



MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



BAŞ BOYUN RADYOTERAPİSİNDE
FARKLI TEDAVİ TEKNİKLERİNDE
SİMULTANE İNTEGRE BOOST
YÖNTEMİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

BİLGEHAN COŞKUN

DOKTORA TEZİ
Fizik Anabilim Dalı
Fizik Programı

DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Ayşe YUMAK YAHŞI

EŞ-DANIŞMAN
Uzm. Dr. Ayşe OKUMUŞ

İSTANBUL, 2016



MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



BAŞ BOYUN RADYOTERAPİSİNDE
FARKLI TEDAVİ TEKNİKLERİNDE
SİMÜLTANE İNTEGRE BOOST
YÖNTEMİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

BİLGEHAN COŞKUN
(720309002)

DOKTORA TEZİ
Fizik Anabilim Dalı
Fizik Programı

DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Ayşe YUMAK YAHŞI

EŞ-DANIŞMAN
Uzm. Dr. Ayşe OKUMUŞ

İSTANBUL, 2016

TEŞEKKÜR

Tezin hazırlanması süresince bana öncülük edip yol gösteren ayrıca desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen tez danışmanım çok değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Ayşe YUMAK YAHŞİ' ye

Tezimin hasta konturlanması ve planlaması kısmında bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen yol gösteren ve yardımcı olan ikinci tez danışmanım değerli hocam Uzm. Dr. Ayşe OKUMUŞ'a

Bu çalışmanın ortaya çıkartılmasında emeği geçen tez izleme komitesi üyeleri Prof. Dr. Şahin AKTAŞ ve Prof. Dr. Füsün TOKATLI' ya

Bölüm başkanımız Prof. Dr. Uğur YAHŞİ' ye ve doktora ders aşaması boyunca emeklerini esirgemeyen bölümümüzün diğer tüm hocalarına

Çalışmamı yapmam için bütün kapılarını sonuna kadar bana açan Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyasyon Onkolojisi Kliniği' ne

Hayatta en değer verdiğim, her türlü koşulda ne olursa olsun yanımda olduklarını ve desteklerini sonuna kadar hissettiğim, fedakarlıkları ve yaptıkları her şey için haklarını, emeklerini hiçbir zaman ödeyemeyeceğim canım annem ve babama çok teşekkür ederim.

Temmuz 2016

Bilgehan COŞKUN

İÇİNDEKİLER

	SAYFA
TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
YENİLİK BEYANI.....	vii
SEMBOLLER.....	viii
KISALTMALAR	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	xi
TABLO LİSTESİ.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Baş Boyun Kanseri.....	2
1.2. Baş Boyun Kanseri Tedavi.....	3
1.2.1. Cerrahi	3
1.2.2. Kemoterapi.....	4
1.2.3. Radyoterapi	4
1.3. Radyoterapi Tedavi Planlama Teknikleri	5
1.3.1. Üç boyutlu konformal radyoterapi	5
1.3.2. Yoğunluk ayarlı radyoterapi	6
1.4. YART Tedavi Planlama Teknikleri.....	9
1.4.1. İleri planlama tekniği.....	9
1.4.2. Ters planlama tekniği	9
1.5. YART Uygulama Çeşitleri.....	11
1.5.1. Step and Shoot tekniği	11
1.5.2. Dinamik teknik	11
1.5.3. Yoğunluk ayarlı ark terapi	13
1.5.4. Tomoterapi YART	13

1.6. Lineer Hızlandırıcı Tedavi Cihazları	15
1.6.1. Gantri	17
1.6.2. Çok yapraklı kolimatörler	18
1.6.2.1. Çok yapraklı kolimatörlerin geometrik ve mekanik özellikleri.....	18
1.6.2.2. Çok yapraklı kolimatörlerin fiziksel özellikleri.....	19
1.7. Doz Hesaplama Algoritmaları.....	21
1.7.1. Düzeltme tabanlı algoritmalar	22
1.7.1.1. Tissue-Air Ratio (TAR) yöntemi	22
1.7.1.2. Power Law Tissue-Air Ratio (Batho) yöntemi	23
1.7.1.3. Equivalent Tissue-Air Ratio (ETAR) yöntemi	24
1.7.1.4. İzodoz kaydırma yöntemi	25
1.7.2. Model tabanlı algoritmalar.....	26
1.7.2.1. Anizotropik Analitik Algoritması (AAA)	26
1.8. Radyoterapide Hedef Hacim ve Kritik Yapıların Çizilmesi	32
1.9. Simultane Integre Boost (SIB)	33
1.10. Tedavi Planlarının Karşılaştırma Parametreleri	34
1.10.1. Doz hacim histogramı (DVH)	34
1.10.2. Doz homojenitesi ve doz konformitesi	35
2. MATERYAL VE YÖNTEM	39
2.1. Materyaller	39
2.1.1. Siemens Somatom Spirit BT	39
2.1.2. Varian <i>Clinac iX</i> model lineer hızlandırıcı	40
2.1.3. Eclipse tedavi planlama sistemi	41
2.2. Yöntem.....	42
2.2.1. Hedef hacim ve risk altındaki organların tanımlanması	42
2.2.2. Planlar yapılırken hedeflenen doz değerlerinin belirlenmesi.....	44
2.2.3. YART ve YAAT planlarının yapılışı	45
2.2.4. Tedavi planlarının karşılaştırılması	46

2.2.5. İstatistiksel analiz yöntemleri.....	48
3. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	49
3.1. Bulgular.....	49
3.2. Tartışma	154
4. SONUÇLAR.....	165
KAYNAKLAR.....	167
ÖZGEÇMİŞ	173



ÖZET

BAŞ BOYUN RADYOTERAPİSİNDE FARKLI TEDAVİ TEKNİKLERİNDE SİMÜLTANE İNTEGRE BOOST YÖNTEMİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Bu çalışmada, baş boyun kanserlerinin tedavisinde kullanılan yoğunluk ayarlı radyoterapi ve yoğunluk ayarlı ark terapi tekniklerinin dozimetrik olarak karşılaştırılması amaçlanmıştır. 20 baş boyun kanserli hastaya 7, 9 Alan YART ve 1, 2 Ark YAAT teknikleri uygulanmıştır. Tüm planlarda benzer planlama hedefleri ile 33 günlük fraksiyonlar halinde eş zamanlı olarak hedef hacimlerde farklı doz seviyelerinin sağlandığı (70, 60 ve 54 Gy) Simultane Integre Boost tekniği kullanılmıştır. Tedavi planlarında, 6 MV foton enerjisi kullanılarak, planlar anisotropic analitic algoritması ile Eclipse tedavi planlama bilgisayarında hesaplatılmıştır. Planlar hedeflerin %95' i dozun tamamını alacak şekilde normalize edilmiş, hedef ve kritik organların doz değerleri doz hacim histogramı üzerinden belirlenen maksimum ve ortalama doz değerleri ile incelenmiştir. 9 Alan YART ve 2 Ark YAAT planlarının doz homojenitesi ve doz konformitesi açısından daha üstün oldukları görülmektedir. Kritik organların doz değerleri incelendiğinde optik sinirler, kiazma, gözler, lensler ve parotisler için en düşük dozlar 7 ve 9 Alan YART planları ile elde edilirken beyin sapı, spinal kord, mandibula ve larenks için en iyi dozlar 2 Ark YAAT planları ile elde edilmiştir. Oral kavite dozu 1 Ark YAAT planları ile önemli ölçüde azaltılabilmektedir. Normal dokuda yüksek doz alan hacim değerleri ve ortalama normal doku doz değerleri 1 ve 2 Ark YAAT planları ile azalırken, normal dokuda düşük doz alan hacim değerleri azda olsa 1 ve 2 Ark planları ile artış göstermektedir. 1, 2 Ark YAAT ve 7, 9 Alan YART planları baş boyun kanserlerinde klinik olarak kabul edilebilir tedavi yöntemleridir. Tedavi süresinin kısalığı ve monitor unit değerlerinin daha düşük olması açısından YAAT planları daha avantajlıdır.

Temmuz 2016

Bilgehan COŞKUN

ABSTRACT

COMPARISON OF SIMULTANEOUS INTEGRATED BOOST METHOD FOR DIFFERENT TREATMENTS IN HEAD AND NECK CANCER RADIOTHERAPY

A comparative planning study was undertaken to evaluate dosimetric differences between volumetric modulated arc therapy (VMAT) versus intensity modulated radiation therapy (IMRT) in the treatment of head and neck. In this study 7, 9 fields IMRT and 1, 2 arc VMAT plans were performed for 20 patients with head and neck cancer. 20 patients were investigated, with a standard prescription of three dose levels to the target volumes (70, 60 and 54 Gy) in 33 fractions. Simultaneous Integrated Boost technique plan was generated for all patients and optimized with four techniques, with similar planning objectives. Dose of all plans of four techniques were calculated for 6MV photon using anisotropic analytical algorithm implemented in Eclipse treatment planning system. Plans were normalized to improve %95 Planning Target Volume (PTV) coverage. PTVs and critical structures maximum and mean doses were analyzed by using dose volume histogram. 9 field IMRT and 2 arc VMAT plans show superior dose homogeneity and dose conformity in PTVs. Doses to optic nerves, chiasm, eyes, lenses and protists were slightly lower in 7, 9 field IMRT plans. Doses to the brain stem, spinal cord, mandibula and larynx were better in the 2 arc VMAT techniques. Oral cavity dose reduced significantly with 1 arc VMAT. The high dose radiation volume to the normal tissue and the mean normal tissue dose decreased, but the low dose radiation volume increased slightly in the 1 and 2 arc VMAT plans. 1, 2 arc VMAT and 7, 9 field IMRT plans produced clinically acceptable treatment plan for the head and neck cancer. VMAT represents an attractive solution because of the shorter delivery time and the lower of monitor unit compared with IMRT.

July 2016

Bilgehan COŞKUN

YENİLİK BEYANI

Baş boyun kanserlerinin tedavisinde kullanılan YART ve YAAT tekniklerinin dozimetrik olarak karşılaştırılması konusunda sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışma 7, 9 Alan YART ve 1, 2 Ark YAAT teknikleri arasındaki dozimetrik farkları daha net ortaya koymaktadır. Dört tekniğin kullanılmasıyla elde ettiğimiz planlamalar, hedef hacim ve riskli organlar açısından kabul edilebilir doz sınırları içindedir. 9 Alan YART ve 2 Ark YAAT tekniklerinin hedef hacimdeki minimum, maksimum ve ortalama dozlar açısından biraz daha üstün oldukları görülmüştür. Doz homojenliği ve doz konformitesi açısından 9 Alan YART ve 2 Ark YAAT tekniklerinin daha iyi sonuçlar verdiği bulunmuştur. Sağ optik sinir, sol optik sinir ve kiazma için en düşük $D_{max}(cGy)$ değerleri 9 Alan YART planları ile elde edilirken, beyin sapı ve spinal kord için ise en düşük $D_{max}(cGy)$ değerleri 2 Ark YAAT planları ile elde edilmiştir. Sağ göz ve sağ lens için 9 Alan YART, sağ parotis ve sol parotis için 7 Alan YART, oral kavite için 1 Ark YAAT, mandibula için ise 2 Ark YAAT planları ile en düşük $D_{ort}(cGy)$ değerleri elde edilmiştir. Sol göz, sol lens ve larenks için $D_{ort}(cGy)$ değerleri açısından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı görülmüştür. Yüksek doz alan sağlıklı doku hacmi YAAT planlarında anlamlı olarak daha düşükken, düşük doz ile ışınlanan sağlıklı doku hacmi değeri YART planlarında anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. YART planlarındaki MU değerleri YAAT planlarındaki MU değerlerine göre %38 daha fazladır. Tedavi süresinin kısalığı ve MU değerlerinin daha düşük olması açısından YAAT planları hasta için daha uygundur ve klinik uygulamada daha avantajlıdır. İdeali her hastayı ayrıntılı olarak değerlendirip hasta bazında tedavi tekniğine karar verilmesidir.

Sonuçlar ile baş boyun RT' sinde kullanılan farklı tekniklerin hedef hacim ve risk altındaki organların doz dağılımları üzerindeki etkileri konusunda literatüre katkı sağlanacaktır. Farklı tekniklerde hedef hacim dışında kalan sağlıklı dokuların aldığı düşük doz hacimleri karşılaştırılarak, kullanılacak teknik belirlenirken sağlıklı dokuların maruz kalacakları dozların göz önüne alınabilmesi sağlanacaktır.

Temmuz 2016

Yrd. Doç. Dr. Ayşe YUMAK YAHŞI

Bilgehan COŞKUN

SEMBOLLER

c_i	: Ağırlık parametresi
d	: Derinlik (cm)
D	: Doz (cGy)
E	: Enerji (V)
F	: Kuadratik fonksiyon
h_E	: Pencil beam kernel
I	: Akı (q/t)
I_β	: Derinlik bileşeni
k_β	: Lateral bileşende altı eksponansiyel fonksiyonun toplamı
n	: Kaydırma faktörü
r	: Işın boyutu (cm ²)
r_σ	: Rölatif önem faktörü
t	: Saniye (s)
V	: Hız (cm/s)
W	: Alan boyutu (cm ²)
W_{ijk}	: Ağırlık faktörü
x	: Mesafe (cm)
β	: Beamlet
μ_i	: Attenuasyon katsayısı
μ_{ab}/ρ	: Suda soğurulan dozu, dokuda soğurulan doza dönüştüren dönüşüm faktörü
λ	: Mesafe
ρ	: Yoğunluk (m/V)
ϕ_β	: Fotonun enerjiye bağlı akısı

KISALTMALAR

2B	: İki Boyutlu
3B	: Üç Boyutlu
3BKRT	: Üç Boyutlu Konformal Radyoterapi
AAA	: Anizotropik Analitik Algoritması
BATHO	: Power Law Tissue-Air Ratio
BFU	: Başlangıç Faz Uzayı
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
CCC	: Collapsed Cone Convolution
CI	: Konformite İndeks
CN	: Konformite Numarası
Co	: Kobalt
CTV	: Klinik Hedef Hacim
ÇYK	: Çok Yapraklı Kolimatör
DF	: Düzeltme Faktörü
DICOM	: Digital Imaging and Communication in Medicine
DVH	: Doz Hacim Histogramı
ETAR	: Equivalent Tissue-Air Ratio
FDG PET	: Florodeoksiglukoz Pozitron Emisyon Tomografisi
GPB	: Gaussian Pencil Beam
GTV	: Gros Tümör Hacmi
HI	: Homojenite İndeks
HPV	: Human Papilloma Virüs
HVL	: Yarı Değer Kalınlığı
ICRU	: Uluslar Arası Birimler ve Ölçümler Komisyonu
IV	: Işınlanan Hacim
KDVH	: Kümülatif Doz Hacim Histogramı
keV	: kiloelektron Volt
KRT	: Konvansiyonel Radyoterapi

KT	: Kemoterapi
kV	: kilo Volt
LH	: Lineer Hızlandırıcı
MC	: Monte Carlo
MeV	: Megaelektron Volt
MFU	: Modifiye Faz Uzayı
MR	: Magnetik Rezonans
MU	: Monitor Unit
MV	: Mega Volt
PBC	: Pencil Beam Convolution
PRV	: Planlanan Risk Altındaki Organ Hacmi
PTV	: Planlanan Hedef Hacim
RAO	: Risk Altındaki Organlar
RT	: Radyoterapi
RTOG	: Radiation Therapy Oncology Group
RVR	: Geride Kalan Risk Altındaki Hacim
SIB	: Simultane Integre Boost
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
SSD	: Kaynak-Cilt Mesafesi
TAR	: Doku-Hava Oranı
TERMA	: Birim Kütle Başına Toplam Enerji
TMR	: Doku-Maksimum Oranı
TPR	: Doku-Fantom Oranı
TPS	: Tedavi Planlama Sistemi
TV	: Tedavi Hacmi
US	: Ultrasonografi
YAAT	: Yoğunluk Ayarlı Ark Terapi
YART	: Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi
YDD	: Yüzde Derin Doz

ŞEKİL LİSTESİ

	SAYFA
Şekil 1.1. Baş boyun anatomisi.	3
Şekil 1.2. Konformal tedavide bir hacmin ışınlanması.	6
Şekil 1.3. KRT ve YART karşılaştırılması.	7
Şekil 1.4. Çok Yapraklı Kolimatör sistemi.	8
Şekil 1.5. YART’ de oluşturulan küçük alancıkların yoğunluk haritası.	8
Şekil 1.6. Step and Shoot tekniği.	11
Şekil 1.7. Dinamik YART tekniği.	12
Şekil 1.8. Tomoterapi tedavi ünitesi.	14
Şekil 1.9. Lineer hızlandırıcı blok şeması.	16
Şekil 1.10. ÇYK yapısı.	18
Şekil 1.11. Lif iç içe geçme probleminin görünüşü.	19
Şekil 1.12. Liflerin odaklama özellikleri: a) lif hareketi yönüne dik yönde odaklama yapabilen yamuk çapraz kesitli lif yapısı; lif hareketi yönünde odaklama yapan; b) dairesel bir yolda hareket eden lif yapısı, c) yuvarlak kenarlara sahip lif yapısı, d) dönen kenarlara sahip lif yapısı	20
Şekil 1.13. Lifler arası sızıntıyı engellemek için farklı lif dizaynları.	21
Şekil 1.14. TAR yöntemi.	23
Şekil 1.15. Su göreceli elektron yoğunluğunun ρ_e inhomojenitesini gösteren su eş değeri fantom.	24
Şekil 1.16. Lineer hızlandırıcı sistemi ve BFU ve MFU seviyeleri.	27
Şekil 1.17. X-Z düzleminde hasta koordinat sistemi ve beamlet koordinat sistemindeki koordinatlar.	28
Şekil 1.18. Doz hacim histogramı.	35
Şekil 2.1. Siemens Somatom Spirit BT.	40
Şekil 2.2. Varian Clinac iX model lineer hızlandırıcı.	41
Şekil 2.3. Nazofarenks kanserli hastada PTV ve Body-PTV çizimi.	43
Şekil 2.4. Konturlanan hedef hacim ve kritik yapıların 3B görünümü.	44

TABLO LİSTESİ

SAYFA

Tablo 1.1. İnhomojen dokular için izodoz kaydırma faktörleri.	25
Tablo 3.1. Hipofarenks hasta 1 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70' de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.	49
Tablo 3.2. Hipofarenks hasta 1 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60' da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.	50
Tablo 3.3. Hipofarenks hasta 1 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54' de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.	50
Tablo 3.4. Hipofarenks hasta 1 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan D_{max} (cGy) ve D_{ort} (cGy) değerleri.	51
Tablo 3.5. Hipofarenks hasta 1 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), V_5 (%), V_{10} (%), V_{15} (%) ve V_{20} (%) değerleri.	51
Tablo 3.6. Hipofarenks hasta 1 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.	52
Tablo 3.7. Hipofarenks hasta 2 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70' de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.	52
Tablo 3.8. Hipofarenks hasta 2 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60' da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.	53
Tablo 3.9. Hipofarenks hasta 2 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54' de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.	53
Tablo 3.10. Hipofarenks hasta 2 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan D_{max} (cGy) ve D_{ort} (cGy) değerleri.	54
Tablo 3.11. Hipofarenks hasta 2 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), V_5 (%), V_{10} (%), V_{15} (%) ve V_{20} (%) değerleri.	54
Tablo 3.12. Hipofarenks hasta 2 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.	55
Tablo 3.13. Hipofarenks hasta 3 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70' de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.	55
Tablo 3.14. Hipofarenks hasta 3 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60' da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.	56
Tablo 3.15. Hipofarenks hasta 3 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54' de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.	56
Tablo 3.16. Hipofarenks hasta 3 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan D_{max} (cGy) ve D_{ort} (cGy) değerleri.	57
Tablo 3.17. Hipofarenks hasta 3 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), V_5 (%), V_{10} (%), V_{15} (%) ve V_{20} (%) değerleri.	57

Tablo 3.18. Hipofarenks hasta 3 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.	58
Tablo 3.19. Hipofarenks hasta 1, 2 ve 3 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70' de oluşan ortalama doz(cGy), ortalama hacim(%), ortalama HI ve ortalama CI değerleri.	58
Tablo 3.20. Hipofarenks hasta 1, 2 ve 3 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60' da oluşan ortalama doz(cGy) ve ortalama HI değerleri.	59
Tablo 3.21. Hipofarenks hasta 1, 2 ve 3 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54' de oluşan ortalama doz(cGy) ve ortalama HI değerleri.	60
Tablo 3.22. Hipofarenks hasta 1, 2 ve 3 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan ortalama D_{max} (cGy) ve ortalama D_{ort} (cGy) değerleri.	61
Tablo 3.23. Hipofarenks hasta 1, 2 ve 3 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), V_5 (%), V_{10} (%), V_{15} (%) ve V_{20} (%) değerlerinin ortalamaları.	62
Tablo 3.24. Hipofarenks hasta 1, 2 ve 3 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerlerinin ortalamaları.	62
Tablo 3.25. Larenks hasta 4 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70' de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.	63
Tablo 3.26. Larenks hasta 4 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60' da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.	63
Tablo 3.27. Larenks hasta 4 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54' de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.	64
Tablo 3.28. Larenks hasta 4 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan D_{max} (cGy) ve D_{ort} (cGy) değerleri.	65
Tablo 3.29. Larenks hasta 4 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), V_5 (%), V_{10} (%), V_{15} (%) ve V_{20} (%) değerleri.	65
Tablo 3.30. Larenks hasta 4 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.	66
Tablo 3.31. Larenks hasta 5 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70' de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.	66
Tablo 3.32. Larenks hasta 5 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60' da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.	67
Tablo 3.33. Larenks hasta 5 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54' de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.	67
Tablo 3.34. Larenks hasta 5 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan D_{max} (cGy) ve D_{ort} (cGy) değerleri.	68
Tablo 3.35. Larenks hasta 5 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), V_5 (%), V_{10} (%), V_{15} (%) ve V_{20} (%) değerleri.	68
Tablo 3.36. Larenks hasta 5 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.	69

Tablo 3.37. Larenks hasta 6 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70' de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.	69
Tablo 3.38. Larenks hasta 6 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60' da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.	70
Tablo 3.39. Larenks hasta 6 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54' de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.	70
Tablo 3.40. Larenks hasta 6 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan D_{max} (cGy) ve D_{ort} (cGy) değerleri.	71
Tablo 3.41. Larenks hasta 6 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), V_5 (%), V_{10} (%), V_{15} (%) ve V_{20} (%) değerleri.	71
Tablo 3.42. Larenks hasta 6 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.	72
Tablo 3.43. Larenks hasta 7 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70' de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.	72
Tablo 3.44. Larenks hasta 7 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60' da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.	73
Tablo 3.45. Larenks hasta 7 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54' de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.	73
Tablo 3.46. Larenks hasta 7 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan D_{max} (cGy) ve D_{ort} (cGy) değerleri.	74
Tablo 3.47. Larenks hasta 7 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), V_5 (%), V_{10} (%), V_{15} (%) ve V_{20} (%) değerleri.	74
Tablo 3.48. Larenks hasta 7 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.	75
Tablo 3.49. Larenks hasta 4, 5, 6 ve 7 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70' de oluşan ortalama doz(cGy), ortalama hacim(%), ortalama HI ve ortalama CI değerleri.	75
Tablo 3.50. Larenks hasta 4, 5, 6 ve 7 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60' da oluşan ortalama doz(cGy) ve ortalama HI değerleri.	76
Tablo 3.51. Larenks hasta 4, 5, 6 ve 7 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54' de oluşan ortalama doz(cGy) ve ortalama HI değerleri.	77
Tablo 3.52. Larenks hasta 4, 5, 6 ve 7 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan ortalama D_{max} (cGy) ve ortalama D_{ort} (cGy) değerleri.	78
Tablo 3.53. Larenks hasta 4, 5, 6 ve 7 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), V_5 (%), V_{10} (%), V_{15} (%) ve V_{20} (%) değerlerinin ortalamaları.	79
Tablo 3.54. Larenks hasta 4, 5, 6 ve 7 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerlerinin ortalamaları.	79
Tablo 3.55. Orofarenks hasta 8 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70' de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.	80

Tablo 3.56. Orofarenks hasta 8 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60' da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.....	80
Tablo 3.57. Orofarenks hasta 8 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54' de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.....	81
Tablo 3.58. Orofarenks hasta 8 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan D_{max} (cGy) ve D_{ort} (cGy) değerleri.....	82
Tablo 3.59. Orofarenks hasta 8 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri.....	82
Tablo 3.60. Orofarenks hasta 8 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.....	83
Tablo 3.61. Orofarenks hasta 9 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70' de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.....	83
Tablo 3.62. Orofarenks hasta 9 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60' da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.....	84
Tablo 3.63. Orofarenks hasta 9 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54' de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.....	84
Tablo 3.64. Orofarenks hasta 9 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan D_{max} (cGy) ve D_{ort} (cGy) değerleri.....	85
Tablo 3.65. Orofarenks hasta 9 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri.....	85
Tablo 3.66. Orofarenks hasta 9 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.....	86
Tablo 3.67. Orofarenks hasta 8 ve 9 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70' de oluşan ortalama doz(cGy), ortalama hacim(%), ortalama HI ve ortalama CI değerleri.....	86
Tablo 3.68. Orofarenks hasta 8 ve 9 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60' da oluşan ortalama doz(cGy) ve ortalama HI değerleri.....	87
Tablo 3.69. Orofarenks hasta 8 ve 9 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54' de oluşan ortalama doz(cGy) ve ortalama HI değerleri.....	88
Tablo 3.70. Orofarenks hasta 8 ve 9 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan ortalama D_{max} (cGy) ve ortalama D_{ort} (cGy) değerleri.....	89
Tablo 3.71. Orofarenks hasta 8 ve 9 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerlerinin ortalamaları.....	90
Tablo 3.72. Orofarenks hasta 8 ve 9 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerlerinin ortalamaları.....	90
Tablo 3.73. Dil kökü hasta 10 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70' de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.....	91
Tablo 3.74. Dil kökü hasta 10 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60' da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.....	92

Tablo 3.75. Dil kökü hasta 10 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54' de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.....	92
Tablo 3.76. Dil kökü hasta 10 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan D_{max} (cGy) ve D_{ort} (cGy) değerleri.....	93
Tablo 3.77. Dil kökü hasta 10 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri.....	93
Tablo 3.78. Dil kökü hasta 10 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.....	94
Tablo 3.79. Dil kökü hasta 11 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70' de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.....	94
Tablo 3.80. Dil kökü hasta 11 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60' da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.....	95
Tablo 3.81. Dil kökü hasta 11 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54' de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.....	95
Tablo 3.82. Dil kökü hasta 11 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan D_{max} (cGy) ve D_{ort} (cGy) değerleri.....	96
Tablo 3.83. Dil kökü hasta 11 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri.....	96
Tablo 3.84. Dil kökü hasta 11 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.....	97
Tablo 3.85. Dil kökü hasta 12 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70' de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.....	97
Tablo 3.86. Dil kökü hasta 12 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60' da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.....	98
Tablo 3.87. Dil kökü hasta 12 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54' de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.....	98
Tablo 3.88. Dil kökü hasta 12 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan D_{max} (cGy) ve D_{ort} (cGy) değerleri.....	99
Tablo 3.89. Dil kökü hasta 12 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri.....	99
Tablo 3.90. Dil kökü hasta 12 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.....	100
Tablo 3.91. Dil kökü hasta 13 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70' de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.....	100
Tablo 3.92. Dil kökü hasta 13 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60' da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.....	101
Tablo 3.93. Dil kökü hasta 13 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54' de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.....	101

Tablo 3.94. Dil kökü hasta 13 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan $D_{max}(cGy)$ ve $D_{ort}(cGy)$ değerleri.	102
Tablo 3.95. Dil kökü hasta 13 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan $D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri.	102
Tablo 3.96. Dil kökü hasta 13 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.	103
Tablo 3.97. Dil kökü hasta 10, 11, 12 ve 13 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70' de oluşan ortalama doz(cGy), ortalama hacim(%), ortalama HI ve ortalama CI değerleri.	103
Tablo 3.98. Dil kökü hasta 10, 11, 12 ve 13 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60' da oluşan ortalama doz(cGy) ve ortalama HI değerleri.	104
Tablo 3.99. Dil kökü hasta 10, 11, 12 ve 13 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54' de oluşan ortalama doz(cGy) ve ortalama HI değerleri.	105
Tablo 3.100. Dil kökü hasta 10, 11, 12 ve 13 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan ortalama $D_{max}(cGy)$ ve ortalama $D_{ort}(cGy)$ değerleri.	106
Tablo 3.101. Dil kökü hasta 10, 11, 12 ve 13 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan $D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerlerinin ortalamaları.	107
Tablo 3.102. Dil kökü hasta 10, 11, 12 ve 13 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerlerinin ortalamaları.	107
Tablo 3.103. Nazofarenks hasta 14 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70' de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.	108
Tablo 3.104. Nazofarenks hasta 14 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60' da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.	109
Tablo 3.105. Nazofarenks hasta 14 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54' de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.	109
Tablo 3.106. Nazofarenks hasta 14 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan $D_{max}(cGy)$ ve $D_{ort}(cGy)$ değerleri.	110
Tablo 3.107. Nazofarenks hasta 14 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan $D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri.	110
Tablo 3.108. Nazofarenks hasta 14 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.	111
Tablo 3.109. Nazofarenks hasta 15 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70' de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.	111
Tablo 3.110. Nazofarenks hasta 15 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60' da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.	112
Tablo 3.111. Nazofarenks hasta 15 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54' de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.	112

Tablo 3.112. Nazofarenks hasta 15 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan $D_{max}(cGy)$ ve $D_{ort}(cGy)$ değerleri.	113
Tablo 3.113. Nazofarenks hasta 15 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan $D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri.	113
Tablo 3.114. Nazofarenks hasta 15 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.	114
Tablo 3.115. Nazofarenks hasta 16 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70' de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.	114
Tablo 3.116. Nazofarenks hasta 16 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60' da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.	115
Tablo 3.117. Nazofarenks hasta 16 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54' de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.	115
Tablo 3.118. Nazofarenks hasta 16 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan $D_{max}(cGy)$ ve $D_{ort}(cGy)$ değerleri.	116
Tablo 3.119. Nazofarenks hasta 16 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan $D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri.	116
Tablo 3.120. Nazofarenks hasta 16 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.	117
Tablo 3.121. Nazofarenks hasta 14, 15 ve 16 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70' de oluşan ortalama doz(cGy), ortalama hacim(%), ortalama HI ve ortalama CI değerleri.	117
Tablo 3.122. Nazofarenks hasta 14, 15 ve 16 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60' da oluşan ortalama doz(cGy) ve ortalama HI değerleri.	118
Tablo 3.123. Nazofarenks hasta 14, 15 ve 16 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54' de oluşan ortalama doz(cGy) ve ortalama HI değerleri.	119
Tablo 3.124. Nazofarenks hasta 14, 15 ve 16 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan ortalama $D_{max}(cGy)$ ve ortalama $D_{ort}(cGy)$ değerleri.	120
Tablo 3.125. Nazofarenks hasta 14, 15 ve 16 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan $D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerlerinin ortalamaları.	121
Tablo 3.126. Nazofarenks hasta 14, 15 ve 16 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerlerinin ortalamaları.	121
Tablo 3.127. Parotis hasta 17 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70' de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.	122
Tablo 3.128. Parotis hasta 17 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60' da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.	123
Tablo 3.129. Parotis hasta 17 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54' de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.	123

Tablo 3.130. Parotis hasta 17 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan $D_{max}(cGy)$ ve $D_{ort}(cGy)$ değerleri.	124
Tablo 3.131. Parotis hasta 17 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan $D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri.	124
Tablo 3.132. Parotis hasta 17 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.	125
Tablo 3.133. Parotis hasta 18 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70' de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.	125
Tablo 3.134. Parotis hasta 18 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60' da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.	126
Tablo 3.135. Parotis hasta 18 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54' de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.	126
Tablo 3.136. Parotis hasta 18 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan $D_{max}(cGy)$ ve $D_{ort}(cGy)$ değerleri.	127
Tablo 3.137. Parotis hasta 18 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan $D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri.	127
Tablo 3.138. Parotis hasta 18 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.	128
Tablo 3.139. Parotis hasta 17 ve 18 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70' de oluşan ortalama doz(cGy), ortalama hacim(%), ortalama HI ve ortalama CI değerleri. ...	128
Tablo 3.140. Parotis hasta 17 ve 18 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60' da oluşan ortalama doz(cGy) ve ortalama HI değerleri.	129
Tablo 3.141. Parotis hasta 17 ve 18 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54' de oluşan ortalama doz(cGy) ve ortalama HI değerleri.	130
Tablo 3.142. Parotis hasta 17 ve 18 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan ortalama $D_{max}(cGy)$ ve ortalama $D_{ort}(cGy)$ değerleri.	131
Tablo 3.143. Parotis hasta 17 ve 18 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan $D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerlerinin ortalamaları.	132
Tablo 3.144. Parotis hasta 17 ve 18 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerlerinin ortalamaları.	132
Tablo 3.145. Maksiller sinüs hasta 19 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70' de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.	133
Tablo 3.146. Maksiller sinüs hasta 19 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60' da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.	134
Tablo 3.147. Maksiller sinüs hasta 19 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54' de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.	134
Tablo 3.148. Maksiler sinüs hasta 19 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan $D_{max}(cGy)$ ve $D_{ort}(cGy)$ değerleri.	135

Tablo 3.149. Maksiler sinüs hasta 19 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), V_5 (%), V_{10} (%), V_{15} (%) ve V_{20} (%) değerleri.....	135
Tablo 3.150. Maksiler sinüs hasta 19 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.	136
Tablo 3.151. Maksiller sinüs hasta 20 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70' de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.	136
Tablo 3.152. Maksiler sinüs hasta 20 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60' da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.....	137
Tablo 3.153. Maksiller sinüs hasta 20 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54' de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.....	137
Tablo 3.154. Maksiller sinüs hasta 20 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan D_{max} (cGy) ve D_{ort} (cGy) değerleri.	138
Tablo 3.155. Maksiller sinüs hasta 20 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), V_5 (%), V_{10} (%), V_{15} (%) ve V_{20} (%) değerleri.....	138
Tablo 3.156. Maksiller sinüs hasta 20 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.	139
Tablo 3.157. Maksiller sinüs hasta 19 ve 20 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70' de oluşan ortalama doz(cGy), ortalama hacim(%), ortalama HI ve ortalama CI değerleri.....	139
Tablo 3.158. Maksiller sinüs hasta 19 ve 20 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60' da oluşan ortalama doz(cGy) ve ortalama HI değerleri.	140
Tablo 3.159. Maksiller sinüs hasta 19 ve 20 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54' de oluşan ortalama doz(cGy) ve ortalama HI değerleri.	141
Tablo 3.160. Maksiller sinüs hasta 19 ve 20 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan ortalama D_{max} (cGy) ve ortalama D_{ort} (cGy) değerleri.....	142
Tablo 3.161. Maksiller sinüs hasta 19 ve 20 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), V_5 (%), V_{10} (%), V_{15} (%) ve V_{20} (%) değerlerinin ortalamaları.	143
Tablo 3.162. Maksiller sinüs hasta 19 ve 20 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerlerinin ortalamaları.	143
Tablo 3.163. 20 baş boyun hastası için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70' de oluşan ortalama doz(cGy), ortalama hacim(%), ortalama HI, ortalama CI ve 4 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları.	144
Tablo 3.164. PTV70' de oluşan D_{min} (cGy), D_{max} (cGy) ve D_{ort} (cGy) ortalama değerleri için teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları.	145
Tablo 3.165. PTV70' de oluşan D_2 (cGy), D_{98} (cGy) ve D_{50} (cGy) ortalama değerleri için teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları.	145
Tablo 3.166. PTV70' de oluşan V_{105} (%), V_{107} (%) ve V_{110} (%) ortalama değerleri için teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları.	146

Tablo 3.167. PTV70 için HI ve CI ortalama değerlerinin teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları.	146
Tablo 3.168. 20 baş boyun hastası için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60' da oluşan ortalama doz(cGy), ortalama HI ve 4 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları.	147
Tablo 3.169. PTV60' da oluşan $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ ve HI ortalama değerleri için teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları.	147
Tablo 3.170. 20 baş boyun hastası için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54' de oluşan ortalama doz(cGy), ortalama HI ve 4 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları.	148
Tablo 3.171. PTV54' de oluşan $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ ve HI ortalama değerleri için teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları.	148
Tablo 3.172. 20 baş boyun hastası için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan ortalama $D_{max}(cGy)$, ortalama $D_{ort}(cGy)$ değerleri ve 4 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları.	149
Tablo 3.173. Sağ optik sinir ve sol optik sinir için ortalama $D_{max}(cGy)$ değerlerinin teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları.	150
Tablo 3.174. Kiazma, beyin sapı ve spinal kord için ortalama $D_{max}(cGy)$ değerlerinin teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları.	150
Tablo 3.175. Sağ göz, sol göz, sağ lens ve sol lens için ortalama $D_{ort}(cGy)$ değerlerinin teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları.	151
Tablo 3.176. Sağ parotis ve sol parotis için ortalama $D_{ort}(cGy)$ değerlerinin teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları.	151
Tablo 3.177. Oral kavite, mandibula ve larenks için ortalama $D_{ort}(cGy)$ değerlerinin teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları.	152
Tablo 3.178. 20 baş boyun hastası için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan $D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerlerinin ortalamaları ve 4 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları.	152
Tablo 3.179. $D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ ortalama değerlerinin teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları.	153
Tablo 3.180. 20 baş boyun hastası için 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ile MU değerlerinin ortalamaları ve 4 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları.	153
Tablo 3.181. Tedavi süreleri ve MU ortalama değerlerinin teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları.	154

1. GİRİŞ

Radyoterapi (RT), kanser hücrelerinin iyonlaştırıcı radyasyonla yok edilmesi veya çoğalmasının durdurulması temeline dayanır. Radyoterapinin amacı, tanımlanmış bir tümör hacmine, çevresindeki sağlıklı dokularda olabildiğince en az zarar oluşturacak şekilde mümkün olan en yüksek dozu vererek lokal kontrolün sağlanması ve hayat kalitesinin arttırılmasıdır [1,2,3]. Konvansiyonel RT (KRT) ile daha geniş alanlar alınarak sağlıklı dokuları korumak mümkün olamamaktadır. KRT' ye bir alternatif olarak gelişen yoğunluk ayarlı radyoterapi (YART) tekniği ile hedef hacimde en uygun doz dağılımı elde edilebilmektedir. YART, üç boyutlu (3B) konformal tedavinin gelişmiş bir şeklidir.

Çok sayıda alan kullanılarak sağlıklı doku ve hedef hacimler arasındaki doz dengesinin daha kolay sağlanabildiği YART baş boyun gibi karmaşık hedef ve kritik yapıları barındıran bölgelerin tedavisinde önemli bir yer tutmaktadır. YART, radyasyonun hastaya üniform enerjiye bağlı akıya sahip olmayan alanlar ile uygulanmasıdır. YART terimi, toplam doz dağılımını en uygun hale getirmek için tedavi demetinin, farklı noktalarda, farklı değerlerde olduğu bir radyasyon akısı şeklinde uygulandığı radyasyon tedavisi tekniği anlamına gelir [4]. YART teknikleri 3B doz dağılımını, belirli sabit doğrultularda çok sayıda bağımsız alan ya da tek veya birden fazla arkın üst üste bindirilmesi ile sağlamayı amaçlamaktadır [5,6,7].

Akı ayarlı ark terapi ile, tedavi planları için optimizasyon ve uygulamalarda; 1) Zamandan tasarruf sağlayacak, 2) Yüksek konformalitede doz dağılımları elde edilecek ve 3) Doz dağılımları yüksek güvenilirlikle uygulanacaktır. Bu sorunların çözümü için 360°' lik tek bir gantri dönüşü ile tedavi planı optimizasyonunda tanımlanan hacme, istenen dozun uygulanması düşünülmüştür. Teknik, yoğunluk ayarlı ark terapi (YAAT) olarak isimlendirilir [8].

YART ile farklı tedavi hacimlerine eş zamanlı olarak farklı fraksiyon dozları uygulayabilmek mümkündür ki bu yaklaşım Simultane Integre Boost (SIB) olarak adlandırılır [9,10]. Bu yöntem ile eş zamanlı olarak tümörün hipoksik olduğu kısmına daha

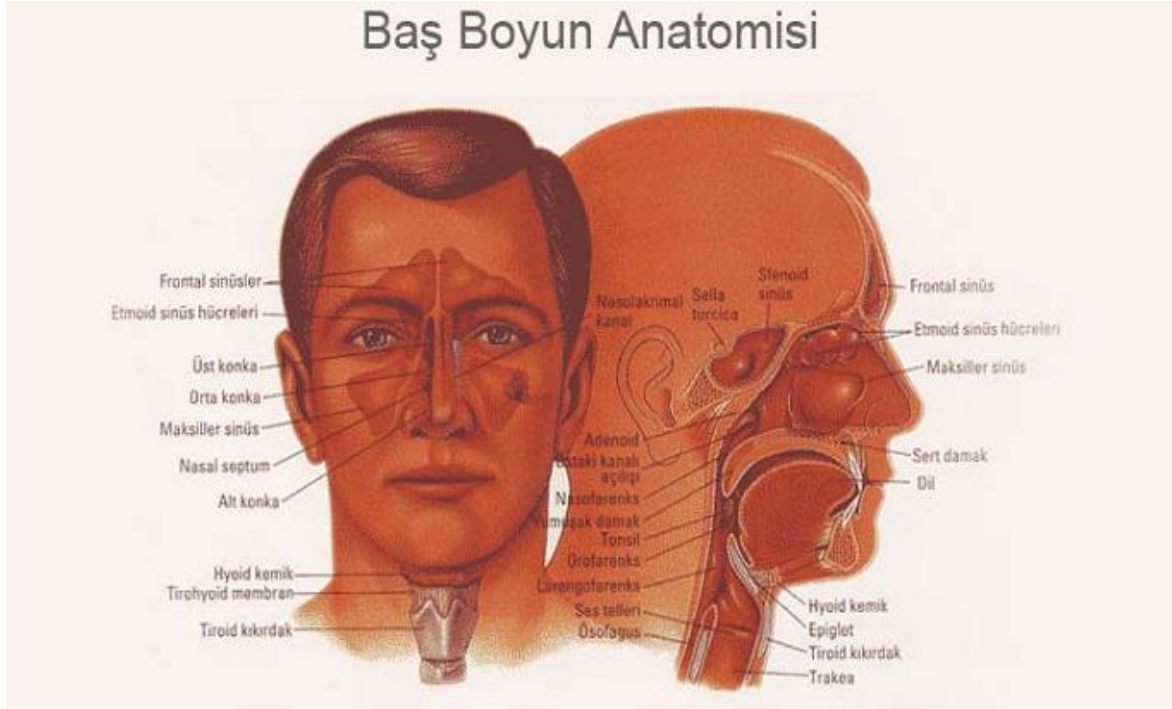
yüksek doz verilebilmektedir.

Bu çalışmada, Eclipse tedavi planlama sisteminden yararlanılarak, 20 baş boyun bölgesi kanserli hastaya, YART-SIB ve YAAT-SIB teknikleriyle tedavi planlamaları yapılmıştır. Bu çalışma ile baş boyun kanserli hastalara 4 farklı (7 Alan YART, 9 Alan YART, 1 Ark YAAT ve 2 Ark YAAT) teknik kullanarak, hedef hacimlerin almış olduğu minimum, maksimum ve ortalama doz değerlerini incelemek, kritik organların ve sağlıklı dokuların aldıkları doz değerlerini doz hacim histogramı (DVH) yardımıyla incelemek ve klinik uygulamada büyük öneme sahip olan monitor unit (MU) ve tedavi sürelerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Sonuçlar ile baş boyun RT' sinde kullanılan farklı tekniklerin hedef hacim ve risk altındaki organların doz dağılımları üzerindeki etkileri konusunda literatüre katkı sağlanacaktır. Farklı tekniklerde hedef hacim dışında kalan sağlıklı dokuların aldığı düşük doz hacimleri karşılaştırılarak, kullanılacak teknik belirlenirken sağlıklı dokuların maruz kalacakları dozların göz önüne alınabilmesi sağlanacaktır. Tedavi süresi açısından elde edilen istatistiksel verilerin, planlamadaki doz dağılımı açısından fark görülmeyen noktalarda, teknikler arasında seçim yapılmasını kolaylaştıran ve klinik uygulamada tedavi verimini arttıran faktörler olarak rol oynayacağı düşünülmektedir.

1.1. Baş Boyun Kanserleri

Baş boyun kanserleri çeşitli faktörlerin etkisi altında oluşabilmekte olup yaklaşık olarak tüm vücut kanserlerinin %10' unu oluştururlar. Baş boyun kanserleri yerleştikleri bölge ve bu bölgedeki alt yerleşimlerine göre Şekil 1.1' de gösterildiği gibi çeşitli şekillerde isimlendirilir. Tanı, fizik muayene, endoskopik inceleme, biopsi, kranial sinir muayenesi ve ultrasonografi (US), bilgisayarlı tomografi (BT) veya magnetik rezonans (MR) görüntüleme yöntemleri ile konur. Hücre tipi ne olursa olsun tüm baş-boyun tümörleri florodeoksiglukoz pozitron emisyon tomografisi (FDG PET) ile görüntülenebilirler. Baş boyun kanserlerinin evrelemesinde, uygulanan tedavinin değerlendirilmesinde ve rekürrenslerin belirlenmesinde FDG PET kullanılır [11,12,13,14].



Şekil 1.1. Baş boyun anatomisi.

1.2. Baş Boyun Kanserlerinde Tedavi

Tedavi yönteminin seçimi hastalığın evre ve bölgesine bağlıdır. Lokal ileri evre hastaların değerlendirilmesi cerrahlar, radyasyon onkologları, medikal onkologlar, patologlar ve diyetisyenleri içeren multidisipliner yaklaşım şeklinde olmalıdır. Tedavi modaliteleri cerrahi, RT, kemoterapi (KT) ve hedeflenmiş tedavileri içermektedir. Tedavi seçimini etkileyen faktörler ise primer tümör bölgesi, tümörün diferansiyasyon derecesi, evre sınıflaması, hastanın yaşı ve genel medikal koşullardan oluşmaktadır. Tedavinin amacı ise genel olarak tümör yükünü ortadan kaldırmak, yaşam kalitesini koruma ve daha sonraki primerlerin gelişimini önlemektir [7].

1.2.1. Cerrahi

Cerrahide amaç, primer tümör ve lenfatiklerin çıkarılmasıdır. Bu amaçla genelde primer tümörün geniş eksizyonla çıkarılması ve bilateral boyun diseksiyonunun yanı sıra

rekonstrüksiyon yapılır. Ancak agresif cerrahi yaklaşımlar sonrası bile özellikle lokal ileri evrede rekürrens riski yüksek olmakta ve rekonstrüktif yaklaşımlara rağmen hastada konuşma, çiğneme, solunum ve yutma fonksiyonlarında kalıcı hasarlar olabilmektedir. Bu hastalarda postoperatif adjuvant RT, kozmetik ve fonksiyonel sonuçları daha da kötüleştirebilmektedir.

1.2.2. Kemoterapi

Kemoterapinin RT ile birlikte kullanımı; neoadjuvan, eş zamanlı veya adjuvan olabilir. Lokal ileri evre hastalıkta yalnızca cerrahi ve/veya RT yetersiz kalmaktadır. Lokal ileri hastalıkta kemoradyoterapide tekli veya kombine tedavilerde sisplatin, fluorourasil, metotreksat, bleomisin, mitomisin ve hidroksiüre en sık kullanılan ajanlardır.

1.2.3. Radyoterapi

Baş boyun kanserlerinde radyoterapi primer tedavi şeklidir. Postoperatif veya preoperatif tedavi şekli olarak da kullanılabilir.

Preoperatif RT uygulamasındaki temel amaçlar; hastalığın cerrahi sınırlarda tekrarlama olasılığının azaltılması, cerrahi girişim sırasında tümör ekiliminin önüne geçilmesi, lokal ve bölgesel subklinik hastalığın kontrol edilmesi ve teknik olarak cerrahi rezeksiyon şansı olmayan ya da sınırda olan durumlarda hastalığın cerrahi girişim uygulanabilir aşamaya getirilebilmesidir.

Postoperatif RT uygulamalarında amaç; lokal hastalık bölgesinde, bölgesel lenf nodlarında ve cerrahi kesi bölgesinde var olan kalıntı tümör hücrelerini yok etmektir. Postoperatif RT cerrahi sonrası en erken 3-4 hafta sonra başlanmalıdır. Lokal ve bölgesel kontrol oranı daha yüksek olduğu için preoperatif RT' ye göre daha çok tercih edilmektedir [7].

1.3. Radyoterapi Tedavi Planlama Teknikleri

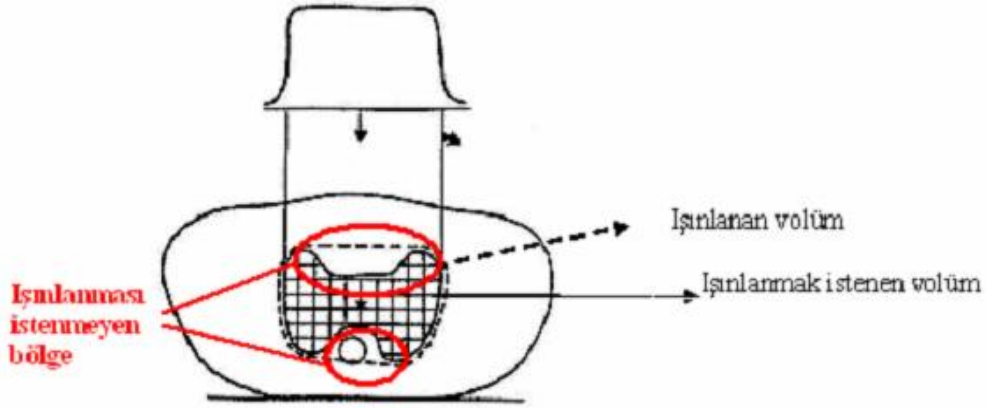
1.3.1. Üç boyutlu konformal radyoterapi

3B' lu tedavi cihazları ile sağlıklı dokulara verilen zarar, 2 boyutlu (2B) tedavi yapabilen cihazlara göre daha az olduğundan, yüksek dozda tedavi uygulamak olanaklı hale gelmiştir.

Sağlıklı dokuların ve tümörün 3B lokalizasyonu için BT cihazları kullanılmaktadır. Tümörün yeri, konturlama bilgisayarında belirlendikten sonra veriler Digital Imaging and Communication in Medicine (DICOM) formatıyla tedavi planlama sistemine (TPS) aktarılır. Hedef hacimlerin daha iyi belirlenebilmesi için gerekirse PET-CT veya MR görüntüleri, CT görüntüleri ile birleştirilerek sistemin füzyon özelliğinden yararlanılmaktadır.

Tedavi planlama sistemine aktarılan görüntülerden, fizikçi tarafından alan sayısı, kolimatör seçimi yapılır ve tedavi hacmine göre seçilen sistem tarafından otomatik olarak konulan çok yapraklı kolimatörler (ÇYK) aracılığı ile doz hesaplarından elde edilen veriler DICOM formatıyla ve belirli bir yazılım aracılığı ile lineer hızlandırıcı (LH) sistemine aktarılmaktadır [15,16].

Üç boyutlu konformal radyoterapi (3BKRT), 2B konvansiyonel radyoterapiye göre hedef hacimlerin şeklini ÇYK' lar yardımıyla şekillendirmesi ve kritik organları daha iyi koruyabilmesinden dolayı üstündür. Ancak YART tedavi planlamasındaki gibi hedef hacimlerin içerisindeki ışınlanması istenmeyen kritik organların korunması sağlanamamaktadır. Şekil 1.2' de 3BKRT ile ışınlanan bir hacmin hemen yakınında bulunan kritik organlara doz iletiminin engellenemediği gösterilmektedir.



Şekil 1.2. Konformal tedavide bir hacmin ışınlaması.

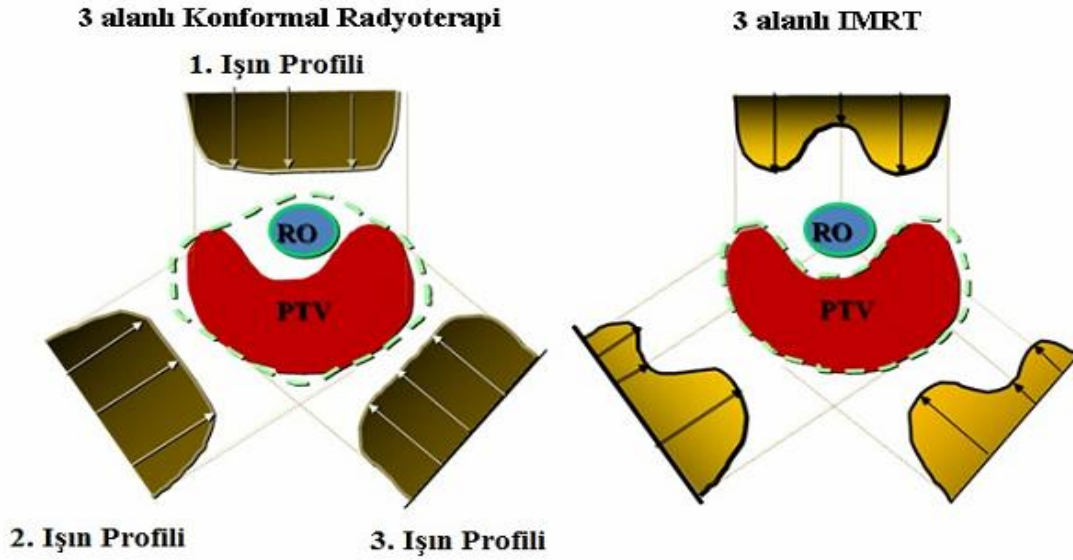
1.3.2. Yoğunluk ayarlı radyoterapi

Yoğunluk ayarlı radyoterapi, belirli dozimetrik ve klinik hedeflere ulaşmak amacıyla özelleştirilmiş, üniform olmayan akım dağılımlarını belirlemek için bilgisayar yardımlı optimizasyon işleminin kullanıldığı bir 3BKRT tekniğidir. YART, üniform olmayan yoğunlukları, ışın veya ‘demetçik’ denilen küçük demet alt birimlerine en optimal şekilde ayırabilmektedir. Her demetteki ışınların ayrı ayrı yoğunluğunu en optimal şekilde ayarlama yeteneği, radyasyon akısı üzerinde kontrolün artmasına izin vermekte ve optimum doz dağılımlarının özel olarak tasarlanmasını sağlamaktadır [17,18].

YART, standart 3BKRT tekniklerine göre çok daha konformal doz dağılımları elde etmek için kullanılabilmektedir. Teorik olarak, planlanan hedef hacim (PTV) içerisindeki bu dağılımlar daha homojen hale getirilebilmekte ve istenirse, alan kenarlarında daha hızlı doz düşüşü sağlanabilmektedir. YART tekniğinde hedef hacim içinde homojen olmayan bir doz dağılımı oluşmaktadır. Bu inhomojenite, bir veya daha fazla kritik organı kısmi ya da tam olarak koruma gereksiniminin ağır basmasından kaynaklanmaktadır. Çünkü homojenite kriteri normal yapıları koruma kriterinden daha az önemli sayılmaktadır.

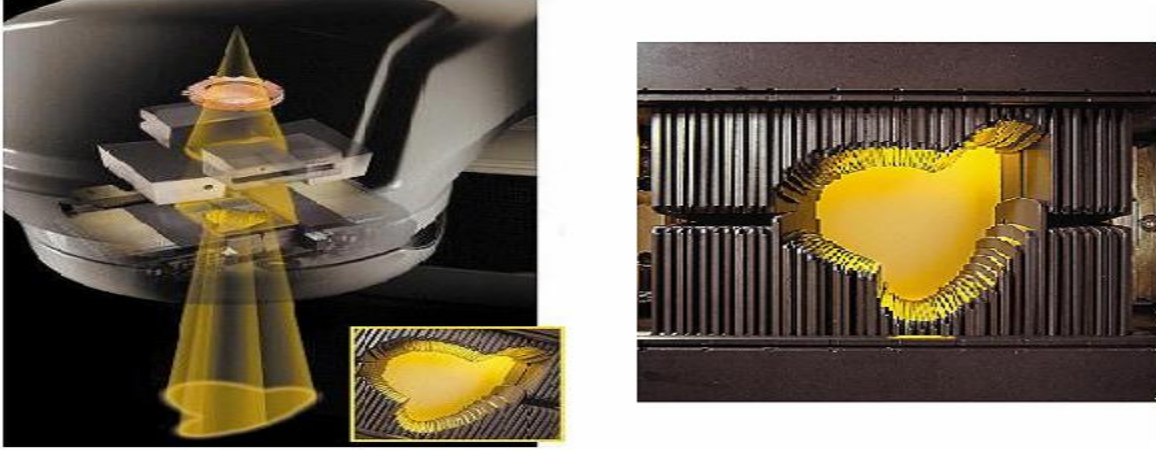
YART tek bir hedefe üniform doz verilmesiyle sınırlı değildir. Kalem demet optimizasyon tekniği kullanıldığında YART, farklı hedef hacimlerine farklı doz düzeylerini eş zamanlı

olarak vermeye olanak sağlamakta ve hedef hacimler uzaysal olarak ayrılabilir. YART 3B hedefin ve diğer kritik yapıların şeklini ve sınırlarını daha yakın olarak saran konkav şekilli izodoz dağılımları sağlayabilmektedir. 3BKRT planlarındaki doz dağılımları konveks şekildedir ve bu durumda belirli hastalık bölgelerinin tedavisinde suboptimal kalabilmektedir. Bu gelişmiş doz dağılımları sayesinde, tümör kontrolünde artışa ve normal doku toksisitesinde azalmaya yol açabilmektedir [15,16]. Örneğin, baş ve boyun tümörlerinde yakındaki hassas kritik yapıları (örn. beyin sapı, spinal kord) korumak için genellikle konkav şekilli tedavi hacimleri gerekmektedir. Bu şekildeki demetlerin akısının dağılımları YART ile kolaylıkla elde edilebilmekte, ancak 3BKRT dahil diğer tekniklerle bunu elde etmek mümkün olmamaktadır. Şekil 1.3’ de KRT ve YART tedavi tekniklerinin riskli organ durumu açısından karşılaştırılması yapılmaktadır.

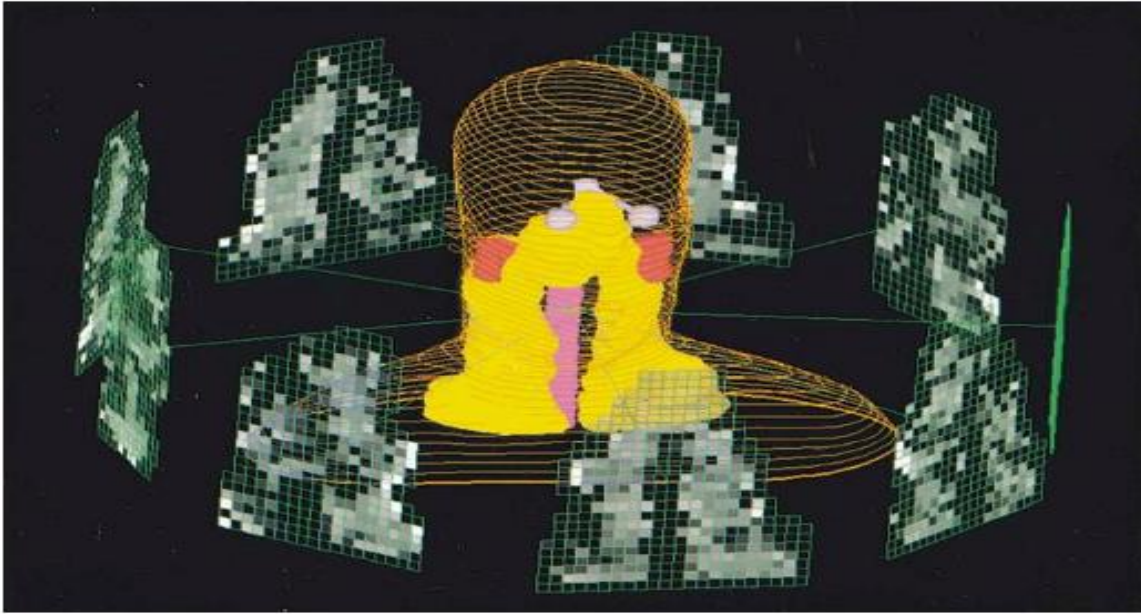


Şekil 1.3. KRT ve YART karşılaştırılması.

YART yönteminin temelinde, alt alanları oluştururken ÇYK sistemini kullanması yatmaktadır (Şekil 1.4). YART yönteminde sözü edilen küçük alt alanlar, “leaf” adı verilen hızlı hareket edebilen kurşun yaprakçıkların belli bir gantri açısı içerisinde hareket etmesi ile oluşturulur. Bu küçük alt alanlar ile sadece istenilen hedef bölgenin ışınlanması sağlatılarak, ışınlanması istenmeyen normal dokuların korunması gerçekleşmiş olmaktadır (Şekil 1.5).



Şekil 1.4. Çok Yapraklı Kolimatör sistemi.



Şekil 1.5. YART' de oluşturulan küçük alancıkların yoğunluk haritası.

YART tekniğinde, tüm tedavi süreci boyunca aynı entegre doz planı üzerinden kullanıma izin verecek şekilde büyük alanlar ve ek dozlar tek bir tedavi planında birleştirilebilmekte ve çoğu vakada elektronlardan vazgeçilebilmektedir [19]. Entegre ek doz tedavisi, fraksiyon başına hedef hacme daha yüksek doz verirken, normal dokulara fraksiyon başına daha düşük doz verilebilmesi gibi ek radyobiyolojik avantajlar sağlamaktadır [9]. Fraksiyon

başına yüksek doz ayrıca fraksiyon sayısını azaltmakta ve bu nedenle de tedavi maliyetinin düşürülmesi ve hastanın tedavi sırasındaki yükünü azaltmaktadır. YART aynı zamanda adaptif tedavi için RT sırasında tümörün küçüldüğünün ve organ hareketlerinin görüntülenmesine göre tedavi planının düzeltilmesine de olanak sağlar.

1.4. YART Tedavi Planlama Teknikleri

1.4.1. İleri planlama tekniği

İleri planlama kabul edilebilir klinik sonuçlar elde etmek için tedavi alanlarının veya demet ağırlıklarının iteratif olarak (genellikle elle) değiştirildiği bir deneme-yanılma sürecidir. Bu süreç genellikle 3BKRT planlarını tasarlamak için kullanılmakta, ancak aynı süreç basit ‘alan-içi-alan’ yoğunluk ayarlı tedavileri oluşturmak için de kullanılabilir. Bazen ileri planlama sürecinde basit bir demet ağırlığı optimizasyonu kullanılabilir, ancak ileri planlama süreci genel olarak demetçikleri kullanan matematiksel optimizasyonun avantajından faydalanmamaktadır. Günümüzdeki YART planlama sistemlerindeki kısıtlamalar nedeniyle belirli klinik sorunları çözmede ileri planlama süreci etkili olabilmektedir. Örneğin, karşılıklı paralel demet düzeninde doz üniformitesinin geliştirilmesinin amaçlandığı meme kanseri RT tasarımlarında ‘alan-içi-alan’ planlama yöntemi başarılı olarak kullanılmaktadır [20,21]. Baş boyun ve prostat tedavilerinde de başarı bildirilmekle beraber, ters planlama yaklaşımıyla karşılaştırıldığında genel olarak sonuçlar daha kötü olmaktadır [22,23].

1.4.2. Ters planlama tekniği

Anatomiye dayalı ters optimizasyon yöntemidir. Klinik gerekliliklerin matematiksel formüle uygulanabilecek yoğunluk kalıplarına dönüştüren bir optimizasyon sürecini tanımlamak için kullanılan terminolojidir. Ters planlama tekniğinde belirlenen dozla PTV’ nin kapsanması, riskli organ ve çevre dokuların korunması dikkate alınmaktadır. Doz sınırlamaları, hedef hacim için minimum ve maksimum doz kriterleri, riskli organlar için ise istenen hacimlerdeki doz kriterleri belirlenmektedir. İstenen optimal doz dağılımı için

bilgisayar optimizasyon algoritması kullanılmaktadır. YART tekniğinde farklı açılarda tedavi alanları oluşturularak hedef hacim içinde homojen olmayan bir doz dağılımı oluşturulmaktadır. YART her bir tedavi alanını ışın veya demetçik denilen küçük demet alt birimlerine en optimal şekilde ayırabilmektedir. Her demetteki ışınların ayrı ayrı yoğunluğunu en optimal şekilde ayarlama yeteneği, radyasyon akısı üzerinde kontrolün artmasına izin vermekte ve optimum doz dağılımlarının özel olarak tasarlanmasını sağlamaktadır. Tümör hacmi üzerinde ışın demetinin yoğunluğu artırılırken hedef hacim üzerinde bulunan kritik organlarda ise demet ışın yoğunluğu azaltılmaktadır. Böylece hedef hacme istenen doz verilirken kritik organların kısmi ya da tam olarak korunması sağlanabilmektedir [15].

Problemin en iyi çözümü için 6 yönden ışınların kullanıldığı bir YART tedavisi düşünelim. Her ışın demetinin 100 beamlete bölündüğünü ve beamletlerde kullanılabilecek 10 farklı akı seviyesi olduğu varsayılırsa; $10^6 \times 100$ adet farklı fiziksel özellikte plan oluşturulabilir. Aynı durumda 3BKRT ile çok daha az sayıda plan elde edilebilir [5].

Önceden belirlenmiş bir doz dağılımına (D_0) ulaşmak için fiziksel olarak ulaşılabilir çözümler (D_0 ve D_0' den daha uygun) havuzu $\{D\}'$ den çözüm bulunur. D_0 dozunu iyi bir şekilde temsil edecek D çözümünü bulmak için pek çok yol vardır. Genellikle kullanılan yaklaşım ise, D ve D_0 arasındaki L^2 uzaklığını en aza indirmektir. Terapötik uygulamalarda σ yapısı için belirlenmiş rölatif önem faktörü olarak r_σ kullanılır ve aşağıdaki kuadratik fonksiyon belirlenir.

$$F = \frac{1}{N} \sum_{\mathbf{n}} r_\sigma [D_c(\mathbf{n}) - D_0(\mathbf{n})]^2 \quad (1.1)$$

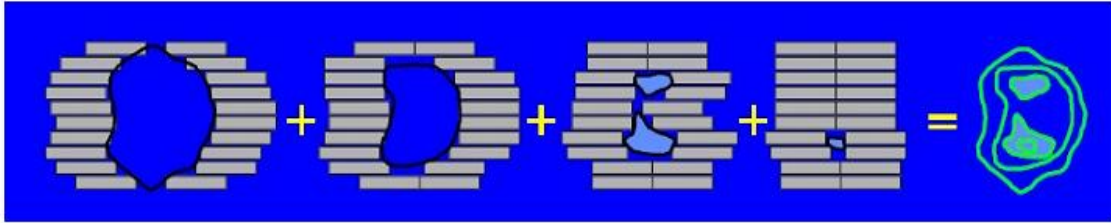
σ yapısı için belirlenmiş olan r_σ değeri önem faktörü, D_c ve D_0 da tanımlanmış ve hesaplanmış doz değerleridir. Bu fonksiyonun optimizasyonu istatistiksel yönden en küçük kareler yöntemiyle yapılabilir. F denkleminde alternatif olarak plan optimizasyonu için birçok farklı tipte fonksiyon oluşturulabilir. Fonksiyonun oluşturulması YART tedavisinde önemli bir role sahiptir [5].

1.5. YART Uygulama Çeşitleri

Son 15 yılda en uygun YART' ı tasarlamak ve uygulamak için çok çeşitli teknikler geliştirilmiştir. Bu değişik yaklaşımlar arasındaki en belirgin fark, üniform olmayan radyasyon akılarının uygulanmasında kullandıkları mekanizmalardır.

1.5.1. Step and Shoot tekniği

Işınlama ÇYK' ların hedef hacim üzerindeki hareketi sonlanınca başlar ve ışınlama bitince ÇYK yeni pozisyonunu alır. Step and Shoot tekniğinde sabit gantrili radyasyon demeti çok sayıda statik ÇYK segmentinden oluşmaktadır. Her segment kendi açıklık şekline ve ağırlığına veya MU ayarlarına sahiptir. Yaprak dizilimi oluşturma algoritmaları girdi olarak en uygun yoğunluk şeklini almakta ve onu her biri ÇYK tarafından oluşturulan bir açıklıkla şekillendirilen çok sayıda segmente ayırmaktadır. Her ÇYK segmentten geçen akının yoğunluğu nispeten üniformdur. Tüm statik segmentlerin toplamı istenilen yoğunluk ayarlı doz dağılımlarını sağlamaktadır. En uygun olarak ÇYK yaprakların segmentler arasında geçiş zamanını en aza indirmek için segmentler sınıflandırılmaktadır. En basit şekliyle Step and Shoot tekniği Şekil 1.6' da gösterilmektedir [24].



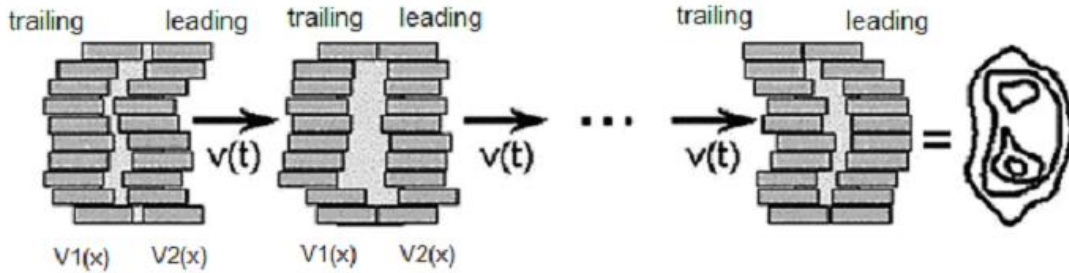
Şekil 1.6. Step and Shoot tekniği.

1.5.2. Dinamik teknik

Bu teknikte, karşılıklı her bir yaprak çifti ile oluşturulan boşluk, radyasyon verildiği sırada bilgisayar kontrolü altında hedef hacme doğru kaydırılmaktadır. Boşluğun açıklığı ve hızı optimal olarak ayarlanmaktadır. Tedavi cihazının doz hızı hafifçe dalgalanabildiğinden

hareket zamandan çok MU' lara göre ayarlanmaktadır. Boşluk bir noktaya göre kayarken o noktanın aldığı radyasyon, öndeki yaprağın ucu bu noktadan geçip gittiği süre boyunca verilen MU sayısına orantılı olmakta ve bunu izleyen yaprağın ucu bunu tekrar kapatana kadar açıkta tutmaktadır. Bu noktanın aynı zamanda yapraklar arasından geçen veya onlardan saçılan ek radyasyonu da aldığı hesaba katılmalıdır. Karşılıklı yaprak çiftleri arasındaki boşluğun en fazla arttırılması ve bu şekilde tedavi süresinin en aza indirilmesi için en yüksek yaprak hızı kavramından faydalanılmaktadır. Bir demet verilirken ilgili yaprak sayısı hedef hacmin yansıtılan boyutuna bağlıdır. Yaprak pozisyonunu oluşturma işleminden geliştirilmiş olan yaprak yörüngesini tanımlayan bilgiler ilgili MU' lar değil, yaprak pozisyonlarının kümeleri şeklindedir [25].

Dinamik kolimasyonun temel prensibi Şekil 1.7' de gösterilmektedir. Liflerin bir çifti $V_1(x)$ hızıyla hareket eden trailing (takip eden lif grubu) lif ve $V_2(x)$ hızıyla hareket eden leading (önde giden lif grubu) lif şeklinde tanımlanır. Saçılma, penumbra ve lif geçirgenliğini yok sayıp ışın verimi sabit kabul edilirse $t_1(x)$ ve $t_2(x)$ toplam zamanları arasındaki bir x pozisyonunun bir fonksiyonu olarak akı şiddeti olan $I(x)$ aşağıdaki şekilde verilebilir.



Şekil 1.7. Dinamik YART tekniği.

$$I(x) = t_1(x) - t_2(x) \quad (1.2)$$

Bu denklemi diferansiyel şeklinde yazacak olursak;

$$dI(x)/dx = dt_1(x) - dt_2(x) \text{ veya } dI(x)/dx = I/V_1(x) - I/V_2(x) \quad (1.3)$$

Denklemden görüldüğü gibi toplam tedavi süresini kısaltmak için iki liften en hızlısını

maksimum $V_{\max}$ hızında hareket ettirip yavaş olan lif ile şiddet ayarlaması yapmak gerekir. Eğer ikinci lif grubunun hızı birinciden yüksek olursa şiddet gradyenti $dI(x)/dx$ pozitif, tersi durumda ise negatif olur. İki lif topluluğunun hızlarının eşit olduğu durumda ise şiddet gradyenti sıfır olur.

Dinamik ÇYK algoritması aşağıdaki prensiplere dayanır:

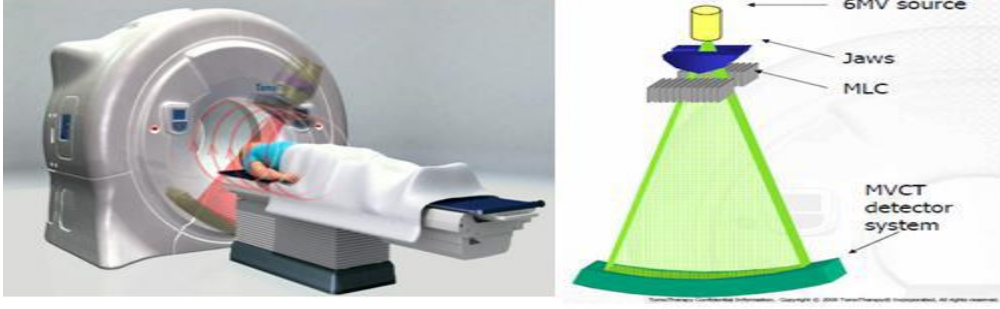
- a) Akı gradyenti pozitifse (artan akı), leading lif maksimum hızda hareket edip trailing lif buna uygun olarak istenen akıyı oluşturmaktadır.
- b) Akı gradyenti negatifse takip eden lif grubu maksimum hızda olup, önde giden lif grubu istenen akıyı sağlamaktadır.

1.5.3. Yoğunluk ayarlı ark terapi

YAAT, tedavi alanının ÇYK' lar ile dinamik olarak şekillendirildiği bir tedavi tekniğidir. Bu yöntemde her bir alan segmentlere bölünür ve ÇYK' ların her bir segment pozisyonunu alması sırasında gantri döner. Çok sayıda üst üste çakışan arklar, yaprakların düzenli açılarla (örneğin 5 derece) yeni pozisyonlara hareket ettirilmesi ile sağlanır. Her ark her gantri açısındaki bir segmenti oluşturmak için programlanır. Bir sonraki segmenti oluşturmak için yeni bir ark başlatılır ve tüm planlanan arklar ve onların segmentleri oluşturulana kadar devam eder [25].

1.5.4. Tomoterapi YART

Tomoterapi sözcük anlamı olarak “kesit tedavisi” anlamına gelmekte olup tomografi sözcüğünden türetilmiştir. Dar bir ışın penceresi ($2 \times 20 \text{ cm}^2$) kullanarak gantri hasta etrafında dönerek ışınlama yapar. İlk ticari Tomoterapi cihazı (Peacock MIMiC, Nomos Corp.) konvansiyonel bir lineer hızlandırıcıya MIMiC kolimatörün monte edilmesiyle oluşmuştur [25]. Günümüzde artık MIMiC kolimatörün yerini “Helical Tomoterapi” almıştır.



Şekil 1.8. Tomoterapi tedavi ünitesi.

Tomoterapi cihazı CT üzerine monte edilmiş 6 Mega Volt (6MV) enerjisinde sürekli dönen Phoenix Linak sistemine sahiptir. Geleneksel linaklardan farklı olarak cihaz gantrisi kapalı olup cihazın tüm gereksinimleri dönen gantri üzerine monte edilmiştir. Gantri periyodu ve masa hızı sahiptir.

Işın kolimasyonu 1cm, 2.5cm ve 5cm alanlarında açılabilen bağımsız 15cm kalınlığında jaw sistemi ve hava basıncıyla çalışan 64 yapraklı, merkezdeki kalınlığı 6.25cm olmak üzere, 10cm kalınlığında tungsten maddeden yapılmış ÇYK ile sağlanmaktadır. Cihaz bir gantri dönüşünde 51 noktada ışınlama yapmaktadır. Radyasyon sızıntısını azaltmak amacıyla ÇYK' lar X-ışını kaynağının merkezine değil yakınına merkezleştirilmiştir. ÇYK' lar açık-kapalı olmak üzere iki şekilde konumlanırlar. Kapanıp açılmaları arasındaki süre 20msn kadardır. Maksimum alan açıklığı izomerkezde 5cm x 40cm' dir.

Tomoterapi cihazında kolimatör açıklığı, PTV, klinik hedef hacminin (CTV) alması gereken dozlar ve riskli organların sınır dozlarının belirlenmesi gibi hasta tedavi planlaması için gerekli olan parametreler belirlendikten sonra sistem Convolution/Superposition algoritması kullanarak ters planlama yapabilmektedir. Hastanın yatış pozisyonu ve tedavi hacminin kontrolü için MV CT görüntüleri her tedavi öncesi alınabilmektedir.

Normal linak planlarında kullanılan wedge, kolimator açısı, ışın açısı gibi bilgilere gereksinim duymaz. Hasta sabitlemesi, görüntü üstünde konturu alınmış hedef hacim bazı yapılmaktadır. MV CT ile alınan görüntüler ile CT Sim veya PET-CT' den gelen görüntülerin çakışması masa hareketleri ve lazer işaretlemesi ile yapılır.

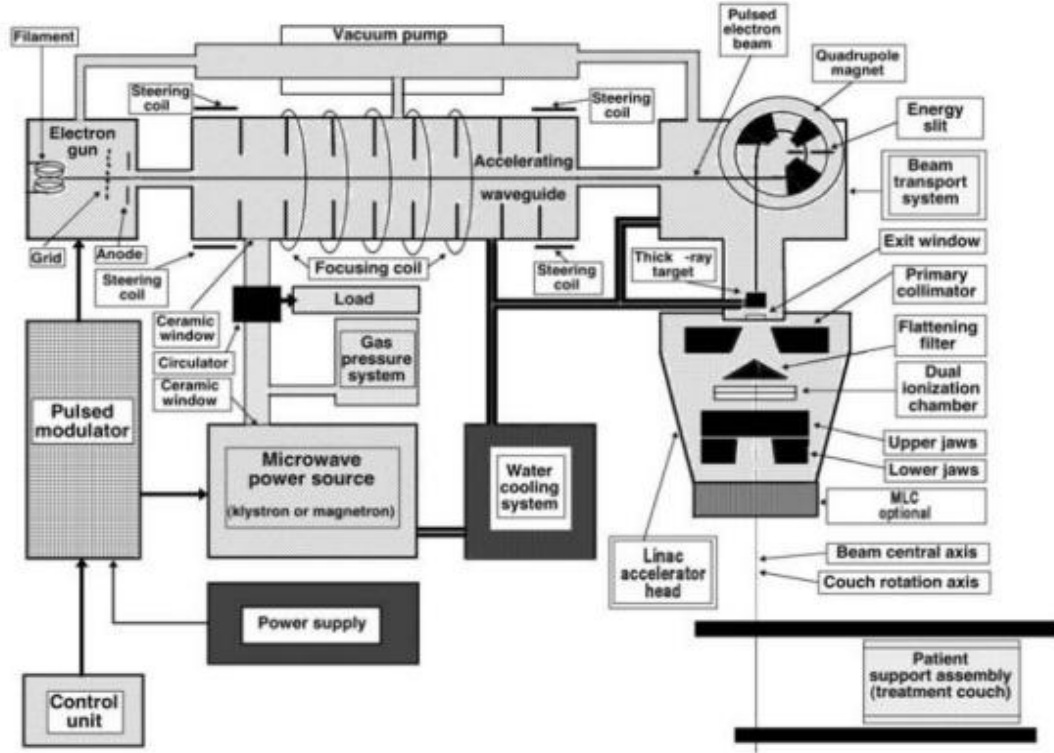
1.6. Lineer Hızlandırıcı Tedavi Cihazları

Elektron LH' ları, klinikte radyasyon tedavisinde kullanılmak üzere X ışınları üretimi veya hızlı elektron ışınları üretimi amacıyla 1950' lerin başlarından beri kullanılmaktadır. İlk klinik LH Londra' da Hammersmith hastanesinde 1952' de kurulmuştur. 1953' de tedaviye başlayan ve Metropolitan-Vickers (Met-Vic) tarafından üretilen bu ilk LH' da 3m uzunluğunda bir hızlandırıcı tüp kullanılarak 8MV X ışınları elde edilmiştir [25,26].

Yüksek giriciliğe sahip demetlerin araştırılması Kobalt-60 (Co-60) cihazlarının geliştirilmesine öncülük etti. Bir kaç bin Curie' lik Co-60 aktivitesinin, çapı yaklaşık 10mm olan silindirlere sıkıştırılabilmesi sayesinde bu cihazlar diğer teleterapi kaynaklarına göre (Sezyum-137 gibi) daha popüler hale geldiler. LH demetlerine göre, daha düşük foton enerjilerine rağmen Co-60 cihazları, doz maksimumuna 0.5cm derinlikte ulaşmalarıyla makul cilt koruyucu özellikler sağlamaktadırlar. Fakat yine de LH' lar sahip oldukları üstünlüklerden dolayı son yıllarda Co-60 cihazlarının yerini almışlardır. LH' lar genellikle on farklı elektron enerjisi ve iki farklı foton enerjisi üretebilir. Yüksek enerjili X ışınları yüksek giricilik özelliğine sahip oldukları için cilt daha az hasar görür (Skin sparing effect). LH' lar çapı yaklaşık 2mm olan sanal kaynak boyutuna sahip oldukları için merkezden uzaklaştıkça alan kenarlarında kaynağa olan uzaklığın artması ve saçılan ışınların doza olan katkısının azalması nedeniyle dozda azalma meydana gelir. Alan kenarlarındaki doz azalması penumbra olarak adlandırılır.

LH yatay, dikey ve dönme hareketleri yapabilen tedavi masasına, stand ve gantriye sahiptir. Gantri, farklı açılarda tedavi alanlarını oluşturabilmek için hasta etrafında 360⁰ dönme yeteneğine sahiptir. Stand gantriye pozisyonunda tutar ve sabittir. Kolimatörler gantride bulunmaktadır, boyut ve açısı ayarlanabilmektedir.

LH çalışma prensibi; Güç kaynağı, modülatöre doğru akım verir. Burada elektrik akımı depolanır ve depolanan akımla kontrol sistemi ile mikrodalga oluşturulur. Modülatörden çıkan yüksek voltajlı atmlar mikrodalga güç kaynağına ve elektron tapancasına iletilir.



Şekil 1.9. Lineer hızlandırıcı blok şeması.

Mikrodalga güç, mikrodalga kaynağından hızlandırıcı dalga kılavuzu yapısına, basınçlı gazla doldurulmuş (sülfür hekzaf florid [SF₆]) bir taşıyıcı dalga kılavuzu ile taşınır. Mikrodalga için geçirgen olan iki mikrodalga penceresi (seramik veya berilyum) basınçlı gazı, mikrodalga üreticisi içindeki ve hızlandırıcı dalga kılavuzu içindeki vakumdan ayırır.

Hızlandırıcı dalga klavuzu (waveguide), bakır bir boruya benzemektedir. Bu bakır kılavuzun iç yapısı yatay olarak disklerle bölünmüştür. Güçlü mikrodalgalar, hızlandırıcının her bir kavitesinde elektrik ve manyetik alan oluştururlar. Mikrodalgaların kılavuza iletilen elektronların faz hızlarına ayak uydurmasını sağlamak amacıyla ilk birkaç kavite daha geniş aralıklı olup sonraki kaviteler eşit aralıklıdır. Elektronlar ilk birkaç kavitede hız kazanır ve ışık hızına yakın hıza ulaşırlar. Bakır, mikrodalga frekanslarda oldukça iyi iletkenliğe sahip olduğundan hızlandırıcı dalga kılavuzları genelde bakırdan yapılır. Böylece mikrodalgaların kavite duvarlarından yansıması sırasında çok az güç kaybı oluşur.

Elektron kaybını önlemek için kılavuz yüksek vakum altında tutulmakta olup kılavuz içinde elektronların odaklanmalarını sağlamak, yönelimleri ve pozisyonlarını kaybetmelerini engellemek için manyetik fokuslayıcı alanlar kılavuzun etrafına yerleştirilmiştir.

Hareketli ve sabit dalga olmak üzere iki tip kılavuz vardır. Hareketli dalga kılavuzunda mikrodalga elektron tabancasının olduğu uçtan verilip tüpün sonunda soğrulur. Kılavuza enjekte edilen elektronlar hareketli mikro dalgalar tarafından tutulur ve aynı fazda hareket etmeye başlarlar. Duran dalga kılavuzlarda ise hareketlinin aksine mikrodalga güç kılavuzun sonunda soğrulmaz, aksine maksimum yansıtılarak gelen ve yansıyan dalgaların üst üste bindirilmesiyle duran dalgalar oluşturulur [25].

Elektron tabancası hızlandırıcı dalga kılavuzu için bir elektron kaynağıdır. Burada elde edilen elektronlar 50 kiloelektron Volt (keV)' lik enerji ile hızlandırıcı bakır tüpe gönderilir. Konvansiyonel bir X ışınları tüpünde elektronlar termoiyonik emisyonla ısıtılmış bir katottan elde edilir. Genellikle katot spiral şeklinde tungsten bir filamandan oluşmaktadır. Pals şeklindeki elektron demeti yaklaşık 10kV' lik bir puls şeklinde voltaj uygulanmasıyla elde edilir. Elektronlar hızlandırıcı kılavuz içine yüksek güçlü mikrodalgalarla eş zamanlı olarak enjekte edilirler. Elektron tabancası bir tabanca sürücü alt sistemi tarafından kontrol edilir. Bu sistemin fonksiyonları; tabanca filamanını ısıtmak için güç sağlamak, tabanca katodu için yüksek gerilim sağlamak, doğru fazda bir pals programı ve dalga şekli sağlamaktır [25].

Elektronlar en yüksek enerji ile hızlandırıcı çıkış penceresinden 3mm çapında pencil beam olarak çıkarlar. Yüksek enerjili ışınlar elde etmek için elektronlar yönlendirici mıknatıs ile 90° veya 270° saptırılarak kafa kısmına yönlendirilir ve buradan hedef veya yapının dışına verilir. Elektronlar metal hedefe çarptırılarak frenleme (bremsstrahlung) X ışını elde edilir.

1.6.1. Gantri

Bir lineer hızlandırıcının kafa kısmı, elektronların çarptırılarak X ışınlarının oluşturulduğu tungsten hedef, dairesel birincil kolimatör, egalizatör filtre, iki ayrı iyonizasyon odası ve

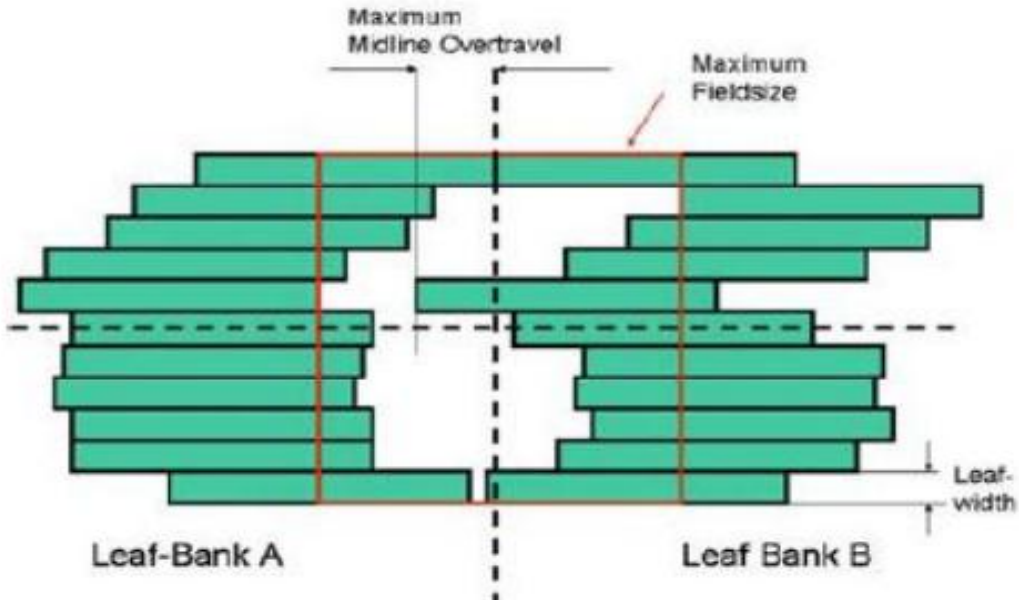
ikincil kolimatörden oluşmaktadır.

1.6.2. Çok yapraklı kolimatörler

1.6.2.1. Çok yapraklı kolimatörlerin geometrik ve mekanik özellikleri

ÇYK' nın mekanik ve geometrik özellikleri Şekil 1.10' da gösterilmektedir. Maksimum 40x40cm alan boyutuna sahiptir ve cihaz kafasına monte edilmiştir.

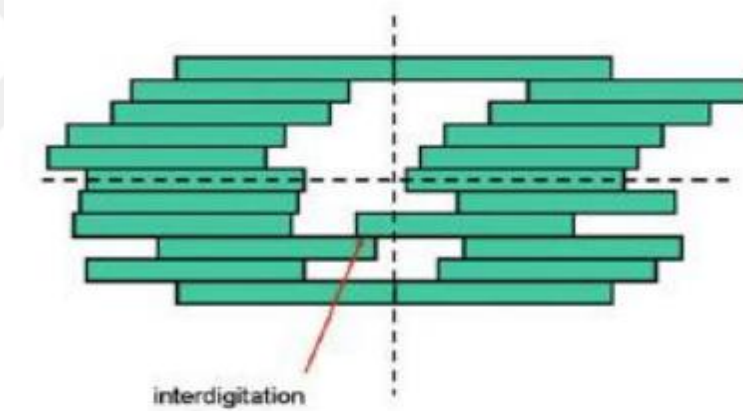
Lif genişliği; Bilgisayar kontrollü ÇYK' lar genellikle izomerkezde 0.5-1cm genişliğine sahip küçük tungsten yaprakçıklardan oluşur. Bu genişlik lif hareketine dik olan düzlemdeki genişlik olup hareket doğrultusunda 1mm pozisyon doğruluğuna sahiptirler. İzomerkezdeki bu lif genişliği hedef hacmin şekli ve boyutuna uygun olmalıdır. Örneğin prostat gibi tümörlerde 1cm lif genişliği uygunken, spinal kord yakınındaki küçük tümörlerde bu genişlik çok fazladır. Bu tür bir vakada 0.5cm lif genişliğine sahip cihaz ile daha iyi koruma yapılabilir [27].



Şekil 1.10. ÇYK yapısı.

Maksimum overtravel mesafesi; Overtravel bir yaprağın ÇYK' nın orta hattından ne kadar uzağa gittiğini karakterize eden bir parametredir. Bu parametrenin büyük olması kompleks şekilli hedef hacimlerin tedavisinde ve YART' deki yoğunluğu modüle edilmiş alanların oluşturulmasında oldukça önemlidir. Büyük overtravel mekanik bir zorluktur, çünkü daha fazla ağırlığa sahip olup mekanik kontrol etme güçlüğü yaratacak olan daha uzun liflerin kullanılması gerekir.

Liflerin iç içe geçmesi; Bazı durumlarda bir lif karşı komşu lif ile çarpışmaksızın bu lif hizasından öteye geçemez. Bu durum KRT için sorun olmamakla birlikte, YART' de kompleks şekilli alanların alt segmentlerini oluşturmada sorun çıkarır. Şekil 1.11' de bu durum gösterilmektedir.



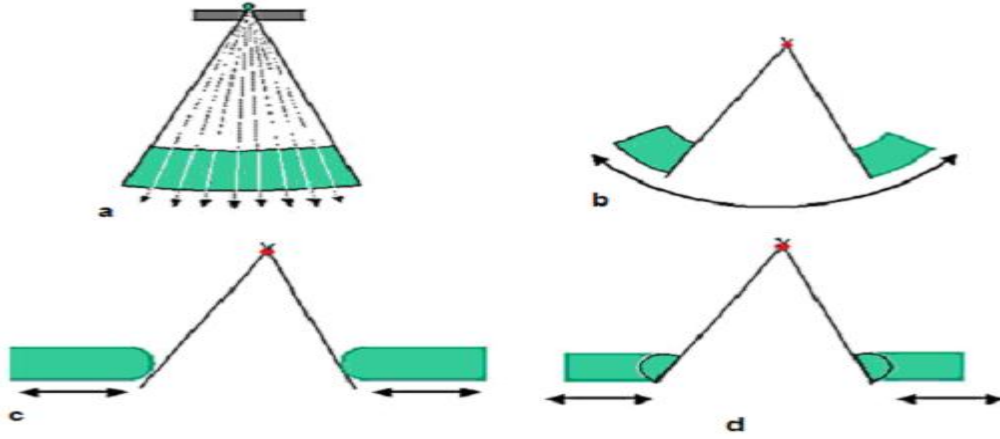
Şekil 1.11. Lif iç içe geçme probleminin görünüşü.

1.6.2.2. Çok yapraklı kolimatörlerin fiziksel özellikleri

Fokoslama özellikleri ve penumbra:

Hedef hacme yakın sağlıklı dokulara bağlı olarak alan kenarlarında hızlı doz düşüşlerinin sağlanabilmesi için penumbra mümkün olduğunca küçük olmalıdır. Buda kaynağın çapına, kolimatör çenelerinin kaynağa ve hasta yüzeyine göre pozisyonuna ayrıca kolimatör kenarlarının yapısına bağlıdır. Kolimatörde penumbranın küçük olması için lif pozisyonundan bağımsız olarak lif kenarları kaynağa doğru yönelmelidir. Bu özellik

fokuslama olarak adlandırılır. Şekil 1.12(a)' da gösterildiği gibi trapezoid lif kesitiyle lif hareketi yönüne dik yönde iyi bir fokuslama özelliği elde edilir. Şekil 1.12 (b,c,d)' de ise lif hareketi yönünde fokuslama özelliğine sahip ÇYK yapıları gösterilmektedir. Lif hareketi yönünde fokuslama, lif kenarlarının dönmesi veya dairesel bir yol boyunca liflerin hareketiyle elde edilebilir. Bu her iki yol da mühendislik problemlerini beraberinde getirir. Bu nedenle Şekil 1.12(b)' de gösterildiği gibi makul bir penumbra oluşturacak kenarları eğimli olan ÇYK' lar kullanılmaya başlanmıştır. Bununla birlikte böyle ÇYK sisteminde penumbra tamamen lif pozisyonundan bağımsız değildir. Alana bağlı olarak penumbra değişimleri tedavi planlama bilgisayarına yüklenmelidir. Bu durum özellikle YART' de küçük alt alanlar kullanıldığında önem kazanmaktadır [28].

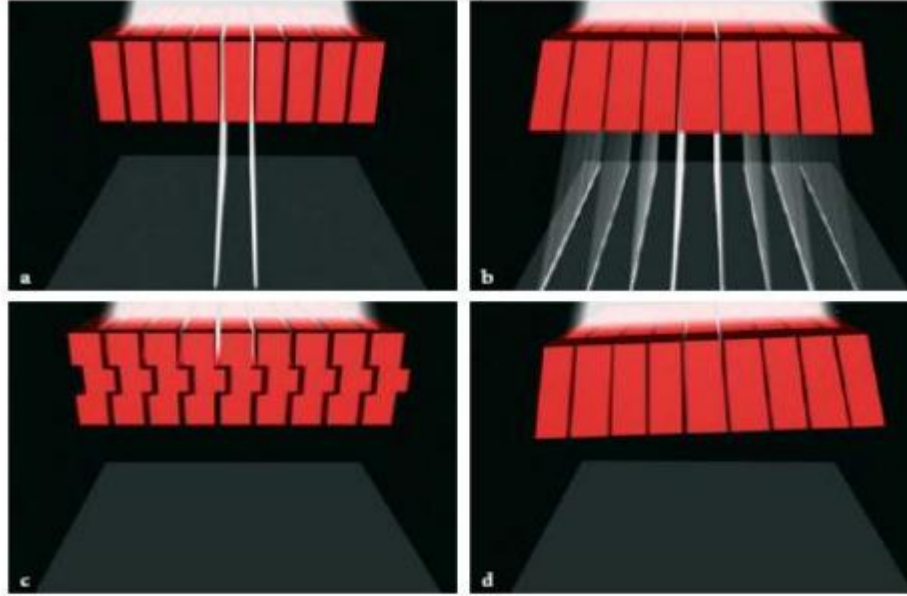


Şekil 1.12. Liflerin fokuslama özellikleri: a) lif hareketi yönüne dik yönde fokuslama yapabilen yamuk çapraz kesitli lif yapısı; lif hareketi yönünde fokuslama yapan; b) dairesel bir yolda hareket eden lif yapısı, c) yuvarlak kenarlara sahip lif yapısı, d) dönen kenarlara sahip lif yapısı.

Lifler arası geçirgenlik

Liflerin sürtünmesini engellemek için aralarında yaklaşık 0.1mm' lik boşluk bulunur ve boşluk sızıntı radyasyona yol açar. Şekil 1.13' de görüldüğü gibi bu durum özellikle fokuslama için trapezoid bir kesite sahip olan liflerde problem olmaktadır. Lifler arası sızıntıyı minimum seviyede tutmak için üretici firmalar Şekil 1.13(c)' de görüldüğü gibi

tongue-groove dizaynını kullanmaktadırlar. Lifler arası sızıntıyı azaltmanın diğer bir yolu da Şekil 1.13(d)' de gösterildiği gibi ışın diverjansına uygun olarak tüm liflere hafif bir eğim vermektir [28].



Şekil 1.13. Lifler arası sızıntıyı engellemek için farklı lif dizaynları.

Lif geçirgenliği

ÇYK' larda düşük attenüasyona ($<5\%$ veya 4 ile 5 yarı değer kalınlığı arası, HVL) sahip olmak için 5cm kalınlığında tungsten karışım kullanılmaktadır [28].

1.7. Doz Hesaplama Algoritmaları

İnsan vücudundaki heterojen yapılar doz dağılımında farklılıklara sebep olmaktadır. Doz hesaplama algoritmalarının doğruluğu da sadece çok heterojen dokular için problemlidir. Bu problemleri ortadan kaldırmak için hastada enerji transportunun detaylı bir modellemesi gereklidir. Örneğin, hava boşluklarının yakınındaki gelişmeler de hep bu problemi çözmek için geliştirilmiştir. Düşük yoğunluklu bölgelerin ya da hava boşluklarının sınırlarında elektronik denge kaybından dolayı doz dağılımı daha karmaşıktır [28,29]. Günümüzde

gelişmiş TPS ile sanal ortamda hastanın 3B tomografik kesitler üzerinde gerçeğe en yakın doz dağılımları oluşturulmaktadır. Tomografik kesitlerde farklı elektron yoğunluğuna sahip organların ve hedef hacimlerde tanımlanan dozun en doğru olarak hesaplatılması TPS' de kullanılan doz hesaplama algoritmalarına bağlıdır. Tedavi planlama algoritmalarının doku içinde herhangi bir noktadaki dozu belirleyebilmesi için primer radyasyonun inhomojen doku ile etkileşmesini ve sonrasında saçılan elektronların bu ortamda soğurulmasını doğru olarak tahmin edilmesi gerekir. TPS' lerde doz dağılımını hesaplamak için kullanılan algoritmaları düzeltme tabanlı algoritmalar ve model tabanlı algoritmalar olarak iki ana grup altında toplamak mümkündür.

1.7.1. Düzeltme tabanlı algoritmalar

Bu tür algoritmalarda doz dağılımı deneysel olarak hesaplanır. Dokuda herhangi bir noktadaki doz cihazın modellemesi yapılmadan, sabit Kaynak-Cilt Mesafesinde (SSD) farklı alanlar için ölçülmüş Yüzde Derin Doz (YDD), Doku-Hava Oranı (TAR), Doku-Fantom Oranı (TPR) ve Doku-Maksimum Oranı (TMR) gibi primer radyasyonun enerji karakteristik değerleri kullanılarak hesaplanır. Düzeltme tabanlı algoritmalarda, düzensiz cilt konturu demet oblikliği için efektif SSD, izodoz kaydırma gibi düzeltmeler kullanılırken inhomojenite düzeltmesi için de TAR, Power Law Tissue-Air Ratio (BATHO), Equivalent Tissue-Air Ratio (ETAR) gibi yöntemlerle düzeltme yapılır [25,30].

1.7.1.1. Tissue-Air Ratio (TAR) yöntemi;

Şekil 1.14' de bir X ışını demetinin, su fantomu üzerine gelişi ve su fantomu uzaklaştırıldıktan sonra havadaki durumu görülmektedir. TAR, su içinde x derinliğinde bulunan P noktasında ki dozun (D_x), havada P noktasına karşı gelen P' noktasındaki doza (D_x') oranıdır ve

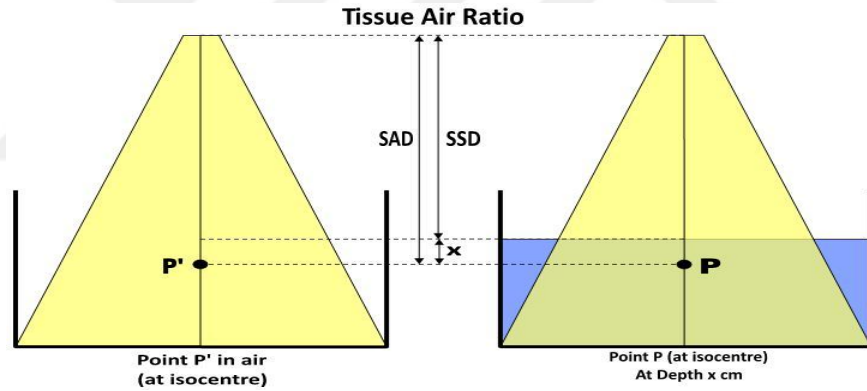
$$TAR(x, W) = D_x / D_x' \quad (1.4)$$

şeklinde ifade edilir. Burada x fantomun yüzeyinden olan derinlik ve W, P noktasına

yansıyan alan boyutudur. Su fantomu yerine hasta yerleştirildiğini düşünecek olursak, hasta yüzeyinden x derinliğinde bulunan herhangi bir organın alacağı doz,

$$D = D'_x \text{ TAR}(x, W, E) (\mu_{ab} / \rho)_{su}^{doku} \quad (1.5)$$

formülü ile hesaplanabilir. Burada D'_x , doku derinliğinde fakat havada ki doz değeridir. Bu değer hasta yokken iyon odası yardımı ile ölçülür. Dozun soğrulduğu organ, kemik, yumuşak doku, yağ veya kas gibi farklı yoğunluklara sahip maddelerden meydana gelmiş olabilir. Farklı yoğunluktaki maddeler farklı dozlar soğuracağından $(\mu_{ab} / \rho)_{su}^{doku}$ suda soğurulan dozu, dokuda soğurulan doza dönüştüren bir dönüşüm faktörü kullanılmalıdır [30].



Şekil 1.14. TAR yöntemi.

1.7.1.2. Power Law Tissue-Air Ratio (Batho) yöntemi

Bu yöntemde düzeltme faktörü (DF);

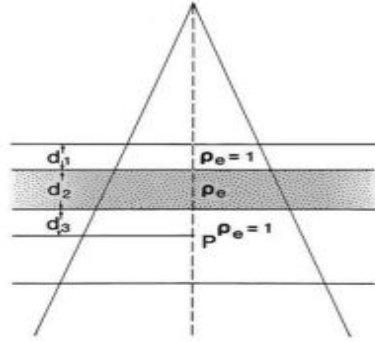
$$DF = \left[\frac{\text{TAR}(d_2 + d_3)}{\text{TAR}(d_3, W)} \right]^{\rho_e^{-1}} \quad (1.6)$$

şeklindedir. Şekil 1.15' de, su göreceli elektron yoğunluğunun ρ_e inhomojenitesini göstermektedir. 1. ve 3. kısımlar su eşdeğeridir. 2. kısım ise kemik dokudan oluşmaktadır.

DF , P noktasına göre inhomojen dokunun pozisyonuna bağlı olup, hastanın yüzeyinden inhomojeniteye kadar olan derinliğe bağlı değildir. Bu formül, sadece Compton etkileşimlerini dikkate almıştır ve inhomojenite içindeki veya build-up bölgesindeki noktalar için geçerli değildir. Bu nedenle yeni bir formül Sontag and Cunningham tarafından geliştirilmiştir.

$$DF = \frac{TAR(d_3, W)^{\rho_3 - \rho_2}}{TAR(d_2 + d_3, W)^{1 - \rho_2}} \quad (1.7)$$

Burada ρ_3 P noktasındaki materyalin yoğunluğu, ρ_2 ise üzerindeki materyalin yoğunluğudur [25].



Şekil 1.15. Su göreceli elektron yoğunluğunun ρ_e inhomojenitesini gösteren su eş değeri fantom.

1.7.1.3. Equivalent Tissue-Air Ratio (ETAR) yöntemi

Bu yöntemde, hesaplama noktasına göre inhomojenitenin geometrik pozisyonu doğrulanır. Bunun için alan boyutu parametresi, göreceli yoğunluğun bir fonksiyonu olarak değiştirilmiştir.

$$DF = \frac{TAR(d', r')}{TAR(d, r)} \quad (1.8)$$

d' , su eşdeğeri derinlik, d ise gerçek derinlik olup r , d derinliğindeki ışın boyutudur.

Burada r' ,

$$r' = r \cdot \tilde{\rho} \quad (1.9)$$

şeklindedir. $\tilde{\rho}$, ışınlanan hacmin ağırlıklı yoğunluğudur.

$$\tilde{\rho} = \frac{\sum_i \sum_j \sum_k \rho_{ijk} W_{ijk}}{\sum_i \sum_j \sum_k W_{ijk}} \quad (1.10)$$

ρ_{ijk} , ışınlanan hacmin BT görüntülerindeki her bir vokseldeki göreceli elektron yoğunluğu ve W_{ijk} , ağırlık faktörüdür [30].

1.7.1.4. İzodoz kaydırma yöntemi

İzodoz eğrilerinin manuel düzeltilmesi ile elde edilen bir yöntemdir. İnhomojen dokunun kalınlığı kaydırma faktörüyle (n) çarpılır. İnhomojen doku hava boşluğu veya akciğer ise izodoz eğrileri ciltten uzaklaştırılırken inhomojen doku kemik ise izodoz eğrileri cilde yaklaştırılır. Tablo 1.1' de Co-60 ve 4MV X ışınları için deneysel n değerleri verilmiştir. n faktörü enerji bağımlıdır fakat alan boyutuna önemli bir bağımlılığı yoktur [25].

Tablo 1.1. İnhomojen dokular için izodoz kaydırma faktörleri.

İnhomojenite	Kaydırma Faktörü (n^*)
Hava Kavitesi	-0.6
Akciğer	-0.4
Sert Kemik	0.5
Yumuşak Kemik	0.25

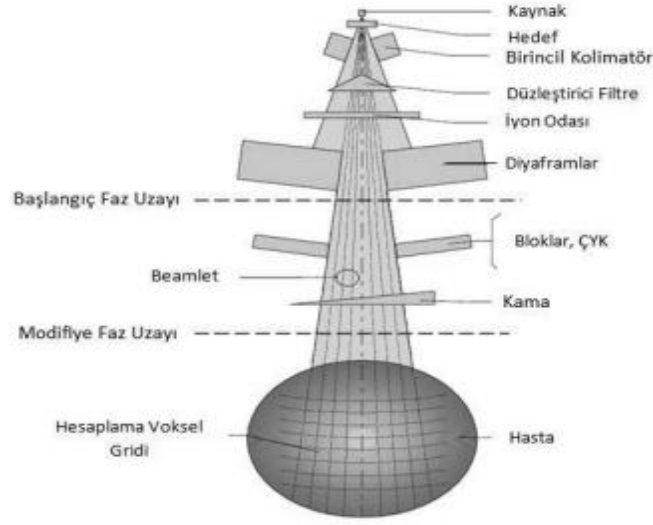
1.7.2. Model tabanlı algoritmalar

Bu tür algoritmelerde primer demetin doku ile etkileşmesi sonrasında inhomojen doku içinde herhangi bir noktadaki doz, saçılan elektronların ve ikincil fotonların yaptıkları tüm olası etkileşimler hesaplanarak bıraktıkları birim kütle başına toplam enerjinin (TERMA) belirlenmesi ile bulunur. Convolution olarak adlandırılan bu algoritmelerde saçılan foton ve elektronların bıraktığı enerji katkılarını içeren kernellerin convolution denklemi kullanılarak primer demetin doku içindeki bıraktığı TERMA hesaplanır. TERMA hesaplanırken Pencil Beam Convolution (PBC), ve Anizotropik Analitik Algoritması (AAA) gibi algoritmelerde kernellerin kalem demet şeklinde olduğu yaklaşımı kullanırken, Collapsed Cone Convolution (CCC) ve Convolution-Superposition algoritmalarında ise kernellerin noktalardan olduğu yaklaşımı kullanır. Ayrıca PBC algoritmasında inhomojenite düzeltmesi sadece longitudinal yönde yapılırken AAA ve CCC algoritmalarında hem longitudinal hem de lateral yönde inhomojenite düzeltmesi yapılır.

1.7.2.1. Anizotropik Analitik Algoritması (AAA)

AAA klinik ışını karakterize etmek ve gerekli olan temel fiziksel parametrelerini modellemek için Monte Carlo (MC) metotlarını kullanan 3B pencil beam Convolution/Superposition algoritmasıdır [31].

Lineer hızlandırıcılarda diyaframların altındaki klinik ışın, Başlangıç Faz Uzayı (BFU) ve Modifiye Faz Uzayı (MFU) olarak ikiye ayrılan Faz Uzayı'nda (parçacık, akı ve enerji) tanımlanır. Bloklar, çok yapraklı kolimatörler gibi ışın modifiye eden aksesuarlar akıyı ve enerji spektrumunu modifiye eder. BFU' da ışını modifiye eden bu aksesuarların etkisi MFU' da dikkate alınır. MFU, hasta vücuduna giriş seviyesinde ışını tanımlar [32]. (Şekil 1.16)



Şekil 1.16. Lineer hızlandırıcı sistemi ve BFU ve MFU seviyeleri.

AAA, yapılandırma modülü ve doz hesaplama modülü olmak üzere iki modülü içerir [32,33].

Yapılandırma modülü

Yapılandırma modülü klinik ışının Faz Uzayı' nı (BFU ve MFU) karakterize etmek için kullanılır. Faz Uzayı, çoklu kaynak modeli kullanılarak oluşturulur. Bu çoklu kaynak modeli de üç kaynağı içerir.

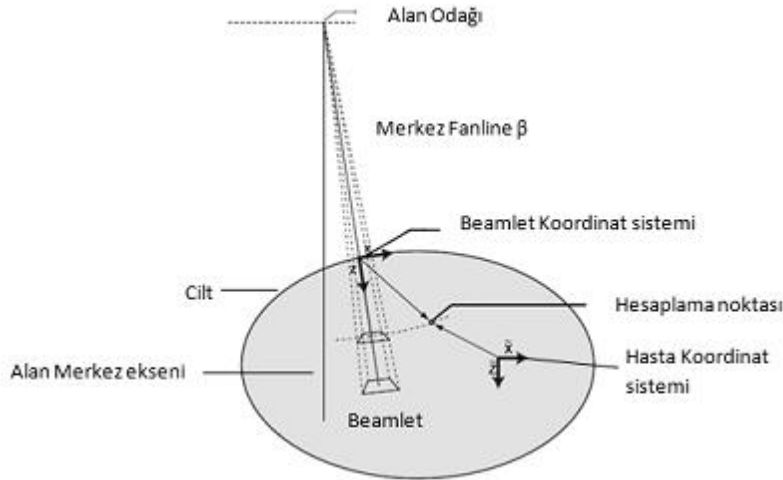
Birincil Foton Kaynağı; Hedef ile elektron ışınlarının etkileşiminden kaynaklanan bremsstrahlung fotonlarını modeller. LH' nın tedavi kafasıyla bir etkileşme görülmez.

Ekstra-Fokal Foton Kaynak (İkincil Kaynak); Düzleştirici filtre, birincil kolimatör ve diyaframlar ile etkileşim sonucu saçılan fotonları modeller.

Elektron Kontamine Kaynağı; Bu kaynak ise lineer hızlandırıcının kafasında ve havada Compton saçılmasından kaynaklanan elektronları modeller.

Doz hesaplama modülü

Doz hesaplama modülü, foton enerji spektrumu, ortalama radyal enerji ve saçılma kernelları gibi temel fiziksel parametrelere dayanır. Tüm temel fiziksel parametreler su eşdeğeri ortam için önceden tanımlanır ve bu parametrelerin hesaplanması sırasında hastanın gerçek yoğunlukları ölçeklendirilir. Hacimsel doz dağılımının hesaplanması için klinik ışın beamlet adı verilen küçük ışınlara bölünür. Şekil 1.17’ de tek bir beamlet için koordinatların geometrik tanımlarını gösterir. Koordinatlar ikiye ayrılır: hasta koordinat sistemi $(\tilde{X}, \tilde{Y}, \tilde{Z})$ ve beamlet koordinat sistemi (x, y, z) . Hasta vücudunun hacmi de bu beamletler boyunca 3B hesaplama voksellerinden oluşan bir matrise bölünür (Şekil 1.16). Bu voksellerin boyutları seçilen hesaplama gridiyle belirlenir. Voksel gridinin diverjansı vardır ve her hesaplama vokseli hastanın BT görüntülerinden hesaplanan ortalama elektron yoğunluğuyla ilişkilendirilir.



Şekil 1.17. X-Z düzleminde hasta koordinat sistemi ve beamlet koordinat sistemindeki koordinatlar.

Foton Doz Hesaplaması; Birincil ve ikincil fotonlar, farklı spektral bileşenlere ve fokal spotlara sahip oldukları göz önünde bulundurularak aynı yolla hesaplanır.

E enerjili monoenerjetik fotonların dar demetleri için MC metotları kullanılarak önceden hesaplanan pencil beam kerneller $h_E(z, r)$ tarafından monoenerjetik kernellerin bir grubu oluşturulmuştur. Burada z su fantomunun yüzeyine olan mesafeyken, r merkez eksene olan ortogonal mesafedir. Hesaplamanın ilk kısmı hastanın su eşdeğeri ortam olduğu farz edilerek yapılır. Öncelikle, her beamlet β için fanline boyunca olan her voksel p için bir polienerjetik pencil beam kerneli $h_\beta(p)$ oluşturulur. Bu önceden hesaplanan monoenerjetik kernellerin süperpozisyonuyla gerçekleştirilir. Bu polienerjetik pencil beam kerneli tek bir giren fotona normalize edilir. İkinci olarak, hesaplama modeli enerji depolamasını derinlik yönünde (fanline boyunca) ve lateral yönde (fanline'a dik) olmak üzere iki bileşene ayırarak yapar. Derinlik bileşeni $I_\beta(p_z)$, p_z düzleminde pencil beam' in toplam enerji depolamasını hesaba katar.

$$I_\beta(p_z) = \phi_\beta \iint h_\beta(x, y, p_z) dx dy \quad (1.11)$$

ϕ_β , fotonun enerjiye bağlı akısı olup beamlet kesiti üzerinde uniform olduğu farz edilir. Lateral bileşen $k_\beta(\theta, \lambda, p_z)$ altı eksponansiyel fonksiyonun toplamı olarak modellenir.

$$k_\beta(\theta, \lambda, p_z) = \sum_{i=1}^6 c_i \frac{1}{\mu_i} e^{-\mu_i \lambda} \quad (1.12)$$

$$\lambda = \sqrt{(x - \tilde{X})^2 + (y - \tilde{Y})^2} \text{ ve } \theta = \arctan \left[(y - \tilde{Y}) / (x - \tilde{X}) \right] \quad (1.13)$$

Bu bileşen, beamlet merkez eksenine bir λ mesafesinde sonsuz küçüklükteki açısal sektörler içine depolanan enerjinin fraksiyonunu her derinlik p_z ve açı θ için tanımlar. Lateral bileşenin açısal sektörler içine bölünmesi inhomojenite düzeltmesi için gereklidir. Attenuasyon katsayısı μ_i her düzlem için sabittir ve bununla birlikte efektif aralıkları $1/\mu_i$, 1 ile 200mm arasında seçilir. c_i ağırlık parametreleridir.

Bir homojen fantomda, p_z düzleminde herhangi bir nokta p içinde tek bir beamlet β tarafından depolanan enerji $I_\beta(p_z)$ ve $k_\beta(\theta, \lambda, p_z)$ 'nin çarpımıdır [32].

$$E_\beta(p) = I_\beta(p_z)k_\beta(\theta, \lambda, p_z) \quad (1.14)$$

İnhomojen hasta dokusunu hesaba katmak için, lateral ve derinlik bileşenleri lokal olarak ters elektron yoğunluğuyla $1/\rho_w$ ölçeklendirilir.

$$\rho_w(p) = \rho^{el}(p) / \rho_{water}^{el} \quad (1.15)$$

İnhomojenite düzeltme uygulanmasında lateral ve derinlik bileşenlerinin bağımsız olarak ölçeklendirilebildiği farz edilir. Derinlik bağımlı bileşen yüzey ve hesaplama noktası arasındaki radyolojik mesafeyi dikkate alarak ölçeklendirilir. Bu enerji tabanlı bir algoritma olduğundan lokal yoğunluğa göre ölçeklendirmek gerekmektedir. Derinlik bağımlı bileşen böylece

$$I'_\beta(p_z) = I_\beta(p'_z)\rho_w(p) \quad (1.16)$$

şeklindeir. Burada p'_z radyolojik derinliktir. Burada radyolojik derinliğin kullanılması doğal olarak oblik hasta yüzeyini de hesaba katar. Benzer bir şekilde lateral bileşen inhomojen durumlarda;

$$k'_\beta(\theta, \lambda, p_z) = k_\beta\left(\theta, \frac{p'_z}{p_z}\lambda', p'_z\right)\rho_w(p) \quad (1.17)$$

olarak tanımlanabilir. Burada λ' beamlet merkez eksenine olan radyolojik mesafedir. Lateral kernel değerleri radyolojik derinlikten alındığından, diverjanslı koordinat sistemini düzeltmek için radyolojik yarıçap λ' , $\frac{p'_z}{p_z}$ ile ölçeklendirilir. Tek bir beamlette herhangi bir p noktasındaki son enerji dağılımı,

$$E'_\beta(p) = I'_\beta(p_z) k'_\beta(\theta, \lambda, p_z) \quad (1.18)$$

şeklindedir. Herhangi bir p noktasında toplam depolanan enerji bütün beamletlerin katkılarının toplamı olarak hesaplanır [32].

$$E_{top} = \iint_{\beta} E'_\beta(p) d\beta \quad (1.19)$$

Kontamine Elektronları Tarafından Depolanan Dozun Hesaplanması; Birincil foton düzleştirici filtrede, kolimatör diyaframlarında ve havada kontamine elektronlara sebep olur. Işın modifiye edici sistemler kullanıldığında, açık alanda elektronların birçoğunu soğurabilirler fakat bu sistemler kontamine elektronların ikincil bir kaynağı olurlar. Genellikle elektron kontaminasyonu ışının enerjisine ve alan boyutuna bağlıdır. Kontamine elektronlar sebebiyle herhangi bir beamletten meydana gelen enerji dağılımı

$$E_{kont,\beta}(\tilde{X}, \tilde{Y}, \tilde{Z}) = \phi_{kont,\beta} \times I_{kont,\beta} \quad (1.20)$$

ile hesaplanır. $\phi_{kont,\beta}$ elektronun enerjiye bağlı akısı ve $I_{kont,\beta}$ enerji depolama fonksiyonu olup beamlet kesiti üzerinde benzer olduğu farz edilir. İnhomojenite varlığında, enerji depolama fonksiyonu fotonlara benzer bir yolla ölçeklendirilir. Kontamine elektronları için enerji depolama yoğunluk fonksiyonu $I_{kont,\beta}(z, p)$ ölçülen veriden elde edilir [32].

Süperpozisyon

Hastada herhangi bir hesaplama noktasındaki depolanan enerji $E(\tilde{X}, \tilde{Y}, \tilde{Z})$, bütün beamletlerdeki birincil fotonlardan, ikincil fotonlardan ve kontamine elektronlardan ayrı ayrı meydana gelen enerjinin süperpozisyonuyla elde edilir [31].

$$E(\tilde{X}, \tilde{Y}, \tilde{Z}) = \sum_{\beta} (E_{1,\beta}(\tilde{X}, \tilde{Y}, \tilde{Z}) + E_{2,\beta}(\tilde{X}, \tilde{Y}, \tilde{Z}) + E_{kont,\beta}(\tilde{X}, \tilde{Y}, \tilde{Z})) \quad (1.21)$$

Enerjiden doza geiş

Son olarak, soğurulan enerji dağılımı doza dnştrlr. Enerjiyi doza evirmek için ktle yoğunluğu yerine elektron yoğunluğu kullanılır. Son doz,

$$D(\tilde{X}, \tilde{Y}, \tilde{Z}) = E(\tilde{X}, \tilde{Y}, \tilde{Z}) \frac{\rho_{water}}{\rho(\tilde{X}, \tilde{Y}, \tilde{Z})} \quad (1.22)$$

ile verilir [31,34].

1.8. Radyoterapide Hedef Hacim ve Kritik Yapıların izilmesi

Hacimler üç tipte doku içermektedir; (a) malign (kötü huylu) lezyon, (b) aslında normal olup, mikroskobik hastalıkla infiltre olmuş veya olması muhtemel olan, tümörün yakınındaki doku, (c) daha uzaktaki normal doku ve organlar. Hacimlerin tanımları Uluslar Arası Birimler ve lmler Komisyonu (ICRU Report 83) tarafından aşağıdaki gibi yapılmıştır [15].

Gros Tümör Hacmi (GTV): Tümörün makroskopik olarak gösterilebilir tüm yaygınlığı ve yerleőimidir. Primer tümör, metastatik bölgesel lenf nodları veya uzak metastazdan oluőabilmektedir. BT, MR veya PET-BT ile tanımlanabilmektedir.

Klinik Hedef Hacim (CTV): GTV' yi ve/veya tedaviyle ilişkisi olduğu düőünülen, var olma olasılığı yüksek olan subklinik malign hastalığı içeren doku hacmidir. Genellikle gizli (okült) hastalık olasılığı %5-10' dan fazla ise tedavi gerektirdiği düşünülmektedir.

Planlanan Hedef Hacim (PTV): Tedavi planlaması ve değerlendirmesi için geliştirilmiş geometrik bir kavramdır. Reçete edilen absorbe dozun, organ hareketleri ve set-up değişkenlikleri gibi geometrik belirsizliklere rağmen, klinik olasılığı olan tüm CTV parçalarına tam olarak uygulanabilmesi için absorbe doz dağılımlarını őekillendirmek amacıyla önerilen araçtır.

Tedavi Hacmi (TV): Kabul edilebilir komplikasyon sınırları içerisinde tümörün yok edilmesini veya palyasyonu elde etmek için radyasyon onkolojisi ekibi tarafından uygun olan absorbe dozun belirlenmesiyle birlikte, belirli bir izodoz eğrisi içinde kalan doku hacmidir.

Işınlanan Hacim (IV): Normal doku toleransına göre kayda değer miktarda doz alması beklenen doku hacmidir.

Risk Altındaki Organlar (RAO): Riskli organlar veya kritik normal yapılar, ışınlandığında belirgin morbidite yaratabilecek dokulardır. Bu nedenle tedavi planlaması ve/veya absorbe doz reçetelendirmesini etkileyebilmektedir.

Planlanan Risk Altındaki Organ Hacmi (PRV): Ciddi komplikasyonları önlemek için tedavi sırasında RAO' nun konumundaki belirsizlik ve değişkenlikler dikkate alınmalıdır. Bu belirsizlik ve değişkenlikleri denkleştirmek için RAO' lara emniyet marjı verilmelidir.

Geride Kalan Risk Altındaki Hacim (RVR): Hastanın eksternal konturu ile sarılmış olan hacim ile görüntülenmiş kesitlerdeki CTV' ler ile RAO' lar arasındaki fark.

1.9. Simultane Integre Boost (SIB)

Konvansiyonel fraksinasyon stratejileri YART planları tasarımlarında da kullanılabilir. Örneğin konvansiyonel 1.8Gy-2Gy/fx şemasına benzer bir stratejiyle, ilk fazda dozun büyük bir kısmı ve sonrasında YART ek dozu ile devam edecek olan standart 3B konformal yöntemlerle tasarlanmış uniform alanlar kullanılarak uygulanabilir. Dozun büyük bir kısmı geniş alanlar kullanılarak verilirse YART ek doz fazında, kalan fraksiyonlarla yüksek derecede bir doz konformalitesi sağlamanın, imkansız olmasa da çok zor olacağı aşıkarak olarak öngörülebilir [35].

Tüm hedef hacimler (gros hastalık, subklinik yayılımlar ve elektif tedavi edilen nodlar) eş zamanlı farklı fraksiyon büyüklükleri kullanılarak tedavi edilirse en konformal hale gelebilir. Bu tedavi stratejisine eş zamanlı entegre ek doz (SIB) denilmektedir [10,19,35].

SIB-YART stratejisi sadece daha üstün doz dağılımları sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda daha kolay, daha etkin ve muhtemelen daha hatasız bir YART planlama ve uygulama yöntemidir. Çünkü tüm tedavi boyunca aynı plan kullanılmaktadır. Ayrıca çoğu vakada elektron alanlarına gerek kalmamakta ve nodal hacimler YART alanlarına dahil edilebilmektedir. Birçok bölgenin tedavisinde sürekli karşılaşılan alan çakışması sorunu [36] da bu yöntemle ortadan kalkmaktadır.

SIB-YART stratejisinde her hedef bölgesi fraksiyon başına farklı dozlar aldığından reçetelendirilen nominal (fiziksel) dozun ve fraksiyon dozlarının uygun olarak ayarlanması gerekmektedir. Her hedef bölgesi için ayarlanan nominal doz ve fraksiyon büyüklüğü YART fraksiyonlarının sayısına bağlıdır. Fraksiyon büyüklükleri, lineer-kuadratik modele ve onun değişkenlerinin (α/β oranları, tümör ikilenme zamanı gibi) değerlerine dayanan bir eşdeğer etkinlik ilişkisi kullanılarak öngörülebilmektedir.

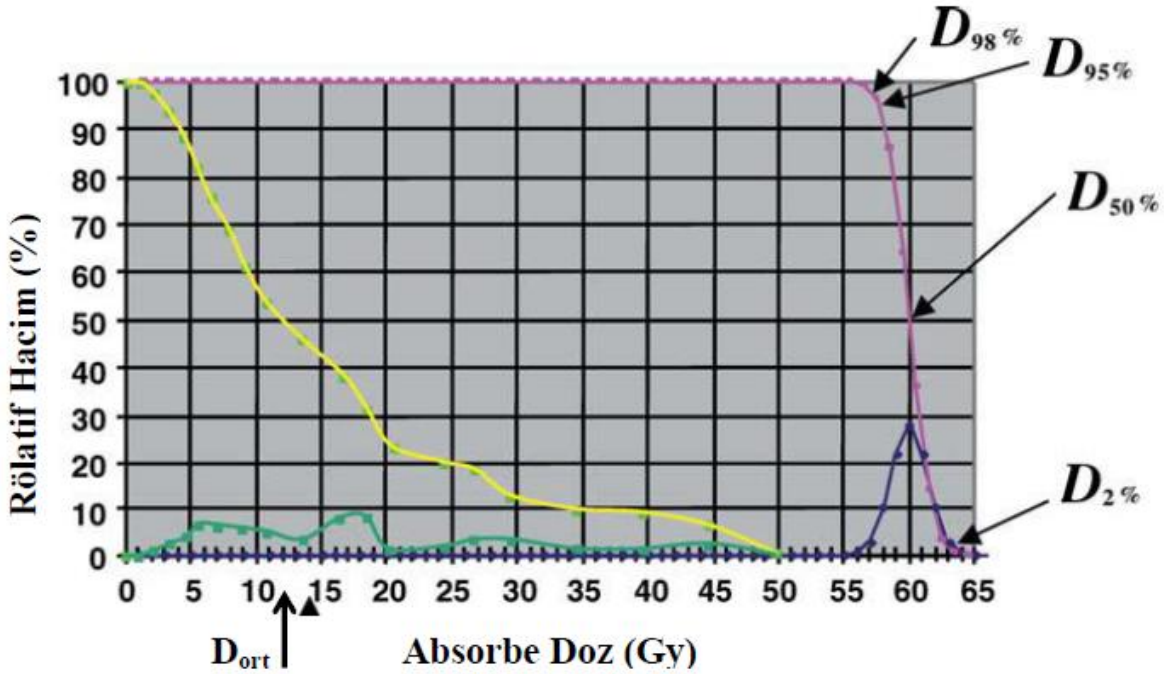
Değiştirilmiş fraksinasyonun, tedavi edilmesi gereken hacimlerin hem içindeki hem de dışındaki normal dokuların akut ve geç toksitelerine etkisi dikkate alınmalıdır. SIB-YART planlarının daha fazla konformal olması nedeniyle, hedef hacmin dışındaki normal dokuların alacağı doz genellikle konvansiyonel tedavi planlarına kıyasla daha düşüktür. Ayrıca fraksiyon sayısı konvansiyonel tedavideki geniş alanlara verilmek için kullanılan fraksiyon sayısından daha fazla ise normal dokulara verilen fraksiyon başına doz daha düşük olmaktadır. Bu nedenle, biyolojik etkin doz da düşük kalacaktır. Ancak hedef hacimlerin içerisindeki veya yakınındaki normal dokular fraksiyon başına daha yüksek doz alacak ve daha fazla risk altında kalabilecektir.

1.10. Tedavi Planlarının Karşılaştırma Parametreleri

1.10.1. Doz hacim histogramı (DVH)

DVH, ne kadar hacimde ne kadar doz soğurulduğunu gösterir ve tedavi planlarının değerlendirilmesinde önemli rol oynar [37]. TPS' de yapılan planların diferansiyel ve kümülatif DVH' leri elde edilir. Bu histogramlarda; yapılan bir planda hedef tümörün ya da

risk altındaki organların aldıkları dozlar değerlendirilebilir. Böylece uygun tedavi alanları kullanılarak tümörü oluşturan hücreler yok edilirken sağlıklı dokuların minimum zarar görmesi sağlanır. Hedef hacme ait DVH' lerin eğimleri bize tedavi planının doz homojenliği hakkında bilgi verir. Hedef hacim içinde oluşan doz dağılımının $\pm 5\%$ ile $\pm 7\%$ arasında olması kriteri göz önüne alındığında mümkün olduğunca dik eğime sahip DVH' a sahip olan bir hedefte dozun daha homojen olduğunu söylemek mümkündür. DVH eğimi azaldıkça dozun heterojenliği de artmaktadır. Tipik bir DVH Şekil 1.18' de gösterilmektedir.



Şekil 1.18. Doz hacim histogramı.

1.10.2. Doz homojenitesi ve doz konformitesi

Doz homojenitesi ve doz konformitesi, doz dağılımı kalitesinin bağımsız spesifikasyonlarıdır. Doz homojenliği, hedef hacim içinde soğurulan doz dağılımının düzgünlüğünü (tek düzelğini) karakterize etmektedir. Doz konformitesi ise yüksek doz bölgesinin hedef hacim ile uyumunun ölçüsüdür. Doz homojenite indeksi (HI) farklı planların PTV' lerindeki doz farklılıklarının karşılaştırılması için kullanılır. HI' nın

hesaplanmasında Kümülatif DVH' ler (KDVH) kullanılır. ICRU' nun 83 numaralı raporunda HI aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır;

$$HI = \frac{D_{\%2} - D_{\%98}}{D_{\%50}} \quad (1.23)$$

Burada;

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

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

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

olarak tanımlanır (Şekil 1.18). Bu tanıma göre, HI değeri sıfıra yaklaştıkça doz dağılımının homojenliği artmaktadır [37].

Konformite İndeksi (CI), DVH' lerin dozimetrik analizlerinin bir uzantısı olarak geliştirilmiş olup tümör hacmi ile tanımlanan referans izodoz hacmi arasındaki ilişkiden elde edilen mutlak bir değerdir. CI için çok sayıda formül ile tanımlamalar yapılmıştır. Van't Riet ve ark. [38], tarafından tanımlanan ve hem hedef hacim hem de sağlıklı doku terimlerini barındıran formül Konformite Numarası (CN) olarak adlandırılmıştır.

$$CN = \frac{TV_{RI}}{TV} \times \frac{TV_{RI}}{V_{RI}} \quad (1.24)$$

Burada;

TV_{RI} : Referans izodoz ile kapsanan hedef hacim

TV : Hedef hacmi

V_{RI} : Referans izodoz hacim

olarak tanımlanmaktadır.

Bu formül, CI' nın hem hedef hacim hem de sağlıklı doku terimlerini içeren evrensel şeklidir. Bu denklemin ilk terimi hedefin kapsanması ile ilgili kaliteyi, ikinci terimi ise belirlenmiş referans doza eşit ya da daha yüksek değerde doz alan sağlıklı dokunun hacmini temsil eder. CI, 0 ile 1 arasında değerler alabilmekte olup en ideali değer 1' e eşit olmasıdır [38].

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



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

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



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

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



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



2. MATERYAL VE YÖNTEM

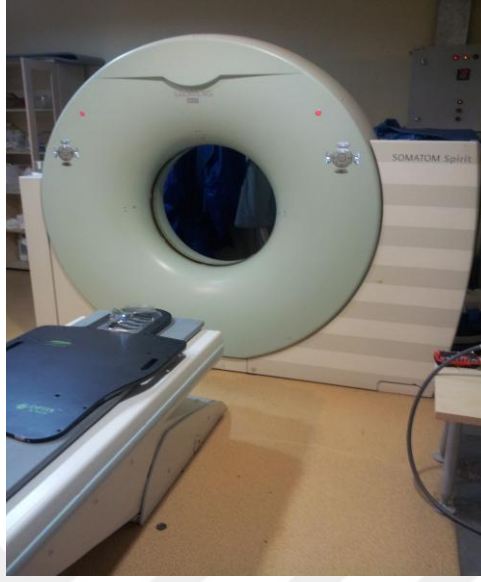
2.1. Materyaller

2.1.1. Siemens Somatom Spirit BT

Bu çalışmada hasta görüntüleri elde etmek için Siemens marka SOMATOM Spirit model BT cihazı kullanılmıştır (Şekil 2.1). Rotate-rotate prensibi ile çalışır. SOMATOM Spirit BT sistemi 2 MHU x-ışın tüpü ile donatılmıştır. X ışını kaynağı ve karşısındaki dedektör tarama sırasında eş zamanlı olarak hareket eder. 70cm' lik gantri genişliğine sahiptir. Kesit kalınlıkları 2-10mm arasında değişik değerlerde seçilebilmektedir.

Bedenin birden çok bölgesinin eş zamanlı olarak taranması tarama süresini ciddi oranda azaltmaktadır ve en küçük ayrıntılar bile makul sürelerde taranabilmektedir. Düşük dozda mümkün olan en yüksek görüntü kalitesine sahiptir. 0.8 saniyede bir gantri rotasyonunu tamamlayarak hareketin etkilerini en aza indirir. Geniş tarama alanına sahiptir.

Cihazın RT aparatlarının kullanımına izin veren masası vardır. Masa karbon fiberden yapıldığı için BT kesitlerinde hava eşdeğeri olarak görünür. Radyoterapi cihazlarına uygun sagittal, koronel ve transvers çizgi lazerleri vardır. Görüntüler DICOM ile online olarak hasta konturunun çizileceği ve planlamasının yapılacağı bilgisayarlara aktarılmaktadır.



Şekil 2.1. Siemens Somatom Spirit BT.

2.1.2. Varian *Clinac iX* model lineer hızlandırıcı

Varian *Clinac iX* model lineer hızlandırıcı cihazı (Şekil 2.2), 6, 9, 12, 15, 18, 22 MeV elektron enerjileri ile 6 ve 18MV foton enerjilerine sahiptir. 3BKRT, YART ve YAAT tedavilerini yapabilme özelliğine sahiptir. Merkezinde 0.5cm ve 20x20cm² den sonra 1cm genişliğinde 120 yapraklı Millenium ÇYK' ya sahiptir. Doz hızı aralığı 100-600 MU/dk' dır. 100cm SSD' de minimum 0.5x0.5cm², maksimum 40x40cm² alan boyutlarına sahiptir. 15°, 30°, 45°, 60°' lik mekanik kamalara ve 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 45° ve 60°' lik dinamik kamalara sahiptir. Elektronik Portal Dozimetri (EPID) sistemi ve amorf silikon dedektörleri sayesinde MV portal görüntüleme elektronik ortamda yapılabilip izodoz değerlerine bakılabilmektedir. kV görüntüleme yöntemlerine sahiptir. Cihazın üzerinde ileri geri çekilebilen robotik kollar kullanılarak, hareketli kV X ışını kaynağı sayesinde ön arka ve lateral filmlerin çekilmesi sağlanır. Ayrıca bu kV kolları hacimsel görüntüleme elde etmek için Cone Beam CT (CBCT) görüntülemesine de imkan sağlar.



Şekil 2.2. Varian *Clinac iX* model lineer hızlandırıcı.

2.1.3. Eclipse tedavi planlama sistemi

Varian Eclipse™ versiyon 10.28, 3BKRT, YART, YAAT, elektron, proton ve brakiterapi dahil her tür tedavinin modern RT planlamasının yapılabildiği TPS' dir. BT, MR, ve PET dahil olmak üzere herhangi bir DICOM uyumlu görüntü seti ile hastanın 3B modelleri oluşturulabilir. Sistem fotonlar için PBC ve AAA algoritmalarını, elektronlar için ise *Gaussian Pencil Beam* (GPB) algoritmasını kullanarak doz dağılımlarını ve mutlak dozları hesaplayabilmektedir. YART ve YAAT tedavi planları hazırlanırken, kullanıcı planlama içeriğini DVH şeklinde girmektedir. Planlar optimizasyon algoritması kullanılarak oluşturulmaktadır. Kullanıcı optimizasyon sürecini gözleyip gerçek zamanlı olarak müdahale edebilmekte bu sayede istenilen sonuca daha kısa sürede varılabilmektedir. İşletim sistemi olarak windows ile çalışmakta, network sistemi olarak ARIA sistemini kullanmakta ve Dicom RT uyumu sayesinde bilgi alışverişi yapabilmektedir. Yazılım, kullanıcının BT görüntülerini TPS' ne on-line göndermesini ve bu veriyi kullanarak tedavi planı oluşturmayı ve planın değerlendirilmesini sağlar.

2.2. Yöntem

Çalışmada, Şişli Hamidiye Etfal Eğitim Araştırma Hastanesi Radyasyon Onkolojisi bölümünde daha önce baş boyun RT' si almış 20 hastaya (3 hipofarenks, 4 larenks, 2 orofarenks, 4 dil kökü, 3 nazofarenks, 2 parotis, 2 maksiller sinüs) ait BT görüntüleri kullanılmıştır. Hastaların immobilizasyonunda termoplastik baş boyun maskesi kullanılmıştır. Tedavi planlaması için BT tarama kalınlığı 3mm' dir. Baş boyun bölgesinin ana görüntüleme araçları BT, MR ve PET' dir. Görüntülemeler boynu içerecek şekildedir. Tüm görüntüleme tiplerinde koronal ve sagittal kesitler değerlendirilmiştir. Hedef hacimlerin belirlenmesinde PET-CT veya MR görüntüleri, CT görüntüleri ile üst üste bindirilerek, hedef yapılar ve kritik organlar radyasyon onkologları tarafından belirlenmiştir.

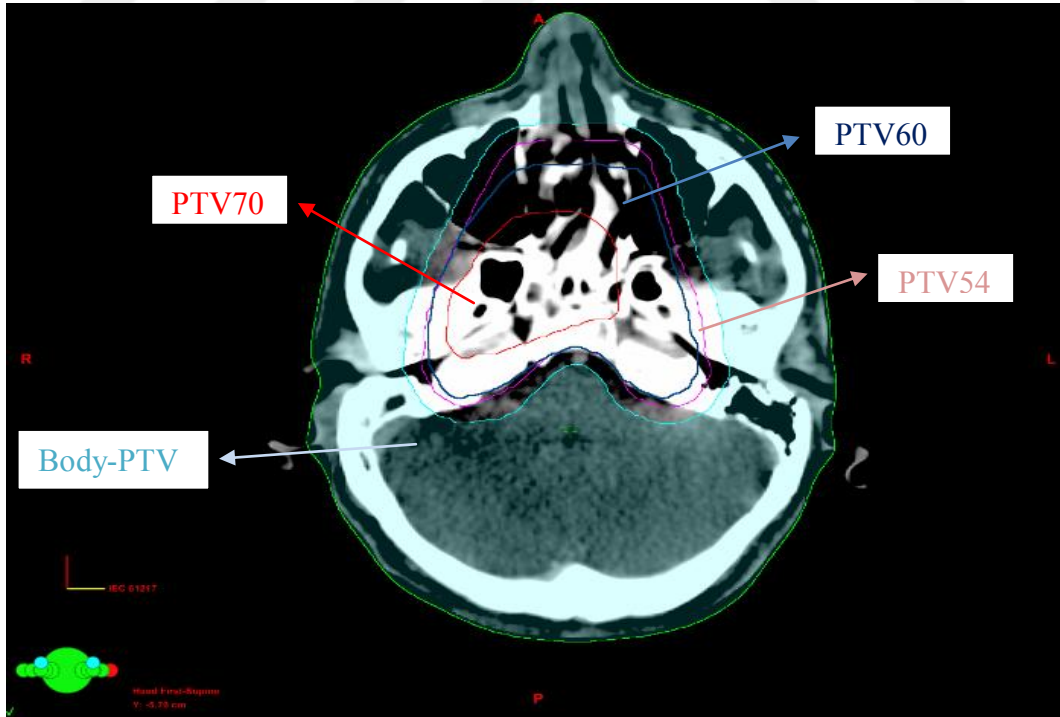
Her bir hasta için dört farklı teknik ile hazırlanan (7 ve 9 Alan YART ile 1 ve 2 Ark YAAT) tedavi planlarının hepsinde, 6 MV foton enerjisi kullanılmıştır. Planlar, "*sliding window*" tekniği ile, 120 yaprak millenium ÇYK' lı Varian Clinac iX model LH parametreleriyle oluşturulmuştur ve AAA v.10.28 ile Eclipse tedavi planlama bilgisayarında hesaplatılmıştır.

YART ve YAAT planlarında eş zamanlı olarak, farklı dokularda farklı doz seviyelerinin sağlandığı SIB tekniği kullanılmıştır. Eş zamanlı olarak yüksek riskli PTV' ye 7000cGy (fraksiyon başına 212cGy), orta riskli PTV' ye 6000cGy (fraksiyon başına 182cGy) ve düşük riskli PTV' ye 5400cGy (fraksiyon başına 164cGy) uygulamak için 33 günlük fraksiyonlar kullanılmıştır.

2.2.1. Hedef hacim ve risk altındaki organların tanımlanması

Hedef hacimler olarak GTV (GTV54, GTV60, ,GTV70), CTV (CTV54, CTV60, CTV70) ve PTV (PTV54, PTV60, PTV70) konturlanmıştır. Sadece RT uygulanan hastalarda CTV70, radyolojik ve klinik bulgulara göre uygun marjlarla belirlenmiş sınırlarla nodal GTV' yi tanımlar. Postoperatif hastalarda CTV70, preoperatif GTV+tümörün yumuşak doku invazyonu veya metastatik lenf nodunun ekstrakapsüler uzanımını kapsayacak şekilde

tümör ve rezeksiyon yatağını 0.5-1.5cm marj ile içerir. Cerrahi yatak, preoperatif görüntüleme, cerrahi defektler veya postoperatif BT’ deki cerrahi sonrası değişiklikleri kapsar. CTV60, sadece RT uygulanan hastalarda CTV70 ve klinik BT veya MR görüntülerindeki bulgulara göre CTV70’ e komşu direkt tümör tutulumu olmayan yapıları içerir. Klinik veya radyolojik olarak saptanan tutulu lenf nodları 1cm marj ile hava ve kemikler dışlanarak CTV60’ a dahil edilir. Postoperatif hastalarda CTV60, profilaktik veya elektif boyun lenf nodu bölgesi olarak değerlendirilen klinik/radyolojik veya patolojik olarak tutulu olmayan servikal lenf nodlarını içerir. Sadece RT uygulanan hastalarda CTV54, profilaktik veya elektif boyun lenf nodu bölgesi olarak değerlendirilen klinik/radyolojik veya patolojik olarak tutulu olmayan servikal lenf nodlarını içerir. CTV hacimlerine 0.5cm marj verilerek PTV hacimleri oluşturulmuştur. Hasta planlamasına geçmeden önce hedef yapılar (PTV54, PTV60 ve PTV70) toplanarak toplam PTV oluşturulur ve body konturundan 0.5cm marjla çıkartılarak Body-PTV oluşturulur. Böylece, PTV dışında kalan sağlıklı dokuların gereksiz doz alması engellenmiştir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Nazofarenks kanserli hastada PTV ve Body-PTV çizimi.

Kritik organlar olarak sağ ve sol gözler, sağ ve sol lensler, sağ ve sol parotisler, oral kavite, mandibula, larenks, kiazma, beyin sapı, spinal kord, sağ ve sol optik sinirler konturlanmıştır (şekil 2.4).



şekil 2.4. Konturlanan hedef hacim ve kritik yapıların 3B görünümü.

Keskin doz değişimlerinin rahatça sağlanabilmesi için hedef yapılar birbirlerinden 2mm marjla çıkarılmıştır. Hedef yapıların içerisine giren kritik organların tümörle kesişmeyen kısımları 2mm marjla çıkarılarak, ortalama doz değerlerinin düşürülmesi sağlanmıştır. Beyin sapı ve spinal kord için 5mm marj verilerek PRV oluşturulmuştur.

2.2.2. Planlar yapılırken hedeflenen doz değerlerinin belirlenmesi

Planların her biri, PTV' nin %95' i tanımlanan dozun %100'  n  alacak şekilde normalize edildi. Kritik organlar için Radiation Therapy Oncology Group (RTOG) 0022, 0225, 1016, 1008, 0920 ve 0912 baş boyun protokolleri [39] referans alındı.

Risk altındaki organlar için hedeflenen doz sınırları ise aşağıda verilmiştir;

Beyin sapı;	<52Gy herhangi hacim>0,03cc
Kiazma;	maksimum≤54Gy
Spinal kord;	<48Gy herhangi hacim>0,03cc PRV<50Gy herhangi hacim>0,01cc
Optik sinir;	maksimum≤54Gy
Göz;	ortalama<35Gy
Lens;	olabildiğince düşük maksimum doz değerleri elde edilmelidir.
Parotis;	Bir bez korunuyorsa; ortalama<26Gy %50<30Gy
Oral kavite;	ortalama<40Gy
Mandibula;	maksimum<66Gy
Larenks;	maksimum<50Gy

2.2.3. YART ve YAAT planlarının yapılışı

Bu çalışmada, SIB-YART ve SIB-YAAT teknikleriyle baş-boyun kanserli hastalara yedi ve dokuz koplanar alanlı dinamik YART, bir tam ark ve iki tam ark YAAT tedavi planlamaları oluşturuldu.

7 Alan YART planlarında, 51° lik eşit aralıklı gantri açıları (0°, 51°, 102°, 153°, 204°, 255°, 306°), 9 Alan YART planlarında, 40° lik eşit aralıklı gantri açıları (0°, 40°, 80°, 120°, 160°, 200°, 240°, 280°, 320°) kullanılarak alanlar oluşturuldu. Alanlar belirlendikten sonra optimizasyon işlemine geçildi. Optimizasyon işleminde, PTV' lerin %95' i tanımlanan dozun %100' ünü alması, risk altındaki organların almış oldukları dozların ise 2.2.2' de tanımlanan doz değerlerini geçmemesi sağlanmaya çalışıldı. Optimizasyon ve hesaplama

sonrasında her alana genel *fluence* düzeltmesi uygulanarak ÇYK hareketleri düzgünleştirildi.

YAAT planlarında tedavi alanı olarak 1 ve 2 arklar kullanıldı. 1 arklı planlarda gantrinin tek bir dönüşü (179^0 - 181^0) ile planlar oluşturulurken, 2 arklı planlarda birbirine ters yönlerde gantri dönüş açılarına (179^0 - 181^0 , 181^0 - 179^0) sahip planlar oluşturuldu. Dinamik çok yapraklı kolimasyon ve ark tedavisinin birleşimi kullanılmaktadır. ÇYK tarafından oluşturulan alanların şekilleri, gantrinin rotasyonu sırasında devamlı olarak değişir. 2 arklı planlarda arklar birbirine ters yönde 30^0 ve 330^0 'lık kolimatör açıları ile oluşturularak ÇYK' lardan kaynaklanacak sızıntı ve "*tongue and groove*" etkisinin minimuma indirilmesi amaçlanmıştır. Optimizasyon işleminde, PTV' lerin %95' i tanımlanan dozun %100' ünü alması, risk altındaki organların almış oldukları dozların ise 2.2.2' de tanımlanan doz değerlerini geçmemesi sağlanmaya çalışıldı.

2.2.4. Tedavi planlarının karşılaştırılması

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

$D_{min}(cGy)$: Hedef hacimde minimum doz

$D_{max}(cGy)$: Hedef hacim ve kritik organlarda maksimum doz

$D_{ort}(cGy)$: Hedef hacim ve kritik organlarda ortalama doz

$D_2(cGy)$: Hedef hacmin %2' sinin aldığı doz

$D_{98}(cGy)$: Hedef hacmin %98' inin aldığı doz

$D_{50}(cGy)$: Hedef hacmin %50' sinin aldığı doz

$V_{105}(\%)$: Tanımlanan dozun %105' ini alan hacim

$V_{107}(\%)$: Tanımlanan dozun %107' sini alan hacim

$V_{110}(\%)$: Tanımlanan dozun %110' unu alan hacim

$V_5(\%)$: İlgilenilen hacimde, 5Gy doz alan hacmin yüzdesi

$V_{10}(\%)$: İlgilenilen hacimde, 10Gy doz alan hacmin yüzdesi

$V_{15}(\%)$: İlgilenilen hacimde, 15Gy doz alan hacmin yüzdesi

$V_{20}(\%)$: İlgilenilen hacimde, 20Gy doz alan hacmin yüzdesi

CI : Konformite İndeks

HI : Homojenite İndeks

4 farklı tedavi planlama tekniği için, tedavi edilen baş boyun bölgesinde oluşan dozların değerlendirilmesinde, PTV' ye ait DVH' ler kullanılarak hedef hacme ait $D_{min}(\text{cGy})$, $D_{max}(\text{cGy})$, $D_{ort}(\text{cGy})$, $D_2(\text{cGy})$, $D_{98}(\text{cGy})$, $D_{50}(\text{cGy})$, $V_{105}(\%)$, $V_{107}(\%)$, $V_{110}(\%)$, CI ve HI verileri karşılaştırılmıştır.

4 farklı tedavi planlama tekniği için risk altındaki organlarda oluşan dozların değerlendirilmesinde, her bir organa ait DVH' ler kullanılarak, $D_{ort}(\text{Gy})$ ve $D_{max}(\text{Gy})$ değerleri karşılaştırılmıştır.

4 farklı tedavi planlama tekniği için sağlıklı dokuların maruz kaldığı dozların, kullanılan tedavi tekniklerine bağlı farklılıklarının belirlenmesinde Body-PTV' ye ait DVH' ler kullanılarak $D_{ort}(\text{Gy})$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri karşılaştırılmıştır.

4 farklı tedavi planlama tekniğine ait MU ve tedavi sürelerinin karşılaştırılması yapılmıştır.

2.2.5. İstatistiksel analiz yöntemleri

Çalışmadaki araştırma verileri SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) version 23 ile değerlendirilmiştir. 4 farklı tedavi planlama tekniği için hedef hacime ait D_{min} (cGy), D_{max} (cGy), D_{ort} (cGy), D_2 (cGy), D_{98} (cGy), D_{50} (cGy), V_{105} (%), V_{107} (%), V_{110} (%) değerlerinin; kritik organlar için D_{max} (cGy), D_{ort} (cGy) değerlerinin; sağlıklı dokular için D_{ort} (cGy), V_5 (%), V_{10} (%), V_{15} (%), V_{20} (%) değerlerinin; tedavi süreleri, MU, CI ve HI verilerinin gruplar arası dördü karşılaştırılmalarında, parametrik koşullar sağlanıyorsa “ANOVA” sağlanamıyorsa “Friedman” testi kullanıldı. Grupların ikili karşılaştırmalarında ise, parametrik koşullar sağlanıyorsa “Paired-Samples T” testi, sağlanamıyorsa “Mann-Whitney U” testi kullanıldı.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Bulgular

Tablo 3.1’ de hipofarenks hasta 1 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV70’ e ait D_{min} (cGy), D_{max} (cGy), D_{ort} (cGy), D_2 (cGy), D_{98} (cGy), D_{50} (cGy) doz değerleri, V_{105} (%), V_{107} (%), V_{110} (%) hacim değerleri, HI ve CI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.1. Hipofarenks hasta 1 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70’ de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D_{min} (cGy)	6034,4	6227,3	6034,8	6292,9
D_{max} (cGy)	7537,3	7494,9	7686,7	7544,4
D_{ort} (cGy)	7227,8	7179,5	7283,1	7198
D_2 (cGy)	7418,4	7352,9	7486,3	7346,5
D_{98} (cGy)	6892,8	6899,5	6887,2	6911,3
D_{50} (cGy)	7246,1	7192,1	7315,2	7216,1
V_{105} (%)	14,71	2,34	36,86	1,94
V_{107} (%)	0,03	0	1,94	0
V_{110} (%)	0	0	0	0
HI	0,0734	0,0625	0,0822	0,0612
CI	1,07	1,04	1,05	1,01

Tablo 3.2’ de hipofarenks hasta 1 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV60’ a ait D_{ort} (cGy), D_2 (cGy), D_{98} (cGy), D_{50} (cGy) doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.2. Hipofarenks hasta 1 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60’ da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D _{ort} (cGy)	6934,4	6893,1	6989,1	6897,1
D ₂ (cGy)	6551,8	6509,5	6761,6	6532,2
D ₉₈ (cGy)	5942,8	5959,7	5949,2	5927,7
D ₅₀ (cGy)	6275,7	6227,7	6381,1	6259,7
HI	0,097	0,0883	0,1273	0,0966

Tablo 3.3’ de hipofarenks hasta 1 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV54’ e ait D_{ort}(cGy), D₂(cGy), D₉₈(cGy), D₅₀(cGy) doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.3. Hipofarenks hasta 1 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54’ de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D _{ort} (cGy)	6353,5	6305	6403	6296,7
D ₂ (cGy)	6167,3	6047,1	6264,6	5983,6
D ₉₈ (cGy)	5284,3	5289,5	5143,56	5216,6
D ₅₀ (cGy)	5717,1	5657,4	5772,2	5666,9
HI	0,1544	0,1339	0,1942	0,1353

Tablo 3.4’ de hipofarenks hasta 1 için 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen sağ optik sinir, sol optik sinir, kiazma, beyin sapı ve spinal kord için D_{max}(cGy) değerleri ile sağ göz, sol göz, sağ lens, sol lens, sağ parotis, sol parotis, oral kavite, mandibula ve larenks için D_{ort}(cGy) değerleri verilmektedir.

Tablo 3.4. Hipofarenks hasta 1 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan D_{max} (cGy) ve D_{ort} (cGy) değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D_{max}(cGy)				
Sağ Optik Sinir	290,6	287,1	286,1	314,7
Sol Optik Sinir	278,3	271,8	270,6	295,5
Kiazma	295,8	291,9	337,5	369,7
Beyin Sapı	4674,1	4646,8	4336,2	3789,3
Spinal Kord	4177,1	4693,7	4071,9	3730,9
D_{ort}(cGy)				
Sağ Göz	296,8	221	192,5	204,2
Sol Göz	312	294,6	215,4	268,5
Sağ Lens	259,3	195	181,3	199,2
Sol Lens	280,5	265,6	191,1	217,8
Sağ Parotis	2889,3	2825,1	2604,8	2452,3
Sol Parotis	3678,1	3738,9	3046,2	2738,4
Oral Kavite	2473,8	2804,3	2361,3	2553
Mandibula	4326,8	4229,3	3878,2	3847,3
Larenks	4213,2	4158,4	4161,1	3720,4

Tablo 3.5’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında hipofarenks hasta 1 için sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), V_5 (%), V_{10} (%), V_{15} (%) ve V_{20} (%) değerleri verilmektedir.

Tablo 3.5. Hipofarenks hasta 1 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), V_5 (%), V_{10} (%), V_{15} (%) ve V_{20} (%) değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D_{ort} (cGy)	248,7	242,3	221,2	221,3
V_5 (%)	9,89	9,64	9,86	9,96
V_{10} (%)	7,82	7,54	6,91	6,99
V_{15} (%)	6,67	6,36	5,24	5,38
V_{20} (%)	5,58	4,96	4,04	4,15

Tablo 3.6’ da 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında hipofarenks hasta 1 için tedavi süreleri ve MU değerlerinin sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.6. Hipofarenks hasta 1 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
Tedavi Süresi(s)	461	491	169	342
MU	1481	1541	518	676

Tablo 3.7’ de hipofarenks hasta 2 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV70’ e ait $D_{min}(cGy)$, $D_{max}(cGy)$, $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri, $V_{105}(\%)$, $V_{107}(\%)$, $V_{110}(\%)$ hacim değerleri, HI ve CI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.7. Hipofarenks hasta 2 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70’ de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{min}(cGy)$	6336,3	6427,9	6451	6544,2
$D_{max}(cGy)$	7613,4	7517,7	7754,8	7650
$D_{ort}(cGy)$	7253,9	7256	7265,6	7245,2
$D_2(cGy)$	7512,3	7444,9	7532,2	7489,9
$D_{98}(cGy)$	6881,1	6907,4	6896,1	6906,1
$D_{50}(cGy)$	7272,8	7270,7	7282,2	7254,5
$V_{105}(\%)$	22,07	28,25	27,18	17,55
$V_{107}(\%)$	3,31	0,04	4,11	2,11
$V_{110}(\%)$	0	0	0,02	0
HI	0,0864	0,0747	0,0865	0,0802
CI	1,12	1,09	1,04	1,02

Tablo 3.8’ de hipofarenks hasta 2 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV60’ a ait $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.8. Hipofarenks hasta 2 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60’ da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D _{ort} (cGy)	6946,1	6942,5	6988,5	6959,8
D ₂ (cGy)	6679,8	6624,9	6790,3	6791,6
D ₉₈ (cGy)	5910,7	5942,9	6073,4	6082,4
D ₅₀ (cGy)	6243,3	6229,3	6371,3	6324,9
HI	0,1232	0,1095	0,1125	0,1121

Tablo 3.9’ da hipofarenks hasta 2 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV54’ e ait D_{ort}(cGy), D₂(cGy), D₉₈(cGy), D₅₀(cGy) doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.9. Hipofarenks hasta 2 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54’ de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D _{ort} (cGy)	5971,2	5963,3	5953	5908,5
D ₂ (cGy)	6361,2	6345,4	6386,8	6295,6
D ₉₈ (cGy)	5224,9	5238,6	5173,1	5250,6
D ₅₀ (cGy)	5767,7	5759,5	5744,8	5695,7
HI	0,197	0,1922	0,2113	0,1835

Tablo 3.10’ da hipofarenks hasta 2 için 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen sağ optik sinir, sol optik sinir, kiazma, beyin sapı ve spinal kord için D_{max}(cGy) değerleri ile sağ göz, sol göz, sağ lens, sol lens, sağ parotis, sol parotis, oral kavite, mandibula ve larenks için D_{ort}(cGy) değerleri verilmektedir.

Tablo 3.10. Hipofarenks hasta 2 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan $D_{\max}$ (cGy) ve D_{ort} (cGy) değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{\max}$(cGy)				
Sağ Optik Sinir	446,8	443,2	440,3	424,6
Sol Optik Sinir	433,3	419,7	452,5	414,5
Kiazma	544	527,4	546	518
Beyin Sapı	4194,6	4249,6	4042,2	3829,8
Spinal Kord	4720,7	4698,4	4603,6	4550,8
D_{ort}(cGy)				
Sağ Göz	395,7	319,3	242,8	242,7
Sol Göz	687	524,6	389,7	305,6
Sağ Lens	414,1	320,7	255,7	254,6
Sol Lens	1032,3	708,7	386,6	299,5
Sağ Parotis	2273	2361,1	2509,5	2546,5
Sol Parotis	2964,6	2929,3	3177,7	3128,5
Oral Kavite	4012,6	4774,1	3638,6	4157,6
Mandibula	4786,8	4650	4277	4356,4
Larenks	4704	4737	4445,6	4554,3

Tablo 3.11’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında hipofarenks hasta 2 için sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri verilmektedir.

Tablo 3.11. Hipofarenks hasta 2 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D_{ort} (cGy)	831,7	854,5	742,6	711,2
$V_5(\%)$	32,08	33,28	33,11	33,15
$V_{10}(\%)$	23,98	24,11	22,08	21,02
$V_{15}(\%)$	20,56	20,34	18,96	18,12
$V_{20}(\%)$	17,78	16,53	14,87	13,34

Tablo 3.12’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında hipofarenks hasta 2 için tedavi süreleri ve MU değerlerinin sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.12. Hipofarenks hasta 2 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
Tedavi Süresi(s)	425	467	169	338
MU	1240	1494	579	468

Tablo 3.13’ de hipofarenks hasta 3 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV70’ e ait $D_{min}(cGy)$, $D_{max}(cGy)$, $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri, $V_{105}(\%)$, $V_{107}(\%)$, $V_{110}(\%)$ hacim değerleri, HI ve CI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.13. Hipofarenks hasta 3 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70’ de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{min}(cGy)$	6086,2	6097,1	6408,3	6405,6
$D_{max}(cGy)$	7690,2	7665	7829,5	7737,3
$D_{ort}(cGy)$	7331,2	7307,9	7352,7	7318,7
$D_2(cGy)$	7580,2	7527,7	7623,9	7533,2
$D_{98}(cGy)$	6899,5	6903,1	6907,2	6913,4
$D_{50}(cGy)$	7375,7	7348,1	7395,7	7361,4
$V_{105}(\%)$	57,85	50,61	61,24	55,01
$V_{107}(\%)$	13,44	6,74	23,31	7,98
$V_{110}(\%)$	0	0	0,33	0
HI	0,092	0,085	0,0973	0,0839
CI	1,01	1	1,02	0,99

Tablo 3.14’ de hipofarenks hasta 3 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV60’ a ait $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.14. Hipofarenks hasta 3 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60’ da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D _{ort} (cGy)	6619,5	6601,9	6658	6590,3
D ₂ (cGy)	6713,2	6666,1	6766,9	6651,9
D ₉₈ (cGy)	5976,3	5992,5	5935,2	5944,2
D ₅₀ (cGy)	6370,3	6350,6	6408,7	6332,6
HI	0,1157	0,1061	0,1298	0,1118

Tablo 3.15’ de hipofarenks hasta 3 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV54’ e ait D_{ort}(cGy), D₂(cGy), D₉₈(cGy), D₅₀(cGy) doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.15. Hipofarenks hasta 3 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54’ de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D _{ort} (cGy)	6136	6115,8	6177,7	6105,5
D ₂ (cGy)	6221,4	6117,1	6179,7	5999,6
D ₉₈ (cGy)	5234,1	5271,5	5345,8	5345,6
D ₅₀ (cGy)	5754,7	5731,7	5809,6	5728,6
HI	0,1716	0,1475	0,1435	0,1142

Tablo 3.16’ da hipofarenks hasta 3 için 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen sağ optik sinir, sol optik sinir, kiazma, beyin sapı ve spinal kord için D_{max}(cGy) değerleri ile sağ göz, sol göz, sağ lens, sol lens, sağ parotis, sol parotis, oral kavite, mandibula ve larenks için D_{ort}(cGy) değerleri verilmektedir.

Tablo 3.16. Hipofarenks hasta 3 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan $D_{\max}$ (cGy) ve D_{ort} (cGy) değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{\max}$(cGy)				
Sağ Optik Sinir	141,8	141	148,2	146
Sol Optik Sinir	131	131,4	135,1	136,3
Kiazma	147,1	146,6	151,4	151,4
Beyin Sapı	4375,8	4212,2	4051,2	4309,7
Spinal Kord	5054,6	4818,3	4563,6	4256,2
D_{ort}(cGy)				
Sağ Göz	81	79,7	81,6	79,4
Sol Göz	84,9	84,9	83,1	83,9
Sağ Lens	72,2	70,2	72,1	70
Sol Lens	80,8	79,9	77,1	78,2
Sağ Parotis	2252,1	2162,3	2761,6	2644,8
Sol Parotis	2280,4	2354,2	2900,2	3010
Oral Kavite	2388	2486,2	2183,9	2238,6
Mandibula	3292,3	3130,9	2464,3	2556,1
Larenks	5126,5	5090,5	5161,8	5111,4

Tablo 3.17’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında hipofarenks hasta 3 için sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri verilmektedir.

Tablo 3.17. Hipofarenks hasta 3 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D_{ort} (cGy)	848,8	842,7	801,3	819,8
$V_5(\%)$	31,02	30,52	33,51	33,69
$V_{10}(\%)$	23,93	23,88	23,89	24,18
$V_{15}(\%)$	20,82	20,56	19,42	19,62
$V_{20}(\%)$	17,88	17,26	15,64	16,33

Tablo 3.18’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında hipofarenks hasta 3 için tedavi süreleri ve MU değerlerinin sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.18. Hipofarenks hasta 3 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
Tedavi Süresi(s)	417	479	206	338
MU	1315	1520	556	552

Tablo 3.19’ da hipofarenks hasta 1, 2 ve 3 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV70’ e ait D_{min} (cGy), D_{max} (cGy), D_{ort} (cGy), D_2 (cGy), D_{98} (cGy), D_{50} (cGy) doz değerlerinin ortalamaları, V_{105} (%), V_{107} (%), V_{110} (%) hacim değerlerinin ortalamaları, HI ve CI değerlerinin ortalamaları verilmektedir.

Tablo 3.19. Hipofarenks hasta 1, 2 ve 3 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70’ de oluşan ortalama doz(cGy), ortalama hacim(%), ortalama HI ve ortalama CI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D_{min} (cGy)	6152,3	6250,8	6298	6414,2
D_{max} (cGy)	7613,6	7559,2	7757	7643,9
D_{ort} (cGy)	7270,9	7247,8	7300,5	7253,9
D_2 (cGy)	7503,6	7441,8	7547,5	7456,5
D_{98} (cGy)	6891,1	6903,3	6896,8	6910,3
D_{50} (cGy)	7298,2	7270,3	7331	7277,3
V_{105} (%)	31,54	27,07	41,76	24,83
V_{107} (%)	5,59	2,26	9,79	3,36
V_{110} (%)	5,59	0	0,12	0
HI	0,0839	0,0741	0,0887	0,0751
CI	1,07	1,04	1,04	1,01

Tablo 3.19’ da hipofarenks 1, 2 ve 3 hastalarının PTV70 için ortalama değerleri incelendiğinde, D_{min} (cGy) ve D_{98} (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 2 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 7 Alan

YART' dir. Ortalama $D_{max}(cGy)$, $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{50}(cGy)$, $V_{107}(\%)$ ve HI değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART' dir. Ortalama $V_{105}(\%)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 2 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT' dir. Ortalama $V_{110}(\%)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 7 Alan YART iken, 9 Alan YART ve 2 Ark YAAT planlarında hiç değer almamaktadır. Ortalama CI değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 7 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT' dir.

Tablo 3.20' de hipofarenks hasta 1, 2 ve 3 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV60' a ait $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerlerinin ortalamaları ve ortalama HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.20. Hipofarenks hasta 1, 2 ve 3 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60' da oluşan ortalama doz(cGy) ve ortalama HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{ort}(cGy)$	6833,3	6812,5	6878,5	6815,7
$D_2(cGy)$	6648,3	6600,2	6772,9	6658,6
$D_{98}(cGy)$	5943,3	5065	5985,9	5984,8
$D_{50}(cGy)$	6296,4	6269,2	6387	6305,7
HI	0,1119	0,1013	0,1232	0,1068

Tablo 3.20' de hipofarenks 1, 2 ve 3 hastalarının PTV60 için ortalama değerleri incelendiğinde, $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ ve HI değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART' dir.

Tablo 3.21' de hipofarenks hasta 1, 2 ve 3 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV54' e ait $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerlerinin ortalamaları ve ortalama HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.21. Hipofarenks hasta 1, 2 ve 3 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54’ de oluşan ortalama doz(cGy) ve ortalama HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D _{ort} (cGy)	6153,6	6128	6177,9	6103,6
D ₂ (cGy)	6249,9	6169,9	6277	6092,9
D ₉₈ (cGy)	5247,8	5266,5	5220,8	5270,9
D ₅₀ (cGy)	5746,5	5716,2	5775,5	5697,1
HI	0,1743	0,1579	0,183	0,1443

Tablo 3.21’ de hipofarenks 1, 2 ve 3 hastalarının PTV54 için ortalama değerleri incelendiğinde, D_{ort}(cGy), D₂(cGy), D₅₀(cGy) ve HI değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT’ dir. Ortalama D₉₈(cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 2 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT’ dir.

Tablo 3.22’ de hipofarenks hasta 1, 2 ve 3 için 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarına ait sağ optik sinir, sol optik sinir, kiazma, beyin sapı ve spinal kord için ortalama D_{max}(cGy) değerleri ile sağ göz, sol göz, sağ lens, sol lens, sağ parotis, sol parotis, oral kavite, mandibula ve larenks için ortalama D_{ort}(cGy) değerleri verilmektedir.

Tablo 3.22. Hipofarenks hasta 1, 2 ve 3 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan ortalama D_{max} (cGy) ve ortalama D_{ort} (cGy) değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D_{max}(cGy)				
Sağ Optik Sinir	293,1	290,4	291,5	295,1
Sol Optik Sinir	280,9	274,3	286,1	282,1
Kiazma	328,9	321,9	344,9	346,4
Beyin Sapı	4414,8	4369,5	4143,2	3976,3
Spinal Kord	4650,8	4736,8	4413	4179,3
D_{ort}(cGy)				
Sağ Göz	257,8	206,7	172,3	175,4
Sol Göz	361,3	301,4	229,4	219,3
Sağ Lens	248,5	195,3	169,7	174,6
Sol Lens	464,5	351,4	218,3	198,5
Sağ Parotis	2471,5	2449,5	2625,3	2547,9
Sol Parotis	2974,4	3007,5	3041,4	2958,9
Oral Kavite	2958,2	3354,9	2727,9	2983,1
Mandibula	4135,3	4003,4	3539,8	3586,6
Larenks	4681,2	4661,9	4589,5	4462

Tablo 3.22’ de hipofarenks 1, 2 ve 3 hastalarının kritik organ ortalama doz değerleri incelendiğinde; sağ optik sinir, sol optik sinir, kiazma ve sağ parotis için en düşük doz değerleri 9 Alan YART planlarıyla elde edilmiştir. Beyin sapı, spinal kord, sol göz, sol lens, sol parotis ve larenks için en düşük dozlar 2 Ark YAAT planlarıyla elde edilirken, sağ göz, sağ lens, oral kavite ve mandibula için ise en düşük dozlar 1 Ark YAAT planlarıyla elde edilmiştir.

Tablo 3.23’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında hipofarenks hasta 1, 2 ve 3 için sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), V_5 (%), V_{10} (%), V_{15} (%) ve V_{20} (%) değerlerinin ortalamaları verilmektedir.

Tablo 3.23. Hipofarenks hasta 1, 2 ve 3 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerlerinin ortalamaları.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D_{ort} (cGy)	643,1	646,5	588,4	584,1
$V_5(\%)$	24,33	24,48	25,49	25,6
$V_{10}(\%)$	18,58	18,51	17,63	17,4
$V_{15}(\%)$	16,02	15,75	14,54	14,37
$V_{20}(\%)$	13,75	12,92	11,52	11,27

Tablo 3.23’ de hipofarenks 1, 2 ve 3 hastalarının sağlıklı dokudaki ortalama doz ve hacim değerleri incelendiğinde; ortalama D_{ort} (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT’ dir. Ortalama $V_5(\%)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 2 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 7 Alan YART’ dir. Ortalama $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 7 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT’ dir.

Tablo 3.24’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında hipofarenks hasta 1, 2 ve 3 için tedavi süreleri ve MU değerlerinin ortalamalarının sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.24. Hipofarenks hasta 1, 2 ve 3 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerlerinin ortalamaları.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
Tedavi Süresi(s)	434	479	181	339
MU	1345	1518	551	565

Tablo 3.24’ de hipofarenks 1, 2 ve 3 hastalarının ortalama değerleri incelendiğinde, tedavi süresi ve MU değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT’ dir.

Tablo 3.25’ de larenks hasta 4 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV70’ e ait $D_{min}(cGy)$, $D_{max}(cGy)$, $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri, $V_{105}(\%)$, $V_{107}(\%)$, $V_{110}(\%)$ hacim değerleri, HI ve CI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.25. Larenks hasta 4 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70’ de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{min}(cGy)$	6421,2	6176,3	6074,2	6043,3
$D_{max}(cGy)$	7558,6	7624,6	7706,8	7577,5
$D_{ort}(cGy)$	7215,1	7218,9	7311,3	7240,4
$D_2(cGy)$	7443,9	7460,4	7524,2	7417,2
$D_{98}(cGy)$	6900,5	6901,2	6876,4	6899,7
$D_{50}(cGy)$	7220,6	7225,6	7347,9	7263,1
$V_{105}(\%)$	15,31	17,08	50,51	16,41
$V_{107}(\%)$	0,28	0,81	7,13	0,05
$V_{110}(\%)$	0	0	0	0
HI	0,0753	0,0773	0,0881	0,0728
CI	1,04	1,02	1,014	1,02

Tablo 3.26’ da larenks hasta 4 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV60’ a ait $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.26. Larenks hasta 4 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60’ da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{ort}(cGy)$	6933,9	6929,9	7081,8	7004,8
$D_2(cGy)$	6955,4	6820,2	7127,5	6955,4
$D_{98}(cGy)$	6292,5	6219,6	6242,1	6292,5
$D_{50}(cGy)$	6717,1	6556,7	6804,3	6717,1
HI	0,0987	0,0916	0,1301	0,0987

Tablo 3.27’ de larenks hasta 4 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV54’ e ait $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.27. Larenks hasta 4 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54’ de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{ort}(cGy)$	6380,6	6371,1	6537,9	6460,5
$D_2(cGy)$	6404,5	6357,6	6575,1	6404,5
$D_{98}(cGy)$	5625,8	5577,4	5597,5	5620,2
$D_{50}(cGy)$	6048,2	5941,1	6121,8	6048,2
HI	0,1287	0,1313	0,1597	0,1297

Tablo 3.28’ de larenks hasta 4 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen sağ optik sinir, sol optik sinir, kiazma, beyin sapı ve spinal kord için $D_{max}(cGy)$ değerleri ile sağ göz, sol göz, sağ lens, sol lens, sağ parotis, sol parotis, oral kavite, mandibula ve larenks için $D_{ort}(cGy)$ değerleri verilmektedir.

Tablo 3.28. Larenks hasta 4 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan $D_{max}(cGy)$ ve $D_{ort}(cGy)$ değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{max}(cGy)$				
Sağ Optik Sinir	255,3	255,6	325,8	351,9
Sol Optik Sinir	236,6	236,7	304,7	338,4
Kiazma	278,2	280,5	364,1	389,3
Beyin Sapı	4566,2	4828,5	5481	4825,8
Spinal Kord	4546,9	3982,4	5050,9	4339,5
$D_{ort}(cGy)$				
Sağ Göz	157,3	157,3	169,4	177,1
Sol Göz	153,8	150,8	159,4	173,7
Sağ Lens	181,3	181,4	193,5	200,4
Sol Lens	180,9	180,9	184,6	196,8
Sağ Parotis	2636	2550,1	3073,1	2642,3
Sol Parotis	2721,3	2776,7	3004,1	2689,4
Oral Kavite	4037,3	4670,5	4036,3	4176,8
Mandibula	5328,6	5262,6	5066,3	5070,7
Larenks	-	-	-	-

Tablo 3.29’ da 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında larenks hasta 4 için sağlıklı dokuda oluşan $D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri verilmektedir.

Tablo 3.29. Larenks hasta 4 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan $D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{ort}(cGy)$	809,5	800,8	806,4	791,1
$V_5(\%)$	31,85	30,73	33,28	34,45
$V_{10}(\%)$	23,68	23,17	23,99	24,54
$V_{15}(\%)$	20,05	19,81	19,07	18,68
$V_{20}(\%)$	17,12	16,24	15,42	14,73

Tablo 3.30’ da 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında larenks hasta 4 için tedavi süreleri ve MU değerlerinin sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.30. Larenks hasta 4 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
Tedavi Süresi(s)	508	594	169	338
MU	1654	1906	430	587

Tablo 3.31’ de larenks hasta 5 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV70’ e ait $D_{min}(cGy)$, $D_{max}(cGy)$, $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri, $V_{105}(\%)$, $V_{107}(\%)$, $V_{110}(\%)$ hacim değerleri, HI ve CI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.31. Larenks hasta 5 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70’ de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{min}(cGy)$	6469,7	6462,5	5990,2	6267,2
$D_{max}(cGy)$	7562,3	7588,7	7789,6	7788,2
$D_{ort}(cGy)$	7212,9	7210,1	7280,2	7284,1
$D_2(cGy)$	7405,3	7428,8	7537,5	7522,8
$D_{98}(cGy)$	6862,3	6939,6	6824,7	6859,5
$D_{50}(cGy)$	7223,9	7218,4	7299	7307,3
$V_{105}(\%)$	11,49	10,87	34,67	34,52
$V_{107}(\%)$	0,07	0,18	5,61	4,16
$V_{110}(\%)$	0	0	0,01	0
HI	0,0658	0,0677	0,099	0,0912
CI	1,21	1,14	1,18	1,06

Tablo 3.32’ de larenks hasta 5 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV60’ a ait $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.32. Larenks hasta 5 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60' da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D _{ort} (cGy)	6621,2	6632,8	6706,2	6655,9
D ₂ (cGy)	7066,9	6052,1	7093,9	6862,9
D ₉₈ (cGy)	5915,4	5933,2	5789,9	5930,7
D ₅₀ (cGy)	6341,1	6356,9	6432,1	6361,6
HI	0,1816	0,0187	0,2027	0,1465

Tablo 3.33' de larenks hasta 5 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV54' e ait D_{ort}(cGy), D₂(cGy), D₉₈(cGy), D₅₀(cGy) doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.33. Larenks hasta 5 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54' de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D _{ort} (cGy)	6296,8	6309,2	6359,2	6328,2
D ₂ (cGy)	6097,9	6004,1	6219,9	6090,8
D ₉₈ (cGy)	5199,1	5222,9	5141,2	5302,2
D ₅₀ (cGy)	5538,7	5559,1	5721,2	5703,5
HI	0,1623	0,1405	0,1885	0,1383

Tablo 3.34' de larenks hasta 5 için 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen sağ optik sinir, sol optik sinir, kiazma, beyin sapı ve spinal kord için D_{max}(cGy) değerleri ile sağ göz, sol göz, sağ lens, sol lens, sağ parotis, sol parotis, oral kavite, mandibula ve larenks için D_{ort}(cGy) değerleri verilmektedir.

Tablo 3.34. Larenks hasta 5 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan $D_{max}(cGy)$ ve $D_{ort}(cGy)$ değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{max}(cGy)$				
Sağ Optik Sinir	290,2	292	334,2	342,2
Sol Optik Sinir	263,8	266	316,7	315,6
Kiazma	345,5	346,3	348,4	358,3
Beyin Sapı	5032,7	4984,7	5426,7	5187,1
Spinal Kord	3812,5	3531,1	2851,6	4594,1
$D_{ort}(cGy)$				
Sağ Göz	174,6	172	170,9	175,7
Sol Göz	174	174,8	175,4	181,8
Sağ Lens	167,6	163,6	154,4	159,1
Sol Lens	161,4	161,3	153,4	159,9
Sağ Parotis	2352,3	2437,2	2840,4	2622
Sol Parotis	2656,1	2621,7	2933,7	2973
Oral Kavite	4343	3865,9	3600,3	3663,3
Mandibula	5041,7	5017,6	4424,6	4450,4
Larenks	-	-	-	-

Tablo 3.35’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında larenks hasta 5 için sağlıklı dokuda oluşan $D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri verilmektedir.

Tablo 3.35. Larenks hasta 5 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan $D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{ort}(cGy)$	208,7	209,7	185,4	191,6
$V_5(\%)$	8,23	8,16	8,35	8,42
$V_{10}(\%)$	5,94	6,02	5,86	5,88
$V_{15}(\%)$	4,98	5,11	4,68	4,61
$V_{20}(\%)$	4,25	4,19	3,27	3,46

Tablo 3.36’ da 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında larenks hasta 5 için tedavi süreleri ve MU değerlerinin sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.36. Larenks hasta 5 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
Tedavi Süresi(s)	517	565	169	338
MU	1678	1859	561	510

Tablo 3.37’ de larenks hasta 6 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV70’ e ait $D_{min}(cGy)$, $D_{max}(cGy)$, $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri, $V_{105}(\%)$, $V_{107}(\%)$, $V_{110}(\%)$ hacim değerleri, HI ve CI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.37. Larenks hasta 6 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70’ de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{min}(cGy)$	5819,6	6318,5	5848,3	6022,1
$D_{max}(cGy)$	7811,6	7713,5	8273	7701,8
$D_{ort}(cGy)$	7383,8	7323,4	7437	7302
$D_2(cGy)$	7675,4	7580,2	7809,9	7516,5
$D_{98}(cGy)$	6872,4	6886,4	6802,4	6860,2
$D_{50}(cGy)$	7425,4	7353,2	7476,3	7333,2
$V_{105}(\%)$	64,99	51,96	71,12	45,33
$V_{107}(\%)$	33,75	12,39	47,68	4,71
$V_{110}(\%)$	1,05	0	9,52	0
HI	0,1077	0,0947	0,1355	0,0901
CI	1,04	1,01	1,04	0,99

Tablo 3.38’ de larenks hasta 6 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV60’ a ait $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.38. Larenks hasta 6 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60’ da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D _{ort} (cGy)	6889,8	6825,5	6975,9	6840,9
D ₂ (cGy)	6825,4	6693,1	6914,1	6675,5
D ₉₈ (cGy)	5847,2	5855,9	5809,5	5824,5
D ₅₀ (cGy)	6345,8	6264,3	6479,5	6337,3
HI	0,1541	0,1336	0,1705	0,1343

Tablo 3.39’ de larenks hasta 6 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV54’ e ait D_{ort}(cGy), D₂(cGy), D₉₈(cGy), D₅₀(cGy) doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.39. Larenks hasta 6 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54’ de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D _{ort} (cGy)	6636	6578,1	6743,7	6605,3
D ₂ (cGy)	6083,2	6027,2	6290,3	6039,7
D ₉₈ (cGy)	5122,3	5169,1	5281,4	5247,7
D ₅₀ (cGy)	5606,9	5572,8	5863,3	5717,2
HI	0,1714	0,1539	0,1721	0,1385

Tablo 3.40’ da larenks hasta 6 için 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen sağ optik sinir, sol optik sinir, kiazma, beyin sapı ve spinal kord için D_{max}(cGy) değerleri ile sağ göz, sol göz, sağ lens, sol lens, sağ parotis, sol parotis, oral kavite, mandibula ve larenks için D_{ort}(cGy) değerleri verilmektedir.

Tablo 3.40. Larenks hasta 6 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan $D_{max}(cGy)$ ve $D_{ort}(cGy)$ değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{max}(cGy)$				
Sağ Optik Sinir	162	157,4	195,5	191
Sol Optik Sinir	177,1	170	193,5	197,2
Kiazma	254,6	248,6	364,7	359,9
Beyin Sapı	2504,7	2666,8	2942,3	2876,8
Spinal Kord	3416,8	3116,2	3510,3	3981,7
$D_{ort}(cGy)$				
Sağ Göz	131,6	127,8	133	128,8
Sol Göz	132,7	127,6	125	131,7
Sağ Lens	140,8	139,4	141,5	134,5
Sol Lens	142	138,7	132,7	138,1
Sağ Parotis	2464,1	2419,7	3284,5	3003,3
Sol Parotis	2597,3	2577,6	3243,6	2945,9
Oral Kavite	4197,9	4280	3073,3	3255,4
Mandibula	4996,3	4838,6	4163,4	4113,7
Larenks	-	-	-	-

Tablo 3.41’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında larenks hasta 6 için sağlıklı dokuda oluşan $D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri verilmektedir.

Tablo 3.41. Larenks hasta 6 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan $D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{ort}(cGy)$	853,5	807,4	876,2	863,2
$V_5(\%)$	33,66	32,07	36,52	36,63
$V_{10}(\%)$	25,52	23,97	25,41	25,93
$V_{15}(\%)$	21,23	20,06	20,57	21,11
$V_{20}(\%)$	17,71	16,84	16,93	17,04

Tablo 3.42’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında larenks hasta 6 için tedavi süreleri ve MU değerlerinin sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.42. Larenks hasta 6 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
Tedavi Süresi(s)	399	567	169	338
MU	1280	1652	597	573

Tablo 3.43’ de larenks hasta 7 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV70’ e ait $D_{min}(cGy)$, $D_{max}(cGy)$, $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri, $V_{105}(\%)$, $V_{107}(\%)$, $V_{110}(\%)$ hacim değerleri, HI ve CI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.43. Larenks hasta 7 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70’ de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{min}(cGy)$	6187	5942,9	6056	6198,8
$D_{max}(cGy)$	7736,9	7732,7	7834,5	7658,1
$D_{ort}(cGy)$	7342,3	7351,2	7390,8	7285,1
$D_2(cGy)$	7604,1	7569,1	7668,4	7500,7
$D_{98}(cGy)$	6855,9	6846,07	6855,93	6877,6
$D_{50}(cGy)$	7376	7407,3	7437	7309,3
$V_{105}(\%)$	59,28	63,01	68,12	35,48
$V_{107}(\%)$	16,81	17,81	36,25	2,91
$V_{110}(\%)$	0,06	0,02	0,77	0
HI	0,1	0,097	0,1	0,0848
CI	1,06	1,08	1,05	1,02

Tablo 3.44’ de larenks hasta 7 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV60’ a ait $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.44. Larenks hasta 7 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60’ da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D _{ort} (cGy)	7206,4	7217,5	7246,4	7144
D ₂ (cGy)	7011,8	7035,6	7071,1	6914,3
D ₉₈ (cGy)	6370,2	6364,5	6474,7	6404,5
D ₅₀ (cGy)	6757,9	6763,8	6806,5	6679,1
HI	0,0949	0,0992	0,0876	0,0763

Tablo 3.45’ de larenks hasta 7 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV54’ e ait D_{ort}(cGy), D₂(cGy), D₉₈(cGy), D₅₀(cGy) doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.45. Larenks hasta 7 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54’ de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D _{ort} (cGy)	6572,4	6573,9	6637,9	6528,9
D ₂ (cGy)	6330,3	6329,8	6376,4	6201,6
D ₉₈ (cGy)	5497,7	5500,1	5602,6	5583,6
D ₅₀ (cGy)	5973,5	5963,2	6078,1	5961,6
HI	0,1394	0,1391	0,1273	0,1037

Tablo 3.46’ da larenks hasta 7 için 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen sağ optik sinir, sol optik sinir, kiazma, beyin sapı ve spinal kord için D_{max}(cGy) değerleri ile sağ göz, sol göz, sağ lens, sol lens, sağ parotis, sol parotis, oral kavite, mandibula ve larenks için D_{ort}(cGy) değerleri verilmektedir.

Tablo 3.46. Larenks hasta 7 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan $D_{max}(cGy)$ ve $D_{ort}(cGy)$ değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{max}(cGy)$				
Sağ Optik Sinir	133,3	131	143,3	151,4
Sol Optik Sinir	120,7	117,7	119,6	122,6
Kiazma	178,6	177,8	220,7	238,5
Beyin Sapı	2991,2	3170,6	2884	2377,7
Spinal Kord	3910,9	3441,1	3923,1	3429,5
$D_{ort}(cGy)$				
Sağ Göz	98,5	92,7	91,6	97,3
Sol Göz	101,7	98	95,4	98,1
Sağ Lens	115	109,5	107	111,6
Sol Lens	109,4	105,2	101,2	105,5
Sağ Parotis	1881,3	1908,7	2755	2371,6
Sol Parotis	1573,9	1639,8	2297,8	2001,6
Oral Kavite	3393,4	3276,5	2643,7	2888,1
Mandibula	4373,8	4177,3	3573,9	3744,3
Larenks	-	-	-	-

Tablo 3.47’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında larenks hasta 7 için sağlıklı dokuda oluşan $D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri verilmektedir.

Tablo 3.47. Larenks hasta 7 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan $D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{ort}(cGy)$	953,6	989,6	982,6	976,7
$V_5(\%)$	36,38	36,2	39,6	41,72
$V_{10}(\%)$	27,92	28,16	29,1	29,88
$V_{15}(\%)$	24,25	24,36	23,98	24,81
$V_{20}(\%)$	20,67	21,1	19,44	19,8

Tablo 3.48’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında larenks hasta 7 için tedavi süreleri ve MU değerlerinin sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.48. Larenks hasta 7 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
Tedavi Süresi(s)	385	456	175	338
MU	1248	1476	444	600

Tablo 3.49’ da larenks hasta 4, 5, 6 ve 7 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV70’ e ait $D_{min}(cGy)$, $D_{max}(cGy)$, $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerlerinin ortalamaları, $V_{105}(\%)$, $V_{107}(\%)$, $V_{110}(\%)$ hacim değerlerinin ortalamaları, HI ve CI değerlerinin ortalamaları verilmektedir.

Tablo 3.49. Larenks hasta 4, 5, 6 ve 7 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70’ de oluşan ortalama doz(cGy), ortalama hacim(%), ortalama HI ve ortalama CI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{min}(cGy)$	6224,4	6225,1	5992,2	6132,9
$D_{max}(cGy)$	7667,4	7664,9	7900,9	7681,4
$D_{ort}(cGy)$	7288,5	7275,9	7354,8	7277,9
$D_2(cGy)$	7532,2	7509,5	7635	7489,3
$D_{98}(cGy)$	6872,8	6893,3	6839,9	6874,2
$D_{50}(cGy)$	7311,5	7301,1	7389,9	7303,2
$V_{105}(\%)$	37,77	35,73	56,1	32,94
$V_{107}(\%)$	12,73	7,79	24,17	2,96
$V_{110}(\%)$	0,28	0	2,57	0
HI	0,0872	0,0842	0,1057	0,0847
CI	1,09	1,06	1,07	1,02

Tablo 3.49’ da larenks 4, 5, 6 ve 7 hastalarının PTV70 için ortalama değerleri incelendiğinde, $D_{min}(cGy)$ ve $D_{98}(cGy)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark

YAAT' dir. Ortalama $D_{max}(cGy)$, $D_{ort}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ ve HI değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART' dir. Ortalama $D_2(cGy)$, $V_{105}(\%)$ ve $V_{107}(\%)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT' dir. Ortalama $V_{110}(\%)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT iken, 9 Alan YART ve 2 Ark YAAT planlarında hiç değer almamaktadır. Ortalama CI değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 7 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT' dir.

Tablo 3.50' de larenks hasta 4, 5, 6 ve 7 için 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV60' a ait $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerlerinin ortalamaları ve ortalama HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.50. Larenks hasta 4, 5, 6 ve 7 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60' da oluşan ortalama doz(cGy) ve ortalama HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{ort}(cGy)$	6912,8	6901,4	7002,6	6911,4
$D_2(cGy)$	6964,9	6650,3	7051,7	6852
$D_{98}(cGy)$	6106,3	6093,3	6079,1	6113,1
$D_{50}(cGy)$	6540,5	6485,4	6630,6	6523,8
HI	0,1323	0,0858	0,1477	0,1139

Tablo 3.50' de larenks 4, 5, 6 ve 7 hastalarının PTV60 için ortalama değerleri incelendiğinde $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ ve HI değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART' dir. Ortalama $D_{98}(cGy)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 2 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT' dir.

Tablo 3.51’ de larenks hasta 4, 5, 6 ve 7 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV54’ e ait $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerlerinin ortalamaları ve ortalama HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.51. Larenks hasta 4, 5, 6 ve 7 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54’ de oluşan ortalama doz(cGy) ve ortalama HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{ort}(cGy)$	6471,5	6458,1	6569,7	6480,7
$D_2(cGy)$	6228,9	6179,7	6365,4	6184,2
$D_{98}(cGy)$	5361,2	5367,4	5405,7	5438,4
$D_{50}(cGy)$	5791,8	5759,1	5946,1	5857,6
HI	0,1504	0,1412	0,1619	0,1275

Tablo 3.51’ de larenks 4, 5, 6 ve 7 hastalarının PTV54 için ortalama değerleri incelendiğinde $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$ ve $D_{50}(cGy)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART’ dir. Ortalama $D_{98}(cGy)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 2 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 7 Alan YART’ dir. Ortalama HI değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT’ dir.

Tablo 3.52’ de larenks hasta 4, 5, 6 ve 7 için 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT planlarından elde edilen sağ optik sinir, sol optik sinir, kiazma, beyin sapı ve spinal kord için ortalama $D_{max}(cGy)$ değerleri ile sağ göz, sol göz, sağ lens, sol lens, sağ parotis, sol parotis, oral kavite, mandibula ve larenks için ortalama $D_{ort}(cGy)$ değerleri verilmektedir.

Tablo 3.52. Larenks hasta 4, 5, 6 ve 7 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan ortalama D_{max} (cGy) ve ortalama D_{ort} (cGy) değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D_{max}(cGy)				
Sağ Optik Sinir	210,2	209	249,7	259,1
Sol Optik Sinir	199,6	197,6	233,6	243,5
Kiazma	264,2	263,3	324,5	336,5
Beyin Sapı	3773,7	3912,7	4183,5	3816,9
Spinal Kord	3921,8	3517,7	3833,9	4086,2
D_{ort}(cGy)				
Sağ Göz	140,5	137,5	141,2	144,7
Sol Göz	140,6	137,8	138,8	146,3
Sağ Lens	151,2	148,5	149,1	151,4
Sol Lens	148,4	146,5	142,9	150,1
Sağ Parotis	2333,4	2328,9	2988,3	2659,8
Sol Parotis	2387,2	2403,9	2869,8	2652,5
Oral Kavite	3992,9	4023,2	3338,4	3495,9
Mandibula	4935,1	4824	4307,1	4344,8
Larenks	-	-	-	-

Tablo 3.52’ de larenks 4, 5, 6 ve 7 hastalarının kritik organ ortalama doz değerleri incelendiğinde; sağ optik sinir, sol optik sinir, kiazma, spinal kord, sağ göz, sol göz, sağ lens ve sağ parotis için en düşük doz değerleri 9 Alan YART planlarıyla elde edilmiştir. Beyin sapı ve sol parotis için en düşük dozlar 7 Alan YART planlarıyla elde edilirken, sol lens, oral kavite ve mandibula için ise en düşük dozlar 1 Ark YAAT planlarıyla elde edilmiştir.

Tablo 3.53’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında larenks hasta 4, 5, 6 ve 7 için sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerlerinin ortalamaları verilmektedir.

Tablo 3.53. Larenks hasta 4, 5, 6 ve 7 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), V_5 (%), V_{10} (%), V_{15} (%) ve V_{20} (%) değerlerinin ortalamaları.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D_{ort} (cGy)	706,3	701,9	712,7	705,7
V_5 (%)	27,53	26,79	29,45	30,31
V_{10} (%)	20,77	20,33	21,09	21,56
V_{15} (%)	17,63	17,34	17,08	17,28
V_{20} (%)	14,94	14,59	13,76	13,77

Tablo 3.53’ de larenks 4, 5, 6 ve 7 hastalarının sağlıklı dokudaki ortalama doz ve hacim değerleri incelendiğinde; ortalama D_{ort} (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART’ dir. Ortalama V_5 (%) ve V_{10} (%) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 2 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART’ dir. Ortalama V_{15} (%) ve V_{20} (%) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 7 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT’ dir.

Tablo 3.54’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında larenks hasta 4, 5, 6 ve 7 için tedavi süreleri ve MU değerlerinin ortalamalarının sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.54. Larenks hasta 4, 5, 6 ve 7 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerlerinin ortalamaları.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
Tedavi Süresi(s)	452	545	170	338
MU	1465	1723	508	567

Tablo 3.54’ de larenks 4, 5, 6 ve 7 hastalarının ortalama değerleri incelendiğinde, tedavi süresi ve MU değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT’ dir.

Tablo 3.55’ de orofarenks hasta 8 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV70’ e ait $D_{min}(cGy)$, $D_{max}(cGy)$, $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri, $V_{105}(\%)$, $V_{107}(\%)$, $V_{110}(\%)$ hacim değerleri, HI ve CI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.55. Orofarenks hasta 8 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70’ de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{min}(cGy)$	6130	6341,2	6319,4	6161,4
$D_{max}(cGy)$	7791,9	7676,8	8025,5	7731,8
$D_{ort}(cGy)$	7323,7	7297,7	7396,2	7311
$D_2(cGy)$	7587,6	7546,3	7678,6	7557,1
$D_{98}(cGy)$	6887,4	6904,78	6850,49	6886,9
$D_{50}(cGy)$	7357,7	7323,6	7441	7345,9
$V_{105}(\%)$	52,33	45,28	68,3	49,82
$V_{107}(\%)$	14,97	10,23	39,02	8,81
$V_{110}(\%)$	0,15	0	1,3	0
HI	0,0955	0,0884	0,1105	0,0909
CI	1,15	1,12	1,24	1,09

Tablo 3.56’ da orofarenks hasta 8 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV60’ a ait $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.56. Orofarenks hasta 8 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60’ da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{ort}(cGy)$	6660,6	6651,1	6741,3	6632,7
$D_2(cGy)$	6857,9	6833,5	6998,1	6813,2
$D_{98}(cGy)$	5842,8	5896,9	5789,5	5754,4
$D_{50}(cGy)$	6415,1	6411,3	6503,1	6383,5
HI	0,1582	0,1461	0,1858	0,1659

Tablo 3.57’ de orofarenks hasta 8 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV54’ e ait $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.57. Orofarenks hasta 8 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54’ de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{ort}(cGy)$	6385,2	6380	6494,1	6384,9
$D_2(cGy)$	6051,9	6103,2	6305,1	6003,8
$D_{98}(cGy)$	5207,3	5208,7	5218,4	5296,8
$D_{50}(cGy)$	5639,2	5643,7	5835,2	5723,1
HI	0,1498	0,1585	0,1862	0,1235

Tablo 3.58’ de orofarenks hasta 8 için 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen sağ optik sinir, sol optik sinir, kiazma, beyin sapı ve spinal kord için $D_{max}(cGy)$ değerleri ile sağ göz, sol göz, sağ lens, sol lens, sağ parotis, sol parotis, oral kavite, mandibula ve larenks için $D_{ort}(cGy)$ değerleri verilmektedir.

Tablo 3.58. Orofarenks hasta 8 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan $D_{\max}$ (cGy) ve D_{ort} (cGy) değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{\max}$(cGy)				
Sağ Optik Sinir	792,8	676,4	901,7	896,3
Sol Optik Sinir	665,2	663,9	671,2	794,1
Kiazma	525,4	505,9	668,2	666,5
Beyin Sapı	5042	4687,9	5167,9	4705,8
Spinal Kord	4312,6	4377,7	4389,2	4394,3
D_{ort}(cGy)				
Sağ Göz	456,5	381,3	554,4	455,3
Sol Göz	446,7	389,4	372,8	425,1
Sağ Lens	434,8	338,5	598	442,9
Sol Lens	539,1	398	367,8	453,9
Sağ Parotis	2196,6	2112	3212,3	2861,8
Sol Parotis	2611,9	2537,8	3150,6	3062
Oral Kavite	4540,6	4304,2	4182,5	4355,9
Mandibula	5168,7	5144,3	5310,9	5151,5
Larenks	4775,1	4714,8	5287,3	5311

Tablo 3.59’ da 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında orofarenks hasta 8 için sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri verilmektedir.

Tablo 3.59. Orofarenks hasta 8 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D_{ort} (cGy)	1158,9	1198	1182,6	1200
$V_5(\%)$	48,32	49,38	49,9	50,68
$V_{10}(\%)$	38,33	40,39	38,04	39,8
$V_{15}(\%)$	31,55	33,25	32,2	33,16
$V_{20}(\%)$	25,95	27,45	27,25	27,5

Tablo 3.60’ da 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında orofarenks hasta 8 için tedavi süreleri ve MU değerlerinin sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.60. Orofarenks hasta 8 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
Tedavi Süresi(s)	451	514	221	338
MU	1463	1587	682	582

Tablo 3.61’ de orofarenks hasta 9 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV70’ e ait $D_{min}(cGy)$, $D_{max}(cGy)$, $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri, $V_{105}(\%)$, $V_{107}(\%)$, $V_{110}(\%)$ hacim değerleri, HI ve CI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.61. Orofarenks hasta 9 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70’ de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{min}(cGy)$	6550,1	6414,9	6460,1	6467,4
$D_{max}(cGy)$	7592,8	7401,4	7743,3	7474,8
$D_{ort}(cGy)$	7201,2	7122,8	7261,8	7185,7
$D_2(cGy)$	7374,9	7298,3	7501,9	7355,8
$D_{98}(cGy)$	6916,9	6920,73	6899,01	6908,39
$D_{50}(cGy)$	7218,8	7126,5	7280,4	7194,7
$V_{105}(\%)$	5,17	0,2	28,39	2,64
$V_{107}(\%)$	0,02	0	2,8	0
$V_{110}(\%)$	0	0	0	0
HI	0,0633	0,0523	0,0822	0,0618
CI	1,07	1,03	1,03	1,01

Tablo 3.62’ de orofarenks hasta 9 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV60’ a ait $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.62. Orofarenks hasta 9 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60’ da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D _{ort} (cGy)	6646,5	6576,8	6627,1	6607,8
D ₂ (cGy)	6716,7	6637,3	6735,6	6706,9
D ₉₈ (cGy)	6027,4	6026,5	5849,9	5946,9
D ₅₀ (cGy)	6341,6	6268,2	6284,8	6294,2
HI	0,1087	0,0974	0,1409	0,1207

Tablo 3.63’ de orofarenks hasta 9 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV54’ e ait D_{ort}(cGy), D₂(cGy), D₉₈(cGy), D₅₀(cGy) doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.63. Orofarenks hasta 9 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54’ de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D _{ort} (cGy)	6075,6	6010,4	6073,6	6040,6
D ₂ (cGy)	6213,6	6087,6	6231,7	6091,8
D ₉₈ (cGy)	5276,6	5333,6	5198,1	5231,3
D ₅₀ (cGy)	5656,3	5590,6	5689,1	5640,2
HI	0,1657	0,1349	0,1817	0,1526

Tablo 3.64’ de orofarenks hasta 9 için 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen sağ optik sinir, sol optik sinir, kiazma, beyin sapı ve spinal kord için D_{max}(cGy) değerleri ile sağ göz, sol göz, sağ lens, sol lens, sağ parotis, sol parotis, oral kavite, mandibula ve larenks için D_{ort}(cGy) değerleri verilmektedir.

Tablo 3.64. Orofarenks hasta 9 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan $D_{\max}$ (cGy) ve D_{ort} (cGy) değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{\max}$(cGy)				
Sağ Optik Sinir	234,4	230,6	363,2	350
Sol Optik Sinir	235,1	230,8	380,6	345,1
Kiazma	268,9	265	441,7	419,5
Beyin Sapı	5102,5	5052,4	5330,5	5014,1
Spinal Kord	4259	4793,4	4825,9	4292,7
D_{ort}(cGy)				
Sağ Göz	179	170,4	224,2	201
Sol Göz	177,3	173,3	215	206,3
Sağ Lens	177,2	167,8	210,9	190,8
Sol Lens	170	165,2	195,3	186,3
Sağ Parotis	2049,7	2096	2488	2395,7
Sol Parotis	1896,4	1975,3	2291,4	2163,6
Oral Kavite	4926,8	4681,8	4656,7	4528
Mandibula	5302,2	5144,7	5101,8	5002,3
Larenks	5203,7	5143,1	5041,4	5103,5

Tablo 3.65’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında orofarenks hasta 9 için sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri verilmektedir.

Tablo 3.65. Orofarenks hasta 9 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D_{ort} (cGy)	757,2	758,8	714,6	704,7
$V_5(\%)$	29,21	28,49	29,24	29,41
$V_{10}(\%)$	21,66	21,28	20,65	20,41
$V_{15}(\%)$	18,03	17,77	16,22	16,13
$V_{20}(\%)$	15,44	15,22	13,21	13,27

Tablo 3.66’ da 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında orofarenks hasta 9 için tedavi süreleri ve MU değerlerinin sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.66. Orofarenks hasta 9 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
Tedavi Süresi(s)	402	500	169	339
MU	1284	1565	662	600

Tablo 3.67’ de orofarenks hasta 8 ve 9 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV70’ e ait $D_{min}(cGy)$, $D_{max}(cGy)$, $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerlerinin ortalamaları, $V_{105}(\%)$, $V_{107}(\%)$, $V_{110}(\%)$ hacim değerlerinin ortalamaları, HI ve CI değerlerinin ortalamaları verilmektedir.

Tablo 3.67. Orofarenks hasta 8 ve 9 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70’ de oluşan ortalama doz(cGy), ortalama hacim(%), ortalama HI ve ortalama CI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{min}(cGy)$	6340,1	6378,1	6389,8	6314,4
$D_{max}(cGy)$	7692,4	7539,1	7884,4	7603,3
$D_{ort}(cGy)$	7262,5	7210,3	7329	7248,4
$D_2(cGy)$	7481,3	7422,3	7590,3	7456,5
$D_{98}(cGy)$	6902,2	6912,8	6874,8	6897,7
$D_{50}(cGy)$	7288,3	7225,1	7360,7	7270,3
$V_{105}(\%)$	28,75	22,74	48,35	26,23
$V_{107}(\%)$	7,49	5,12	20,91	4,41
$V_{110}(\%)$	0,08	0	0,65	0
HI	0,0794	0,0704	0,0964	0,0764
CI	1,11	1,08	1,14	1,05

Tablo 3.67’ de orofarenks 8 ve 9 hastalarının PTV70 için ortalama değerleri incelendiğinde, $D_{min}(cGy)$ ve CI değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT’ dir. Ortalama

$D_{max}(cGy)$, $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{50}(cGy)$, $V_{105}(\%)$, $V_{107}(\%)$ ve HI değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART' dir. Ortalama $D_{98}(cGy)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT' dir. Ortalama $V_{110}(\%)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT iken, 9 Alan YART ve 2 Ark YAAT planlarında hiç değer almamaktadır.

Tablo 3.68' de orofarenks hasta 8 ve 9 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV60' a ait $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerlerinin ortalamaları ve ortalama HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.68. Orofarenks hasta 8 ve 9 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60' da oluşan ortalama doz(cGy) ve ortalama HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{ort}(cGy)$	6653,6	6613,9	6684,2	6620,3
$D_2(cGy)$	6787,3	6735,4	6866,9	6760,1
$D_{98}(cGy)$	5935,1	5961,7	5819,7	5850,7
$D_{50}(cGy)$	6378,4	6339,8	6393,9	6339,9
HI	0,1335	0,1218	0,1634	0,1433

Tablo 3.68' de orofarenks 8 ve 9 hastalarının PTV60 için ortalama değerleri incelendiğinde $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ ve HI değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART' dir. Ortalama $D_{98}(cGy)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT' dir.

Tablo 3.69' de orofarenks hasta 8 ve 9 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV54' e ait $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerlerinin ortalamaları ve ortalama HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.69. Orofarenks hasta 8 ve 9 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54’ de oluşan ortalama doz(cGy) ve ortalama HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D _{ort} (cGy)	6230,4	6195,2	6283,9	6212,8
D ₂ (cGy)	6132,8	6095,4	6268,4	6047,8
D ₉₈ (cGy)	5241,9	5271,2	5208,3	5264,1
D ₅₀ (cGy)	5647,8	5617,2	5762,2	5681,7
HI	0,1577	0,1467	0,1839	0,1381

Tablo 3.69’ da orofarenks 8 ve 9 hastalarının PTV54 için ortalama değerleri incelendiğinde D_{ort}(cGy) ve D₅₀(cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART’ dir. Ortalama D₂(cGy) ve HI değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT’ dir. Ortalama D₉₈(cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT’ dir.

Tablo 3.70’ de orofarenks hasta 8 ve 9 için 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT planlarından elde edilen sağ optik sinir, sol optik sinir, kiazma, beyin sapı ve spinal kord için ortalama D_{max}(cGy) değerleri ile sağ göz, sol göz, sağ lens, sol lens, sağ parotis, sol parotis, oral kavite, mandibula ve larenks için ortalama D_{ort}(cGy) değerleri verilmektedir.

Tablo 3.70. Orofarenks hasta 8 ve 9 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan ortalama D_{max} (cGy) ve ortalama D_{ort} (cGy) değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D_{max}(cGy)				
Sağ Optik Sinir	513,6	453,5	632,5	623,2
Sol Optik Sinir	460,2	447,4	525,9	569,6
Kiazma	397,2	385,5	554,9	543
Beyin Sapı	5072,3	4870,2	5249,2	4859,9
Spinal Kord	4285,8	4585,6	4607,6	4343,5
D_{ort}(cGy)				
Sağ Göz	317,8	275,9	389,3	328,2
Sol Göz	312	281,4	293,9	315,7
Sağ Lens	306	253,2	404,5	316,9
Sol Lens	354,6	281,6	281,6	320,1
Sağ Parotis	2123,2	2104	2850,2	2628,8
Sol Parotis	2254,2	2256,6	2721	2612,8
Oral Kavite	4733,7	4493	4419,6	4441,9
Mandibula	5235,5	5144,5	5206,4	5076,9
Larenks	4989,4	4928,9	5164,4	5207,3

Tablo 3.70’ de orofarenks 8 ve 9 hastalarının kritik organ ortalama doz değerleri incelendiğinde; sağ optik sinir, sol optik sinir, kiazma, sağ göz, sol göz, sağ lens, sol lens, sağ parotis ve larenks için en düşük doz değerleri 9 Alan YART planlarıyla elde edilmiştir. Beyin sapı ve mandibula için en düşük dozlar 2 Ark YAAT, spinal kord ve sol parotis için en düşük dozlar 7 Alan YART planları ile elde edilirken, oral kavite için ise en düşük dozlar 1 Ark YAAT planlarıyla elde edilmiştir.

Tablo 3.71’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında orofarenks hasta 8 ve 9 için sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerlerinin ortalamaları verilmektedir.

Tablo 3.71. Orofarenks hasta 8 ve 9 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), V_5 (%), V_{10} (%), V_{15} (%) ve V_{20} (%) değerlerinin ortalamaları.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D_{ort} (cGy)	958,1	978,4	948,6	952,4
V_5 (%)	38,77	38,94	39,57	40,05
V_{10} (%)	29,99	30,84	29,35	30,11
V_{15} (%)	24,79	25,51	24,21	24,65
V_{20} (%)	20,69	21,34	20,23	20,39

Tablo 3.71’ de orofarenks 8 ve 9 hastalarının sağlıklı dokudaki ortalama doz ve hacim değerleri incelendiğinde; ortalama D_{ort} (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT’ dir. Ortalama V_5 (%) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 2 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 7 Alan YART’ dir. Ortalama V_{10} (%), V_{15} (%) ve V_{20} (%) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT’ dir.

Tablo 3.72’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında orofarenks hasta 8 ve 9 için tedavi süreleri ve MU değerlerinin ortalamalarının sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.72. Orofarenks hasta 8 ve 9 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerlerinin ortalamaları.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
Tedavi Süresi(s)	452	507	195	338
MU	1375	1576	672	591

Tablo 3.72’ de orofarenks 8 ve 9 hastalarının ortalama değerleri incelendiğinde, tedavi süresi bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT’ dir. MU değeri bakımından, en

büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT' dir.

Tablo 3.73' de dil kökü hasta 10 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV70' e ait $D_{min}(cGy)$, $D_{max}(cGy)$, $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri, $V_{105}(\%)$, $V_{107}(\%)$, $V_{110}(\%)$ hacim değerleri, HI ve CI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.73. Dil kökü hasta 10 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70' de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{min}(cGy)$	6555	6515,1	6185,2	6275,4
$D_{max}(cGy)$	7424,7	7336,6	7716,5	7561
$D_{ort}(cGy)$	7180,3	7163,2	7182,4	7156,7
$D_2(cGy)$	7302,7	7268,9	7371,6	7376,4
$D_{98}(cGy)$	6940,9	6913,75	6916,4	6911,78
$D_{50}(cGy)$	7204,6	7183,7	7192,3	7156,3
$V_{105}(\%)$	0,22	0	5,04	5,22
$V_{107}(\%)$	0	0	0,04	0,02
$V_{110}(\%)$	0	0	0	0
HI	0,0504	0,0484	0,0638	0,0653
CI	1,02	1,02	1,03	1

Tablo 3.74' de dil kökü hasta 10 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV60' a ait $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.74. Dil kökü hasta 10 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60’ da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D _{ort} (cGy)	6541,5	6535	6604	6548,9
D ₂ (cGy)	6726,6	6717,3	6869,4	6727,9
D ₉₈ (cGy)	5935,9	5935,7	5926,9	5929,3
D ₅₀ (cGy)	6231,6	6230,1	6333,9	6262,8
HI	0,1269	0,1255	0,1488	0,1275

Tablo 3.75’ de dil kökü hasta 10 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV54’ e ait D_{ort}(cGy), D₂(cGy), D₉₈(cGy), D₅₀(cGy) doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.75. Dil kökü hasta 10 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54’ de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D _{ort} (cGy)	6018,7	6019,7	6103,8	6041,9
D ₂ (cGy)	6031,5	5967,7	6204,7	6036,9
D ₉₈ (cGy)	5209,1	5214,1	5260,6	5298,1
D ₅₀ (cGy)	5566,7	5571,2	5691,6	5625,8
HI	0,1477	0,1353	0,1659	0,1313

Tablo 3.76’ de dil kökü hasta 10 için 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen sağ optik sinir, sol optik sinir, kiazma, beyin sapı ve spinal kord için D_{max}(cGy) değerleri ile sağ göz, sol göz, sağ lens, sol lens, sağ parotis, sol parotis, oral kavite, mandibula ve larenks için D_{ort}(cGy) değerleri verilmektedir.

Tablo 3.76. Dil kökü hasta 10 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan $D_{\max}$ (cGy) ve D_{ort} (cGy) değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{\max}$(cGy)				
Sağ Optik Sinir	232,6	223	322,5	299,6
Sol Optik Sinir	221,1	208,3	290,5	271,1
Kiazma	321,2	312,1	430	402,9
Beyin Sapı	4767,6	4600,5	5044,5	4720,8
Spinal Kord	4457,6	4546,6	4520,5	4452
D_{ort}(cGy)				
Sağ Göz	156,4	150,5	173,4	155,9
Sol Göz	149,1	143,3	159,1	151,3
Sağ Lens	148,6	145,6	161,1	144,2
Sol Lens	144,5	143,5	154,1	146,3
Sağ Parotis	2375,5	2486,2	2882	2927,2
Sol Parotis	2131,2	2231	2683,9	2778,9
Oral Kavite	6245,1	6196,5	6363,6	6286,6
Mandibula	4881,3	4823,3	4567,1	4578,3
Larenks	4711	4682,6	4528,5	4485,8

Tablo 3.77’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında dil kökü hasta 10 için sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri verilmektedir.

Tablo 3.77. Dil kökü hasta 10 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D_{ort} (cGy)	913,2	943,4	926,4	910,9
$V_5(\%)$	35,23	35,73	39,92	38,91
$V_{10}(\%)$	26,46	26,64	27,73	28,09
$V_{15}(\%)$	22,53	22,46	23,12	22,5
$V_{20}(\%)$	19,38	19,05	18,47	18,07

Tablo 3.78’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında dil kökü hasta 10 için tedavi süreleri ve MU değerlerinin sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.78. Dil kökü hasta 10 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
Tedavi Süresi(s)	390	441	169	338
MU	1170	1353	646	535

Tablo 3.79’ da dil kökü hasta 11 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV70’ e ait $D_{min}(cGy)$, $D_{max}(cGy)$, $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri, $V_{105}(\%)$, $V_{107}(\%)$, $V_{110}(\%)$ hacim değerleri, HI ve CI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.79. Dil kökü hasta 11 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70’ de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{min}(cGy)$	6488,4	6424,1	6416	6538,4
$D_{max}(cGy)$	7466,1	7517,2	7797,1	7661,8
$D_{ort}(cGy)$	7254,3	7288,2	7269,5	7247,8
$D_2(cGy)$	7415	7457,2	7521,7	7457,4
$D_{98}(cGy)$	6893,5	6866,71	6915,88	6931,66
$D_{50}(cGy)$	7289,2	7331,3	7286,7	7266,2
$V_{105}(\%)$	29,2	46,34	30,89	19,28
$V_{107}(\%)$	0	0	4,13	0,86
$V_{110}(\%)$	0	0	0	0
HI	0,0714	0,0794	0,083	0,0726
CI	1,02	1,05	1,01	0,98

Tablo 3.80’ de dil kökü hasta 11 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV60’ a ait $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.80. Dil kökü hasta 11 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60’ da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D _{ort} (cGy)	6475,1	6477	6416,8	6350
D ₂ (cGy)	6657,6	6647,4	6680,1	6524,1
D ₉₈ (cGy)	5942,2	5926,4	5762,4	5801,5
D ₅₀ (cGy)	6347,9	6344,5	6276,8	6202,6
HI	0,1127	0,1136	0,1462	0,1165

Tablo 3.81’ de dil kökü hasta 11 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV54’ e ait D_{ort}(cGy), D₂(cGy), D₉₈(cGy), D₅₀(cGy) doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.81. Dil kökü hasta 11 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54’ de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D _{ort} (cGy)	6300,8	6301,1	6241,7	6179,6
D ₂ (cGy)	6100,2	6072,5	5996,9	5862,4
D ₉₈ (cGy)	5032,2	5004,3	5040,1	5086,4
D ₅₀ (cGy)	5612,9	5611,3	5616,8	5567,1
HI	0,1903	0,1904	0,1703	0,1394

Tablo 3.82’ de dil kökü hasta 11 için 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen sağ optik sinir, sol optik sinir, kiazma, beyin sapı ve spinal kord için D_{max}(cGy) değerleri ile sağ göz, sol göz, sağ lens, sol lens, sağ parotis, sol parotis, oral kavite, mandibula ve larenks için D_{ort}(cGy) değerleri verilmektedir.

Tablo 3.82. Dil kökü hasta 11 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan D_{max} (cGy) ve D_{ort} (cGy) değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D_{max}(cGy)				
Sağ Optik Sinir	228,2	245,3	363,2	339,3
Sol Optik Sinir	231,9	250,6	382,9	362,1
Kiazma	287,2	313,4	479,7	457,7
Beyin Sapı	4378,1	4288	4265,4	4055
Spinal Kord	3906,1	3810,4	4005,5	3866
D_{ort}(cGy)				
Sağ Göz	168	180,8	343	213
Sol Göz	171,3	179,3	326,8	313,3
Sağ Lens	155,2	164,1	230,9	178,7
Sol Lens	159,6	164,3	206,9	177,7
Sağ Parotis	2660,9	2704,3	2816,6	2813,6
Sol Parotis	2390,9	2442,4	2939,2	2683,5
Oral Kavite	5948,9	5933,2	6016,3	5954
Mandibula	6011,9	6058	5807,9	5725,4
Larenks	5126,4	5122,9	5285,5	5130,1

Tablo 3.83' de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında dil kökü hasta 11 için sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), V_5 (%), V_{10} (%), V_{15} (%) ve V_{20} (%) değerleri verilmektedir.

Tablo 3.83. Dil kökü hasta 11 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), V_5 (%), V_{10} (%), V_{15} (%) ve V_{20} (%) değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D_{ort} (cGy)	757,5	757,1	724,2	743,9
V_5 (%)	31,74	30,31	32,81	33,02
V_{10} (%)	22,79	22,23	17,41	22,66
V_{15} (%)	18,45	18,52	17,41	18,19
V_{20} (%)	15,42	15,55	13,69	14,73

Tablo 3.84’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında dil kökü hasta 11 için tedavi süreleri ve MU değerlerinin sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.84. Dil kökü hasta 11 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
Tedavi Süresi(s)	440	466	192	338
MU	1444	1496	623	564

Tablo 3.85’ de dil kökü hasta 12 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV70’ e ait $D_{min}(cGy)$, $D_{max}(cGy)$, $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri, $V_{105}(\%)$, $V_{107}(\%)$, $V_{110}(\%)$ hacim değerleri, HI ve CI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.85. Dil kökü hasta 12 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70’ de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{min}(cGy)$	6477,3	6358,6	6383,1	6428,4
$D_{max}(cGy)$	7456,2	7473,8	7695,7	7514,5
$D_{ort}(cGy)$	7229,8	7225,4	7276,8	7229,8
$D_2(cGy)$	7392,2	7376,9	7506,9	7387,3
$D_{98}(cGy)$	6904,9	6905,73	6900,42	6924,63
$D_{50}(cGy)$	7255,4	7257,8	7302,5	7255
$V_{105}(\%)$	8,11	4,34	35,71	8,03
$V_{107}(\%)$	0	0	3,19	0
$V_{110}(\%)$	0	0	0	0
HI	0,0673	0,0648	0,0822	0,0666
CI	1,01	1	1,03	1

Tablo 3.86’ de dil kökü hasta 12 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV60’ a ait $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.86. Dil kökü hasta 12 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60’ da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D _{ort} (cGy)	6638,8	6631,2	6634,3	6608,4
D ₂ (cGy)	6694,5	6651,9	6758,1	6635,9
D ₉₈ (cGy)	5889,2	5920,4	5907,3	5952,6
D ₅₀ (cGy)	6319,2	6312,9	6332,4	6303,2
HI	0,1274	0,1159	0,1344	0,1084

Tablo 3.87’ de dil kökü hasta 12 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV54’ e ait D_{ort}(cGy), D₂(cGy), D₉₈(cGy), D₅₀(cGy) doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.87. Dil kökü hasta 12 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54’ de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D _{ort} (cGy)	5795,6	5790,5	5849,4	5832,1
D ₂ (cGy)	6018,1	5972,1	6034,4	5911,4
D ₉₈ (cGy)	5045,6	5051,5	5129,5	5187,1
D ₅₀ (cGy)	5591,8	5585,6	5649,9	5637,2
HI	0,1739	0,1648	0,1602	0,1285

Tablo 3.88’ de dil kökü hasta 12 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen sağ optik sinir, sol optik sinir, kiazma, beyin sapı ve spinal kord için D_{max}(cGy) değerleri ile sağ göz, sol göz, sağ lens, sol lens, sağ parotis, sol parotis, oral kavite, mandibula ve larenks için D_{ort}(cGy) değerleri verilmektedir.

Tablo 3.88. Dil kökü hasta 12 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan D_{max} (cGy) ve D_{ort} (cGy) değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D_{max}(cGy)				
Sağ Optik Sinir	154,3	155,5	192,4	190,8
Sol Optik Sinir	215,1	215,7	265,3	261,2
Kiazma	251,1	251,1	351,9	342,8
Beyin Sapı	3692,7	3671,6	3540,1	3529,7
Spinal Kord	3754,6	4170,1	3299	3263,1
D_{ort}(cGy)				
Sağ Göz	113	114,3	124,2	119,5
Sol Göz	100,6	101,1	103,3	102,4
Sağ Lens	104,6	105,1	113,4	106,7
Sol Lens	105,1	107	108,2	108,1
Sağ Parotis	2052,6	2050,3	2597,8	2479,2
Sol Parotis	2033	2030,9	2444,4	2448,8
Oral Kavite	4273,1	3759,3	3710,5	3618
Mandibula	4331,4	4238,3	4108,8	4101,2
Larenks	5263,5	5233,6	5237,9	5245,1

Tablo 3.89’ da 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında dil kökü hasta 12 için sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), V_5 (%), V_{10} (%), V_{15} (%) ve V_{20} (%) değerleri verilmektedir.

Tablo 3.89. Dil kökü hasta 12 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), V_5 (%), V_{10} (%), V_{15} (%) ve V_{20} (%) değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D_{ort} (cGy)	605,2	615	633,1	622,9
V_5 (%)	24,35	23,89	27,19	27,52
V_{10} (%)	17,19	17,19	18,37	18,69
V_{15} (%)	14,38	14,71	14,62	14,74
V_{20} (%)	12,01	12,18	11,69	11,56

Tablo 3.90’ da 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında dil kökü hasta 12 için tedavi süreleri ve MU değerlerinin sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.90. Dil kökü hasta 12 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
Tedavi Süresi(s)	385	397	216	338
MU	1249	1275	591	531

Tablo 3.91’ de dil kökü hasta 13 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV70’ e ait $D_{min}(cGy)$, $D_{max}(cGy)$, $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri, $V_{105}(\%)$, $V_{107}(\%)$, $V_{110}(\%)$ hacim değerleri, HI ve CI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.91. Dil kökü hasta 13 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70’ de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{min}(cGy)$	5708,7	5836	6414,5	6186,3
$D_{max}(cGy)$	7920,3	7907,7	7684,9	7626,7
$D_{ort}(cGy)$	7447,5	7446	7281,7	7248,1
$D_2(cGy)$	7708,1	7678,4	7507,6	7441,7
$D_{98}(cGy)$	6620,2	6665,3	6888,67	6893
$D_{50}(cGy)$	7521,6	7526,5	7307	7275,9
$V_{105}(\%)$	76,78	77,13	36,81	20,37
$V_{107}(\%)$	57,21	59,15	3,59	0,58
$V_{110}(\%)$	0	0	0	0
HI	0,1456	0,1333	0,0843	0,0759
CI	1,33	1,32	1,04	1,03

Tablo 3.92’ de dil kökü hasta 13 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV60’ a ait $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.92. Dil kökü hasta 13 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60’ da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D _{ort} (cGy)	6804,3	6791,8	6553,4	6509
D ₂ (cGy)	6949,5	6872,4	6742,1	6653,1
D ₉₈ (cGy)	6213,5	6235,6	5776,9	5774,9
D ₅₀ (cGy)	6606,5	6592,1	6328,1	6278,4
HI	0,1114	0,0966	0,1525	0,1399

Tablo 3.93’ de dil kökü hasta 13 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV54’ e ait D_{ort}(cGy), D₂(cGy), D₉₈(cGy), D₅₀(cGy) doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.93. Dil kökü hasta 13 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54’ de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D _{ort} (cGy)	6322,1	6309,1	6091,6	6037,9
D ₂ (cGy)	6379,6	6346,9	6077,5	5928,1
D ₉₈ (cGy)	5455,3	5502,4	5207,6	5267,7
D ₅₀ (cGy)	5908,8	5901,1	5719,2	5655,1
HI	0,1564	0,1431	0,1521	0,1168

Tablo 3.94’ de dil kökü hasta 13 için 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen sağ optik sinir, sol optik sinir, kiazma, beyin sapı ve spinal kord için D_{max}(cGy) değerleri ile sağ göz, sol göz, sağ lens, sol lens, sağ parotis, sol parotis, oral kavite, mandibula ve larenks için D_{ort}(cGy) değerleri verilmektedir.

Tablo 3.94. Dil kökü hasta 13 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan $D_{\max}$ (cGy) ve D_{ort} (cGy) değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{\max}$(cGy)				
Sağ Optik Sinir	319,8	318,4	404,3	389,5
Sol Optik Sinir	328,9	334,2	430,3	402,5
Kiazma	518,1	527,9	691,7	666,3
Beyin Sapı	4610,4	4347	4436,8	4438,1
Spinal Kord	4409,7	4385	4681,1	4275,1
D_{ort}(cGy)				
Sağ Göz	248,8	247,7	300,7	287,3
Sol Göz	249	251,9	290,8	272,7
Sağ Lens	270,4	274,9	308,3	298,3
Sol Lens	249,2	256,6	275,4	263,7
Sağ Parotis	2478,1	3054,4	2177,9	2126,9
Sol Parotis	2598,6	2981,7	2828,6	2324,6
Oral Kavite	5905,7	5897,6	6134,5	6009,8
Mandibula	6090,9	6055,6	5441,3	5355,1
Larenks	4178,9	4064,7	3730	3622

Tablo 3.95’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında dil kökü hasta 13 için sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri verilmektedir.

Tablo 3.95. Dil kökü hasta 13 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D_{ort} (cGy)	981,2	1000	925,1	911,7
$V_5(\%)$	41,49	41,16	44,01	43,39
$V_{10}(\%)$	30,07	31,29	32,12	31,96
$V_{15}(\%)$	25,74	26,83	24,04	22,86
$V_{20}(\%)$	21,28	21,2	17,14	16,18

Tablo 3.96’ da 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında dil kökü hasta 13 için tedavi süreleri ve MU değerlerinin sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.96. Dil kökü hasta 13 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
Tedavi Süresi(s)	515	550	205	338
MU	1590	1740	651	594

Tablo 3.97’ de dil kökü hasta 10, 11, 12 ve 13 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV70’ e ait D_{min} (cGy), D_{max} (cGy), D_{ort} (cGy), D_2 (cGy), D_{98} (cGy), D_{50} (cGy) doz değerlerinin ortalamaları, V_{105} (%), V_{107} (%), V_{110} (%) hacim değerlerinin ortalamaları, HI ve CI değerlerinin ortalamaları verilmektedir.

Tablo 3.97. Dil kökü hasta 10, 11, 12 ve 13 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70’ de oluşan ortalama doz(cGy), ortalama hacim(%), ortalama HI ve ortalama CI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D_{min} (cGy)	6307,4	6283,5	6349,7	6357,1
D_{max} (cGy)	7566,8	7558,8	7723,6	7591
D_{ort} (cGy)	7277,9	7280,7	7252,6	7220,6
D_2 (cGy)	7454,5	7445,4	7476,9	7415,7
D_{98} (cGy)	6839,9	6837,9	6905,3	6915,3
D_{50} (cGy)	7317,7	7324,8	7272,1	7238,4
V_{105} (%)	28,58	31,95	27,11	13,23
V_{107} (%)	14,3	14,79	2,74	0,37
V_{110} (%)	0	0	0	0
HI	0,0837	0,0815	0,0827	0,0701
CI	1,09	1,09	1,03	1

Tablo 3.97’ de dil kökü 10, 11, 12 ve 13 hastalarının PTV70 için ortalama değerleri incelendiğinde, D_{min} (cGy) ve D_{98} (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi

planlama tekniği 2 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART' dir. Ortalama $D_{\max}$ (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART' dir. Ortalama D_{ort} (cGy), D_{50} (cGy), V_{105} (%) ve V_{107} (%) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT' dir. Ortalama D_2 (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT' dir. Ortalama D_{98} (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT' dir. Ortalama V_{110} (%) planlarda hiç değer almamaktadır. Ortalama HI ve CI değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 7 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT' dir.

Tablo 3.98' de dil kökü hasta 10, 11, 12 ve 13 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV60' a ait D_{ort} (cGy), D_2 (cGy), D_{98} (cGy), D_{50} (cGy) doz değerlerinin ortalamaları ve ortalama HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.98. Dil kökü hasta 10, 11, 12 ve 13 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60' da oluşan ortalama doz(cGy) ve ortalama HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D_{ort} (cGy)	6614,9	6608,8	6552,1	6504,1
D_2 (cGy)	6757,1	6722,3	6762,4	6635,3
D_{98} (cGy)	5995,2	6004,5	5843,4	5864,6
D_{50} (cGy)	6376,3	6369,9	6317,8	6261,8
HI	0,1196	0,1129	0,1455	0,1231

Tablo 3.98' de dil kökü 10, 11, 12 ve 13 hastalarının PTV60 için ortalama değerleri incelendiğinde D_{ort} (cGy) ve D_{50} (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 7 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT' dir. D_2 (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT' dir. Ortalama

D_{98} (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT' dir. Ortalama HI değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART' dir.

Tablo 3.99' da dil kökü hasta 10, 11, 12 ve 13 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV54' e ait D_{ort} (cGy), D_2 (cGy), D_{98} (cGy), D_{50} (cGy) doz değerlerinin ortalamaları ve ortalama HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.99. Dil kökü hasta 10, 11, 12 ve 13 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54' de oluşan ortalama doz(cGy) ve ortalama HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D_{ort} (cGy)	6109,3	6105,1	6071,6	6022,9
D_2 (cGy)	6132,4	6089,8	6078,4	5934,7
D_{98} (cGy)	5185,6	5193,1	5159,5	5209,8
D_{50} (cGy)	5670,1	5667,3	5669,4	5621,3
HI	0,1671	0,1584	0,1621	0,1289

Tablo 3.99' da dil kökü 10, 11, 12 ve 13 hastalarının PTV54 için ortalama değerleri incelendiğinde D_{ort} (cGy), D_2 (cGy), D_{50} (cGy) ve HI değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 7 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT' dir. Ortalama D_{98} (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 2 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT' dir.

Tablo 3.100' de dil kökü hasta 10, 11, 12 ve 13 için 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen sağ optik sinir, sol optik sinir, kiazma, beyin sapı ve spinal kord için ortalama D_{max} (cGy) değerleri ile sağ göz, sol göz, sağ lens, sol lens, sağ parotis, sol parotis, oral kavite, mandibula ve larenks için ortalama D_{ort} (cGy) değerleri verilmektedir.

Tablo 3.100. Dil kökü hasta 10, 11, 12 ve 13 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan ortalama D_{max} (cGy) ve ortalama D_{ort} (cGy) değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D_{max}(cGy)				
Sağ Optik Sinir	233,7	235,6	320,6	304,8
Sol Optik Sinir	249,3	252,2	342,3	324,2
Kiazma	344,4	351,1	488,3	467,4
Beyin Sapı	4362,2	4226,8	4321,7	4185,9
Spinal Kord	4132	4228	4126,5	3964,1
D_{ort}(cGy)				
Sağ Göz	171,6	173,3	235,3	193,9
Sol Göz	167,5	168,9	220	209,9
Sağ Lens	169,7	172,4	203,4	181,9
Sol Lens	164,6	167,9	186,2	173,9
Sağ Parotis	2391,8	2573,8	2618,6	2586,7
Sol Parotis	2288,4	2421,5	2724	2558,9
Oral Kavite	5593,2	5446,7	5556,2	5467,1
Mandibula	5328,9	5293,8	4981,3	4940
Larenks	4819,9	4775,9	4695,5	4620,8

Tablo 3.100’ de dil kökü 10, 11, 12 ve 13 hastalarının kritik organ ortalama doz değerleri incelendiğinde; sağ optik sinir, sol optik sinir, kiazma, sağ göz, sol göz, sağ lens, sol lens, sağ parotis ve sol parotis için en düşük doz değerleri 7 Alan YART planlarıyla elde edilmiştir. Beyin sapı, spinal kord, mandibula ve larenk için en düşük dozlar 2 Ark YAAT planlarıyla elde edilirken, oral kavite için ise en düşük dozlar 9 Alan YART planlarıyla elde edilmiştir.

Tablo 3.101’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında dil kökü hasta 10, 11, 12 ve 13 için sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), V_5 (%), V_{10} (%), V_{15} (%) ve V_{20} (%) değerlerinin ortalamaları verilmektedir.

Tablo 3.101. Dil kökü hasta 10, 11, 12 ve 13 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerlerinin ortalamaları.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D_{ort} (cGy)	814,3	828,9	802,2	797,4
$V_5(\%)$	33,2	32,77	35,98	35,71
$V_{10}(\%)$	24,13	24,34	23,91	25,35
$V_{15}(\%)$	20,28	20,63	19,79	19,57
$V_{20}(\%)$	17,02	16,99	15,25	15,14

Tablo 3.101’ de dil kökü 10, 11, 12 ve 13 hastalarının sağlıklı dokudaki ortalama doz ve hacim değerleri incelendiğinde; ortalama D_{ort} (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT’ dir. Ortalama $V_5(\%)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART’ dir. Ortalama $V_{10}(\%)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 2 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT’ dir. Ortalama $V_{15}(\%)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT’ dir. Ortalama $V_{20}(\%)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 7 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT’ dir.

Tablo 3.102’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında dil kökü hasta 10, 11, 12 ve 13 için tedavi süreleri ve MU değerlerinin ortalamalarının sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.102. Dil kökü hasta 10, 11, 12 ve 13 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerlerinin ortalamaları.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
Tedavi Süresi(s)	432	463	195	338
MU	1363	1466	627	556

Tablo 3.102’ de dil kökü 10, 11, 12 ve 13 hastalarının ortalama değerleri incelendiğinde, tedavi süresi bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT’ dir. Ortalama MU değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT’ dir.

Tablo 3.103’ de nazofarenks hasta 14 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV70’ e ait $D_{min}(cGy)$, $D_{max}(cGy)$, $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri, $V_{105}(\%)$, $V_{107}(\%)$, $V_{110}(\%)$ hacim değerleri, HI ve CI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.103. Nazofarenks hasta 14 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70’ de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{min}(cGy)$	6267,9	6323,8	6082,6	6163,2
$D_{max}(cGy)$	7491,5	7466,9	8053,3	7617,8
$D_{ort}(cGy)$	7190,8	7267,3	7409,1	7302,5
$D_2(cGy)$	7346,9	7319,9	7739,8	7499,6
$D_{98}(cGy)$	6885,9	6898,21	6865,33	6893,18
$D_{50}(cGy)$	7238,1	7211	7441,3	7343,2
$V_{105}(\%)$	2,06	0,47	66,96	49,14
$V_{107}(\%)$	0	0	41,12	3,89
$V_{110}(\%)$	0	0	4,55	0
HI	0,0651	0,0587	0,117	0,0829
CI	1,1	1,08	1,24	1,06

Tablo 3.104’ de nazofarenks hasta 14 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV60’ a ait $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.104. Nazofarenks hasta 14 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60’ da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D _{ort} (cGy)	6673,3	6748,4	6945,2	6800,1
D ₂ (cGy)	6598,8	6533,5	7036,4	6723,5
D ₉₈ (cGy)	5839,7	5853,9	6039,8	5984,1
D ₅₀ (cGy)	6207,5	6190,3	6548,3	6360,6
HI	0,1222	0,1098	0,1522	0,1162

Tablo 3.105’ de nazofarenks hasta 14 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV54’ e ait D_{ort}(cGy), D₂(cGy), D₉₈(cGy), D₅₀(cGy) doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.105. Nazofarenks hasta 14 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54’ de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D _{ort} (cGy)	6112,4	6189	6405,6	6237,8
D ₂ (cGy)	5992,1	5883,6	6459,4	6113,3
D ₉₈ (cGy)	5284,2	5313,3	5368,2	5343,9
D ₅₀ (cGy)	5612,3	5591,6	5948,5	5751,7
HI	0,1261	0,1019	0,1834	0,1338

Tablo 3.106’ da nazofarenks hasta 14 için 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen sağ optik sinir, sol optik sinir, kiazma, beyin sapı ve spinal kord için D_{max}(cGy) değerleri ile sağ göz, sol göz, sağ lens, sol lens, sağ parotis, sol parotis, oral kavite, mandibula ve larenks için D_{ort}(cGy) değerleri verilmektedir.

Tablo 3.106. Nazofarenks hasta 14 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan $D_{max}(cGy)$ ve $D_{ort}(cGy)$ değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{max}(cGy)$				
Sağ Optik Sinir	3755,4	3334,5	3545,2	3699,1
Sol Optik Sinir	3438,3	3354,6	3844,5	3838
Kiazma	3849,9	3644,8	3805,6	3537,6
Beyin Sapı	5211,8	5411,3	6116	5488,2
Spinal Kord	4265,1	4549,2	5732,9	4556,1
$D_{ort}(cGy)$				
Sağ Göz	1176,2	1259,7	909,9	843,4
Sol Göz	1140	1236,4	1085,6	989,6
Sağ Lens	671,1	819,2	584,9	580,3
Sol Lens	680,9	816,6	632,3	608,2
Sağ Parotis	3518,5	3756,7	2631,9	2183,5
Sol Parotis	3871,1	4085,1	2620,3	2230,2
Oral Kavite	4627,2	4801,2	4137,9	4328,5
Mandibula	5194,9	5329,9	4947,9	4892,7
Larenks	5448,8	5555,6	5791,8	5417,2

Tablo 3.107’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında nazofarenks hasta 14 için sağlıklı dokuda oluşan $D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri verilmektedir.

Tablo 3.107. Nazofarenks hasta 14 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan $D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{ort}(cGy)$	161,7	167,5	157,7	152,7
$V_5(\%)$	5,88	5,84	6,03	6,03
$V_{10}(\%)$	4,57	4,52	4,45	4,47
$V_{15}(\%)$	3,87	3,82	3,64	3,59
$V_{20}(\%)$	3,26	3,19	2,93	2,9

Tablo 3.108’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında nazofarenks hasta 14 için tedavi süreleri ve MU değerlerinin sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.108. Nazofarenks hasta 14 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
Tedavi Süresi(s)	501	484	169	338
MU	1532	1019	383	444

Tablo 3.109’ da nazofarenks hasta 15 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV70’ e ait $D_{min}(cGy)$, $D_{max}(cGy)$, $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri, $V_{105}(\%)$, $V_{107}(\%)$, $V_{110}(\%)$ hacim değerleri, HI ve CI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.109. Nazofarenks hasta 15 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70’ de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{min}(cGy)$	6058,4	6190,4	5739,7	5760,1
$D_{max}(cGy)$	7740,6	7637,3	7751,2	7639,2
$D_{ort}(cGy)$	7289,5	7214,3	7360,6	7286,1
$D_2(cGy)$	7484,8	7424,1	7602,3	7472,9
$D_{98}(cGy)$	6876,1	6894,61	6864,86	6879,96
$D_{50}(cGy)$	7244,4	7235,1	7408	7321,9
$V_{105}(\%)$	11,19	10,5	63,15	38,23
$V_{107}(\%)$	1,93	0,49	23,47	1,23
$V_{110}(\%)$	0	0	0,02	0
HI	0,0834	0,0739	0,0991	0,081
CI	1,07	1,05	1,09	1,03

Tablo 3.110’ da nazofarenks hasta 15 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV60’ a ait $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.110. Nazofarenks hasta 15 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60’ da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{ort}(cGy)$	6904,2	6889,8	7061,2	6975,8
$D_2(cGy)$	6654,1	6728,2	7053,6	6888,5
$D_{98}(cGy)$	5766,4	5829,2	5964,2	5947,4
$D_{50}(cGy)$	6198,8	6264,2	6539,4	6421,1
HI	0,1432	0,1435	0,1666	0,1466

Tablo 3.111’ de nazofarenks hasta 15 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV54’ e ait $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.111. Nazofarenks hasta 15 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54’ de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{ort}(cGy)$	6235,9	6226,5	6391,9	6301,9
$D_2(cGy)$	6178,3	6149,5	6491,5	6253,3
$D_{98}(cGy)$	5250,5	5337,3	5230,8	5270,3
$D_{50}(cGy)$	5621,1	5696,2	5870,8	5773,3
HI	0,1651	0,1426	0,2147	0,1703

Tablo 3.112’ de nazofarenks hasta 15 için 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen sağ optik sinir, sol optik sinir, kiazma, beyin sapı ve spinal kord için $D_{max}(cGy)$ değerleri ile sağ göz, sol göz, sağ lens, sol lens, sağ parotis, sol parotis, oral kavite, mandibula ve larenks için $D_{ort}(cGy)$ değerleri verilmektedir.

Tablo 3.112. Nazofarenks hasta 15 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan $D_{max}(cGy)$ ve $D_{ort}(cGy)$ değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{max}(cGy)$				
Sağ Optik Sinir	4909,7	4787,4	3895,5	3933,9
Sol Optik Sinir	4706,7	4658,3	4231,4	3908,5
Kiazma	3885,4	3765,5	3562	3718,5
Beyin Sapı	5246,7	4907,6	5728,6	5285,5
Spinal Kord	4202,3	3906,6	5312,4	4257,8
$D_{ort}(cGy)$				
Sağ Göz	700,7	733,6	601,3	624,5
Sol Göz	821,6	765,4	616,6	694,7
Sağ Lens	369,8	384,4	452,4	472,6
Sol Lens	415,8	417,8	431,3	476,2
Sağ Parotis	3186,1	3389,6	2873,5	2368,7
Sol Parotis	2243,1	2342,8	2036,3	1905,8
Oral Kavite	4762,7	4847,9	4995,3	5074
Mandibula	5246,2	5280	5271	5331,9
Larenks	5100,6	5249,9	5277,9	4716,3

Tablo 3.113’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında nazofarenks hasta 15 için sağlıklı dokuda oluşan $D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri verilmektedir.

Tablo 3.113. Nazofarenks hasta 15 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan $D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{ort}(cGy)$	972,3	999,4	985,2	967,1
$V_5(\%)$	38,81	38,81	38,44	40,76
$V_{10}(\%)$	28,41	28,8	28,15	28,92
$V_{15}(\%)$	23,48	23,92	23,42	23,12
$V_{20}(\%)$	20,03	20,19	19,48	19,09

Tablo 3.114’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında nazofarenks hasta 15 için tedavi süreleri ve MU değerlerinin sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.114. Nazofarenks hasta 15 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
Tedavi Süresi(s)	520	529	169	338
MU	1682	1694	405	575

Tablo 3.115’ de nazofarenks hasta 16 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV70’ e ait D_{min} (cGy), D_{max} (cGy), D_{ort} (cGy), D_2 (cGy), D_{98} (cGy), D_{50} (cGy) doz değerleri, V_{105} (%), V_{107} (%), V_{110} (%) hacim değerleri, HI ve CI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.115. Nazofarenks hasta 16 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70’ de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D_{min} (cGy)	6448,7	6483,6	6332,6	6598,6
D_{max} (cGy)	7530,3	7466,5	7816,4	7604,2
D_{ort} (cGy)	7227,1	7199,6	7332,2	7282
D_2 (cGy)	7362,8	7327,3	7627,03	7484,2
D_{98} (cGy)	6891,9	6915,15	6905,66	6917,54
D_{50} (cGy)	7256	7227,2	7373,8	7321,4
V_{105} (%)	4,2	1	55,75	39,66
V_{107} (%)	0	0	17,86	1,84
V_{110} (%)	0	0	0,45	0
HI	0,0645	0,0568	0,0977	0,0779
CI	1,1	1,05	1,12	1,04

Tablo 3.116’ da nazofarenks hasta 16 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV60’ a ait D_{ort} (cGy), D_2 (cGy), D_{98} (cGy), D_{50} (cGy) doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.116. Nazofarenks hasta 16 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60' da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D _{on} (cGy)	6436,9	6433,1	6531,4	6449,7
D ₂ (cGy)	6536,9	6490,5	6770,3	6570,8
D ₉₈ (cGy)	6007,1	6067,4	5911,7	5941,4
D ₅₀ (cGy)	6310,8	6311,3	6406,3	6319,3
HI	0,0839	0,0670	0,1340	0,0996

Tablo 3.117' de nazofarenks hasta 16 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV54' e ait D_{on}(cGy), D₂(cGy), D₉₈(cGy), D₅₀(cGy) doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.117. Nazofarenks hasta 16 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54' de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D _{on} (cGy)	5984,7	5983,1	6056,1	6001,3
D ₂ (cGy)	6118,4	6040,4	6215,3	6053,9
D ₉₈ (cGy)	5282,3	5294,1	4993,6	5121,7
D ₅₀ (cGy)	5643,1	5635,8	5716,2	5682,1
HI	0,1482	0,1324	0,2137	0,1641

Tablo 3.118' de nazofarenks hasta 16 için 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen sağ optik sinir, sol optik sinir, kiazma, beyin sapı ve spinal kord için D_{max}(cGy) değerleri ile sağ göz, sol göz, sağ lens, sol lens, sağ parotis, sol parotis, oral kavite, mandibula ve larenks için D_{on}(cGy) değerleri verilmektedir.

Tablo 3.118. Nazofarenks hasta 16 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan $D_{max}(cGy)$ ve $D_{ort}(cGy)$ değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{max}(cGy)$				
Sağ Optik Sinir	5198,9	5009,4	5075,4	4858,8
Sol Optik Sinir	4665,7	4747,9	4969,8	4775
Kiazma	5513,8	5372,5	5028,1	5076
Beyin Sapı	5946,3	5556,3	6026,3	5692,8
Spinal Kord	4121	4138,3	4951,5	4783
$D_{ort}(cGy)$				
Sağ Göz	1279,8	1341,6	2075,9	1920,9
Sol Göz	1199,4	1378,5	1340,6	1475
Sağ Lens	843,8	863,7	894,4	786,5
Sol Lens	865,3	966,6	849,9	972,2
Sağ Parotis	2207,8	2169	2566,6	2523,1
Sol Parotis	2202,3	2076,4	2758,2	2552
Oral Kavite	4973,9	5017,9	5029	4906,5
Mandibula	4385	4405,1	3580,6	3629,4
Larenks	5374,2	5452,4	5351,3	5228,8

Tablo 3.119’ da 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında nazofarenks hasta 16 için sağlıklı dokuda oluşan $D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri verilmektedir.

Tablo 3.119. Nazofarenks hasta 16 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan $D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{ort}(cGy)$	1104,9	1133,1	1056,5	1072,6
$V_5(\%)$	43,97	43,81	45,85	46,63
$V_{10}(\%)$	33,98	29,32	35,13	34,98
$V_{15}(\%)$	29,18	29,32	27,67	27,7
$V_{20}(\%)$	24,53	23,65	21,3	22,05

Tablo 3.120’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında nazofarenks hasta 16 için tedavi süreleri ve MU değerlerinin sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.120. Nazofarenks hasta 16 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
Tedavi Süresi(s)	483	501	200	338
MU	1523	1562	561	500

Tablo 121’ de nazofarenks hasta 14, 15 ve 16 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV70’ e ait D_{min} (cGy), D_{max} (cGy), D_{ort} (cGy), D_2 (cGy), D_{98} (cGy), D_{50} (cGy) doz değerlerinin ortalamaları, V_{105} (%), V_{107} (%), V_{110} (%) hacim değerlerinin ortalamaları, HI ve CI değerlerinin ortalamaları verilmektedir.

Tablo 3.121. Nazofarenks hasta 14, 15 ve 16 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70’ de oluşan ortalama doz(cGy), ortalama hacim(%), ortalama HI ve ortalama CI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D_{min} (cGy)	6258,3	6332,6	6051,6	6173,9
D_{max} (cGy)	7587,5	7523,6	7873,6	7620,4
D_{ort} (cGy)	7235,8	7227,1	7367,3	7290,2
D_2 (cGy)	7398,2	7357,1	7656,4	7485,6
D_{98} (cGy)	6884,6	6902,7	6878,6	6896,9
D_{50} (cGy)	7246,2	7224,4	7407,7	7328,8
V_{105} (%)	5,82	3,99	61,95	42,34
V_{107} (%)	0,64	0,16	27,48	2,32
V_{110} (%)	0	0	1,67	0
HI	0,071	0,0631	0,1046	0,0806
CI	1,09	1,06	1,15	1,04

Tablo 3.121’ de nazofarenks 14, 15 ve 16 hastalarının PTV70 için ortalama değerleri incelendiğinde, $D_{min}(cGy)$ ve $D_{98}(cGy)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT dir. Ortalama $D_{max}(cGy)$, $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{50}(cGy)$, $V_{105}(\%)$, $V_{107}(\%)$ ve HI değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART’ dir. Ortalama $V_{110}(\%)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT iken, 7 Alan YART, 9 Alan YART ve 2 Ark YAAT planlarında hiç değer almamaktadır. Ortalama CI değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT iken, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT’ dir.

Tablo 3.122’ de nazofarenks hasta 14, 15 ve 16 i in, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV60’ a ait $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerlerinin ortalamaları ve ortalama HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.122. Nazofarenks hasta 14, 15 ve 16 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60’ da oluşan ortalama doz(cGy) ve ortalama HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{ort}(cGy)$	6671,5	6690,4	6845,9	6741,9
$D_2(cGy)$	6596,6	6584,1	6953,4	6727,6
$D_{98}(cGy)$	5871,1	5916,8	5971,9	5957,6
$D_{50}(cGy)$	6239	6255,3	6498	6367
HI	0,1165	0,1068	0,1509	0,1208

Tablo 3.122’ de nazofarenks 14, 15 ve 16 hastalarının PTV60 için ortalama değerleri incelendiğinde, $D_{ort}(cGy)$, $D_{98}(cGy)$ ve $D_{50}(cGy)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT iken, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 7 Alan YART’ dir. Ortalama $D_2(cGy)$ ve CI değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT iken, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART’ dir.

Tablo 3.123’ de nazofarenks hasta 14, 15 ve 16 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV54’ e ait D_{ort} (cGy), D_2 (cGy), D_{98} (cGy), D_{50} (cGy) doz değerlerinin ortalamaları ve ortalama HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.123. Nazofarenks hasta 14, 15 ve 16 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54’ de oluşan ortalama doz(cGy) ve ortalama HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D_{ort} (cGy)	6111	6132,9	6284,5	6180,3
D_2 (cGy)	6096,3	6024,5	6388,7	6140,2
D_{98} (cGy)	5272,3	5314,9	5197,5	5245,3
D_{50} (cGy)	5625,5	5641,2	5845,2	5735,7
HI	0,1465	0,1257	0,2039	0,1560

Tablo 3.123’ de nazofarenks 14, 15 ve 16 hastalarının PTV54 için ortalama değerleri incelendiğinde, D_{ort} (cGy) ve D_{50} (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT iken, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 7 Alan YART’ dir. Ortalama D_2 (cGy) ve CI değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT iken, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART’ dir. Ortalama D_{98} (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART iken, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT’ dir.

Tablo 3.124’ de nazofarenks hasta 14, 15 ve 16 için 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen sağ optik sinir, sol optik sinir, kiazma, beyin sapı ve spinal kord için ortalama D_{max} (cGy) değerleri ile sağ göz, sol göz, sağ lens, sol lens, sağ parotis, sol parotis, oral kavite, mandibula ve larenks için ortalama D_{ort} (cGy) değerleri verilmektedir.

Tablo 3.124. Nazofarenks hasta 14, 15 ve 16 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan ortalama D_{max} (cGy) ve ortalama D_{ort} (cGy) değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D_{max}(cGy)				
Sağ Optik Sinir	4621,3	4377,1	4172	4163,9
Sol Optik Sinir	4270,2	4253,6	4348,6	4173,8
Kiazma	4416,4	4260,9	4131,9	4110,7
Beyin Sapı	5468,3	5291,7	5956,9	5488,8
Spinal Kord	4196,1	4198	5332,3	4532,2
D_{ort}(cGy)				
Sağ Göz	1052,2	1111,6	1195,7	1129,6
Sol Göz	1053,7	1126,8	1014,3	1053,1
Sağ Lens	628,2	689,1	643,9	613,1
Sol Lens	654	733,7	637,8	685,5
Sağ Parotis	2970,8	3105,1	2690,7	2358,4
Sol Parotis	2772,2	2834,8	2471,6	2229,3
Oral Kavite	4787,9	4889	4720,7	4769,7
Mandibula	4942	5005	4599,8	4618
Larenks	5307,9	5419,3	5473,7	5120,8

Tablo 3.124’ de nazofarenks 14, 15 ve 16 hastalarının kritik organ ortalama doz değerleri incelendiğinde; sağ optik sinir, sol optik sinir, kiazma, sağ lens, sağ parotis, sol parotis ve larenks için en düşük doz değerleri 2 Ark YAAT planlarıyla elde edilmiştir. Beyin sapı ve sağ göz için en düşük dozlar 9 Alan YAAT, spinal kord için en düşük dozlar 7 Alan YART planları ile elde edilirken, sol göz, sol lens, oral kavite ve mandibula için ise en düşük dozlar 1 Ark YAAT planlarıyla elde edilmiştir.

Tablo 3.125’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında nazofarenks hasta 14, 15 ve 16 için sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), V_5 (%), V_{10} (%), V_{15} (%) ve V_{20} (%) değerlerinin ortalamaları verilmektedir.

Tablo 3.125. Nazofarenks hasta 14, 15 ve 16 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerlerinin ortalamaları.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D_{ort} (cGy)	746,3	766,7	733,1	730,8
$V_5(\%)$	29,55	29,49	30,11	31,14
$V_{10}(\%)$	22,32	20,88	22,58	22,79
$V_{15}(\%)$	18,84	19,02	18,24	18,14
$V_{20}(\%)$	15,94	15,68	14,57	14,68

Tablo 3.125’ de nazofarenks hasta 14, 15 ve 16 hastalarının sağlıklı dokudaki ortalama doz ve hacim değerleri incelendiğinde; ortalama D_{ort} (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT’ dir. Ortalama $V_5(\%)$ ve $V_{10}(\%)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 2 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART’ dir. Ortalama $V_{15}(\%)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT’ dir. Ortalama $V_{20}(\%)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 7 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT’ dir.

Tablo 3.126’ da 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında nazofarenks hasta 14, 15 ve 16 için tedavi süreleri ve MU değerlerinin ortalamalarının sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.126. Nazofarenks hasta 14, 15 ve 16 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerlerinin ortalamaları.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
Tedavi Süresi(s)	501	505	179	338
MU	1579	1425	450	506

Tablo 3.126’ da nazofarenks 14, 15 ve 16 hastalarının ortalama değerleri incelendiğinde, tedavi süresi bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT’ dir. MU değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 7 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT’ dir.

Tablo 3.127’ de parotis hasta 17 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV70’ e ait $D_{min}(cGy)$, $D_{max}(cGy)$, $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri, $V_{105}(\%)$, $V_{107}(\%)$, $V_{110}(\%)$ hacim değerleri, HI ve CI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.127. Parotis hasta 17 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70’ de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{min}(cGy)$	5851,2	5988,1	6145	6530,7
$D_{max}(cGy)$	7607,7	7582,3	7791,6	7599,3
$D_{ort}(cGy)$	7260,4	7244,2	7314,3	7245,7
$D_2(cGy)$	7426,9	7414,8	7574,9	7442,2
$D_{98}(cGy)$	6863,3	6883,99	6887,5	6913,96
$D_{50}(cGy)$	7292,3	7271,4	7340,9	7268,1
$V_{105}(\%)$	22,99	14	48,11	19,13
$V_{107}(\%)$	0,21	0,08	12,87	0,47
$V_{110}(\%)$	0	0	0,06	0
HI	0,0763	0,0724	0,0937	0,0724
CI	1,17	1,15	1,15	1,05

Tablo 3.128’ de parotis hasta 17 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV60’ a ait $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.128. Parotis hasta 17 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60’ da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D _{ort} (cGy)	6647,2	6632,9	6682,3	6586,4
D ₂ (cGy)	6852,1	6808,7	6832,9	6650,2
D ₉₈ (cGy)	5949,6	5988,9	5869,4	5856,9
D ₅₀ (cGy)	6360,4	6365,2	6399,2	6291,7
HI	0,1419	0,1288	0,1506	0,1261

Tablo 3.129’ da parotis hasta 17 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV54’ e ait D_{ort}(cGy), D₂(cGy), D₉₈(cGy), D₅₀(cGy) doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.129. Parotis hasta 17 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54’ de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D _{ort} (cGy)	5904,5	5932,3	5791,6	5699,3
D ₂ (cGy)	6368,8	6456,2	6198,3	5908,9
D ₉₈ (cGy)	5387,4	5459,3	5127,1	5283,3
D ₅₀ (cGy)	5862,5	5892,2	5751,2	5659,6
HI	0,1674	0,1692	0,1863	0,1105

Tablo 3.130’ da parotis hasta 17 için 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen sağ optik sinir, sol optik sinir, kiazma, beyin sapı ve spinal kord için D_{max}(cGy) değerleri ile sağ göz, sol göz, sağ lens, sol lens, sağ parotis, sol parotis, oral kavite, mandibula ve larenks için D_{ort}(cGy) değerleri verilmektedir.

Tablo 3.130. Parotis hasta 17 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan $D_{max}(cGy)$ ve $D_{ort}(cGy)$ değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{max}(cGy)$				
Sağ Optik Sinir	303,3	308,4	596,2	581,5
Sol Optik Sinir	248,3	249,9	417	509,4
Kiazma	499,4	486,6	1339,7	1072,3
Beyin Sapı	4937,3	4928,8	4538,3	4296,7
Spinal Kord	4926,4	4679,3	4090,7	4143,9
$D_{ort}(cGy)$				
Sağ Göz	225,9	233,8	392,2	370,8
Sol Göz	193,7	195,6	296	295,2
Sağ Lens	233,3	242,5	363,8	340,5
Sol Lens	212,5	217,3	290,5	283,8
Sağ Parotis	-	-	-	-
Sol Parotis	-	-	-	-
Oral Kavite	3603,5	3769,2	2873,6	2601,2
Mandibula	4999,5	5059,6	4069,1	3964,5
Larenks	3687,7	3730,1	3738,6	3741

Tablo 3.131' de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında parotis hasta 17 için sağlıklı dokuda oluşan $D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri verilmektedir.

Tablo 3.131. Parotis hasta 17 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan $D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{ort}(cGy)$	1335,3	1354,9	1288,1	1269,9
$V_5(\%)$	41,77	41,19	44,29	44,86
$V_{10}(\%)$	32,83	32,79	32,96	33,61
$V_{15}(\%)$	28,76	29,16	27,87	28,06
$V_{20}(\%)$	25,4	25,59	23,69	23,25

Tablo 3.132’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında parotis hasta 17 için tedavi süreleri ve MU değerlerinin sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.132. Parotis hasta 17 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
Tedavi Süresi(s)	577	578	267	338
MU	1793	1881	774	750

Tablo 3.133’ de parotis hasta 18 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV70’ e ait $D_{min}(cGy)$, $D_{max}(cGy)$, $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri, $V_{105}(\%)$, $V_{107}(\%)$, $V_{110}(\%)$ hacim değerleri, HI ve CI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.133. Parotis hasta 18 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70’ de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{min}(cGy)$	6058,8	6105,6	6213,9	6433,2
$D_{max}(cGy)$	7689,9	7604,3	7701,2	7500,9
$D_{ort}(cGy)$	7240,7	7224,5	7294,6	7235,2
$D_2(cGy)$	7456,7	7486,5	7545,2	7405,8
$D_{98}(cGy)$	6875,5	6878,9	6898,6	6945,4
$D_{50}(cGy)$	7245,7	7298,9	7356,5	7203,3
$V_{105}(\%)$	25,12	15,65	50,54	22,12
$V_{107}(\%)$	0,34	0,1	14,76	0,86
$V_{110}(\%)$	0	0	0,07	0
HI	0,0789	0,0744	0,0927	0,0754
CI	1,15	1,13	1,14	1,03

Tablo 3.134’ de parotis hasta 18 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV60’ a ait $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.134. Parotis hasta 18 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60’ da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D _{ort} (cGy)	6687,3	6673,4	6723,4	6674,5
D ₂ (cGy)	6556,9	6507,1	6534,6	6354,4
D ₉₈ (cGy)	6012,1	6054,4	5935,5	5823,4
D ₅₀ (cGy)	6358,7	6345,7	6401,6	6310,9
HI	0,0857	0,0713	0,0936	0,0841

Tablo 3.135’ de parotis hasta 18 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV54’ e ait D_{ort}(cGy), D₂(cGy), D₉₈(cGy), D₅₀(cGy) doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.135. Parotis hasta 18 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54’ de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D _{ort} (cGy)	5965,3	5997,5	5740,6	5649,3
D ₂ (cGy)	6258,7	6358,4	6134,5	6010,2
D ₉₈ (cGy)	5267,3	5339,1	5017,2	5162,6
D ₅₀ (cGy)	5950,7	5982,4	5834,5	5738,7
HI	0,1666	0,1704	0,1915	0,1477

Tablo 3.136’ da parotis hasta 18 için 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen sağ optik sinir, sol optik sinir, kiazma, beyin sapı ve spinal kord için D_{max}(cGy) değerleri ile sağ göz, sol göz, sağ lens, sol lens, sağ parotis, sol parotis, oral kavite, mandibula ve larenks için D_{ort}(cGy) değerleri verilmektedir.

Tablo 3.136. Parotis hasta 18 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan $D_{max}(cGy)$ ve $D_{ort}(cGy)$ değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{max}(cGy)$				
Sağ Optik Sinir	300,1	305,2	586,2	575,6
Sol Optik Sinir	240,3	242,2	428,3	518,4
Kiazma	529,3	517,5	1456,6	1173,7
Beyin Sapı	4856,4	4845,8	4435,4	4128,5
Spinal Kord	4534,3	4267,5	3657,7	3768,5
$D_{ort}(cGy)$				
Sağ Göz	330,8	335,5	436,4	410,5
Sol Göz	200,1	205,6	310,8	305,3
Sağ Lens	250,8	262,6	387,9	360,5
Sol Lens	233,8	238,9	312,6	298,5
Sağ Parotis	-	-	-	-
Sol Parotis	-	-	-	-
Oral Kavite	3809,3	3954,8	3009,2	2857,3
Mandibula	5103,4	5114,7	4278,3	4178,7
Larenks	3508,9	3647,8	3706,8	3724,5

Tablo 3.137’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında parotis hasta 18 için sağlıklı dokuda oluşan $D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri verilmektedir.

Tablo 3.137. Parotis hasta 18 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan $D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{ort}(cGy)$	950,1	960,6	945,4	960,3
$V_5(\%)$	40,12	40,93	43,74	43,54
$V_{10}(\%)$	29,03	29,53	30,87	32,98
$V_{15}(\%)$	27,06	27,25	25,5	26,97
$V_{20}(\%)$	24,56	24,54	24,03	23,87

Tablo 3.138’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında parotis hasta 18 için tedavi süreleri ve MU değerlerinin sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.138. Parotis hasta 18 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
Tedavi Süresi(s)	552	575	250	338
MU	1750	1840	654	630

Tablo 3.139’ da parotis hasta 17 ve 18 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV70’ e ait $D_{min}(cGy)$, $D_{max}(cGy)$, $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerlerinin ortalamaları, $V_{105}(\%)$, $V_{107}(\%)$, $V_{110}(\%)$ hacim değerlerinin ortalamaları, HI ve CI değerlerinin ortalamaları verilmektedir.

Tablo 3.139. Parotis hasta 17 ve 18 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70’ de oluşan ortalama doz(cGy), ortalama hacim(%), ortalama HI ve ortalama CI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{min}(cGy)$	5955	6046,9	6179,5	6481,9
$D_{max}(cGy)$	7648,8	7593,3	7746,4	7550,1
$D_{ort}(cGy)$	7250,6	7234,4	7304,5	7240,5
$D_2(cGy)$	7441,8	7450,7	7560,1	7424
$D_{98}(cGy)$	6869,4	6881,4	6893,1	6929,7
$D_{50}(cGy)$	7269	7285,2	7348,7	7235,7
$V_{105}(\%)$	24,06	14,83	49,33	20,63
$V_{107}(\%)$	0,28	0,09	13,82	0,67
$V_{110}(\%)$	0	0	0,07	0
HI	0,0776	0,0734	0,0932	0,0739
CI	1,16	1,14	1,15	1,04

Tablo 3.139’ da parotis 17 ve 18 hastalarının PTV70 için ortalama değerleri incelendiğinde, $D_{min}(cGy)$ ve $D_{98}(cGy)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 2 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 7 Alan YART’ dir.

Ortalama $D_{\max}$ (cGy), D_2 (cGy), D_{50} (cGy) ve CI değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT' dir. Ortalama D_{ort} (cGy), $V_{105}(\%)$, $V_{107}(\%)$ ve HI değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART' dir. Ortalama $V_{110}(\%)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT iken, 7 Alan YART, 9 Alan YART ve 2 Ark YAAT planlarında hiç değer almamaktadır.

Tablo 3.140' da parotis hasta 17 ve 18 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV60' a ait D_{ort} (cGy), D_2 (cGy), D_{98} (cGy), D_{50} (cGy) doz değerlerinin ortalamaları ve ortalama HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.140. Parotis hasta 17 ve 18 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60' da oluşan ortalama doz(cGy) ve ortalama HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D_{ort} (cGy)	6667,3	6653,2	6702,9	6630,5
D_2 (cGy)	6704,5	6657,9	6683,8	6502,3
D_{98} (cGy)	5980,9	6021,7	5902,5	5840,2
D_{50} (cGy)	6359,6	6355,5	6400,4	6301,3
HI	0,1138	0,1000	0,1221	0,1051

Tablo 3.140' da parotis 17 ve 18 hastalarının PTV60 için ortalama değerleri incelendiğinde D_{ort} (cGy) ve D_{50} (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT' dir. D_2 (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 7 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT' dir. Ortalama D_{98} (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT' dir. Ortalama HI değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART' dir.

Tablo 3.141’ de parotis hasta 17 ve 18 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV54’ e ait $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerlerinin ortalamaları ve ortalama HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.141. Parotis hasta 17 ve 18 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54’ de oluşan ortalama doz(cGy) ve ortalama HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{ort}(cGy)$	5934,9	5964,9	5766,1	5674,3
$D_2(cGy)$	6313,8	6407,3	6166,4	5959,6
$D_{98}(cGy)$	5327,4	5399,2	5072,2	5222,9
$D_{50}(cGy)$	5906,6	5937,3	5792,9	5699,2
HI	0,1670	0,1698	0,1889	0,1291

Tablo 3.141’ de parotis 17 ve 18 hastalarının PTV54 için ortalama değerleri incelendiğinde $D_{ort}(cGy)$ ve $D_2(cGy)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT’ dir. Ortalama $D_{98}(cGy)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT’ dir. Ortalama $D_{50}(cGy)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT’ dir. Ortalama HI değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT’ dir.

Tablo 3.142. Parotis hasta 17 ve 18 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan ortalama D_{max} (cGy) ve ortalama D_{ort} (cGy) değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D_{max}(cGy)				
Sağ Optik Sinir	301,7	306,8	591,2	578,6
Sol Optik Sinir	244,3	246,1	422,7	513,9
Kiazma	514,4	502,1	1398,2	1123
Beyin Sapı	4896,9	4887,3	4486,9	4212,6
Spinal Kord	4730,4	4473,4	3874,2	3956,2
D_{ort}(cGy)				
Sağ Göz	278,4	284,7	414,3	390,7
Sol Göz	196,9	200,6	303,4	300,3
Sağ Lens	242,1	252,6	375,9	350,5
Sol Lens	223,2	228,1	301,6	291,2
Sağ Parotis	-	-	-	-
Sol Parotis	-	-	-	-
Oral Kavite	3706,4	3862	2941,4	2729,3
Mandibula	5051,5	5087,2	4173,7	4071,6
Larenks	3598,3	3688,9	3722,7	3732,8

Tablo 3.142’ de parotis 17 ve 18 hastalarının kritik organ ortalama doz değerleri incelendiğinde; sağ optik sinir, sol optik sinir, sağ göz, sol göz, sağ lens, sol lens ve larenks için en düşük doz değerleri 7 Alan YART planlarıyla elde edilmiştir. Kiazma için en düşük dozlar 9 Alan YAAT, beyin sapı, oral kavite ve mandibula için en düşük dozlar 2 Ark YAAT planları ile elde edilirken, spinal kord için, ise en düşük dozlar 1 Ark YAAT planlarıyla elde edilmiştir.

Tablo 3.143’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında parotis hasta 17 ve 18 için sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerlerinin ortalamaları verilmektedir.

Tablo 3.143. Parotis hasta 17 ve 18 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), V_5 (%), V_{10} (%), V_{15} (%) ve V_{20} (%) değerlerinin ortalamaları.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D_{ort} (cGy)	1142,7	1157,8	1116,8	1115,1
V_5 (%)	40,95	41,06	44,02	44,2
V_{10} (%)	30,93	31,16	31,92	33,29
V_{15} (%)	27,91	28,21	26,69	27,52
V_{20} (%)	24,98	25,07	23,86	23,56

Tablo 3.143’ de parotis 17 ve 18 hastalarının sağlıklı dokudaki ortalama doz ve hacim değerleri incelendiğinde; ortalama D_{ort} (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT’ dir. Ortalama V_5 (%) ve V_{10} (%) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 2 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 7 Alan YART’ dir. Ortalama V_{15} (%) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT’ dir. Ortalama V_{20} (%) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT’ dir.

Tablo 3.144’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında parotis hasta 17 ve 18 için tedavi süreleri ve MU değerlerinin ortalamalarının sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.144. Parotis hasta 17 ve 18 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerlerinin ortalamaları.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
Tedavi Süresi(s)	564	576	258	338
MU	1771	1860	714	690

Tablo 3.144’ de parotis 17 ve 18 hastalarının ortalama değerleri incelendiğinde, tedavi sũresi bakımından, en bũyũk değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en kũçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT’ dir. MU değeri bakımından, en bũyũk değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en kũçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT’ dir.

Tablo 3.145’ de maksiller sinũs hasta 19 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV70’ e ait $D_{min}(cGy)$, $D_{max}(cGy)$, $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri, $V_{105}(\%)$, $V_{107}(\%)$, $V_{110}(\%)$ hacim değerleri, HI ve CI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.145. Maksiller sinũs hasta 19 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70’ de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{min}(cGy)$	5832,4	5666,3	6135,6	6120,3
$D_{max}(cGy)$	7578,1	7595,9	8003,4	7837,5
$D_{ort}(cGy)$	7224,3	7215	7436,9	7388,7
$D_2(cGy)$	7445,2	7438,8	7751,9	7634,2
$D_{98}(cGy)$	6894,5	6898,1	6812,8	6843,9
$D_{50}(cGy)$	7235,6	7219,2	7484	7439,5
$V_{105}(\%)$	18,27	14,43	73,34	69,41
$V_{107}(\%)$	0,58	0,48	49,46	35,78
$V_{110}(\%)$	0	0	5,89	0,29
HI	0,0779	0,0745	0,1249	0,1059
CI	1,28	1,22	1,27	1,12

Tablo 3.146’ de maksiller sinũs hasta 19 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV60’ a ait $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.146. Maksiller sinüs hasta 19 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60’ da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D _{ort} (cGy)	6732,2	6737,9	6705,1	6687,8
D ₂ (cGy)	7001,5	7034,2	6879,6	6765,1
D ₉₈ (cGy)	6119,6	6202,2	5745,1	5828,3
D ₅₀ (cGy)	6572,6	6583,3	6467,8	6460,5
HI	0,1342	0,1264	0,1754	0,1450

Tablo 3.147’ de maksiller sinüs hasta 19 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV54’ e ait D_{ort}(cGy), D₂(cGy), D₉₈(cGy), D₅₀(cGy) doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.147. Maksiller sinüs hasta 19 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54’ de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D _{ort} (cGy)	6432,2	6440,7	6415,3	6389,1
D ₂ (cGy)	6313,6	6373,3	6269,7	6069,7
D ₉₈ (cGy)	5338,1	5373,9	5292,9	5487,1
D ₅₀ (cGy)	5853,6	5868,8	5877,1	5832,9
HI	0,1666	0,1703	0,1662	0,0999

Tablo 3.148’ de maksiler sinüs hasta 19 için 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen sağ optik sinir, sol optik sinir, kiazma, beyin sapı ve spinal kord için D_{max}(cGy) değerleri ile sağ göz, sol göz, sağ lens, sol lens, sağ parotis, sol parotis, oral kavite, mandibula ve larenks için D_{ort}(cGy) değerleri verilmektedir.

Tablo 3.148. Maksiler sinüs hasta 19 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan $D_{max}(cGy)$ ve $D_{ort}(cGy)$ değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{max}(cGy)$				
Sağ Optik Sinir	5203,7	5240,2	5825,7	5571,8
Sol Optik Sinir	4718,8	4711,5	5481,9	5649,8
Kiazma	4936,8	4775,9	5594,8	5464,6
Beyin Sapı	4959,9	4634,7	5873,2	5337
Spinal Kord	5072,9	4998,7	4537,6	4372,1
$D_{ort}(cGy)$				
Sağ Göz	2950,7	2914,3	3544	3482,4
Sol Göz	2042,3	2440,1	2830	2831,3
Sağ Lens	763,7	686,8	1469,2	1198,6
Sol Lens	630,9	645,8	1110,1	1389,7
Sağ Parotis	2708,7	2653,8	3308,8	2643,3
Sol Parotis	2603,7	2369,8	2615,9	2487,1
Oral Kavite	3431,8	3642	3014,8	3236,7
Mandibula	4561,8	4643,5	4091	4131,6
Larenks	3604,3	3545,2	3696,1	3710,6

Tablo 3.149’ da 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında maksiller sinüs hasta 19 için sağlıklı dokuda oluşan $D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri verilmektedir.

Tablo 3.149. Maksiler sinüs hasta 19 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan $D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{ort}(cGy)$	1165	1196,3	1184,6	1184,3
$V_5(\%)$	53,95	54,05	52,55	52,62
$V_{10}(\%)$	40,8	41,55	40,42	40,91
$V_{15}(\%)$	29,03	30,27	31,65	31,82
$V_{20}(\%)$	22,24	22,79	23,42	23,81

Tablo 3.150’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında maksiller sinüs hasta 19 için tedavi süreleri ve MU değerlerinin sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.150. Maksiler sinüs hasta 19 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
Tedavi Süresi(s)	571	633	183	338
MU	1780	1987	492	532

Tablo 3.151’ de maksiller sinüs hasta 20 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV70’ e ait $D_{min}(cGy)$, $D_{max}(cGy)$, $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri, $V_{105}(\%)$, $V_{107}(\%)$, $V_{110}(\%)$ hacim değerleri, HI ve CI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.151. Maksiller sinüs hasta 20 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70’ de oluşan doz(cGy), hacim(%), HI ve CI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{min}(cGy)$	5898,9	5767,8	5909,3	6007,8
$D_{max}(cGy)$	7609,5	7638,4	7856,6	7706,1
$D_{ort}(cGy)$	7188,5	7176,4	7312,3	7260,9
$D_2(cGy)$	7454,7	7459,5	7699,3	7643,1
$D_{98}(cGy)$	6835,2	6854,2	6891,1	6906,4
$D_{50}(cGy)$	7244,3	7213,2	7293,7	7337,6
$V_{105}(\%)$	20,09	16,85	98,76	85,45
$V_{107}(\%)$	0,54	0,35	48,89	34,78
$V_{110}(\%)$	0	0	5,69	0,78
HI	0,0768	0,0738	0,0935	0,0879
CI	1,12	1,06	1,11	1,16

Tablo 3.152’ de maksiller sinüs hasta 20 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV60’ a ait $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.152. Maksiller sinüs hasta 20 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60’ da oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D _{ort} (cGy)	6578,9	6583,6	6550,5	6520,2
D ₂ (cGy)	6698,6	6718,2	6534,3	6438,9
D ₉₈ (cGy)	6099,4	6198,4	5834,2	5896,3
D ₅₀ (cGy)	6254,3	6244,3	6198,4	6180,9
HI	0,0958	0,0832	0,1129	0,0877

Tablo 3.153’ de maksiller sinüs hasta 20 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV54’ e ait D_{ort}(cGy), D₂(cGy), D₉₈(cGy), D₅₀(cGy) doz değerleri ve HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.153. Maksiller sinüs hasta 20 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54’ de oluşan doz(cGy) ve HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D _{ort} (cGy)	6235,4	6243,3	6238,7	6213,4
D ₂ (cGy)	6334,3	6393,6	6250,3	6023,4
D ₉₈ (cGy)	5258,6	5296,4	5210,2	5401,4
D ₅₀ (cGy)	5845,5	5855,6	5866,4	5823,4
HI	0,1840	0,1874	0,1773	0,1068

Tablo 3.154’ de maksiler sinüs hasta 20 için 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen sağ optik sinir, sol optik sinir, kiazma, beyin sapı ve spinal kord için D_{max}(cGy) değerleri ile sağ göz, sol göz, sağ lens, sol lens, sağ parotis, sol parotis, oral kavite, mandibula ve larenks için D_{ort}(cGy) değerleri verilmektedir.

Tablo 3.154. Maksiller sinüs hasta 20 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan $D_{max}(cGy)$ ve $D_{ort}(cGy)$ değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{max}(cGy)$				
Sağ Optik Sinir	5167,4	5203,4	5704,5	5498,3
Sol Optik Sinir	4567,4	4550,4	5203,4	5467,5
Kiazma	5408,6	5267,6	6045,7	5908,4
Beyin Sapı	4778,5	4456,7	5489,7	4908,7
Spinal Kord	4987,3	4856,7	4378,9	4154,5
$D_{ort}(cGy)$				
Sağ Göz	2550,5	2510,4	3008,6	2976,6
Sol Göz	1589,5	2004,7	2479,9	2485
Sağ Lens	807,2	790	1367,6	1045,7
Sol Lens	770	795,9	1278	1487,8
Sağ Parotis	2687,8	2567	3278	2543,7
Sol Parotis	2509,9	2259,8	2530,2	2378,1
Oral Kavite	3289,8	3456,5	2845,5	3008,4
Mandibula	4065	4156,5	3678,9	3745,6
Larenks	3508	3489,9	3550,8	3578,9

Tablo 3.155’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında maksiller sinüs hasta 20 için sağlıklı dokuda oluşan $D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri verilmektedir.

Tablo 3.155. Maksiller sinüs hasta 20 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan $D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{ort}(cGy)$	977,6	983,4	956,7	955,5
$V_5(\%)$	40,91	41,12	40,64	39,93
$V_{10}(\%)$	30,85	30,67	29,58	29,98
$V_{15}(\%)$	25,57	24,93	23,65	24,17
$V_{20}(\%)$	20,48	20,12	19,63	19,34

Tablo 3.156’ da 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında maksiller sinüs hasta 20 için tedavi süreleri ve MU değerlerinin sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.156. Maksiller sinüs hasta 20 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
Tedavi Süresi(s)	533	558	176	338
MU	1690	1889	512	550

Tablo 3.157’ de maksiller sinüs hasta 19 ve 20 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV70’ e ait D_{min} (cGy), D_{max} (cGy), D_{ort} (cGy), D_2 (cGy), D_{98} (cGy), D_{50} (cGy) doz değerlerinin ortalamaları, V_{105} (%), V_{107} (%), V_{110} (%) hacim değerlerinin ortalamaları, HI ve CI değerlerinin ortalamaları verilmektedir.

Tablo 3.157. Maksiller sinüs hasta 19 ve 20 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70’ de oluşan ortalama doz(cGy), ortalama hacim(%), ortalama HI ve ortalama CI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D_{min} (cGy)	5865,7	5717,1	6022,5	6064,1
D_{max} (cGy)	7593,8	7617,2	7930	7771,8
D_{ort} (cGy)	7206,4	7195,7	7374,6	7324,8
D_2 (cGy)	7449,9	7449,2	7725,6	7638,7
D_{98} (cGy)	6864,9	6876,2	6851,9	6875,2
D_{50} (cGy)	7239,9	7216,2	7388,9	7388,6
V_{105} (%)	19,18	15,64	86,05	77,43
V_{107} (%)	0,56	0,42	49,18	35,28
V_{110} (%)	0	0	5,79	0,54
HI	0,0774	0,0742	0,1092	0,0969
CI	1,2	1,14	1,19	1,14

Tablo 3.157’ de maksiller sinüs 19 ve 20 hastalarının PTV70 için ortalama değerleri incelendiğinde, D_{min} (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama

tekniki 2 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART' dir. Ortalama $D_{\max}$ (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 7 Alan YART' dir. Ortalama D_{ort} (cGy), D_2 (cGy), D_{50} (cGy), V_{105} (%), V_{107} (%), HI ve CI değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART' dir. Ortalama D_{98} (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT' dir. Ortalama V_{110} (%) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT iken, 7 Alan YART ve 9 Alan YART planlarında hiç değeri almamaktadır.

Tablo 3.158' de maksiller sinüs hasta 19 ve 20 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV60' a ait D_{ort} (cGy), D_2 (cGy), D_{98} (cGy), D_{50} (cGy) doz değerlerinin ortalamaları ve ortalama HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.158. Maksiller sinüs hasta 19 ve 20 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60' da oluşan ortalama doz(cGy) ve ortalama HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D_{ort} (cGy)	6655,6	6660,8	6627,8	6604
D_2 (cGy)	6850,1	6876,2	6706,9	6602
D_{98} (cGy)	6109,5	6200,3	5789,7	5862,3
D_{50} (cGy)	6413,5	6413,8	6333,1	6320,7
HI	0,1149	0,1048	0,1442	0,1164

Tablo 3.158' de maksiller sinüs 19 ve 20 hastalarının PTV60 için ortalama değerleri incelendiğinde D_{ort} (cGy), D_2 (cGy) ve D_{50} (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT' dir. Ortalama D_{98} (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT' dir. Ortalama HI değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART' dir.

Tablo 3.159’ da maksiller sinüs hasta 19 ve 20 için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV54’ e ait $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerlerinin ortalamaları ve ortalama HI değerleri verilmektedir.

Tablo 3.159. Maksiller sinüs hasta 19 ve 20 için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54’ de oluşan ortalama doz(cGy) ve ortalama HI değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
$D_{ort}(cGy)$	6333,8	6342	6327	6301,3
$D_2(cGy)$	6323,9	6383,5	6260	6046,6
$D_{98}(cGy)$	5298,4	5335,2	5251,6	5444,3
$D_{50}(cGy)$	5849,6	5862,2	5871,8	5828,2
HI	0,1753	0,1788	0,1718	0,1033

Tablo 3.159’ da maksiller sinüs 19 ve 20 hastalarının PTV54 için ortalama değerleri incelendiğinde $D_{ort}(cGy)$ ve $D_2(cGy)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT’ dir. Ortalama $D_{98}(cGy)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 2 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT’ dir. Ortalama $D_{50}(cGy)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT’ dir. Ortalama HI değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT’ dir.

Tablo 3.160’ da maksiller sinüs hasta 19 ve 20 için 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen sağ optik sinir, sol optik sinir, kiazma, beyin sapı ve spinal kord için ortalama $D_{max}(cGy)$ değerleri ile sağ göz, sol göz, sağ lens, sol lens, sağ parotis, sol parotis, oral kavite, mandibula ve larenks için ortalama $D_{ort}(cGy)$ değerleri verilmektedir.

Tablo 3.160. Maksiller sinüs hasta 19 ve 20 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan ortalama D_{max} (cGy) ve ortalama D_{ort} (cGy) değerleri.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D_{max}(cGy)				
Sağ Optik Sinir	5185,6	5221,8	5765,1	5535,1
Sol Optik Sinir	4643,1	4630,9	5342,7	5558,7
Kiazma	5172,7	5021,8	5820,3	5686,5
Beyin Sapı	4869,2	4545,7	5681,5	5122,9
Spinal Kord	5030,1	4927,7	4458,3	4263,3
D_{ort}(cGy)				
Sağ Göz	2750,6	2712,4	3276,3	3229,5
Sol Göz	1815,9	2222,4	2654,9	2658,2
Sağ Lens	785,5	738,4	1418,4	1122,2
Sol Lens	700,5	720,9	1194,1	1438,8
Sağ Parotis	2698,3	2610,4	3293,4	2593,5
Sol Parotis	2556,8	2314,8	2573,1	2432,6
Oral Kavite	3360,8	3549,3	2930,2	3122,6
Mandibula	4313,4	4400	3884,9	3938,6
Larenks	3556,2	3517,6	3623,5	3644,8

Tablo 3.160’ da maksiller sinüs 19 ve 20 hastalarının kritik organ ortalama doz değerleri incelendiğinde; sağ optik sinir, sol göz ve sol lens için en düşük dozlar 7 Alan YART, sol optik sinir, kiazma, beyin sapı, sağ göz, sağ lens, sağ parotis, sol parotis ve larenks için en düşük dozlar 9 Alan YART, spinal kord için en düşük dozlar 2 Ark YAAT planları ile elde edilirken, oral kavite ve mandibula için ise en düşük dozlar 1 Ark YAAT planlarıyla elde edilmiştir.

Tablo 3.161’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında maksiller sinüs hasta 19 ve 20 için sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), V_5 (%), V_{10} (%), V_{15} (%) ve V_{20} (%) değerlerinin ortalamaları verilmektedir.

Tablo 3.161. Maksiller sinüs hasta 19 ve 20 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan D_{ort} (cGy), $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerlerinin ortalamaları.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
D_{ort} (cGy)	1071,3	1089,9	1070,7	1069,9
$V_5(\%)$	47,43	47,59	46,59	46,28
$V_{10}(\%)$	35,83	36,11	35	35,45
$V_{15}(\%)$	27,3	27,6	27,65	27,99
$V_{20}(\%)$	21,36	21,46	21,53	21,58

Tablo 3.161’ de maksiller sinüs 19 ve 20 hastalarının sağlıklı dokudaki ortalama doz ve hacim değerleri incelendiğinde; ortalama D_{ort} (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT’ dir. Ortalama $V_5(\%)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT’ dir. Ortalama $V_{10}(\%)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT’ dir. Ortalama $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 2 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 7 Alan YART’ dir.

Tablo 3.162’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında maksiller sinüs hasta 19 ve 20 için tedavi süreleri ve MU değerlerinin ortalamalarının sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.162. Maksiller sinüs hasta 19 ve 20 için 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ve MU değerlerinin ortalamaları.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT
Tedavi Süresi(s)	552	595	179	338
MU	1735	1938	502	541

Tablo 3.162’ de maksiller sinüs 19 ve 20 hastalarının ortalama değerleri incelendiğinde, tedavi süresi bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en

küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT' dir. MU değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT' dir.

Tablo 3.163' de 20 baş boyun hastası için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV70' e ait $D_{min}(cGy)$, $D_{max}(cGy)$, $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$ doz değerlerinin ortalamaları, $V_{105}(\%)$, $V_{107}(\%)$, $V_{110}(\%)$ hacim değerlerinin ortalamaları, HI, CI değerlerinin ortalamaları ve 4 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.163. 20 baş boyun hastası için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70' de oluşan ortalama doz(cGy), ortalama hacim(%), ortalama HI, ortalama CI ve 4 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT	
$D_{min}(cGy)$	6184	6203,4	6180	6272,3	p=0,012
$D_{max}(cGy)$	7620,5	7582,1	7825,6	7636,6	p=0
$D_{ort}(cGy)$	7261,3	7246,6	7322,5	7262,7	p=0
$D_2(cGy)$	7469,9	7443	7590,6	7474,2	p=0
$D_{98}(cGy)$	6872,5	6884,2	6877,3	6899,2	p=0
$D_{50}(cGy)$	7287,2	7272	7353,1	7288,7	p=0
$V_{105}(\%)$	26,07	23,52	50,57	31,74	p=0
$V_{107}(\%)$	7,17	5,44	19,36	5,55	p=0
$V_{110}(\%)$	0,06	0	1,43	0,05	p=0
HI	0,0809	0,0755	0,0957	0,079	p=0
CI	1,107	1,083	1,095	1,036	p=0

Ortalama $D_{min}(cGy)$, $D_{max}(cGy)$, $D_{ort}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$, $D_{50}(cGy)$, $V_{105}(\%)$, $V_{107}(\%)$, $V_{110}(\%)$, HI ve CI değerleri açısından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır (p<0,05) (Tablo 3.163).

Tablo 3.164' de 20 baş boyun hastası için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70' de oluşan $D_{min}(cGy)$, $D_{max}(cGy)$ ve $D_{ort}(cGy)$ ortalama değerleri için teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.164. PTV70’ de oluşan $D_{min}(cGy)$, $D_{max}(cGy)$ ve $D_{ort}(cGy)$ ortalama değerleri için teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları.

Teknikler	$D_{min}(cGy)$	$D_{max}(cGy)$	$D_{ort}(cGy)$
7 Alan YART-9 Alan YART	p=0,629	p=0,017	p=0,078
7 Alan YART-1 Ark YAAT	p=0,950	p=0	p=0,002
7 Alan YART-2 Ark YAAT	p=0,165	p=0,614	p=0,933
9 Alan YART-1 Ark YAAT	p=0,722	p=0	p=0
9 Alan YART-2 Ark YAAT	p=0,262	p=0,063	p=0,337
1 Ark YAAT-2 Ark YAAT	p=0,012	p=0	p=0

Tablo 3.165’ de 20 baş boyun hastası için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70’ de oluşan $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$ ve $D_{50}(cGy)$ ortalama değerleri için teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.165. PTV70’ de oluşan $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$ ve $D_{50}(cGy)$ ortalama değerleri için teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları.

Teknikler	$D_2(cGy)$	$D_{98}(cGy)$	$D_{50}(cGy)$
7 Alan YART-9 Alan YART	p=0,005	p=0,035	p=0,068
7 Alan YART-1 Ark YAAT	p=0	p=0,763	p=0,005
7 Alan YART-2 Ark YAAT	p=0,868	p=0,037	p=0,944
9 Alan YART-1 Ark YAAT	p=0	p=0,657	p=0,002
9 Alan YART-2 Ark YAAT	p=0,202	p=0,288	p=0,471
1 Ark YAAT-2 Ark YAAT	p=0	p=0	p=0

Tablo 3.166’ da 20 baş boyun hastası için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV70’ de oluşan $V_{105}(\%)$, $V_{107}(\%)$ ve $V_{110}(\%)$ ortalama değerleri için teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.166. PTV70’ de oluşan $V_{105}(\%)$, $V_{107}(\%)$ ve $V_{110}(\%)$ ortalama değerleri için teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları.

Teknikler	$V_{105}(\%)$	$V_{107}(\%)$	$V_{110}(\%)$
7 Alan YART - 9 Alan YART	p=0,112	p=0,537	p=0,264
7 Alan YART - 1 Ark YAAT	p=0,001	p=0,001	p=0,002
7 Alan YART - 2 Ark YAAT	p=0,386	p=0,321	p=0,672
9 Alan YART - 1 Ark YAAT	p=0	p=0	p=0
9 Alan YART - 2 Ark YAAT	p=0,229	p=0,123	p=0,515
1 Ark YAAT - 2 Ark YAAT	p=0	p=0,001	p=0,001

Tablo 3.167’ de 20 baş boyun hastası için 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen PTV70’ e ait HI ve CI ortalama değerlerinin teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.167. PTV70 için HI ve CI ortalama değerlerinin teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları.

Teknikler	CI	HI
7 Alan YART - 9 Alan YART	p=0	p=0
7 Alan YART - 1 Ark YAAT	p=0,499	p=0,008
7 Alan YART - 2 Ark YAAT	p=0	p=0,695
9 Alan YART - 1 Ark YAAT	p=0,544	p=0,001
9 Alan YART - 2 Ark YAAT	p=0,009	p=0,405
1 Ark YAAT - 2 Ark YAAT	p=0	p=0

Tablo 3.168’ de 20 baş boyun hastası için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV60’ a ait $D_{0r1}(cGy)$, $D_2(cGy)$, $D_{98}(cGy)$ ve $D_{50}(cGy)$ doz değerlerinin ortalamaları, HI değerlerinin ortalamaları ve 4 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.168. 20 baş boyun hastası için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60’ da oluşan ortalama doz(cGy), ortalama HI ve 4 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT	
D _{ort} (cGy)	6728,9	6720,3	6771,1	6702,2	p=0
D ₂ (cGy)	6765,3	6679,1	6847,5	6691,8	p=0
D ₉₈ (cGy)	5995	6020,2	5929,3	5942,2	p=0,014
D ₅₀ (cGy)	6378,8	6360,6	6435,2	6354,1	p=0
HI	0,1209	0,1036	0,1427	0,118	p=0

Ortalama D_{ort}(cGy), D₂(cGy), D₉₈(cGy), D₅₀(cGy) ve HI değerleri açısından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır (p<0,05) (Tablo 3.168).

Tablo 3.169’ da 20 baş boyun hastası için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV60’ da oluşan D_{ort}(cGy), D₂(cGy), D₉₈(cGy), D₅₀(cGy) ve HI ortalama değerleri için teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.169. PTV60’ da oluşan D_{ort}(cGy), D₂(cGy), D₉₈(cGy), D₅₀(cGy) ve HI ortalama değerleri için teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları.

Teknikler	D _{ort} (cGy)	D ₂ (cGy)	D ₉₈ (cGy)	D ₅₀ (cGy)	HI
7 Alan YART - 9 Alan YART	p=0,205	p=0,102	p=0,008	p=0,091	p=0,039
7 Alan YART - 1 Ark YAAT	p=0,080	p=0,036	p=0,098	p=0,085	p=0
7 Alan YART - 2 Ark YAAT	p=0,177	p=0,029	p=0,135	p=0,332	p=0,394
9 Alan YART - 1 Ark YAAT	p=0,029	p=0,011	p=0,036	p=0,029	p=0
9 Alan YART - 2 Ark YAAT	p=0,328	p=0,811	p=0,047	p=0,801	p=0,046
1 Ark YAAT - 2 Ark YAAT	p=0	p=0	p=0,345	p=0	p=0

Tablo 3.170’ de 20 baş boyun hastası için, 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen, PTV54’ e ait D_{ort}(cGy), D₂(cGy), D₉₈(cGy) ve D₅₀(cGy) doz değerlerinin ortalamaları, HI değerlerinin ortalamaları ve 4 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.170. 20 baş boyun hastası için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54’ de oluşan ortalama doz(cGy), ortalama HI ve 4 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT	
D _{ort} (cGy)	6205,7	6201,9	6235,3	6162,1	p=0,004
D ₂ (cGy)	6201,2	6171,7	6258,1	6064,1	p=0
D ₉₈ (cGy)	5274,1	5299,9	5228,9	5300,2	p=0,016
D ₅₀ (cGy)	5738,6	5730,5	5808,9	5731,6	p=0
HI	0,1616	0,1519	0,1773	0,1334	p=0

Ortalama D_{ort}(cGy), D₂(cGy), D₉₈(cGy), D₅₀(cGy) ve HI değerleri açısından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır (p<0,05) (Tablo 3.170).

Tablo 3.171’ de 20 baş boyun hastası için, 4 farklı tedavi planlama tekniğinde PTV54’ de oluşan D_{ort}(cGy), D₂(cGy), D₉₈(cGy), D₅₀(cGy) ve HI ortalama değerleri için teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.171. PTV54’ de oluşan D_{ort}(cGy), D₂(cGy), D₉₈(cGy), D₅₀(cGy) ve HI ortalama değerleri için teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları.

Teknikler	D _{ort} (cGy)	D ₂ (cGy)	D ₉₈ (cGy)	D ₅₀ (cGy)	HI
7 Alan YART - 9 Alan YART	p=0,596	p=0,073	p=0,003	p=0,369	p=0,001
7 Alan YART - 1 Ark YAAT	p=0,297	p=0,173	p=0,146	p=0,027	p=0,011
7 Alan YART - 2 Ark YAAT	p=0,101	p=0,001	p=0,279	p=0,792	p=0
9 Alan YART - 1 Ark YAAT	p=0,248	p=0,091	p=0,044	p=0,019	p=0,001
9 Alan YART - 2 Ark YAAT	p=0,145	p=0,027	p=0,989	p=0,970	p=0,014
1 Ark YAAT - 2 Ark YAAT	p=0	p=0	p=0	p=0	p=0

Tablo 3.172’ de 20 baş boyun hastası için 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT tedavi planlamalarından elde edilen sağ optik sinir, sol optik sinir, kiazma, beyin sapı ve spinal kord için ortalama D_{max}(cGy) değerleri ile sağ göz, sol göz, sağ lens, sol lens, sağ parotis, sol parotis, oral kavite, mandibula ve larenks için ortalama D_{ort}(cGy) değerleri ve 4 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.172. 20 baş boyun hastası için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde kritik organlarda oluşan ortalama D_{max} (cGy), ortalama D_{ort} (cGy) değerleri ve 4 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT	
D_{max}(cGy)					
Sağ Optik Sinir	1426	1387,3	1482,5	1455,3	p=0
Sol Optik Sinir	1306,2	1301,6	1439,5	1446,1	p=0
Kiazma	1441,9	1401,2	1611,4	1564,6	p=0
Beyin Sapı	4593,5	4507,4	4757,8	4439,9	p=0,018
Spinal Kord	4342,4	4288	4347,9	4173,1	p=0,002
D_{ort}(cGy)					
Sağ Göz	593,6	587,2	688,5	658,3	p=0,026
Sol Göz	506,3	545,9	583,5	589,5	p=0,311
Sağ Lens	329	321,3	412,4	363,8	p=0,032
Sol Lens	358,2	348,7	371,9	402,4	p=0,478
Sağ Parotis	2243,5	2285,2	2533,1	2307,5	p=0,003
Sol Parotis	2278,2	2298,6	2475,1	2325,1	p=0,004
Oral Kavite	4259,2	4320,9	3925,3	3984,9	p=0,013
Mandibula	4874,4	4838	4405,1	4396,4	p=0
Larenks	3676,7	3680,9	3699,6	3620	p=0,567

Ortalama D_{ort} (cGy) sol göz, sol lens ve larenks değerleri açısından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yokken ($p>0,05$); sağ optik sinir, sol optik sinir, kiazma, beyin sapı ve spinal kord için ortalama D_{max} (cGy) değerleri ile sağ göz, sağ lens, sağ parotis, sol parotis, oral kavite ve mandibula için ortalama D_{ort} (cGy) değerleri açısından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0,05$) (Tablo 3.172).

Tablo 3.173' de sağ optik sinir ve sol optik sinir için ortalama D_{max} (cGy) değerlerinin teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.173. Sağ optik sinir ve sol optik sinir için ortalama $D_{\max}$ (cGy) değerlerinin teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları.

Teknikler	Sağ Optik Sinir	Sol Optik Sinir
7 Alan YART - 9 Alan YART	p=0,296	p=0,191
7 Alan YART - 1 Ark YAAT	p=0,044	p=0,002
7 Alan YART - 2 Ark YAAT	p=0,037	p=0,002
9 Alan YART - 1 Ark YAAT	p=0,002	p=0,001
9 Alan YART - 2 Ark YAAT	p=0,009	p=0,002
1 Ark YAAT - 2 Ark YAAT	p=0,232	p=0,852

Tablo 3.174’ de kiazma, beyin sapı ve spinal kord için ortalama $D_{\max}$ (cGy) değerlerinin teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.174. Kiazma, beyin sapı ve spinal kord için ortalama $D_{\max}$ (cGy) değerlerinin teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları.

Teknikler	Kiazma	Beyin Sapı	Spinal Kord
7 Alan YART - 9 Alan YART	p=0,008	p=0,070	p=0,436
7 Alan YART - 1 Ark YAAT	p=0,011	p=0,119	p=0,971
7 Alan YART - 2 Ark YAAT	p=0,030	p=0,078	p=0,143
9 Alan YART - 1 Ark YAAT	p=0,006	p=0,033	p=0,693
9 Alan YART - 2 Ark YAAT	p=0,006	p=0,485	p=0,374
1 Ark YAAT - 2 Ark YAAT	p=0,136	p=0	p=0,025

Tablo 3.175’ de sağ göz, sol göz, sağ lens ve sol lens için ortalama D_{ort} (cGy) değerlerinin teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.175. Sağ göz, sol göz, sağ lens ve sol lens için ortalama D_{ort} (cGy) değerlerinin teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları.

Teknikler	Sağ Göz	Sol Göz	Sağ Lens	Sol Lens
7 Alan YART - 9 Alan YART	p=0,491	p=0,221	p=0,506	p=0,641
7 Alan YART - 1 Ark YAAT	p=0,110	p=0,236	p=0,084	p=0,787
7 Alan YART - 2 Ark YAAT	p=0,216	p=0,214	p=0,230	p=0,508
9 Alan YART - 1 Ark YAAT	p=0,048	p=0,298	p=0,023	p=0,568
9 Alan YART - 2 Ark YAAT	p=0,057	p=0,250	p=0,086	p=0,352
1 Ark YAAT - 2 Ark YAAT	p=0,012	p=0,594	p=0,014	p=0,127

Tablo 3.176’ da sağ parotis ve sol parotis için ortalama D_{ort} (cGy) değerlerinin teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.176. Sağ parotis ve sol parotis için ortalama D_{ort} (cGy) değerlerinin teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları.

Teknikler	Sağ Parotis	Sol Parotis
7 Alan YART - 9 Alan YART	p=0,253	p=0,522
7 Alan YART - 1 Ark YAAT	p=0,013	p=0,031
7 Alan YART - 2 Ark YAAT	p=0,572	p=0,708
9 Alan YART - 1 Ark YAAT	p=0,070	p=0,058
9 Alan YART - 2 Ark YAAT	p=0,867	p=0,847
1 Ark YAAT - 2 Ark YAAT	p=0	p=0,001

Tablo 3.177’ de oral kavite, mandibula ve larenks için ortalama D_{ort} (cGy) değerlerinin teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.177. Oral kavite, mandibula ve larenks için ortalama $D_{ort}(cGy)$ değerlerinin teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları.

Teknikler	Oral Kavite	Mandibula	Larenks
7 Alan YART - 9 Alan YART	p=0,383	p=0,106	p=1
7 Alan YART - 1 Ark YAAT	p=0,001	p=0	p=0,745
7 Alan YART - 2 Ark YAAT	p=0,006	p=0	p=1
9 Alan YART - 1 Ark YAAT	p=0,001	p=0	p=0,765
9 Alan YART - 2 Ark YAAT	p=0,001	p=0	p=0,849
1 Ark YAAT - 2 Ark YAAT	p=0,171	p=0,644	p=0,745

Tablo 3.178’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında 20 baş boyun hastası için sağlıklı dokuda oluşan $D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerlerinin ortalamaları ve 4 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.178. 20 baş boyun hastası için 4 farklı tedavi planlama tekniğinde sağlıklı dokuda oluşan $D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerlerinin ortalamaları ve 4 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT	
$D_{ort}(cGy)$	829,73	840,73	814,8	811,57	p=0
$V_5(\%)$	32,94	32,77	34,44	34,77	p=0
$V_{10}(\%)$	24,79	24,65	24,66	25,29	p=0,123
$V_{15}(\%)$	20,81	20,94	20,15	20,26	p=0
$V_{20}(\%)$	17,55	17,39	16,28	16,22	p=0

$D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ ortalama değerleri açısından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark varken ($p<0,05$); $V_{10}(\%)$ ortalama değeri açısından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı yoktur ($p>0,05$) (Tablo 3.178).

Tablo 3.179’ da $D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ ortalama değerlerinin teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.179. D_{ort} (cGy), V_5 (%), V_{10} (%), V_{15} (%) ve V_{20} (%) ortalama değerlerinin teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları.

Teknikler	D_{ort}(cGy)	V_5(%)	V_{10}(%)	V_{15}(%)	V_{20}(%)
7 Alan YART - 9 Alan YART	p=0,019	p=0,294	p=0,643	p=0,376	p=0,274
7 Alan YART - 1 Ark YAAT	p=0,079	p=0	p=0,717	p=0,015	p=0
7 Alan YART - 2 Ark YAAT	p=0,062	p=0	p=0,134	p=0,042	p=0,001
9 Alan YART - 1 Ark YAAT	p=0,007	p=0	p=0,995	p=0,001	p=0
9 Alan YART - 2 Ark YAAT	p=0,006	p=0	p=0,129	p=0,018	p=0,001
1 Ark YAAT - 2 Ark YAAT	p=0,337	p=0,064	p=0,058	p=0,422	p=0,695

Tablo 3.180’ de 7 ve 9 Alan YART, 1 ve 2 Ark YAAT olmak üzere 4 farklı tedavi planlama tekniği uygulandığında 20 baş boyun hastası için, tedavi süreleri ile MU değerlerinin ortalamaları ve 4 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.180. 20 baş boyun hastası için 4 farklı tedavi planlama tekniğinden elde edilen tedavi süreleri ile MU değerlerinin ortalamaları ve 4 teknik arasındaki istatistiksel analiz sonuçları.

	7 Alan YART	9 Alan YART	1 Ark YAAT	2 Ark YAAT	
Tedavi Süresi(s)	472	517	191	338	p=0
MU	1492	1617	566	568	p=0

Ortalama tedavi süreleri ve MU değerleri açısından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır (p<0,05) (Tablo 3.180).

Tablo 3.181’ de tedavi süreleri ve MU ortalama değerlerinin teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.181. Tedavi süreleri ve MU ortalama değerlerinin teknikler arası ikili karşılaştırma sonuçları.

Teknikler	Tedavi Süresi(s)	MU
7 Alan YART - 9 Alan YART	p=0	p=0,079
7 Alan YART - 1 Ark YAAT	p=0	p=0
7 Alan YART - 2 Ark YAAT	p=0	p=0
9 Alan YART - 1 Ark YAAT	p=0	p=0
9 Alan YART - 2 Ark YAAT	p=0	p=0
1 Ark YAAT - 2 Ark YAAT	p=0	p=0,860

3.2. Tartışma

Baş boyun kanserlerinin tedavisinde radyoterapi önemli bir yere sahiptir, gerek erken ve lokal ileri evre tümörlerde primer tedavi yöntemi olarak gerekse lokal ileri evre tümörlerde postoperatif olarak kullanılmaktadır. Baş boyun bölgesi anatomisinin kompleks oluşu bir çok risk altındaki organı barındırması radyoterapi planlamasını güçleştirmektedir. Düzensiz hedef hacimlere yüksek dozların tanımlandığı ve hedef hacim etrafında korunması gereken birçok sağlıklı dokuyu barındıran baş boyun bölgesi kanserlerinin radyoterapisinde, YART ve YAAT tekniklerinin karşılaştırılıp, birbirlerine göre avantaj ve dezavantajları bu çalışmada araştırılmıştır.

Çalışmamızda, PTV70 için ortalama D_{min} (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 2 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT olarak bulunmuştur. Ortalama D_{min} (cGy) değeri bakımından sadece 1 Ark YAAT-2 Ark YAAT teknikleri arasında anlamlı fark vardır ($p<0,05$).

PTV70 için ortalama D_{max} (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART olarak bulunmuştur. YART teknikleri ile 2 Ark YAAT teknikleri arasında anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). 7 Alan YART-9 Alan YART, 7 Alan YART-1 Ark YAAT, 9 Alan YART-1 Ark YAAT ve 1 Ark YAAT-2 Ark YAAT teknikleri arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

PTV70 için ortalama $D_{ort}(cGy)$ değeri açısından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART olarak bulunmuştur. 7 Alan YART, 9 Alan YART ve 2 Ark YAAT teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). 7 Alan YART-1 Ark YAAT, 9 Alan YART-1 Ark YAAT ve 1 Ark YAAT-2 Ark YAAT teknikleri arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Sonuç olarak, 7 Alan YART, 9 Alan YART ve 2 Ark YAAT tekniklerinde PTV70 için ortalama $D_{ort}(cGy)$ değerleri 1 Ark YAAT tekniğinden elde edilen değerlere göre anlamlı olarak küçük bulunmuştur. Krishnan J. ve arkadaşlarının çalışmasında [40] baş boyun kanserli 22 hasta için 9 Alan YART ile 2 Ark YAAT teknikleri karşılaştırılmış, PTV70 $D_{ort}(cGy)$ değeri için YAAT tekniğinin YART tekniğinden daha avantajlı olduğu görülmüştür ($p=0,011$).

PTV70 için ortalama $D_2(cGy)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART olarak bulunmuştur. YART teknikleri ile 2 Ark YAAT teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). 7 Alan YART-9 Alan YART, 7 Alan YART-1 Ark YAAT, 9 Alan YART-1 Ark YAAT ve 1 Ark YAAT-2 Ark YAAT teknikleri arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

PTV70 için ortalama $D_{98}(cGy)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 2 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 7 Alan YART olarak bulunmuştur. Ortalama $D_{98}(cGy)$ değeri bakımından, 7 Alan YART-9 Alan YART, 7 Alan YART-2 Ark YAAT ve 1 Ark YAAT-2 Ark YAAT teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Krishnan J. ve arkadaşlarının çalışmasında [40] PTV70 $D_2(cGy)$ ve $D_{98}(cGy)$ değerleri için YART ve YAAT teknikleri arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür. Syam Kumar S.A. ve arkadaşlarının çalışmasında [41] baş boyun kanseri 10 hasta için 9 Alan YART ile 1 ve 2 Ark YAAT teknikleri karşılaştırılmış, PTV70 $D_2(cGy)$ ve $D_{98}(cGy)$ değerleri için YART ve YAAT teknikleri arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür.

PTV70 için ortalama D_{50} (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART olarak bulunmuştur. Ortalama D_{50} (cGy) değeri bakımından, 7 Alan YART-1 Ark YAAT, 9 Alan YART-1 Ark YAAT ve 1 Ark YAAT-2 Ark YAAT teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Krishnan J. ve arkadaşlarının PTV70 D_{50} (cGy) değeri için istatistiksel değerlendirmesinde YART tekniğinin YAAT tekniğinden daha avantajlı olduğu görülmüştür ($p=0,003$) [40].

PTV70 için ortalama V_{105} (%), V_{107} (%) ve V_{110} (%) değerleri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART olarak bulunmuştur. 7 Alan YART, 9 Alan YART ve 2 Ark YAAT teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). 7 Alan YART-1 Ark YAAT, 9 Alan YART-1 Ark YAAT ve 2 Ark YAAT-1 Ark YAAT teknikleri arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Sonuç olarak, 7 Alan YART, 9 Alan YART ve 2 Ark YAAT tekniklerinde ortalama V_{105} (%), V_{107} (%) ve V_{110} (%) değerleri 1 Ark YAAT tekniğinden elde edilen değerlere göre anlamlı olarak küçük bulunmuştur. Krishnan J. ve arkadaşlarının çalışmasında [40] PTV70 V_{107} (%) değeri için, bizim çalışmamızla uyumlu olarak 9 Alan YART ve 2 Ark YAAT teknikleri arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür.

PTV70 için ortalama HI değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART olarak bulunmuştur. YART teknikleri ile 2 Ark YAAT tekniği arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). 7 Alan YART-9 Alan YART, 7 Alan YART-1 Ark YAAT tekniği, 9 Alan YART-1 Ark YAAT ve 2 Ark YAAT-1 Ark YAAT teknikleri arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Sonuç olarak, HI' nın en ideal değeri “0” olduğundan en homojen doz dağılımının olduğu teknikler 9 Alan YART ve 2 Ark YAAT olarak bulunmuştur. Krishnan J. ve arkadaşlarının çalışmasında [40] HI değeri açısından 9 Alan YART ve 2 Ark YAAT teknikleri arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür. Syam

Kumar S.A. ve arkadaşlarının çalışmasında [41] HI değeri açısından 9 Alan YART, 1 Ark YAAT ve 2 Ark YAAT teknikleri arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür.

PTV70 için ortalama CI değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 7 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT olarak bulunmuştur. Ortalama CI değeri bakımından, 7 Alan YART-9 Alan YART, 7 Alan YART-2 Ark YAAT, 9 Alan YART-2 Ark YAAT ve 1 Ark YAAT-2 Ark YAAT teknikleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Diğer teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur. Sonuç olarak, CI' nın en ideal değeri "1" olduğundan en konformal teknik 2 Ark YAAT olarak bulunmuştur. Bu sonuç, Krishnan J. ve arkadaşlarının çalışması ile desteklenmektedir [40]. Syam Kumar S.A. ve arkadaşlarının çalışmasında [41] 9 Alan YART-2 Ark YAAT teknikleri arasında CI değeri açısından anlamlı fark olduğu ($p=0,032$) diğer teknikler arasında ise anlamlı fark olmadığı belirtilmiştir.

Çalışmamızda, PTV60 için ortalama $D_{ort}(cGy)$ değeri açısından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT olarak bulunmuştur. 7 Alan YART, 9 Alan YART ve 2 Ark YAAT teknikleri arasında ve 7 Alan YART-1 Ark YAAT teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). 9 Alan YART-1 Ark YAAT ve 1 Ark YAAT-2 Ark YAAT teknikleri arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Sonuç olarak, 9 Alan YART ve 2 Ark YAAT tekniklerinde PTV60 için ortalama $D_{ort}(cGy)$ değerleri 1 Ark YAAT tekniğinden elde edilen değerlere göre anlamlı olarak küçük bulunmuştur.

PTV60 için ortalama $D_2(cGy)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART olarak bulunmuştur. 7 Alan YART-9 Alan YART ve 9 Alan YART-2 Ark YAAT teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). 7 Alan YART-1 Ark YAAT, 7 Alan YART-2 Ark YAAT, 9 Alan YART-1 Ark YAAT ve 1 Ark YAAT-2 Ark YAAT teknikleri arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Sonuç olarak,

ortalama D_2 (cGy) değeri 9 Alan YART ve 2 Ark YAAT tekniklerinde diğer tekniklere göre anlamlı olarak daha küçük bulunmuştur.

PTV60 için ortalama D_{98} (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT olarak bulunmuştur. Ortalama D_{98} (cGy) değeri bakımından, 7 Alan YART-9 Alan YART, 9 Alan YART-1 Ark YAAT ve 9 Alan YART-2 Ark YAAT teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Diğer teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). Sonuç olarak, ortalama D_{98} (cGy) değeri 9 Alan YART tekniğinde diğer tekniklere göre anlamlı olarak daha büyük bulunmuştur.

PTV60 için ortalama D_{50} (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT olarak bulunmuştur. 7 Alan YART, 9 Alan YART ve 2 Ark YAAT teknikleri arasında ve 7 Alan YART-1 Ark YAAT teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). 9 Alan YART-1 Ark YAAT ve 1 Ark YAAT-2 Ark YAAT teknikleri arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Sonuç olarak, 9 Alan YART ve 2 Ark YAAT tekniklerinde PTV60 için ortalama D_{50} (cGy) değerleri 1 Ark YAAT tekniğinden elde edilen değerlere göre anlamlı olarak küçük bulunmuştur.

PTV60 için ortalama HI değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART olarak bulunmuştur. Sadece 7 Alan YART-2 Ark YAAT teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). Sonuç olarak, HI' nin en ideal değeri “0” olduğundan en homojen doz dağılımının olduğu teknik 9 Alan YART olarak bulunmuştur. Boylan C. ve arkadaşlarının çalışmasında [42] baş boyun kanseri 10 hasta için PTV60 HI değeri açısından 7 Alan YART ve 2 Ark YAAT teknikleri arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür.

Çalışmamızda, PTV54 için ortalama D_{ort} (cGy) değeri açısından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2

Ark YAAT olarak bulunmuştur. Sadece 1 Ark YAAT-2 Ark YAAT teknikleri arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

PTV54 için ortalama D_2 (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT olarak bulunmuştur. 7 Alan YART-9 Alan YART, 7 Alan YART-1 Ark YAAT ve 9 Alan YART-1 Ark YAAT teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). 7 Alan YART-2 Ark YAAT, 9 Alan YART-2 Ark YAAT ve 1 Ark YAAT-2 Ark YAAT teknikleri arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Sonuç olarak, ortalama D_2 (cGy) değeri 2 Ark YAAT tekniğinde diğer tekniklere göre anlamlı olarak daha küçük bulunmuştur.

PTV54 için ortalama D_{98} (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 2 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT olarak bulunmuştur. Ortalama D_{98} (cGy) değeri bakımından, 7 Alan YART-9 Alan YART, 9 Alan YART-1 Ark YAAT ve 1 Ark YAAT-2 Ark YAAT teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Diğer teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). Sonuç olarak, ortalama D_{98} (cGy) değeri 9 Alan YART ve 2 Ark YAAT tekniklerinde diğer tekniklere göre anlamlı olarak daha büyük bulunmuştur. Syam Kumar S.A. ve arkadaşlarının çalışmasında [41] PTV54 D_2 (cGy) ve D_{98} (cGy) değerleri açısından 9 Alan YART, 1 Ark YAAT ve 2 Ark YAAT teknikleri arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür.

PTV54 için ortalama D_{50} (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART olarak bulunmuştur. 7 Alan YART, 9 Alan YART ve 2 Ark YAAT teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). 7 Alan YART-1 Ark YAAT, 9 Alan YART-1 Ark YAAT ve 1 Ark YAAT-2 Ark YAAT teknikleri arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Sonuç olarak, 7 Alan YART, 9 Alan YART ve 2 Ark YAAT tekniklerinde PTV54 için ortalama D_{50} (cGy) değerleri 1 Ark YAAT tekniğinden elde edilen değerlere göre anlamlı olarak küçük bulunmuştur. Krishnan J. ve

arkadaşlarının çalışmasında [40] PTV54 D_2 (cGy), D_{98} (cGy) ve D_{50} (cGy) değerleri açısından YART ve YAAT teknikleri arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür.

PTV54 için ortalama HI değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT olarak bulunmuştur. Teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0,05$). Sonuç olarak, HI'nın en ideal değeri "0" olduğundan en homojen doz dağılımının olduğu teknik 2 Ark YAAT olarak bulunmuştur. Bu sonuç, Krishnan J. ve arkadaşlarının [40] ve Syam Kumar S.A. ve arkadaşlarının [41] çalışmaları ile desteklenmektedir.

Çalışmamızda, sağ optik sinir için ortalama D_{max} (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART olarak bulunmuştur. Sonuç olarak, 7 Alan YART ve 9 Alan YART tekniklerinde sağ optik sinir ortalama D_{max} (cGy) değeri diğer tekniklere göre anlamlı olarak daha küçük bulunmuştur.

Sol optik sinir için ortalama D_{max} (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 2 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART olarak bulunmuştur. Sonuç olarak, 7 Alan YART ve 9 Alan YART tekniklerinde sol optik sinir ortalama D_{max} (cGy) değeri diğer tekniklere göre anlamlı olarak daha küçük bulunmuştur.

Kiazma için ortalama D_{max} (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART olarak bulunmuştur. Sonuç olarak, 9 Alan YART tekniğinde kiazma ortalama D_{max} (cGy) değeri diğer tekniklere göre anlamlı olarak daha küçük bulunmuştur.

Beyin sapı için ortalama D_{max} (cGy) değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT olarak bulunmuştur. Sonuç olarak, 7 Alan YART, 9 Alan YART ve 2 Ark YAAT tekniklerinde beyin sapı ortalama D_{max} (cGy) değeri 1 Ark YAAT tekniğine göre anlamlı olarak daha küçük bulunmuştur. Syam Kumar S.A. ve arkadaşları çalışmalarında [41]

YART ve YAAT teknikleri arasında beyin sapı ortalama $D_{max}(cGy)$ değeri bakımından anlamlı fark olmadığını belirtmişlerdir.

Spinal kord için ortalama $D_{max}(cGy)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT olarak bulunmuştur. Sadece 1 Ark YAAT-2 Ark YAAT teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). White P. ve arkadaşlarının çalışmasında [43] baş boyun kanseri 8 hasta için 7 Alan YART ile 2 Ark YAAT teknikleri karşılaştırılmış beyin sapı ve spinal kord $D_{max}(cGy)$ değeri açısından çalışmamızla uyumlu olarak teknikler arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür. Boylan C. ve arkadaşlarının çalışmasında [42] beyin sapı ve spinal kord $D_{max}(cGy)$ değerleri açısından 7 Alan YART ve 2 Ark YAAT teknikleri arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür.

Sağ göz ve sağ lens için ortalama $D_{ort}(cGy)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART olarak bulunmuştur. 9 Alan YART-1 Ark YAAT ve 1 Ark YAAT-2 Ark YAAT teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0,05$). Boylan C. ve arkadaşlarının çalışmasında sağ göz $D_{ort}(cGy)$ değeri açısından 7 Alan YART ve 2 Ark YAAT teknikleri arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür [42].

Sol göz için ortalama $D_{ort}(cGy)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 2 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 7 Alan YART olarak bulunmuştur. Teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). Bu sonuç, Boylan C. ve arkadaşlarının çalışmaları ile desteklenmektedir [42].

Sol lens için ortalama $D_{ort}(cGy)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 2 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART olarak bulunmuştur. Teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$).

Sağ ve sol parotisler için ortalama $D_{ort}(cGy)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 7 Alan YART olarak bulunmuştur. 7 Alan YART-1 Ark YAAT ve 1 Ark YAAT-2 Ark

YAAT teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0,05$). Krishnan J. ve arkadaşlarının çalışmasında [40] sağ ve sol parotis $D_{ort}(cGy)$ değerleri açısından istatistiksel değerlendirmesinde, bizim çalışmamızla uyumlu olarak 9 Alan YART ve 2 Ark YAAT teknikleri arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür. Boylan C. ve arkadaşlarının çalışmasında [42] sağ ve sol parotis $D_{ort}(cGy)$ değerleri açısından istatistiksel değerlendirmesinde, bizim çalışmamızla uyumlu olarak 7 Alan YART ve 2 Ark YAAT teknikleri arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür.

Oral kavite için ortalama $D_{ort}(cGy)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT olarak bulunmuştur. 7 Alan YART-9 Alan YART ve 1 Ark YAAT-2 Ark YAAT teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). 1-2 Ark YAAT tekniklerinde oral kavite ortalama $D_{ort}(cGy)$ değeri 7-9 Alan YART tekniklerine göre anlamlı olarak daha küçük bulunmuştur. Bizim çalışmamızla uyumlu olarak, Krishnan J. ve arkadaşlarının çalışmasında [40] 2 Ark YAAT tekniğinde oral kavite $D_{ort}(cGy)$ değeri 9 Alan YART tekniğine göre anlamlı olarak daha küçük bulunmuştur ($p=0,004$).

Mandibula için ortalama $D_{ort}(cGy)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 7 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT olarak bulunmuştur. 7 Alan YART-9 Alan YART ve 1 Ark YAAT-2 Ark YAAT teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). 1-2 Ark YAAT tekniklerinde mandibula ortalama $D_{ort}(cGy)$ değeri 7-9 Alan YART tekniklerine göre anlamlı olarak daha küçük bulunmuştur. Syam Kumar S.A. ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmanın sonuçları ile uyumludur [41].

Larenks için ortalama $D_{ort}(cGy)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 1 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT olarak bulunmuştur. Teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). Krishnan J. ve arkadaşlarının çalışmasında YAAT tekniğinde larenks $D_{ort}(cGy)$ değeri YART tekniğine göre anlamlı olarak daha küçük bulunmuştur ($p=0,002$) [40]. Boylan C. ve arkadaşlarının çalışmasında larenks $D_{ort}(cGy)$ değeri açısından istatistiksel

değerlendirmesinde, bizim çalışmamızla uyumlu olarak 7 Alan YART ve 2 Ark YAAT teknikleri arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür [42].

Çalışmamızda, sağlıklı dokuda oluşan ortalama $D_{ort}(cGy)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT olarak bulunmuştur. 7 Alan YART-9 Alan YART, 9 Alan YART-1 Ark YAAT ve 9 Alan YART-2 Ark YAAT teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark varken ($p<0,05$), 7 Alan YART-1 Ark YAAT, 7 Alan YART-2 Ark YAAT ve 1 Ark YAAT-2 Ark YAAT teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$).

Sağlıklı dokuda oluşan ortalama $V_5(\%)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 2 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART olarak bulunmuştur. 7 Alan YART-9 Alan YART ve 1 Ark YAAT-2 Ark YAAT teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). Krishnan J. ve arkadaşlarının çalışmasında [40] sağlıklı dokuda oluşan $D_{ort}(cGy)$ ve $V_5(\%)$ değerleri için YART ve YAAT teknikleri arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür.

Sağlıklı dokuda oluşan ortalama $V_{10}(\%)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 2 Ark YAAT, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 9 Alan YART olarak bulunmuştur. Teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$).

Sağlıklı dokuda oluşan ortalama $V_{15}(\%)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT olarak bulunmuştur. 7 Alan YART-9 Alan YART ve 1 Ark YAAT-2 Ark YAAT teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yokken ($p>0,05$), 7 Alan YART-1 Ark YAAT, 7 Alan YART-2 Ark YAAT, 9 Alan YART-1 Ark YAAT ve 9 Alan YART-2 Ark YAAT teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0,05$). Syam Kumar S.A. ve arkadaşlarının çalışmasında [41] 9 Alan YART ile 1 ve 2 Ark YAAT tekniklerinin karşılaştırılmasında, sağlıklı dokuda oluşan ortalama $D_{ort}(cGy)$, $V_{10}(\%)$ ve $V_{15}(\%)$ değerleri

açısından istatistiksel değerlendirmede teknikler arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür.

Sağlıklı dokuda oluşan ortalama $V_{20}(\%)$ değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 7 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 2 Ark YAAT olarak bulunmuştur. 7 Alan YART-9 Alan YART ve 1 Ark YAAT-2 Ark YAAT teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). Syam Kumar S.A. ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmanın sonuçları ile uyumludur [41].

Ortalama tedavi süresi bakımından, teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0,05$). En uzun tedavi süresine sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en kısa tedavi süresine sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT olarak bulunmuştur. Krishnan J. ve arkadaşlarının çalışmasında YAAT tekniğinde tedavi süresi YART tekniğine göre anlamlı olarak daha kısa bulunmuştur ($p=0,00001$) [40].

Ortalama MU değeri bakımından, en büyük değere sahip tedavi planlama tekniği 9 Alan YART, en küçük değere sahip tedavi planlama tekniği ise 1 Ark YAAT olarak bulunmuştur. 7 Alan YART tekniği ile 1 Ark YAAT ve 2 Ark YAAT teknikleri arasında ve 9 Alan YART tekniği ile 1 Ark YAAT ve 2 Ark YAAT teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0,05$). 7 Alan YART-9 Alan YART ve 1 Ark YAAT-2 Ark YAAT teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0,05$). Bu sonuç, Syam Kumar S.A. ve arkadaşlarının çalışması ile desteklenmektedir [41].

4. SONUÇLAR

7 Alan YART, 9 Alan YART, 1 Ark YAAT ve 2 Ark YAAT tekniklerini kullanarak elde ettiğimiz tüm planlamalar, hedef hacim ve riskli organlar açısından kabul edilebilir doz sınırları içindedir.

9 Alan YART ve 2 Ark YAAT tekniklerinin hedef hacimdeki minimum, maksimum ve ortalama dozlar açısından baş boyun kanserli hastalarda 7 Alan YART ve 1 Ark YAAT tekniklerine göre biraz daha üstün oldukları görülmüştür.

Hedef hacim ile reçete edilen doz hacmi arasındaki uyumu analiz etmek amacıyla kullanılan CI ve hedef hacim içindeki doz dağılımını değerlendirmek için kullanılan HI değerleri açısından 9 Alan YART ve 2 Ark YAAT tekniklerinin daha iyi sonuçlar verdiği bulunmuştur.

Kritik organların $D_{max}(cGy)$ değerleri incelendiğinde; sağ optik sinir, sol optik sinir ve kiazma için en düşük değerler 9 Alan YART planları ile elde edilirken, beyin sapı ve spinal kord için ise en düşük değerler 2 Ark YAAT planları ile elde edilmiştir. Kritik organların $D_{ort}(cGy)$ değerleri incelendiğinde; sağ göz ve sağ lens için 9 Alan YART, sağ parotis ve sol parotis için 7 Alan YART, oral kavite için 1 Ark YAAT, mandibula için ise 2 Ark YAAT planları ile en düşük ortalama doz değerleri elde edilmiştir. Sol göz, sol lens ve larenks için ortalama doz değerleri açısından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı görülmüştür.

Sağlıklı dokuların aldığı dozlar için $D_{ort}(cGy)$, $V_5(\%)$, $V_{10}(\%)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$ değerleri incelenmiştir. Yüksek doz alan sağlıklı doku hacmi ($D_{ort}(cGy)$, $V_{15}(\%)$ ve $V_{20}(\%)$) YAAT planlarında anlamlı olarak daha düşükken, düşük doz ile ışınlanan sağlıklı doku hacmi ($V_5(\%)$) değeri YART planlarında anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. $V_{10}(\%)$ değeri açısından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır.

YART planlarındaki MU değerleri YAAT planlarındaki MU değerlerine göre %38 daha fazladır. Tedavi süresinin kısalığı ve MU değerlerinin daha düşük olması açısından YAAT

planları hasta için daha uygundur ve klinik uygulamada daha avantajlıdır. Hastanın durumuna ve radyasyon onkolojisi kliniğinin teknik şartlarına bağı olarak dört tekniğın de uygulanabilir olduğı gösterilmiştir. İdeali her hastayı ayrıntılı olarak değerlendirip hasta bazında tedavi tekniğine karar verilmesidir.



KAYNAKLAR

- [1] Nath, R., Biggs, P.J., Bova, F.J., Ling, C.C., Purdy, J.A., van de Geijn, J., Weinhaus, M.S. (1994) SYN45 : AAPM Code of Practice for Radiotherapy Accelerators. Report of AAPM Radiation Therapy Task Group, USA.
- [2] Edward, C.H., Carlos, A.P., Luther, W.B. (2007) Perez and Brady's Principles and Practice of Radiation Oncology, 5st Edition., Lippincott Williams&Wilkins, Inc., New York, USA.
- [3] Hall, E.J., Giaccia, A.J. (2006) Radiobiology for the radiologist, 6st Edition., Lippincott Williams&Wilkins, Inc., Philadelphia, USA.
- [4] Khan, F.M., Gibbons, J.P. (2014) Treatment Planning in Radiation Oncology, 5st Edition., Lippincott Williams&Wilkins, Inc., Philadelphia, USA.
- [5] Mundt, A.J., Roeske, J.C. (2005) Intensity Modulated Radiation Therapy A Clinical Perspective, 5st Edition., BC Decker, Inc., Hamilton, USA.
- [6] James, D.C., Kian, A. (2010) Radiation Oncology: Rationale, Technique, Results, 9st Edition., Mosby Elsevier, Inc., Philadelphia, USA.
- [7] Paul, Q.M., Peter, H.R.E., Patrick, J.G. (2009) Principles and Practice of Head and Neck Surgery and Oncology, 2st Edition., Informa healthcare, Inc., New York, USA.
- [8] Otto, K. (2007) Volumetric modulated arc therapy: IMRT in a single gantry arc. Medical Physics, 35(1), 310.
- [9] Orlandi, E., Palazzi, M., Pignoli, E., Fallai, C., Giostra, A., Olmi, P. (2010) Radiobiological basis and clinical results of the simultaneous integrated boost (SIB) in intensity modulated radiotherapy (IMRT) for head and neck cancer. Critical Reviews in Oncology Hematol, 73(2), 111-125.
- [10] Lauve, A., Morris, M., Schmidt-Ullrich, R. (2004) Simultaneous integrated boost intensity-modulated radiotherapy for locally advanced head and neck squamous cell carcinomas: II clinical results. International Journal of Radiation Oncology Biology Physics, 60(2), 374-387.

- [11] National Cancer Institute Fact Sheets, (2011) Head and Neck Cancer: Questions and Answers, Cancer Facts.
- [12] Ferlay, J., Bray, F., Pisani, P., Parkin, D.M. (2001) GLOBOCAN 2000: Cancer Incidence, Mortality and Prevalence Worldwide, 1st Edition., International Journal of Cancer, Lyon, France.
- [13] Mendenhall, W.M., Mancuso, A.A., Parsons, J.T. (2008) Diagnostic evaluation of squamous cell carcinoma metastatic to cervical lymph nodes from an unknown head and neck primary site. PubMed, 20(8), 739-44.
- [14] Valk, P.E., Delbeke, D., Bailey, D.L., Townsend, D.W., Maisey, M.N. (2003) Positron Emission Tomography, Clinical Practice, 1st Edition., Springer, London, UK.
- [15] International Commission on Radiation Units and Measurements. (2010) Prescribing, Recording, and Reporting Photon-Beam Intensity-Modulated Radiation Therapy (IMRT). Oxford University, ICRU Report 83, UK.
- [16] Carol, M.P., Targovnik, H., Smith, D. (1992) 3-D planning and delivery system for optimized conformal therapy. International Journal of Radiation Oncology Biology Physics, 24, 158.
- [17] Carol, M.P. (1995) A system for planning and rotational delivery of intensity-modulated fields. International journal imaging systems technology, 6, 56-61.
- [18] Ling, C.C., Burman, C., Chui, C.S. (1996) Conformal radiation treatment of prostate cancer using inversely-planned intensity-modulated photon beams produced with dynamic multileaf collimation. International Journal of Radiation Oncology Biology Physics, 35(4), 721-730.
- [19] Bai, Y.R., Wu, G.H., Guo, W.J. (2003) Intensity modulated radiation therapy and chemotherapy for locally advanced pancreatic cancer: results of feasibility study. World Journal of Gastroenterol, 9(11), 2561-2564.
- [20] Kestin, L.L., Sharpe, M.B., Frazier, R.C. (2000) Intensity modulation to improve dose uniformity with tangential breast radiotherapy: initial clinical experience. International Journal of Radiation Oncology Biology Physics, 48(5), 1559-1568.

- [21] Thilmann, C., Zabel, A., Nill, S. (2002) Intensity-modulated radiotherapy of the female breast. *Medical Dosimetry*, 27(2), 79-90.
- [22] Vineberg, K.A., Eisbruch, A., Coselmon, M.M., McShan, D.L., Kessler, M.L., Fraass, B.A. (2002) Is uniform target dose possible in IMRT plans in the head and neck? *International Journal of Radiation Oncology Biology Physics*, 52(5), 1159-1172.
- [23] Xia, P., Pickett, B., Vigneault, E., Verhey, L.J., Roach, M. (2001) Forward or inversely planned segmental multileaf collimator IMRT and sequential tomotherapy to treat multiple dominant intraprostatic lesions of prostate cancer to 90Gy. *International Journal of Radiation Oncology Biology Physics*, 51(1), 244-254.
- [24] Webb, S. (2001) *Intensity Modulated Radiation Therapy*, 1st Edition., Bristol and Philadelphia: Institute of Physics Publishing, UK.
- [25] Khan, F.M. (2003) *The Physics of Radiation Therapy*, 4th Edition., Lippincott Williams&Wilkins, Inc., Philadelphia, USA.
- [26] Thwaites, D.I. (2006) Back to the future: the history and development of the clinical linear accelerator. *Physics in Medicine and Biology*, 51, 343-62.
- [27] Boyer, A., Biggs, P., Galvin, J., Klein, E., Losasso, T., Low, D., Mah, K., Yu, C. (2001) Basic applications of multileaf collimators. Report of TG 50, American Association of Physicists in Medicine.
- [28] Schelegel, W., Bortfeld, T., Grosu, A.L. (2006) *New Technologies in Radiation Oncology*, 1st Edition., Springer, Inc., Verlag, Berlin.
- [29] Knöös, T., Wieslander, E., Cozzi, L. (2006) Comparison of dose calculation algorithms for treatment planning in external photon beam Therapy for clinical situations. *Physics in Medicine and Biology*, 51, 5785-5807.
- [30] Papanikolaou, N., Battista, J., Boyer, A.L., Kappas, C., Klein, E., Mackie T.R., Sharpe, M., Van Dyk, J. (2004) Tissue inhomogeneity corrections for megavoltage photon beams. American Association of Physicists in Medicine Report 85, New York.
- [31] Eclipse Algorithms Reference Guide. (2012) Varian Medical Systems, Palo Alto, CA.

- [32] Ann, V.E., Lara, T., Jukka, P., Mikko, T., Hannu, H., Sami, S., Jyrki, A., Marta, P., Mauro, I., Dominique, P.H. (2006) Testing of the analytical anisotropic algorithm for photon dose calculation. *Medical Physics*, 33(11), 4130-4148.
- [33] Fogliata, A., Nicolini, G., Vanetti, E., Clivio, A., Cozzi, L. (2006) Dosimetric validation of the anisotropic analytical algorithm for photon dose calculation: fundamental characterization in water. *Physics in medicine and biology*, 51(6).
- [34] Küçükorkoç, E. (2012) İnhomojen Dokularda Analitik Anizotropik ve Pencil Beam Convolution Algoritmalarıyla Hesaplanan Dozların Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- [35] Mohan, R., Wu, Q., Manning, M., Schmidt-Ulrich, R. (2000) Radiobiological considerations in the design of fractionation strategies for intensity-modulated radiation therapy of head and neck cancers. *International Journal of Radiation Oncology Biology Physics*, 46(3), 619-630.
- [36] Li, J.G., Xing, L., Boyer, A.L., Hamilton, R.J., Spelbring, D.R., Turian, J.V. (1999) Matching photon and electron fields with dynamic intensity modulation. *Medical Physics*, 26(11), 2379-2384.
- [37] Feuvret, L., Noël, G., Mazon, J., Bey, P. (2006) Conformity Index. *International Journal of Radiation Oncology Biology Physics*, 64, 333–342.
- [38] Van't Riet, A., Mak, A.C., Moerland, M.A. (1997) A conformation number to quantify the degree of conformality in brachytherapy and external beam irradiation: Application to the prostate. *International Journal of Radiation Oncology Biology Physics*, 37, 731–736.
- [39] Radiation Therapy Oncology Group (RTOG).
<http://www.rtog.org/ClinicalTrials/ProtocolTable/StudyDetails.aspx> (16.05.2012).
- [40] Krishnan, J., Rao, S., Hedge, S., Shetty, J., Shambhavi. (2015) A Dosimetric Comparison of Double Arc Volumetric Modulated Arc Therapy with Large Field Intensity Modulated Radiation Therapy for Head and Neck Cancer. *International Journal of Medical Physics*, 4, 353-363.

- [41] Syam Kumar, S.A., Vivekanandan, N., Sriram, P. (2012) A study on conventional IMRT and RapidArc treatment planning techniques for head and neck cancers. ScienceDirect, 17, 168-175.
- [42] Boylan, C., Rowbottom, C. (2014) A bias-free, automated planning tool for technique comparison in radiotherapy–application to nasopharyngeal carcinoma treatments. Journal of Applied Clinical Medical Physics, 15(1), 213-225.
- [43] White, P., Chan, K.C., Cheng, K.W., Chan, K.Y., Chau, M.C. (2013) Volumetric intensity-modulated arc therapy vs conventional intensity-modulated radiation therapy in nasopharyngeal carcinoma: a dosimetric study. Journal of Radiation Research, 54, 532-545.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Bilgehan COŞKUN
Doğum Yeri ve Tarihi : Kayseri, 1983
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : bilgehancoskun38@gmail.com

Öğrenim Durumu

	Bölüm/Program	Üniversite/Lise	Mezuniyet Yılı
Lise	Fen-Matematik	Üsküdar Lisesi (YDA)	2001
Lisans	Fizik	Marmara Üniversitesi	2006
Y. Lisans	Fizik	Marmara Üniversitesi	2009
Y. Lisans	Medikal Fizik	Acıbadem Üniversitesi	2013
Doktora	Fizik	Marmara Üniversitesi	-

İş Deneyimi

Görevi	Kurum	Yıl
Fizikçi	İl Sağlık Müdürlüğü	2011-2012
Medikal Fizikçi	Şişli Hamidiye Etfal E.A.H.	2012-....

Bilimsel Yayınlar:

1. Yahşi, U., **Coşkun, B.**, Yahşi, A., Baubaker, K. (2015) Relaxation time of polypropylene glycol and polypropylene glycol dimethylether-like polymers in terms of fluid-phase temperature and pressure dependent hole fraction. European Polymer Journal, 68, 226-232.
2. **Coşkun, B.**, Mergen, A., Qureshi, A. (2012) Effect of Li⁺ Ion Irradiation on Properties of Ta and Dy Doped Bi_{1.5}Zn_{0.92}Nb_{1.5}O_{6.92} Pyrochlores. American Physical Society, Boston, Massachusetts, USA.

Sözlü Bildiri ve Poster Bildiri:

1. **Coşkun, B.**, Turan, H.C., Doğan A.K., Gürsoy, T.O., Kızılkaya H.O. (2015) Inop. serviks ve opere endometrium kanserlerinde manuel ve inverse optimizasyon yöntemleri ile elde edilen yüksek doz hızlı tandem ring ve silindir brakiterapi planlamalarında doz hacim histogramı parametrelerinin karşılaştırılması. XI. Ulusal Medikal Fizik Kongresi, 16-19 Mayıs, Trabzon, Türkiye. (Poster)
2. **Coşkun, B.**, Şenkesen, Ö., Tezcanlı, E., Kabalay, I.A., Garipağaoğlu, M., Aslay, I., Şengöz, M. (2014) Comparison of manuel and inverse optimization methods for HDR tandem-ovoids brachytherapy. European Society for Radiotherapy&Oncology (ESTRO 33), 4-8 April, Vienna, Austria. (Poster)
3. Doğan, A.K., Arslan, D., Demirci, A., Erkal, H., Kızılkaya, H.O., Gürsoy, T.O., Yüce, Ş., **Coşkun, B.** (2014) Endometrium kanserli hastalarımızda brakiterapi uygulamalarımız. Türk Onkoloji Dergisi, 29, 211-212. (Poster)
4. Doğan, A.K., Arslan, D., Demirci, A., Erkal, H., Kızılkaya, H.O., Gürsoy, **Coşkun, B.**, Yüce, Ş. (2014) Serviks kanserlerinde brakiterapi uygulamalarımız. Türk Onkoloji Dergisi, 29, 211. (Poster)
5. Doğan, A.K., Arslan, D., Okumuş, A., Yüce, Ş., **Coşkun, B.**, Gürsoy, T.O., Erkal, H., Kızılkaya, H.O., Aslay, I., Fayda, M. (2014) Serviks ve endometrium kanserlerinin 3 boyutlu brakiterapisinde riskli organ dozlarına etkili faktörler. Türk Onkoloji Dergisi, 29, 218-219. (Poster)
6. **Coşkun, B.**, Yahşi, U. (2009) On the Relaxation Time of Polymers in Terms of Temperature and Pressure Dependent Hole Fraction. Türk Fizik Derneği 26. Uluslararası Fizik Kongresi, 24-27 Eylül, Bodrum, Türkiye. (Sözlü Bildiri)