMRT, helical tomotherapy, and tomotherapy, Radiotherapy and Oncology, 100 (2011) 241-246.
7. Hurkmans, C., Cho, B., Damen, E., Zijp, L. ve Mijnheer, B., Reduction of cardiac and lung complication probabilities after breast irradiation using conformal radiotherapy with or without intensity modulation, Radiother Oncol. 62 (2002) 163–171.
8. Caudell, J.J., De Los Santos, J.F., Keene, K.S. ve et al., A dosimetric comparison of electronic compensation, conventional intensity modulated radiotherapy, and tomotherapy in patients with early-stage carcinoma of the left breast, Int J Radiat Oncol Biol Phys, 68 (2007) 1505–1511.
9. Gonzalez, V.J., Buchholz, D.J., Langen, K.M. ve et al., Evaluation of two tomotherapy based techniques for the delivery of whole-breast intensity-modulated radiation therapy, Int J Radiat Oncol Biol Phys, 65 (2006) 284–290.
10. Moon S.H., Shin, K.H., Kim, T.H. ve et al., Dosimetric comparison of four different external beam partial breast irradiation techniques: three-dimensional conformal radiotherapy, intensity modulated radiotherapy, helical tomotherapy, and proton beam therapy, Radiother Oncol. 90 (2009) 66–73.

11. Donovan, E., Yarnold, J., Adams, E., Morgan, A., Warrington, A. ve Evans, P., An investigation into methods of IMRT planning applied to breast radiotherapy, Br J Radiol, 81 (2008) 311–322.
12. Ayata, H.B., Güden M., Ceylan, C., Kücüki, N. ve Engin, K., Comparison of dose distributions and organs at risk (OAR) doses in conventional tangential technique (CTT) and IMRT plans with different numbers of beam in left-sides breast cancer, Oncology and Radiotherapy, 16 (2011) 95-102.
13. Popescu, C.C., Olivotto, I.A., Beckham, W.A., Ansbacher W., Zavgorodni, S., Shaffer, R., Wai, E. S. ve Otto, K., Volumetric Modulated Arc Therapy Improves Dosimetry And Reduces Treatment Time Ccpared to Conventional Intensity-Modulated Radiotherapy for Locoregional Radiotherapy of Left-Sided Breast Cancer and Internal Mammary Nodes, Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys, 76 (2010) 287–295.
14. Greenlee, R. T., Murray, T., Bolden, S. ve et al., Cancer statistics, CA: A Cancer Journal for Clinicians, 50 (2000) 7-33.
15. Boring, C. C., Squires, T. S. ve Tong, T., Cancer statistics, CA: A Cancer Journal for Clinicians, 43 (1993) 4-26.
16. Silvenberg, E. ve Lubera, J., Cancer statistics, CA: A Cancer Journal for Clinicians, 37 (1987) 19.
17. T.C. Sağlık Bakanlığı, Kadınlarda görülenen kanser vakalarının görüldüğü organa göre dağılımı, 1995.
18. Malone, K. E., Daling, J.R., Thompson, J. D. ve et al., BRCA1 mutations and breast cancer in the general populations analyses in women before age 35 years and in women before age 45 years with first-degree family history, Journal of the American Medical Association, 279 (1998) 922-929.
19. Claus, E.B., Risch, N. ve Thompson, W.D., Autosomal dominant inheritance of early onset breast cancer: implications for risk prediction, Cancer, 73 (1994) 643-651.
20. Yang, Q., Khauny, M.J., Rodriguez, C. ve et al., Family history score as a predictor of breast cancer mortality: prospective data from the cancer prevention study II United States, American Journal of Epidemiology, 147 (1998) 652-659.
21. Johnson, N., Lancaster, T., Fuller, A. ve et al., The prevalence of a family history of cancer in general practice, Family Practice, 12,3 (1995) 287-289.
22. Pharoah, P.D., Day, N.E., Duffy, S. ve et al., Family history and the risk of breast cancer: a systematic review and meta-analysis, International Journal of Cancer, 71 (1997) 800-809.

23. Winchester, D. J., Chang, H. R., Graves, T. A. ve et al., A comparative analysis of lobular and ductal carcinoma of the breast: presentation, treatment, and outcomes, J Am Coll Surg, 186 (1998) 416-422.
24. Engin, K. ve Çetintaş, S. K., Meme Kanserleri, Nobel Tıp Kitabevleri, 2005.
25. Pathefsky, A. S., Schwartz, G. F., Finkelstein, S.D. ve et al., Heterogeneity of intraductal carcinoma of the breast, Cancer, 6 (1989) 731-741.
26. Tavassoli, F. A., Pathology of the Breast, Stamford, 1999.
27. Fisher, E. R., Ultrastructure of the human breast and its disorders, Am J Clin Pathol, 66 (1976) 291-374.
28. Topuz, E., Aydın, A. ve Dinçer, M., Meme Kanseri, Nobel Tıp Kitabevi. 2003.
29. Fisher, E.R., Redmond, C., Fisher, B. ve et al., Pathologic findings from the NSABP. Prognostic Discriminant for 8 –year survival for node – negative invasive breast cancer patients, Cancer, 65 (1990) 2121-2128.
30. Consensus Development Panel: Consensus statement: treatment of early-stage breast cancer, J Natl Cancer Inst Monogr, 1992.
31. Fisher, E.R., Gregorio, R.M., Fisher, B. ve et al., The pathology of invasive breast cancer, Cancer, 36,1 (1975) 1-85.
32. Fisher, B., Bauer, M., Wickerman, D. L. ve et al., Relation of number of positive axillary lymph nodes to the prognosis of patients with primary breast cancer: an NSABP update, Cancer, 52 (1983) 1551.
33. Adair, F., Berg, J. ve Joubert, L., Long term follow-up breast cancer patients: the thirty year report, Cancer, 33 (1974) 1145.
34. Rosen, P., Groshen, S., Siago, P. ve et al., A long- term follow-up stage I (T1N0M0) and stage II (T1N1M0) breast carcinoma, J Clin Oncol, 7 (1989) 355.
35. Koscielny, S., Tubiana, M., Le, M. ve et al., Breast cancer:relationship between the size of the primary tumor and the probability of metastatic dissemination, Br J Cancer, 49 (1984) 709.
36. Nemoto, T., Vana, J., Bedwani, R. ve et al., Management and survival of female breast cancer: results of a national survey by the American College of Surgeons, Cancer, 45 (1980) 2917.
37. Carter, C., Allen, C. ve Henson, D., Relation of tumor size, lymph node status and survival in 24,740 breast cancer cases, Cancer, 63 (1989) 181.

38. Mc Guier, W. L. ve Clark, G.M., Prognostic factors and treatment decisions in axillary nodenegative breast cancer, N Engl J Med, 326 (1992) 1756.
39. Bloom, H. J. ve Richardson, W. W., Histological grading and prognosis in breast cancer, Br J Cancer, 2 (1957) 359.
40. Fisher, E. R., Redmond, C. ve Fisher, B., Histologic grading of breast cancer, Pathol Ann, 15 (1980) 239.
41. Nixon, A. J., Neuberg, D., Hayes, D. F. ve et al., Relationship of patient age to pathologic features of the tumor and prognosis for patients with stage I or II breast cancer, J Clin Oncol, 12 (1994) 888.
42. Albain, K. S., Alfred, K. ve Clark, D. M., Breast cancer outcome and predictors of outcome: are there age differentials?, J Natl Cancer Inst Monogr, 16 (1994) 35.
43. Haagensen, C.D., The history of the surgical treatment of breast carcinoma: Diseases of the Breast, Philadelphia, 1986.
44. Spratt, J.S. ve Donegan, W. L., Surgical Management. Donegan WL, Spratt JS. Cancer of the Breast, WB Saunders Company, 1995.
45. Fisher, B., Redmond, C. ve Fisher, E. R., Ten year results of randomized clinical trial comparing radical mastectomy and total mastectomy with or without radiotherapy, N Engl J Med, 312,11 (1985) 674-681.
46. Van Dongen, J. A., Voogd. A. C., Fentiman, I. S. ve et al., Long term results of a randomized trial comparing breastconserving therapy with mastectomy: EORTC 10801 Trial, J Natl Cancer Inst, 92 (2000) 1143-1150.
47. Schwartz, G. F., Veronesi, U., Clough, K. B. ve et al., Consensus Conference on Breast Conservation, J Am Coll Surg, 203,2 (2006) 198-207.
48. Suzuki, T., Toi, M., Saji, S. ve et al., Early breast cancer, Int J Clin Oncol, 11 (2006) 108-119.
49. Goldhirsch, A., Glick, J. H., Gelber, R. D. ve et al., Meeting highlights: International Consensus Panel on the Treatment of Primary Breast Cancer, J Clin Oncol, 19 (2001) 3817-3827.
50. <http://cancernet.nci.nih.gov/clinpdq/National Cancer Institute. PDQ Treatment Health Professionals, 03.04.2013>.
51. Fisher, B., Anderson, S., Bryant, J. ve et al., Twenty-year follow-up of a randomized trial comparing totalmastectomy, lumpectomy, and lumpectomy plus irradiation for the treatment of invasive breast cancer, N Engl J Med, 347 (2002) 1233–1241.

52. Veronesi, U., Cascinelli, N., Mariani, L. ve et al., Twenty-year follow-up of a randomized study comparing breast-conserving surgery with radical mastectomy for early breast cancer, N Engl Med, 347 (2002) 1227–1232.
53. Early Breast Cancer Trialists' Collaborative Group: Favorable and unfavorable effects on long term survival of radiotherapy for early breast cancer, Lancet, 355 (2000) 1757-1770.
54. Levitt, S. H., Is there a role for postoperative adjuvant radiation in breast cancer? Beautiful hypothesis versus ugly facts: 1987 Gilbert H. Fletcher Lecture, Int J Radiat Oncol Biol Phys, 14 (1988) 787-796.
55. Ragaz, J., Jackson, S. M., Le, N. ve et al., Adjuvant radiotherapy and chemotherapy in node positive premenopausal women with breast cancer, N Engl J Med, 337 (1997) 956-962.
56. Çeliker, R. ve Kutsal, Y. G., Kanser Rehabilitasyonu. In: Oğuz H (ed) Tıbbi Rehabilitasyon, Nobel Kitabevi, 1995.
57. Marciniak, C. M., Sliwa, J. A., Spill, G., Heinemann, A. W. ve Semik, P. E., Functional outcome following rehabilitation of the cancer patient, Arch Phys Med Rehabil, 77 (1996) 54-57.
58. Rubin, P., Special issue: Late effects of normal tissues LENT Concensus conference; including RTOG/EORTG SOMA scalwes, San Francisco, California. August 26-28, 1992. Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys., 31 (1995) 1035-1360.
59. Vita, D., Hellman, S. ve Rosenberg, S. A., Cancer Principles and Practice of Oncology, Philadelphia, 2000.
60. Perez, C. ve Brady, L., Principales and Practice of Radiation Oncology, Raven-Lipincott, 2004.
61. Bedwinek, J., Perez, C., Kramer, E. ve et al., Irradiation as the primary management of stage I and II adenocarcinoma of the breast, Cancer Clin Trials, 3 (1980) 1-16.
62. Harris, J. R., Levene, M.B., Svensson, G. ve Hellman, S., Analysis of cosmetic results following primary radiation therapy for stages I and II carsinoma of the breast, Int. J. Radiat Oncol Biol Phys, 5 (1979) 257-261.
63. Sneeuw, K.C., Aaronson, N.K., Yarnold, J.R. ve Broderick, M., Cosmeic and functional outcomes of breast conserving treatment for early stage breast cancer. 1. Comparison of patients ratings, observers' ratings and objective assasments, Radiat and Oncology, 25 (1992) 153-159.
64. Al-Ghazal, S.K., Blamey, R.W., Stewart, J. ve Morgan, A. A., The cosmetic outcome in early breast cancer treated with breast conservation, Eur. J. Surg. Oncol, 25,6 (1999) 566-570.

65. Taylor, M., Perez, C. ve Halverson, K., Faktors influencing cosmetic results after conservation therapy for breast cancer, Int J Radiat Oncol Biol Phys, 31,4 (1995) 753-764.
66. Pierquin, B., Owen, R., Maylin, C., Otmezquin, Y., Rayna,l M. ve Mueller, W., Radical radiation therapy of the breast cancer, Int J Radiat Oncol Biol Phys, 9 (1983) 813-818.
67. Borger, J. H., Kemperman, H., Smitt, H. S. ve et al., Dose and volume effects on fibrosis after breast conservation therapy, Int J Radiat Oncol Biol Phys, 30 (1994) 1073-1081.
68. Van Limbergen, E., Rinjders, A., Van der Schueren, E., Lerut, T. ve Christiaens, R., Cosmetic evaluation of breast conserving treatment for mammary cancer. 2. A quantitative analysis of the influence of radiation dose, fractionation schedules and surgical treatment tecniques on cosmetic results, Radiotherapy Oncol., 16 (1989) 253-267.
69. Gagliardi, G., Ingmar, L. ve Gynes, G., Prediction of excess risk of longterm cardiac mortality after radiotherapy of stage I breast cancer, Radiotherapy and Oncology, 46 (1998) 63-71.
70. Rutqvist, L.E., Lax, I. ve Fornander, T., Cardiovascular mortality in a randomized trial of adjuvant radiationtherapy versus surgery alone in primary breast cancer, Int J Radiat Oncol Biol Phys., 22 (1992) 887-896.
71. Cuzick, J., Stewart, H., Rutqvist, L. ve et al., Cause spesific mortality in long term survivors of breast cancer who participated in trials of radiotherapy, J Clin Oncol, 12 (1994) 447-53.
72. Schmidt-Ulrich, R., Wazer, D. E., Tercilla, O. ve et al., Tumor margin assessment as a guide to optimal conservation surgery and irradiation in early stage breast carcinoma, Int J Radiat Oncol Biol Phys, 17 (1989) 733-738.
73. Ezzell, G., Galvin, J.M., Low, D., Palta, J.R., Rosen, I., Sharpe, M. B., Xia, P., Xiao, Y., Xing, L. ve Yu, C. X., Guidance document on delivery, treatment planning, and clinical implementation of IMRT: Report of the IMRT subcommittee of the AAPM radiation therapy committee, Med. Phys., 30,8 (2003).
74. Galvin, J. M., Ezzell, G., Eisbrauch, A., Yu, C., Butler, B., Xiao, Y., Rosen, I., Rosenman, J., Sharpe, M., Xing, L., Xia, P., Lomax, T., Low, D. A. Ve Palta, J., Implementing IMRT in clinical practice: A joint document of the American Society for Therapeutic Radiology and Oncology and the American Association of Physicist in Medicine, Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys., 58,5 (2004) 1616–1634.
75. Khan, F.M., The Physics of Radiation Therapy, London, 2003.

76. Van Dyk, J., Quality assurance of radiation therapy planning systems: current status and remaining challenges, Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys., 71,1 (2008) 23-27.
77. Boyer, A., Biggs, P., Galvin, J., Klein, E., Losasso, T., Low, D., Mah, K. ve Yu, C., Basic applications of multileaf collimators. Report of TG 50, American Association of Physicists in Medicine, 2001.
78. Jordan, J. T. ve Williams, C. P., The design and performance characteristics of a multileaf collimator, Phys. Med. Biol., 39 (1994) 231-251.
79. Palta, R. J. ve Mackie, R. T., Intensity-Modulated Radiation Therapy State of Art AAPM Medical Physics monograph, 29 (2003) Ma, L., Chang, W., Tate, M. E. ve Boyer, L. A., Using static MLC fields to replace partial transmission cerrobend blocks in treatment planning of rectal carcinoma cases, Medical Dosimetry, 23,4 (1998) 263-266.
80. Bortfeld, T., Schmidt-Ullrich, R., De Neve, W. ve Wazer, D., Image guided IMRT, 2006.
81. Vicini, F.A., Sharpe, M., Kestin, L. ve et al., Optimizing breast cancer treatment efficacy with intensity-modulated radiotherapy, Int J Radiat Oncol Biol Phys, 54 (2002) 1336-1344.
82. Li, J.G., Williams, S.S., Goffinet, D.R. ve et al., Breast-conserving radiation therapy using combined electron and intensity-modulated radiotherapy technique, Radiother Oncol, 56 (2000) 65-71.
83. Chow, J.,Wettlaufer, B. ve Jiang, R., Dosimetric effects on the penumbra region of irregular multi-leaf collimated fields, Phys. Med. Biol., 51 (2006) 31–38
84. Mackie, T., Holmes, T., Swerdloff, S. ve et al., Tomotherapy: a new concept for the delivery of dynamic conformal radiotherapy, Med Phys, 20 (1993) 1709–1720.
85. Mackie, T.R., History of tomotherapy, Phys. Med. Biol. 51 (2006) 427- 453.
86. ICRU Report 83, Prescribing, Recording, and Reporting Photon-Beam Intensity-Modulated Radiation Therapy (IMRT), Journal of the ICRU,10,1 (2010).
87. Feuvret, L., Noël, G., Mazon, J. ve Bey, P., Conformity Index: A Review, Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys., 64 (2006) 333–342.
88. Van't Riet, A., Mak, A.C., Moerland, M.A., ve et al., A conformation number to quantify the degree of conformality in brachytherapy and external beam irradiation: Application to the prostate, Int J Radiat Oncol Biol Phys, 37 (1997) 731–736.
89. Hong, L., Hunt, M., Chui, C. ve et al., Intensity-modulated tangential beam irradiation of the intact breast, Int J Radiat Oncol Biol Phys, 44 (1999) 1155–1164.

90. Hayden, A., Rains, M. ve Tiver, K., Deep inspiration breath hold technique reduces heart dose from radiotherapy for left-sided breast cancer, Journal of Medical Imaging and Radiation Oncology, 56 (2012) 464–472.
91. Jin, H., Chen, L., Deng, X., Liu, X., Huang, Y. Ve Huang, X., 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 (2013) 89.

ÖZGEÇMİŞ

Emel HACİİSLAMOĞLU 7 Mart 1976'da Trabzon'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Trabzon'da tamamladı. 1998 yılında KTÜ Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümünü bitirdi. Aynı yıl Fizik bölümüne araştırma görevlisi olarak atanarak, KTÜ Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi AD'nda Radyoterapi Fizikçisi olarak çalışmaya başladı. 2002 yılında Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü bünyesindeki Radyoterapi Fiziği Yüksek Lisans programına katıldı. Yüksek lisans eğitiminin devam ettiği 2002-2004 yılları arasında aynı zamanda HÜ Radyasyon Onkolojisi AD'nda klinik eğitimine devam etti. 2004 yılında bu programdan mezun olarak Radyoterapi Fiziği alanında Msc. Derecesi aldı ve KTÜ Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi AD'nda ki görevine geri döndü. 2007 yılında KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Nükleer Fizik alanında Doktora programına başladı. 2009 yılında Fizik bölümüne uzman olarak atandı.

“Tüm vücut ışınlamalarında Kobalt-60 ve 6 MV foton enerjileri ile değişik tedavi pozisyonlarının doz dağılımı üzerindeki etkilerinin araştırılması” konulu yüksek lisans tezine ek olarak Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan 3 adet makale ve Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan çok sayıda bildirilerde yer almıştır. İyi derecede İngilizce bilmektedir.