

"SULTAN ÇİT"

← Adınızı soyadınızı giriniz

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SAĞ. BİL. ENST.

Tez kabul edildikten sonra yapılan **sabit ciltte sırt yazısı** bu şablona göre yazılacak. Yazılar tek satır olacak
Cilt sırtı yazıların yönü yukarıdan aşağıya
(sol yandaki gibi) olacak .

YÜKSEK LİSANS TEZİ

← Tez, Yüksek Lisans'sa, YÜKSEK LİSANS TEZİ;
Doktora ise DOKTORA TEZİ ifadesi kalacak

İSTANBUL-2021

← Tez Sınavının yapılacağı yılı yazınız

**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**MEME KANSERİ RADYOTERAPİSİNDE HİBRİT TEKNİK
KULLANILMASININ PLAN KALİTESİNE ETKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

"SULTAN ÇİT"

**DANIŞMAN
"PROF. DR. HATİCE BİLGE BECERİR"**

**"TEMEL ONKOLOJİ ANABİLİM DALI"
"SAĞLIK FİZİĞİ PROGRAMI"**

İSTANBUL-2021

TEZ ONAYI

(Bu sayfa yerine, başarılı geçen Tez Sınavı sonrası sınav tutanağı ekinde yer alan Tez Onay sayfası gelecektir.)



BEYAN



İTHAF

Tezimi Canım Aileme ve Dostlarıma İthaf Ediyorum...



TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın tüm aşamalarında desteğini esirgemeyen, bilgisiyle ve donanımıyla tanışmayı başıarabildiğim, mesleğe bakış açımında en büyük yere sahip olan çok değerli danışman hocam İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Onkoloji Enstitüsü Öğretim üyesi Prof. Dr. Hatice Bilge Becerir'e,

Sevgileriyle ve bana olan inançlarıyla her daim yanımda olan, beni ayakta tutan canım annem Fatma Çit'e, canım babam Haydar Çit'e ve beni hep destekleyen canım kardeşlerim Meltem Çit ve Baran Çit'e,

Yüksek Lisans eğitimimde bilgilerini ve deneyimlerini esirgemedi benimle paylaşan değerli hocalarım Araş. Gör. Dr. Canan Köksal'a, Dr Öğr. Üyesi Murat Okutan'a, Dr Öğr. Üyesi Nazmiye Dönmez'e,

Tez aşamamda hem teorik bilgilerimi güçlendiren, hem de klinik deneyim elde etmeme olanak sağlayan, meslek hayatımda bana çok şey katan, çok değerli hocam Salih Gürdallı'ya, mesleki olarak beni daha da ileriye taşıyan, tüm aşamalarında desteğini ve bilgisini esirgemedi paylaşan çok değerli hocam Basri Günhan'a ve Mehmet Ertuğrul Ertürk'e,

Tez aşamama yeni başladığım süreçte tanıştığım, mesleki bilgisini, desteğini ve sevgisini benimle paylaşan sevgili Özlem Doruk Alpak'a ve benden bilgilerini esirgemeyen sevgili Bezmialem Hastanesi Radyoterapi teknikerlerine,

Bilgisiyle, deneyimiyle ve güleryüzüyle tezimde bana destek olan, başta sevgili Sezgi Turan Eruğuz olmak üzere, Kevser Yakar'a ve onlardan çok şey öğrendiğim sevgili Neolife Tıp Merkezi Radyoterapi teknikerlerine,

Yüksek lisans eğitimim süresince desteğini hep hissettiğim canım dönem arkadaşım Merve Fidan'a ve birbirimizi her daim desteklediğimiz dönem arkadaşlarım Yaren Ergin ve Pouyan Sharafuddin'e

Tez çalışmam boyunca beni motive eden, gerektiğinde her daim yardımına koşan canım dostlarım Tolga Güncü'ye, Pelin Özlü'ye, ve Hande Yanar'a,

Buradan isimlerini tek tek yazamadığım, ama sevgilerini ve desteklerini her zaman yanımda hissettiğim arkadaşlarıma ve emekleriyle, bilgileriyle beni bu günlere taşıyan değerli hocalarıma sonsuz teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

| | |
|---|-------|
| TEZ ONAYI | İİ |
| BEYAN..... | İİİ |
| İTHAF | İV |
| TEŞEKKÜR..... | V |
| İÇİNDEKİLER | Vİİ |
| TABLolar LİSTESİ..... | X |
| ŞEKİLLER LİSTESİ..... | XİV |
| SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ | XV |
| ÖZET | XVİİ |
| ABSTRACT..... | XVİİİ |
| 1. GİRİŞ VE AMAÇ..... | 1 |
| 2. GENEL BİLGİLER | 3 |
| 2.1. Meme Anatomisi ve Yapısı | 4 |
| 2.2. Meme Kanserİ Etiyolojisi | 5 |
| 2.3. Meme Kanserinde Evreleme | 6 |
| 2.4. Meme Kanserİ Tedavi Yöntemleri..... | 9 |
| 2.4.1. Cerrahi..... | 9 |
| 2.4.2. Kemoterapi..... | 9 |
| 2.4.3. Radyoterapi | 10 |
| 2.4.3.1. Üç Boyutlu Konformal Radyoterapi (3DCRT)..... | 10 |
| 2.4.3.2. Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi (IMRT) | 11 |
| 2.4.3.3. Volümetrik Arc Tedavi (VMAT)..... | 13 |
| 2.4.3.4. Görüntü Kılavuzluğunda Radyoterapi (IGRT) | 14 |
| 2.5. Radyoterapi Hedef Hacim Tanımlamaları | 14 |
| 3. GEREÇ VE YÖNTEM..... | 18 |
| 3.1. Araç ve Gereçler | 18 |
| 3.1.1. Philips Brilliance Big Bore Bilgisayarlı Tomografi Cihazı | 18 |
| 3.1.2. Varian DHX (Rapidarc) Lineer Hızlandırıcı | 20 |
| 3.1.3. Eclipse (Varian Medical Systems) 15.6.03 Tedavi Planlama Sistemi (TPS) ... | 21 |

| | |
|---|----|
| 3.1.4. RPM (Real-Time Position Management Systems) Varian Gerçek Zamanlı Pozisyon Yönetimi Sistemi | 21 |
| 3.1.5. IBM SPSS (versiyon 26.0) İstatistik Programı | 23 |
| 3.2. Yöntem..... | 24 |
| 3.2.1. Hasta Verilerinin Elde Edilmesi | 24 |
| 3.2.2. Tedavi Planlarının Hazırlanması..... | 26 |
| 3.2.3. Tedavi Planlarının Karşılaştırılması..... | 29 |
| 3.2.3.1. Doz Homojenite İndeksi(HI) ve Konformite İndeksi(CI)..... | 30 |
| 3.2.3.2. Doz Kısıtlamaları | 31 |
| 4. BULGULAR..... | 32 |
| 4.1. PTV ve Kritik Organlara Ait Doz Değerleri..... | 32 |
| 4.2. Elde Edilen Doz Değerlerinin SPSS Karşılaştırılması..... | 50 |
| 5. TARTIŞMA | 84 |
| 5.1. Sol Meme hastalarının CI ve HI değerlerinin karşılaştırılması | 85 |
| 5.2. Sol Meme hastalarında İpsilateral Akciğer V5(%), V10(%) ve V20(%) hacimlerinin değerlendirilmesi | 86 |
| 5.3. Sol Meme hastalarında İpsilateral Akciğer Dmean(cGy) dozlarının değerlendirilmesi..... | 86 |
| 5.4. Sol Meme hastalarında Contralateral Akciğer V5(%), V10(%) hacimlerinin ve Dmean(cGy) dozlarının değerlendirilmesi | 87 |
| 5.5. Sol Meme hastalarında Kalp V30(%), V5(%) hacimlerinin ve Dmean(cGy) doz değerlerinin karşılaştırılması..... | 88 |
| 5.6. Sol Meme hastalarında Karşı Meme V5(%), Dmean(cGy) ve Dmax(cGy) değerlerinin karşılaştırılması..... | 89 |
| 5.7. Sol Meme hastaları için MU değerlerinin karşılaştırılması | 90 |
| 5.8. Sağ Meme Hastalarında CI ve HI değerlerinin Karşılaştırılması..... | 90 |
| 5.9. Sağ Meme hastalarında İpsilateral Akciğer V5(%), V10(%) ve V20(%) ve Dmean(cGy) hacim değerlerinin karşılaştırılması | 91 |
| 5.10. Sağ Meme hastalarında Contralateral Akciğer V5(%), V10(%) ve Dmean(cGy) değerlerinin karşılaştırılması..... | 92 |
| 5.11. Sağ Meme hastalarında Kalp Dmean(cGy), V5(%) ve V30(%) değerlerinin karşılaştırılması | 93 |

| | |
|---|-----|
| 5.12. Sağ Meme hastalarında Karşı Meme V5(%), Dmean(cGy) ve Dmax(cGy) değerlerinin karşılaştırılması..... | 94 |
| 5.13. Sağ Meme hastalarında MU değerlerinin karşılaştırılması..... | 95 |
| KAYNAKLAR | 99 |
| HAM VERİLER | 104 |
| FORMLAR | 105 |
| ETİK KURUL KARARI | 106 |
| PATENT HAKKI İZİNİ | 107 |
| İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI..... | 108 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 109 |

TABLOLAR LİSTESİ

| | |
|---|----|
| Tablo 3-1: Hastalara ait PTV hacimleri | 25 |
| Tablo 3-2: Kritik organlar için doz kısıtlamaları | 31 |
| Tablo 3-1: Sol Meme HI Değerleri | 32 |
| Tablo 3-2: Sol Meme CI Değerleri | 33 |
| Tablo 3-3: Sol Meme Body 500cGy Doz Alan Hacim(cc) Değerleri | 33 |
| Tablo 3-4: Sol Meme Aynı Taraf Akciğer V5(%) Değerleri..... | 34 |
| Tablo 3-5: Sol Meme Aynı Taraf Akciğer V10(%) Değerleri..... | 34 |
| Tablo 3-6: Sol Meme Aynı Taraf Akciğer V20(%) Değerleri..... | 35 |
| Tablo 3-7: Sol Aynı Taraf Akciğer Ortalama Doz Değerleri | 35 |
| Tablo 3-8: Sol Meme Karşı Taraf Akciğer V5(%) Değerleri | 36 |
| Tablo 3-9: Sol Meme Karşı Taraf Akciğer V10(%) Değerleri | 36 |
| Tablo 3-10: Sol Meme Karşı Taraf Akciğer Ortalama Doz Değerleri | 37 |
| Tablo 3-11: Sol Meme Kalp Ortalama Doz Değerleri..... | 37 |
| Tablo 3-12: Sol Meme Kalp V30(%) Değerleri | 38 |
| Tablo 3-13: Sol Meme Kalp V5(%) Değerleri | 38 |
| Tablo 3-14: Sol Meme Karşı Meme Ortalama Doz Değerleri..... | 39 |
| Tablo 3-15: Sol Meme Karşı Meme Maksimum Doz Değerleri | 39 |
| Tablo 3-16: Sol Meme Karşı Meme V5(%) Değerleri | 40 |
| Tablo 3-17: Sol Meme MU Değerleri..... | 40 |
| Tablo 3-18: Sağ Meme HI Değerleri | 41 |
| Tablo 3-19: Sağ Meme CI Değerleri | 42 |
| Tablo 3-20: Sağ Meme Body 500 cGy Doz Alan Hacim Değerleri..... | 42 |
| Tablo 3-21: Sağ Meme Aynı Taraf Akciğer V5(%) Değerleri..... | 43 |
| Tablo 3-22: Sağ Meme Aynı Taraf Akciğer V10(%) Değerleri..... | 43 |
| Tablo 3-23: Sağ Meme Aynı Taraf Akciğer V20(%) Değerleri..... | 44 |
| Tablo 3-24: Sağ Meme Aynı Taraf Akciğer Ortalama Doz Değerleri | 44 |
| Tablo 3-25: Sağ Meme Karşı Taraf Akciğer V5(%) Değerleri | 45 |
| Tablo 3-26: Sağ Meme Karşı Taraf Akciğer V10(%) Değerleri | 45 |
| Tablo 3-27: Sağ Meme Karşı Taraf Akciğer Ortalama Doz Değerleri..... | 46 |

| | |
|---|----|
| Tablo 3-28: Sağ Meme Kalp Ortalama Doz Değerleri | 46 |
| Tablo 3-29: Sağ Meme Kalp V30(%) Değerleri..... | 47 |
| Tablo 3-30: Sağ Meme Kalp V5(%) Değerleri..... | 47 |
| Tablo 3-31: Sağ Meme Karşı Meme Ortalama Doz Değerleri..... | 48 |
| Tablo 3-32: Sağ Meme Karşı Meme Maksimum Doz Değerleri..... | 48 |
| Tablo 3-33: Sağ Meme Karşı Meme V5(%) Değerleri..... | 49 |
| Tablo 3-34: Sağ Meme MU Değerleri | 49 |
| Tablo 3-35: Sol Meme hastalarında, 6 farklı tekniğin HI değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması | 50 |
| Tablo 3-36: Sol Meme hastalarında, 6 farklı tekniğin CI değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması | 51 |
| Tablo 3-37: Sol Meme hastalarında, 6 farklı teknikte 500 cGy alan doz hacimleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması | 52 |
| Tablo 3-38: Sol Meme hastalarında, 6 farklı tekniğin Aynı Taraf Akciğer V5(%) değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması | 53 |
| Tablo 3-39: Sol Meme hastalarında, 6 farklı tekniğin Aynı Taraf Akciğer V10(%) değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması | 54 |
| Tablo 3-40: Sol Meme hastalarında, 6 farklı tekniğin Aynı Taraf Akciğer V20(%) değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması | 55 |
| Tablo 3-41: Sol Meme hastalarında, 6 farklı tekniğin Aynı Taraf Akciğer ortalama doz değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması | 56 |
| Tablo 3-42: Sol Meme hastalarında, 6 farklı tekniğin Karşı Taraf Akciğer V5(%) değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması | 57 |
| Tablo 3-43: Sol Meme hastalarında, 6 farklı tekniğin Karşı Taraf Akciğer V10(%) değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması | 58 |
| Tablo 3-44: Sol Meme hastalarında, 6 farklı tekniğin Karşı Taraf Akciğer ortalama doz değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması | 59 |
| Tablo 3-45: Sol Meme hastalarında, 6 farklı tekniğin Kalp ortalama doz değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması | 60 |
| Tablo 3-46: Sol Meme hastalarında, 6 farklı tekniğin Kalp V30(%) değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması | 61 |

| | |
|---|----|
| Tablo 3-47: Sol Meme hastalarında, 6 farklı tekniğin Kalp V5(%) değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması | 62 |
| Tablo 3-48: Sol Meme hastalarında, 6 farklı tekniğin Karşı Meme ortalama doz değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması | 63 |
| Tablo 3-49: Sol Meme hastalarında, 6 farklı tekniğin Karşı Meme maksimum doz değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması | 64 |
| Tablo 3-50: Sol Meme hastalarında, 6 farklı tekniğin Karşı Meme V5(%) doz değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması | 65 |
| Tablo 3-51: Sol Meme hastalarında, 6 farklı tekniğin MU değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması | 66 |
| Tablo 3-52: Sağ Meme hastalarında, 6 farklı tekniğin HI değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması | 67 |
| Tablo 3-53: Sağ Meme hastalarında, 6 farklı tekniğin CI değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması | 68 |
| Tablo 3-54: Sağ Meme hastalarında, 6 farklı farklı teknikte 500 cGy alan doz hacimleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması | 69 |
| Tablo 3-55: Sağ Meme hastalarında, 6 farklı farklı tekniğin Aynı Taraf Akciğer V5(%) değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması | 70 |
| Tablo 3-56: Sağ Meme hastalarında, 6 farklı farklı tekniğin Aynı Taraf Akciğer V10(%) değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması | 71 |
| Tablo 3-57: Sağ Meme hastalarında, 6 farklı farklı tekniğin Aynı Taraf Akciğer V20(%) değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması | 72 |
| Tablo 3-58: Sağ Meme hastalarında, 6 farklı farklı tekniğin Aynı Taraf Akciğer ortalama doz değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması | 73 |
| Tablo 3-59: Sağ Meme hastalarında, 6 farklı farklı tekniğin Karşı Akciğer V5(%) değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması | 74 |
| Tablo 3-60: Sağ Meme hastalarında, 6 farklı farklı tekniğin Karşı Akciğer V10(%) değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması | 75 |
| Tablo 3-61: Sağ Meme hastalarında, 6 farklı farklı tekniğin Karşı Akciğer ortalama doz değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması | 76 |

| | |
|---|----|
| Tablo 3-62: Sağ Meme hastalarında, 6 farklı farklı tekniğin Kalp ortalama doz değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması | 77 |
| Tablo 4-63: Sağ Meme hastalarında, 6 farklı farklı tekniğin Kalp V30(%) değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması | 78 |
| Tablo 4-64: Sağ Meme hastalarında, 6 farklı farklı tekniğin Kalp V5(%) değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması | 79 |
| Tablo 4-65: Sağ Meme hastalarında, 6 farklı farklı tekniğin Karşı Meme ortalama doz değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması | 80 |
| Tablo 4-66: Sağ Meme hastalarında, 6 farklı farklı tekniğin Karşı Meme maksimum doz değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması | 81 |
| Tablo 4-67: Sağ Meme hastalarında, 6 farklı farklı tekniğin Karşı Meme V5(%) değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması | 82 |
| Tablo 4-68: Sağ Meme hastalarında, 6 farklı farklı tekniğin MU değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması | 83 |

ŞEKİLLER LİSTESİ

| | |
|--|----|
| Şekil 2-1: Dünya’da ve Türkiye’de en sık görülen kanser türleri..... | 3 |
| Şekil 2-2: Meme Anatomisi | 4 |
| Şekil 2-3: Meme kanserinde evreleme şeması..... | 7 |
| Şekil 2-4: A) Meme kanserinde primer tümör evreleme B) Memenin Bölgesel Aksilla lenf nodları | 8 |
| Şekil 2-5: Statik IMRT tekniği | 12 |
| Şekil 2-6: Dinamik IMRT tekniği..... | 13 |
| Şekil 2-7: Radyoterapide Hedef Hacimler | 16 |
| Şekil 2-8: Radyoterapide kullanılan tedavi hacimleri..... | 17 |
| Şekil 3-1: Philips Brillance Big Bore Bilgisayarlı Tomografi Cihazı | 19 |
| Şekil 3-2: Lineer Hızlandırıcı (VARIAN DHX) | 20 |
| Şekil 3-3: Gerçek Zamanlı Pozisyon Yönetim Sistemi (RPM) | 22 |
| Şekil 3-4: 2 tanjansiyel açı ile yapılan 3DCRT planının 4500 cGy’lik doz dağılımı..... | 26 |
| Şekil 3-5: 7 alan ile yapılan IMRT planının 4500 cGy’lik doz dağılımı | 27 |
| Şekil 3-6: 2 yarım ark ile yapılan VMAT planının 4500 cGy’lik doz dağılımı | 27 |
| Şekil 3-7: 3DCRT+ IMRT hibrit planında 4500 cGy doz dağılımı..... | 28 |
| Şekil 3-8: 3DCRT+VMAT hibrit planın 4500 cGy doz dağılımı..... | 28 |
| Şekil 3-9: IMRT+VMAT hibrit planın 4500 cGy doz dağılımı | 29 |

SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

IARC : Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı

IUCC: Union Against Cancer

DVH: Doz Volüm Histogramı

GTV: Gross Tümör Hacmi

ICRU: Uluslararası Radyasyon Birimleri ve Ölçümleri Komisyonu

IMRT: Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi

MLC: Çok Yapraklı Kolimatör

MU: Monitör Unit

MV: Megavolt

OAR: Riskli Organ

PTV: Planlanan Hedef Hacim

TPS: Tedavi Planlama Sistemi

VMAT: Volümetrik Arc Terapi

3DCRT: Üç Boyutlu Konformal Radyoterapi

DICOM: Digital Imaging and Communication in Medicine

BT: Bilgisayarlı Tomografi

cGy: SantiGray

cm: Santimetre

MeV: Mega elektron Volt

ITV: İç Hedef Hacim

RVR: Risk altında kalan hacim

cc: Kübik Santimetre

CI: Konformite İndeks

VRI: Reçete edilen dozu alan toplam hacim

TVRI: Tanımlanan dozu alan hedef hacim

CTV: Klinik Hedef Hacim

HI: Homojenite İndeks

ORT: Ortalama

SS: Standart Sapma

4D: Dört Boyutlu

KT: Kemoterapi

RT: Radyoterapi

kV: kilovoltaj

IGRT: Görüntü Kılavuzluğunda Radyoterapi

RPM: Real-time Position Management

ÖZET

Çit, S. Meme Kanseri Radyoterapisinde Hibrit Teknik Kullanılmasının Plan Kalitesine Etkisinin Araştırılması. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Temel Onkoloji ABD. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul 2021.

Bu çalışmada, meme ışınlamalarında radyoterapinin başarısını arttırmak için hibrit planlama teknikleri kullanılarak hem tümöre uygulanan dozu daha homojen hale getirmek, hem de çevredeki sağlıklı dokulara uygulanan dozu en aza indirerek lokal kontrolü arttırmak hedeflenmektedir.

Tez çalışmamız radyoterapi tedavisi almış meme kanseri tanılı 10'u sağ ve 10'u sol olmak üzere 20 hastanın BT görüntülerinden yararlanarak retrospektif olarak yapılmıştır. Her hastaya 3DCRT, IMRT, VMAT planları ve bu tekniklerden %50-%50 ağırlıklı kombinasyonlar ile elde edilen 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT ve IMRT+VMAT hibrit planları hazırlanmıştır. Tedavi plan kaliteleri değerlendirilirken Doz Volüm Histogramı (DVH) bilgileri kullanılmıştır. Karşılaştırma parametreleri, Planlanan Hedef Volüm (PTV), Kritik Organ (OAR) dozları, Homojenite İndeks (HI), Konformite İndeks (CI) ve Monitör Unit (MU) değerleridir.

Çalışmamızda, sağ ve sol meme ışınlamalarında en iyi CI değeri VMAT, HI değeri ise IMRT+VMAT hibrit planlarda elde edilmiştir. Akciğer için en düşük V20(%) değerleri IMRT+VMAT hibrit planlarında elde edilirken; V5(%) ve V10(%) değerleri 3DCRT, 3DCRT+IMRT ve 3DCRT+VMAT hibrit planlarında elde edilmiştir. Karşı meme dozları 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT hibrit planlarında en düşük değere sahiptir. Sol meme kalp V30(%) değeri en düşük olan teknik VMAT iken; V5(%) hacmi en düşük 3DCRT, 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT hibrit planlarla elde edilmiştir.

Çalışmanın sonucunda; meme ışınlamalarında IMRT+VMAT, 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT hibrit planlarının aynı ve karşı taraf akciğer dozunu, ışınlanan akciğer hacmini, karşı meme dozunu, ışınlanan karşı meme hacmini ve kalp dozunu azaltarak plan kalitesini arttırdığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Meme Kanseri, Radyoterapi, Hibrit plan, Tedavi Plan Karşılaştırma

ABSTRACT

Çit, S. An Investigation of the Effect of Using a Hybrid Technique on the Quality of Plans in Breast Cancer Radiotherapy. Istanbul University Institute of Health Sciences, Basic Oncology USA. Master's Thesis. Istanbul 2021.

In this study, it is aimed to make the dose applied to the tumor more homogeneous using hybrid planning techniques in breast cancer radiotherapy, and to increase local control by minimizing the dose applied to surrounding healthy tissues.

Our thesis study was conducted retrospectively using CT images of 20 patients, 10 of whom were right and 10 of whom were left, diagnosed with breast cancer who had received radioretapy treatment. 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT and IMRT+VMAT hybrid plans obtained by 50% -50% weighted combinations of 3DCRT, IMRT, VMAT plans and IMRT + VMAT hybrid plans were prepared for each patient. Dose Volume Histogram (DVH) information was used to evaluate the quality of the treatment plan. The comparison parameters were determined as the Planned Target Volume (PTV), Critical Organ (OAR) dose values, Homogeneity Index (HI), Conformity Index (CI) values and Monitor Unit (MU) values.

In our study, the best CI value for right and left breast irradiation was obtained in VMAT, and the HI value was obtained in IMRT+VMAT hybrid plans. The lowest values of V20(%) for the lung were obtained in the IMRT+VMAT hybrid plans, while the values of V5(%) and V10(%) were obtained in the 3DCRT, 3DCRT+IMRT and 3DCRT+VMAT hybrid plans. Contra breast doses have the lowest value in 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT hybrid plans. The left breast heart V30(%) value was the lowest technical VMAT, while the V5(%) volume was the lowest with 3DCRT, 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT hybrid plans.

As a result of the study, it was seen that IMRT+VMAT, 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT hybrid plans increased the quality of the plan by reducing the same and contralateral lung dose, irradiated lung volume, contra breast dose, irradiated contra breast volume and heart dose during right and left breast irradiation.

Keywords: Breast Cancer, Radiotherapy, Hybrid Plan, Treatment Plan Comparison

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Kanser, organ ve dokularda hücrelerin kontrolsüz çoğalmasından oluşan, hücre davranışı, klinik görünümü ve tedavi yaklaşımı farklılık gösteren bir hastalık grubudur. Hastalığın lokal ve kitlesel olarak kontrol altına alınabilmesi için uygun tedavinin belirlenmesi önemlidir. Türkiye kanser haritası incelendiğinde her yıl yaklaşık 150.000 yeni kanser olgusu teşhis edilmektedir. Erkeklerde en sık akciğer kanseri, kadınlarda ise meme kanseri görülmektedir[1]. Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve İngiltere'de kadınlarda en sık görülen kanser türü olan meme kanseri aynı zamanda kadınlarda görülen kanser türleri arasında en yüksek ölüm oranına sahiptir[2].

Meme kanseri hormon bağımlı bir hastalıktır. Östrojenlerin meme epitelindeki proliferatif etkisi, DNA'nın hatalı replikasyonu olasılığını artırarak mutasyonlara yol açabilmektedir. Bilinen birçok risk faktörü, endojen veya östrojen uyarısının süresi ve seviyesi ile ilişkilidir. Premenopozal kadınlardaki erken menarş, düzenli ovülasyon ve geç menapoz, postmenopozal kadınlarda ise obezite ve hormon tedavileri östrojen maruziyetini arttıran faktörlerdir[3]. Ayrıca yaş ilerledikçe özellikle 45-50 yaş sonrası meme kanseri insidansı artmaktadır[4].

Meme kanserinin tedavisinde cerrahi, radyoterapi, kemoterapi ve hormonoterapi yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemler arasında radyoterapi primer ve adjuvan tedavi olarak önemli yer tutar[5]. Meme kanseri tedavisi üzerine yapılan çalışmalarda radyoterapinin 10 yıllık herhangi bir yerel veya uzak bölge nüks riskini %35'ten %19'a düşürdüğü ve 15 yıllık meme kanseri ölüm riskini ise %25'ten %21'e düşürdüğü görülmüştür[6].

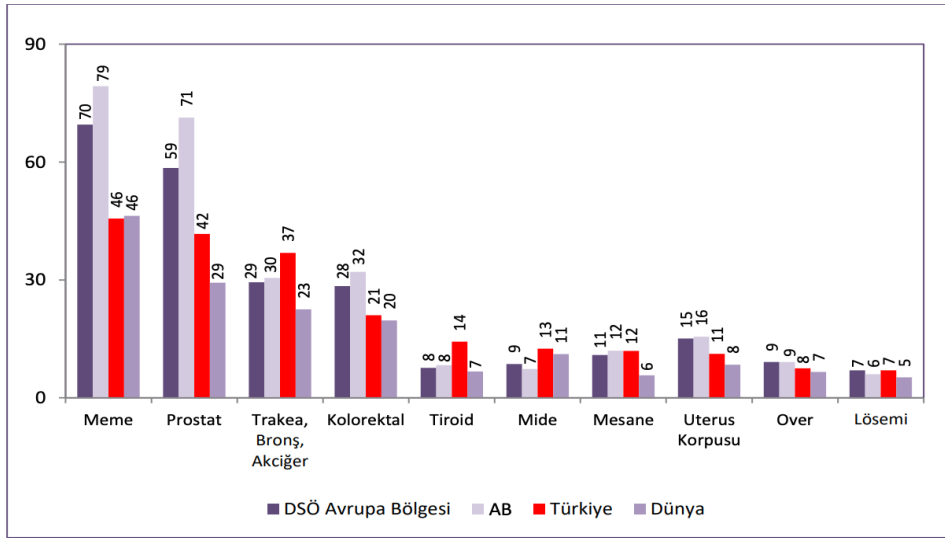
Radyoterapinin amacı, ışınlanacak hedef hacime yüksek doz verirken, kritik organların toleranslarını aşmamak ve PTV'ye yapılan planlamada en iyi doz dağılımının elde edilmesini sağlamaktır[7]. Meme kanseri olan hastalarda hastanın ve memenin anatomik yapısı, göğüs duvarına yakın anatomik yapıların varlığı, hastanın daha önce karşı memesinin radyoterapi alması, hastanın kardiyak hastalıklarının olması, kalbin anatomik yapısı, göğüs duvarına yakınlığı ve daha önceden geçirilen akciğer rahatsızlıklarının olması sebebi ile farklı radyoterapi tekniklerinin kullanılmasına ihtiyaç duyulmaktadır[8].

Yeni planlama teknikleri ile birlikte, tümöre uygulanan dozu arttırırken çevredeki dokulara uygulanan dozu en aza indirmek ve lokal kontrolü arttırmak hedeflenmektedir. Bu hedefe yönelik yapılan çalışmalarda 3DCRT (3 Boyutlu Konformal Radyoterapi) ve IMRT (Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi), tekniklerinin kombinasyonu ile oluşturulan Hibrit teknik ilk olarak meme kanseri tedavisinde kullanılmaya başlanmıştır[9]. 3DCRT tekniği ile hedef hacmin çevresindeki kritik organların referans dozlarını aşmadan tümöre istenilen dozu vermek zordur. VMAT (Volümetrik Modüle Arc Tedavi) ve IMRT gibi teknikler ile kritik organ dozları, referans dozların altında tutulurken, hedef hacimlere istenilen dozlar verilebilmektedir[10,11]. Ancak kullanılan tedavi tekniklerinin avantajları olduğu gibi dezavantajları da vardır. Tekniklerin dezavantajlarının ortadan kaldırmak için teknikler birlikte kullanılarak hibrit teknikler geliştirilmektedir.

Bu çalışmada 10'u sol ve 10'u sağ olmak üzere, toplam 20 meme kanserli hastaya 3DCRT, IMRT, VMAT tedavi planlama teknikleri ile bu tekniklerin %50-%50 ağırlıklı kombinasyonları ile oluşturulan 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT ve IMRT+VMAT hibrit tedavi teknikleri ile hazırlanan planlar kıyaslanarak, plan kalitesine etkileri araştırılacaktır. Yapılacak tedavi planlarının doz dağılımları, hedef hacim (PTV) dozları ve kritik organ dozları (OAR) açısından değerlendirilecek ve aynı zamanda Konformite İndeks (CI) ile Homojenite İndeks (HI) ve Monitor Unit (MU) değerleri karşılaştırılacaktır.

2. GENEL BİLGİLER

Kanser, organların ve dokuların hücresel davranışlarında meydana gelen kontrolsüz çoğalmalar ve mutasyonlar sonucu oluşmaktadır. Her kanser türünün hücre davranışı, klinik olarak özellikleri ve tedavi yaklaşımı farklılık göstermektedir. Hücresel genlerde gerçekleşen somatik ve genetik mutasyonlar ana sebeplerden biridir.



Şekil 2-1: Dünya’da ve Türkiye’de en sık görülen kanser türleri

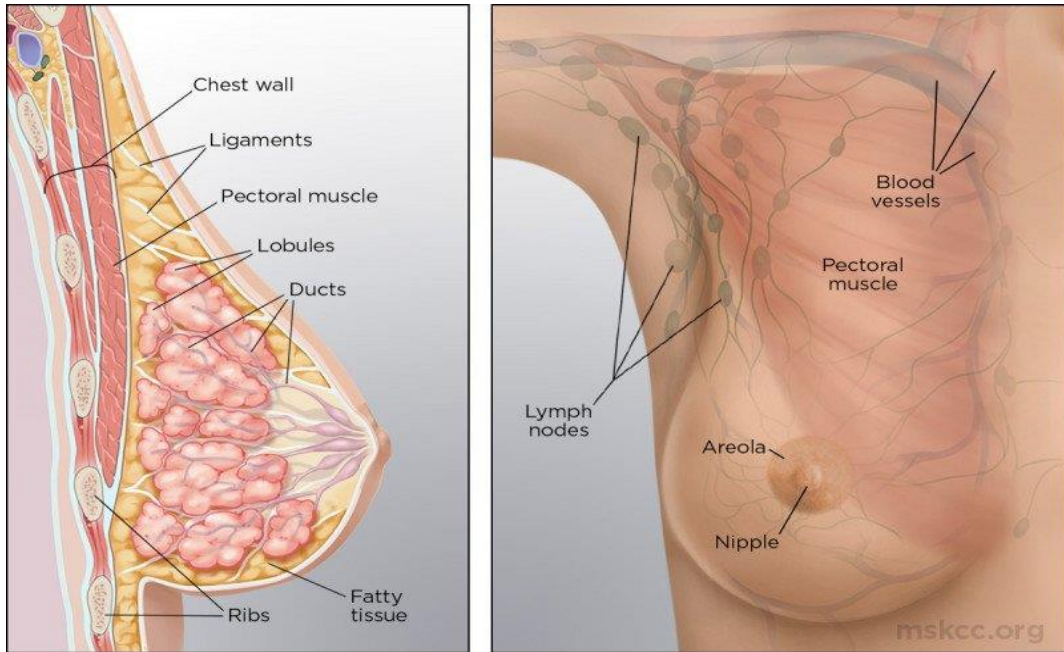
15 Aralık 2020 tarihinde, Dünya Sağlık Örgütü’nün alt kuruluşu olan Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC) küresel kanser İstatistiklerini yayınlamıştır (Şekil 2-1). IARC GLOBOCAN 2020 veritabanına göre, 185 ülkede 36 kanser türü incelenmiş ve kanser türlerinin görülme sıklıkları ve ölüm tahminlerine göre; 2018 yılında 18,1 milyon vaka ve 9,6 milyon ölüm olduğu görülmüş ancak; 2020 yılında 19,3 milyon yeni vaka ve 10,0 milyon ölüm bildirilmiştir. 2020 Dünya kanser istatistikleri incelendiğinde, her 5 kişiden biri yaşamları boyunca kansere yakalanmakta ve 8 erkekten 1’i ve 11 kadından 1’i kanser nedeniyle yaşamını yitirmektedir. Dünya genelinde meydana gelen yeni kanser vakalarının %11.7’si yani en yaygın kanser türü kadın meme kanseridir[12].

Amerika Birleşik Devletleri ve İngiltere’de kadınlarda en sık görülen kanser türü olan meme kanseri, aynı zamanda kadınlarda görülen kanser türleri arasında en yüksek mortaliteye sahiptir[13]. Türkiye kanser haritası incelendiğinde her yıl yaklaşık 150.000 yeni kanser

olgusu teşhis edilmektedir. 2020 yılında Türkiye nüfusu 84.339.067 iken, yıllık yeni kanser vaka sayısı 233.834 ve kansere bağlı yaşam kaybı sayısı 126.335 olarak bildirilmiştir. 2020 yılında Türkiye’de en sık görülen ilk 5 kanser türü; akciğer kanseri, meme kanseri, kolorektal kanseri, prostat kanseri ve tiroid kanseridir. Bu 5 kanser türü diğer kanser türlerinin %50'den fazlasını oluşturmaktadır. Kadınlarda en sık görülen ilk 5 kanser türü ise; başta meme kanseri, tiroid kanseri, kolorektal kanser, akciğer kanseri ve rahim kanseridir[14]. Meme kanseri dünyada kadınlar arasında en sık görülen kanser türüdür. 2020 yılında dünya genelinde 2,3 milyon kadına meme teşhisi konmuş ve 685.000 kadın meme kanseri sebebiyle yaşamını yitirmiştir.

2.1. Meme Anatomisi ve Yapısı

Meme yapısı, anatomik olarak üstten ikinci- üçüncü kostanın üst sınırından başlayarak alttan altıncı kosta hizasına kadar uzanmaktadır. Memenin iç sınırı sternum kenarına, dış sınırı ise orta veya ön koltukaltı çizgisine uzanmaktadır. Meme, üst dış ucunda, pektoralis majorun alt kenarı boyunca koltukaltına doğru uzanır. İnce bir meme dokusu klavikulanın hemen altına ve sternumun ortasına kadar uzanabilmektedir[15].



Şekil 2-2: Meme Anatomisi

Meme dokusu cilt, cilt altı yağ dokusu ve meme dokusu olmak üzere üç temel yapıdan oluşmaktadır. Memenin yaklaşık dörtte üçü pektoralis majorun üzerinde bulunmaktadır. Ortalama bir meme yapısı, 150-400 g ağırlığında, 10-12 cm çapında ve kalınlığı ise orta hattında 5-7 cm arasında değişebilmektedir. Meme dokusunun ana kitlesi genellikle üst yarıda ve daha çok dış kadrana yerleşmiştir. Bu sebeple, meme kanseri veya başlıca bening lezyonlar daha sık bu kadranda görülmektedir[16].

Meme kanseri genellikle memenin süt kanalları ve lobüllerinde gelişmektedir. Tümör büyümesi ve yayılması, kanserin tam hücrel orijin alanına bağlıdır. Meme tümörleri, lenfatikler ve damarlar yoluyla veya doğrudan invazyon yoluyla yayılabilmektedir. Deri altı lenfatik tıkanıklık ve tümör büyümesi sonucu memedeki bağ dokusu etkilenir ve meme yüzeyinde portakal kabuğu dokusu görünümüne neden olmaktadır[17].

Meme kanseri sıklıkla meme dokusundan kaynaklanmakla birlikte, lenf damarları yoluyla koltukaltına, mamma interna lenf düğümlerine ve supraklavikuler lenf bezlerine yayılır. Lenf bezi grupları; aksilla (koltuk altı), supra (köprücük kemiği üstü) ve mamma interna-MI (sternumun yanında)'da bulunmaktadır. Lenfler bağışıklık hücrelerini taşımakla görevli olan renksiz bir sıvıdır. Hücrelerde oluşabilecek herhangi bir enfeksiyon veya malign tümör hücreleri, bu lenf sistemi ile taşınmaktadır. Bu sebeple lenfler kanserin yayılımı açısından oldukça önemlidir. Memenin lenfatik drenajı; yaklaşık %75'i lateral ve superior olmak üzere aksiller nodlara doğru ve lenfatik damarlar aracılığıyla gerçekleşmektedir[17,18].

2.2. Meme Kanserinin Etiyolojisi

Kanser oluşumunun sebepleri bir çok faktör ile açıklanabilmektedir. En önemli grubu yaklaşık %50'sini kapsayan diyet ile ilgili faktörler oluştururken, %35 ile 2. önemli yeri sigara almaktadır[19].

Pregesteron ve östrojen hormonları, meme gelişiminde önemli bir etkiye sahiptir. Meme kanserinin hormon bağımlı olması sebebiyle, endojen veya östrojen gibi hormonların uyarısının süresi ve seviyesi oldukça önemlidir. Menapoz öncesi dönemde kadınlardaki erken menarş, düzenli ovülasyon ve geç menopoz süreçleri östrojen maruziyetini arttırırken, menopoz sonrası dönemde ise obezite ve hormon tedavileri östrojen maruziyetini arttırıcı faktörlerdir[3].

2.3. Meme Kanserinde Evreleme

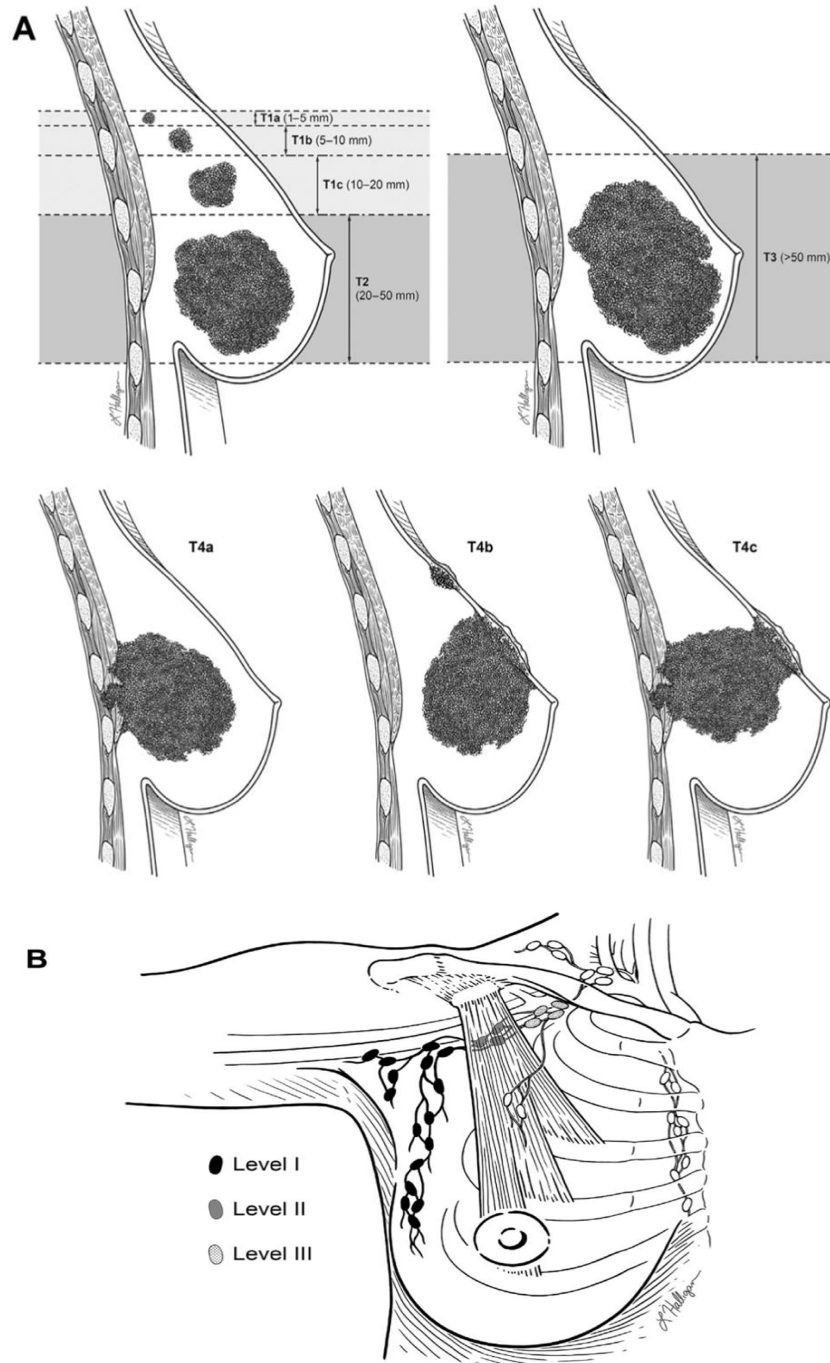
Evreleme, hastaları hastalıklarının gösterdiği farklı yayılma derecesine göre gruplandırmaktadır. Doğru evreleme, tedavi kararının belirlenmesi ve hastanın doğru tedaviyi alması açısından oldukça önemlidir.

Evreleme ya radyolojinin de eşlik edebileceği klinik bulgulara göre (klinik evreleme) ya da dokuların histolojik-histopatolojik durumlarına göre (patolojik evreleme) yapılmaktadır. Klinik evreleme, ayrıntılı cilt, meme, lenf bezi (supraklavikular, aksiller ve servikal) gözlemine, muayenesine ve görüntüleme ile de meme kanserini tanımlayacak değerlendirme basamaklarını içerir.

Günümüzde evreleme yapılırken TNM sistemi kullanılmaktadır. TNM sistemi 2016 yılında, UICC (Union International Contre Le Cancer) ve AJCC (American Joint Committee on Cancer) tarafından biçimlendirilmiştir. 'T' Primer tümörü temsil ederken; 'N' lenf bezlerini, 'M' ise uzak organ metastazlarını ifade etmektedir. Evreleme için I, II,III, IV gibi roma rakamları kullanılmaktadır[20]. Evrelemede 0 ise, kanserin yalnızca başladığı yerle sınırlı olduğunu ve çevredeki organ veya dokulara metastaz yapmadığını ifade etmektedir. Meme kanseri için TNM evre grupları Şekil 2-3'te gösterilmiştir. Şekil 2-4 A'da Meme kanserinde primer tümör evreleme B'de Memenin Bölgesel Aksilla lenf nodları görülmektedir.

| PRİMER TÜMÖR: T | |
|--|---|
| T_x | Primer tümör saptanamamaktadır |
| T₀ | Primer tümör bulgusu mevcut değil |
| T_{is} | Karsinoma in situ |
| | T_{is} (DCIS) Duktal karsinoma in situ |
| | T_{is} (LCIS) Lobuler karsinoma in situ |
| | T_{is} (Paget) Meme başında kitlesiz Paget hastalığı |
| T₁ | Tümör boyutu 2 cm ya da daha küçük |
| | T_{1mic} Maksimum boyutu 1 mm veya daha az olan mikroinvazyon |
| | T_{1a} Maksimum boyutu 1mm'den büyük 5 mm'den küçük tümörler |
| | T_{1b} Maksimum boyutu 5 mm'den büyük 10 mm'den küçük tümörler |
| | T_{1c} Maksimum boyutu 1 cm'den büyük 2 cm'den küçük tümörler |
| T₂ | Maksimum boyutu 2 cm'den büyük 5 cm'den küçük tümörler |
| T₃ | |
| T₄ | Tümör herhangi bir alan boyutunda, göğüs duvarına ya da cilde direk yayılım |
| | T_{4a} Pektoral kasa ulaşmamış göğüs duvarı yayılımı |
| | T_{4b} Ciltte ülserasyon ve/veya aynı memede satelit nodüller ve/veya ödem |
| | T_{4c} T _{4a} ve T _{4b} birlikte |
| | T_{4B} Enflamatuvar karsinom |
| <u>BÖLGESEL LENF BEZLERİ: N</u> | |
| N_x | Bölgesel lenf bezleri değerlendirilememiş (örn.daha önce çıkarılmıştır) |
| N₀ | Bölgesel lenf metastazı bulunmamaktadır |
| N₁ | İpsilateral koltukaltında bir ya da fazla mobil lenf bezinde metastaz |
| N₂ | İpsilateral koltukaltında bir ya da fazla lenf bezinde metastaz; fakat bu lenf bezleri etraf dokulara yapışık; paket oluşturmuş |
| N₃ | Tümörün bulunduğu taraftaki mamma interna (MI) lenf bezi grubuna metastaz |
| <u>UZAK METASTAZLAR: M</u> | |
| M_x | Uzak metastazların varlığı değerlendirilememiş |
| M₀ | Uzak metastaz bulunmamaktadır |
| M₁ | Uzak metastaz bulunmaktadır |

Şekil 2-3: Meme kanserinde evreleme şeması



Şekil 2-4: A) Meme kanserinde primer tümör evreleme B) Memenin Bölgesel Aksilla lenf nodları

2.4. Meme Kanseri Tedavi Yöntemleri

Meme kanserinde tedavisinde, diğer kanser türlerinde de olduğu gibi multidisipliner bir yaklaşım söz konusudur. Meme kanserinde tedavi yaklaşımı, kanserin evresine göre değerlendirilerek; cerrahi, radyoterapi gibi lokal tedaviler ve kemoterapi gibi sistemik tedavilerle oluşturulmaktadır.

2.4.1. Cerrahi

Meme kanseri tedavisinde ilk adım cerrahi işlemdir. Cerrahinin asıl amacı memede var olan tümörü ve kanser hücrelerinin yayılım gösterdiği lenfatiklerin tamamının alınmasıdır. Meme cerrahisinde yöntemlerden biri meme koruyucu cerrahi(MKC)'dir. Meme koruyucu cerrahi, erken evre meme kanseri olan hastalarda tümörün çıkarıldığı; ancak memenin korunduğu bir cerrahi yöntemdir ve MKC sonrasında radyoterapi standart tedavi olarak görülmektedir[21]. Meme cerrahisinde kullanılan diğer bir yöntem ise mastektomidir. Mastektomi yöntemi meme dokusunun tümü ve gerekli ise lenfatiklerin alındığı işlemdir. Mastektomi sonrasında radyoterapinin gerekliliği tümör patolojisine göre belirlenmektedir.

2.4.2. Kemoterapi

Kemoterapi lokal değil, sistemik bir tedavi yöntemidir. Vücudun her yerinde oluşabilecek kanser hücrelerini yok etmeyi ve aynı zamanda çoğalmalarını engellemeyi amaçlayan bir tedavi yöntemidir. Kemoterapi tedavisinde hastaya uygulanan ilaçlar, kan dolaşımı yoluyla veya haplar sayesinde tüm vücuda yayılmaktadırlar.

Meme kanserinde kemoterapi tedavisi, adjuvan olarak cerrahiden sonra sistemik olarak tümör hücrelerini yok etmek için ve kontrol altına almak için uygulanmaktadır. Kemoterapi, meme kanseri tedavisinde memeyi cerrahiye hazırlamak amacıyla, evrelemeyi gerileterek neoadjuvan olarak da uygulanmaktadır. Kemoterapi alan meme kanseri hastalarında yaygın olarak açığa çıkan yan etkiler; bulantı, halsizlik ve saç dökülmesi olarak açığa çıkmaktadır[22].

2.4.3. Radyoterapi

Radyoterapi; iyonize radyasyon kullanılarak hızlı çoğalan kanserli hücrelerin öldürülmesini veya çoğalmalarının engellenmesini amaçlayan bir tedavi yöntemidir. Kanserli hücrelerin tamamını ortadan kaldırmayı amaçlarken; aynı zamanda tümör dokusunun etrafındaki sağlıklı dokuları ve organları maksimum seviyede korumayı da amaçlamaktadır.

Radyoterapinin temelini X-ışınları ile yapılan tedaviler oluşturmaktadır. Radyoterapinin ilk yıllarında (1950'lere kadar) konvansiyonel olarak X -ışını tüpleri ve çeşitli düzeneklerle elde edilen düşük voltaj (50-150 kV), orta voltaj (150-500 kV) ve süper voltaj (500-1000 kV) enerjili X-ışınları kullanılmaktaydı. Lineer Hızlandırıcı cihazlarının keşfi ile 1950 sonrası tedavilerde Lineer Hızlandırıcı'lar kullanılmaya başlamıştır.

Radyoterapi iki farklı teknik ile hastalara uygulanmaktadır. Bu iki teknik; eksternal radyoterapi ve brakiterapi olarak adlandırılmaktadır. Eksternal radyoterapide tümör olan bölgeye lokal olarak dışarıdan uygulanan bir radyasyon var iken; Brakiterapide ise radyoaktif kaynaklar çeşitli araçlarla direkt tümör dokusunun içine veya yakınına uygulanmaktadır. Meme kanseri radyoterapisinde genel olarak eksternal radyoterapi tercih edilmektedir. Günümüzde radyoterapi cihazlarında ve planlama sistemlerindeki gelişmeler sayesinde kanser tedavisinde daha etkili sonuçlar elde edilmektedir. Meme radyoterapisinde kullanılan teknikler; üç boyutlu konformal radyoterapi (3DCRT), yoğunluk ayarlı radyoterapi (IMRT), volümetrik arc tedavi (VMAT) olarak adlandırılmaktadır. Tüm bu tekniklerin doğru bir şekilde uygulanabilirliğini ve tedavinin güvenilirliğini sağlamak amacı ile görüntü kılavuzluğunda radyoterapi (IGRT) büyük önem taşımaktadır.

2.4.3.1. Üç Boyutlu Konformal Radyoterapi (3DCRT)

Konformal radyoterapi, planlanan hedef hacmin (PTV) şekline uygun (konform) olacak şekilde ayarlanan ve aynı zamanda etrafındaki kritik dokulara verilen dozun minimum tutulmaya çalışıldığı tekniktir. 3 boyutlu radyoterapiden önce, 2 boyutlu radyoterapide hastanın tek bir dış kesiti üzerine, ışınlanacak hedef hacim, korunacak organlar ve doz dağılımı için izodozları kesitlerin üstüne elle çizilmekteydi.

Bilgisayarlı Tomografi (BT)'nin tedaviye dahil edilmesi ile 3 boyutlu görüntüler elde edilmeye başlanmış ve 3 boyutlu tedaviye geçilmiştir. BT'den elde edilen 3 boyutlu görüntüler voksellerden oluşur ve her vokselin sahip olduğu elektron yoğunluğunu ifade eden Hounsfield Unit (HU) değerleri vardır. HU değerleri '-1000' ile '+1000' arasında doku yoğunluğuna göre belirlenmektedir. Örneğin su '0' değeri iken, kemik '+1000' ve hava '-1000' seviyesinde değerler ile ifade edilmektedir.

Konformal radyoterapi, ileri(forward) planlama olarak adlandırılmaktadır. Tedavi planlarını hazırlayan kullanıcı, homojen bir dağılıma sahip olan ışınları kendisi yerleştirmektedir. Üç boyutlu konformal radyoterapide hastalara hazırlanan tedavi planlarında kullanılan radyasyon yoğunlukları, her bir ışın için üniform olacak şekilde verilebilmektedir. Planlanan hedef hacim (PTV) ve kritik organlar dikkate alınacak şekilde homojen (üniform) ışınlar ile tedavi planı hazırlanmaktadır. Elde edilen doz dağılımı üzerinden gerekli düzeltmeler yapılarak kritik organ dozları ve hedef hacim konformitesi değerlendirilmektedir[23]. Üniform olarak kullanılan ışınlarla yapılan planlamalarda, doz dağılımının konformitesini artırmak amacıyla wedge, blok veya boluslar kullanılabilir. Kullanılan wedge ve bloklar sayesinde hedef hacimde daha homojen bir doz dağılımı elde etmek amaçlanmaktadır. Günümüzde tüm cihazlarda bulunun çok yapraklı kolimatör (MLC)'ler ile daha iyi konformal tedavi planları hazırlanmaktadır.

3DCRT tekniği 2 boyutlu konvansiyonel radyoterapiye göre, doz dağılımının değerlendirilebilmesi ve aynı zamanda kritik organ dozlarının daha doğru tahmin edilebilmesi açısından daha uygun bir tekniktir.

2.4.3.2. Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi (IMRT)

Yoğunluk ayarlı radyoterapi (IMRT), 3 boyutlu konformal radyoterapinin gelişmiş bir biçimi olarak tanımlanmaktadır. Konformal radyoterapinin aksine her bir ışın demeti inhomojen dağılıma sahiptir. Konformal radyoterapide kullanılan kompensatörler veya wedgeler ile yoğunluk ayarı yapılmasının adımları atılmış; ancak istenilen doz dağılımının elde edilmesi için yeterli olmamıştır. Günümüzde kullanılan hareketli çoklu yaprak kolimatörler (MLC) ile ve gelişmiş tedavi planlama sistemi (TPS) ile daha iyi doz dağılımı elde edilmektedir[24].

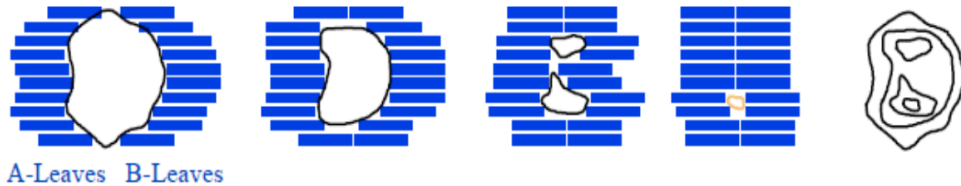
IMRT'de geri (inverse) planlama olarak adlandırılmaktadır. TPS'de inhomogen ışın alan açılarını, kritik organlar için doz kısıtlamalarını ve PTV'de istenilen doz değerlerini optimizasyon sistemine kullanıcı girmektedir. Kullanıcı planlanan hedef hacim (PTV) için minimum ve maksimum doz değerlerini ve kritik organ dozları(OAR) için sınır değerlerini optimizasyonda belirtmelidir. TPS'de bu değerler ve belirlenen açılar dikkate alınarak, inhomogen ışın alanları ile uygun optimal doz dağılımı hesaplanmaktadır. Hesaplanan PTV ve kritik organ dozları TPS'de Doz Volum Histogramı(DVH) adı verilen grafiklerden incelenebilmektedir. PTV için daha homojen bir doz dağılımı elde edildiği IMRT tekniğinde, düşük doz hacimleri 3DCRT tekniğine göre daha yüksek olmaktadır ve bu sebeple normal dokularda ikincil kanser riski açısından risk taşımaktadır.

Günümüzde Lineer Hızlandırıcılar sabit gantrili IMRT tekniğini, statik ve dinamik olmak üzere 2 farklı şekilde uygulayabilmektedir.

Statik IMRT tekniği (Segmental Çok Yapraklı Kolimatör-MLC)

Sabit gantry açılı statik IMRT tekniğinde, planlanan hedef hacimde daha düzgün bir doz dağılımı elde edebilmek için kullanılan tedavi alanları alt alanlara (her biri düzgün yoğunluğa sahip segmentlere) bölünerek tedavi uygulanmaktadır. Segmentlerin her biri üniform bir doz şiddetine sahiptir ve çoklu lif kolimatörler ile hedef hacime uygun şekil verilmektedir. MLC'ler bu teknikte bir alt alandan diğerine geçerken ışınlama yapmamaktadır. Tüm statik segmentlerin toplanması ile istenilen doz dağılımı elde edilmektedir[25]. Statik IMRT(Step and shoot) tekniği, Şekil 2-5' te gösterilmiştir.

"Step-and-shoot" technique



Şekil 2-5: Statik IMRT tekniği

Dinamik IMRT (Sliding Window) Tekniği

Dinamik IMRT tekniğinde sabit gantry aıllarında plan oluşturulmuştur; ancak aıllarda herhangi bir alt alan (segment) bulunmamaktadır. Planlanan hedef hacim için istenen doz dağıllımı için bu teknikte ışınlama süresince MLC'ler hareket etmektedirler. Doz dağıllımları MLC'nin dinamik (sürekli) hareketi sayesinde oluşturulmaktadır. Işınlama esnasında optimizasyonda istenilen değerlerin sağlanması için MLC'lerin hareket hızı değişmektedir ve ışınlama esnasında MLC hareket etmeye devam etmektedir. Statik IMRT tekniğine göre bu teknikte yapılan planlarda MU sayısı daha azdır ve tedavi süresi daha kısa olmaktadır[25]. Dinamik IMRT(Sliding Window) tekniği, Şekil 2-6' da gösterilmiştir.



Şekil 2-6: Dinamik IMRT tekniği

2.4.3.3. Volümetrik Arc Tedavi (VMAT)

Volümetrik arc tedavi (VMAT) tekniği, IMRT tekniğinin daha gelişmiş halidir. Bu teknikte sabit gantry açısı yerine, farklı hızlarda ve sürekli hareket ederek hasta etrafında dönen gantry dönüşü sayesinde ışınlama yapılmaktadır. Gantry'nin sürekli dönüşü boyunca MLC'ler dinamik olarak hareket etmektedirler. Planlanan hedef hacim (PTV)'nin yerleşimine ve büyüklüğüne göre, bir veya birden fazla, full ve yarım arc seçenekleri tercih edilebilmektedir. Hastaya ışınlama yapılırken, gantry dönüş hızı, doz hızı, gantry açısı ve MLC hareket hızları değişmektedir. VMAT tekniğinde hesaplanan MU değerleri IMRT tekniğine göre daha düşüktür ve dolayısıyla VMAT ile hazırlanan tedavi planları daha kısa sürmektedir[26].

2.4.3.4. Görüntü Kılavuzluğunda Radyoterapi (IGRT)

Görüntü kılavuzluğunda radyoterapi (IGRT), tedavi öncesinde ve tedavi esnasında alınan görüntülerin karşılaştırılarak, uygulanan tedavinin doğruluğunu takip etmek açısından çok önemli bir yere sahiptir. IGRT ile görüntülerin karşılaştırılması sonucu oluşabilecek setup hatalarını ve fraksiyonlar arasındaki organ hareketlerini takip etme şansı elde edilmektedir.

IGRT ile hareketli organlarda yapılacak ışınlamalarda, iyi bir tümör takibi ile PTV'ye verilen hareket marjının düşürülmesi imkanı elde edilmektedir.

IGRT ile hareketli organlarda veya hipofraksiyone olarak yapılan ışınlamalarda, hedef hacim hassasiyeti açısından, tümörün takibi çok daha iyi yapılabilmektedir. Tedavi sırasında anatomik farklılıklar takip edilebilmekte ve adaptif radyoterapi yapılmasını kolaylaştırmaktadır.

IGRT ile meme radyoterapisinde solunum takibi yapılarak, solunum senkronizeli bir görüntüleme ve tedavi için solunumun belirli bir fazında sınırlandırılabilmesi imkanı sağlanmaktadır [27].

2.5. Radyoterapi Hedef Hacim Tanımlamaları

Tedavi hedef volümleri ve riskli organlar tanımlanırken, The International Commission on Radiation Units and Measurements (ICRU)'nun raporları referans alınmaktadır (ICRU 29,50,62,83). ICRU, radyoterapide kullanılan radyasyon birimleri ve ölçümleri için uluslararası kabul edilebilir tavsiyeler geliştiren bir komisyondur. Bu komisyon düzenli olarak çalışmalar yapmakta ve tavsiye raporlar yayınlamaktadır.

ICRU tarafından tavsiye edilen raporların takip edilmesi radyoterapide tedavi planlama alanında ve merkezler arasında ortak bir dil oluşturmak için oldukça önemlidir.

ICRU 50 no'lu raporunda, Görünen tümör hacmi (Gross Tumor Volume / GTV), Klinik tümör hacmi (Clinical Target Volume / CTV), Planlanan Tümör Hacmi (Planning Target Volume / PTV), Tedavi Hacmi (Treated Volume/ TV), Işınlanan Hacim (Irradiated Volume / IV), Riskli organ (Organ At Risk / OAR) tanımlamaları yapılmıştır[28]. ICRU 62 no'lu raporda buna ek olarak, İç Sınır Marjı (Internal Margin / IM), İç Hedef Hacmi (İnternal Target Volume / ITV), Kurulum Marjı (Set-Up margin / SM), Planlanan Riskli Organ Hacmi (Planning Organ At Risk Volume / PRV) tanımlamaları dahil edilmiştir[29]. ICRU 83'de ise, Risk altında kalan hacim (Remaining Volume At Risk / RVR) tanımlamaları yapılmıştır[30].

Görünen Tümör Hacmi (Gross Tumor Volume / GTV)

Malign büyümenin fizik muayene ile tespit edilebildiği veya görüntüleme yöntemleri (CT, MR vb.) ile görülebildiği hacimdir. Tümör çıkarılmışsa GTV tanımlanması yapılmamaktadır. Erken evre meme kanseri için, cerrahi uygulanmış volümlerin tanımlanmasında GTV yer almamaktadır.

Klinik tümör hacmi (Clinical Target Volume / CTV)

CTV, GTV'nin etrafında yer alan ancak fizik muayene veya görüntüleme yöntemleri ile saptanamayan olası subklinik tümör yayılımının eklenmesiyle belirlenir.

$$CTV = GTV + \text{Subklinik Volüm}$$

Planlanan Tümör Hacmi (Planning Target Volume / PTV)

CTV'ye organ ve hasta hareketlerinin ve olası hasta set-up hatalarının eklenmesi ile elde edilen hacimdir. Hesaba set-up belirsizliklerinin dahil edilmesi için ITV'ye set-up marj (SM) eklenerek PTV elde edilmektedir.

$$PTV = ITV + SM$$

İç Hedef Hacmi (Internal Target Volume / ITV)

CTV'ye internal marj (IM) eklenerek elde edilen hacimdir.

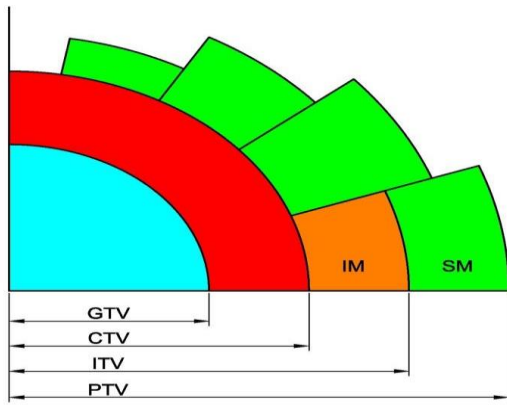
$$ITV = CTV + IM$$

İç Sınır Marjı (Internal Margin / IM)

CTV içindeki anatomik yapılarda olan solunum, yutkunma gibi organ hareketlerini ve mesane doluluğu gibi fizyolojik nedenlerle oluşan değişiklikleri tanımlamaktadır.

Kurulum Marjı (Set-Up margin / SM)

Cihazlardaki mekanik farklılıklar, set-up hataları ve hasta pozisyonu gibi günlük değişiklikleri belirtir (Şekil 2-7)



Şekil 2-7: Radyoterapide Hedef Hacimler

Tedavi Hacmi (Treated Volume/ TV)

Işınlanmak istenen tedavi volümü göz önüne alındığında, doz dağılımına göre referans izodoz seçilir. Seçilen izodoz hattının kapsadığı hacim, tedavi edilen volüm olarak tanımlanmaktadır. (Referans izodoz + %7 / - %5). İdeali, tedavi edilen hacmin(TV), PTV'ye eşit olmasıdır.

Işınlanan Hacim (Irradiated Volume / IV)

Normal doku toleranslarına göre anlamlı olabilecek dozları alan hacim olarak tanımlanmaktadır.

Riskli Organ (Organ At Risk / OAR)

Hedef hacmin yakınında veya içinde olması durumunda tedavi planlamasında ve önceden belirlenen tedavi dozunda değişikliğe neden olabilecek sağlıklı dokuları tanımlar. (Kalp, akciğer, lens, spinalcord vb).

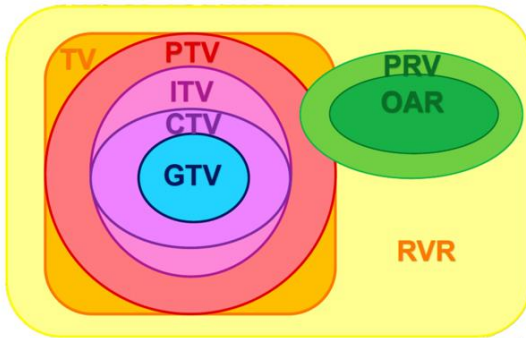
Planlanan Riskli Organ Hacmi (Planning Organ At Risk Volume / PRV)

Tedavide PTV içine girme olasılığı bulunan OAR hacmini tanımlamaktadır. Yüksek dozları önlemek amacıyla bu organların PTV içindeki hacmi belirlenmelidir. Seri organlarda mutlaka organa sınır eklenmelidir.

$$PRV = OAR + \text{marj}$$

Risk altında kalan hacim (Remaining Volume At Risk / RVR)

Kritik organlar dışında oluşabilecek yüksek dozlar hacimlerini azaltmak ve olabilecek yan etkilerin önlenmesini sağlamak amacıyla tanımlanan hacimdir. Radyoterapide kullanılan tedavi hacimleri Şekil 2-8'de şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 2-8: Radyoterapide kullanılan tedavi hacimleri

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araç ve Gereçler

Bu çalışmada, İstanbul Üniversitesi Onkoloji Enstitüsü Radyasyon Onkolojisi'ne ait araç ve gereçler kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan cihazlar ve hesaplama programları şu şekildedir:

1. Philips Brilliance Big Bore Bilgisayarlı Tomografi Cihazı
2. Varian DHX (RapidArc) Lineer Hızlandırıcı
3. Eclipse (Varian Medical Systems) 15.6 Tedavi Planlama Sistemi
5. RPM (Real-Time Position Management Systems) Varian Gerçek Zamanlı Pozisyon Yönetimi Sistemi
4. IBM SPSS (versiyon 26.0) İstatistik Programı

3.1.1. Philips Brilliance Big Bore Bilgisayarlı Tomografi Cihazı

Bilgisayarlı tomografi (BT), düşük enerjili X- ışınlarının kullanıldığı ve bilgisayar yardımı ile hastanın kesitsel görüntülerinin elde edildiği simülasyon cihazıdır. Bilgisayarlı tomografi, vücudun incelenen bölgesinin kesitsel görüntüsünü (her üç düzlemde de) oluşturmaya yönelik bir görüntüleme yapmaktadır. BT sayesinde normal röntgen filmlerinde görünmeyen yumuşak doku detayları görülebilmektedir. Elde edilen anatomik kesitler, dokuların farklı elektron yoğunlukları bilgileri ile digital olarak 3 boyutlu veya 4 boyutlu görüntülere dönüştürülür.

Standart bir BT cihazının içerisinde, ortada bulunan gantry açıklığının etrafında rotasyon yapan bir X-ışını kaynağı bulunmaktadır. Bu X-ışını kaynağının karşısına yerleştirilmiş X-ışını detektörü ise hastadan geçen X- ışınlarını ölçmektedir ve bilgisayara iletmektedir. X-ışını kaynağı BT çekimi esnasında rotasyon yaparken, hastanın uzandığı tomografi masası ise vertikal düzlemde hareket etmektedir. Her bir rotasyon için bilgisayar, hastanın 2 boyutlu görüntüsünü gelişmiş matematiksel teknikler kullanarak oluşturur. Kesit aralığı isteğe göre değiştirilebilmekle birlikte genellikle 1-10 mm arasındadır.

Philips Brilliance Big Bore cihazının gantry açıklığı 85 cm'dir ancak; taranan görüş alan açıklığı (field of view) ise 60 cm'dir. Tedavi esnasında kullanılan, hastanın konforunu arttıran ve immobilizasyonunu sağlayan tüm araçlar (diz altı yastığı ve kol tutacağı gibi) BT çekiminde de kullanılmaktadır. Hastanın BT çekimi ve tedaviye gireceği pozisyonun aynı olması bu sayede sağlanmaktadır. Tedavi cihazlarının odasında bulunan lazer sisteminin aynısı BT cihazı odasında da bulunur. Bu lazer sistemi ile cihaz ve tomografi çekiminde hata payı 2 mm'den az tutulmaya çalışılmaktadır[31].

Aynı zamanda RPM(Real-time Position Management) sistemi ile hastanın solunum döngüsünün farklı aşamalarında elde edilen verilerinin, farklı setler halinde tutularak retrospektif hareketini görebileceğimiz BT görüntüsü elde edilebilmektedir. Bu işlem 4 boyutlu BT olarak adlandırılmıştır (Şekil 3-1).



Şekil 3-1: Philips Brilliance Big Bore Bilgisayarlı Tomografi Cihazı

3.1.2. Varian DHX (Rapidarc) Lineer Hızlandırıcı

Varian Medical Systems (Palo Alto, CA, ABD) tarafından üretilen lineer hızlandırıcı; derin yerleşimli tümör tedavileri için 6 ve 15 MV değerlerinde foton enerjisi ve yerleşimi yüzeysel olan tümör tedavileri için 6, 9, 12, 16 ve 20 MeV değerlerinde elektron enerjisi üretebilme özelliğine sahiptir. Cihazın açık alanlarda maksimum doz derinliği foton hüzmelerinde 6 MV için 1,5 cm iken, 15 MV için 3 cm'dir. 100 cm SSD (Kaynak Cilt Mesafesi) mesafede açılabilen alan boyutları; foton enerjileri için en düşük 0,5 x 0,5 cm² en yüksek 40 x 40 cm², elektron enerjileri için kullanılan aplikatörlere göre ise 6 x 6, 10 x 10, 15 x 15, 20 x 20 ve 25 x 25 cm² büyüklüğündedir.

Statik ve Dinamik IMRT tekniklerinin uygulanabildiği bu cihaz; 120 yapraktan oluşan MLC sistemine sahiptir. İzomerkezde 0,5 cm olan yaprak kalınlığı, 20 x 20 cm² alan boyutundan sonra 1 cm genişliğindedir. MLC'ler, alan boyutlarından bağımsızdırlar. Bunun nedeni jawlardan bağımsız hareket edebilecek şekilde yerleştirilmiş olmalarıdır. Bu sebeple başarılı dinamik IMRT planlarının hazırlanması mümkündür. Varian DHX lineer hızlandırıcısı[32] Şekil 3-2'de gösterilmiştir.



Şekil 3-2: Lineer Hızlandırıcı (VARIAN DHX)

Işının modifikasyonunda; 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 45° ve 60° açılı sanal kama filtreler oluşturulabildiği gibi, 15°, 30°, 45° ve 60° açılarında istenildiğinde takılabilen fiziksel kama filtreler de kullanılabilir.

EPID (Elektronik Portal Görüntüleme Sistemi) sistemini entegre olarak barındıran Varian DHX lineer hızlandırıcısında, alınan port görüntüleri ile hastanın doğru yatış pozisyonunda olup olmadığı kontrol edilebilmektedir. Bu sayede IMRT, IGRT ve VMAT tedavi gibi teknikler başarıyla uygulanabilmekte ve portal doz programı ile tedavi planlamalarının dozimetrik kalite kontrolleri yapılabilmektedir.

3.1.3. Eclipse (Varian Medical Systems) 15.6.03 Tedavi Planlama Sistemi (TPS)

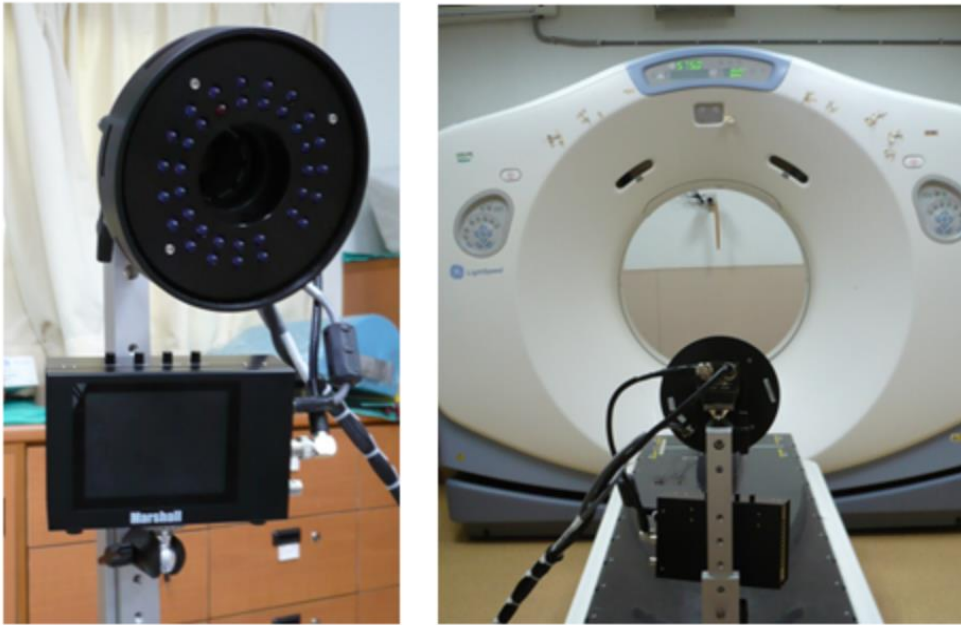
Varian Eclipse 15.6.03 TPS ile 3DCRT, VMAT, IMRT, SBRT ve SRS tedavi planları yapılabilmektedir. Varian Medical Systems tarafından geliştirilen bu tedavi planlama sisteminde, Doz Volüm Optimizasyon (DVO), Progresiv Rezolüsyon Optimizasyon (PRO), Plan Geometri Optimizasyon (PGO) ve Multi-Rezolüsyon Optimizasyon (MRDC) algoritmaları ile Pencil Beam Convolution (PBC), Acuros XB (AXB) ve Analytical Anisotropic Algorithm (AAA) doz hesaplama algoritmaları bulunmaktadır [33].

3.1.4. RPM (Real-Time Position Management Systems) Varian Gerçek Zamanlı Pozisyon Yönetimi Sistemi

Gerçek Zamanlı Pozisyon Yönetim Sistemi (RPM), hedef hacim hareketlerinin takibinin yapıldığı; özellikle meme ve akciğer hastalarında görüntüleme kalitesini artıran video bazlı bir sistemdir. Gerçek zamanlı hasta pozisyonunun görüntülenmesi, solunum hareketlerinin takibinin yapılması ve aynı zamanda solunum sinyali ayırma (respiratory gating) gibi olanaklar sağlamaktadır[34].

Serbest nefes alışverişi de dahil olmak üzere klinikteki tüm nefes protokolleriyle uyum göstermektedir. RPM sistemi hastanın solunum döngüsü ile tümör pozisyonu arasındaki uyumun sağlanmasına olanak verir. Kızılötesi izleme kamerası ve hasta üzerine yerleştirilen markırlı kutucuk ile, hastanın solunum şeklini ve nefes hareketinin aralığını ölçerek ve bunları dalga biçiminde görüntülere dönüştürür.

Dalga formuyla ilişkili olarak tümörün nasıl hareket ettiği bir kez değerlendirilmektedir. Tümör, solunum döngüsünün istenen bölümüne geldiğinde, sinyal ayırma (gating) eşik değerleri dalga şekli boyunca işaretlenir. Otomatik gating sistemi tarafından, tedavi esnasında ışının ne zaman verilir ne zaman kesileceği komutlarının verilmesi bu eşik değerleri ile belirlenir. Farklı solunum fazlarında toplanan görüntüler birleştirildiğinde, tümör hareketli olarak görüntülenebilir ve böylelikle tümör etrafında oluşturulacak marjlar hastaya özel olacak şekilde belirlenebilir. Radyasyon onkologlarına solunum ile tümörün değişen hareketini izleme imkanı sağlar. Yani tüm hastalar için kullanılan genellenmiş marjlardan öte, her hastaya özel tedavi marjlarının belirlendiği görüntüleme yapılmış olur. Nefes takibinin yapıldığı bu sistem, çevre doku dozları azalırken tümör için tanımlanan doz değerinin artmasına imkan verir (Şekil 3-3).



Şekil 3-3: Gerçek Zamanlı Pozisyon Yönetim Sistemi (RPM)

3.1.5. IBM SPSS (versiyon 26.0) İstatistik Programı

Bir istatistik analiz programı olan SPSS(Statical Package for the Social Science) programı, ilk olarak 1968 yılında kullanılmaya başlanmış olan istatistiksel analize yönelik bir yazılımdır. Bu çalışmada hazırlanan tedavi planlarında elde edilen verilerin karşılaştırması SPSS istatistik programına ait Wilcoxon Signed Ranks testi ile yapılmıştır.

Karşılaştırmalar sonucu SPSS programından elde edilen ortalama, standart sapma ve p değerleri, plan kalitesi değerlendirmesinde kullanılmıştır. İstatistiksel olarak $p < 0,05$ değeri, anlamlı farkı belirtmektedir. Karşılaştırmalar sonucu bulunan p değerleri ile anlamlı olan sonuçlar dikkate alınmıştır.

3.2. Yöntem

Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Onkoloji Enstitüsü Radyasyon Onkolojisi'nde daha önce tedavi almış meme kanseri tanılı 20 hastanın retrospektif olarak tomografi görüntüleri kullanılarak yapılmıştır. BT görüntüleri elde edilirken, tedavi pozisyonunun doğru bir şekilde tekrar edilebilmesi ve hastanın sabitliğinin sağlanması amacıyla immobilizasyon araçları kullanılmıştır. Meme hastaları baş gantry ve sırt üstü (supin) olacak şekilde eğik düzleme yatırılarak, vakumlu yatak ile ışınlanacak meme tarafında kolun sabitliği sağlanmıştır. BT görüntüleri, RPM (Real-Time Position Management Systems) Varian Gerçek Zamanlı Pozisyon Yönetimi Sistemi kullanılarak elde edilmiştir. Bu teknikte ipsilateral akciğerin ve kalbin aldığı dozların azaltılması hedeflenmiştir. Nefes takibi ile elde edilen tomografi görüntüleri Eclipse (Varian Medical Systems) 15.6 tedavi planlama sistemine aktarılmıştır. Elde edilen tomografi görüntülerinin, radyasyon onkoloğu tarafından ICRU 50, 62, 83 no'lu protokoller ile planlanan hedef volüm (PTV) ve kritik organların (OAR) tanımları göz önüne alınarak konturları çizilmiştir. Tedavi planlama sistemine aktarılan ve hedef hacim ile kritik organ konturları tamamlanan tomografi görüntülerine 6 farklı tedavi planı hazırlanmıştır. Her hastaya 3DCRT, IMRT, VMAT planları ile ve bunların %50-%50 ağırlıkla, ayrı ayrı birleştirilmesi ile elde edilen 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT ve IMRT+VMAT hibrit planları hazırlanmıştır. Bu tedavi planlarının plan kalitesi karşılaştırmaları için Doz Volum Histogramı (DVH) verileri kullanılmıştır. Her hastaya ait PTV, OAR dozları ile birlikte, CI, HI, MU verileri dikkate alınarak karşılaştırmalar yapılmıştır. Plan kalitesi karşılaştırmaları IBM SPSS (versiyon 26.0) istatistik programı kullanılarak yapılmıştır.

Çalışmamızda, hasta nefes kontrollü tomografi görüntüleri alınırken RPM sisteminin amplitude (genlik) ve breathhold (nefes tutma) opsiyonları seçilmiştir.

3.2.1. Hasta Verilerinin Elde Edilmesi

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Onkoloji Enstitüsü Radyasyon Onkolojisi'nde RPM sisteminin de dahil edildiği BT görüntüleri elde edilen, meme kanseri tanısı konmuş ve tedavilerini tamamlamış 20 kadın hastanın rastgele seçilmesi ile yapılmıştır.

International Commission on Radiation Units and Measurements (ICRU) tarafından yayımlanan rapor dikkate alınarak; 10 sol meme ve 10 sağ meme kanserli hasta için PTV ve kritik organlar (akciğer, kalp ve karşı meme) radyasyon onkoloğu tarafından konturlanmıştır. Tablo 3-1’de hastalara ait oluşturulan PTV hacimleri verilmiştir.

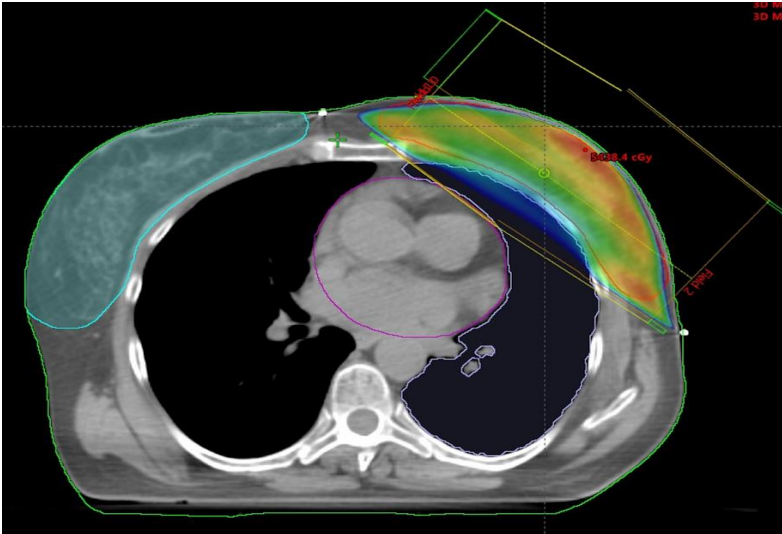
Tablo 3-1: Hastalara ait PTV hacimleri

| | LOKALİZASYON | PTV HACMİ (cc) |
|-----------|--------------|----------------|
| 1. HASTA | SOL | 1311,41 |
| 2. HASTA | SOL | 745,17 |
| 3. HASTA | SOL | 865,16 |
| 4. HASTA | SOL | 717,46 |
| 5. HASTA | SOL | 1555,54 |
| 6. HASTA | SOL | 518,75 |
| 7. HASTA | SOL | 694,84 |
| 8. HASTA | SOL | 950,89 |
| 9. HASTA | SOL | 888,32 |
| 10. HASTA | SOL | 1137,55 |
| 11. HASTA | SAĞ | 1025,44 |
| 12. HASTA | SAĞ | 884,75 |
| 13. HASTA | SAĞ | 810,08 |
| 14. HASTA | SAĞ | 960,27 |
| 15. HASTA | SAĞ | 1717,72 |
| 16. HASTA | SAĞ | 1633,3 |
| 17. HASTA | SAĞ | 1088,66 |
| 18. HASTA | SAĞ | 615,08 |
| 19. HASTA | SAĞ | 1338,42 |
| 20. HASTA | SAĞ | 1314,41 |

3.2.2. Tedavi Planlarının Hazırlanması

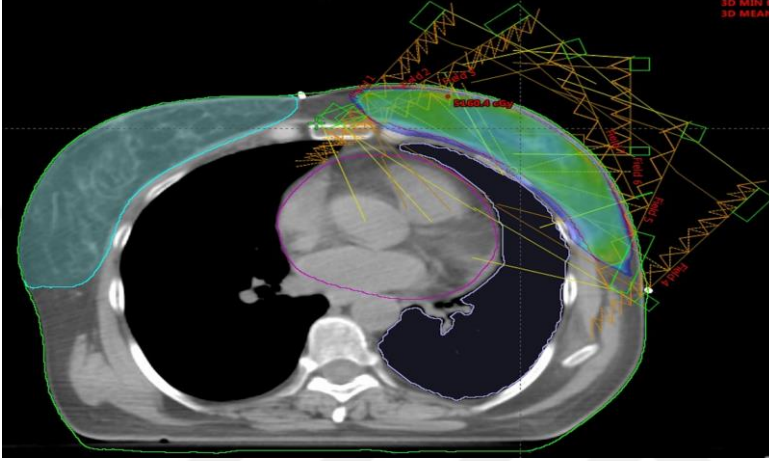
Bu tez çalışması, planlanan hedef hacimleri (PTV) 500-1600 cc arasında değişen 10 sol ve 600-1700 cc arasında değişen 10 sağ meme hastası olmak üzere toplam 20 meme kanseri tanılı hastanın verileri ile hazırlanmıştır. 20 hastanın Nefes takibi ile elde edilen tomografi görüntüleri Eclipse (Varian Medical Systems) 15.6 tedavi planlama sistemine aktarılmıştır. Elde edilen tomografi görüntülerinin, radyasyon onkoloğu tarafından ICRU 50, 62, 83 no'lu protokoller ile planlanan hedef volüm (PTV) ve kritik organların (OAR) tanımları göz önüne alınarak konturları çizilmiştir. Hastalara tanımlanan tedavi dozları, günlük 200 cGy olmak üzere toplam 25 fraksiyon devam edecek şekilde, toplam doz 5000 cGy'e tamamlanacak şekilde tanımlanmıştır. Hazırlanan 3DCRT, IMRT, VMAT ve bunların hibritleri olan 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT ve IMRT+VMAT planlarında, hedef hacminin %95'inin 4500 cGy alması sağlanacak şekilde normalize edilmiştir. Hazırlanan tedavi planları 6MV X-ışını kullanılarak, doz hızı 600 MU/dk ile ve PTV'lerde izosantr noktası aynı olacak şekilde hazırlanmıştır.

3DCRT tekniği ile hazırlanan planlarda karşılıklı tanjansiyel 2 alan tekniği kullanılmıştır (Şekil 3-4).



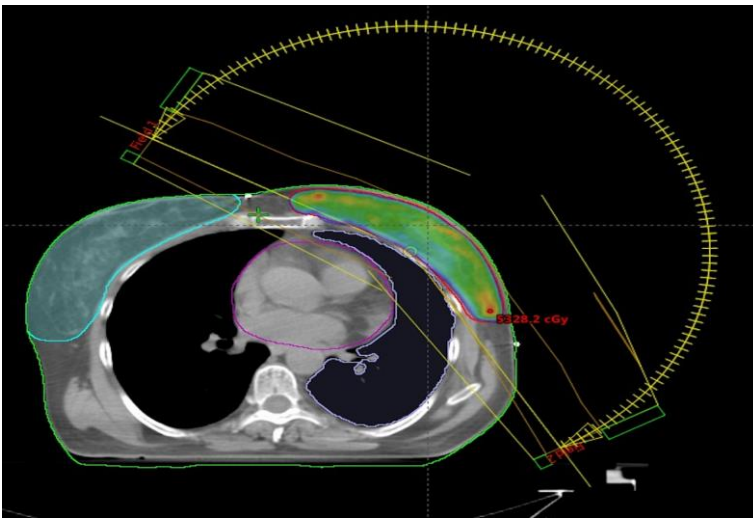
Şekil 3-4: 2 tanjansiyel açı ile yapılan 3DCRT planının 4500 cGy'lik doz dağılımı

IMRT tekniği ile hazırlanan sol meme planları karşı memenin alana girmediği iç tanjansiyel ve dış tanjansiyel açıların belirlenmesinin ardından, belirlenen açılara 15'er derecelik açıların eklenmesi ile toplamda 7 alan kullanılarak yapılmıştır(Şekil 3-5).



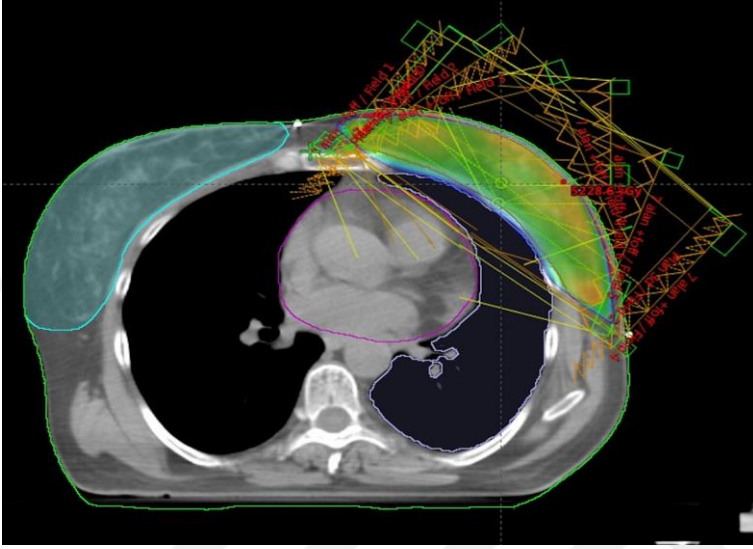
Şekil 3-5: 7 alan ile yapılan IMRT planının 4500 cGy'lik doz dağılımı

VMAT tekniği ile hazırlanan sol meme planları 300-160 CW / 160-300 CCW olacak şekilde 2 yarım arc şeklinde hazırlanmıştır. Sağ meme hastalarında yine aynı şekilde 2 yarım arc kullanılarak planlar hazırlanmıştır(Şekil 3-6).



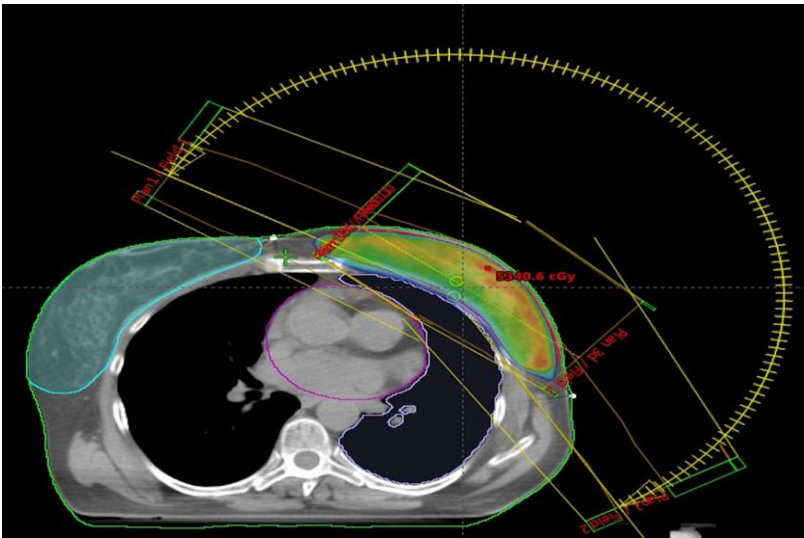
Şekil 3-6: 2 yarım arc ile yapılan VMAT planının 4500 cGy'lik doz dağılımı

3DCRT+IMRT hibrit planları hazırlanırken ağırlıklar %50 3DCRT ve %50 IMRT olacak şekilde ayarlanmıştır. Tedavi dozu her iki planda 100 cGy x 25 fr olacak şekilde toplam 5000 cGy'e tamamlanmıştır(Şekil3-7).



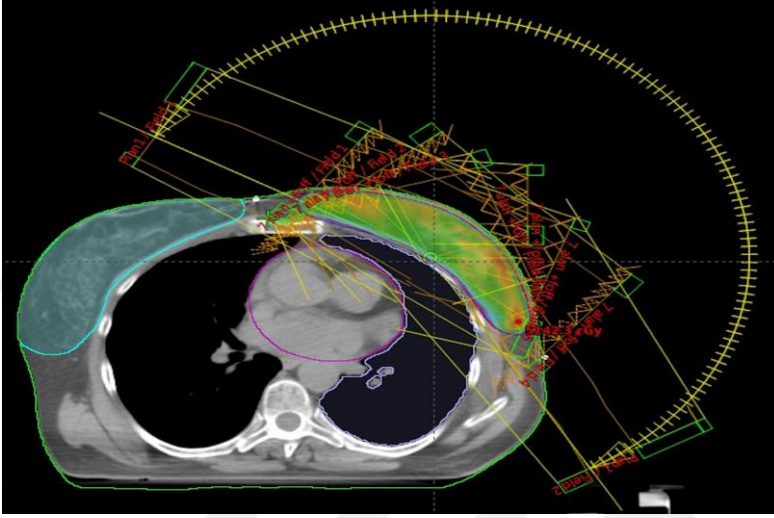
Şekil 3-7: 3DCRT+ IMRT hibrit planında 4500 cGy doz dağılımı

3DCRT+VMAT hibrit planı hazırlanırken ağırlıklar %50 3DCRT ve %50 VMAT olacak şekilde ayarlanmıştır. Tedavi dozu her iki planda 100 cGy x 25 fr olacak şekilde toplam 5000 cGy'e tamamlanmıştır(Şekil3-8).



Şekil 3-8: 3DCRT+VMAT hibrit planının 4500 cGy doz dağılımı

IMRT+VMAT hibrit planları hazırlanırken ağırlıklar %50 IMRT ve %50 VMAT olacak şekilde ayarlanmıştır. Tedavi dozu her iki planda 100 cGy x 25 fr olacak şekilde toplam 5000 cGy'e tamamlanmıştır (Şekil 3-9).



Şekil 3-9: IMRT+VMAT hibrit planının 4500 cGy doz dağılımı

3.2.3. Tedavi Planlarının Karşılaştırılması

RPM sistemi kullanılarak derin nefes aldırılarak ve tutturularak elde edilen hasta tomografi görüntüleri ve bu görüntülerle hazırlanan tedavi planları, planlanan hedef hacim (PTV) ve kritik organ (OAR) dozları; kalp Dmean(cGy), V5(%), V30(%) değerleri, İpsilateral Akciğer Dmean(cGy), V5(%), V10(%), V20(%) değerleri, Contralateral Akciğer Dmean(cGy), V5(%), V10(%) değerleri, Karşı Meme Dmean(cGy), Dmax(cGy), V5(%) değerleri olmak üzere, bu kriterler dikkate alınarak karşılaştırılmıştır. Hazırlanan tedavi planlarında elde edilen verilerin karşılaştırması SPSS istatistik programına ait Wilcoxon Signed Ranks testi ile yapılmıştır. Karşılaştırmalar sonucu SPSS programından elde edilen ortalama, standart sapma ve p değerleri, plan kalitesi değerlendirmesinde kullanılmıştır. İstatistiksel olarak $p < 0,05$ koşulu, anlamlı bir fark olarak kabul edilmiştir.

3.2.3.1. Doz Homojenite İndeksi(HI) ve Konformite İndeksi(CI)

Plan kalitesi açısından yapılacak karşılaştırmalar için Homojenite İndeks (HI) ve Konformite İndeks (CI) değerleri 6 farklı planda hesaplanmıştır. HI değerleri hesapları ICRU 83 raporunda tavsiye edilen formülizasyonu dikkate alınarak bulunmuştur. HI formülü[30];

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

- $D_{2\%}$ = Hedef hacminin %2'sinin aldığı doz (hedefin aldığı minimum doz)
- $D_{98\%}$ = Hedef hacminin %98'inin aldığı doz (hedefin aldığı maksimum doz)
- $D_{50\%}$ = Hedef hacminin %50'sinin aldığı doz

olarak tanımlanmıştır. HI değerinin "0" a yaklaşması, daha homojen bir tedavi planının elde edildiğini göstermektedir.

Bu çalışmada CI değeri için ise, RTOG tarafından tanımlanan formülizasyonu kullanılmıştır. CI formülü [35];

$$Conformity\ index_{RTOG} = \frac{V_{RI}}{TV}$$

- V_{RI} = Referans izodoz hacmi
- TV = Hedef hacmi

olarak tanımlanmıştır. Bu formülizasyona göre ise konformal bir plan için ideal değer "1" dir. Konformite indeks değerinin "1" ile "2" arasında olması tedavinin RT için uygun olduğunu göstermektedir. "1" e yaklaştıkça plana ait konformite değeri artmakta, uzaklaştıkça ise azalmaktadır.

3.2.3.2. Doz Kısıtlamaları

Bu çalışmada kritik organ dozlarının değerlendirilmesinde ve kıyaslanmasında RTOG 1005 raporu ve QUANTEC (Quantitative Analysis of Normal Tissue Effects in the Clinic) analizlerinde yer alan doz limitleri referans alınmıştır[36,37]. Tablo 3-2’de kritik organlar için doz sınırlamaları görülmektedir.

Tablo 3-2: Kritik organlar için doz kısıtlamaları

| | |
|-------------------|------------------|
| Akciğer | V20 < %20 |
| | V10 < %45 |
| | V5 < %65 |
| Karşi Meme | Maksimum < 20 Gy |
| | Mean < 3 Gy |
| Kalp | Mean < 5 Gy |
| | V30 < %10 |

4. BULGULAR

Bu çalışmada 20 meme kanseri hastasının retrospektif olarak CT görüntüleri kullanılarak tedavi planları hazırlanmıştır. Hazırlanan tedavi teknikleri sırasıyla 3DCRT, IMRT ve VMAT olmakla birlikte, bu tekniklerin %50-%50 ağırlıkla, ayrı ayrı birleştirilmesi ile elde edilen 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT ve IMRT+VMAT hibrit tedavi teknikleridir. Doz Volüm Histogramları (DVH) aracılığıyla elde ettiğimiz CI ve HI değerleri sol meme için Tablo 3-1 ve Tablo 3-2’de, Body 500 cGy doz alan hacim değerleri Tablo 3-3’te, Kritik organ dozları Tablo 3-4 ile Tablo 3-16 arasında, MU değerleri Tablo 3-17’de gösterilmiştir.

4.1. PTV ve Kritik Organlara Ait Doz Değerleri

Tablo 3-1: Sol Meme HI Değerleri

| Hasta Sayısı | 3DCRT | IMRT | VMAT | 3DCRT+IMRT | 3DCRT+VMAT | IMRT+VMAT |
|-----------------|-------|-------|-------|------------|------------|-----------|
| 1. HASTA | 0,203 | 0,129 | 0,181 | 0,153 | 0,173 | 0,142 |
| 2. HASTA | 0,174 | 0,129 | 0,118 | 0,125 | 0,122 | 0,108 |
| 3. HASTA | 0,220 | 0,098 | 0,128 | 0,143 | 0,155 | 0,103 |
| 4. HASTA | 0,151 | 0,084 | 0,092 | 0,089 | 0,104 | 0,070 |
| 5. HASTA | 0,216 | 0,125 | 0,142 | 0,159 | 0,165 | 0,118 |
| 6. HASTA | 0,198 | 0,102 | 0,093 | 0,129 | 0,118 | 0,083 |
| 7. HASTA | 0,168 | 0,079 | 0,100 | 0,109 | 0,118 | 0,075 |
| 8. HASTA | 0,166 | 0,078 | 0,127 | 0,106 | 0,126 | 0,087 |
| 9. HASTA | 0,198 | 0,109 | 0,126 | 0,135 | 0,146 | 0,105 |
| 10. HASTA | 0,181 | 0,094 | 0,135 | 0,124 | 0,136 | 0,100 |
| ORTALAMA | 0,188 | 0,103 | 0,124 | 0,127 | 0,136 | 0,099 |
| SS | 0,022 | 0,019 | 0,026 | 0,021 | 0,022 | 0,021 |

Tablo 3-2: Sol Meme CI Değerleri

| Hasta Sayısı | 3DCRT | IMRT | VMAT | 3DCRT+IMRT | 3DCRT+VMAT | IMRT+VMAT |
|-----------------|-------|-------|-------|------------|------------|-----------|
| 1. HASTA | 0,572 | 0,842 | 0,898 | 0,781 | 0,843 | 0,890 |
| 2. HASTA | 0,573 | 0,867 | 0,917 | 0,802 | 0,851 | 0,904 |
| 3. HASTA | 0,610 | 0,806 | 0,911 | 0,745 | 0,843 | 0,879 |
| 4. HASTA | 0,522 | 0,816 | 0,879 | 0,742 | 0,988 | 0,856 |
| 5. HASTA | 0,590 | 0,855 | 0,870 | 0,801 | 0,807 | 0,877 |
| 6. HASTA | 0,499 | 0,828 | 0,879 | 0,743 | 0,791 | 0,861 |
| 7. HASTA | 0,475 | 0,757 | 0,886 | 0,707 | 0,813 | 0,838 |
| 8. HASTA | 0,609 | 0,855 | 0,922 | 0,781 | 0,836 | 0,901 |
| 9. HASTA | 0,564 | 0,814 | 0,907 | 0,751 | 0,817 | 0,870 |
| 10. HASTA | 0,641 | 0,899 | 0,938 | 0,826 | 0,871 | 0,924 |
| ORTALAMA | 0,566 | 0,834 | 0,901 | 0,768 | 0,846 | 0,880 |
| SS | 0,052 | 0,039 | 0,022 | 0,036 | 0,055 | 0,025 |

Tablo 3-3: Sol Meme Body 500cGy Doz Alan Hacim(cc) Değerleri

| Hasta Sayısı | 3DCRT | IMRT | VMAT | 3DCRT+IMRT | 3DCRT+VMAT | IMRT+VMAT |
|-----------------|--------|--------|--------|------------|------------|-----------|
| 1. HASTA | 4330,3 | 5001,3 | 6773,1 | 4723,6 | 5387,3 | 5880,9 |
| 2. HASTA | 2606,9 | 3607,2 | 4419,7 | 3109,2 | 3438,2 | 4075,7 |
| 3. HASTA | 2376,5 | 4110,8 | 3764,8 | 2936,1 | 2897,8 | 3921,7 |
| 4. HASTA | 2811,9 | 3545,4 | 4251,7 | 3185,1 | 3579,1 | 3958,1 |
| 5. HASTA | 4647,6 | 6174,1 | 8542,1 | 5538,1 | 6648,5 | 7275,7 |
| 6. HASTA | 2446,8 | 3341,6 | 3656,7 | 2816,8 | 3110,3 | 3583,6 |
| 7. HASTA | 2914,4 | 3063,2 | 4235,8 | 3083,8 | 3590,8 | 3571,4 |
| 8. HASTA | 3057,1 | 4073,1 | 5456,6 | 3520,2 | 4047,2 | 4612,8 |
| 9. HASTA | 2916,4 | 3419,9 | 4305,3 | 3168,9 | 3483,1 | 3814,8 |
| 10. HASTA | 3183,6 | 4240,4 | 5651,3 | 3612,7 | 4216,3 | 4846,3 |
| ORTALAMA | 3129,2 | 4057,7 | 5105,7 | 3569,4 | 4039,8 | 4554,1 |
| SS | 764,1 | 929,7 | 1545,7 | 877,8 | 1150,2 | 1187,6 |

Tablo 3-4: Sol Meme Aynı Taraf Akciğer V5(%) Değerleri

| HASTA SAYISI | 3DCRT | IMRT | VMAT | 3DCRT+IMRT | 3DCRT+VMAT | IMRT+VMAT |
|-----------------|-------|------|------|------------|------------|-----------|
| 1. HASTA | 35,7 | 48,9 | 59,3 | 41,5 | 46,2 | 54,4 |
| 2. HASTA | 34,1 | 55,7 | 49,4 | 45,6 | 39 | 54,4 |
| 3. HASTA | 27,8 | 62,1 | 37,6 | 42,3 | 31 | 53,2 |
| 4. HASTA | 28,7 | 42,5 | 42,2 | 34,7 | 34,2 | 42,4 |
| 5. HASTA | 27,5 | 64,1 | 68,4 | 47,8 | 49,6 | 65,4 |
| 6.HASTA | 32,7 | 51,2 | 41 | 39,8 | 36,2 | 46,4 |
| 7. HASTA | 25,5 | 36,8 | 44,9 | 30,1 | 33 | 39,7 |
| 8. HASTA | 25,8 | 38,5 | 50,1 | 30,6 | 34,2 | 42,9 |
| 9. HASTA | 33,8 | 50,7 | 53,5 | 40,4 | 41,3 | 51,4 |
| 10. HASTA | 34,7 | 54,2 | 61,1 | 42,1 | 45,7 | 56,9 |
| ORTALAMA | 30,6 | 50,5 | 50,7 | 39,4 | 39,6 | 50,7 |
| SS | 3,9 | 9,1 | 9,8 | 5,9 | 6,1 | 7,8 |

Tablo 3-5: Sol Meme Aynı Taraf Akciğer V10(%) Değerleri

| Hasta Sayısı | 3DCRT | IMRT | VMAT | 3DCRT+IMRT | 3DCRT+VMAT | IMRT+VMAT |
|-----------------|-------|------|------|------------|------------|-----------|
| 1. HASTA | 26,4 | 24,9 | 27,8 | 26,2 | 28,1 | 27,2 |
| 2. HASTA | 25,9 | 30,6 | 21,6 | 26,8 | 26,3 | 25,2 |
| 3. HASTA | 20,5 | 27,5 | 17,8 | 22,1 | 20,1 | 22,0 |
| 4. HASTA | 19 | 20,1 | 19,2 | 19,4 | 19,2 | 19,4 |
| 5. HASTA | 17,2 | 31,1 | 35,3 | 21,4 | 23,9 | 33,1 |
| 6.HASTA | 24,2 | 25,1 | 21,6 | 24,6 | 24,2 | 23,2 |
| 7. HASTA | 17,5 | 18,3 | 20,1 | 17,9 | 18,3 | 18,9 |
| 8. HASTA | 17,7 | 19,6 | 22,4 | 18,5 | 19,8 | 21,1 |
| 9. HASTA | 23,7 | 24,4 | 25,4 | 24,1 | 24,5 | 24,9 |
| 10. HASTA | 22,4 | 23,4 | 26,6 | 22,8 | 24,5 | 25,6 |
| ORTALAMA | 21,4 | 24,5 | 23,8 | 22,4 | 22,9 | 24,1 |
| SS | 3,5 | 4,3 | 5,1 | 3,1 | 3,3 | 4,1 |

Tablo 3-6: Sol Meme Aynı Taraf Akciğer V20(%) Değerleri

| Hasta Sayısı | 3DCRT | IMRT | VMAT | 3DCRT+IMRT | 3DCRT+VMAT | IMRT+VMAT |
|-----------------|-------|------|------|------------|------------|-----------|
| 1. HASTA | 21,1 | 13,5 | 12,3 | 18,5 | 18,5 | 12,7 |
| 2. HASTA | 20,5 | 12,8 | 10,2 | 18,3 | 17,8 | 11,1 |
| 3. HASTA | 16,6 | 14,9 | 9,4 | 16,1 | 14,9 | 12,8 |
| 4. HASTA | 14,4 | 10,5 | 9,5 | 13,2 | 13,1 | 10,1 |
| 5. HASTA | 12,6 | 14,2 | 15,2 | 12,9 | 13,1 | 14,9 |
| 6. HASTA | 19,5 | 13,8 | 10,9 | 18,1 | 17,6 | 12,6 |
| 7. HASTA | 13,9 | 10,3 | 9,5 | 12,7 | 12,8 | 9,9 |
| 8. HASTA | 13,5 | 10,3 | 11,4 | 12,4 | 12,7 | 10,9 |
| 9. HASTA | 18,3 | 12,9 | 10,8 | 16,6 | 16,5 | 12,1 |
| 10. HASTA | 16,2 | 12,3 | 11,3 | 15,1 | 14,8 | 11,7 |
| ORTALAMA | 16,7 | 12,5 | 11,1 | 15,4 | 15,4 | 11,9 |
| SS | 3,1 | 1,6 | 1,7 | 2,4 | 2,2 | 1,4 |

Tablo 3-7: Sol Aynı Taraf Akciğer Ortalama Doz Değerleri

| Hasta Sayısı | 3DCRT | IMRT | VMAT | 3DCRT+IMRT | 3DCRT+VMAT | IMRT+VMAT |
|-----------------|--------|--------|--------|------------|------------|-----------|
| 1. HASTA | 1127 | 908,2 | 885,1 | 1017,6 | 1006,1 | 897 |
| 2. HASTA | 1071,1 | 912,5 | 798,4 | 992,1 | 935,1 | 855,5 |
| 3. HASTA | 919,5 | 1044,6 | 721,4 | 982,1 | 820,5 | 883,2 |
| 4. HASTA | 817,7 | 769,6 | 741,6 | 793,6 | 779,6 | 755,6 |
| 5. HASTA | 748,9 | 1061,3 | 1072,3 | 905,1 | 910,6 | 1066,8 |
| 6. HASTA | 1036,4 | 908,7 | 757,5 | 972,6 | 896,9 | 833,1 |
| 7. HASTA | 773,2 | 722,8 | 725,3 | 748,3 | 749,5 | 724 |
| 8. HASTA | 754,6 | 733,2 | 814,3 | 744 | 784,6 | 773,7 |
| 9. HASTA | 1004,7 | 900,5 | 832 | 952,8 | 918,5 | 866,2 |
| 10. HASTA | 932,6 | 881,8 | 878,7 | 907,4 | 905,9 | 880,2 |
| ORTALAMA | 918,5 | 884,3 | 822,6 | 901,5 | 870,7 | 853,5 |
| SS | 139,5 | 116,10 | 105,7 | 103,1 | 82,4 | 95,6 |

Tablo 3-8: Sol Meme Karşı Taraf Akciğer V5(%) Değerleri

| Hasta Sayısı | 3DCRT | IMRT | VMAT | 3DCRT+IMRT | 3DCRT+VMAT | IMRT+VMAT |
|-----------------|-------|------|------|------------|------------|-----------|
| 1. HASTA | 0 | 1,3 | 16,3 | 0 | 1,1 | 6,1 |
| 2. HASTA | 0,1 | 0,3 | 22,7 | 0,1 | 4,1 | 7,5 |
| 3. HASTA | 0 | 12,1 | 15,2 | 2,1 | 1,5 | 12,9 |
| 4. HASTA | 0 | 0,3 | 6,6 | 0,1 | 1,2 | 2,4 |
| 5. HASTA | 0 | 0,1 | 22,4 | 0,1 | 4,1 | 5,5 |
| 6.HASTA | 0 | 9,3 | 16,8 | 2,2 | 3,1 | 12,1 |
| 7. HASTA | 0 | 0 | 10,2 | 0 | 1,1 | 2,1 |
| 8. HASTA | 0 | 2,1 | 21,1 | 0,1 | 3,1 | 7,9 |
| 9. HASTA | 0 | 0,1 | 8,4 | 0 | 0,5 | 1,4 |
| 10. HASTA | 0 | 1,7 | 22,8 | 0,1 | 3,2 | 8,8 |
| ORTALAMA | 0,1 | 2,7 | 16,2 | 0,4 | 2,3 | 6,7 |
| SS | 0,1 | 4,3 | 6,1 | 0,8 | 1,3 | 3,9 |

Tablo 3-9: Sol Meme Karşı Taraf Akciğer V10(%) Değerleri

| Hasta Sayısı | 3DCRT | IMRT | VMAT | 3DCRT+IMRT | 3DCRT+VMAT | IMRT+VMAT |
|-----------------|-------|------|------|------------|------------|-----------|
| 1. HASTA | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0,1 |
| 2. HASTA | 0 | 0 | 3,2 | 0 | 0,3 | 0,6 |
| 3. HASTA | 0 | 1,7 | 1,2 | 0 | 0,1 | 0 |
| 4. HASTA | 0 | 0 | 0,7 | 0 | 0 | 0,1 |
| 5. HASTA | 0 | 0 | 3,4 | 0 | 0,2 | 0,3 |
| 6.HASTA | 0 | 1,9 | 2,6 | 0,1 | 0,1 | 1,9 |
| 7. HASTA | 0 | 0 | 0,7 | 0 | 0 | 0 |
| 8. HASTA | 0 | 0,1 | 2,4 | 0 | 0,2 | 0,6 |
| 9. HASTA | 0 | 0 | 0,3 | 0 | 0 | 0 |
| 10. HASTA | 0 | 0 | 2,5 | 0 | 0,1 | 0,4 |
| ORTALAMA | 0 | 0,3 | 1,8 | 0,1 | 0,1 | 0,4 |
| SS | 0 | 0,7 | 1,1 | 0,8 | 0,1 | 0,6 |

Tablo 3-10: Sol Meme Karşı Taraf Akciğer Ortalama Doz Değerleri

| Hasta Sayısı | 3DCRT | IMRT | VMAT | 3DCRT+IMRT | 3DCRT+VMAT | IMRT+VMAT |
|-----------------|-------|-------|--------|------------|------------|-----------|
| 1. HASTA | 13,7 | 148,2 | 278,8 | 80,9 | 0 | 213,5 |
| 2. HASTA | 25,3 | 156,4 | 360 | 90,8 | 0,37 | 258,2 |
| 3. HASTA | 9 | 263,2 | 313,5 | 136,1 | 0,1 | 288,3 |
| 4. HASTA | 14,9 | 108,2 | 212,9 | 61,5 | 0 | 160,5 |
| 5. HASTA | 20,3 | 117,6 | 3599,1 | 68,9 | 0,2 | 238,3 |
| 6.HASTA | 12 | 225,1 | 315 | 118,5 | 0,2 | 270 |
| 7. HASTA | 9,6 | 73,5 | 234,6 | 41,5 | 0 | 154,1 |
| 8. HASTA | 18 | 128,5 | 326,5 | 73,2 | 0,2 | 227,5 |
| 9. HASTA | 10,9 | 123,7 | 280,2 | 67,3 | 0 | 202 |
| 10. HASTA | 19,1 | 154,7 | 345,1 | 86,9 | 0,08 | 249,9 |
| ORTALAMA | 15,2 | 149,9 | 626,5 | 82,5 | 0,1 | 226,2 |
| SS | 5,2 | 56,1 | 1045,4 | 27,6 | 26,9 | 44,4 |

Tablo 3-11: Sol Meme Kalp Ortalama Doz Değerleri

| Hasta Sayısı | 3DCRT | IMRT | VMAT | 3DCRT+IMRT | 3DCRT+VMAT | IMRT+VMAT |
|-----------------|-------|-------|-------|------------|------------|-----------|
| 1. HASTA | 397,3 | 420,1 | 480,9 | 409,1 | 439,7 | 450,8 |
| 2. HASTA | 164,9 | 264,8 | 271,7 | 215,2 | 218,7 | 268,3 |
| 3. HASTA | 429,2 | 498,4 | 466,2 | 463,8 | 447,9 | 482,6 |
| 4. HASTA | 180,2 | 292,6 | 325,5 | 236,4 | 252,8 | 309,1 |
| 5. HASTA | 321,2 | 429,1 | 506,2 | 375,1 | 413,7 | 467,6 |
| 6.HASTA | 141,1 | 303,5 | 334,2 | 222,3 | 237,6 | 318,8 |
| 7. HASTA | 168,4 | 273,7 | 301 | 221,3 | 235 | 287,3 |
| 8. HASTA | 214,1 | 275 | 332,3 | 244,9 | 273,5 | 303,7 |
| 9. HASTA | 165,8 | 328,1 | 346,5 | 247,4 | 256,7 | 337,3 |
| 10. HASTA | 128,4 | 238,4 | 303,7 | 183,5 | 216,1 | 271 |
| ORTALAMA | 231,1 | 332,3 | 366,8 | 281,9 | 299,1 | 349,6 |
| SS | 110,1 | 86,3 | 84,3 | 96,5 | 94,8 | 83,9 |

Tablo 3-12: Sol Meme Kalp V30(%) Değerleri

| Hasta Sayısı | 3DCRT | IMRT | VMAT | 3DCRT+IMRT | 3DCRT+VMAT | IMRT+VMAT |
|-----------------|-------|------|------|------------|------------|-----------|
| 1. HASTA | 4,2 | 1,3 | 0,1 | 2,9 | 2,4 | 0,5 |
| 2. HASTA | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3. HASTA | 5,7 | 3,5 | 0,7 | 4,5 | 3,3 | 2,1 |
| 4. HASTA | 1,1 | 0,1 | 0,1 | 0,5 | 0,4 | 0,1 |
| 5. HASTA | 2,3 | 1,8 | 0,4 | 1,9 | 1,6 | 1,1 |
| 6. HASTA | 0,4 | 0,2 | 0 | 0,2 | 0,1 | 0 |
| 7. HASTA | 0,7 | 0,1 | 0,1 | 0,4 | 0,4 | 0,1 |
| 8. HASTA | 1,4 | 0,3 | 0,1 | 0,8 | 0,8 | 0,2 |
| 9. HASTA | 0,4 | 0 | 0 | 0,2 | 0,1 | 0 |
| 10. HASTA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ORTALAMA | 1,6 | 0,7 | 0,1 | 1,1 | 0,9 | 0,4 |
| SS | 1,9 | 1,1 | 0,2 | 1,5 | 1,1 | 0,6 |

Tablo 3-13: Sol Meme Kalp V5(%) Değerleri

| Hasta Sayısı | 3DCRT | IMRT | VMAT | 3DCRT+IMRT | 3DCRT+VMAT | IMRT+VMAT |
|-----------------|-------|------|------|------------|------------|-----------|
| 1. HASTA | 11,1 | 17,1 | 26,6 | 13,1 | 15,0 | 20,6 |
| 2. HASTA | 4,4 | 9,3 | 7,3 | 7,2 | 4,9 | 7,7 |
| 3. HASTA | 11,7 | 22,4 | 19,9 | 14,5 | 12,7 | 20,1 |
| 4. HASTA | 3,9 | 11,9 | 11,1 | 7,3 | 5,8 | 11,2 |
| 5. HASTA | 8,9 | 18,9 | 26,9 | 12,4 | 14,9 | 21,9 |
| 6. HASTA | 3,11 | 9,9 | 13,8 | 4,9 | 5,5 | 11,3 |
| 7. HASTA | 3,5 | 12,2 | 9,9 | 6,3 | 5,3 | 10,1 |
| 8. HASTA | 5,1 | 10,8 | 15,7 | 7,2 | 8,4 | 12,5 |
| 9. HASTA | 3,4 | 15,4 | 14,9 | 7,4 | 4,9 | 13,3 |
| 10. HASTA | 1,6 | 8,1 | 11,7 | 3,5 | 4,4 | 8,8 |
| ORTALAMA | 5,7 | 13,6 | 15,8 | 8,4 | 8,2 | 13,7 |
| SS | 3,5 | 4,6 | 6,7 | 3,6 | 4,3 | 5,1 |

Tablo 3-14: Sol Meme Karşı Meme Ortalama Doz Değerleri

| Hasta Sayısı | 3DCRT | IMRT | VMAT | 3DCRT+IMRT | 3DCRT+VMAT | IMRT+VMAT |
|-----------------|-------|-------|-------|------------|------------|-----------|
| 1. HASTA | 23,8 | 253,4 | 241 | 138,9 | 132,7 | 247,4 |
| 2. HASTA | 12,7 | 144,8 | 203,3 | 78,8 | 108,1 | 174,1 |
| 3. HASTA | 33,2 | 224,5 | 259 | 128,8 | 145,8 | 241,3 |
| 4. HASTA | 24 | 148,2 | 223,3 | 86,1 | 123,6 | 185,8 |
| 5. HASTA | 33,1 | 147,7 | 300,8 | 90,4 | 167 | 224,3 |
| 6. HASTA | 26,6 | 266,8 | 254,9 | 146,7 | 140,7 | 260,9 |
| 7. HASTA | 23,2 | 126,5 | 214,8 | 74,6 | 118,8 | 170,7 |
| 8. HASTA | 21 | 182,9 | 231,5 | 101,8 | 126,1 | 207,2 |
| 9. HASTA | 17,1 | 203,1 | 259,4 | 110,4 | 138,5 | 231,3 |
| 10. HASTA | 18,1 | 239,5 | 266,5 | 129 | 142,5 | 253 |
| ORTALAMA | 23,2 | 193,7 | 245,4 | 108,5 | 134,3 | 219,6 |
| SS | 6,5 | 50,8 | 28,6 | 26,1 | 16,4 | 33,3 |

Tablo 3-15: Sol Meme Karşı Meme Maksimum Doz Değerleri

| Hasta Sayısı | 3DCRT | IMRT | VMAT | 3DCRT+IMRT | 3DCRT+VMAT | IMRT+VMAT |
|-----------------|--------|--------|--------|------------|------------|-----------|
| 1. HASTA | 1750,3 | 1917,5 | 1478,5 | 1668,5 | 1617,6 | 1465,2 |
| 2. HASTA | 1276 | 2077 | 1524,8 | 1341,8 | 1260,2 | 1792 |
| 3. HASTA | 614,8 | 1165,9 | 1144 | 755,3 | 606,9 | 930,7 |
| 4. HASTA | 344,3 | 1087,3 | 1262,5 | 653,8 | 686,6 | 1093,9 |
| 5. HASTA | 2118,7 | 1885,3 | 1999,5 | 1702,3 | 1888,3 | 1933,3 |
| 6. HASTA | 324 | 994,2 | 1016,3 | 555,1 | 563,6 | 976,8 |
| 7. HASTA | 368,8 | 957,9 | 1393,3 | 561,2 | 759 | 1142,6 |
| 8. HASTA | 392,3 | 1160,8 | 1608,7 | 701,1 | 949,3 | 1243,8 |
| 9. HASTA | 176,6 | 1334,7 | 1335,1 | 752,5 | 752,8 | 1334,8 |
| 10. HASTA | 505 | 1660,4 | 1505 | 902,1 | 959,3 | 1575,4 |
| ORTALAMA | 787,1 | 1424,1 | 1426,7 | 959,3 | 1004,3 | 1348,8 |
| SS | 680,1 | 421,3 | 271,7 | 443,5 | 447,7 | 339,1 |

Tablo 3-16: Sol Meme Karşı Meme V5(%) Değerleri

| Hasta Sayısı | 3DCRT | IMRT | VMAT | 3DCRT+IMRT | 3DCRT+VMAT | IMRT+VMAT |
|-----------------|-------|------|------|------------|------------|-----------|
| 1. HASTA | 0,1 | 8,9 | 7,9 | 2,7 | 1,1 | 8,5 |
| 2. HASTA | 0,1 | 5,7 | 3,9 | 1,6 | 0,6 | 4,7 |
| 3. HASTA | 0,1 | 4,5 | 7,1 | 0,1 | 0,1 | 4,7 |
| 4. HASTA | 0 | 2,1 | 6,4 | 0,1 | 0,4 | 4,1 |
| 5. HASTA | 0,1 | 1,8 | 12,6 | 0,3 | 2,2 | 5,9 |
| 6.HASTA | 0 | 5,3 | 4,2 | 0,1 | 0,1 | 4,3 |
| 7. HASTA | 0 | 1 | 4,9 | 0,1 | 0,5 | 2,7 |
| 8. HASTA | 0 | 4,2 | 7,1 | 0,1 | 0,7 | 5,6 |
| 9. HASTA | 0 | 3,4 | 6,1 | 0,1 | 0,1 | 4,5 |
| 10. HASTA | 0 | 5,4 | 8,2 | 0,3 | 1,3 | 6,8 |
| ORTALAMA | 0,1 | 4,2 | 6,8 | 0,5 | 0,7 | 5,2 |
| SS | 0,1 | 2,3 | 2,4 | 0,9 | 0,6 | 1,6 |

Tablo 3-17: Sol Meme MU Değerleri

| Hasta Sayısı | 3DCRT | IMRT | VMAT | 3DCRT+IMRT | 3DCRT+VMAT | IMRT+VMAT |
|-----------------|-------|-------|------|------------|------------|-----------|
| 1. HASTA | 206 | 1356 | 405 | 781 | 306 | 880 |
| 2. HASTA | 231 | 1193 | 514 | 710 | 373 | 852 |
| 3. HASTA | 208 | 1207 | 505 | 706 | 357 | 856 |
| 4. HASTA | 229 | 1148 | 458 | 689 | 344 | 804 |
| 5. HASTA | 228 | 1515 | 417 | 874 | 324 | 968 |
| 6.HASTA | 212 | 1007 | 501 | 610 | 356 | 756 |
| 7. HASTA | 211 | 1144 | 426 | 677 | 319 | 786 |
| 8. HASTA | 221 | 1213 | 411 | 716 | 316 | 811 |
| 9. HASTA | 212 | 1054 | 444 | 633 | 327 | 749 |
| 10. HASTA | 216 | 1097 | 408 | 657 | 313 | 752 |
| ORTALAMA | 217 | 1193 | 448 | 705 | 334 | 821 |
| SS | 9,2 | 148,4 | 43,1 | 76,1 | 22,4 | 69,1 |

Sağ meme kanserli hastalarda HI değerleri Tablo 3-18’de, CI değerleri Tablo 3-19’da, Body 500 cGy doz alan hacim değerleri Tablo 3-20’de, kritik organ dozları Tablo 3-21 ile Tablo 3-33 arasında, MU değerleri Tablo 3-34’te gösterilmiştir.

Tablo 3-18: Sağ Meme HI Değerleri

| HASTA SAYISI | 3DCRT | IMRT | VMAT | 3DCRT+IMRT | 3DCRT+VMAT | IMRT+VMAT |
|-----------------|-------|--------|-------|------------|------------|-----------|
| 1. HASTA | 0,166 | 0,1228 | 0,120 | 0,128 | 0,126 | 0,107 |
| 2. HASTA | 0,170 | 0,121 | 0,130 | 0,110 | 0,129 | 0,105 |
| 3. HASTA | 0,183 | 0,124 | 0,119 | 0,131 | 0,130 | 0,106 |
| 4. HASTA | 0,192 | 0,104 | 0,142 | 0,128 | 0,140 | 0,103 |
| 5. HASTA | 0,187 | 0,091 | 0,146 | 0,120 | 0,139 | 0,098 |
| 6. HASTA | 0,205 | 0,099 | 0,137 | 0,132 | 0,146 | 0,102 |
| 7. HASTA | 0,183 | 0,155 | 0,140 | 0,137 | 0,138 | 0,132 |
| 8. HASTA | 0,204 | 0,089 | 0,130 | 0,124 | 0,148 | 0,095 |
| 9. HASTA | 0,200 | 0,223 | 0,143 | 0,160 | 0,147 | 0,162 |
| 10. HASTA | 0,117 | 0,116 | 0,145 | 0,122 | 0,123 | 0,102 |
| ORTALAMA | 0,188 | 0,125 | 0,134 | 0,130 | 0,138 | 0,112 |
| SS | 0,013 | 0,041 | 0,009 | 0,013 | 0,008 | 0,021 |

Tablo 3-19: Sağ Meme CI Değerleri

| HASTA SAYISI | 3DCRT | IMRT | VMAT | 3DCRT+IMRT | 3DCRT+VMAT | IMRT+VMAT |
|-----------------|-------|-------|-------|------------|------------|-----------|
| 1. HASTA | 0,631 | 0,825 | 0,908 | 0,767 | 0,853 | 0,884 |
| 2. HASTA | 0,580 | 0,845 | 0,915 | 0,796 | 0,863 | 0,895 |
| 3. HASTA | 0,598 | 0,802 | 0,911 | 0,760 | 0,844 | 0,874 |
| 4. HASTA | 0,578 | 0,857 | 0,914 | 0,799 | 0,859 | 0,899 |
| 5. HASTA | 0,648 | 0,873 | 0,898 | 0,820 | 0,851 | 0,906 |
| 6.HASTA | 0,631 | 0,894 | 0,932 | 0,831 | 0,871 | 0,926 |
| 7. HASTA | 0,633 | 0,820 | 0,914 | 0,787 | 0,857 | 0,888 |
| 8. HASTA | 0,588 | 0,814 | 0,887 | 0,736 | 0,811 | 0,863 |
| 9. HASTA | 0,631 | 0,883 | 0,909 | 0,855 | 0,838 | 0,905 |
| 10. HASTA | 0,612 | 0,837 | 0,900 | 0,823 | 0,834 | 0,889 |
| ORTALAMA | 0,613 | 0,846 | 0,910 | 0,795 | 0,850 | 0,893 |
| SS | 0,027 | 0,032 | 0,012 | 0,037 | 0,017 | 0,018 |

Tablo 3-20: Sağ Meme Body 500 cGy Doz Alan Hacim Değerleri

| HASTA SAYISI | 3DCRT | IMRT | VMAT | 3DCRT+IMRT | 3DCRT+VMAT | IMRT+VMAT |
|-----------------|--------|--------|--------|------------|------------|-----------|
| 1. HASTA | 3059,3 | 4846,2 | 7009,1 | 3779,8 | 5041,1 | 6034,8 |
| 2. HASTA | 3083,4 | 4302,2 | 6429,9 | 3665,5 | 4465,5 | 5181,1 |
| 3. HASTA | 2836,6 | 3727,5 | 5515,8 | 3290,4 | 3955,3 | 4472,6 |
| 4. HASTA | 3698,4 | 4801,1 | 7543,1 | 4282,2 | 5526,3 | 6040,7 |
| 5. HASTA | 4611,1 | 7128,8 | 8985,9 | 5822,5 | 6559,7 | 8019,9 |
| 6.HASTA | 4548,9 | 6042,1 | 8754,4 | 5360,1 | 6641,9 | 7286,1 |
| 7. HASTA | 3144,9 | 4123,9 | 6640,9 | 3585,3 | 4645,1 | 5296,5 |
| 8. HASTA | 2053,7 | 3091,2 | 5401,1 | 2508,8 | 3427,2 | 4078,9 |
| 9. HASTA | 3777,1 | 5157,1 | 6962,2 | 4394,3 | 5150,3 | 5999,8 |
| 10. HASTA | 3376,4 | 4749,6 | 6988,4 | 4123,5 | 5043,7 | 5788,9 |
| ORTALAMA | 3423,7 | 4802,2 | 7026,9 | 4076,5 | 5045,8 | 5823,4 |
| SS | 823,4 | 1218,1 | 1251,2 | 1025,5 | 1083,2 | 1257,2 |

Tablo 3-21: Sağ Meme Aynı Taraf Akciğer V5(%) Değerleri

| HASTA SAYISI | 3DCRT | IMRT | VMAT | 3DCRT+IMRT | 3DCRT+VMAT | IMRT+VMAT |
|-----------------|-------|------|------|------------|------------|-----------|
| 1. HASTA | 30,5 | 63,1 | 87,7 | 43,1 | 60,5 | 76,8 |
| 2. HASTA | 28,4 | 45,9 | 70,2 | 36,3 | 54,3 | 62,6 |
| 3. HASTA | 29,7 | 50,1 | 74,5 | 39,8 | 47,8 | 60,8 |
| 4. HASTA | 26,8 | 50,9 | 70,9 | 36,6 | 56,1 | 64,7 |
| 5. HASTA | 31,4 | 57,7 | 72,2 | 40,1 | 47,5 | 66,1 |
| 6.HASTA | 29,4 | 47,6 | 66,4 | 37,6 | 54,1 | 62,1 |
| 7. HASTA | 36,3 | 51,9 | 79,9 | 41,6 | 56,4 | 68,9 |
| 8. HASTA | 22,5 | 38,8 | 64,1 | 29,5 | 48,1 | 57,2 |
| 9. HASTA | 27,4 | 58,5 | 74,8 | 40,1 | 44,9 | 65,1 |
| 10. HASTA | 27,5 | 58 | 73,2 | 41,3 | 45,1 | 66,1 |
| ORTALAMA | 29,2 | 51,6 | 73,4 | 38,3 | 52,2 | 64,9 |
| SS | 3,7 | 7,3 | 7,1 | 3,9 | 5,2 | 5,5 |

Tablo 3-22: Sağ Meme Aynı Taraf Akciğer V10(%) Değerleri

| HASTA SAYISI | 3DCRT | IMRT | VMAT | 3DCRT+IMRT | 3DCRT+VMAT | IMRT+VMAT |
|-----------------|-------|------|------|------------|------------|-----------|
| 1. HASTA | 22,4 | 28,8 | 48,6 | 24,2 | 29,2 | 38,1 |
| 2. HASTA | 17,7 | 21,3 | 38,5 | 19,1 | 22,5 | 27,4 |
| 3. HASTA | 20,4 | 25,4 | 31,1 | 22,4 | 23,8 | 28,7 |
| 4. HASTA | 17,6 | 23,7 | 45,1 | 19,3 | 25,9 | 31,8 |
| 5. HASTA | 21,5 | 24,6 | 31,1 | 22,4 | 25,7 | 28,2 |
| 6.HASTA | 17,4 | 22,8 | 41,1 | 19,4 | 25,1 | 30,7 |
| 7. HASTA | 25,2 | 25,6 | 38,2 | 25,3 | 28,8 | 30,3 |
| 8. HASTA | 15,2 | 18,7 | 35,7 | 16,3 | 20,1 | 24,4 |
| 9. HASTA | 19,7 | 21,7 | 31,1 | 20,1 | 22,9 | 27,1 |
| 10. HASTA | 21,0 | 22,3 | 32,4 | 21,3 | 22,1 | 28.1 |
| ORTALAMA | 19,7 | 23,6 | 37,8 | 20,9 | 24,9 | 29,6 |
| SS | 3,1 | 2,9 | 6,3 | 2,8 | 2,9 | 3,8 |

Tablo 3-23: Sağ Meme Aynı Taraf Akciğer V20(%) Değerleri

| HASTA SAYISI | 3DCRT | IMRT | VMAT | 3DCRT+IMRT | 3DCRT+VMAT | IMRT+VMAT |
|-----------------|-------|------|------|------------|------------|-----------|
| 1. HASTA | 18,2 | 15,5 | 15,4 | 17,5 | 17,7 | 15,5 |
| 2. HASTA | 12,8 | 10,8 | 8,9 | 12,1 | 12,1 | 10,2 |
| 3. HASTA | 15,6 | 11,6 | 7,9 | 14,3 | 13,9 | 10,1 |
| 4. HASTA | 13,2 | 12,2 | 11,6 | 12,8 | 12,6 | 12,1 |
| 5. HASTA | 16,7 | 13,7 | 14,3 | 15,8 | 16,1 | 13,8 |
| 6. HASTA | 12,5 | 12,7 | 10,9 | 12,6 | 12,2 | 12,1 |
| 7. HASTA | 19,9 | 13,2 | 12,1 | 18,3 | 18,9 | 12,9 |
| 8. HASTA | 11,6 | 10,8 | 9,3 | 11,3 | 11,1 | 10,4 |
| 9. HASTA | 15,7 | 5,9 | 14,1 | 13,8 | 15,2 | 9,7 |
| 10. HASTA | 16,1 | 6,1 | 13,9 | 14,1 | 16,2 | 9,3 |
| ORTALAMA | 15,1 | 11,8 | 11,6 | 14,3 | 14,4 | 11,8 |
| SS | 2,8 | 2,6 | 2,6 | 2,4 | 2,7 | 1,9 |

Tablo 3-24: Sağ Meme Aynı Taraf Akciğer Ortalama Doz Değerleri

| HASTA SAYISI | 3DCRT | IMRT | VMAT | 3DCRT+IMRT | 3DCRT+VMAT | IMRT+VMAT |
|-----------------|--------|--------|--------|------------|------------|-----------|
| 1. HASTA | 984,7 | 1057,2 | 1205,3 | 1020,9 | 1095,2 | 1131,5 |
| 2. HASTA | 756,6 | 805,4 | 956,5 | 781 | 856,5 | 880,9 |
| 3. HASTA | 873 | 902,3 | 916,2 | 887,6 | 894,9 | 909,6 |
| 4. HASTA | 757,6 | 868,1 | 1035 | 812,9 | 896,3 | 951,6 |
| 5. HASTA | 906,5 | 955 | 1027,7 | 930,7 | 967,1 | 991,3 |
| 6. HASTA | 771,8 | 870,2 | 993,1 | 821 | 882,4 | 931,6 |
| 7. HASTA | 1077,1 | 972,5 | 1073,2 | 1024,8 | 1075,1 | 1022,8 |
| 8. HASTA | 681,5 | 759,1 | 920 | 720,4 | 800,8 | 839,5 |
| 9. HASTA | 867,8 | 764,6 | 1060 | 815,7 | 963,4 | 912,3 |
| 10. HASTA | 869,7 | 778 | 1066 | 817 | 977,02 | 915 |
| ORTALAMA | 852,9 | 883,8 | 1020,7 | 868,3 | 936,8 | 952,3 |
| SS | 125,2 | 99,8 | 898,4 | 105,8 | 98,1 | 86,8 |

Tablo 3-25: Sağ Meme Karşı Taraf Akciğer V5(%) Değerleri

| HASTA SAYISI | 3DCRT | IMRT | VMAT | 3DCRT+IMRT | 3DCRT+VMAT | IMRT+VMAT |
|-----------------|-------|------|------|------------|------------|-----------|
| 1. HASTA | 0 | 4,7 | 24,6 | 0 | 3,6 | 12,3 |
| 2. HASTA | 0 | 0 | 23,9 | 0 | 2,6 | 4,7 |
| 3. HASTA | 0 | 0,1 | 25,4 | 0 | 5,5 | 10,7 |
| 4. HASTA | 0 | 0 | 34,7 | 0 | 4,9 | 8,3 |
| 5. HASTA | 0 | 0 | 21,1 | 0 | 0,9 | 2,4 |
| 6.HASTA | 0 | 0 | 24,5 | 0 | 3,9 | 5,9 |
| 7. HASTA | 0 | 0 | 18,1 | 0 | 3,1 | 3,8 |
| 8. HASTA | 0 | 0 | 18,7 | 0 | 3,3 | 5,1 |
| 9. HASTA | 0 | 0 | 12,1 | 0 | 0,6 | 2,4 |
| 10. HASTA | 0 | 0 | 13,1 | 0 | 1,1 | 3,1 |
| ORTALAMA | 0 | 0,5 | 22,5 | 0 | 3,1 | 6,2 |
| SS | 0 | 1,5 | 6,2 | 0 | 1,6 | 3,5 |

Tablo 3-26: Sağ Meme Karşı Taraf Akciğer V10(%) Değerleri

| HASTA SAYISI | 3DCRT | IMRT | VMAT | 3DCRT+IMRT | 3DCRT+VMAT | IMRT+VMAT |
|-----------------|-------|------|------|------------|------------|-----------|
| 1. HASTA | 0 | 0 | 3,3 | 0 | 0 | 0,2 |
| 2. HASTA | 0 | 0 | 1,9 | 0 | 0 | 0,1 |
| 3. HASTA | 0 | 0 | 5,1 | 0 | 0,2 | 0,6 |
| 4. HASTA | 0 | 0 | 4,4 | 0 | 0,4 | 0,6 |
| 5. HASTA | 0 | 0 | 0,6 | 0 | 0 | 0 |
| 6.HASTA | 0 | 0 | 3,1 | 0 | 0,1 | 0,1 |
| 7. HASTA | 0 | 0 | 2,6 | 0 | 0 | 0,1 |
| 8. HASTA | 0 | 0 | 2,9 | 0 | 0,1 | 0,2 |
| 9. HASTA | 0 | 0 | 0,3 | 0 | 0 | 0 |
| 10. HASTA | 0 | 0 | 0,4 | 0 | 0 | 0,1 |
| ORTALAMA | 0 | 0 | 2,7 | 0 | 01 | 0,2 |
| SS | 0 | 0 | 1,5 | 0 | 0,1 | 0,2 |

Tablo 3-27: Sağ Meme Karşı Taraf Akciğer Ortalama Doz Değerleri

| HASTA SAYISI | 3DCRT | IMRT | VMAT | 3DCRT+IMRT | 3DCRT+VMAT | IMRT+VMAT |
|-----------------|-------|-------|-------|------------|------------|-----------|
| 1. HASTA | 6,2 | 204,6 | 350,7 | 105,4 | 178,4 | 277,6 |
| 2. HASTA | 13,6 | 78,7 | 311,9 | 46,1 | 162,7 | 195,3 |
| 3. HASTA | 9,1 | 141 | 380,2 | 75 | 194,6 | 260,6 |
| 4. HASTA | 10,1 | 89,3 | 393 | 49,6 | 201,5 | 241,1 |
| 5. HASTA | 6,9 | 67 | 272,7 | 36,9 | 139,7 | 169,9 |
| 6. HASTA | 14,7 | 77,1 | 313,9 | 45,8 | 164,3 | 195,5 |
| 7. HASTA | 12,1 | 45,5 | 321,4 | 28,7 | 166,7 | 183,5 |
| 8. HASTA | 8,5 | 68,4 | 305,7 | 38,4 | 157,1 | 187,1 |
| 9. HASTA | 11,8 | 153,7 | 294,9 | 82,7 | 153,3 | 224,3 |
| 10. HASTA | 12 | 154 | 300 | 84,2 | 155,4 | 223,8 |
| ORTALAMA | 10,3 | 102,8 | 327,1 | 56,5 | 168,7 | 214,9 |
| SS | 2,9 | 51,9 | 39,7 | 25,4 | 19,7 | 37,6 |

Tablo 3-28: Sağ Meme Kalp Ortalama Doz Değerleri

| HASTA SAYISI | 3DCRT | IMRT | VMAT | 3DCRT+IMRT | 3DCRT+VMAT | IMRT+VMAT |
|-----------------|-------|-------|-------|------------|------------|-----------|
| 1. HASTA | 48,2 | 298,7 | 378,4 | 173,5 | 213,3 | 338,6 |
| 2. HASTA | 62,5 | 195,2 | 291,5 | 128,9 | 177 | 243,4 |
| 3. HASTA | 48,5 | 164,4 | 291 | 106,5 | 169,8 | 227,8 |
| 4. HASTA | 43,7 | 177 | 315,6 | 110,3 | 179,6 | 246,3 |
| 5. HASTA | 45,8 | 187,6 | 360 | 116,7 | 202,9 | 273,8 |
| 6. HASTA | 70,7 | 196,4 | 278 | 133,5 | 174,3 | 237,2 |
| 7. HASTA | 96 | 244,2 | 403,7 | 170,1 | 249,9 | 323,9 |
| 8. HASTA | 40,4 | 142,3 | 215,6 | 91,4 | 128 | 179 |
| 9. HASTA | 57,8 | 238,3 | 333,1 | 148,1 | 195,5 | 285,7 |
| 10. HASTA | 57 | 240,4 | 334,5 | 145,6 | 196,8 | 286,7 |
| ORTALAMA | 57,1 | 204,9 | 318,5 | 131 | 187,8 | 261,7 |
| SS | 17,5 | 47,7 | 57,5 | 28,3 | 33,6 | 49,5 |

Tablo 3-29: Sağ Meme Kalp V30(%) Değerleri

| HASTA SAYISI | 3DCRT | IMRT | VMAT | 3DCRT+IMRT | 3DCRT+VMAT | IMRT+VMAT |
|-----------------|-------|------|------|------------|------------|-----------|
| 1. HASTA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2. HASTA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3. HASTA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4. HASTA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5. HASTA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6.HASTA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7. HASTA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8. HASTA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9. HASTA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10. HASTA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ORTALAMA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tablo 3-30: Sağ Meme Kalp V5(%) Değerleri

| HASTA SAYISI | 3DCRT | IMRT | VMAT | 3DCRT+IMRT | 3DCRT+VMAT | IMRT+VMAT |
|-----------------|-------|------|------|------------|------------|-----------|
| 1. HASTA | 0 | 12,4 | 23,2 | 0,1 | 4,3 | 13,8 |
| 2. HASTA | 0 | 1,5 | 10,9 | 0,1 | 1,2 | 4,4 |
| 3. HASTA | 0 | 1,5 | 13,5 | 0,8 | 2,1 | 5,1 |
| 4. HASTA | 0 | 3,6 | 16,4 | 1,6 | 3,7 | 7,1 |
| 5. HASTA | 0 | 5,4 | 19,1 | 1,6 | 3,9 | 9,6 |
| 6.HASTA | 0 | 1,5 | 10,7 | 0,6 | 1,9 | 4,6 |
| 7. HASTA | 0,1 | 11,1 | 22,8 | 8,7 | 6,1 | 15,2 |
| 8. HASTA | 0 | 1,7 | 6,9 | 0,2 | 0,4 | 3,1 |
| 9. HASTA | 0,1 | 3,5 | 14,1 | 2,3 | 2,8 | 7,6 |
| 10. HASTA | 0,1 | 4,3 | 15,1 | 2,1 | 3,1 | 8,1 |
| ORTALAMA | 0,1 | 4,8 | 15,3 | 2,1 | 2,9 | 7,8 |
| SS | 0,1 | 4,3 | 5,5 | 2,7 | 1,7 | 4,2 |

Tablo 3-31: Sağ Meme Karşı Meme Ortalama Doz Değerleri

| HASTA SAYISI | 3DCRT | IMRT | VMAT | 3DCRT+IMRT | 3DCRT+VMAT | IMRT+VMAT |
|-----------------|-------|-------|-------|------------|------------|-----------|
| 1. HASTA | 50,6 | 241,2 | 370,7 | 145,9 | 210,4 | 305,8 |
| 2. HASTA | 19,4 | 161,7 | 280 | 90,5 | 149,7 | 220,9 |
| 3. HASTA | 19,2 | 239,1 | 290,8 | 129,1 | 155,1 | 265 |
| 4. HASTA | 25,3 | 202,2 | 348 | 113,7 | 186,7 | 275,1 |
| 5. HASTA | 12,5 | 136,7 | 239,3 | 74,5 | 125,8 | 188 |
| 6.HASTA | 18,4 | 132,4 | 289,1 | 75,4 | 153,7 | 210,7 |
| 7. HASTA | 34,7 | 129,2 | 353,8 | 81,9 | 194,2 | 241,5 |
| 8. HASTA | 23,3 | 146,6 | 239,6 | 84,7 | 131,2 | 193,1 |
| 9. HASTA | 8,9 | 166,2 | 178,9 | 87,7 | 94 | 172,6 |
| 10. HASTA | 12,6 | 171,1 | 280,2 | 90,2 | 138,9 | 214,3 |
| ORTALAMA | 23,5 | 172,8 | 287,8 | 98,1 | 155,6 | 230,3 |
| SS | 12,5 | 44,1 | 62,7 | 25,4 | 36,7 | 44,7 |

Tablo 3-32: Sağ Meme Karşı Meme Maksimum Doz Değerleri

| HASTA SAYISI | 3DCRT | IMRT | VMAT | 3DCRT+IMRT | 3DCRT+VMAT | IMRT+VMAT |
|-----------------|--------|--------|--------|------------|------------|-----------|
| 1. HASTA | 2187,7 | 1778 | 1862,4 | 1674,4 | 1610,4 | 1723,6 |
| 2. HASTA | 254,5 | 1144,7 | 1540,4 | 668,7 | 858,5 | 1247,7 |
| 3. HASTA | 250,3 | 952,1 | 1415 | 542,1 | 758,5 | 1078,6 |
| 4. HASTA | 1131,6 | 1464,1 | 1583,1 | 1205,8 | 1096,3 | 1359 |
| 5. HASTA | 1443 | 1575,2 | 1857,1 | 1476,6 | 1403,1 | 1504,9 |
| 6.HASTA | 1666,9 | 1211,6 | 1717,8 | 1441 | 1528,5 | 1299,1 |
| 7. HASTA | 2048,5 | 1135,7 | 1787,7 | 1592,1 | 1851,7 | 1395,3 |
| 8. HASTA | 270,7 | 1046,5 | 1710,8 | 605,4 | 905,1 | 1281,8 |
| 9. HASTA | 269,6 | 1231,9 | 1461,7 | 703,4 | 834,1 | 1299,8 |
| 10. HASTA | 988,3 | 1210,3 | 1517,9 | 897,3 | 989,8 | 1322,2 |
| ORTALAMA | 1058,1 | 1282,2 | 1659,5 | 1101,1 | 1205,1 | 1354,4 |
| SS | 815,5 | 268,5 | 166,4 | 466,4 | 400,8 | 180,1 |

Tablo 3-33: Sağ Meme Karşı Meme V5(%) Değerleri

| HASTA SAYISI | 3DCRT | IMRT | VMAT | 3DCRT+IMRT | 3DCRT+VMAT | IMRT+VMAT |
|-----------------|-------|------|------|------------|------------|-----------|
| 1. HASTA | 0 | 7,4 | 22,1 | 3,6 | 5,4 | 13,6 |
| 2. HASTA | 0 | 4,7 | 11,1 | 0,6 | 1,6 | 7,2 |
| 3. HASTA | 0 | 6,2 | 8,1 | 0,1 | 0,4 | 6,9 |
| 4. HASTA | 0,1 | 4,7 | 15,9 | 0,6 | 2,2 | 9,1 |
| 5. HASTA | 0,1 | 5,7 | 10,6 | 0,9 | 2,1 | 7,7 |
| 6.HASTA | 0,1 | 2,3 | 12,4 | 0,1 | 2,3 | 6,2 |
| 7. HASTA | 0,1 | 3,6 | 15,6 | 0,2 | 3,4 | 8,5 |
| 8. HASTA | 0 | 3,8 | 6,4 | 0,1 | 0,8 | 4,5 |
| 9. HASTA | 0 | 3,5 | 5,2 | 0,1 | 0,6 | 3,9 |
| 10. HASTA | 0 | 3,9 | 8,9 | 0,6 | 1,1 | 6,9 |
| ORTALAMA | 0,1 | 4,7 | 11,9 | 0,7 | 2,1 | 7,5 |
| SS | 0,3 | 0,7 | 5,3 | 1,1 | 0,2 | 2,8 |

Tablo 3-34: Sağ Meme MU Değerleri

| HASTA SAYISI | 3DCRT | IMRT | VMAT | 3DCRT+IMRT | 3DCRT+VMAT | IMRT+VMAT |
|-----------------|-------|-------|------|------------|------------|-----------|
| 1. HASTA | 223 | 1310 | 449 | 668 | 336 | 881 |
| 2. HASTA | 232 | 1190 | 419 | 713 | 326 | 807 |
| 3. HASTA | 206 | 1163 | 454 | 685 | 331 | 809 |
| 4. HASTA | 224 | 1280 | 414 | 753 | 319 | 847 |
| 5. HASTA | 245 | 1213 | 429 | 730 | 293 | 822 |
| 6.HASTA | 246 | 1548 | 423 | 897 | 335 | 985 |
| 7. HASTA | 217 | 1214 | 463 | 716 | 339 | 840 |
| 8. HASTA | 225 | 1200 | 462 | 715 | 345 | 832 |
| 9. HASTA | 221 | 1328 | 409 | 775 | 315 | 870 |
| 10. HASTA | 223 | 1211 | 421 | 723 | 313 | 848 |
| ORTALAMA | 226 | 1271 | 435 | 739 | 326 | 854 |
| SS | 12,8 | 118,1 | 21,2 | 67,3 | 15,7 | 54,9 |

4.2. Elde Edilen Doz Değerlerinin SPSS Karşılaştırılması

Tekniklerin istatistiksel olarak karşılaştırılmaları sol meme hastaları için Tablo 3-35 ile Tablo 3- 50 arasında, sağ meme hastaları için Tablo 3-51 ile Tablo 3-68 arasında gösterilmiştir.

Tablo 3-35: Sol Meme hastalarında, 6 farklı tekniğin HI değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması

| TEKNİK | MEAN ± STANDART SAPMA | p DEĞERİ |
|-------------------|--|----------|
| 3D/IMRT | 0,18807± 0,02282 / 0,103274± 0,01972 | 0,005 |
| 3D/VMAT | 0,18807± 0,02282 / 0,124541± 0,026524 | 0,005 |
| 3D/3D+IMRT | 0,18807± 0,02282 / 0,127582 ± 0,02161 | 0,005 |
| 3D/ 3D+VMAT | 0,18807± 0,02282 / 0,1368483± 0,02263 | 0,005 |
| IMRT/ 3D+IMRT | 0,103274± 0,01972 / 0,127582 ± 0,02161 | 0,007 |
| IMRT/ 3D+VMAT | 0,103274± 0,01972 / 0,1368483± 0,02263 | 0,007 |
| 3D+IMRT/ 3D+VMAT | 0,127582 ± 0,02161 / 0,1368483± 0,02263 | 0,022 |
| 3D/IMRT+VMAT | 0,18807± 0,02282 / 0,099418 ± 0,021603 | 0,005 |
| IMRT/ VMAT | 0,103274± 0,01972 / 0,124541± 0,026524 | 0,022 |
| IMRT/IMRT+VMAT | 0,103274 ± 113,01972 / 0,099418 ± 0,021603 | 0,386 |
| VMAT/3D+VMAT | 0,124541± 0,026524 / 0,1368483± 0,02263 | 0,022 |
| VMAT/IMRT+VMAT | 0,124541± 0,026524 / 0,099418 ± 0,021603 | 0,005 |
| VMAT/3D+IMRT | 0,124541± 0,026524 / 0,127582 ± 0,02161 | 0,646 |
| IMRT+VMAT/3D+VMAT | 0,099418 ± 0,021603 / 0,1368483± 0,02263 | 0,005 |
| IMRT+VMAT/3D+IMRT | 0,099418 ± 0,021603 / 0,127582 ± 0,02161 | 0,005 |

Tablo 3-36: Sol Meme hastalarında, 6 farklı tekniğin CI değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması

| TEKNİK | MEAN ± STANDART SAPMA | P DEĞERİ |
|-------------------|--|----------|
| 3D/IMRT | 0,56613± 0,05254 / 0,83446 ± 0,039208 | 0,005 |
| 3D/VMAT | 0,56613± 0,05254 / 0,901237 ± 0,022053 | 0,005 |
| 3D/3D+IMRT | 0,56613± 0,05254 / 0,7682628 ± 0,036295 | 0,005 |
| 3D/ 3D+VMAT | 0,56613± 0,05254 / 0,846368 ± 0,055044 | 0,005 |
| IMRT/ 3D+IMRT | 0,83446 ± 0,039208 / 0,7682628 ± 0,036295 | 0,005 |
| IMRT/ 3D+VMAT | 0,83446 ± 0,039208 / 0,846368 ± 0,055044 | 0,959 |
| 3D+IMRT/ 3D+VMAT | 0,7682628 ± 0,036295 / 0,846368 ± 0,055044 | 0,005 |
| 3D/IMRT+VMAT | 0,56613± 0,05254 / 0,88035 ± 0,02544 | 0,005 |
| IMRT/ VMAT | 0,83446 ± 0,039208 / 0,901237 ± 0,022053 | 0,005 |
| IMRT/IMRT+VMAT | 0,83446 ± 0,039208 / 0,88035 ± 0,02544 | 0,005 |
| VMAT/3D+VMAT | 0,901237 ± 0,022053 / 0,846368 ± 0,055044 | 0,074 |
| VMAT/IMRT+VMAT | 0,901237 ± 0,022053 / 0,88035 ± 0,02544 | 0,007 |
| VMAT/3D+IMRT | 0,901237 ± 0,022053 / 0,7682628 ± 0,036295 | 0,005 |
| IMRT+VMAT/3D+VMAT | 0,88035 ± 0,02544 / 0,846368 ± 0,055044 | 0,074 |
| IMRT+VMAT/3D+IMRT | 0,88035 ± 0,02544 / 0,7682628 ± 0,036295 | 0,005 |

Tablo 3-37: Sol Meme hastalarında, 6 farklı teknikte 500 cGy alan doz hacimleri için ortalama, standart sapma ve ‘p’ değerlerinin karşılaştırılması

| TEKNİK | MEAN ± STANDART SAPMA | p DEĞERİ |
|-------------------|--|----------|
| 3D/IMRT | 3129,174± 764,017366 / 4057,714± 929,75447 | 0,005 |
| 3D/VMAT | 3129,174± 764,017366 / 5105,755± 1545,761056 | 0,005 |
| 3D/3D+IMRT | 3129,174± 764,017366 / 3569,473± 877,84306 | 0,005 |
| 3D/ 3D+VMAT | 3129,174± 764,017366 / 4039,879± 1150,17746 | 0,005 |
| IMRT/ 3D+IMRT | 4057,714± 929,75447 / 3569,473± 877,84306 | 0,007 |
| IMRT/ 3D+VMAT | 4057,714± 929,75447 / 4039,879± 1150,17746 | 0,721 |
| 3D+IMRT/ 3D+VMAT | 3569,473± 877,84306 / 4039,879± 1150,17746 | 0,007 |
| 3D/IMRT+VMAT | 3129,174 ± 764,017366 / 4554,136 ± 1187,641 | 0,005 |
| IMRT/ VMAT | 4057,714± 929,75447 / 5105,755± 1545,761056 | 0,009 |
| IMRT/IMRT+VMAT | 4057,714± 929,75447 / 4554,136 ± 1187,641 | 0,007 |
| VMAT/3D+VMAT | 5105,755± 1545,761056 / 4039,879± 1150,17746 | 0,005 |
| VMAT/IMRT+VMAT | 5105,755± 1545,761056 / 4554,136 ± 1187,641 | 0,009 |
| VMAT/3D+IMRT | 5105,755± 1545,761056 / 3569,473± 877,84306 | 0,005 |
| IMRT+VMAT/3D+VMAT | 4554,136 ± 1187,641 / 4039,879± 1150,17746 | 0,007 |
| IMRT+VMAT/3D+IMRT | 4554,136 ± 1187,641 / 3569,473± 877,84306 | 0,005 |

Tablo 3-38: Sol Meme hastalarında, 6 farklı tekniğin Aynı Taraf Akciğer V5(%) değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması

| TEKNİK | MEAN ± STANDART SAPMA | p DEĞERİ |
|-------------------|---------------------------------------|----------|
| 3D/IMRT | 30,659± 3,96555 / 50,522± 9,1756075 | 0,003 |
| 3D/VMAT | 30,659± 3,96555 / 50,768± 9,8518388 | 0,003 |
| 3D/3D+IMRT | 30,659± 3,96555 / 39,499± 5,9166271 | 0,003 |
| 3D/ 3D+VMAT | 30,659± 3,96555 / 38,8840 ± 6,11763 | 0,003 |
| IMRT/ 3D+IMRT | 50,522± 9,1756075 / 39,499± 5,9166271 | 0,003 |
| IMRT/ 3D+VMAT | 50,522± 9,1756075 / 38,8840 ± 6,11763 | 0,003 |
| 3D+IMRT/ 3D+VMAT | 39,499± 5,9166271 / 38,8840 ± 6,11763 | 0,929 |
| 3D/IMRT+VMAT | 30,659± 3,96555 / 50,743 ± 7,874235 | 0,005 |
| IMRT/ VMAT | 50,522± 9,1756075 / 50,768± 9,8518388 | 0,575 |
| IMRT/IMRT+VMAT | 50,522± 9,1756075 / 50,743 ± 7,874235 | 0,646 |
| VMAT/3D+VMAT | 50,768± 9,8518388 / 38,8840 ± 6,11763 | 0,005 |
| VMAT/IMRT+VMAT | 50,768± 9,8518388 / 50,743 ± 7,874235 | 0,799 |
| VMAT/3D+IMRT | 50,768± 9,8518388 / 39,499± 5,9166271 | 0,013 |
| IMRT+VMAT/3D+VMAT | 50,743 ± 7,874235 /38,8840 ± 6,11763 | 0,005 |
| IMRT+VMAT/3D+IMRT | 50,743 ± 7,874235 / 39,499± 5,9166271 | 0,005 |

Tablo 3-39: Sol Meme hastalarında, 6 farklı tekniğin Aynı Taraf Akciğer V10(%) değerleri için ortalama, standart sapma ve ‘p’ değerlerinin karşılaştırılması

| TEKNİK | MEAN ± STANDART SAPMA | p DEĞERİ |
|-------------------|---|----------|
| 3D/IMRT | 21,47± 3,537896 / 24,54± 4,365809 | 0,028 |
| 3D/VMAT | 21,47± 3,537896 / 23,803± 5,1915702 | 0,386 |
| 3D/3D+IMRT | 21,47± 3,537896 / 22,428± 3,12479617 | 0,007 |
| 3D/ 3D+VMAT | 21,47± 3,537896 / 22,922± 3,33237919 | 0,017 |
| IMRT/ 3D+IMRT | 24,54± 4,365809 / 22,428± 3,12479617 | 0,037 |
| IMRT/ 3D+VMAT | 24,54± 4,365809 / 22,922± 3,33237919 | 0,285 |
| 3D+IMRT/ 3D+VMAT | 22,428± 3,12479617 / 22,922± 3,33237919 | 0,359 |
| 3D/IMRT+VMAT | 21,47± 3,537896 / 24,079 ± 4,180827 | 0,028 |
| IMRT/ VMAT | 24,54± 4,365809 / 23,803± 5,1915702 | 0,959 |
| IMRT/IMRT+VMAT | 24,54± 4,365809 / 24,079 ± 4,180827 | 0,959 |
| VMAT/3D+VMAT | 23,803± 5,1915702 / 22,922± 3,33237919 | 0,799 |
| VMAT/IMRT+VMAT | 23,803± 5,1915702 / 24,079 ± 4,180827 | 0,959 |
| VMAT/3D+IMRT | 23,803± 5,1915702 / 22,428± 3,12479617 | 0,646 |
| IMRT+VMAT/3D+VMAT | 24,079 ± 4,180827 / 22,922± 3,33237919 | 0,285 |
| IMRT+VMAT/3D+IMRT | 24,079 ± 4,180827 / 22,428± 3,12479617 | 0,203 |

Tablo 3-40: Sol Meme hastalarında, 6 farklı tekniğin Aynı Taraf Akciğer V20(%) değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması

| TEKNİK | MEAN ± STANDART SAPMA | p DEĞERİ |
|-------------------|--|----------|
| 3D/IMRT | 16,7122± 3,083673 / 12,585± 1,6660148 | 0,007 |
| 3D/VMAT | 16,7122± 3,083673 / 11,103± 1,7526998 | 0,009 |
| 3D/3D+IMRT | 16,7122± 3,083673 / 15,4275± 2,45741649 | 0,007 |
| 3D/ 3D+VMAT | 16,7122 ± 3,083673 / 15,40890 ± 2,24581 | 0,093 |
| IMRT/ 3D+IMRT | 12,585± 1,6660148 / 15,4275± 2,45741649 | 0,009 |
| IMRT/ 3D+VMAT | 12,585± 1,6660148 / 15,40890 ± 2,24581 | 0,009 |
| 3D+IMRT/ 3D+VMAT | 15,4275± 2,45741649 / 15,40890 ± 2,24581 | 0,241 |
| 3D/IMRT+VMAT | 16,7122± 3,083673 / 11,927 ± 1,47973 | 0,007 |
| IMRT/ VMAT | 12,585± 1,6660148 / 11,103± 1,7526998 | 0,059 |
| IMRT/IMRT+VMAT | 12,585± 1,6660148 / 11,927 ± 1,47973 | 0,047 |
| VMAT/3D+VMAT | 11,103± 1,7526998 / 15,40890 ± 2,24581 | 0,009 |
| VMAT/IMRT+VMAT | 11,103± 1,7526998 / 11,927 ± 1,47973 | 0,028 |
| VMAT/3D+IMRT | 11,103± 1,7526998 / 15,4275± 2,45741649 | 0,009 |
| IMRT+VMAT/3D+VMAT | 11,927 ± 1,47973 / 15,40890 ± 2,24581 | 0,008 |
| IMRT+VMAT/3D+IMRT | 11,927 ± 1,47973 / 15,4275± 2,45741649 | 0,009 |

Tablo 3-41: Sol Meme hastalarında, 6 farklı tekniğin Aynı Taraf Akciğer ortalama doz değerleri için ortalama, standart sapma ve ‘p’ değerlerinin karşılaştırılması

| TEKNİK | MEAN ± STANDART SAPMA | P DEĞERİ |
|-------------------|--|----------|
| 3D/IMRT | 918,57± 139,518903 /884,32± 116,105859 | 0,241 |
| 3D/VMAT | 918,57± 139,518903 /822,663± 105,750389 | 0,139 |
| 3D/3D+IMRT | 918,57± 139,518903 / 901,56± 103,192088 | 0,241 |
| 3D/ 3D+VMAT | 918,57± 139,518903 / 870,73± 82,4653065 | 0,139 |
| IMRT/ 3D+IMRT | 884,32± 116,105859 / 901,56± 103,192088 | 0,241 |
| IMRT/ 3D+VMAT | 884,32± 116,105859 / 870,73± 82,4653065 | 0,508 |
| 3D+IMRT/ 3D+VMAT | 901,56± 103,192088 / 870,73± 82,4653065 | 0,093 |
| 3D/IMRT+VMAT | 918,57± 139,518903 / 853,53 ± 95,6197 | 0,093 |
| IMRT/ VMAT | 884,32± 116,105859 / 822,663± 105,750389 | 0,093 |
| IMRT/IMRT+VMAT | 884,32± 116,105859 / 853,53 ± 95,6197 | 0,093 |
| VMAT/3D+VMAT | 822,663± 105,750389 / 870,73± 82,4653065 | 0,139 |
| VMAT/IMRT+VMAT | 822,663± 105,750389 / 853,53 ± 95,6197 | 0,093 |
| VMAT/3D+IMRT | 822,663± 105,750389 / 901,56± 103,192088 | 0,093 |
| IMRT+VMAT/3D+VMAT | 853,53 ± 95,6197 / 870,73± 82,4653065 | 0,241 |
| IMRT+VMAT/3D+IMRT | 853,53 ± 95,6197 / 901,56± 103,192088 | 0,139 |

Tablo 3-42: Sol Meme hastalarında, 6 farklı tekniğin Karşı Taraf Akciğer V5(%) değerleri için ortalama, standart sapma ve ‘p’ değerlerinin karşılaştırılması

| TEKNİK | MEAN ± STANDART SAPMA | P DEĞERİ |
|-------------------|---|----------|
| 3D/IMRT | 0,0005± 0,00158114 / 2,727± 4,3163103 | 0,008 |
| 3D/VMAT | 0,0005± 0,00158114 / 16,272± 6,120592 | 0,005 |
| 3D/3D+IMRT | 0,0005± 0,00158114 / 0,43544± 0,8844732 | 0,018 |
| 3D/ 3D+VMAT | 0,0005± 0,00158114 / 2,32± 1,366536 | 0,005 |
| IMRT/ 3D+IMRT | 2,727± 4,3163103 / 0,43544± 0,8844732 | 0,008 |
| IMRT/ 3D+VMAT | 2,727± 4,3163103/ 2,32± 1,366536 | 0,445 |
| 3D+IMRT/ 3D+VMAT | 0,43544± 0,8844732/ 2,32± 1,366536 | 0,007 |
| 3D/IMRT+VMAT | 0,0005± 0,00158114 / 6,703 ± 3,99358 | 0,005 |
| IMRT/ VMAT | 2,727± 4,3163103 / 16,272± 6,120592 | 0,005 |
| IMRT/IMRT+VMAT | 2,727± 4,3163103 / 6,703 ± 3,99358 | 0,005 |
| VMAT/3D+VMAT | 16,272± 6,120592 / 2,32± 1,366536 | 0,005 |
| VMAT/IMRT+VMAT | 16,272± 6,120592 / 6,703 ± 3,99358 | 0,005 |
| VMAT/3D+IMRT | 16,272± 6,120592 / 0,43544± 0,8844732 | 0,005 |
| IMRT+VMAT/3D+VMAT | 6,703 ± 3,99358 / 2,32± 1,366536 | 0,005 |
| IMRT+VMAT/3D+IMRT | 6,703 ± 3,99358 / 0,43544± 0,8844732 | 0,005 |

Tablo 3-43: Sol Meme hastalarında, 6 farklı tekniğin Karşı Taraf Akciğer V10(%) değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması

| TEKNİK | MEAN ± STANDART SAPMA | P DEĞERİ |
|-------------------|---|----------|
| 3D/IMRT | 0± 0/ 0,3674± 0,774100 | 0,109 |
| 3D/VMAT | 0± 0/ 1,812 ± 1,1889 | 0,005 |
| 3D/3D+IMRT | 0± 0/ 0,43544± 0,88447323 | 0,317 |
| 3D/ 3D+VMAT | 0± 0/ 0,1084± 0,1346230 | 0,028 |
| IMRT/ 3D+IMRT | 0,3674± 0,774100 /0,43544± 0,88447323 | 0,005 |
| IMRT/ 3D+VMAT | 0,3674± 0,774100 / 0,1084± 0,1346230 | 0,917 |
| 3D+IMRT/ 3D+VMAT | 0,43544± 0,88447323 / 0,1084± 0,1346230 | 0,028 |
| 3D/IMRT+VMAT | 0± 0/ 0,4101 ± 0,61295 | 0,018 |
| IMRT/ VMAT | 0,3674± 0,774100 / 1,812 ± 1,1889 | 0,009 |
| IMRT/IMRT+VMAT | 0,3674± 0,774100 / 0,4101 ± 0,61295 | 0,161 |
| VMAT/3D+VMAT | 1,812 ± 1,1889 / 0,1084± 0,1346230 | 0,005 |
| VMAT/IMRT+VMAT | 1,812 ± 1,1889 / 0,4101 ± 0,61295 | 0,005 |
| VMAT/3D+IMRT | 1,812 ± 1,1889 / 0,43544± 0,88447323 | 0,005 |
| IMRT+VMAT/3D+VMAT | 0,4101 ± 0,61295 / 0,1084± 0,1346230 | 0,017 |
| IMRT+VMAT/3D+IMRT | 0,4101 ± 0,61295 / 0,43544± 0,88447323 | 0,018 |

Tablo 3-44: Sol Meme hastalarında, 6 farklı tekniğin Karşı Taraf Akciğer ortalama doz değerleri için ortalama, standart sapma ve ‘p’ değerlerinin karşılaştırılması

| TEKNİK | MEAN ± STANDART SAPMA | p DEĞERİ |
|-------------------|--|----------|
| 3D/IMRT | 15,28± 5,290200 / 149,91± 56,098771 | 0,005 |
| 3D/VMAT | 15,28± 5,290200 / 626,57± 1045,46798 | 0,005 |
| 3D/3D+IMRT | 15,28± 5,290200 / 82,56± 27,65707 | 0,005 |
| 3D/ 3D+VMAT | 15,28± 5,290200 / 158,88± 26,99114 | 0,005 |
| IMRT/ 3D+IMRT | 149,91± 56,098771 / 82,56± 27,65707 | 0,005 |
| IMRT/ 3D+VMAT | 149,91± 56,098771 / 158,88± 26,99114 | 0,386 |
| 3D+IMRT/ 3D+VMAT | 82,56± 27,65707 / 158,88± 26,99114 | 0,005 |
| 3D/IMRT+VMAT | 15,28± 5,290200 / 226,23 ± 44,43529 | 0,005 |
| IMRT/ VMAT | 149,91± 56,098771 / 626,57± 1045,46798 | 0,005 |
| IMRT/IMRT+VMAT | 149,91± 56,098771 / 226,23 ± 44,43529 | 0,005 |
| VMAT/3D+VMAT | 626,57± 1045,46798 / 158,88± 26,99114 | 0,005 |
| VMAT/IMRT+VMAT | 626,57± 1045,46798 / 226,23 ± 44,43529 | 0,005 |
| VMAT/3D+IMRT | 626,57± 1045,46798 / 82,56± 27,65707 | 0,005 |
| IMRT+VMAT/3D+VMAT | 226,23 ± 44,43529 / 158,88± 26,99114 | 0,005 |
| IMRT+VMAT/3D+IMRT | 226,23 ± 44,43529 / 82,56± 27,65707 | 0,005 |

Tablo 3-45: Sol Meme hastalarında, 6 farklı tekniğin Kalp ortalama doz değerleri için ortalama, standart sapma ve ‘p’ değerlerinin karşılaştırılması

| TEKNİK | MEAN ± STANDART SAPMA | P DEĞERİ |
|-------------------|---------------------------------------|----------|
| 3D/IMRT | 231,06± 110,09539 / 332,37± 86,39838 | 0,005 |
| 3D/VMAT | 231,06± 110,09539 / 366,82± 84,365327 | 0,005 |
| 3D/3D+IMRT | 231,06± 110,09539 / 281,9± 96,57418 | 0,005 |
| 3D/ 3D+VMAT | 231,06± 110,09539 / 299,17± 94,80034 | 0,005 |
| IMRT/ 3D+IMRT | 332,37± 86,39838 / 281,9± 96,57418 | 0,005 |
| IMRT/ 3D+VMAT | 332,37± 86,39838 / 299,17± 94,80034 | 0,013 |
| 3D+IMRT/ 3D+VMAT | 281,9± 96,57418 / 299,17± 94,80034 | 0,022 |
| 3D/IMRT+VMAT | 231,06± 110,09539 / 349,65 ± 83,9115 | 0,005 |
| IMRT/ VMAT | 332,37± 86,39838 / 366,82± 84,365327 | 0,022 |
| IMRT/IMRT+VMAT | 332,37± 86,39838 / 349,65 ± 83,9115 | 0,022 |
| VMAT/3D+VMAT | 366,82± 84,365327 / 299,17± 94,80034 | 0,005 |
| VMAT/IMRT+VMAT | 366,82± 84,365327 / 349,65 ± 83,9115 | 0,025 |
| VMAT/3D+IMRT | 366,82± 84,365327 / 281,9± 96,57418 | 0,005 |
| IMRT+VMAT/3D+VMAT | 349,65 ± 83,9115 / 299,17± 94,80034 | 0,005 |
| IMRT+VMAT/3D+IMRT | 349,65 ± 83,9115 / 281,9± 96,57418 | 0,005 |

Tablo 3-46: Sol Meme hastalarında, 6 farklı tekniğin Kalp V30(%) değerleri için ortalama, standart sapma ve ‘p’ değerlerinin karşılaştırılması

| TEKNİK | MEAN ± STANDART SAPMA | P DEĞERİ |
|-------------------|--------------------------------------|----------|
| 3D/IMRT | 1,664± 1,924677 / 0,745± 1,1637606 | 0,008 |
| 3D/VMAT | 1,664± 1,924677 / 0,14906± 0,256539 | 0,008 |
| 3D/3D+IMRT | 1,664± 1,924677 / 1,176± 1,525109 | 0,008 |
| 3D/ 3D+VMAT | 1,664± 1,924677 / 0,925± 1,173307 | 0,008 |
| IMRT/ 3D+IMRT | 0,745± 1,1637606 / 1,176± 1,525109 | 0,012 |
| IMRT/ 3D+VMAT | 0,745± 1,1637606 / 0,925± 1,173307 | 0,123 |
| 3D+IMRT/ 3D+VMAT | 1,176± 1,525109 / 0,925± 1,173307 | 0,012 |
| 3D/IMRT+VMAT | 1,664± 1,924677 / 0,4064 ± 0,6695 | 0,008 |
| IMRT/ VMAT | 0,745± 1,1637606 / 0,14906± 0,256539 | 0,018 |
| IMRT/IMRT+VMAT | 0,745± 1,1637606 / 0,4064 ± 0,6695 | 0,018 |
| VMAT/3D+VMAT | 0,14906± 0,256539 / 0,925± 1,173307 | 0,012 |
| VMAT/IMRT+VMAT | 0,14906± 0,256539 / 0,4064 ± 0,6695 | 0,028 |
| VMAT/3D+IMRT | 0,14906± 0,256539 / 1,176± 1,525109 | 0,012 |
| IMRT+VMAT/3D+VMAT | 0,4064 ± 0,6695 / 0,925± 1,173307 | 0,012 |
| IMRT+VMAT/3D+IMRT | 0,4064 ± 0,6695 / 1,176± 1,525109 | 0,012 |

Tablo 3-47: Sol Meme hastalarında, 6 farklı tekniğin Kalp V5(%) değerleri için ortalama, standart sapma ve ‘p’ değerlerinin karşılaştırılması

| TEKNİK | MEAN ± STANDART SAPMA | P DEĞERİ |
|-------------------|--------------------------------------|----------|
| 3D/IMRT | 5,712 ± 3,57235 / 13,643 ± 4,67903 | 0,005 |
| 3D/VMAT | 5,712 ± 3,57235 / 15,823 ± 6,723264 | 0,005 |
| 3D/3D+IMRT | 5,712 ± 3,57235 / 8,417 ± 3,650811 | 0,005 |
| 3D/ 3D+VMAT | 5,712 ± 3,57235 / 8,223 ± 4,334763 | 0,005 |
| IMRT/ 3D+IMRT | 13,643 ± 4,67903 / 8,417 ± 3,650811 | 0,005 |
| IMRT/ 3D+VMAT | 13,643 ± 4,67903 / 8,223 ± 4,334763 | 0,005 |
| 3D+IMRT/ 3D+VMAT | 8,417 ± 3,650811 / 8,223 ± 4,334763 | 0,646 |
| 3D/IMRT+VMAT | 5,712 ± 3,57235 / 13,7989 ± 5,1616 | 0,005 |
| IMRT/ VMAT | 13,643 ± 4,67903 / 15,823 ± 6,723264 | 0,203 |
| IMRT/IMRT+VMAT | 13,643 ± 4,67903 / 13,7989 ± 5,1616 | 0,878 |
| VMAT/3D+VMAT | 15,823 ± 6,723264 / 8,223 ± 4,334763 | 0,005 |
| VMAT/IMRT+VMAT | 15,823 ± 6,723265 / 13,7989 ± 5,1616 | 0,074 |
| VMAT/3D+IMRT | 15,823 ± 6,723266 / 8,417 ± 3,650811 | 0,005 |
| IMRT+VMAT/3D+VMAT | 13,7989 ± 5,1616 / 8,223 ± 4,334763 | 0,005 |
| IMRT+VMAT/3D+IMRT | 13,7989 ± 5,1616 / 8,417 ± 3,650811 | 0,005 |

Tablo 3-48: Sol Meme hastalarında, 6 farklı tekniğin Karşı Meme ortalama doz değerleri için ortalama, standart sapma ve ‘p’ değerlerinin karşılaştırılması

| TEKNİK | MEAN ± STANDART SAPMA | P DEĞERİ |
|-------------------|--|----------|
| 3D/IMRT | 23,28 ± 6,572805 / 193,74 ± 50,8289 | 0,005 |
| 3D/VMAT | 23,28 ± 6,572805 / 245,45 ± 28,6653 | 0,005 |
| 3D/3D+IMRT | 23,28 ± 6,572805 / 108,55 ± 26,087214 | 0,005 |
| 3D/ 3D+VMAT | 23,28 ± 6,572805 / 134,38 ± 16,45970 | 0,005 |
| IMRT/ 3D+IMRT | 193,74 ± 50,8289 / 108,55 ± 26,087214 | 0,005 |
| IMRT/ 3D+VMAT | 193,74 ± 50,8289 / 134,38 ± 16,45970 | 0,009 |
| 3D+IMRT/ 3D+VMAT | 108,55 ± 26,087214 / 134,38 ± 16,45970 | 0,013 |
| 3D/IMRT+VMAT | 23,28 ± 6,572805 / 219,6 ± 33,30268 | 0,005 |
| IMRT/ VMAT | 193,74 ± 50,8289 / 245,45 ± 28,6653 | 0,013 |
| IMRT/IMRT+VMAT | 193,74 ± 50,8289 / 219,6 ± 33,30268 | 0,013 |
| VMAT/3D+VMAT | 245,45 ± 28,6653 / 134,38 ± 16,45970 | 0,005 |
| VMAT/IMRT+VMAT | 245,45 ± 28,6654 / 219,6 ± 33,30268 | 0,013 |
| VMAT/3D+IMRT | 245,45 ± 28,6655 / 108,55 ± 26,087214 | 0,005 |
| IMRT+VMAT/3D+VMAT | 219,6 ± 33,30268 / 134,38 ± 16,45970 | 0,005 |
| IMRT+VMAT/3D+IMRT | 219,6 ± 33,30269 / 108,55 ± 26,087214 | 0,005 |

Tablo 3-49: Sol Meme hastalarında, 6 farklı tekniğin Karşı Meme maksimum doz değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması

| TEKNİK | MEAN ± STANDART SAPMA | P DEĞERİ |
|-------------------|--|----------|
| 3D/IMRT | 787,08 ± 680,1380 / 1424,1 ± 421,35262 | 0,009 |
| 3D/VMAT | 787,08 ± 680,1380 / 1426,77 ± 271,718142 | 0,017 |
| 3D/3D+IMRT | 787,08 ± 680,1380 / 959,37 ± 443,57545 | 0,093 |
| 3D/ 3D+VMAT | 787,08 ± 680,1380 / 1004,36 ± 447,78821 | 0,074 |
| IMRT/ 3D+IMRT | 1424,1 ± 421,35262 / 959,37 ± 443,57545 | 0,005 |
| IMRT/ 3D+VMAT | 1424,1 ± 421,35262 / 1004,36 ± 447,78821 | 0,007 |
| 3D+IMRT/ 3D+VMAT | 959,37 ± 443,57545 / 1004,36 ± 447,78821 | 0,285 |
| 3D/IMRT+VMAT | 787,08 ± 680,1380 / 1348,85 ± 339,09488 | 0,013 |
| IMRT/ VMAT | 1424,1 ± 421,35262 / 1426,77 ± 271,718142 | 0,799 |
| IMRT/IMRT+VMAT | 1424,1 ± 421,35262 / 1348,85 ± 339,09488 | 0,386 |
| VMAT/3D+VMAT | 1426,77 ± 271,718141 / 1004,36 ± 447,78821 | 0,009 |
| VMAT/IMRT+VMAT | 1426,77 ± 271,718142 / 1348,85 ± 339,09488 | 0,169 |
| VMAT/3D+IMRT | 1426,77 ± 271,718143 / 959,37 ± 443,57545 | 0,009 |
| IMRT+VMAT/3D+VMAT | 1348,85 ± 339,09488 / 1004,36 ± 447,78821 | 0,009 |
| IMRT+VMAT/3D+IMRT | 1348,85 ± 339,09489 / 959,37 ± 443,57545 | 0,009 |

Tablo 3-50: Sol Meme hastalarında, 6 farklı tekniğin Karşı Meme V5(%) doz değerleri için ortalama, standart sapma ve ‘p’ değerlerinin karşılaştırılması

| TEKNİK | MEAN ± STANDART SAPMA | P DEĞERİ |
|-------------------|--------------------------------------|----------|
| 3D/IMRT | 0,0294 ± 0,05204 / 4,269 ± 2,32901 | 0,005 |
| 3D/VMAT | 0,0294 ± 0,05204 / 6,862 ± 2,492810 | 0,005 |
| 3D/3D+IMRT | 0,0294 ± 0,05204 / 0,5601 ± 0,918204 | 0,005 |
| 3D/ 3D+VMAT | 0,0294 ± 0,05204 / 0,741 ± 0,652115 | 0,005 |
| IMRT/ 3D+IMRT | 4,269 ± 2,32901 / 0,5601 ± 0,918204 | 0,005 |
| IMRT/ 3D+VMAT | 4,269 ± 2,32901 / 0,741 ± 0,652115 | 0,007 |
| 3D+IMRT/ 3D+VMAT | 0,5601 ± 0,918204 / 0,741 ± 0,652115 | 0,441 |
| 3D/IMRT+VMAT | 0,0294 ± 0,05204 / 5,236 ± 1,61779 | 0,005 |
| IMRT/ VMAT | 4,269 ± 2,32901 / 6,862 ± 2,492810 | 0,028 |
| IMRT/IMRT+VMAT | 4,269 ± 2,32901 / 5,236 ± 1,61779 | 0,059 |
| VMAT/3D+VMAT | 6,862 ± 2,492810 / 0,741 ± 0,652115 | 0,005 |
| VMAT/IMRT+VMAT | 6,862 ± 2,492810 / 5,236 ± 1,61779 | 0,028 |
| VMAT/3D+IMRT | 6,862 ± 2,492810 / 0,5601 ± 0,918204 | 0,005 |
| IMRT+VMAT/3D+VMAT | 5,236 ± 1,61779 / 0,741 ± 0,652115 | 0,005 |
| IMRT+VMAT/3D+IMRT | 5,236 ± 1,61779 / 0,5601 ± 0,918204 | 0,005 |

Tablo 3-51: Sol Meme hastalarında, 6 farklı tekniğin MU değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması

| TEKNİK | MEAN ± STANDART SAPMA | P DEĞERİ |
|-------------------|---------------------------------------|----------|
| 3D/IMRT | 217,4 ± 9,215928 / 1193,4 ± 148,47611 | 0,005 |
| 3D/VMAT | 217,4 ± 9,215928 / 448,9 ± 43,18551 | 0,005 |
| 3D/3D+IMRT | 217,4 ± 9,215928 / 705,3 ± 76,03807 | 0,005 |
| 3D/ 3D+VMAT | 217,4 ± 9,215928 / 333,5 ± 22,49567 | 0,005 |
| IMRT/ 3D+IMRT | 1193,4 ± 148,47611 / 705,3 ± 76,03807 | 0,005 |
| IMRT/ 3D+VMAT | 1193,4 ± 148,47612/ 333,5 ± 22,49567 | 0,005 |
| 3D+IMRT/ 3D+VMAT | 705,3 ± 76,03807/ 333,5 ± 22,49567 | 0,005 |
| 3D/IMRT+VMAT | 217,4 ± 9,215928 / 821,4 ± 69,16839 | 0,005 |
| IMRT/ VMAT | 1193,4 ± 148,47611 / 448,9 ± 43,18551 | 0,005 |
| IMRT/IMRT+VMAT | 1193,4 ± 148,47611 / 821,4 ± 69,16839 | 0,005 |
| VMAT/3D+VMAT | 448,9 ± 43,18551 / 333,5 ± 22,49567 | 0,005 |
| VMAT/IMRT+VMAT | 448,9 ± 43,18551 / 821,4 ± 69,16839 | 0,005 |
| VMAT/3D+IMRT | 448,9 ± 43,18551 / 705,3 ± 76,03807 | 0,005 |
| IMRT+VMAT/3D+VMAT | 821,4 ± 69,16839 / 333,5 ± 22,49567 | 0,005 |
| IMRT+VMAT/3D+IMRT | 821,4 ± 69,16839 / 705,3 ± 76,03807 | 0,005 |

Tablo 3-52: Sağ Meme hastalarında, 6 farklı tekniğin HI değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması

| TEKNİK | MEAN ± STANDART SAPMA | p DEĞERİ |
|-------------------|--|----------|
| 3D/IMRT | 0,1882 ± 0,013754 / 0,12587 ± 0,041948 | 0,011 |
| 3D/VMAT | 0,1882 ± 0,013754 / 0,13456 ± 0,009910 | 0,008 |
| 3D/3D+IMRT | 0,1882 ± 0,013754 / 0,130559 ± 0,013622 | 0,008 |
| 3D/ 3D+VMAT | 0,1882 ± 0,013754 / 0,13854 ± 0,008216 | 0,008 |
| IMRT/ 3D+IMRT | 0,12587 ± 0,041948 / 0,130559 ± 0,013622 | 0,441 |
| IMRT/ 3D+VMAT | 0,12587 ± 0,041949 / 0,13854 ± 0,008216 | 0,26 |
| 3D+IMRT/ 3D+VMAT | 0,130559 ± 0,013622 / 0,13854 ± 0,008216 | 0,139 |
| 3D/IMRT+VMAT | 0,1882 ± 0,013754 / 0,11270 ± 0,02120 | 0,008 |
| IMRT/ VMAT | 0,12587 ± 0,041948 / 0,13456 ± 0,009910 | 0,441 |
| IMRT/IMRT+VMAT | 0,12587 ± 0,041949 / 0,11270 ± 0,02120 | 0,110 |
| VMAT/3D+VMAT | 0,13456 ± 0,009910 / 0,13854 ± 0,008216 | 0,214 |
| VMAT/IMRT+VMAT | 0,13456 ± 0,009911 / 0,11270 ± 0,02120 | 0,028 |
| VMAT/3D+IMRT | 0,13456 ± 0,009912 / 0,130559 ± 0,013622 | 0,441 |
| IMRT+VMAT/3D+VMAT | 0,11270 ± 0,02120 / 0,13854 ± 0,008216 | 0,015 |
| IMRT+VMAT/3D+IMRT | 0,11270 ± 0,02121 / 0,130559 ± 0,013622 | 0,011 |

Tablo 3-53: Sağ Meme hastalarında, 6 farklı tekniğin CI değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması

| TEKNİK | MEAN ± STANDART SAPMA | p DEĞERİ |
|-------------------|--|----------|
| 3D/IMRT | 0,6136 ± 0,02707 / 0,84645 ± 0,032735 | 0,008 |
| 3D/VMAT | 0,6136 ± 0,02707 / 0,91024 ± 0,01252 | 0,008 |
| 3D/3D+IMRT | 0,6136 ± 0,02707 / 0,795142 ± 0,037214 | 0,008 |
| 3D/ 3D+VMAT | 0,6136 ± 0,02707 / 0,85018 ± 0,01753 | 0,008 |
| IMRT/ 3D+IMRT | 0,84645 ± 0,032735 / 0,795142 ± 0,037214 | 0,008 |
| IMRT/ 3D+VMAT | 0,84645 ± 0,032735 / 0,85018 ± 0,01753 | 0,767 |
| 3D+IMRT/ 3D+VMAT | 0,795142 ± 0,037214 / 0,85018 ± 0,01753 | 0,011 |
| 3D/IMRT+VMAT | 0,6136 ± 0,02707 / 0,89360 ± 0,018650 | 0,008 |
| IMRT/ VMAT | 0,84645 ± 0,032735 / 0,91024 ± 0,01252 | 0,008 |
| IMRT/IMRT+VMAT | 0,84645 ± 0,032735 / 0,89360 ± 0,018650 | 0,008 |
| VMAT/3D+VMAT | 0,91024 ± 0,01252 / 0,85018 ± 0,01753 | 0,008 |
| VMAT/IMRT+VMAT | 0,91024 ± 0,01252 / 0,89360 ± 0,018650 | 0,021 |
| VMAT/3D+IMRT | 0,91024 ± 0,01252 / 0,795142 ± 0,037214 | 0,008 |
| IMRT+VMAT/3D+VMAT | 0,89360 ± 0,018650 / 0,85018 ± 0,01753 | 0,008 |
| IMRT+VMAT/3D+IMRT | 0,89360 ± 0,018651 / 0,795142 ± 0,037214 | 0,008 |

Tablo 3-54: Sağ Meme hastalarında, 6 farklı farklı teknikte 500 cGy alan doz hacimleri için ortalama, standart sapma ve ‘p’ değerlerinin karşılaştırılması

| TEKNİK | MEAN ± STANDART SAPMA | P DEĞERİ |
|-------------------|---|----------|
| 3D/IMRT | 3423,728 ± 823,4093 / 4802,263 ± 1218,1556 | 0,008 |
| 3D/VMAT | 3423,728 ± 823,4093 / 7026,953 ± 1251,2496 | 0,008 |
| 3D/3D+IMRT | 3423,728 ± 823,4093 / 4076,598 ± 1025,5068 | 0,008 |
| 3D/ 3D+VMAT | 3423,728 ± 823,4093 / 5045,855 ± 1083,2388 | 0,008 |
| IMRT/ 3D+IMRT | 4802,263 ± 1218,1556 / 4076,598 ± 1025,5068 | 0,008 |
| IMRT/ 3D+VMAT | 4802,263 ± 1218,1556 / 5045,855 ± 1083,2388 | 0,086 |
| 3D+IMRT/ 3D+VMAT | 4076,598 ± 1025,5068 / 5045,855 ± 1083,2388 | 0,008 |
| 3D/IMRT+VMAT | 3423,728 ± 823,4093 / 5823,4266 ± 1257,229 | 0,008 |
| IMRT/ VMAT | 4802,263 ± 1218,1556 / 7026,953 ± 1251,2496 | 0,008 |
| IMRT/IMRT+VMAT | 4802,263 ± 1218,1556 / 5823,4266 ± 1257,229 | 0,008 |
| VMAT/3D+VMAT | 7026,953 ± 1251,2496 / 5045,855 ± 1083,2388 | 0,008 |
| VMAT/IMRT+VMAT | 7026,953 ± 1251,2497 / 5823,4266 ± 1257,229 | 0,008 |
| VMAT/3D+IMRT | 7026,953 ± 1251,2498 / 4076,598 ± 1025,5068 | 0,008 |
| IMRT+VMAT/3D+VMAT | 5823,4266 ± 1257,229 / 5045,855 ± 1083,2388 | 0,008 |
| IMRT+VMAT/3D+IMRT | 5823,4266 ± 1257,230 / 4076,598 ± 1025,5068 | 0,008 |

Tablo 3-55: Sağ Meme hastalarında, 6 farklı farklı tekniğin Aynı Taraf Akciğer V5(%) değerleri için ortalama, standart sapma ve ‘p’ değerlerinin karşılaştırılması

| TEKNİK | MEAN ± STANDART SAPMA | P DEĞERİ |
|-------------------|-------------------------------------|----------|
| 3D/IMRT | 29,21 ± 3,7561 / 51,65 ± 7,3544 | 0,008 |
| 3D/VMAT | 29,21 ± 3,7561 / 73,465 ± 7,1009 | 0,008 |
| 3D/3D+IMRT | 29,21 ± 3,7561 / 38,321 ± 3,9774 | 0,008 |
| 3D/ 3D+VMAT | 29,21 ± 3,7561 / 52,224 ± 5,24680 | 0,008 |
| IMRT/ 3D+IMRT | 51,65 ± 7,3544 / 38,321 ± 3,9774 | 0,008 |
| IMRT/ 3D+VMAT | 51,65 ± 7,3544 / 52,224 ± 5,24680 | 0,767 |
| 3D+IMRT/ 3D+VMAT | 38,321 ± 3,9774 / 52,224 ± 5,24680 | 0,008 |
| 3D/IMRT+VMAT | 29,21 ± 3,7561 / 64,944 ± 5,57480 | 0,008 |
| IMRT/ VMAT | 51,65 ± 7,3544 / 73,465 ± 7,1009 | 0,008 |
| IMRT/IMRT+VMAT | 51,65 ± 7,3544 / 64,944 ± 5,57480 | 0,008 |
| VMAT/3D+VMAT | 73,465 ± 7,1009 / 52,224 ± 5,24680 | 0,008 |
| VMAT/IMRT+VMAT | 73,465 ± 7,1009 / 64,944 ± 5,57480 | 0,008 |
| VMAT/3D+IMRT | 73,465 ± 7,1009 / 38,321 ± 3,9774 | 0,008 |
| IMRT+VMAT/3D+VMAT | 64,944 ± 5,57480 / 52,224 ± 5,24680 | 0,008 |
| IMRT+VMAT/3D+IMRT | 64,944 ± 5,57481 / 38,321 ± 3,9774 | 0,008 |

Tablo 3-56: Sağ Meme hastalarında, 6 farklı farklı tekniğin Aynı Taraf Akciğer V10(%) değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması

| TEKNİK | MEAN ± STANDART SAPMA | p DEĞERİ |
|-------------------|------------------------------------|----------|
| 3D/IMRT | 19,73 ± 3,07294 / 23,66 ± 2,9242 | 0,008 |
| 3D/VMAT | 19,73 ± 3,07294 / 37,88 ± 6,34936 | 0,008 |
| 3D/3D+IMRT | 19,73 ± 3,07294 / 20,975 ± 2,84907 | 0,008 |
| 3D/ 3D+VMAT | 19,73 ± 3,07294 / 24,94 ± 2,9711 | 0,008 |
| IMRT/ 3D+IMRT | 23,66 ± 2,9242 / 20,975 ± 2,84907 | 0,008 |
| IMRT/ 3D+VMAT | 23,66 ± 2,9242 / 24,94 ± 2,9711 | 0,05 |
| 3D+IMRT/ 3D+VMAT | 20,975 ± 2,84907 / 24,94 ± 2,9711 | 0,008 |
| 3D/IMRT+VMAT | 19,73 ± 3,07294 / 29.66 ± 3.8515 | 0,008 |
| IMRT/ VMAT | 23,66 ± 2,9242 / 37,88 ± 6,34936 | 0,008 |
| IMRT/IMRT+VMAT | 23,66 ± 2,9243 / 29.66 ± 3.8515 | 0,008 |
| VMAT/3D+VMAT | 37,88 ± 6,34936 / 24,94 ± 2,9711 | 0,008 |
| VMAT/IMRT+VMAT | 37,88 ± 6,34937 / 29.66 ± 3.8515 | 0,008 |
| VMAT/3D+IMRT | 37,88 ± 6,34938 / 20,975 ± 2,84907 | 0,008 |
| IMRT+VMAT/3D+VMAT | 29.66 ± 3.8515 / 24,94 ± 2,9711 | 0,008 |
| IMRT+VMAT/3D+IMRT | 29.66 ± 3.8516 / 20,975 ± 2,84907 | 0,008 |

Tablo 3-57: Sağ Meme hastalarında, 6 farklı farklı tekniğin Aynı Taraf Akciğer V20(%) değerleri için ortalama, standart sapma ve ‘p’ değerlerinin karşılaştırılması

| TEKNİK | MEAN ± STANDART SAPMA | p DEĞERİ |
|-------------------|-------------------------------------|----------|
| 3D/IMRT | 15,187 ± 2,8380 / 11,87 ± 2,6848 | 0,011 |
| 3D/VMAT | 15,187 ± 2,8380 / 11,64 ± 2,6017 | 0,008 |
| 3D/3D+IMRT | 15,187 ± 2,8380 / 14,311 ± 2,4386 | 0,011 |
| 3D/ 3D+VMAT | 15,187 ± 2,8380 / 14,462 ± 2,7223 | 0,008 |
| IMRT/ 3D+IMRT | 11,87 ± 2,6848/ 14,311 ± 2,4386 | 0,011 |
| IMRT/ 3D+VMAT | 11,87 ± 2,6848 / 14,462 ± 2,7223 | 0,021 |
| 3D+IMRT/ 3D+VMAT | 14,311 ± 2,4386 / 14,462 ± 2,7223 | 0,678 |
| 3D/IMRT+VMAT | 15,187 ± 2,8380 / 11,8788 ± 1,95723 | 0,008 |
| IMRT/ VMAT | 11,87 ± 2,6848 / 11,64 ± 2,6017 | 0,173 |
| IMRT/IMRT+VMAT | 11,87 ± 2,6849 / 11,8788 ± 1,95723 | 0,139 |
| VMAT/3D+VMAT | 11,64 ± 2,6017 / 14,462 ± 2,7223 | 0,008 |
| VMAT/IMRT+VMAT | 11,64 ± 2,6018 / 11,8788 ± 1,95723 | 0,214 |
| VMAT/3D+IMRT | 11,64 ± 2,6019 / 14,311 ± 2,4386 | 0,011 |
| IMRT+VMAT/3D+VMAT | 11,8788 ± 1,95723 / 14,462 ± 2,7223 | 0,008 |
| IMRT+VMAT/3D+IMRT | 11,8788 ± 1,95724 / 14,311 ± 2,4386 | 0,008 |

Tablo 3-58: Sağ Meme hastalarında, 6 farklı farklı tekniğin Aynı Taraf Akciğer ortalama doz değerleri için ortalama, standart sapma ve ‘p’ değerlerinin karşılaştırılması

| TEKNİK | MEAN ± STANDART SAPMA | P DEĞERİ |
|-------------------|---------------------------------------|----------|
| 3D/IMRT | 852,95 ± 125,2231 / 883,82 ± 99,8021 | 0,374 |
| 3D/VMAT | 852,95 ± 125,2231 / 1020,77 ± 89,8439 | 0,011 |
| 3D/3D+IMRT | 852,95 ± 125,2231 / 868,33 ± 105,838 | 0,374 |
| 3D/ 3D+VMAT | 852,95 ± 125,2231 / 936,85 ± 98,1977 | 0,011 |
| IMRT/ 3D+IMRT | 883,82 ± 99,8021 / 868,33 ± 105,838 | 0,374 |
| IMRT/ 3D+VMAT | 883,82 ± 99,8021 / 936,85 ± 98,1977 | 0,011 |
| 3D+IMRT/ 3D+VMAT | 868,33 ± 105,838 / 936,85 ± 98,1977 | 0,008 |
| 3D/IMRT+VMAT | 852,95 ± 125,2231 / 952,344 ± 86,8028 | 0,021 |
| IMRT/ VMAT | 883,82 ± 99,8021 / 1020,77 ± 89,8439 | 0,008 |
| IMRT/IMRT+VMAT | 883,82 ± 99,8022 / 952,344 ± 86,8028 | 0,008 |
| VMAT/3D+VMAT | 1020,77 ± 89,8439 / 936,85 ± 98,1977 | 0,011 |
| VMAT/IMRT+VMAT | 1020,77 ± 89,8439 / 952,344 ± 86,8028 | 0,008 |
| VMAT/3D+IMRT | 1020,77 ± 89,8439 / 868,33 ± 105,838 | 0,008 |
| IMRT+VMAT/3D+VMAT | 952,344 ± 86,8028 / 936,85 ± 98,1977 | 0,374 |
| IMRT+VMAT/3D+IMRT | 952,344 ± 86,8029 / 868,33 ± 105,838 | 0,011 |

Tablo 3-59: Sağ Meme hastalarında, 6 farklı farklı tekniğin Karşı Akciğer V5(%) değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması

| TEKNİK | MEAN ± STANDART SAPMA | p DEĞERİ |
|-------------------|------------------------------------|----------|
| 3D/IMRT | 0 ± 0 / 0,5313 ± 1,5932 | 0,18 |
| 3D/VMAT | 0 ± 0 / 22,593 ± 6,25601 | 0,008 |
| 3D/3D+IMRT | 0 ± 0 / 0 ± 0 | 1 |
| 3D/ 3D+VMAT | 0 ± 0 / 3,177 ± 1,6203 | 0,008 |
| IMRT/ 3D+IMRT | 0,5313 ± 1,5932 / 0 ± 0 | 0,18 |
| IMRT/ 3D+VMAT | 0,5313 ± 1,5932 / 3,177 ± 1,6203 | 0,021 |
| 3D+IMRT/ 3D+VMAT | 0 ± 0 / 3,177 ± 1,6203 | 0,008 |
| 3D/IMRT+VMAT | 0 ± 0 / 6,24 ± 3,55722 | 0,008 |
| IMRT/ VMAT | 0,5313 ± 1,5932 / 22,593 ± 6,25601 | 0,008 |
| IMRT/IMRT+VMAT | 0,5313 ± 1,5933 / 6,24 ± 3,55722 | 0,008 |
| VMAT/3D+VMAT | 22,593 ± 6,25601 / 3,177 ± 1,6203 | 0,008 |
| VMAT/IMRT+VMAT | 22,593 ± 6,25602 / 6,24 ± 3,55722 | 0,008 |
| VMAT/3D+IMRT | 22,593 ± 6,25603 / 0 ± 0 | 0,008 |
| IMRT+VMAT/3D+VMAT | 6,24 ± 3,55722 / 3,177 ± 1,6203 | 0,008 |
| IMRT+VMAT/3D+IMRT | 6,24 ± 3,55723 / 0 ± 0 | 0,008 |

Tablo 3-60: Sağ Meme hastalarında, 6 farklı farklı tekniğin Karşı Akciğer V10(%) değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması

| TEKNİK | MEAN ± STANDART SAPMA | p DEĞERİ |
|-------------------|--------------------------------------|----------|
| 3D/IMRT | 0 ± 0 / 0 ± 0 | 1 |
| 3D/VMAT | 0 ± 0 / 2,7266 ± 1,5667 | 0,008 |
| 3D/3D+IMRT | 0 ± 0 / 0 ± 0 | 1 |
| 3D/ 3D+VMAT | 0 ± 0 / 0,0842 ± 0,14504 | 0,068 |
| IMRT/ 3D+IMRT | 0 ± 0 / 0 ± 0 | 1 |
| IMRT/ 3D+VMAT | 0 ± 0 / 0,0842 ± 0,14504 | 0,068 |
| 3D+IMRT/ 3D+VMAT | 0 ± 0 / 0,0842 ± 0,14504 | 0,068 |
| 3D/IMRT+VMAT | 0 ± 0 / 0,20785 ± 0,27687 | 0,018 |
| IMRT/ VMAT | 0 ± 0 / 2,7266 ± 1,5667 | 0,008 |
| IMRT/IMRT+VMAT | 0 ± 0 / 0,20785 ± 0,27687 | 0,018 |
| VMAT/3D+VMAT | 2,7266 ± 1,5667 / 0,0842 ± 0,14504 | 0,008 |
| VMAT/IMRT+VMAT | 2,7266 ± 1,5668 / 0,20785 ± 0,27687 | 0,008 |
| VMAT/3D+IMRT | 2,7266 ± 1,5669 / 0 ± 0 | 0,008 |
| IMRT+VMAT/3D+VMAT | 0,20785 ± 0,27687 / 0,0842 ± 0,14504 | 0,018 |
| IMRT+VMAT/3D+IMRT | 0,20785 ± 0,27688 / 0 ± 0 | 0,018 |

Tablo 3-61: Sağ Meme hastalarında, 6 farklı farklı tekniğin Karşı Akciğer ortalama doz değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması

| TEKNİK | MEAN ± STANDART SAPMA | p DEĞERİ |
|-------------------|---------------------------------------|----------|
| 3D/IMRT | 10,33 ± 2,933 / 102,81 ± 51,943 | 0,008 |
| 3D/VMAT | 10,33 ± 2,933 / 327,155 ± 39,7040 | 0,008 |
| 3D/3D+IMRT | 10,33 ± 2,933 / 56,51 ± 25,433 | 0,008 |
| 3D/ 3D+VMAT | 10,33 ± 2,933 / 168,7 ± 19,7256 | 0,008 |
| IMRT/ 3D+IMRT | 102,81 ± 51,943 / 56,51 ± 25,433 | 0,008 |
| IMRT/ 3D+VMAT | 102,81 ± 51,943 / 168,7 ± 19,7256 | 0,021 |
| 3D+IMRT/ 3D+VMAT | 56,51 ± 25,433 / 168,7 ± 19,7256 | 0,008 |
| 3D/IMRT+VMAT | 10,33 ± 2,933 / 214,988 ± 37,6477 | 0,008 |
| IMRT/ VMAT | 102,81 ± 51,943 / 327,155 ± 39,7040 | 0,008 |
| IMRT/IMRT+VMAT | 102,81 ± 51,944 / 214,988 ± 37,6477 | 0,008 |
| VMAT/3D+VMAT | 327,155 ± 39,7040 / 168,7 ± 19,7256 | 0,008 |
| VMAT/IMRT+VMAT | 327,155 ± 39,7041 / 214,988 ± 37,6477 | 0,008 |
| VMAT/3D+IMRT | 327,155 ± 39,7042 / 56,51 ± 25,433 | 0,008 |
| IMRT+VMAT/3D+VMAT | 214,988 ± 37,6477 / 168,7 ± 19,7256 | 0,008 |
| IMRT+VMAT/3D+IMRT | 214,988 ± 37,6478 / 56,51 ± 25,433 | 0,008 |

Tablo 3-62: Sağ Meme hastalarında, 6 farklı farklı tekniğin Kalp ortalama doz değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması

| TEKNİK | MEAN ± STANDART SAPMA | p DEĞERİ |
|-------------------|--------------------------------------|----------|
| 3D/IMRT | 57,066 ± 17,5610 / 204,9 ± 47,7775 | 0,008 |
| 3D/VMAT | 57,066 ± 17,5610 / 318,54 ± 57,559 | 0,008 |
| 3D/3D+IMRT | 57,066 ± 17,5610 / 131 ± 28,3714 | 0,008 |
| 3D/ 3D+VMAT | 57,066 ± 17,5610 / 187,81 ± 33,6528 | 0,008 |
| IMRT/ 3D+IMRT | 204,9 ± 47,7775 / 131 ± 28,3714 | 0,008 |
| IMRT/ 3D+VMAT | 204,9 ± 47,7775 / 187,81 ± 33,6528 | 0,173 |
| 3D+IMRT/ 3D+VMAT | 131 ± 28,3714 / 187,81 ± 33,6528 | 0,008 |
| 3D/IMRT+VMAT | 57,066 ± 17,5610 / 261,744 ± 49,5802 | 0,008 |
| IMRT/ VMAT | 204,9 ± 47,7775 / 318,54 ± 57,559 | 0,008 |
| IMRT/IMRT+VMAT | 204,9 ± 47,7776 / 261,744 ± 49,5802 | 0,008 |
| VMAT/3D+VMAT | 318,54 ± 57,559 / 187,81 ± 33,6528 | 0,008 |
| VMAT/IMRT+VMAT | 318,54 ± 57,560 / 261,744 ± 49,5802 | 0,008 |
| VMAT/3D+IMRT | 318,54 ± 57,561 / 131 ± 28,3714 | 0,008 |
| IMRT+VMAT/3D+VMAT | 261,744 ± 49,5802 / 187,81 ± 33,6528 | 0,008 |
| IMRT+VMAT/3D+IMRT | 261,744 ± 49,5803 / 131 ± 28,3714 | 0,008 |

Tablo 4-63: Sağ Meme hastalarında, 6 farklı farklı tekniğin Kalp V30(%) değerleri için ortalama, standart sapma ve ‘p’ değerlerinin karşılaştırılması

| TEKNİK | MEAN ± STANDART SAPMA | p DEĞERİ |
|-------------------|-----------------------|----------|
| 3D/IMRT | 0 ± 0 / 0 ± 0 | 1 |
| 3D/VMAT | 0 ± 0 / 0 ± 0 | 1 |
| 3D/3D+IMRT | 0 ± 0 / 0 ± 0 | 1 |
| 3D/ 3D+VMAT | 0 ± 0 / 0 ± 0 | 1 |
| IMRT/ 3D+IMRT | 0 ± 0 / 0 ± 0 | 1 |
| IMRT/ 3D+VMAT | 0 ± 0 / 0 ± 0 | 1 |
| 3D+IMRT/ 3D+VMAT | 0 ± 0 / 0 ± 0 | 1 |
| 3D/IMRT+VMAT | 0 ± 0 / 0 ± 0 | 1 |
| IMRT/ VMAT | 0 ± 0 / 0 ± 0 | 1 |
| IMRT/IMRT+VMAT | 0 ± 0 / 0 ± 0 | 1 |
| VMAT/3D+VMAT | 0 ± 0 / 0 ± 0 | 1 |
| VMAT/IMRT+VMAT | 0 ± 0 / 0 ± 0 | 1 |
| VMAT/3D+IMRT | 0 ± 0 / 0 ± 0 | 1 |
| IMRT+VMAT/3D+VMAT | 0 ± 0 / 0 ± 0 | 1 |
| IMRT+VMAT/3D+IMRT | 0 ± 0 / 0 ± 0 | 1 |

Tablo 4-64: Sağ Meme hastalarında, 6 farklı farklı tekniğin Kalp V5(%) değerleri için ortalama, standart sapma ve ‘p’ değerlerinin karşılaştırılması

| TEKNİK | MEAN ± STANDART SAPMA | p DEĞERİ |
|-------------------|-------------------------------------|----------|
| 3D/IMRT | 0,0334 ± 0,06653 / 4,822 ± 4,338 | 0,008 |
| 3D/VMAT | 0,0334 ± 0,06653 / 15,336 ± 5,57485 | 0,008 |
| 3D/3D+IMRT | 0,0334 ± 0,06653 / 1,8048 ± 2,70165 | 0,008 |
| 3D/ 3D+VMAT | 0,0334 ± 0,06653 / 2,9622 ± 1,7385 | 0,008 |
| IMRT/ 3D+IMRT | 4,822 ± 4,338 / 1,8048 ± 2,70165 | 0,008 |
| IMRT/ 3D+VMAT | 4,822 ± 4,338 / 2,9622 ± 1,7385 | 0,086 |
| 3D+IMRT/ 3D+VMAT | 1,8048 ± 2,70165 / 2,9622 ± 1,7385 | 0,086 |
| 3D/IMRT+VMAT | 0,0334 ± 0,06653 / 7,8655 ± 4,27502 | 0,008 |
| IMRT/ VMAT | 4,822 ± 4,338 / 15,336 ± 5,57485 | 0,008 |
| IMRT/IMRT+VMAT | 4,822 ± 4,339 / 7,8655 ± 4,27502 | 0,008 |
| VMAT/3D+VMAT | 15,336 ± 5,57485 / 2,9622 ± 1,7385 | 0,008 |
| VMAT/IMRT+VMAT | 15,336 ± 5,57486 / 7,8655 ± 4,27502 | 0,008 |
| VMAT/3D+IMRT | 15,336 ± 5,57487 / 1,8048 ± 2,70165 | 0,008 |
| IMRT+VMAT/3D+VMAT | 7,8655 ± 4,27502 / 2,9622 ± 1,7385 | 0,008 |
| IMRT+VMAT/3D+IMRT | 7,8655 ± 4,27503 / 1,8048 ± 2,70165 | 0,008 |

Tablo 4-65: Sağ Meme hastalarında, 6 farklı farklı tekniğin Karşı Meme ortalama doz değerleri için ortalama, standart sapma ve ‘p’ değerlerinin karşılaştırılması

| TEKNİK | MEAN ± STANDART SAPMA | p DEĞERİ |
|-------------------|-------------------------------------|----------|
| 3D/IMRT | 23,58 ± 12,5425 / 172,81 ± 44,1986 | 0,008 |
| 3D/VMAT | 23,58 ± 12,5425 / 287,8 ± 62,708 | 0,008 |
| 3D/3D+IMRT | 23,58 ± 12,5425 / 98,15 ± 25,4198 | 0,008 |
| 3D/ 3D+VMAT | 23,58 ± 12,5425 / 155,64 ± 36,7028 | 0,008 |
| IMRT/ 3D+IMRT | 172,81 ± 44,1986 / 98,15 ± 25,4198 | 0,008 |
| IMRT/ 3D+VMAT | 172,81 ± 44,1986 / 155,64 ± 36,7028 | 0,214 |
| 3D+IMRT/ 3D+VMAT | 98,15 ± 25,4198 / 155,64 ± 36,7028 | 0,008 |
| 3D/IMRT+VMAT | 23,58 ± 12,5425 / 230,3 ± 44,73779 | 0,008 |
| IMRT/ VMAT | 172,81 ± 44,1986 / 287,8 ± 62,708 | 0,008 |
| IMRT/IMRT+VMAT | 172,81 ± 44,1986 / 230,3 ± 44,73779 | 0,008 |
| VMAT/3D+VMAT | 287,8 ± 62,708 / 155,64 ± 36,7028 | 0,008 |
| VMAT/IMRT+VMAT | 287,8 ± 62,709 / 230,3 ± 44,73779 | 0,008 |
| VMAT/3D+IMRT | 287,8 ± 62,710 / 98,15 ± 25,4198 | 0,008 |
| IMRT+VMAT/3D+VMAT | 230,3 ± 44,73779 / 155,64 ± 36,7028 | 0,008 |
| IMRT+VMAT/3D+IMRT | 230,3 ± 44,73780 / 98,15 ± 25,4198 | 0,008 |

Tablo 4-66: Sağ Meme hastalarında, 6 farklı farklı tekniğin Karşı Meme maksimum doz değerleri için ortalama, standart sapma ve 'p' değerlerinin karşılaştırılması

| TEKNİK | MEAN ± STANDART SAPMA | p DEĞERİ |
|-------------------|---|----------|
| 3D/IMRT | 1058,088 ± 815,5612 / 1282,2 ± 268,597 | 0,374 |
| 3D/VMAT | 1058,088 ± 815,5612 / 1659,55 ± 166,4357 | 0,038 |
| 3D/3D+IMRT | 1058,088 ± 815,5612 / 1101,055 ± 466,44 | 0,767 |
| 3D/ 3D+VMAT | 1058,088 ± 815,5612 / 1205,13 ± 400,8136 | 0,515 |
| IMRT/ 3D+IMRT | 1282,2 ± 268,597 / 1101,055 ± 466,44 | 0,139 |
| IMRT/ 3D+VMAT | 1282,2 ± 268,597 / 1205,13 ± 400,8136 | 0,374 |
| 3D+IMRT/ 3D+VMAT | 1101,055 ± 466,44 / 1205,13 ± 400,8136 | 0,066 |
| 3D/IMRT+VMAT | 1058,088 ± 815,5612 / 1354,422 ± 180,0740 | 0,214 |
| IMRT/ VMAT | 1282,2 ± 268,597 / 1659,55 ± 166,4357 | 0,008 |
| IMRT/IMRT+VMAT | 1282,2 ± 268,597 / 1354,422 ± 180,0740 | 0,139 |
| VMAT/3D+VMAT | 1659,55 ± 166,4357 / 1205,13 ± 400,8136 | 0,011 |
| VMAT/IMRT+VMAT | 1659,55 ± 166,4358 / 1354,422 ± 180,0740 | 0,008 |
| VMAT/3D+IMRT | 1659,55 ± 166,4359 / 1101,055 ± 466,44 | 0,008 |
| IMRT+VMAT/3D+VMAT | 1354,422 ± 180,0740 / 1205,13 ± 400,8136 | 0,173 |
| IMRT+VMAT/3D+IMRT | 1354,422 ± 180,0741 / 1101,055 ± 466,44 | 0,086 |

Tablo 4-67: Sağ Meme hastalarında, 6 farklı farklı tekniğin Karşı Meme V5(%) değerleri için ortalama, standart sapma ve ‘p’ değerlerinin karşılaştırılması

| TEKNİK | MEAN ± STANDART SAPMA | p DEĞERİ |
|-------------------|-------------------------------------|----------|
| 3D/IMRT | 0,1342 ± 0,3189 / 0,3382 ± 0,74049 | 0,008 |
| 3D/VMAT | 0,1342 ± 0,3189 / 11,97 ± 5,3272 | 0,008 |
| 3D/3D+IMRT | 0,1342 ± 0,3189 / 0,7392 ± 1,14142 | 0,008 |
| 3D/ 3D+VMAT | 0,1342 ± 0,3189 / 2,1344 ± 0,2332 | 0,008 |
| IMRT/ 3D+IMRT | 0,3382 ± 0,74049 / 0,7392 ± 1,14142 | 0,008 |
| IMRT/ 3D+VMAT | 0,3382 ± 0,74049 / 2,1344 ± 0,2332 | 0,011 |
| 3D+IMRT/ 3D+VMAT | 0,7392 ± 1,14142 / 2,1344 ± 0,2332 | 0,008 |
| 3D/IMRT+VMAT | 0,1342 ± 0,3189 / 7,555 ± 2,8586 | 0,008 |
| IMRT/ VMAT | 0,3382 ± 0,74049 / 11,97 ± 5,3272 | 0,008 |
| IMRT/IMRT+VMAT | 0,3382 ± 0,74050 / 7,555 ± 2,8586 | 0,008 |
| VMAT/3D+VMAT | 11,97 ± 5,3272 / 2,1344 ± 0,2332 | 0,008 |
| VMAT/IMRT+VMAT | 11,97 ± 5,3273 / 7,555 ± 2,8586 | 0,008 |
| VMAT/3D+IMRT | 11,97 ± 5,3274 / 0,7392 ± 1,14142 | 0,008 |
| IMRT+VMAT/3D+VMAT | 7,555 ± 2,8586 / 2,1344 ± 0,2332 | 0,008 |
| IMRT+VMAT/3D+IMRT | 7,555 ± 2,8587 / 0,7392 ± 1,14142 | 0,008 |

Tablo 4-68: Sağ Meme hastalarında, 6 farklı farklı tekniğin MU değerleri için ortalama, standart sapma ve ‘p’ değerlerinin karşılaştırılması

| TEKNİK | MEAN ± STANDART SAPMA | p DEĞERİ |
|-------------------|---------------------------------------|----------|
| 3D/IMRT | 226,55 ± 12,817 / 1271,777 ± 118,032 | 0,008 |
| 3D/VMAT | 226,55 ± 12,817 / 435,77 ± 21,264 | 0,008 |
| 3D/3D+IMRT | 226,55 ± 12,817 / 739,11 ± 67,3376 | 0,008 |
| 3D/ 3D+VMAT | 226,55 ± 12,817 / 326,55 ± 15,7806 | 0,008 |
| IMRT/ 3D+IMRT | 1271,777 ± 118,032/ 739,11 ± 67,3376 | 0,008 |
| IMRT/ 3D+VMAT | 1271,777 ± 118,032 / 326,55 ± 15,7806 | 0,008 |
| 3D+IMRT/ 3D+VMAT | 739,11 ± 67,3376 / 326,55 ± 15,7806 | 0,008 |
| 3D/IMRT+VMAT | 226,55 ± 12,817 / 854,77 ± 54,9176 | 0,008 |
| IMRT/ VMAT | 1271,777 ± 118,032 / 435,77 ± 21,264 | 0,008 |
| IMRT/IMRT+VMAT | 1271,777 ± 118,032 / 854,77 ± 54,9176 | 0,008 |
| VMAT/3D+VMAT | 435,77 ± 21,264 / 326,55 ± 15,7806 | 0,008 |
| VMAT/IMRT+VMAT | 435,77 ± 21,265 / 854,77 ± 54,9176 | 0,008 |
| VMAT/3D+IMRT | 435,77 ± 21,266 / 739,11 ± 67,3376 | 0,008 |
| IMRT+VMAT/3D+VMAT | 854,77 ± 54,9176 / 326,55 ± 15,7806 | 0,008 |
| IMRT+VMAT/3D+IMRT | 854,77 ± 54,9177 / 739,11 ± 67,3376 | 0,008 |

5. TARTIŞMA

Bu çalışma, planlanan hedef hacimleri 500-1500 cm³ arasında değişen sol meme kanseri tanılı 10 hasta ile 600-1700 cm³ arasında değişen sağ meme kanseri tanılı 10 hasta olmak üzere toplam 20 meme kanseri tanısı olan hastanın bilgisayarlı tomografi görüntüleri kullanılarak hazırlanmıştır. Bu hastalara tomografi görüntüleri üzerinden 3DCRT, IMRT, VMAT planlama teknikleri ile birlikte bu tekniklerin ayrı ayrı birleştirilmesi sonucu elde edilen hibrit planlar hazırlanmıştır. Hazırlanan planlama tekniklerinden faydalanılarak sırasıyla; 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT ve IMRT+VMAT olmak üzere 3 farklı hibrit plan hazırlanmıştır. 3DCRT, IMRT ve VMAT planlama teknikleri ile elde edilen hibrit planların karşılaştırılarak hibrit planların plan kalitesine olan etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

Radyoterapi planlarının karşılaştırılmaları yapılırken Doz Volüm Histogramı(DVH) bilgileri kullanılacak ve bu karşılaştırmalar yapılırken, Planlanan Hedef Volüm(PTV), Kritik Organ(OAR) dozları ile birlikte, Homojenite İndeks(HI), Konformite İndeks(CI), ve Monitör Unit(MU) değerleri analiz edilmiştir.

Planlanan Hedef Volüm(PTV) değerlendirilmesinde Homojenite İndeks(HI) ve Konformite İndeks(CI) parametleri ile D%98 (near-minimum) ile D%2 (near-maksimum) değerleri kullanılmıştır. PTV değerlendirmesi yapılırken, HI ve CI için ICRU protokollerinde belirtilmiş olan, CI için tanımlanan, 1'e en yakın olma koşulu ve HI için tanımlanan, 0'a en yakın olma koşulu dikkate alınmıştır. PTV coveradgeleri açısından yapılan değerlendirme için ise D%98 ve D%2 değerlerinin 5000cGy'e olan yakınlıkları dikkate alınmıştır.

Kritik Organ Dozları(OAR) arasında karşılaştırmalar yapılırken RTOG ve QUANTEC tarafından tanımlanan doz limitleri dikkate alınmıştır. Kritik organlar, tanımlanmış olan limitler çerçevesinde, Kalp Dmean(cGy), V5(%), V10(%), V20(%), V30(%) değerleri, İpsilateral Akciğer Dmean(cGy), V5(%), V10(%), V20(%) değerleri, Contralateral Akciğer Dmean(cGy), V5(%), V10(%) değerleri, Karşı Meme Dmean(cGy), Dmax(cGy), V5(%), V10(%) değerleri dikkate alınarak kıyaslanacaktır. Kritik organlar için değerlendirme, tanımlanan doz limitleri içerisinde ve aynı zamanda en az radyasyon dozuna maruz kalacak şekilde yapılacaktır [38,39].

10'u sol ve 10'u sağ olmak üzere, 20 meme kanseri tanılı hastanın 6 farklı planlama tekniği kullanılarak elde edilen planların istatistik sonuçları ve karşılaştırılması;

5.1. Sol Meme hastalarının CI ve HI değerlerinin karşılaştırılması

Bu çalışmada kullanılan 10 sol meme hastasının 3DCRT, IMRT, VMAT planlama teknikleri ile ve bunların hibritleri olan 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT ve IMRT+VMAT teknikleri için CI değerleri yukarıdaki karşılaştırıldığında, VMAT, IMRT+VMAT ve 3D+VMAT hibrit planlarında sırayla $0,901 \pm 0,022$, $0,880 \pm 0,025$ ve $0,846 \pm 0,055$ olmak üzere 1'e en yakın tekniklerdir.

VMAT planlar ile 3DCRT, IMRT planları ve 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT, IMRT+VMAT hibrit planları karşılaştırıldığında, VMAT planın CI değerlerinin diğer planlardan daha iyi olduğu görülmüştür.

3DCRT+VMAT planlar ile 3DCRT, IMRT, VMAT planları ve 3DCRT+IMRT, IMRT+VMAT hibrit planları karşılaştırıldığında, CI değerlerinin 3DCRT plana ve 3DCRT+IMRT hibrit plana göre daha iyi olduğu görülmüştür; ancak diğer tekniklerle kıyaslandığında üstünlüğü yoktur.

IMRT+VMAT planlar ile 3DCRT, IMRT, VMAT planları ve 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT hibrit planları karşılaştırıldığında, CI değerlerinin 3DCRT, IMRT ve 3DCRT+IMRT hibrit plana göre daha iyi olduğu görülmüştür; ancak diğer tekniklerle kıyaslandığında üstünlüğü yoktur.

HI değerleri karşılaştırıldığında; IMRT+VMAT, IMRT ve VMAT sırasıyla; $0,099 \pm 0,021$, $0,103 \pm 0,019$ ve $0,124 \pm 0,026$ olmak üzere 0'a en yakın olan tekniklerdir.

IMRT+VMAT planlar ile 3DCRT, IMRT, VMAT planları ve 3DCRT+VMAT, 3DCRT+IMRT hibrit planları karşılaştırıldığında, HI değerlerinin 3DCRT, VMAT plana ve 3DCRT+VMAT, 3DCRT+IMRT hibrit plana göre daha iyi olduğu görülmüştür; ancak diğer tekniklerle kıyaslandığında üstünlüğü yoktur.

IMRT planlar ile 3DCRT, VMAT planları ve 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT, IMRT+VMAT hibrit planları karşılaştırıldığında, HI değerlerinin 3DCRT, VMAT plana ve 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT hibrit planlara göre daha iyi olduğu görülmüştür.

VMAT planlar ile 3DCRT, IMRT planları ve 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT, IMRT+VMAT hibrit planları karşılaştırıldığında, HI değerlerinin 3DCRT plana ve 3DCRT+VMAT hibrit plana göre daha iyi olduğu görülmüştür.

CI ve HI birlikte değerlendirildiğinde IMRT, VMAT ve bu iki teknikle oluşturulan IMRT+VMAT hibrit plan tekniği, PTV dağılımı açısından en uygun tekniklerdir.

5.2. Sol Meme hastalarında İpsilateral Akciğer V5(%), V10(%) ve V20(%) hacimlerinin değerlendirilmesi

Bu çalışmada kullanılan 10 sol meme hastasının 3DCRT, IMRT, VMAT planlama teknikleri ile ve bunların ayrı ayrı birleştirilmesiyle oluşturulan hibrit planları olan 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT ve IMRT+VMAT teknikleri için ipsilateral akciğer V5(%) hacim değerleri yukarıdaki sırayla; 30,659±3,96, 50,522±9,17, 50,768±9,85 ve hibritler ise yine yukarıdaki sırayla 39,499±5,91, 38,884±6,11, 50,743±7,87 olarak hesaplanmıştır.

3DCRT planlar ile IMRT, VMAT planları ve 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT, IMRT+VMAT hibrit planları karşılaştırıldığında, 3DCRT planının ipsilateral akciğer V5(%) hacim değerinin diğer planların hepsinden daha düşük olduğu görülmüştür. IMRT ve VMAT planlarında birbirine çok yakındır ve en yüksektir. 3DCRT tekniği ilave edilerek oluşturulan planlarda V5(%) hacmi IMRT ve VMAT planlarına göre daha düşüktür. 3DCRT tekniğinin ilave edilmesi 5 Gy doz alan akciğer hacmini azaltmaktadır.

V10(%) hacim değerleri yukarıdaki sırayla; 21,47±3,53, 24,54±4,36, 23,803±5,19 ve hibritler ise yine yukarıdaki sırayla 22,428±3,12, 22,922±3,33, 24,079±4,18 olarak hesaplanmıştır. V10(%) hacmi en düşük 3DCRT planlarında 21,47 ve en yüksek IMRT planlarında 24,54'tür. Tüm tekniklerden elde edilen sonuçlar birbirine yakındır. Aralarında klinik olarak anlamlı bir fark yoktur.

V20(%) hacim değerleri yukarıdaki sırayla; 16,712±3,08, 12,585±1,66, 11,103±1,75 ve hibritler ise yine yukarıdaki sırayla 15,427±2,4, 15,408±2,24, 11,927±1,47 olarak hesaplanmıştır. İpsilateral akciğer V20(%) hacmi 16,712±3,08 değeri ile en yüksek hacim 3DCRT planlarda gözlenirken; en düşük hacim 11,103±1,75 ile VMAT planlarda gözlenmiştir. 3DCRT'nin dahil edilmediği hibrit planlar da birbirlerine yakın değerlerdedir.

5.3. Sol Meme hastalarında İpsilateral Akciğer Dmean(cGy) dozlarının değerlendirilmesi

10 sol meme hastasının 3DCRT, IMRT, VMAT planlama teknikleri ile ve bunların ayrı ayrı birleştirilmesiyle oluşturulan hibrit planları olan 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT ve

IMRT+VMAT teknikleri için İpsilateral akciğer Dmean(cGy) doz değerleri yukarıdaki sırayla; 918,57±139,51, 884,32±116,10, 822,663±105,75 ve hibritler ise yine yukarıdaki sırayla 901,56±103,19, 870,73±82,46, 853,53±95,61 olarak hesaplanmıştır.

Meme ışınlamalarında tümörün bulunduğu taraftaki akciğerin aldığı ortalama dozlar değerlendirildiğinde, en yüksek doz 918,57 cGy değeri ile 3DCRT tedavi planlama tekniğinde gözlenmiştir. IMRT ve VMAT planlama tekniklerinde bu değerler sırasıyla 884,32 cGy ve 822,66 cGy olarak hesaplanmıştır. Diğer tekniklerle kıyaslandığında VMAT planlama tekniğiyle yapılan planlar taraf akciğer dozunu daha fazla düşürmektedirler.

5.4. Sol Meme hastalarında Contralateral Akciğer V5(%), V10(%) hacimlerinin ve Dmean(cGy) dozlarının değerlendirilmesi

Bu çalışmada kullanılan 10 sol meme hastasının 3DCRT, IMRT, VMAT planlama teknikleri ile ve bunların ayrı ayrı birleştirilmesiyle oluşturulan hibrit planları olan 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT ve IMRT+VMAT teknikleri için contralateral akciğer V5(%) hacim değerleri yukarıdaki sırayla; 0,005±0,015, 2,727±4,31, 16,272±6,12 ve hibritler ise yine yukarıdaki sırayla 0,435±0,88, 2,32±1,36, 6,703 ± 3,99 olarak hesaplanmıştır.

Yapılan 6 farklı tedavi planlama tekniği ile contralateral akciğer V5(%) hacim değerleri kıyaslandığında, en avantajlı teknik 0,005±0,015 değeri ile neredeyse 0'a yakın olan 3DCRT tekniğidir. 3DCRT tekniği ile yapılan planlarda 5Gy doz alan hacim neredeyse yoktur. Contralateral akciğer V5(%) değerlerine bakıldığında en dezavantajlı teknik ise, 16,272±6,12 olan VMAT ile yapılan planlardır. IMRT ve VMAT tekniklerine 3DCRT planlarının ilave edilerek ayrı ayrı oluşturulduğu hibrit planlarda 5Gy doz alan hacimlerin azaldığı görülmektedir.

V10(%) hacim değerleri yukarıdaki sırayla; 0±0, 0,367±0,77, 1,812±1,18 ve hibritler ise yine yukarıdaki sırayla 0,435±0,88, 0,108±0,13, 0,410±0,61 olarak hesaplanmıştır.

3DCRT planlar ile IMRT, VMAT planları ve 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT, IMRT+VMAT hibrit planları karşılaştırıldığında, 3DCRT planının contralateral akciğer V10(%) hacim değerinin IMRT planı ile arasında anlamlı bir fark olmadığı; ancak diğer tekniklerden daha düşük olduğu görülmüştür.

Contralateral akciğer V10(%) hacim değerleri kıyaslandığında, en avantajlı teknik 0 ± 0 değeri ile 3DCRT tekniğidir. 3DCRT tekniği ile yapılan planlarda 10Gy doz alan hacim yoktur. Contralateral akciğer V10(%) değerlerine bakıldığında en dezavantajlı teknik ise, $1,812\pm 1,18$ olan VMAT ile yapılan planlardır. IMRT ve VMAT tekniklerine 3DCRT planlarının ilave edilerek ayrı ayrı oluşturulduğu hibrit planlarda 10Gy doz alan hacimlerin azaldığı görülmektedir.

Karşı taraf akciğer Dmean(cGy) doz değerleri bakımından, en avantajlı teknik $15,28\pm 5,29$ değeri ile 3DCRT tekniğidir. En dezavantajlı teknik ise, $626,57\pm 104,46$ ile VMAT planlardır. IMRT ve VMAT tekniklerine 3DCRT planları ilave edilerek oluşturulan hibrit planlarda contralateral akciğerin aldığı ortalama dozlar düşmektedir.

5.5. Sol Meme hastalarında Kalp V30(%), V5(%) hacimlerinin ve Dmean(cGy) doz değerlerinin karşılaştırılması

10 sol meme hastasının 3DCRT, IMRT, VMAT planlama teknikleri ile ve bunların ayrı ayrı birleştirilmesiyle oluşturulan hibrit planları olan 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT ve IMRT+VMAT teknikleri için kalp V30(%) hacim değerleri yukarıdaki sırayla; $1,664\pm 1,92$, $0,745\pm 1,163$, $0,149\pm 0,25$ ve hibritler ise yine yukarıdaki sırayla $1,176\pm 1,52$, $0,925\pm 1,17$, $0,406\pm 0,66$ olarak hesaplanmıştır. Kalp V30(%) hacim değerleri kıyaslandığında, en avantajlı teknik $0,149\pm 0,25$ değeri ile VMAT tekniğidir. En dezavantajlı teknik ise, $1,664\pm 1,92$ değeri ile 3DCRT tekniğidir. IMRT ve 3DCRT tekniklerine VMAT planlarının ilave edilerek ayrı ayrı oluşturulduğu hibrit planlarda, kalbin 30Gy alan doz hacimlerinin düştüğü görülmektedir. Hibrit planlar içinde en düşük değere IMRT+VMAT hibrit plan sahiptir.

V5(%) hacim değerleri yukarıdaki sırayla; $5,712\pm 3,57$, $13,643\pm 4,67$, $15,823\pm 6,72$ ve hibritler ise yine yukarıdaki sırayla $8,417\pm 3,65$, $8,223\pm 4,33$, $13,798\pm 5,16$ olarak hesaplanmıştır. 3DCRT planlar ile IMRT, VMAT planları ve 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT, IMRT+VMAT hibrit planları karşılaştırıldığında, 3DCRT planın kalp V5(%) hacim değerinin diğer planların hepsinden daha düşük olduğu görülmüştür. 3DCRT ile oluşturulan 3DCRT+IMRT ve 3DCRT+VMAT hibrit planlarında V5(%) hacmi IMRT ve VMAT planlarına göre anlamlı olarak daha düşüktür.

Kalp Dmean(cGy) doz değerleri yukarıdaki sırayla; 231,06±110,09, 332,37±86,39, 366,82±84,36 ve hibritler ise yine yukarıdaki sırayla; 281,9±96,57, 299,17±94,80, 349,65±83,91 olarak hesaplanmıştır.

3DCRT planlar ile IMRT, VMAT planları ve 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT, IMRT+VMAT hibrit planları karşılaştırıldığında, 3DCRT planların kalp Dmean(cGy) doz değerinin diğer planların hepsinden daha düşük, VMAT planların ise en yüksek doz değerine sahip olduğu görülmüştür. 3DCRT ile oluşturulan 3DCRT+IMRT ve 3DCRT+VMAT hibrit planlarında Dmean(cGy) dozu IMRT ve VMAT planlarına göre anlamlı olarak daha düşüktür. VMAT ile IMRT planları arasında kalbin aldığı Dmean(cGy) dozları arasında anlamlı bir fark yoktur.

5.6. Sol Meme hastalarında Karşı Meme V5(%), Dmean(cGy) ve Dmax(cGy) değerlerinin karşılaştırılması

Bu çalışmada 10 sol meme hastasının 3DCRT, IMRT, VMAT planlama teknikleri ile ve bunların ayrı ayrı birleştirilmesiyle oluşturulan hibrit planları olan 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT ve IMRT+VMAT teknikleri için karşı meme V5(%) hacim değerleri yukarıdaki sırayla; 0,029±0,052, 4,269±2,32, 6,862±2,49 ve hibritler ise yine yukarıdaki sırayla 0,560±0,918, 0,741±0,652, 5,236±1,61 olarak hesaplanmıştır. Karşı meme V5(%) hacim değerinin kıyaslandığında, en avantajlı teknik 0,029±0,052 değeri ile 3DCRT tekniğidir. En dezavantajlı teknik ise, 6,862±2,49 değeri ile VMAT tekniğidir. 3DCRT+IMRT ve 3DCRT+VMAT hibrit tekniklerinde karşı meme V5(%) hacim değerleri arasında anlamlı fark görülmemiştir. IMRT ve VMAT tekniklerine 3DCRT planlarının ilave edilerek ayrı ayrı oluşturulduğu hibrit planlarda karşı memenin 5Gy aldığı doz hacminin düştüğü görülmektedir.

Karşı meme Dmean(cGy) doz değerleri kıyaslandığında, en avantajlı teknik 23,28±6,57 değeri ile 3DCRT tekniğidir. En dezavantajlı teknik ise, 245,45±28,66 değeri ile VMAT tekniğidir. IMRT ve VMAT tekniklerine 3DCRT planlarının ilave edilerek ayrı ayrı oluşturulduğu hibrit planlarda karşı memenin aldığı ortalama dozların düştüğü görülmektedir.

Karşı meme Dmax(cGy) dozu, en düşük 3DCRT tekniği ile 787,08±680,13 cGy, en yüksek IMRT ve VMAT tekniği ile sırasıyla 1424,10±421,35, 1426,77±271,71 cGy olarak

elde edilmiştir. 3DCRT ile oluşturulan hibrit tekniklerde, bu doz değerleri IMRT ve VMAT tekniklerine göre daha düşüktür.

5.7. Sol Meme hastaları için MU değerlerinin karşılaştırılması

Bu çalışmada kullanılan 10 sol meme hastasının 3DCRT, IMRT, VMAT planlama teknikleri ile ve bunların hibritleri olan 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT ve IMRT+VMAT hibrit teknikleri için MU değerleri yukarıdaki sırayla $217,4 \pm 9,21$, $1193,4 \pm 148,47$, $448,9 \pm 43,18$ ve hibritler ise yine yukarıdaki sırayla $705,3 \pm 76,03$, $333,5 \pm 22,49$, $821,4 \pm 69,16$ olarak hesaplanmıştır. MU değerleri karşılaştırıldığında en avantajlı teknik $217,4 \pm 9,21$ değeri ile 3DCRT tekniğidir. En dezavantajlı teknik $1193,4 \pm 148,47$ değeri ile IMRT tekniğidir. 3DCRT tekniği ile oluşturulan IMRT+ 3DCRT ve VMAT+3DCRT hibrit planlarında MU sayısı azalmakta olup ve buna bağlı olarak tedavi süresi kısalmaktadır.

5.8. Sağ Meme Hastalarında CI ve HI değerlerinin Karşılaştırılması

Bu çalışmada kullanılan 10 sağ meme hastasının 3DCRT, IMRT, VMAT planlama teknikleri ile ve bunların hibritleri olan 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT ve IMRT+VMAT teknikleri için CI değerleri yukarıdaki sırayla $0,613 \pm 0,02$, $0,846 \pm 0,032$, $0,910 \pm 0,01$ ve hibritler ise yine yukarıdaki sırayla $0,795 \pm 0,03$, $0,850 \pm 0,01$, $0,893 \pm 0,01$ olarak hesaplanmıştır.

CI değerleri karşılaştırıldığında; VMAT, IMRT+VMAT ve 3DCRT+VMAT planları sırasıyla $0,910 \pm 0,01$, $0,893 \pm 0,01$ ve $0,850 \pm 0,01$ olmak üzere 1'e en yakın tekniklerdir. En iyi CI değerine sahip planlar VMAT tekniğinde elde edilirken, en kötü CI değeri 3DCRT planlarıyla elde edilmiştir.

HI değerleri yukarıdaki sırayla $0,188 \pm 0,01$, $0,125 \pm 0,04$, $0,134 \pm 0,009$ ve hibritler ise yine yukarıdaki sırayla $0,130 \pm 0,01$, $0,138 \pm 0,008$, $0,112 \pm 0,02$ olarak hesaplanmıştır. HI değerleri karşılaştırıldığında; IMRT+VMAT, IMRT ve 3DCRT+IMRT sırasıyla; $0,112 \pm 0,02$, $0,125 \pm 0,04$ ve $0,130 \pm 0,01$ olmak üzere 0'a en yakın olan tekniklerdir. IMRT tekniği ilave edilerek oluşturulan IMRT+VMAT ve 3DCRT+IMRT hibrit planlarda HI değerinin daha iyi olduğu görülmüştür.

CI ve HI birlikte değerlendirildiğinde IMRT, VMAT ve bu iki teknikle oluşturulan IMRT+VMAT hibrit plan tekniği, PTV dağılımı açısından en uygun tekniklerdir.

5.9. Sağ Meme hastalarında İpsilateral Akciğer V5(%), V10(%) ve V20(%) ve Dmean(cGy) hacim değerlerinin karşılaştırması

Bu çalışmada kullanılan 10 sağ meme hastasının 3DCRT, IMRT, VMAT planlama teknikleri ile ve bunların ayrı ayrı birleştirilmesiyle oluşturulan hibrit planları olan 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT ve IMRT+VMAT teknikleri için İpsilateral akciğer V5(%) hacim değerleri yukarıdaki sırayla; 29,21±3,75, 51,65±7,35, 73,465±7,10 ve hibritler ise yine yukarıdaki sırayla 38,321±3,97, 52,224±5,24, 64,944±5,57 olarak hesaplanmıştır.

Yapılan 6 farklı tedavi planlama tekniği ile İpsilateral akciğer V5(%) hacim değerleri kıyaslandığında, en düşük hacmin 29,21±3,75 değeri ile 3DCRT planlarında olduğu gözlenirken, en yüksek hacim değerinin 73,465±7,10 değeri ile VMAT planlarında olduğu gözlenmiştir. 3DCRT'in içinde bulunduğu 3DCRT+IMRT ve 3DCRT+VMAT hibrit planlarda ipsilateral akciğer V5(%) hacim değerleri, IMRT ve VMAT planlara göre daha düşüktür. 3DCRT'nin ilave edildiği hibrit planlarda, ipsilateral akciğer 5Gy alan doz hacminde anlamlı düşüş meydana gelmektedir.

V10(%) hacim değerleri yukarıdaki sırayla; 19,73±3,07, 23,66±2,9, 37,88±6,34 ve hibritler ise yine yukarıdaki sırayla 20,975±2,84, 24,94±2,97, 29,66±3,85 olarak hesaplanmıştır. Yapılan 6 farklı tedavi planlama tekniği ile İpsilateral akciğer V10(%) hacim değerleri kıyaslandığında, en düşük hacmin 19,73±3,07 değeri ile 3DCRT planlarında olduğu gözlenirken, en yüksek hacim değerinin 37,88±6,34 değeri ile VMAT planlarında olduğu gözlenmiştir. 3DCRT'in içinde bulunduğu hibrit planlarda ipsilateral akciğer V10(%) hacim değerleri, IMRT ve VMAT planlara göre daha düşüktür. 3DCRT'nin ilave edildiği hibrit planlarda, ipsilateral akciğer 10Gy alan doz hacminde anlamlı düşüş meydana gelmektedir.

İpsilateral akciğer V20(%) hacim değerleri yukarıdaki sırayla; 15,187±2,83, 11,87±2,68, 11,64±2,60 ve hibritler ise yine yukarıdaki sırayla 14,311±2,43, 14,462±2,72, 11,87±1,95 olarak hesaplanmıştır.

İpsilateral akciğer V20(%) hacim değerlerine bakıldığında, 15,187±2,83 değeri ile en yüksek hacim 3DCRT planlarda gözlenirken; en düşük hacim 11,64±2,60 ile VMAT planlarda gözlenmiştir. IMRT ile VMAT planların V20(%) hacim değerleri çok benzerdir.

IMRT+VMAT hibrit planları ise en düşük hacim değerine sahiptir. V20(%) hacminin düşürülmesinde hibrit planların bir katkısı olmamıştır.

İpsilateral akciğer Dmean(cGy) doz değerleri yukarıdaki sırayla; 852,95±125,22, 883,82±99,80, 1020,77±89,84 ve hibritler ise yukarıdaki sırayla 868,33±105,83, 936,85±98,19, 952,34±86,80 olarak hesaplanmıştır. İpsilateral akciğerin aldığı ortalama dozlar değerlendirildiğinde, en düşük doz değeri 852,95±125,22 ile, 3DCRT tedavi planlama tekniğinde gözlenmiştir. En yüksek ortalama doz VMAT tekniğinde elde edilmiştir. VMAT tekniğiyle oluşturulan 3DCRT+VMAT ve IMRT+VMAT hibrit planlar kullanılarak ipsilateral akciğerin aldığı ortalama dozların düşürülmesinin mümkün olduğu görülmüştür.

5.10. Sağ Meme hastalarında Contralateral Akciğer V5(%), V10(%) ve Dmean(cGy) değerlerinin karşılaştırılması

Bu çalışmada kullanılan 10 sağ meme hastasının 3DCRT, IMRT, VMAT planlama teknikleri ile ve bunların ayrı ayrı birleştirilmesiyle oluşturulan hibrit planları olan 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT ve IMRT+VMAT teknikleri için contralateral akciğer V5(%) hacim değerleri yukarıdaki sırayla; 0±0, 0,531±1,59, 22,593±6,25 ve hibritler ise yine yukarıdaki sırayla 0±0, 3,177±1,62, 6,24±3,55 olarak hesaplanmıştır. Yapılan 6 farklı tedavi planlama tekniği ile contralateral akciğer V5(%) hacim değerleri kıyaslandığında, en avantajlı teknikler 0±0 değerleri ile 3DCRT ve 3DCRT+IMRT teknikleridir. 3DCRT ve 3DCRT+IMRT tekniği ile yapılan planlarda 5Gy doz alan hacim yoktur.

Contralateral akciğer V5(%) değerlerine bakıldığında en dezavantajlı teknik ise, 22,593±6,25 değeri ile VMAT teknikleridir. IMRT ve VMAT tekniklerine 3DCRT planlarının ilave edilerek ayrı ayrı oluşturulduğu hibrit planlarda 5Gy doz alan hacimlerin azaldığı görülmektedir.

Contralateral akciğer V10(%) hacim değerleri yukarıdaki sırayla; 0±0, 0±0, 2,726±1,56 ve hibritler ise yine yukarıdaki sırayla 0±0, 0±0, 0,207±0,27 olarak hesaplanmıştır. Contralateral akciğer V10(%) hacim değerleri kıyaslandığında, en avantajlı teknik 0±0 değerleri ile 3DCRT ve IMRT teknikleridir. 3DCRT ve IMRT tekniği ile yapılan planlarda 10Gy doz alan hacim yoktur. Contralateral akciğer V10(%) değerlerine bakıldığında en dezavantajlı teknik ise, 2,726±1,56 olan VMAT ile yapılan planlardır. VMAT tekniklerine

3DCRT veya IMRT planlarının ilave edilerek ayrı ayrı oluşturulduğu hibrit planlarda 10Gy doz alan hacimlerin azaldığı görülmektedir.

Contralateral akciğer Dmean(cGy) doz değerleri yukarıdaki sırayla; $10,33\pm 2,93$, $102,81\pm 51,94$, $327,155\pm 39,70$ ve hibritler ise yine yukarıdaki sırayla $56,51\pm 25,43$, $168,7\pm 19,72$, $214,988\pm 37,64$ olarak hesaplanmıştır. Contralateral akciğer Dmean(cGy) doz değerleri kıyaslandığında, en avantajlı teknik $10,33\pm 2,93$ değeri ile 3DCRT tekniğidir. En dezavantajlı teknik ise, $327,155\pm 39,70$ değeri ile VMAT teknikleridir. VMAT tekniklerine 3DCRT ve IMRT planlarının ilave edilerek ayrı ayrı oluşturulduğu hibrit planlarda contralateral akciğerin aldığı ortalama dozların düştüğü görülmektedir.

5.11. Sağ Meme hastalarında Kalp Dmean(cGy), V5(%) ve V30(%) değerlerinin karşılaştırılması

Bu çalışmada 10 sağ meme hastasının 3DCRT, IMRT, VMAT planlama teknikleri ile ve bunların ayrı ayrı birleştirilmesiyle oluşturulan hibrit planları olan 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT ve IMRT+VMAT teknikleri için kalp Dmean(cGy) doz değerleri yukarıdaki sırayla; $57,066\pm 17,56$, $204,9\pm 47,77$, $318,54\pm 57,55$ ve hibritler ise yine yukarıdaki sırayla $131\pm 28,37$, $187,81\pm 33,65$, $261,744\pm 49,58$ olarak hesaplanmıştır. Kalp Dmean(cGy) doz değerleri kıyaslandığında, en avantajlı teknik $57,066\pm 17,56$ değeri ile 3DCRT tekniğidir. En dezavantajlı teknik ise, $318,54\pm 57,55$ değeri ile VMAT tekniğidir. IMRT ve VMAT tekniklerine 3DCRT planlarının ilave edilerek ayrı ayrı oluşturulduğu hibrit planlarda kalbin aldığı ortalama dozların VMAT ve IMRT tekniklerine göre daha düşük olduğu görülmektedir.

Kalp V5(%) hacim değerleri yukarıdaki sırayla; $0,033\pm 0,066$, $4,822\pm 4,33$, $15,336\pm 5,57$ ve hibritler ise yine yukarıdaki sırayla $1,804\pm 2,70$, $2,962\pm 1,73$, $7,865\pm 4,27$ olarak hesaplanmıştır. Kalp V5(%) hacim değerleri kıyaslandığında, en avantajlı teknik $0,034\pm 0,066$ değeri ile 3DCRT tekniğidir. En dezavantajlı teknik ise, $15,336\pm 5,57$ değeri ile VMAT tekniğidir. 3DCRT+IMRT ve 3DCRT+VMAT tekniklerinde kalbin aldığı ortalama dozlar arasında anlamlı fark görülmemiştir. IMRT ve VMAT tekniklerine 3DCRT planlarının ilave edilerek ayrı ayrı oluşturulduğu hibrit planlarda kalbin 5Gy alan doz hacminin düştüğü görülmektedir.

10 sağ meme hastasının 3DCRT, IMRT, VMAT planlama teknikleri ile ve bunların ayrı ayrı birleştirilmesiyle oluşturulan hibrit planları olan 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT ve

IMRT+VMAT teknikleri için kalp V30(%) hacim değerleri sıfırdır. Sağ meme hastalarının hiçbirinde 30Gy alan hacim oluşmamıştır.

5.12. Sağ Meme hastalarında Karşı Meme V5(%), Dmean(cGy) ve Dmax(cGy) değerlerinin karşılaştırılması

Bu çalışmada 10 sağ meme hastasının 3DCRT, IMRT, VMAT planlama teknikleri ile ve bunların ayrı ayrı birleştirilmesiyle oluşturulan hibrit planları olan 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT ve IMRT+VMAT teknikleri için karşı meme V5(%) hacim değerleri yukarıdaki sırayla; $0,134\pm 0,31$, $0,338\pm 0,74$, $11,97\pm 5,32$ ve hibritler ise yine yukarıdaki sırayla $0,739\pm 1,14$, $2,134\pm 0,23$, $7,55\pm 2,85$ olarak hesaplanmıştır.

Karşı meme V5(%) hacim değerinin kıyaslandığında, en avantajlı teknik $0,134\pm 0,31$ değeri ile 3DCRT tekniğidir. En dezavantajlı teknik ise, $11,97\pm 5,32$ değeri ile VMAT tekniğidir. IMRT ve VMAT tekniklerine 3DCRT planlarının ilave edilerek ayrı ayrı oluşturulduğu hibrit planlarda karşı memede 5Gy alan doz hacminin düştüğü görülmektedir.

Karşı meme Dmean(cGy) doz değerleri yukarıdaki sırayla; $23,58\pm 12,54$, $72,81\pm 44,19$, $287,8\pm 62,70$ ve hibritler ise yine yukarıdaki sırayla $98,15\pm 25,41$, $155,64\pm 36,70$, $230,3\pm 44,73$ olarak hesaplanmıştır. Karşı meme Dmean(cGy) doz değerleri kıyaslandığında, en avantajlı teknik $23,58\pm 12,54$ değeri ile 3DCRT tekniğidir. En dezavantajlı teknik ise, $287,8\pm 62,70$ değeri ile VMAT tekniğidir. IMRT ve VMAT tekniklerine 3DCRT planlarının ilave edilerek ayrı ayrı oluşturulduğu hibrit planlarda karşı memenin aldığı ortalama dozların düştüğü görülmektedir.

Karşı meme Dmax(cGy) doz değerleri yukarıdaki sırayla; $1058,088\pm 815,56$, $1282,2\pm 268,59$, $1659,55\pm 166,43$ ve hibritler ise yine yukarıdaki sırayla $1101,055\pm 466,44$, $1205,13\pm 400,81$, $1354,422\pm 180,07$ olarak hesaplanmıştır. 3DCRT planlar ile IMRT, VMAT planları ve 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT, IMRT+VMAT hibrit planları karşılaştırıldığında, 3DCRT planlarının karşı meme Dmax(cGy) doz değerinin VMAT planlardan daha düşük olduğu görülmüştür; ancak diğer tekniklerle arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Karşı meme Dmax(cGy) doz değerleri kıyaslandığında, en anlamlı karşılaştırmanın VMAT planlar ile diğer teknikler arasında olduğu görülmüştür. En dezavantajlı teknik $1659,55\pm 166,43$ değeri ile VMAT tekniği olmuştur. Diğer tekniklerin birbirleri ile karşılaştırılmaları sonucunda anlamlı bir fark görülmemiştir.

5.13. Sağ Meme hastalarında MU değerlerinin karşılaştırılması

Bu çalışmada kullanılan 10 sağ meme hastasının 3DCRT, IMRT, VMAT planlama teknikleri ile ve bunların hibritleri olan 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT ve IMRT+VMAT teknikleri için MU değerleri yukarıdaki sırayla $226,55 \pm 12,81$, $1271,777 \pm 118,03$, $435,77 \pm 21,26$ ve hibritler ise yine yukarıdaki sırayla $739,11 \pm 67,33$, $326,55 \pm 15,78$, $854,77 \pm 54,91$ olarak hesaplanmıştır. MU değerleri karşılaştırıldığında en avantajlı teknik $226,55 \pm 12,81$ değeri ile 3DCRT tekniğidir. En dezavantajlı teknik $1271,777 \pm 118,03$ değeri ile IMRT tekniğidir. Yapılan değerlendirmeler, 3DCRT planlar ile tedavi edilecek hastaların tedavi sürelerinin daha kısa; ancak IMRT planlar ile tedaviye girecek hastaların tedavi sürelerinin en uzun süreler olduğunu göstermektedir. Sağ ve sol meme ışınlamalarında MU değerleri benzerlik göstermektedir.

Mayo ve ark'nın sağ meme ve sol meme olmak üzere herbirinden 5'er hasta ile yaptığı çalışmada, meme volumleri 370-1600cc arasında değişmektedir. PTV, CTV'ye 5mm marj verilerek oluşturulmuştur. Hazırlanan tedavi planları, Varian Medical Systems Eclipse tedavi planlama sistemi kullanılarak geliştirilmiştir. Her hasta için 5 adet tedavi planı 6 MV'lik enerjiler ile hazırlanmıştır. Her hastada aynı izosantr ve benzer tanjansiyel ışınlar kullanılmıştır. Hazırlanan tedavi planları sırasıyla; konvensional olarak hazırlanan Tanjansiyel plan(3DCRT), FIF tanjansiyel plan, IMRT tanjansiyel plan, 4 alan hibrit ve IMRT tanjansiyel plana 2 anterior oblik alan eklenerek elde edilen 6 alan hibrit planıdır. Hazırlanan tedavi planları sonrasında yapılan değerlendirmelerde; IMRT+3DCRT ile oluşturulan 6 alan hibrit planların düşük doz alan meme hacmini artırdığı açığa çıkmıştır. Ortalama akciğer dozlarının 6 alan hibrit planda diğerlerine göre daha yüksek olmuştur ve aynı zamanda kalbin aldığı maksimum doz diğer planlara göre oldukça yüksektir. Tek başına hazırlanan IMRT planlarda sıcak bölgeler, IMRT+3DCRT hibrit planlara göre daha yüksektir; ancak diğer planlar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Hibrit IMRT ile yapılan planların kullanılmasının plan kalitesini arttırdığını göstermektedir[40].

Ramasubramanian ve ark'nın 26 sol meme hastasıyla yaptığı çalışmada 600 dose rate kullanılmış, 6MV enerjili ışınlarla ve 25 fraksiyonda 50Gy doz reçetesi uygulanmıştır. PTV,

CTV'ye 5mm marj verilerek oluşturulmuştur. Hazırlanan tedavi planları, Varian Medical Systems Eclipse tedavi planlama sistemi kullanılarak geliştirilmiştir. Yaptıkları çalışmada 3DCRT+VMAT kombinasyonu olan Hibrit VMAT(H-VMAT) planlarını, farklı ark dizaynlarını dozimetrik olarak karşılaştırmışlardır. Hibrit planları hazırlanırken ağırlıkları %75 3DCRT+ %25 VMAT olarak belirlemişlerdir. 3DCRT planlarını PTV'ye göre 2 adet tanjansiyel açı ile ve ciltten 2cm gap bırakarak hazırlamışlardır. Farklı ark dizaynlarını kıyaslamak için 3 farklı plan hazırlanmış bunlar sırasıyla; 2 arc (300'den 50'ye ve 50'den 160'a), 4 arc (2 adet 300'den 50'ye ve 50'den 160'a), son olarak tanjansiyel arc plan dedikleri, arc uzunluğunun 50 olduğu (300'den 350'ye – 350'den 300'e ve 110'dan 160'a ve 160'tan 110'a) planı hazırlamışlardır. Yapılan farklı arc dizaynlarındaki Hibrit VMAT değerlerinin birbiri ile kıyaslanması sonucu; tanjansiyel 4 ark planın PTV'nin kapsamı açısından önemli olan HI ve CI değerlerinin diğer planlardan daha iyi olduğu açığa çıkmıştır. Tanjansiyel 4 arkla hazırlanmış olan H-VMAT planların tedavi süresi diğer hibritlerden daha düşük bulunmuştur. Kalp, ipsilateral akciğer, contralateral akciğer ve karşı meme doz değerleri tanjansiyel hibrit VMAT planda en düşük değerlere sahiptir. Hibrit planların alan sayısı ve yerleşimi göz önüne alındığında tanjansiyel olarak hazırlanan planların, PTV kapsayıcılığı, CI, HI'nın iyileştirilmesi, kritik organ dozlarının düşürülmesi açısından daha iyi sonuçlar vermiştir[41].

Doi ve ark'ları 2'si erkek 68'i kadın olmak üzere, 35 sol meme ve 35 sağ meme hastalarına 50Gy doz reçetesi uygulamışlardır. PTV, CTV'ye 5mm marj verilerek oluşturulmuştur. 3DCRT planlar 2 ana tanjansiyel alanlar ile, VMAT planı ise, sağ için 181° ila 60° arasında değişen ve sol için 300° ila 179° arasında değişen açılarla planlanmıştır. Tedavi planları Eclipse tedavi planlama sisteminde (Varian Medical Systems, Palo Alto, CA, PRO, AcurosXB) doğrusal bir hızlandırıcı (TrueBeam, Varian Medical Systems) tarafından üretilen 6-MV fotonlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir. 3DCRT planlarının konvensiyonel tanjansiyel alanları ile ve VMAT planlarının kombinasyonu ile hibrit VMAT (H/VMAT) planları yapılmıştır. Yapılan çalışmanın sonuçlarına göre; H/VMAT hibrit planların HI ve CI değerlerinin, 3DCRT'ye göre daha iyi olduğu açığa çıkmıştır. İpsilateral akciğer, contralateral akciğer ortalama ve V5(%), ortalama kalp dozları, özafagus değerlerinin H-VMAT tekniğinde daha yüksek olduğu görülmüştür. H-VMAT tekniği ışınlama dozunun homojenliğini ve PTV'ye uygunluğunu iyileştiren makul bir teknik olmuştur. Hibrit teknik, VMAT planlara göre kritik organları daha iyi düşürmüştür[11].

Farace ve ark'ları yaptıkları çalışmada, 36 sağ ve 42 sol olmak üzere toplam 78 meme kanseri hastasına hastaya 6MV enerjili ışınlar kullanarak 50Gy doz reçete edilerek tedavi planları değerlendirilmiştir. Tüm hastalara öncelikle Field-in-Field(FİF) tekniği ile IMRT planlar hazırlanmıştır. Daha sonra 61 hastaya, 2 konvansiyonel alan ve 2 (IMRT) tanjansiyel alan kullanılarak 4 alan Hibrit IMRT tedavi planları hazırlanmıştır. Kalan 17 hastaya, tanjansiyel olmayan (anterior-oblik) 2 IMRT ışınının eklenmesi ile 6 alan Hibrit IMRT planlar elde edilmiştir. Hastalara hazırlanmış oldukları tedavi planları, Pinnacle yazılımı (sürüm 8.0; Philips Medical System) ile yapılmıştır. Hazırlanan tedavi planları değerlendirildiğinde; 6 alanla hazırlanan H-IMRT planların, akciğer V5(%), karşı meme V5(%), kalpV5(%), kalp V2,5(%) ve özellikle kalbin aldığı ortalama doz değerlerinin daha yüksek olduğu açığa çıkmıştır. 4 alan H-IMRT planlarına kıyasla, 6 alan H-IMRT planların sağlıklı dokularda daha fazla artan doz değerine sahip olduğu görülmüştür; ancak 6 alanlı H-IMRT tekniğinde düşük doz hacmi artmasına rağmen, daha iyi doz dağılımı sağlanmıştır. Tek başına IMRT planlara göre, 6 alan H-IMRT planların HI ve CI değerlerinin daha iyi olduğu açığa çıkmıştır[42].

Bizim çalışmamızda sağ ve sol meme ışınlamalarında CI değerinin en iyi VMAT ile yapılan planlarda, HI değerinin ise IMRT+VMAT hibrit planlarında elde edildiği görülmüştür. Aynı taraf ve karşı taraf akciğer için V20(%) hacim değerleri en iyi VMAT planlarda ve IMRT+VMAT hibrit planlarında elde edilirken, V5(%) hacim değerleri ve V10(%) hacim değerleri en düşük 3DCRT planlarında elde edilmiştir. Ayrıca diğer planlara kıyasla 3DCRT ile oluşturulan planlar ve 3DCRT+IMRT ve 3DCRT+VMAT hibrit planlarında body 500 cGy'de daha düşük hacim değerleri elde edildiği görülmüştür. Karşı meme dozları 3DCRT ve 3DCRT ile oluşturulan 3DCRT+IMRT ve 3DCRT+VMAT hibrit planlarında en düşük değere sahiptir. Sol meme ışınlamalarında kalp V30(%) hacim değeri en düşük değeri VMAT tekniği ile elde edilirken; sağ ve sol meme ışınlamalarında kalp Dmean dozları ve kalp V5(%) hacmi en düşük 3DCRT ve 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT hibrit planlarla elde edilmiştir. MU değerlerinin en düşük değerleri 3DCRT planlarında elde edilirken, en yüksek IMRT planlarında elde edilmiştir.

Çalışmamızda bulduğumuz sonuçları değerlendirdiğimizde literatürde yayınlanan çalışma sonuçlarıyla uyumludur ve paralellik göstermektedir. Özellikle IMRT ve VMAT teknikleri ile oluşturulan hibrit planlarında CI, HI değerleri ve kritik organ dozları dikkate alındığında, literatürdeki çalışmalara benzer bir şekilde, plan kalitesini arttırdığı gözlemlenmiştir[43,44].

Çalışmamızın sonucunda sağ ve sol meme ışınlamalarında IMRT+VMAT, 3DCRT+IMRT, 3DCRT+VMAT hibrit planlarının; aynı taraf akciğer dozunu, karşı taraf akciğer dozunu ve ışınlanan akciğer hacmini azalttıkları görülmüştür. Aynı zamanda karşı meme dozunu, ışınlanan meme hacmini ve kalp dozunu da azaltarak plan kalitesini arttırdığı açığa çıkmıştır.

KAYNAKLAR

- [1] T.C Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, Türkiye İstatistikleri, 2019.
- [2] American Cancer Society. Breast Cancer Facts & Figures 2019-2020. Atlanta: American Cancer Society, Inc. 2019.
- [3] Mincey BA. Genetics and the management in women at high risk for breast cancer. *Oncologist* 2003; 8(5): 466-473.
- [4] Topuz E, Aydın A, Dinçer M. Meme Kanseri. Nobel Tıp Kitabevi, 2003.
- [5] Fisher B, Anderson S, Bryant J, Margolese RG, Deutsch M, Fisher ER, Jeong JH, Wolmark N. Twenty-year follow-up of a randomized trial comparing total mastectomy, lumpectomy, and lumpectomy plus irradiation for the treatment of invasive breast cancer. *N Engl J Med* 2002; 347(16): 1233-1241.
- [6] Early Breast Cancer Trialists' Collaborative Group, Darby S, McGale P, et al. Effect of radiotherapy after breast-conserving surgery on 10-year recurrence and 15-year breast cancer death: meta-analysis of individual patient data for 10,801 women in 17 randomised trials. *Lancet*. 2011;378(9804):1707-1716.
- [7] Şahinler İ. , Ergen ŞA. , Radyasyon Onkolojisinde Temel Yaklaşımlar, İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri Sempozyum Dizisi No:79, 2012.
- [8] Askeroglu MO. , Meme Işınlamasında Düzleştirici Filtreli Ve Filtresiz Işınlamaların Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2018.
- [9] Mayo C.S., Urie M.M., Fitzgerald T.J. Hybrid IMRT plans-concurrently treating conventional and IMRT beams for improved breast irradiation and reduced planning time. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2005; 61:922-932.
- [10] Intensity Modulated Radiation Therapy Collaborative Working Group. Intensity modulated radiotherapy: current status and issues of interest. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2001;51(4):880-914.

- [11] Doi Y., Nakao M., Miura, Ozawa S., Kenjo M., Nagata Y. Hybrid volumetric-modulated arc therapy for postoperative breast cancer including regional lymph nodes: the advantage of dosimetric data and safety of toxicities, *J Radiat Res* 2020; 61(5): 747-754.
- [12] Sung H, Ferlay J, Siegel R, Mathieu L, Soerjomataram I, Ahmedin J, Bray F, Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries
- [13] American Cancer Society. Breast Cancer Facts & Figures 2019-2020. Atlanta: American Cancer Society, Inc. 2019.
- [14] T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, Türkiye Kanser İstatistikleri. 2020.
- [15] İnce Ü. İçinde Topuz E, editör. Meme Kanseri; Biyoloji, Tanı, Evreleme, Tedavi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Onkoloji Enstitüsü Yayınları, 1997.
- [16] Topuz E., Aydın A., Karadeniz A.N., Radyoterapinin Temel İlkeleri, Klinik Onkoloji. İstanbul, İstanbul Üniversitesi Onkoloji Enstitüsü Yayınları 2006.
- [17] Drake R.L, Vogl A.W, Mitchell A, Gray's Basic Anatomy, Second Edition, Elsevier 2018.
- [18] Fayda M., Aslay I., içinde Karadeniz A.N, editör. Meme Kanseri; Klinik Onkoloji, İstanbul Tıp Fakültesi 185.Yıl Ders Kitapları Serisi, 2014.
- [19] Taş F, Aydın A, Kanser Nedenleri; Klinik Onkoloji, İstanbul Üniversitesi Onkoloji Enstitüsü Yayınları:06 2000.
- [20] Edge SB, Byrd DR, Compton CC, Fritz AG, editors. AJCC cancer staging manual. 7th ed. New York. Springer; 2009:7:419-60
- [21] İğci A, Erken Evre Meme Kanseri Cerrahi Tedavi, Türkiye Klinikleri Cerrahi Dergisi 2002; 7 :67-77.
- [22] Sönmez B, Meme Kanseri ve Tedavi Yöntemleri, T.C. Erciyes Üniversitesi Eczacılık Temel Bilimleri Anabilim Dalı Bitirme Ödevi, Kayseri, Mayıs 2012.
- [23] Alkaya F, Becerir H. B, Çakır A editörler, Üç Boyutlu Konformal Radyoterapi, Modern Radyoterapi Teknikleri; Radyoterapi Fiziği. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara 2020.

- [24] Khan, F. M., & Gibbons, J. P. Khan's the physics of radiation therapy. Lippincott Williams & Wilkins 2014.
- [25] Olacak N, Becerir H. B ve Alkaya F editörler, IMRT Teknikleri, Modern Radyoterapi Teknikleri; Radyoterapi Fiziği. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara 2020.
- [26] Mans A, Remeijer P, Olaciregui-Ruiz I, Wendling M, Sonke JJ, Mijnheer ve ark. 3D Dosimetric verification of volumetric-modulated arc therapy by portal dosimetry. Radiotherapy and Oncology 2010; 94:181-187
- [27] Acar H, Becerir H. B ve Alkaya F editörler, Görüntü Kılavuzluğunda Radyoterapi, Modern Radyoterapi Teknikleri; Radyoterapi Fiziği, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara 2020.
- [28] ICRU Report No.50. Prescribing, Recording and Reporting Photon Beam Therapy, 1993.
- [29] ICRU Report No.62. Prescribing, Recording and Reporting Photon Beam Therapy, 1999.
- [30] International Commission on Radiation Units and Measurements. ICRU Report No.83. Prescribing, Recording, and Reporting Photon, 2010.
- [31] <https://www.philips.com.tr/healthcare/product/HC889416/brilliance-big-bore-ds-refurbished-ct-scanner>
- [32] Reference Material of Varian DHX linear accelerator User Manual, Varian Medical Systems Inc, 1998.
- [33] Varian Medical Systems. TPS Supported Hardware Reference Guide- v15.x Eclipse™ treatment planning system v15.1 to v15.6
https://varian.widen.net/view/pdf/exwmeizepf/v15x_TPS_Supported_HardwareReferenceGuide_05242019.pdf?u=bmxzem
- [34] Varian Medical Systems, Real-Time Position Management™ System- Comprehensive system for Total Motion Management.
<https://www.varian.com/products/radiotherapy/real-time-tracking-motion-management/real-time-position-management>

- [35] Feuvret L, Noel G, Mazeron JJ, Bey P, Conformity index: A review, *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2006; 64: 333-342.
- [36] Radiation Therapy Oncology Group, RTOG 1005. A phase III trial of accelerated whole breast irradiation with hypofraction plus concurrent boost versus standard whole breast irradiation sequential boost for early-stage breast cancer. 2011.
- [37] Rudra S, Al-Hallaq H. A, Feng C, Chruma S. J, Effect of RTOG Breast/ Chest Wall Guidelines On Dose-Volume Histogram Parameters. *J App Clin Med Phys* 2014;15(2:127-137).
- [38] Smith S. K, Estoesta R. P, Kader J.A, Martin D, Claridge-Mackonis E. R, Toohey J. M, Carroll S.L; Hybrid intensity-modulated radiation therapy (IMRT) simultaneous integrated boost (SIB) technique versus three-dimensional (3D) conformal radiotherapy with SIB for breast radiotherapy: a planning comparison, *Journal of Radiotherapy in Practice* (2016) 15, 131–142, Cambridge University Press March 2016.
doi:10.1017/S146039691600008X
- [39] Thomsen M.S, Berg M, Zimmermann S, Lutz C. M, Makocki S, Jensen I, Hjelstuean M. H. B, Pensold S, Hasler M. P, Jensen M. B, Offersen B. V; Dose constraints for whole breast radiation therapy based on the quality assessment of treatment plans in the randomised Danish breast cancer group (DBCG) HYPO trial. *Clin Transl Radiat Oncol* 2021; 28:118-123.
- [40] Mayo C. S, PH. D., Urie M. M, Fitzgerald T. J; Hybrid Imrt Plans—Concurrently Treating Conventional And Imrt Beams For Improved Breast Irradiation And Reduced Planning Time, Department of Radiation Oncology, University of Massachusetts Medical School, Worcester, *Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys.*, Vol. 61, No. 3, pp. 922–932, 2005.
doi: 10.1016/j.ijrobp.2004.10.033
- [41] Ramasubramain V, Balaji K, Subramanian S. B, Sathiya K, Thirunavukarasu M, Radha C. A; Hybrid volumetric modulated arc therapy for whole breast irradiation: a dosimetric comparison of different arc designs. *La radiologia medica* 2019; 124: 546–554.

[42] Farace P, Zucca S, Solla I, Fadda G, Durzu S, Porru S, Meleddu G, Deidda M. A, Possanzini M, Orru S, Lay G; Planning Hybrid Intensity Modulated Radiation Therapy for Whole-breast Irradiation. *Int J Radiat Oncol Biol Phy* 2012; 84(1): 1115-122.

[43] Lin J-F, Yeh D-C, Yeh H-L, Chang C-F, Lin J-C; Dosimetric comparison of hybrid volumetric-modulated arc therapy, volumetric-modulated arc therapy, and intensity-modulated radiation therapy for left-sided early breast cancer. *Medical Dosimetry* 2015;40: 262-267.

[44] Jin G-H, Chen L-X, Deng X-W, Liu X-W, Huang Y, Huang X-B; 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. *Radiat Oncol* 2013; 15: 8-89.

HAM VERİLER

FORMLAR



ETİK KURUL KARARI



PATENT HAKKI İZİNİ



İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

| | | | |
|-----------------|--|-----------------|--|
| Adı | | Soyadı | |
| Doğ.Yeri | | Doğ.Tar. | |
| Email | | Uyruğu | |

Eğitim Düzeyi

| | Mezun Olduğu Kurumun Adı | Mez. Yılı |
|-----------------|--------------------------|-----------|
| Doktora | | |
| Yük.Lis. | | |
| Lisans | | |
| Lise | | |

İş Deneyimi (Sondan geçmişe doğru sıralayın)

| | Görevi | Kurum | Süre (Yıl - Yıl) |
|----|--------|-------|------------------|
| 1. | | | - |
| 2. | | | - |
| 3. | | | - |

| Yabancı Dilleri | Okuduğunu Anlama* | Konuşma* | Yazma* | KPDS/ÜDS Puanı | (Diğer) Puanı |
|-----------------|-------------------|----------|--------|----------------|---------------|
| | | | | | |
| | | | | | |

*Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin

| | Sayısal | Eşit Ağırlık | Sözel |
|----------------------|---------|--------------|-------|
| LES Puanı | | | |
| (Diğer) Puanı | | | |

Bilgisayar Bilgisi

| Program | Kullanma becerisi |
|----------------|--------------------------|
| | |
| | |
| | |

Yayınları/Tebliğleri Sertifikaları/Ödülleri**Özel İlgi Alanları (Hobileri):**