



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



**GRAVES OFTALMOPATİ TANILI OLGULARIN ÜÇ
FARKLI RADYOTERAPİ TEKNİĞİ KULLANILARAK ELDE
EDİLEN RETRO-ORBİTAL RADYOTERAPİ PLANLARININ
RETROSPEKTİF OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI**

DUYGU BOLAT

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

BURSA-2018

DUYGU BOLAT

RADYASYON ONKOLOJİSİ ANABİLİM DALI YÜKSEK LİSANS TEZİ

2018



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



**GRAVES OFTALMOPATİ TANILI OLGULARIN ÜÇ FARKLI
RADYOTERAPİ TEKNİĞİ KULLANILARAK ELDE EDİLEN
RETRO-ORBİTAL RADYOTERAPİ PLANLARININ
RETROSPEKTİF OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI**

DUYGU BOLAT

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

DANIŞMAN:

Doç.Dr. Sibel KAHRAMAN ÇETİNTAŞ

BURSA-2018

T.C. ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK BEYANI

Yüksek Lisans/Doktora tezi olarak sunduğum “**Graves Oftalmopati Tanılı Olguların Üç Farklı Radyoterapi Tekniğı Kullanılarak Elde Edilen Retro-orbital Radyoterapi Planlarının Retrospektif Olarak Karşılaştırılması**” adlı çalışmanın, proje safhasından sonuçlanmasına kadar geçen bütün süreçlerde bilimsel etik kurallarına uygun bir şekilde hazırlandığını ve yararlandığım eserlerin kaynaklar bölümünde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir ve beyan ederim.

Adı Soyadı: Duygu BOLAT

Tarih ve İmza: 12/07/2018

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Duygu BOLAT tarafından hazırlanan “**Graves Oftalmopati Tanılı Olguların Üç Farklı Radyoterapi Tekniği Kullanılarak Elde Edilen Retro-orbital Radyoterapi Planlarının Retrospektif Olarak Karşılaştırılması**” konulu Yüksek Lisans tezi 12/07/2018 günü, 09:00-10:00 saatleri arasında yapılan tez savunma sınavında jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

	<u>Adı-Soyadı</u>	<u>İmza</u>
Tez Danışmanı	Doç. Dr. Sibel KAHRAMAN ÇETİNTAŞ	
Üye	Doç. Dr. Candan DEMİRÖZ ABAKAY	
Üye	Doç. Dr. Binnaz Emine SARPER	
Üye		
Üye		

Bu tez Enstitü Yönetim Kurulu'nun 12/07/2018 tarih ve sayılı toplantısında alınan numaralı kararı ile kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Ali AYDOĞDU
Enstitü Müdürü

TEZ KONTROL ve BEYAN FORMU

12/07/2018

Adı Soyadı: Duygu BOLAT

Anabilim Dalı: Radyasyon Onkolojisi

Tez Konusu: Graves Oftalmopati Tanılı Olguların Üç Farklı Radyoterapi Tekniği Kullanılarak Elde Edilen Retro-orbital Radyoterapi Planlarının Retrospektif Olarak Karşılaştırılması

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

DANIŞMAN ONAYI

Unvanı Adı Soyadı:

Doç. Dr. Sibel KAHRAMAN ÇETİNTAŞ

İmza:

İÇİNDEKİLER

Dış Kapak	
İç Kapak	
ETİK BEYANI	II
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE.....	III
TEZ KONTROL ve BEYAN FORMU	IV
İÇİNDEKİLER	V
TÜRKÇE ÖZET	VIII
İNGİLİZCE ÖZET	IX
1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Orbita Anatomisi	3
2.2. Graves Oftalmopatisi (GO).....	4
2.2.1. Etyopatogenezi	5
2.2.1.1. İmmünolojik Faktörler.....	5
2.2.1.2.Genetik ve Çevresel Faktörler	6
2.2.2.Klinik Seyir ve Bulgular	7
2.3. GO Tedavi Yöntemleri	9
2.3.1. GO Tedavisinde Orbital Radyoterapi.....	11
2.4.Radyoterapide Kullanılan Hedef Hacim Tanımlamaları.....	12
2.4.1.Görünür Hedef Hacim (Gross Tumor Volume) (GTV).....	12
2.4.2.Klinik Hedef Hacim (Clinical Target Volume) (CTV)	12
2.4.3.Dahili Hedef Hacim (Internal Target Volume) (ITV).....	12
2.4.4.Planlanan Hedef Hacim (Planning Target Volume) (PTV)	12
2.4.5.Tedavi Hacmi (Treated Volume) (TV).....	13
2.4.6.Işınlanan Hacim (Irradiated Volume) (IV).....	13
2.4.7.Planlanan Riskli Organ Hacmi (Planning Organ at Risk Volume /PRV)	13
2.4.8. GO İçin Tanımlanan Hedef Hacim Tanımlamaları.....	13
2.5. GO Radyoterapisinde Kullanılan Tedavi Planlama Teknikleri	13
2.5.1.Üç Boyutlu Konformal Radyoterapi Tekniği (3BKRT)	13
2.5.2. Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi Tekniği (YART).....	14
2.5.3.Volümetrik Ayarlı Ark Terapi Tekniği (VMAT).....	15
2.6.Radyoterapide Kullanılan Tedavi Planlama Algoritmaları.....	15
2.6.1.Düzeltilme Tabanlı Algoritmalar	16
2.6.2.Model Tabanlı Algoritmalar	16
2.6.3.Monte Carlo Tabanlı Algoritmalar	16
2.7. Radyoterapi Tedavi Planlarının Değerlendirilmesi.....	17
2.7.1. Doz İstatistiği.....	17
2.7.2. Doz-Volüm Histogramı (DVH)	18
2.7.2.1. Direkt (Diferansiyel) DVH	18
2.7.2.2. Kümülatif (İntegral) DVH.....	18
2.7.3. Konformite İndeksi (CI).....	18
2.7.4. Homojenite İndeksi (HI).....	19

3.GEREÇLER VE YÖNTEM.....	20
3.1. Gereçler.....	20
3.1.1. Siemens Somatom Emotion Duo BT Simülatör Ünitesi	20
3.1.2. Monaco 5.1. Tedavi Planlama Sistemi.....	21
3.1.3. Elekta Synergy Linear Hızlandırıcı.....	22
3.1.4. SPSS Veri Analiz Programı	23
3.2. Yöntem	24
3.2.1. 3BKRT Tedavi Planlarının Hazırlanması	24
3.2.2. YART Tedavi Planlarının Hazırlanması	26
3.2.3. VMAT Tedavi Planlarının Hazırlanması	27
3.2.4. İstatistiksel Analiz	28
4.BULGULAR	29
4.1. PTV Doz Değerleri.....	29
4.1.1. PTV'nin $D_{\%2}$ Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri	29
4.1.2. PTV'nin $D_{\%50}$ Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri.....	30
4.1.3. PTV'nin $D_{\%95}$ Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri.....	32
4.1.4. PTV'nin $D_{\%98}$ Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri.....	32
4.1.5. PTV'nin D_{\min} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri	34
4.1.6. PTV'nin D_{\max} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri	35
4.1.7. PTV'nin D_{mean} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri.....	36
4.1.8. PTV için HI Değerleri ve İstatistiksel Verileri	37
4.1.9. PTV için CI Değerleri ve İstatistiksel Verileri	38
4.2. MU Değerleri ve İstatistiksel Verileri	40
4.3. Sağ Gözyaşı Bezi Doz Değerleri.....	41
4.3.1. Sağ Gözyaşı Bezinin $D_{\%2}$ Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri.....	41
4.3.2. Sağ Gözyaşı Bezinin $D_{\%50}$ Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri	42
4.3.3. Sağ Gözyaşı Bezinin D_{\min} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri	43
4.3.4. Sağ Gözyaşı Bezinin D_{\max} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri.....	45
4.3.5. Sağ Gözyaşı Bezinin D_{mean} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri	46
4.4. Sol Gözyaşı Bezi Doz Değerleri.....	47
4.4.1. Sol Gözyaşı Bezinin $D_{\%2}$ Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri	47
4.4.2. Sol Gözyaşı Bezinin $D_{\%50}$ Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri	48
4.4.3. Sol Gözyaşı Bezinin D_{\min} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri	50
4.4.4. Sol Gözyaşı Bezinin D_{\max} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri.....	51
4.4.5. Sol Gözyaşı Bezinin D_{mean} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri	52
4.5. Sağ Göz Doz Değerleri.....	53
4.5.1. Sağ Göz $D_{\%2}$ Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri	53
4.5.2. Sağ Göz $D_{\%50}$ Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri.....	55
4.5.3. Sağ Göz D_{\min} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri.....	56
4.5.4. Sağ Göz D_{\max} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri	57
4.5.5. Sağ Göz D_{mean} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri.....	58
4.6. Sol Göz Doz Değerleri.....	60
4.6.1. Sol Göz $D_{\%2}$ Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri.....	60
4.6.2. Sol Göz $D_{\%50}$ Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri.....	61
4.6.3. Sol Göz D_{\min} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri	62
4.6.4. Sol Göz D_{\max} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri	63
4.6.5. Sol Göz D_{mean} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri.....	65
4.7. Sağ Lens Doz Değerleri.....	66
4.7.1. Sağ Lens $D_{\%2}$ Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri.....	66

4.7.2. Sağ Lens $D_{\%50}$ Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri	67
4.7.3. Sağ Lens D_{\min} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri	68
4.7.4. Sağ Lens D_{\max} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri.....	70
4.7.5. Sağ Lens D_{mean} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri.....	71
4.8. Sol Lens Doz Değerleri	72
4.8.1. Sol Lens $D_{\%2}$ Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri.....	72
4.8.2. Sol Lens $D_{\%50}$ Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri	73
4.8.3. Sol Lens D_{\min} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri	74
4.8.4. Sol Lens D_{\max} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri.....	76
4.8.5. Sol Lens D_{mean} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri.....	77
4.9. Beyin Sapı Doz Değerleri.....	78
4.9.1. Beyin Sapı $D_{\%2}$ Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri.....	78
4.9.2. Beyin Sapı $D_{\%50}$ Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri.....	79
4.9.3. Beyin Sapı D_{\min} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri	80
4.9.4. Beyin Sapı D_{\max} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri.....	82
4.9.5. Beyin Sapı D_{mean} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri.....	83
4.10. Hipofiz Doz Değerleri	84
4.10.1. Hipofiz $D_{\%2}$ Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri.....	84
4.10.2. Hipofiz $D_{\%50}$ Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri	85
4.10.3. Hipofiz D_{\min} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri	87
4.10.4. Hipofiz D_{\max} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri.....	88
4.10.5. Hipofiz D_{mean} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri	89
4.11. Optik Kiazm Doz Değerleri.....	90
4.11.1. Optik Kiazm $D_{\%2}$ Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri.....	90
4.11.2. Optik Kiazm $D_{\%50}$ Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri.....	92
4.11.3. Optik Kiazm D_{\min} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri	93
4.11.4. Optik Kiazm D_{\max} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri	94
4.11.5. Optik Kiazm D_{mean} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri.....	95
5.TARTIŞMA VE SONUÇ.....	97
7.SİMGELER VE KISALTMALAR	116
8.EKLER.....	118
9.TEŞEKKÜR	121
10.ÖZGEÇMİŞ.....	123

TÜRKÇE ÖZET

GRAVES OFTALMOPATİ TANILI OLGULARIN ÜÇ FARKLI RADYOTERAPİ TEKNİĞİ KULLANILARAK ELDE EDİLEN RETRO-ORBİTAL RADYOTERAPİ PLANLARININ RETROSPEKTİF OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI

Çalışmamızda Graves Oftalmopati (GO) olguların radyoterapi (RT) ile tedavisinde; karşılıklı lateral üç boyutlu konformal radyoterapi (3BKRT), 7 alan yoğunluk ayarlı radyoterapi (YART) ve volümetrik ark terapi (VMAT) teknikleri kullanılarak hedef hacmin ve riskli organların aldığı dozların karşılaştırılması hedeflenmiştir.

Çalışmaya; 2013 ile 2017 yılları arasında orbital RT görmüş 15 hasta dahil edildi. Fraksiyon dozu 2 Gy, toplam doz 20 Gy olacak şekilde 3BKRT, YART ve VMAT tedavi planları oluşturuldu. 3BKRT tedavi planları lens dozundan kaçabilme amaçlı 80° - 90° ve 270° - 280° karşılıklı lateral açılarıyla; YART tedavi planları tümör yerleşimine bağlı olarak oluşturulan 0° , 40° , 80° , 110° , 250° , 280° , 320° açılarıyla ve VMAT tedavi planları saat yönünde (CW) 180° - 225° , CW 35° - 145° iki kısmi ark ile 90° 'lik masa açısıyla CW 340° - 45° olacak şekilde 6 MV foton enerjisiyle Monaco 5.1 Tedavi Planlama Sistemi ile oluşturuldu. Planlanan tekniklerde; planlanan tümör hacmi (PTV), gözyaşı bezi, lens, göz, beyin sapı, hipofiz bezi ve optik kiazmanın aldığı doz değerleri karşılaştırıldı. Homojenite indeksi (HI), konformite indeksi (CI) değerleri hesaplanıp Monitor Unit (MU) değerlerine bakıldı.

PTV doz sarımı ve doz homojenliği açısından YART ve ya VMAT tekniğinin 3BKRT'ye göre daha üstün olduğu; doz konformallığı ve MU değeri için ise 3BKRT'nin üstünlüğü saptandı. Riskli organlar açısından bakıldığında; gözyaşı bezleri ile orbitaların haricinde diğer tüm organlarda 3BKRT tekniğinin üstünlüğü görülür.

Sonuç olarak; GO RT'sinde tedavi planları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklar olsa da, olgunun durumuna göre her üç teknik de kabul edilir sınırlar içerisindedir ve tedavide kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Graves Oftalmopatisi, Üç Boyutlu Konformal Radyoterapi, Volumetrik Ark Terapi, Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi

İNGİLİZCE ÖZET

RETROSPECTIVE COMPARASION OF RETRO-ORBITAL RADIOTHERAPY PLANS OBTAINED BY USING THREE DIFFERENT RADIOTHERAPY TECHNIQUES OF GRAVES OPHTHALMOPHTHY DIAGNOSED CASES

In this study, we aimed to compare the doses of target volume and critical organs by using the methods of lateral Three Dimensional Conformal Radiotherapy (3DCRT), 7 field Intensity Modulated Radiation Therapy (IMRT) and Volumetric Modulated Arc Therapy (VMAT) in the treatment of Graves Ophthalmopathy (GO) patients with radiotherapy (RT).

The study included 15 patients with orbital RT between 2013 and 2017. 3DCRT, IMRT and VMAT treatment plans were created with fractions dose of 2 Gy, a total dose of 20 Gy. 3DCRT plans were created by the opposed lateral angles that the gantry angles of 80°-90° and 270°-280° degrees to be able to avoid from the dose of the lens, IMRT treatment plans were generated depending on the location of the tumor that the angles of 0°, 40°, 80°, 110°, 250°, 280°, 320°, VMAT treatment plans were created by the angles of clockwise (CW) 180°-225°, CW 35°-145° two partial arcs and 90° of couch angles CW 340°-45° that VMAT and IMRT plans were created by 6 MV photon energies at Monaco 5.1. Treatment Planning System (TPS). In the planned techniques, the dose values of planned treatment volume (PTV), lacrimal gland, lens, eye, brain stem, pituitary gland and optic chiasm were compared. Homogeneity index (HI), conformity index (CI) values were calculated and Monitor Unit (MU) values were evaluated.

In terms of PTV dose coverage and dose homogeneity, IMRT and VMAT techniques were superior to 3DCRT and for dose conformation and MU values, 3DCRT technique was superior. In terms of critical organs, the superiority of 3DCRT technique is seen in all other organs except the lacrimal gland and the orbitals.

As a result, although there are statistically significant differences between treatment plans in GO RT, all techniques are within acceptable limits and can be used in treatment.

Key Words: Graves Ophthalmopathy, Intensity Modulated Radiation Therapy, Three Dimensional Conformal Radiotherapy, Volumetric Modulated Arc Therapy

1.GİRİŞ

Graves Oftalmopatisi (GO), “Graves orbitopatisi, Endokrin orbitopati, Tiroid ile ilişkili oftalmopati” olarak da isimlendirilmektedir (Schotthoefer ve Wallace, 2007). “Basedow” ve ya “Parry” olarak bilinen GO, 1825 yılında Caleb Parry tarafından ortaya çıkarılmasına rağmen, 1835 yılında Robert Graves tarafından tanımlanmıştır (Austen ve ark., 2001). Genellikle bilateraldir, ancak asimetrik veya tek taraflı olabilir. Hipertiroidizm, diffüz guatr ve nadiren dermopati ile karakterize olan otoimmün bir hastalık olmasına rağmen; sıklıkla hipertiroidizm ile birlikte gelişir, ancak hipertiroidizmden önce de gelişebilir (Bartalena ve ark., 2000). Genel olarak yıllık insidans; kadınlarda %2,7, erkeklerde %0,3 olarak görülür ancak hastalık erkeklerde daha şiddetli seyredir (Bartalena ve ark., 2005). Hastalar mutlaka hipertiroid değildir; %10’u ötiroid veya hipotiroididir. Patogenezi halen tam olarak bilinmemekle beraber; muhtemelen tiroid ve orbita tarafından ortak paylaşılan bir veya daha fazla antijenle reaksiyona giren otoreaktif T lenfositler tarafından başlatıldığı düşünülür. Genetik belirleyicileri yeterince anlaşılammıştır, GO gelişiminde ve ilerlemesinde çevresel faktörlerin önemli rol oynadığı görülmektedir (Burch ve Wartofsky, 1993).

Benign bir hastalık olan GO için tedavi seçeneklerini; medikal ve cerrahi tedaviler olarak iki ana gruba ayırabiliriz. Medikal tedaviler hastalığın aktif evresinde uygulanmalıdır. Cerrahi tedaviler ise; hastalığın inaktif evresinde fonksiyonun korunmasında, görünüşün düzeltilmesinde, görmeyi tehdit eden ve medikal tedavilerle kontrol edilemeyen durumlarda kullanılabilir. Medikal tedavi çeşidi olan orbital radyoterapi (RT) en önemli etkisini; motiliteyi iyileştirmede gösterir (Şahlı ve Gündüz, 2017). RT, 35 yaşın üzerindeki hastalarda ikincil malignite nedeniyle, ötiroid durumunda ve kısa semptom süresiyle birlikte kullanılmalıdır (Kuhnt ve ark., 2004). GO için RT’nin hastalığı kontrol etmedeki başarısı %60’dır. En etkin tedavi yönteminin, RT ile birlikte uygulanan steroid tedavisi olduğu söylenir (Tsujino ve ark., 2000). RT’de geleneksel olarak 20 Gy (Gray)’lik bir doz 10 fraksiyon şeklinde uygulanır. Ancak; randomize bir çalışmada, 10 Gy’lik düşük bir doz RT’nin de GO

şiddetini kalıcı sonuçlarla ve minimal morbidite ile azalttığı görülmüştür (Kahaly ve ark., 2000).

Gelişen teknoloji ile birlikte; hedef hacmi yok etmek için RT’de öncelikle Üç Boyutlu Konformal Radyoterapi (3BKRT), ve daha sonraları hedefe daha homojen doz dağılımı sağlayabilen ve riskli organları daha iyi koruyabilen Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi (YART) beraberinde de Volümetrik Ark Terapisi Tekniği (VMAT) gibi teknikler çoğalmıştır (Hatford ve ark., 2012). Bu tedavi planlama tekniklerinden hareketle RT ile tedavi edilebilecek kanser türlerinde, plan kalitesini ve bununla beraber sağkalımı da arttıran dozimetrik çalışmalar literatürde çoğalmaya başlamıştır. Miguel ve arkadaşları 2016 yılında yayınladıkları 14 hasta ile yaptıkları çalışmada; LOF (karşılıklı lateral alanlar), 3BKRT ve VMAT tedavi tekniklerini dozimetrik olarak karşılaştırmışlardır (Miguel ve ark., 2016). Lee ve arkadaşları 2012 yılında yayınladıkları 10 hasta ile yaptıkları çalışmada; LOF, 6 alan 3BKRT ve 7 alan YART tedavi planlama tekniklerini dozimetrik olarak karşılaştırmışlardır (Lee ve ark., 2012).

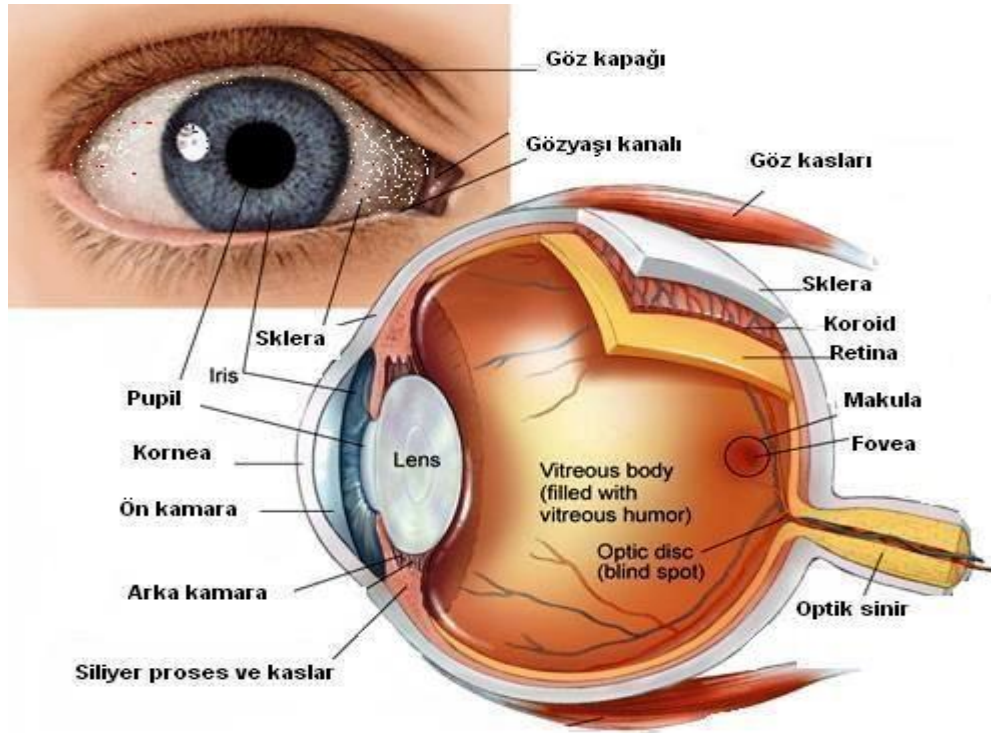
Çalışmamızda, Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı’nda GO tanısı ile 2013 ve 2017 yılları arasında RT uygulanmış 15 hastayı retrospektif olarak arşivden taradık. Her hastanın Bilgisayarlı Tomografi (BT) kesitlerine özel olarak 3BKRT, YART ve VMAT tedavi planlarını sanal olarak hazırladık. Tüm teknikler için Monaco 5.1 Tedavi Planlama Sistemi (TPS)’ni kullandık. Planlanan hedef hacmin (PTV) ve riskli organların aldığı doz değerlerini dozimetrik olarak karşılaştırdık ve homojenite indeksi (HI), konformite indeksi (CI) değerlerini hesaplayıp Monitor Unit (MU) değerlerine baktık.

Bu çalışmanın amacı; GO tanılı hastalarda 3BKRT, YART ve VMAT tedavi planlama tekniklerinin, dozimetrik sağlayacağı avantaj ve dezavantajlarını tespit etmektir. Elde edilen veriler, gelecekte yapılacak çalışmalara yardım niteleği taşıyacaktır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1. Orbita Anatomisi

Orbita; cavitas orbitalis adı verilen kemik boşluğa denir ve kafatasımızın üst 1/3 kısmında yer alan boşluktur. Burnun her iki yanında olmak üzere iki tanedir. Cavitas orbitalis piramit şekilli kemik bir boşluktan oluşmak üzere; frontal, maksiller, zygomatik, lakrimal, sfenoid, ethmoid ve palatin kemikler tarafından oluşturulur. Orbita; göz yuvarı, orbital yağ dokusu, ekstraoküler kaslar (medial, lateral, superior ve inferior rektus kasları ile superior ve inferior oblik kaslar) ve bunları besleyen önemli nörovasküler bağlantılar içerir. Bir yetişkinde toplam orbita hacmi yaklaşık 30 cm³'dür ve bunun yaklaşık 7 cm³'ü göz yuvarından oluşur. Orbita girişinde; 35 mm yüksekliğe ve 45 mm genişliğe sahiptir. Maksimum genişliğe girişten 1 cm sonra ulaşır. Erişkinde orbitanın derinliği 40-45 mm'dir. Bu ölçümleri cinsiyet ve ırk etkileyebilir. Şekil 1 orbita anatomisini göstermektedir.



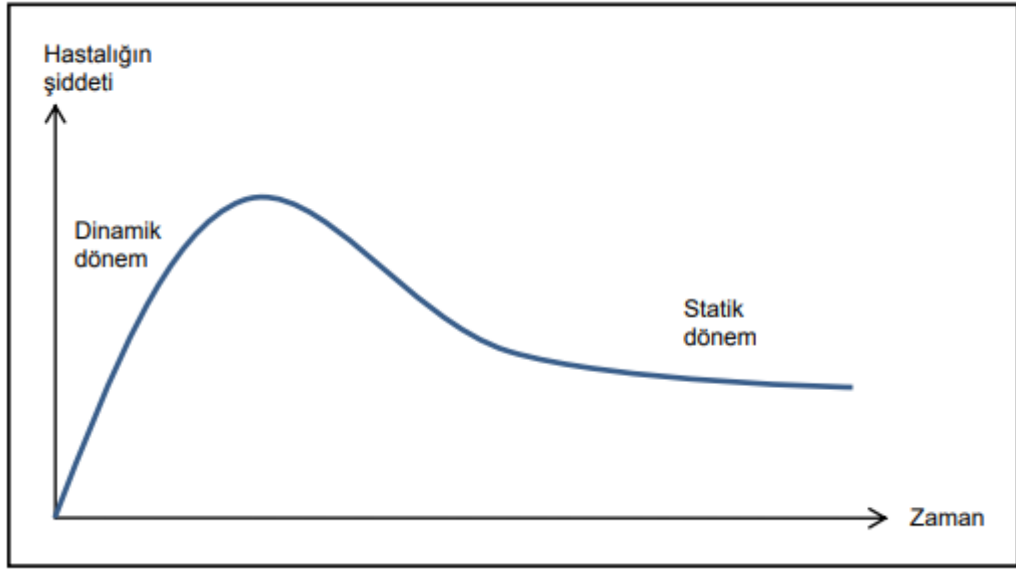
Şekil 1: Orbita Anatomisi (<http://www.drfaikorucoglu.com/2012/05/kozlerimiz.html>)

2.2. Graves Oftalmopatisi (GO)

Graves hastalığının en sık ve en önemli bulgusu olan GO, orbitanın otoimmün inflamatuvar bir hastalığıdır (Burch ve Wartofsky, 1993). Orbita inflamasyonu nedeniyle, yumuşak doku hacmindeki artış ile beraber göz dışı kaslarda ödem ve inflamasyon ile karakterizedir. Sert kemik yapı içinde orbita hacmini sınırlayan inflamasyon sonucunda artan yumuşak doku hacminin meydana getirdiği mekanik etkiden dolayı hastalarda oluşan yaygın klinik özellikler; proptozis, konjonktiva enjeksiyonu, kapak ödemi, kornea ülserasyonu, kemozis, ekspoşür keratopati, göz dışı kas fonksiyon bozuklukları ve kompresif optik nöropati gibi etkiye neden olmaktadır. Hastaların yaklaşık %5'inde ciddi derecede Graves orbitopati, görme tehlikesi yaratan korneal ülserasyon veya kompresif optik nöropati görülmektedir (Cockerham ve ark., 2001). Bir kohort çalışmasında, gözkapağı retraksiyonu, ekzoftalmoz, ekstraoküler kas disfonksiyonu, oküler ağrı ve lakrimasyon oranları sırasıyla %91, %62, %43, %30 ve %23 iken sadece %6'sında optik sinir disfonksiyonu saptandı (Bartly ve ark., 1996).

Hipertiroit, Graves hastalığının en sık nedenidir (Ginsberg ve ark., 2003). Hipertiroidisi olan yetişkinlerin %90'ına yakınında, ekstraoküler kas ve yağ büyümesi bilgisayarlı tomografi (BT) veya manyetik rezonans (MRG) taramaları ile tespit edilir ve klinik özellikler % 25 ile %50 arasında görülür (Bahn, 2010). Graves hipertiroidizmi hastaların yaklaşık %70'inde subklinik tutulum vardır. (Tanda ve ark., 2013). Graves hastalığında, yüksek serbest tiroid hormon seviyesi ve baskılanmış tiroid stimulan hormon (TSH) düzeyiyle birlikte, serum antitiroglobulin (TG) antikor, antitiroid peroksidaz (Anti-TPO) ve TSH reseptör antikorlarının seviyeleri yüksek saptanabilir (Ginsberg ve ark., 2003).

1945 yılında Rundle ve Wilson'un ilk defa yaptıkları çalışmalarında gördükleri üzere; hastalık bulgu ve semptomlarının başlangıçta hızla arttığı bir dinamik dönem ardından zirve noktasına ulaştıktan sonra hastalık biraz iyileşme gösterir, ancak tamamen iyileşmeyip statik bir plato eğrisi çizer ve bu eğriye Rundle eğrisi denir (Rundle ve Wilson, 1945). Hastalık şiddeti sıklıkla aktif dönemde görülmekle beraber, aktivite ve ciddiyeti her zaman eş zamanlı ve eşit düzeyde görülmeyebilir. Bu nedenle tedavi seçimi hastalığın aktivite ve ciddiyetinin değerlendirilmesine göre planlanmaktadır (McKeag ve ark., 2007).



Şekil 2: Rundle Eğrisi (Kalmann and Mourits, 2002)

2.2.1. Etyopatogenezi

GO yıllık insidansı kadınlarda 16/100000 iken erkeklerde 2.9/100000 olarak görülür (Bahn, 2010). Ortalama görülme yaşı 43-52 yaş aralığı olarak bildirilmiştir (Bartly ve ark., 1995). Hastalık kadınlarda daha sık görülmesine rağmen, erkeklerde daha şiddetli seyretmektedir (Bartly ve ark., 1996). GO; Graves hastalığı olan kişilerde görülebilen bir patolojiye sahip olmakla beraber (%80) otoimmün bir hipotiroidi olan Hashimoto tiroiditi ve tiroid kanserleri (%10) ile hiçbir tiroid hastalığı olmayan kişilerde de (%10) görülebilir. Bu olguların %3-5'inde şiddetli oftalmopati görülür (Bartalena ve ark., 2000). GO, Graves hastalığı tanısı konduktan sonra 18 ay içinde gelişir. Ancak oftalmopati başlangıcı, tiroid hastalığı başlangıcından 10 yıl öncesi ile 20 yıl sonrasına kadar olabilmektedir (Bartalena ve ark., 2002).

2.2.1.1. İmmünolojik Faktörler

Patogenezi halen tam olarak anlaşılmasa da otoimmün bir bozukluk olduğu bilinmektedir. Tiroid bezi ve orbitada ortak olan bir antijene karşı, otoimmünitenin geliştiği kabul edilir. Patogenezde rol oynayan ortak antijenin TSH reseptörü olabileceğini destekleyen görüşlerin yanında, tiroid bezi ve orbitada ortak olan 64-kDa'lık bir protein tanımlanmıştır (Salvi ve ark., 1988). Son yıllarda yapılan çalışmalarda kardiyak calsequestrin geninde up-regülasyon gösterilmiş ve calsequestrine karşı oluşan otoimmünitenin oftalmopati patogenezinde tetikleyici

rolde olduğu öne sürülmüştür (Gopinath ve ark., 2009). Oftalmopati ile TSH reseptör antikoları arasında yakın ilişki olmasına rağmen calsequestrine karşı geliştirilen otoimmüitenin yayınlanmasından sonra, yakın zamanda “orbital fibroblast membran antijen kollajen XIII’e” karşı otoantikolar da tanımlanmıştır (Wall ve Lahooti, 2010).

Tiroid bezi ve orbitadaki ortak antijeni tanıyan reaktif T lenfositler, orbitayı ve ekstraoküler kasların perimisyumunu infiltre ederler. Daha sonra bu olayı, sitokinler tarafından uyarılan dolaşımdaki ve bölgedeki adezyon molekülleri destekler. Orbitanın T lenfositlerle infiltrasyonu sonrası ortak antijen, CD4+ T lenfositlerin (Th) üzerindeki T hücre reseptörü tarafından tanınır. Th lenfositler tarafından salınan sitokinlerle CD8+ T lenfositler ve otoantikor üreten B lenfositler aktive edilerek immün reaksiyon güçlendirilir (Heufelder, 1995). Bu sitokinler, fibroblastlardan glikozaminoglikanların (GAG) sentez ve sekresyonunu uyarırlar. GAG’lar sıvıyı çekme özellikleri sayesinde propitozis, periorbital ödem ve ekstraoküler kaslarda şişmeye yol açarlar (Korducki ve ark., 1992). Orbital içeriğin genişlemesinde sitokinler tarafından uyarılan fibroblast proliferasyonu da rol oynar. Orbital fibroblastlar, hormonal stimülasyon altında adipositlere dönüşen preadiposit hücrelerini içerirler. Bu hücreler de retroorbital yağ dokusunun hacminin artmasına katkıda bulunurlar (Sorisky ve ark., 1996).

Son yıllarda yapılan çalışmalarda, oftalmopati gelişiminin önceden tahmininde ve geliştiğinde şiddetinin belirlenmesinde, tiroid otoantikoları ve immün sistem genlerinin önemli rol oynadığı gösterilmiştir. Oftalmopati varlığında; %50 oranında anti-TG antikor pozitifliği ve %90 oranında Anti-TPO antikor pozitifliği bildirilmiştir (Kumar ve ark., 2010).

2.2.1.2.Genetik ve Çevresel Faktörler

Oftalmopati gelişiminde genetiğin rolünü araştıran çok sayıda çalışma vardır. GO’lu hastaların yaklaşık %36’sının birinci veya ikinci derece akrabalarında Graves hastalığı veya benzer bir otoimmün hastalık olduğu gösterilmiştir (Ploski ve ark., 2011). İkizler üzerinde yapılan çalışmalarda GO sıklığının monozigotik ikizlerde %30’a kadar çıktığı ve hastalığı geliştirme riski açısından genetiğin yaklaşık %79, çevresel faktörlerin de %21 oranında etkili olduğu öngörülmüştür (Brix ve ark., 2001). Tek yumurta ikizlerinde ise bu oran %30 olarak bulunmuştur (Prabhakar ve

ark., 2003). Avrupalılarda, Asyalılara göre daha sık görülmektedir (Tellez ve ark., 1992).

Bazı araştırmacılar, çevresel faktörlerin genetik faktörlerden daha etkili olabileceğini düşünmektedir. Sigara ve radyoiodot tedavisi, GO oluşumunu ve ilerlemesini tetiklediği gösterilmiş çevresel faktörlerin başında gelir. Sigara içenlerde içmeyenlere oranla daha sık görülmektedir. Ayrıca sigara içenlerde hastalık genelde daha ağır seyretmektedir. Hipertiroidi tedavisinde kullanılan yöntemlerden antitiroid tedavi ve cerrahi tedavinin GO üzerinde bilinen olumsuz etkisi yok iken, hipertiroidi tedavisinde sıklıkla ve etkin bir yöntem olarak kullanılan radyoaktif iyot tedavisi Graves hastalarında oftalmopati oluşumunu ve mevcut oftalmopati ilerlemesini tetikleyebilir (Prabhakar ve ark., 2003). Bu nedenle GO'lu hastalara radyoiodot tedavisi, immüsupresif tedavi ile beraber uygulanarak bu olumsuz etki ortadan kaldırılmaya çalışılır (Bartalena ve ark., 2002).

GO gelişiminde etkili diğer bir faktör, serum tiroid hormon düzeyidir. Ağır oftalmopati gelişimi; tiroid disfonksiyonu uzun süre devam eden hastalarda, ötiroid hastalara kıyasla daha sık görülür. Bu nedenle hipertiroidinin etkili ve hızlı bir şekilde tedavi edilmesi GO hastaları için önemlidir (Bartalena ve ark., 2008).

2.2.2.Klinik Seyir ve Bulgular

Genellikle hastalık çift taraflıdır fakat tek taraflı ya da asimetric de olabilir. Olguların yarıya yakınında batma hissi, kuruluk, sulanma, fotofobi, göz arkasında basınç hissi ve çift görme şikayetleri vardır (Bahn, 2010). GO'lu 120 hastanın bulunduğu bir çalışmada; göz kapağı retraksiyonu (%91), propitozis (%62), ekstraoküler kas disfonksiyonu (%42), konjonktival hiperemi (%34), kapak ödemi (%32), kemozis (%23) ve optik nöropati (%6) bulguları saptanmıştır. En çok görülen semptom diplopi (%33) iken, bunu ağrı ve rahatsızlık hissi (%30), sulanma (%21), fotofobi (%16) ve bulanık görme (%9) takip etmiştir (Eckstein ve ark., 2003). Buradan hareketle GO kliniğinin; yumuşak doku enflamasyonu, göz kapağı retraksiyonu, propitozis, kısıtlayıcı miyopati ve optik nöropati başlıkları altında değerlendirilebileceği söylenebilir.

GO hastalarını değerlendirirken doğru tedavi kararı için; öncelikle klinik tanının kesinleştirilmesi, hastalığın hangi aşamada olduğunun saptanması ve son olarak klinik şiddetinin ve aktivitesinin belirlenmesi zorunludur.

1969 yılında GO şiddetinin belirlenmesi amacıyla klinik özellikler sistematik olarak sınıflanmıştır. Buna göre; göz bulguları 7 sınıfa ayrılmış (No symptoms or signs, Only signs, Soft tissue involvement with symptoms, Proptosis associated with classes 2 to 6 only, Extraocular muscle involvement, Corneal involvement, Sight loss) ve sınıfların baş harfleriyle uyumlu olarak “NO SPECS” kısaltmasıyla tanımlanmıştır (Werner, 1969). 1977 yılında bu sınıflama “Amerikan Tiroid Birliği” tarafından yeniden derlenmiştir (Werner, 1977). Aktiviteyle ilgili bilgi vermemesi, subjektif kriterlere bağlı olması ve hastaların çoğunda kliniğin düzensiz ilerlemesi sonucu sınıflamaya uymaması gibi kısıtlılıkları nedeniyle günümüzde yaygın olarak kullanılmamaktadır.

1989 yılında hastalığın aktivasyonunun değerlendirilmesinde “Klinik Aktive Skoru (KAS)’ tanımlanmıştır (Mourits ve ark., 1989). Her bir bulguya 1 puan verilerek, 0 ile 10 arasında değişen aktivite skoru belirlenmiştir. Son 3 ay içinde muayenesi olmayan hastada ilk 7 kriterden 3 ve daha fazlasının mevcut olması, son 3 ay içinde muayenesi olan hastada 10 kriterden 4 ve daha fazlasının mevcut olması aktif hastalık olarak kabul edilir.

1992 yılında dört dernek komitesi, tedavisi sonrası oküler değişikliklerin değerlendirilmesinde yardımcı olması amacıyla KAS kriterlerini azaltarak yeniden sunmuşlardır. KAS skorunun $\geq 3/7$ olması, aktif GO göstergesidir (Pinchera ve ark., 1992).

Tablo 1: Klinik Aktivasyon Skoru (KAS) (Pinchera ve ark., 1992)

Tablo 1: Klinik Aktivasyon Skoru (KAS) (Pinchera ve ark., 1992)
1. Spontan retrobulber ağrı
2. Göz hareketleri ile ağrı
3. Göz kapağı eritemi
4. Konjoktivada kızarıklık
5. Göz kapaklarının şişmesi
6. Plica ve/veya karinkülde şişlik
7. Göz kapağı ödemi ve dolgunluğu

KAS skorlamasının değerlendirene bağlı bir metot olması ve klinik değişikliklerin takibinde yetersiz olması gibi eksiklikleri nedeniyle; görme, enflamasyon, şaşılık ve görünümünden oluşan dört bulguya göre değerlendirilen VISA sınıflaması tanımlanmıştır. Ayrı ayrı her parametre evrelenmiş ve puanlanmıştır.

Aktif hastalık; VISA parametrelerinin herhangi birinde kötüleşme olarak belirtilmiştir (Dolman ve Rootman, 2006).

Tedavi kararını etkileyen önemli bir faktör de hastalığın ciddiyet derecesidir. Avrupa Graves Orbitopati Grubu (European Group of Graves' Orbitopathy)'nun sunduğu hastalık ciddiyeti sınıflandırmasında ağır kornea tutulumu ayrı bir grup olarak değerlendirilmiş ve acil tedavi gerekliliği vurgulanmıştır (Bartalena ve ark., 2008).

Tablo 2: Avrupa Graves Orbitopati Grubu Hastalık Ciddiyeti Sınıflandırması (Bartalena ve ark., 2008)

Tablo 2: Avrupa Graves Orbitopati Grubu Hastalık Ciddiyeti Sınıflandırması (Bartalena ve ark., 2008)
1. Görmeyi tehdit eden GO: Tiroide bağlı optik sinir tutulumu ve/veya ciddi kornea tutulumu
2. Orta-ciddi GO: ≥ 2 mm kapak retraksiyonu, orta veya ileri düzeyde yumuşak doku tutulumu, sabit veya sabit olmayan diplopi, yaşa ve cinse göre belirlenmiş normal oküler protrüzyon değerlerinin 3 mm ve üzerinde olan ekzoftalmus, orta düzeyde kornea tutulumunu içeren bulgulardan bir veya daha fazlasının mevcut olması
3. Hafif GO: < 2 mm kapak retraksiyonu, hafif düzeyde yumuşak doku tutulumu, ara ara olan diplopi veya diplopi olmaması, yaşa ve cinse göre belirlenmiş normal oküler protrüzyon değerlerine göre 3 mm den az olan ekzoftalmus, lumbrikanlara cevap veren kornea tutulumunu içeren bulgulardan bir veya daha fazlasının mevcut olması

2.3. GO Tedavi Yöntemleri

GO'da tedavi endokrinoloji, oftalmoloji, radyoloji, nükleer tıp ve radyasyon onkolojisi uzmanlarının birlikte çalışmasını gerektiren bir konudur ve tedavi seçimi hastalığın aktivite ve ciddiyetinin değerlendirilmesine göre planlanmaktadır.

Hastaların çoğunluğunda göz tutulumu hafif olduğundan özel bir tedavi gerektirmez ve şiddetli olmayan GO genellikle spontan iyileşme eğilimindedir (Bartalena ve ark., 2000).

Tedavi seçenekleri; medikal ve cerrahi tedaviler olarak iki ana başlık altında incelenebilir. Hastalığın aktif evresinde; medikal tedavilerin uygulanması gerekirken, sönmüş bir oftalmopatide medikal tedavi uygulanması etkisizdir ve yan etki riski taşır. Cerrahi tedaviler ise, medikal tedavilerle kontrol edilemeyen görmeyi tehdit eden durumlarda, hastalığın inaktif evresinde fonksiyonun korunmasında ve görünüşün düzeltilmesinde kullanılabilir (Şahlı ve Gündüz, 2017).

Kuruluk semptomlarının rahatlatılması ve korneanın korunması amacıyla lubrikanlar önerilebilir. Gün içinde; jel tedavisi ve suni gözyaşı damlası yanında, geceleri de merhemler kullanılabilir ve göz kapakları bantlanabilir. Göz kapağı retraksiyonu tedavisinde; guanetidin ve β bloker damlalar kullanılabilir. Periorbital ödemi belirgin olan hastalar, yatarken başlarını yükseltebilir. Semptomatik rahatlama için güneş gözlüğü kullanılabilir. Prizmatik gözlükler, diplopi varlığında etkin olabilir

(Dickinson ve Perros, 2009). Üst kapak retraksiyonunda ve kısıtlayıcı miyopati tedavisinde, botulinum toksin enjeksiyonu geçici olarak iyileşme sağlayabilir (Kikkawa ve ark., 2003).

Tedavi kararının verilmesinde en sık ve güncel olarak kullanılan bir sınıflama yöntemi, Avrupa Graves Orbitopati Grubu (European Group of Graves' Orbitopathy) sınıflamasıdır (Barrio-Barrio ve ark., 2015).

Tablo 3: Avrupa Graves Orbitopati Grubu Sınıflaması

Tablo 3: Avrupa Graves Orbitopati Grubu Sınıflaması (Barrio-Barrio ve ark., 2015)		
ŞİDDETİ	AKTİF	AKTİF OLMAYAN
HAFİF	Suni gözyaşları	Suni gözyaşları
	Güneş gözlüğü	Prizmatik Gözlük
	Yatak başının yükseltilmesi	Cerrahi müllerektomi
	Prizmatik Gözlük	Blefaroplasti
ORTA-ŞİDDETLİ	İntravenöz metilprednizolon	Orbital dekompresyon
	Steroide dirençli hastalarda siklosporin A+ oral steroid	
	immünsüpresif tedaviler	Şaşılık cerrahisi
	anti-sitokin/lenfosit ajanlar	
	Motilite bozukluğu belirginse	Kapak cerrahisi
	orbital radyoterapi	
Görmeyi tehdit eden	İntravenöz metilprednizolon 1 gr, 3 gün cevapsızsa	Acil cerrahi dekompresyon
	Orbital dekompresyon +/- intravenöz steroid +/- radyoterapi	
Optik Nöropati	İntravenöz steroid, lubrikasyon, tarsorafı orbital dekompresyon	Lateral tarsorafı, orbital dekompresyon, amniyon membran transplantasyonu

Sigara kullanan hastaların, oftalmopati şiddetini artırıcı ve tedaviye cevabını azaltıcı etkisi nedeniyle sigarayı bırakması sağlanmalıdır (Thornton ve ark., 2007). Hipotiroidinin oftalmopatiyi olumsuz etkilemesi nedeniyle, ötiroidinin en kısa zamanda sağlanması ve sürdürülmesi gerekir (Bartalena ve ark., 1998). Ötiroidi; radyoaktif iyot (RAİ) tedavisiyle, antitiroid ilaçlarla ya da tiroidektomiyle sağlanabilir. Bununla beraber RAİ tedavisinin, oftalmopatinin tekrar gelişmesini ve mevcut oftalmopayi de şiddetlendirdiği bildirilmiştir. RAİ'nin bu etkisi, steroid tedavisiyle kombine edildiğinde ortadan kalkmaktadır (Peros ve ark., 2005). Ancak 2010 yılında yapılan bir çalışmada göre; RAİ tedavisinin oftalmopati gelişme ve şiddetlenme riskini artırmadığı gösterilmiştir (El-Kaissi ve ark., 2010).

2.3.1. GO Tedavisinde Orbital Radyoterapi

Orbital radyoterapinin GO tedavisindeki yeri, GAG üretimini azaltması, nonspesifik antienflamatuvar etkisi ve orbital dokuyu infiltre eden lenfositlerin yüksek radyosensitif özelliğinden kaynaklanır (Bartalena ve ark., 1998). Bu tedavinin en önemli etkisi; motiliteyi iyileştirebilmesidir. Orbital radyoterapide 10 fraksiyonda 20 Gy'lik bir radyasyon dozu kullanımı; propitozis ve kapak retraksiyonu bakımından plaseboya göre bir avantajının olmadığı, diplopi tedavisinde ise plaseboya bir avantaj sağladığı görülmüştür (Prummel ve ark., 2004). Ancak; randomize bir çalışmada 10 Gy'lik bir dozun da önemli tedavi sonuçları sağlayabildiğini göstermiştir (Kahaly ve ark., 2000). Düşük doz radyoterapinin, GO şiddetini kalıcı sonuçlarla ve minimal morbidite ile azaltmada etkili olduğu gösterilmiştir (Lacka ve ark., 2007).

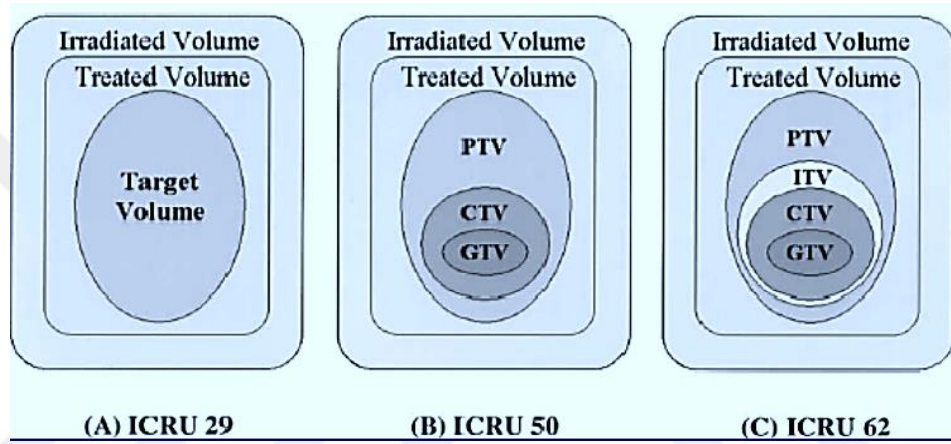
Orbital RT genellikle 10 fraksiyonda 15-20 Gy dozda uygulanır. Yüksek ve düşük doz radyasyonun (sırasıyla 16 Gy'a karşı 2,4 Gy ve 20 Gy'a karşı 10 Gy) etkinliğinin karşılaştırıldığı bir çalışmada etkinlik yönünden belirgin bir farklılık olmadığı ancak radyoterapi fraksiyon dozunun 2,4 Gy'ı geçmemesi gerektiği bildirilmiştir (Gerling ve ark., 2003).

RT'nin etkisi; başlangıçta yavaştır ve tedaviden 6 ay sonra en fazladır. Etkisinin geçici oluşundan ve enflamasyonda artışa neden olabileceğinden; tedavinin ilk haftalarında steroid tedavisine devam edilmelidir. RT'nin en önemli yan etkisi; erken başlangıçlı kataraktır. Ayrıca radyasyona bağlı optik nöropati ve radyasyon retinopatisine de neden olabilir. Daha öncelerde yapılan bir çalışmaya göre; ortalama 11 yıllık bir süredeki takipte hastaların %12'sinde katarakt geliştiği tespit etmiştir (Marquez ve ark., 2001). Diyabetin retinopatiyi kötüleştirme riskinden dolayı, RT için bir dezavantaj olarak görülmüştür. RT güvenli bir tedavi olarak görülür ve potansiyel uzun dönem karsinogenik etkisi nedeniyle 35 yaş altı hastalarda önerilmemektedir (Wakelkamp ve ark., 2004).

Yapılan randomize çalışmalarda; RT'ye ortalama cevap %44 olarak belirlenmiştir (Wiersinga ve Kahaly, 2010). RT ile steroid tedavi kombinasyonunun tedavi başarısının, tek başına RT ve ya steroid tedavisine göre belirgin olarak daha yüksek olduğu görülmüştür (Ng ve ark., 2005).

2.4.Radyoterapide Kullanılan Hedef Hacim Tanımlamaları

Uluslararası Radyasyon Birimleri ve Ölçümleri Komisyonu (International Commission on Radiation Units and Measurements) (ICRU), radyoterapi tedavisi için belirli bazı ölçütleri yayınladıkları raporlarla bildirmişlerdir. İlk olarak; 1973 yılında ICRU-23 olmak üzere; 1976 yılında ICRU-24, 1978 yılında ICRU-29, 1984 yılında ICRU-35, 1985 yılında ICRU-38, 1987 yılında ICRU-42, 1993 yılında ICRU-50 raporu, ardından 1999 yılında ICRU-62 ve son güncel olarak 2012 yılında ise ICRU-83 raporunu yayınlamıştır (ICRU Report No. 83). Bu raporlarda; radyoterapi planlaması için bazı hedef hacim tanımlamaları yapılmıştır.



Şekil 3: ICRU raporunda verilen hedef hacim tanımlamaları
(https://www.trod.org.tr/files/file/ICRU_50-62.pdf)

2.4.1.Görünür Hedef Hacim (Gross Tumor Volume) (GTV)

Fiziki muayene ile bile tanımlanabilen ve tümör yoğunluğunun en fazla olduğu bölgedir. Ancak her zaman kesin olarak belirlenemez ve yeni görüntüleme yöntemlerine açıktır.

2.4.2.Klinik Hedef Hacim (Clinical Target Volume) (CTV)

GTV ve etrafındaki mikroskopik uzanımları da kapsayan bölgedir. Klinik deneyimin önemidir.

2.4.3.Dahili Hedef Hacim (Internal Target Volume) (ITV)

Solunum, yutkunma gibi hasta hareketliliğini de dikkate alarak, CTV'ye internal marj (IM) ile verilen bölgeyi kapsar.

2.4.4.Planlanan Hedef Hacim (Planning Target Volume) (PTV)

CTV'deki boyut ve pozisyon değişikliklerini (ITV) içeren, hastanın pozisyonunun ve verilen ışının yönüne bağlı olarak set-up marjının (SM) da eklendiği bölgeyi kapsar.

2.4.5.Tedavi Hacmi (Treated Volume) (TV)

Kabul edilebilir komplikasyon sınırları içerisinde tedaviyi amacına ulaştırmak için, belirli bir izodoz eğrisi içinde kalan bölgedir.

2.4.6.Işınlanan Hacim (Irradiated Volume) (IV)

Normal doku toleransı için önemli olan, tedavi hacminin de dahil olduğu bölgeyi kapsar.

2.4.7.Planlanan Riskli Organ Hacmi (Planning Organ at Risk Volume /PRV)

Planlanan hedef hacme dahil olan sağlıklı dokuları korumak amacıyla, bu organlara verilen marjlı bölgeyi kapsar.

2.4.8. GO İçin Tanımlanan Hedef Hacim Tanımlamaları

GO tedavi planlamalarında PTV; CTV'ye 2 mm marj eklenerek oluşturulur. Oluşturulan bu tedavi alanı; her iki gözün ekstraoküler kaslar ve ana kitle ile birlikte retro-orbital dokular da dahildir.

2.5. GO Radyoterapisinde Kullanılan Tedavi Planlama Teknikleri

Gelişen teknoloji ile birlikte; hedef hacmi yok etmek için RT'de öncelikle 3BKRT, ve daha sonraları hedefe daha homojen doz dağılımı sağlayabilen ve riskli organları daha iyi koruyabilen YART beraberinde de VMAT gibi teknikler çoğalmıştır (Hatford ve ark., 2012). Bu tedavi planlama tekniklerinden hareketle RT ile tedavi edilebilecek kanser türlerinde, plan kalitesini ve bununla beraber sağkalımı da arttıran dozimetrik çalışmalar literatürde çoğalmaya başlamıştır.

2.5.1.Üç Boyutlu Konformal Radyoterapi Tekniği (3BKRT)

3BKRT öncesinde; iki boyutlu konformal radyoterapi (2BKRT) ile tedavi planlaması, tümörün yükseklik ve genişliğine göre yapılmaktaydı. 2BKRT ile yapılan tedavi planlamasında, sağlıklı dokular yeterince korunamamakta ve tedavi alanı içinde kalmaktaydı. Teknolojinin de gelişmesi ile birlikte, 2BKRT tekniği şu anki halini alarak 3BKRT tekniğini oluşturmuş ve günümüzde kullandığımız gelişmiş tedavi planlamasının temelini oluşturmuştur.

3BKRT'nin tedavi planlamasına olan en büyük avantajı; tümöre verilen yüksek doz ile beraber çevredeki riskli organlara da zarar vermeden konformal bir doz dağılımı sağlamasıdır. Tümörü büyük oranda kapsayabilmek için; sayıca arttırılmış ışın demetleri ile, genellikle ışın gözü görüşü *beam's-eye-view (BEV)* kullanılır. Doz dağılımındaki konformaliteyi arttırabilmek için; kama, filtre, bolus ve ya koruma blokları kullanılmaktadır (Goitein ve ark., 1983).

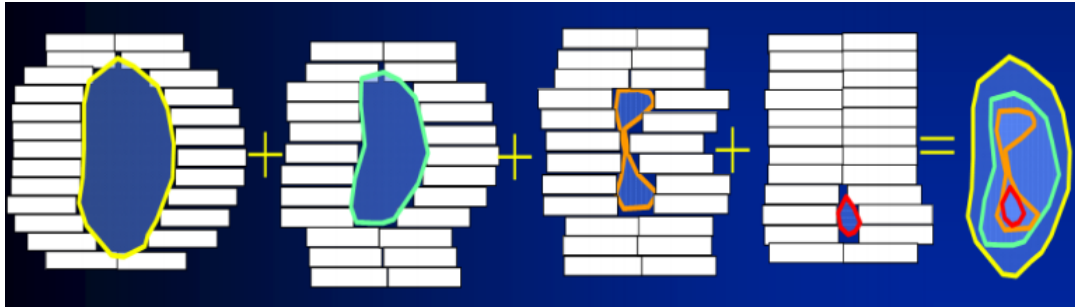
Eksternal olarak uygulanan RT’de; kaynak-cilt mesafeli (SSD) ve kaynak-eksen mesafeli (SAD) iki ayrı teknik kullanılır. SSD tekniğinde; kaynak ciltten 80-100 cm aralığında uzakta olur ve her yeni alan için set-up yapılarak kontrol edilir. SAD tekniğinde ise; merkez sabittir ve set-up yapmaya gerek yoktur.

2.5.2. Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi Tekniği (YART)

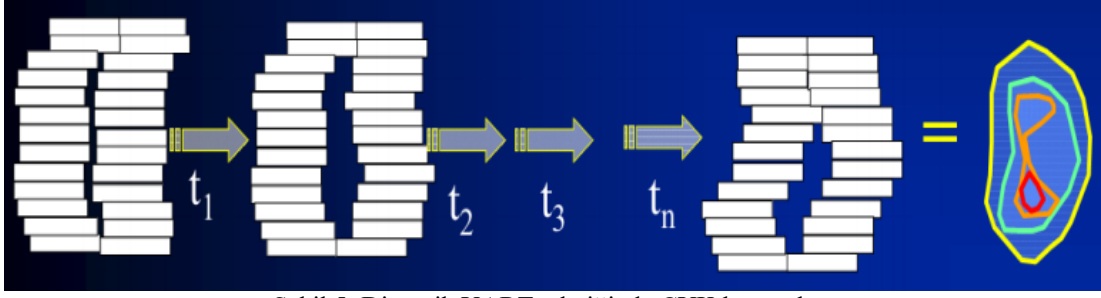
Geleneksel RT’de yoğunluğu değiştirmek için kullanılan kama, filtre, bolus veya koruma bloklarına YART tekniğinde ihtiyaç duyulmaz. Radyasyon ışınının yoğunluğu Çoklu Yapraklı Kolimatör (ÇYK) yardımıyla ayarlanır ve tümöre istenilen doz verilir. Tek tip olmayan radyasyonu demetçik (beamlet) adı verilen küçük demet alt birimlerine ayırarak ve her demetteki ışınları ayrı ayrı optimize ederek, konvansiyonel tedavilere göre daha yüksek kontrol sağlar.

YART tedavi planlamasında 3BKRT’ye göre çevre riskli organlar, hedef dozun belirlenen alana gönderilebilmesi sırasında düşük de olsa radyasyon dozuna maruz kalır. Hedef dozun sağlanabilmesi için, hızlandırıcının uzun süre çalışır durumda olması nedeniyle de tedavi süresi 3BKRT’ye kıyasla daha uzun sürer (Hall ve ark., 2003).

YART tekniği; statik ve dinamik olmak üzere iki ana başlık altında toplanır. Statik YART esnasında, gantri ve ÇYK’ler hareketsiz konumdadır. ÇYK yaprakları istenilen alanı oluşturur ve hedefi ışınlar. Sonraki konum için ÇYK’ler hareket ederken ışınlama yapılmaz. Ardından ÇYK’ler istenilen diğer alanı oluşturur ve hedefi tektar oluşturur. Dinamik YART esnasında ise; radyasyon kesintiye uğramadan her bir hedef alan, dinamik hareketli ÇYK’ler sayesinde ışınlama sürekli olarak yapılır.



Şekil 4: Statik YART tekniğinde ÇYK konumları
(http://medikalfizik.org/uploads/files/Bahar_Dirican_SUNU_2_izmir_%281%29_son.pdf)



Şekil 5: Dinamik YART tekniğinde ÇYK konumları
(http://medikalfizik.org/uploads/files/Bahar_Dirican_SUNU_2_izmir_%281%29_son.pdf)

2.5.3. Volümetrik Ayarlı Ark Terapi Tekniği (VMAT)

VMAT; YART tekniğinin daha gelişmiş bir formu olup, hacmi baz alan ark tabanlı gelişmiş radyoterapi tekniğidir. Ark tedavileri 1950'lerden itibaren tartışılmaya başlansa, modern anlamda başlangıcı Yu'nun 1995 yılında yayınladığı makale olarak kabul edilebilir (Yu, 1995).

VMAT tekniğinde; gantri hasta etrafında dönerken, doz hızı ve ÇYK'ler senkronize şekilde hareket eder ve belirlenen hedefe radyasyon verilir. Her bir ark ışınlanması esnasında ÇYK'lerin dinamik hareketinden dolayı, birden fazla segment oluşur.

Geleneksel radyoterapi tekniklerine göre, dahi iyi hedef hacim kapsaması ve daha iyi çevre riskli organları koruyan ve daha iyi konformal doz dağılımı sağlayan bir tekniktir. Statik YART planlarına eşit ya da daha üstün özellikler gösterdiğinden, tedavi süresi YART'a göre daha kısadır. Tedavi süresindeki bu azalma, ikincil tümör riskini azalttığı için önemlidir. Monitor Unit (MU) değerinin de YART'a göre daha düşük olduğu görülür.

ÇYK'leri, yaprak hareketi en az olacak şekilde ve lineer hızlandırıcının sağladığı en yüksek yaprak hızını aşmayacak biçimde ayarlama zorunluluğu nedeniyle VMAT tedavi planları hesaplaması zaman almaktadır. Bir diğer dezavantajı ise; gelişen teknoloji ile azalma gösterse de, optimizasyon süresinin fazla olmasıdır.

2.6. Radyoterapide Kullanılan Tedavi Planlama Algoritmaları

Gelişmiş radyoterapi teknikleri ile; sanal olarak hazırlanan tedavi planlama sistemlerinde optimizasyonu sağlamak için üç farklı türde hesaplama algoritması

kullanılır. Bunlar; düzeltme tabanlı algoritmalar, model tabanlı algoritmalar, Monte Carlo tabanlı algoritmalarıdır (Evans, 2006).

2.6.1.Düzeltilme Tabanlı Algoritmalar

Konvansiyonel RT'de yaygın şekilde kullanılır. Düzenli tedavi alanları oluşturmak amacıyla; referans koşullar sağlanarak, su fantomu aracılığı ile, yüzde derin doz (PDD), doz profilleri ve output ölçümleri yapılmalıdır. Ölçümden elde edilen verilere dayandığından, zaman açısından ekonomiktir. Hasta dozu, tedavi alanları için doku eksiklikleri, doku inhomojenitesi gibi düzeltmeler yapılarak bulur. Doz hesaplamasında, doku düzensizlikleri ve ikincil elektronlar gözönüne konulmaz (Şahin ve ark., 2011).

2.6.2.Model Tabanlı Algoritmalar

Bu tür algoritmalar, heterojen ortamda absorbe edilen dozun daha gerçekçi tanımlamasını yapar. Meydana gelen etkileşimlerin birim elementi olan kerneller ile Monte Carlo simülasyonu ile hesaplanmış ışın karakteristikleri kullanılır. Doz kernel, birbirinden farklı seviyelerdeki enerji aktarımını ve primer foton doku etkileşimleri ile oluşan sudaki doz hesaplamasını tanımlar.

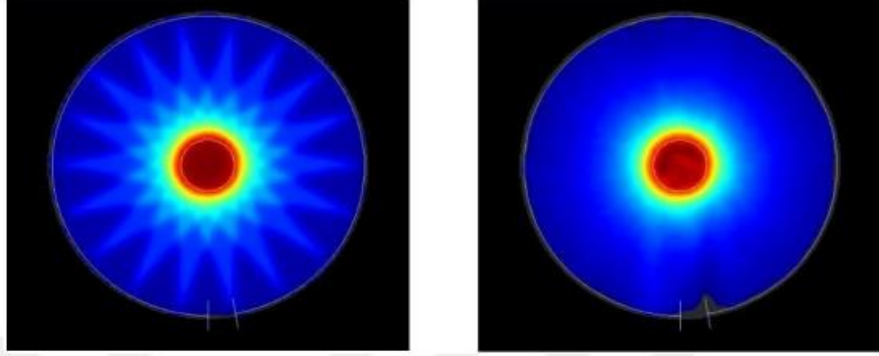
Hacimde depolanan doz, FFT (Fast Fourier Transform) konvolüsyon ve süperpozisyon algoritmaları olarak iki bölümde hesaplanır. İlk bölümde; primer kerneller kullanılarak birincil elektron dozu, ikinci bölümde ise saçılma kernelleri kullanılarak saçılan foton dozu hesaplanır. FFT konvolüsyon, kernelleri kartezyen koordinatlarda gösterirken, süperpozisyon ise kernelleri küresel koordinatlarda göstererek lokal elektron yoğunluğu değişimine izin vererek heterojen yapılarda daha iyi sonuç elde eder.

2.6.3.Monte Carlo Tabanlı Algoritmalar

Monte Carlo tabanlı algoritmalarda; 0 ile 1 arasında tek tip dağılmış rastgele sayılar türetilerek, madde içindeki çok sayıda foton ve parçacığın etkileşim olasılığı hesaplanır. Etkileşim ve tedavi esnasında oluşabilecek sızın ve saçılma etkilerini de hesaba kattığı için, algoritmalar içinde en doğru doz hesaplama yöntemi olarak bilinir ve altın standart olarak bilinir. (Reynaert ve ark., 2007).

Monte Carlo; kullanıcı tarafından tanımlanan enerji kesilinceye kadar parçacıkları taşır. Çok sayıda simülasyon sayesinde; her vokselde depolanan enerji veya enerji spektrumu gibi ilgi miktarı hesaplanabilir. İstatistiksel yapısı nedeniyle,

hesaplanan her parametre istatistiksel bir belirsizliğe tabidir ve birçok varyans azaltma tekniği ile belirsizlik azaltılabilir. Varyans azaltma teknikleri parçacık simülasyonları süresini azaltır ve kodun hızını artırır (Podgoršak, 2013). Simüle parçacıklarının sayısı ne kadar büyük olursa, dağılımlarının tahmin edilme doğruluğu da o kadar yüksek olur, hesaplama zamanında da artış olur. Hesaplama zamanındaki bu artışa rağmen, en doğru doz hesaplama algoritmasıdır (Khan, 2010).



Şekil 6: Pencil Beam algoritması ile tam ark (sol) ve Monte Carlo algoritması ile tam ark (sağ) doz dağılımı (Song ve ark., 2013)

2.7. Radyoterapi Tedavi Planlarının Değerlendirilmesi

Algoritmalar yardımıyla hesaplanan tedavi planları, Uzman Radyasyon Onkologları ve Medikal Fizikçilerin görüşleri neticesinde, hasta tedaviye girmeden önce değerlendirilmelidir. Bu değerlendirme için;

- Doz istatistikleri,
- Doz-volüm histogramları (DVH)
- Konformite indeksi (CI)
- Homojenite indeksi (HI)

gibi bazı parametrelere bakılır. Her bir organın ve hedef hacmin aldığı dozlar istatistiksel olarak hesaplanabilir. Bu hesaplamalar sonrasında ve tedavi planı değerlendirilmesinde; doz istatistiği, DVH, konformite indeksi (CI), homojenite indeksi (HI) gibi parametrelere bakılır. Bu parametreler ışığında, sonuçlar kabul edilebilir sınırlar dahilinde ise hasta tedavi edilebilir.

2.7.1. Doz İstatistiği

Tedavi planının değerlendirilmesinde; doz dağılımları önemli bir yere sahiptir. Bunlar için; izodoz eğrileri, DVH gibi parametrelere bakılır. Riskli organların hepsi için ayrı ayrı hedef hacim ve doz hacim elemanları istatistiksel olarak hesaplanabilir. Bunlar arasında;

- Minimum hacim dozu
- Maksimum hacim dozu
- Ortalama hacim dozu
- Doz hacminin en az %95'ini alan doz
- Önerilen dozun %95'ini alan hacim

parametreleri sayılabilir.

2.7.2. Doz-Volüm Histogramı (DVH)

Doz-Volüm histogramları; üç boyutlu doz dağılım bilgilerini özetleyen ve tedavi planlarını nicel değerlendirmek için kullanılan etkili bir parametredir. Tedavi planı değerlendirilmesinde; Direkt (diferansiyel) ve kümülatif (integral) olmak üzere iki ayrı DVH parametresine bakılır.

2.7.2.1. Direkt (Diferansiyel) DVH

Bu DVH'i oluşturmak için; hesaplama algoritması yardımıyla bilgisayar, belirli bir aralıktaki dozu alan voksellerin sayısını toplar ve dozun bir fonksiyonu olarak volüm grafiği çizer.

2.7.2.2. Kümülatif (İntegral) DVH

Tedavi planlaması sonunda; hacmin %95 ve ya %98'lik izodozun ne olduğu ile ilgili en net bilgiyi veren ve istenilen izodozun tüm doz seviyeleri için eğri altındaki alanın belirmesinde kullanılan DVH'tir. Hedef hacmin ve ya kritik organın hesaplanmasında en az verilen dozu alır ve doz karşısındaki bu hacim veya hacmin yüzdesi belirlenir.

2.7.3. Konformite İndeksi (CI)

Konformite; tedavi uygunluğunu ifade eder. Tek başına yeterli bir bilgi vermez fakat plan kalite değerlendirilmesinde yardımcı bir parametredir. Bu değer 1 değerine eşit ise ideal tedavi planını temsil etmektedir. Eğer 0,9 ile 1 değeri aralığında ise; planlanan hacim istenilen doz değerinden az doz almasına rağmen kabul edilebilir sınırlar dahilindedir. 0.9 değerinden küçük ise; oluşturulan tedavi planı kabul edilebilir sınırlar dahilinde değildir. CI 1 değerinden büyük ise; planlanan hacim istenilen doz değerinden daha fazla doz değerini görmektedir (Feuvret ve ark., 2006).

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

TV_{RI} = Hedef hacim tarafından kapsanan referans izodoz

TV = Hedef Hacim

V_{RI} = Referans izodoz hacim

2.7.4. Homojenite İndeksi (HI)

Homojenite indeksi; hedef hacimdeki doz dağılımının tek düzeliğini gösteren nesnel bir objedir. Literatürde verilen ICRU 83 (International Commission on Radiation Units and Measurements)'e göre homojenite indeksi şu şekilde tanımlanmıştır:

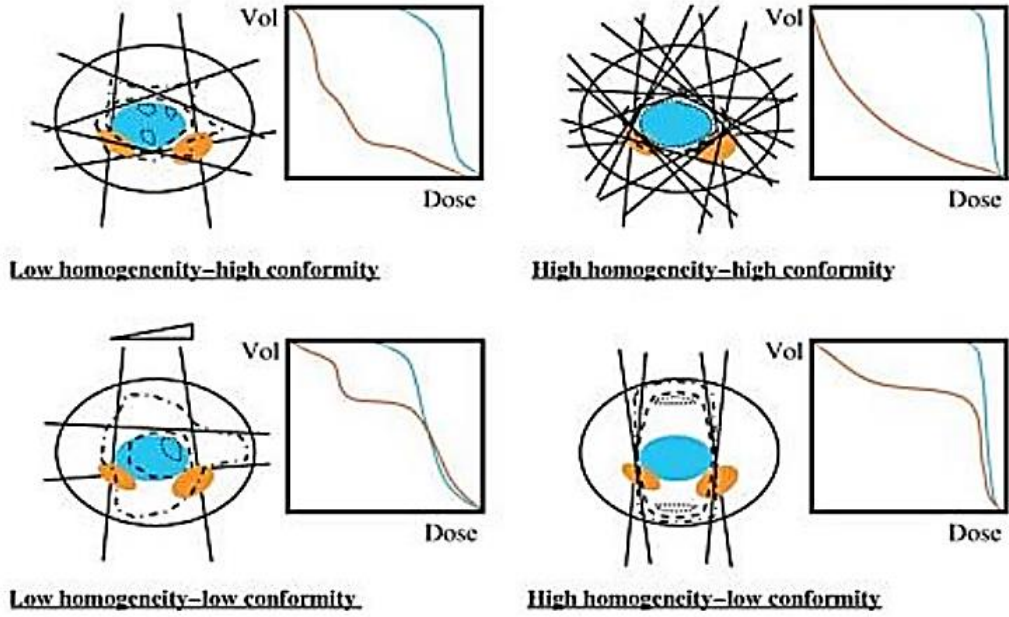
$$HI = \frac{D_{2\%} - D_{98\%}}{D_{50\%}}$$

$D_{2\%}$ = Hedef hacmin %2'sinin aldığı doz

$D_{50\%}$ = Hedef hacmin %50'sinin aldığı doz

$D_{95\%}$ = Hedef hacmin %95'inin aldığı doz

HI'nın sıfıra yaklaşması planlan tedavi doz dağılımının oldukça homojen olduğunu gösterir. HI değeri sıfırdan uzaklaştıkça doz homojenitesi azalmakta bu yüzden yapılan planın tercih edilme oranı azalmaktadır ve bu durumda yapılan plan tercihe göre tekrar gözden geçirilebilir (Yoon ve ark., 2007).



Şekil 7: Yüksek ve düşük doz homojenitesi ve doz konformalitesi örneği. Mavi renk PTV'yi ve turuncu renk PRV'yi temsil eder (Deluca, 2010).

3.GEREÇLER VE YÖNTEM

3.1. Gereçler

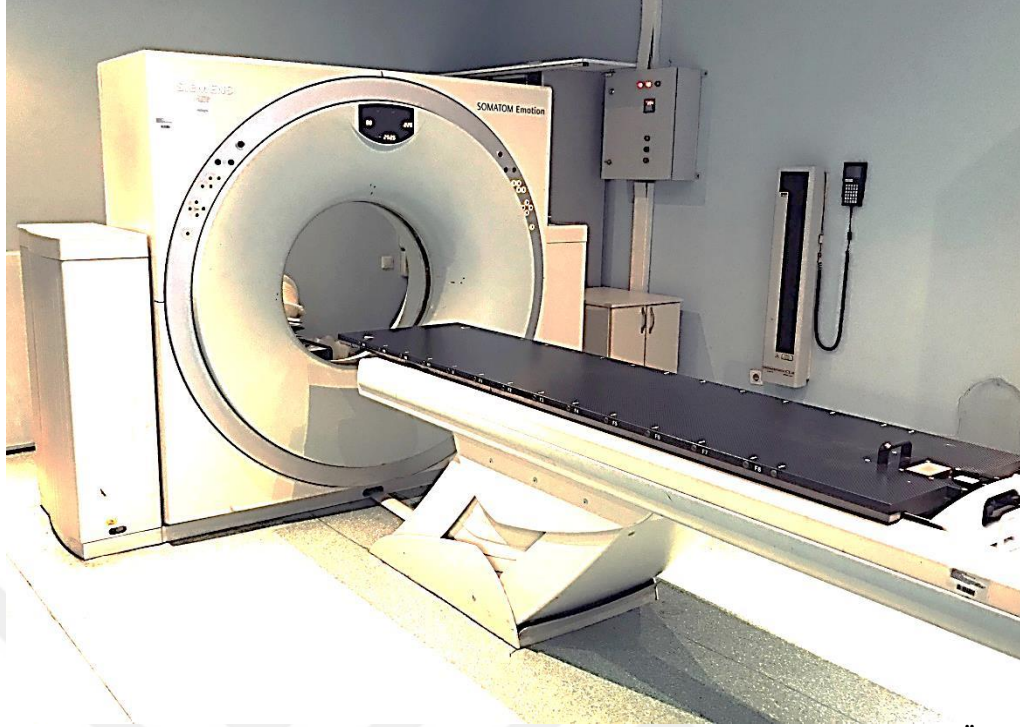
Bu çalışma Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan gereçler şunlardır:

- Siemens Somatom Emotion Duo BT-Simülatör Ünitesi
- Monaco 5.1. Tedavi Planlama Sistemi
- Elekta Synergy Lineer Hızlandırıcı
- SPSS Veri Analiz Programı

3.1.1. Siemens Somatom Emotion Duo BT Simülatör Ünitesi

Bilgisayarlı tomografi (BT); X-ışını kullanarak vücudun incelenen bölgesini kesitsel olarak alır ve görüntü oluşturur. Hasta, BT cihazının masasında hareket etmeden yatar ve masa manuel ya da uzaktan kumanda ile cihazın gantri adı verilen açıklığına sokulur. Cihaz bir bilgisayara bağlıdır. X-ışını kaynağı incelenecek hasta etrafında 360°'lik bir dönüş hareketi gerçekleştirirken, gantri boyunca dizilmiş dedektörler tarafından X-ışını demetinin vücudu geçen kısmı saptanarak elde edilen veriler bir bilgisayar tarafından işlenir.

Bu çalışmada; her hastaya özel termoplastik maske hazırlandı ve üç boyutlu rekonstrüksiyon kesit görüntüleri; “Siemens Somatom Emotion Duo BT Simülatör Ünitesi (Almanya)” görüntüleme cihazı ile hastaların görüntüleri 3 mm kesit kalınlığı ile alınmıştır. Cihaz; 16 adet dedektör ile geniş alan boyutlarına (45x153 cm²) kadar tarama, ±300° gantri hareketi ile 1 mm-10 mm arası kesit görüntüsü alabilme, 70 cm gantri açıklığı, 40 kW'lık X-ışını çıkış kapasitesine ve 3 boyutlu lazer sistemine sahiptir. Karbon fiber tedavisi masası, maksimum 250 kg yük taşıyabilir.

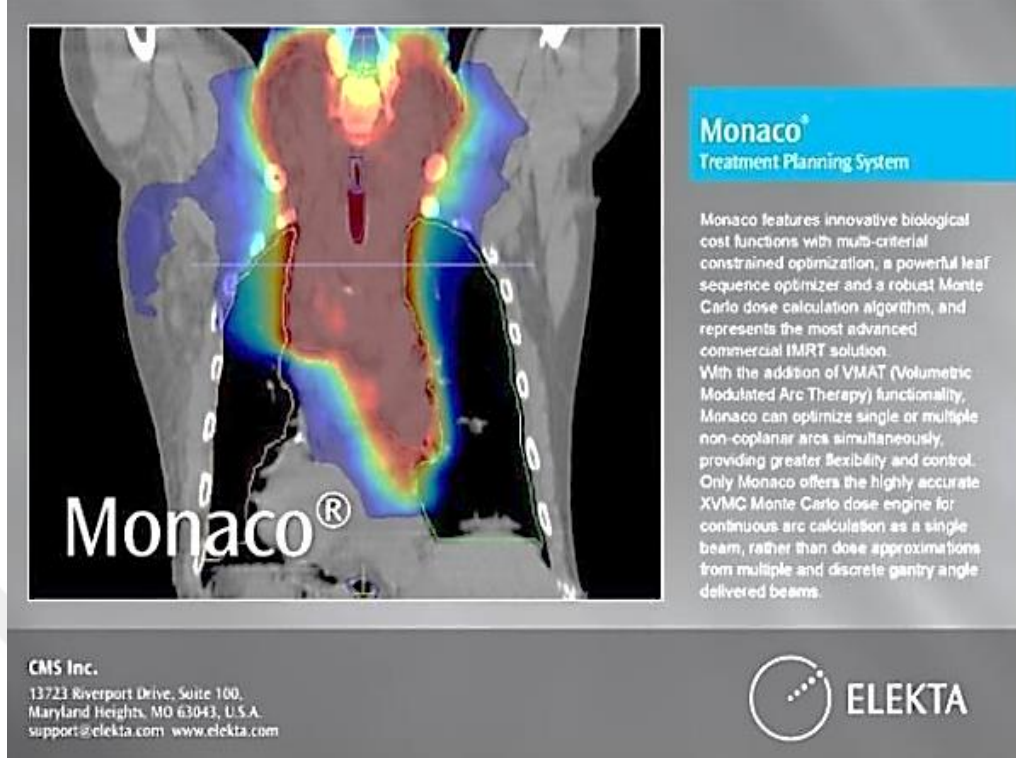


Şekil 10: SIEMENS Somatom Emotion Duo marka Bilgisayarlı Tomografi Simülatör Ünitesi

3.1.2. Monaco 5.1. Tedavi Planlama Sistemi

Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi Bölümünde bulunan Elekta Synergy Lineer Hızlandırıcı cihazının yazılımı olan ve Monte Carlo ve Collapsed Cone algoritmalarını kullanan Monaco TPS, yüksek doğruluk ve kesinlikte işlem yapmayı sağlayan bir yazılımdır. Biyolojik tabanlı ve doz tabanlı olmak üzere iki ayrı değer fonksiyonu özelliği vardır. 3B-KRT, YART, VMAT gibi modern tedavi planlama tekniklerinin uygulanmasına olanak sağlar.

Optimizasyon; iki bölümde gerçekleşir. İlk olarak; girilen veriler için doz yoğunluk haritası oluşturularak, hedef hacim kontrolü ve sağlıklı dokudaki komplikasyon ihtimalleri değerlendirilir. Kabul edilen sınırlar dahilinde ise ikinci bölümde, oluşturulan doz yoğunluk haritasına uygun olarak segmentlerin şekillendirilmesi yapılır.



Şekil 11: Monaco TPS başlangıç arayüzü

3.1.3. Elekta Synergy Lineer Hızlandırıcı

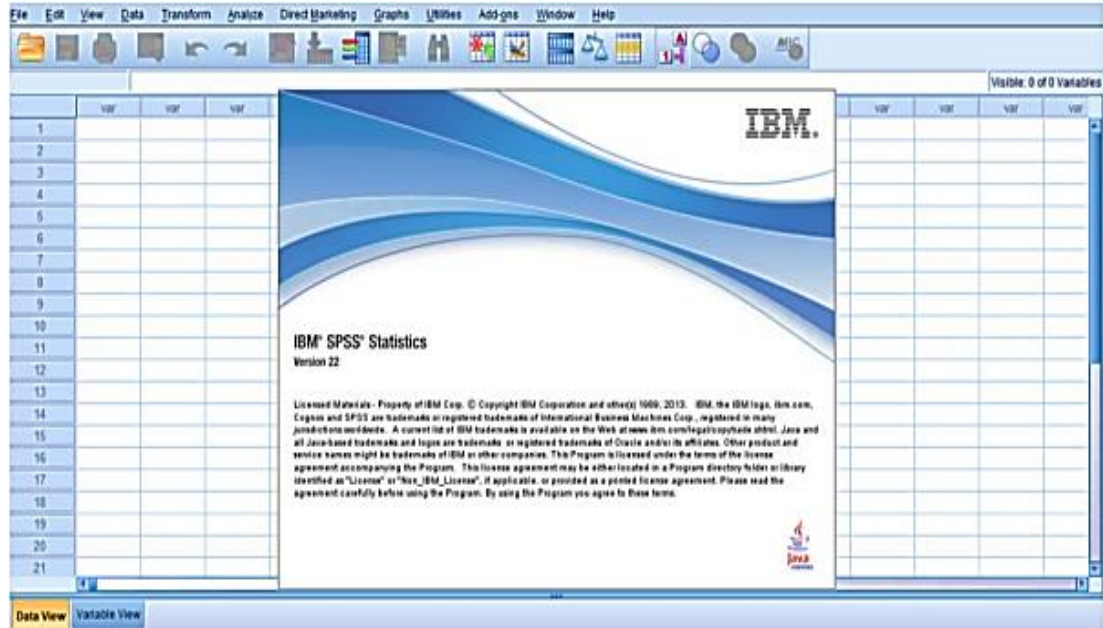
Elekta Synergy Lineer Hızlandırıcı tedavi cihazı (ELEKTA AB, Amerika, 2013); 6, 15 MegaVolt (MV) enerjilerinde foton ve 6, 9, 12, 15, 18 MeV enerjilerinde elektron ışınları oluşturabilen, yaprak kalınlığı 0.5 cm olan çift 80 toplamda 160 yapraklı ÇYK sistemine sahiptir. Alan boyutları; en az 0,5x0,5 cm², en çok 40x40 cm² olacak şekilde açılabilir. Tedavide kullanılan doz hızları, dakikada 100 MU'den 600 MU'e kadar sabit hızlarda değiştirilebilir. Kilovolt (kV) enerji kullanarak CTBT (Cone Beam Computed Tomography) görüntülemesi ile set-up hataları en aza indirilebilir.



Şekil 12: Elekta Synergy Radyoterapi Cihazı

3.1.4. SPSS Veri Analiz Programı

Bu çalışmadan elde edilen veriler, “Statistical Package for Social Sciences (SPSS)” adlı “SPSS Version 22” ile istatistiksel veri analiz programı aracılığıyla analiz edilmiştir. İstatistiksel çıkarımlarla, sebep sonuç ilişkileri kurarak karar verme konusunda yorum yapmayı kolaylaştıran bir veri analiz programıdır.



Şekil 13: IBM SPSS Statistics Versiyon 22

3.2. Yöntem

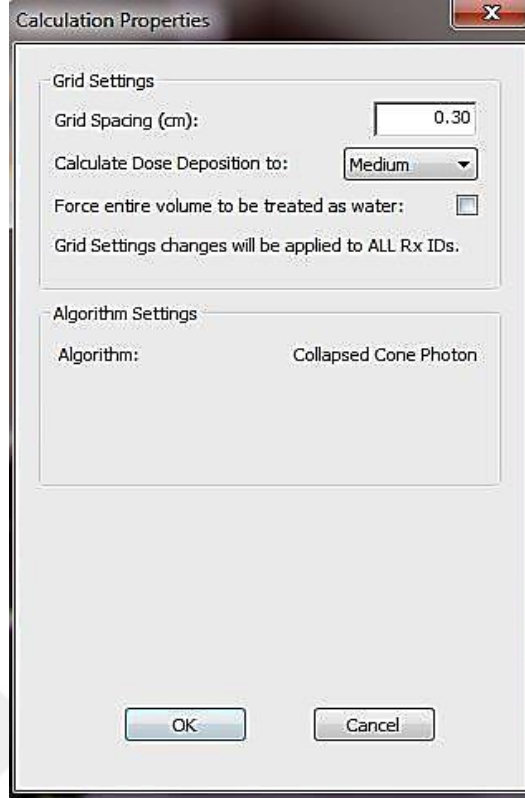
Bu çalışmaya; GO tanısı konmuş ve 2013 ile 2017 yılları arasında Uludağ Üniversitesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı'nda radyoterapi görmüş 6 erkek 9 kadın toplamda 15 hasta dahil edildi. Tedavi öncesi hastalara özel termoplastik maske hazırlanıp gerekli bilgiler verildi ve tedavi sırasında hareketsiz kalınması istenildi.

Tüm tedavi planlarında 6 MV foton enerjisiyle, Monaco 5.1 Tedavi Planlama Sistemi yardımıyla günlük fraksiyon dozu 2 Gy, toplam doz 20 Gy olacak şekilde 3BKRT, YART ve VMAT tedavi planları oluşturuldu. Planlanan tekniklerde; PTV, gözyaşı bezi, lens, göz küresi, beyin sapı, hipofiz, optik kiazma gibi riskli organların aldığı doz değerleri karşılaştırıldı ve HI, CI değerleri hesaplanıp MU değerlerine bakıldı. Oluşturulan tüm planlarda; hedef hacmin en az %98'inin reçete edilen dozun en az %95'ini alması hedeflendi. Plan değerlendirilmesi için aşağıdaki değerlere bakılmıştır:

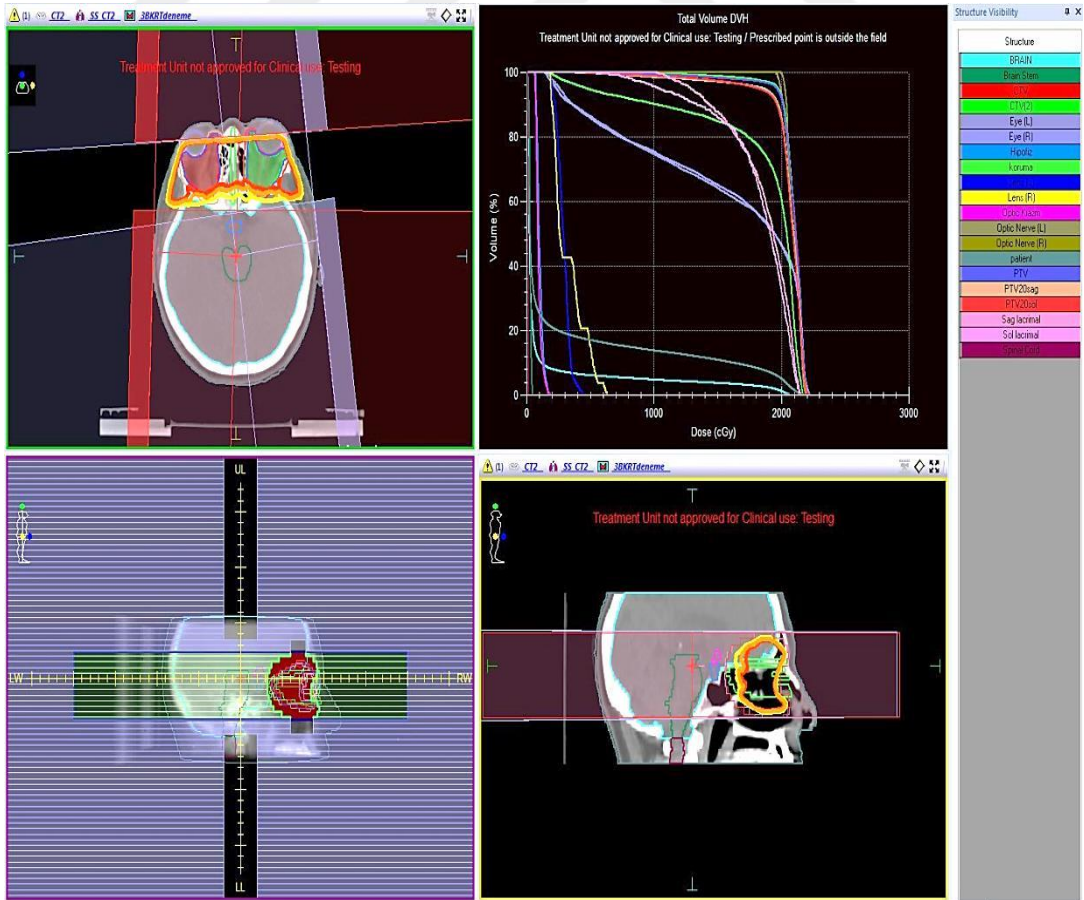
- PTV'nin $D_{\%2}$, $D_{\%50}$, $D_{\%95}$, $D_{\%98}$, D_{\min} , D_{\max} , D_{mean} doz değerleri
- Konturlaması yapılan diğer tüm riskli organların (gözyaşı bezi, lens, göz küresi, beyin sapı, hipofiz, optik kiazma) $D_{\%2}$, $D_{\%50}$, D_{\min} , D_{\max} , D_{mean} doz değerleri

3.2.1. 3BKRT Tedavi Planlarının Hazırlanması

Monaco 5.1 Tedavi Planlama Sistemi ile, lens dozundan kaçabilme amaçlı 80° - 90° ve 270° - 280° karşılıklı lateral açılarıyla 6 MV foton enerjisiyle, Collapsed Cone hesaplama algoritması kullanılarak tedavi planları oluşturuldu. Işınlama alan boyutları, asimetrik alanlar olarak açıldı. Işın yönleri ve ağırlıkları, manuel olarak hedef hacmin ve kritik organların konumuna göre verildi. Ağırlık olarak MU değerleri, karşılıklı lateral ışınlar için eşit olarak dağıtıldı.



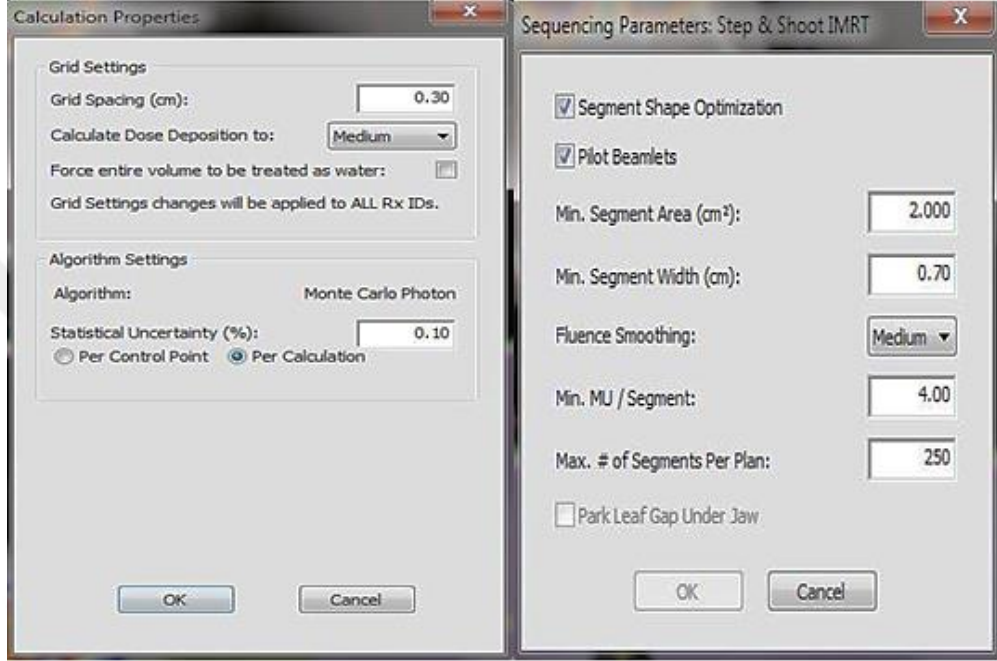
Şekil 14: 3BKRT Tedavi Planlamasında Kullanılan Hesaplama Parametreleri



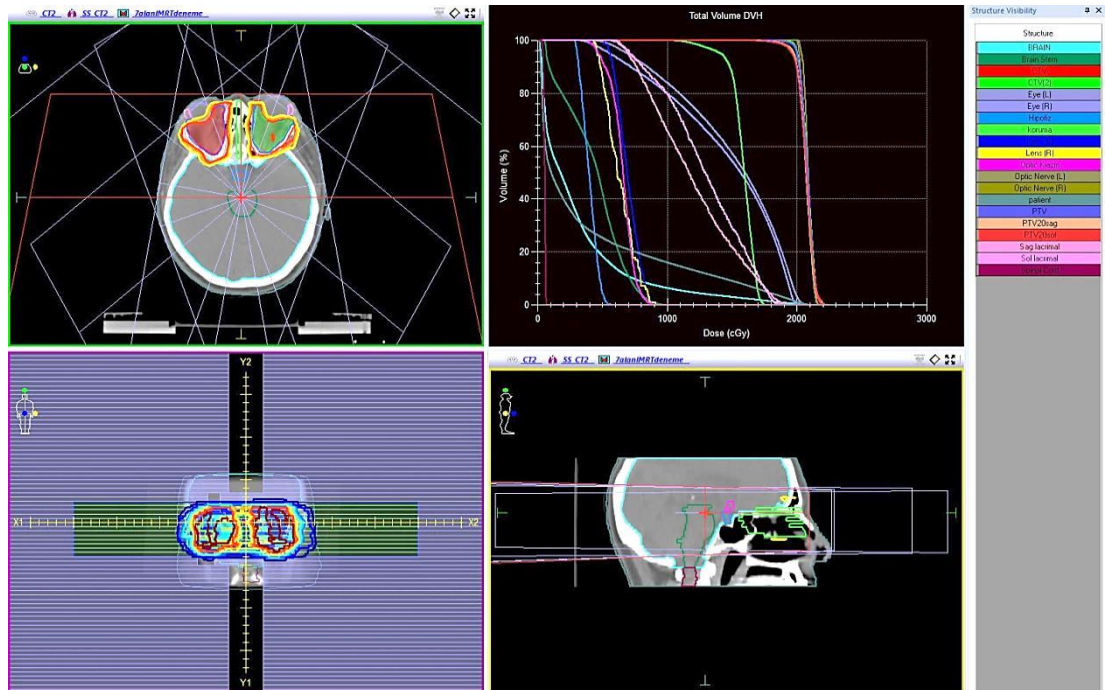
Şekil 15: 3BKRT Tedavi Planlaması

3.2.2. YART Tedavi Planlarının Hazırlanması

Planlanan hedef hacime bağlı olarak 0° , 40° , 80° , 110° , 250° , 280° , 320° açıları ile 6 MV foton enerjisiyle, Monte Carlo hesaplama algoritması kullanılarak Monaco 5.1 Tedavi Planlama Sistemi'nde tedavi planları oluşturuldu. Minimum segment genişliği 0,7 cm, plan başına maksimum segment 250 ve segment başına 4 MU olacak şekilde tedavi planları oluşturulmuştur.



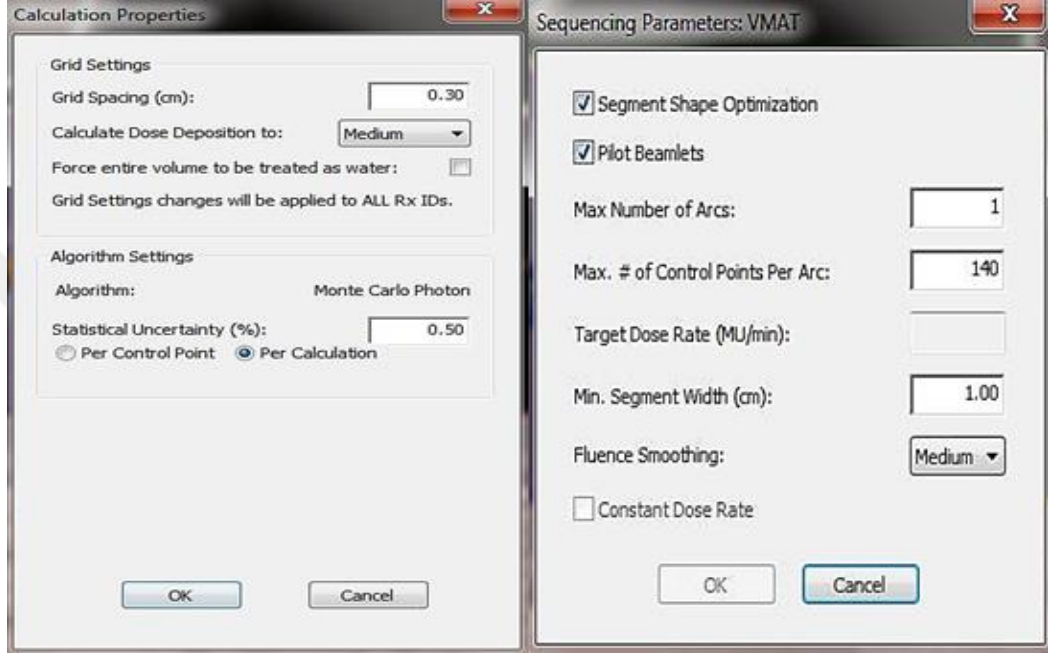
Şekil 16: YART Tedavi Planlamasında Kullanılan Hesaplama Parametreleri



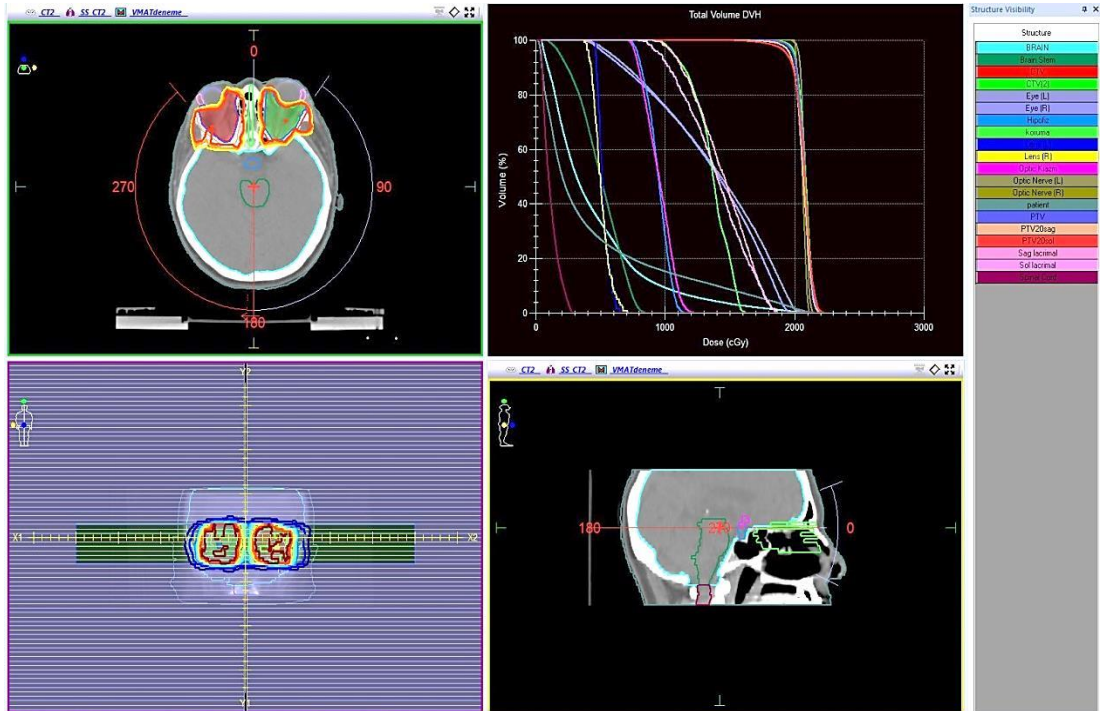
Şekil 17: YART Tedavi Planlaması

3.2.3. VMAT Tedavi Planlarının Hazırlanması

Monte Carlo hesaplama algoritması yardımıyla saat yönünde CW 180°-225°, saat yönünde CW 35°-145° iki kısmi ark ve 90°'lik masa açısı ile saat yönünde CW 340°-45° olacak şekilde 6 MV foton enerjisiyle VMAT tedavi planları oluşturulmuştur. Oluşturulan planlarda ark başına maksimum kontrol noktası 140 ve minimum segment genişliği 1cm olarak seçildi.



Şekil 18: YART Tedavi Planlamasında Kullanılan Hesaplama Parametreleri



Şekil 19: VMAT Tedavi Planlaması

3.2.4. İstatistiksel Analiz

Çalışmadan elde edilen tüm veriler “IBM Statistics Viewer Version 22” adlı istatistiksel veri analiz programı ile analiz edildi. Veriler normal dağılıma uygun ve varyanslar homojen ise; “One-Way ANOVA Test” uygulandı. Veriler normal dağılıma uygun ancak varyanslar homojen değil ise; “Kruskal-Wallis Test” uygulandı. Veriler normal dağılıma uygun değilse; “Kruskal-Wallis Test” uygulandı. One-Way ANOVA Test uygulandığında; varyanslar homojen ise ikili karşılaştırmalar için “Post Hoc Multiple Comparisons” uygulandı. Kruskal-Wallis Testi uygulandıktan sonra eğer anlamlı bir fark çıktıysa; ikili karşılaştırmalar için “Mann-Whitney U Test” uygulandı. Sonuçlar yorumlanırken; normal dağılıma uygun olan değerler için ortalama değerlere, normal dağılıma uygun olmayan değerler için medyan değerlere bakıldı. $p \leq 0,050$ değeri anlamlı kabul edildi. İkili karşılaştırmalar sonucunda anlamlı fark çıkan teknikler için ‘*’ kullanılmıştır.

4.BULGULAR

Çalışmada; Uludağ Üniversitesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı'nda daha önce radyoterapi tedavisi gören GO tanılı 15 hastanın mevcut olan BT görüntüleri kullanılarak 3 farklı tedavi planlama tekniği ile sanal planlar yapıldı. Dozimetrik karşılaştırma yapmak için hedef hacim ve kritik organların aldığı dozlar DVH aracılığı ile incelendi.

4.1. PTV Doz Değerleri

4.1.1. PTV'nin D_{%2} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; PTV için D_{%2} değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 4, Tablo 5 ve Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 4: PTV için D_{%2} değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	2196,1	2173,0	2174,0
2	2199,2	2190,2	2183,3
3	2197,7	2189,0	2169,1
4	2196,5	2157,9	2168,6
5	2193,0	2168,1	2184,7
6	2198,4	2166,8	2195,4
7	2192,8	2168,9	2175,6
8	2194,1	2182,5	2171,3
9	2195,7	2177,5	2182,6
10	2194,4	2167,3	2192,2
11	2196,8	2174,5	2173,8
12	2199,0	2185,2	2175,2
13	2193,9	2172,9	2189,6
14	2191,7	2185,3	2155,8
15	2193,0	2160,1	2170,1

Tablo 5: PTV için D_{%2} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları (p<0,001)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	2195,5	2174,6	2177,4
Medyan	2195,7	2173,0	2175,2
Minimum	2191,7	2157,9	2155,8
Maksimum	2199,2	2190,2	2195,4
Standart Sapma	±2,4	±10,1	±10,5

Tablo 6: PTV için D_{%2} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	p<0,001
3BKRT ile VMAT*	p<0,001
YART ile VMAT	0,389

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olduğundan One-Way Anova testi uygulandı ancak; varyans analizi sonucunun homojen olmamasından dolayı bu testten vazgeçilip, Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; p<0,001 olarak bulundu ve p≤0,05 olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda en düşük D_{%2} değerinin; benzer şekilde YART ve VMAT tekniklerinde olduğu görüldü.

4.1.2. PTV'nin D_{%50} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; PTV için D_{%50} değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 7, Tablo 8 ve Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 7: PTV için D_{%50} değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	2113,1	2082,7	2081,0
2	2123,3	2083,9	2091,6
3	2126,8	2083,4	2094,3
4	2124,9	2074,7	2088,5
5	2122,9	2073,4	2081,1
6	2110,0	2070,6	2086,4
7	2139,4	2067,9	2085,2
8	2134,8	2084,0	2076,7
9	2141,5	2083,4	2089,0
10	2106,4	2077,7	2094,9
11	2126,6	2071,2	2077,6
12	2130,2	2064,4	2075,1
13	2130,9	2080,2	2092,9
14	2132,6	2070,2	2072,8
15	2116,4	2073,8	2097,8

Tablo 8: PTV için D_{%50} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları (p<0,001)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	2125,3	2076,1	2085,7
Medyan	2126,6	2074,7	2086,4
Minimum	2106,4	2064,4	2072,8
Maksimum	2141,5	2084,0	2097,8
Standart Sapma	±10,3	±6,5	±7,9

Tablo 9: PTV için D_{%50} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	p<0,001
3BKRT ile VMAT*	p<0,001
YART ile VMAT*	0,010

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun ve varyans analizi sonucu homojen olduğundan One-Way Anova testi uygulandı. Test sonucu; p<0,001 olarak bulundu ve p≤0,05 olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. Karşılaştırmalar sonucunda en iyi D_{%50} değerinin; YART teniğinde olduğu görüldü.

4.1.3. PTV'nin D_{%95} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; PTV için D_{%95} değerleri ve istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 10 ve Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 10: PTV için D_{%95} değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	1964,4	2000,2	1991,2
2	1960,0	2000,7	1992,8
3	1965,1	1985,7	1998,6
4	1986,6	1974,7	1992,5
5	1992,0	1996,2	1985,1
6	1966,3	1975,3	1982,2
7	2023,2	1991,3	1982,0
8	1983,2	1995,4	1992,3
9	2006,3	1988,0	1985,3
10	1995,6	1980,6	1996,5
11	1953,5	1978,4	1986,7
12	1996,1	1974,1	1983,3
13	1984,0	1980,4	1986,7
14	1990,8	1978,9	1991,6
15	1973,5	1986,5	2011,4

Tablo 11: PTV için D_{%95} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları (p=0,234)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	1982,7	1985,8	1990,5
Medyan	1984,0	1985,7	1991,2
Minimum	1953,5	1974,1	1982,0
Maksimum	2023,2	2000,7	2011,4
Standart Sapma	±19,0	±9,2	±7,7

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olmadığından Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; p=0,234 olarak bulundu ve p>0,05 olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görülmedi. Anlamlı fark görülmemesine rağmen; D_{%95} değerinin en iyi VMAT tekniğinde sağlandığı görüldü.

4.1.4. PTV'nin D_{%98} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; PTV için D_{%98} değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 12, Tablo 13 ve Tablo 14'de verilmiştir.

Tablo 12: PTV için D_{%98} değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	1927,5	1976,5	1949,5
2	1959,1	1974,0	1955,2
3	1900,3	1957,2	1962,7
4	1943,3	1948,5	1965,3
5	1923,3	1958,3	1953,6
6	1900,4	1949,6	1952,9
7	1976,8	1956,0	1951,1
8	1939,0	1960,2	1955,9
9	1900,6	1953,9	1951,2
10	1953,0	1950,7	1959,0
11	1905,6	1947,3	1952,9
12	1913,6	1950,4	1961,9
13	1879,2	1946,9	1953,3
14	1915,2	1951,0	1968,7
15	1926,4	1956,6	1983,8

Tablo 13: PTV için D_{%98} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları (p<0,001)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	1852,5	1955,8	1931,8
Medyan	1899,4	1953,9	1955,2
Minimum	1605,6	1946,9	1552,9
Maksimum	1976,8	1976,5	1983,8
Standart Sapma	±114,8	±8,9	±105,2

Tablo 14: PTV için D_{%98} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	0,001
3BKRT ile VMAT*	p<0,001
YART ile VMAT	0,267

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olmadığından Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; p<0,001 olarak bulundu ve p≤0,05 olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda D_{%98} değerinin en iyi, benzer şekilde YART ve VMAT tekniklerinde sağlandığı görüldü.

4.1.5. PTV'nin D_{min} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; PTV için D_{min} değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 15, Tablo 16 ve Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 15: PTV için D_{min} değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	426,6	1552,5	1566,9
2	747,2	1467,7	1330,2
3	1154,2	1572,7	1703,3
4	880,3	1704,0	1698,6
5	1141,1	1570,4	1724,3
6	1106,2	1656,6	1815,6
7	1425,7	1682,3	1705,7
8	430,2	1536,9	1587,9
9	609,6	1734,5	1737,4
10	1128,8	1482,4	1477,1
11	663,7	1644,1	1694,6
12	1066,9	1692,5	1818,1
13	498,5	1580,5	1693,2
14	610,2	1761,7	1827,5
15	1154,2	1605,4	1827,7

Tablo 16: PTV için D_{min} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p<0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	869,6	1616,3	1680,5
Medyan	880,3	1605,4	1703,3
Minimum	426,6	1467,7	1330,2
Maksimum	1425,7	1761,7	1827,7
Standart Sapma	$\pm 319,2$	$\pm 89,1$	$\pm 139,6$

Tablo 17: PTV için D_{min} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	$p<0,001$
3BKRT ile VMAT*	$p<0,001$
YART ile VMAT*	0,050

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olmadığından Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; $p<0,001$ olarak bulundu ve $p\leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney

U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda en iyi D_{min} değerinin; VMAT tekniğinde olduğu görüldü.

4.1.6. PTV'nin D_{max} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; PTV için D_{max} değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 18, Tablo 19 ve Tablo 20'de verilmiştir.

Tablo 18: PTV için D_{max} değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	2224,0	2245,1	2245,9
2	2217,4	2253,5	2238,0
3	2218,2	2273,2	2242,2
4	2224,1	2216,7	2261,0
5	2214,9	2221,3	2256,4
6	2240,6	2229,5	2269,9
7	2208,8	2224,4	2276,9
8	2216,9	2264,9	2251,3
9	2214,1	2240,3	2280,3
10	2209,6	2213,4	2285,4
11	2214,1	2247,2	2298,0
12	2217,7	2248,0	2239,2
13	2210,2	2225,1	2234,4
14	2205,7	2232,5	2240,7
15	2221,9	2224,6	2227,8

Tablo 19: PTV için D_{max} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p<0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	2217,2	2237,3	2256,5
Medyan	2216,9	2232,5	2251,3
Minimum	2205,7	2213,4	2227,8
Maksimum	2240,6	2273,2	2298,0
Standart Sapma	±8,4	±17,7	±21,2

Tablo 20: PTV için D_{max} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	$p<0,001$
3BKRT ile VMAT*	$p<0,001$
YART ile VMAT*	0,016

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olduğundan One-Way Anova testi uygulandı ancak; varyans analizi

sonucunun homojen olmamasından dolayı bu testten vazgeçilip, Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; $p < 0,001$ olarak bulundu ve $p \leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük D_{max} değerini 3BKRT tekniğinin verdiği görüldü.

4.1.7. PTV'nin D_{mean} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; PTV için D_{mean} değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 21, Tablo 22 ve Tablo 23'te verilmiştir.

Tablo 21: PTV için D_{mean} değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	2083,8	2079,2	2076,2
2	2101,0	2083,9	2085,5
3	2106,1	2080,3	2087,7
4	2107,0	2066,8	2080,8
5	2108,1	2072,2	2078,4
6	2092,0	2066,8	2083,5
7	2125,2	2068,3	2079,1
8	2104,5	2080,8	2073,9
9	2119,3	2079,5	2082,6
10	2099,2	2072,4	2089,7
11	2095,8	2068,6	2075,4
12	2113,4	2064,2	2072,5
13	2103,9	2075,2	2087,3
14	2108,8	2072,3	2069,1
15	2100,9	2069,7	2091,6

Tablo 22: PTV için D_{mean} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p < 0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	2104,6	2073,3	2080,9
Medyan	2104,5	2072,3	2080,8
Minimum	2083,8	2064,2	2069,1
Maksimum	2125,2	2083,9	2091,6
Standart Sapma	$\pm 10,3$	$\pm 6,1$	$\pm 6,7$

Tablo 23: PTV için D_{mean} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	$p < 0,001$
3BKRT ile VMAT*	$p < 0,001$
YART ile VMAT*	0,038

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olduğundan One-Way Anova testi uygulandı. Test sonucu; $p < 0,001$ olarak bulundu ve $p \leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; D_{mean} değerinin en iyi YART tekniğinde olduğu görüldü.

4.1.8. PTV için HI Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; PTV için HI değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 24, Tablo 25 ve Tablo 26'da verilmiştir.

Tablo 24: PTV için HI değerleri

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	0,127	0,094	0,108
2	0,113	0,104	0,109
3	0,140	0,111	0,098
4	0,119	0,101	0,097
5	0,127	0,101	0,111
6	0,141	0,105	0,116
7	0,101	0,103	0,108
8	0,119	0,107	0,104
9	0,138	0,107	0,111
10	0,115	0,104	0,111
11	0,137	0,110	0,106
12	0,134	0,114	0,103
13	0,148	0,109	0,113
14	0,130	0,113	0,090
15	0,126	0,098	0,089

Tablo 25: PTV için HI değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p < 0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	0,128	0,105	0,105
Medyan	0,127	0,105	0,108
Minimum	0,101	0,094	0,089
Maksimum	0,148	0,114	0,116
Standart Sapma	$\pm 0,013$	$\pm 0,006$	$\pm 0,008$

Tablo 26: PTV için HI değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	p<0,001
3BKRT ile VMAT*	p<0,001
YART ile VMAT	0,838

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olduğundan One-Way Anova testi uygulandı ancak; varyans analizi sonucunun homojen olmamasından dolayı bu testten vazgeçilip, Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; p<0,001 olarak bulundu ve p≤0,05 olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; en homojen tedavi planının, benzer şekilde YART ile VMAT tekniğinde olduğu görüldü.

4.1.9. PTV için CI Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanımlı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; PTV için CI değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 27, Tablo 28 ve Tablo 29’da verilmiştir.

Tablo 27: PTV için CI değerleri

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	0,981	1,044	1,034
2	0,997	1,045	1,038
3	1,010	1,039	1,041
4	1,025	1,043	1,048
5	1,020	1,036	1,043
6	1,011	1,043	1,045
7	1,034	1,041	1,044
8	0,994	1,037	1,036
9	1,011	1,041	1,044
10	1,030	1,042	1,043
11	0,964	1,038	1,043
12	1,015	1,046	1,051
13	0,998	1,034	1,044
14	1,003	1,043	1,050
15	1,025	1,044	1,050

Tablo 28: PTV için CI değerine ait istatistiksel analiz sonuçları (p<0,001)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	1,008	1,041	1,044
Medyan	1,011	1,042	1,044
Minimum	0,964	1,034	1,034
Maksimum	1,034	1,046	1,051
Standart Sapma	±0,019	±0,003	±0,005

Tablo 29: PTV için CI değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	p<0,001
3BKRT ile VMAT*	p<0,001
YART ile VMAT	0,126

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olduğundan One-Way Anova testi uygulandı ancak; varyans analizi sonucunun homojen olmamasından dolayı bu testten vazgeçilip, Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; p<0,001 olarak bulundu ve p≤0,05 olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; en konformal tedavi planının 3BKRT tekniğinin olduğu görüldü.

4.2. MU Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; MU değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 30, Tablo 31 ve Tablo 32’de verilmiştir.

Tablo 30: MU değerleri

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	252,0	853,3	570,9
2	252,0	921,3	637,5
3	251,0	608,8	443,7
4	255,0	574,4	493,3
5	252,0	566,2	456,2
6	259,0	692,7	479,2
7	251,0	629,3	477,9
8	255,0	758,1	553,1
9	255,0	564,2	499,8
10	248,0	647,8	505,7
11	252,0	691,9	523,8
12	256,0	679,9	473,4
13	253,0	580,4	502,5
14	252,0	617,6	513,1
15	255,0	643,1	518,0

Tablo 31: MU değerine ait istatistiksel analiz sonuçları (p<0,001)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	253,2	668,6	509,9
Medyan	252,0	643,1	502,5
Minimum	248,0	564,2	443,7
Maksimum	259,0	921,3	637,5
Standart Sapma	±2,6	±104,9	±48,7

Tablo 32: MU değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	p<0,001
3BKRT ile VMAT*	p<0,001
YART ile VMAT*	p<0,001

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olmadığından Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; p<0,001 olarak bulundu ve p≤0,05 olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney

U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük MU değerinin 3BKRT tekniğinde olduğu görüldü.

4.3. Sağ Gözyaşı Bezi Doz Değerleri

4.3.1. Sağ Gözyaşı Bezinin D₅₀ Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; sağ gözyaşı bezi için D₅₀ değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 33, Tablo 34 ve Tablo 35’de verilmiştir.

Tablo 33: Sağ gözyaşı bezinin D₅₀ değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	2139,9	1842,9	1821,4
2	2036,2	1567,5	1809,5
3	2147,1	1607,1	1791,1
4	2127,8	1626,3	1838,3
5	2161,1	1638,1	1902,1
6	2199,6	1750,8	1964,8
7	2112,3	1799,1	1903,1
8	2177,2	1875,8	1957,8
9	2185,7	1795,5	1905,5
10	2067,4	1552,0	1763,4
11	2077,5	1736,5	1806,5
12	2163,9	1630,9	1857,9
13	2147,1	1574,1	1791,1
14	2137,3	1655,3	1903,3
15	2067,4	1528,3	1781,3

Tablo 34: Sağ gözyaşı bezi için D₅₀ (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları (p<0,001)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	2129,8	1678,7	1853,1
Medyan	2139,9	1638,1	1838,3
Minimum	2036,2	1528,3	1763,4
Maksimum	2199,6	1875,8	1964,8
Standart Sapma	±48,4	±112,4	±65,3

Tablo 35: Sağ gözyaşı bezi için D₅₀ (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	p<0,001
3BKRT ile VMAT*	p<0,001
YART ile VMAT*	p<0,001

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olduğundan One-Way Anova testi uygulandı ancak; varyans analizi sonucunun homojen olmamasından dolayı bu testten vazgeçilip, Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; $p < 0,001$ olarak bulundu ve $p \leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; $D_{\%2}$ değerinin en düşük YART tekniğinde olduğu görüldü.

4.3.2. Sağ Gözyaşı Bezinin $D_{\%50}$ Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; sağ gözyaşı bezi için $D_{\%50}$ değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 36, Tablo 37 ve Tablo 38’de verilmiştir.

Tablo 36: Sağ gözyaşı bezinin $D_{\%50}$ değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	1937,8	1167,5	1458,5
2	1818,0	1066,3	1444,0
3	1915,5	1077,0	1355,5
4	1950,0	1025,8	1412,3
5	1913,5	1126,5	1511,0
6	1899,5	1308,5	1640,5
7	1837,8	1206,0	1482,5
8	1955,0	1388,5	1560,5
9	1901,3	1385,5	1484,0
10	1851,0	1025,8	1290,0
11	1883,5	1202,5	1453,5
12	1792,0	1016,0	1352,3
13	2011,8	1106,0	1432,0
14	1921,0	1020,8	1497,0
15	1802,0	1053,0	1450,5

Tablo 37: Sağ gözyaşı bezi için $D_{\%50}$ (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p < 0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	1892,6	1145,0	1454,9
Medyan	1901,3	1106,0	1453,5
Minimum	1792,0	1016,0	1290,0
Maksimum	2011,8	1388,5	1640,5
Standart Sapma	$\pm 62,13$	± 129	$\pm 85,4$

Tablo 38: Sağ gözyaşı bezi için $D_{%50}$ (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	$p<0,001$
3BKRT ile VMAT*	$p<0,001$
YART ile VMAT*	$p<0,001$

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olmadığından Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; $p<0,001$ olarak bulundu ve $p\leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; $D_{%50}$ değerinin en düşük YART tekniğinde olduğu görüldü.

4.3.3. Sağ Gözyaşı Bezinin D_{min} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; sağ gözyaşı bezi için D_{min} değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 39, Tablo 40 ve Tablo 41’de verilmiştir.

Tablo 39: Sağ gözyaşı bezinin D_{min} değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	1023,4	611,1	905,4
2	1125,5	611,6	912,7
3	800,0	458,8	795,4
4	1550,4	534,2	866,4
5	814,2	515,6	896,7
6	1050,2	765,9	1116,4
7	684,5	623,6	891,0
8	463,5	596,7	873,0
9	337,4	748,2	818,4
10	1267,0	543,7	739,2
11	1305,5	726,2	1030,4
12	464,4	505,0	873,8
13	1389,7	582,2	899,6
14	814,3	451,1	944,3
15	1326,7	592,6	941,3

Tablo 40: Sağ gözyaşı bezi için D_{min} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p<0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	961,1	591,1	900,3
Medyan	1023,4	592,6	896,7
Minimum	337,4	451,1	739,2
Maksimum	1550,4	765,9	1116,4
Standart Sapma	$\pm 372,7$	$\pm 96,8$	$\pm 90,1$

Tablo 41: Sağ gözyaşı bezi için D_{min} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	0,004
3BKRT ile VMAT	0,683
YART ile VMAT*	$p<0,001$

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olduğundan One-Way Anova testi uygulandı ancak; varyans analizi sonucunun homojen olmamasından dolayı bu testten vazgeçilip, Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; $p<0,001$ olarak bulundu ve $p\leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; D_{min} değerinde en iyi sonucu YART tekniğinin verdiği görüldü.

4.3.4. Sağ Gözyaşı Bezinin D_{max} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; sağ gözyaşı bezi için D_{max} değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 42, Tablo 43 ve Tablo 44’de verilmiştir.

Tablo 42: Sağ gözyaşı bezinin D_{max} değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	2149,0	1928,1	1868,5
2	2063,4	1707,0	1885,9
3	2167,3	1699,8	1819,4
4	2135,5	1726,1	1893,2
5	2172,3	1733,9	1949,5
6	2213,7	1790,3	2003,4
7	2143,3	1923,6	1966,5
8	2186,6	1923,2	2014,3
9	2200,3	1896,3	1979,9
10	2089,5	1726,4	1880,8
11	2091,0	1836,0	1902,0
12	2178,9	1712,6	1922,1
13	2165,8	1712,5	1887,5
14	2145,3	1767,5	1977,8
15	2079,7	1612,1	1829,1

Tablo 43: Sağ gözyaşı bezi için D_{max} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p<0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	2145,4	1779,7	1918,7
Medyan	2149,0	1733,9	1902,0
Minimum	2063,4	1612,1	1819,4
Maksimum	2213,7	1928,1	2014,3
Standart Sapma	±45,8	±98,9	±60,7

Tablo 44: Sağ gözyaşı bezi için D_{max} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	$p<0,001$
3BKRT ile VMAT*	$p<0,001$
YART ile VMAT*	0,001

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olduğundan One-Way Anova testi uygulandı ancak; varyans analizi sonucunun homojen olmamasından dolayı bu testten vazgeçilip, Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; $p<0,001$ olarak bulundu ve $p\leq 0,05$ olduğundan, üç teknik

arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; D_{max} değerinde en iyi sonucu YART tekniğinin verdiği görüldü.

4.3.5. Sağ Gözyaşı Bezinin D_{mean} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; sağ gözyaşı bezi için D_{mean} değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 45, Tablo 46 ve Tablo 47’de verilmiştir.

Tablo 45: Sağ gözyaşı bezinin D_{mean} değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	1854,0	1193,2	1442,4
2	1780,9	1094,9	1446,8
3	1792,1	1081,0	1350,3
4	1922,2	1062,4	1719,6
5	1815,0	1124,6	1490,5
6	1793,5	1309,8	1611,3
7	1743,0	1224,1	1467,5
8	1719,8	1332,3	1507,6
9	1643,0	1356,9	1449,4
10	1814,0	1043,0	1300,1
11	1846,5	1196,4	1444,2
12	1536,0	1041,4	1372,1
13	1968,5	1105,4	1415,9
14	1801,4	1044,8	1483,7
15	1784,8	1045,0	1444,0

Tablo 46: Sağ gözyaşı bezi için D_{mean} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p<0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	1787,6	1150,3	1463,0
Medyan	1793,5	1105,4	1446,8
Minimum	1536,0	1041,4	1300,1
Maksimum	1968,5	1356,9	1719,6
Standart Sapma	±103,9	±111,6	±100,8

Tablo 47: Sağ gözyaşı bezi için D_{mean} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	$p<0,001$
3BKRT ile VMAT*	$p<0,001$
YART ile VMAT*	$p<0,001$

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olmadığından Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; $p < 0,001$ olarak bulundu ve $p \leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; D_{mean} değerinde en iyi sonucu YART tekniğinin verdiği görüldü.

4.4. Sol Gözyaşı Bezi Doz Değerleri

4.4.1. Sol Gözyaşı Bezinin $D_{\%2}$ Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; sol gözyaşı bezi için $D_{\%2}$ değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 48, Tablo 49 ve Tablo 50’de verilmiştir.

Tablo 48: Sol gözyaşı bezinin $D_{\%2}$ değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	2131,8	1804,8	1821,8
2	2030,0	1533,5	1734,5
3	2137,2	1717,2	1771,2
4	2196,0	1624,0	1800,0
5	2148,1	1647,8	1891,8
6	2178,8	1457,4	1727,4
7	2100,3	1779,1	1868,1
8	2188,2	1882,0	1967,0
9	2170,0	1826,1	1881,1
10	2057,3	1749,3	1774,4
11	2102,0	1727,5	1815,5
12	2161,9	1838,6	1888,6
13	2123,4	1555,2	1799,2
14	2085,3	1649,1	1827,1
15	2108,2	1660,2	1813,2

Tablo 49: Sol gözyaşı bezi için $D_{\%2}$ (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p < 0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	2127,9	1696,8	1825,4
Medyan	2131,8	1717,2	1815,5
Minimum	2030,0	1457,4	1727,4
Maksimum	2196,0	1882,0	1967,0
Standart Sapma	$\pm 48,2$	$\pm 122,2$	$\pm 64,6$

Tablo 50: Sol gözyaşı bezi için D_{%2} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	p<0,001
3BKRT ile VMAT*	p<0,001
YART ile VMAT*	0,004

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olduğundan One-Way Anova testi uygulandı ancak; varyans analizi sonucunun homojen olmamasından dolayı bu testten vazgeçilip, Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; p<0,001 olarak bulundu ve p≤0,05 olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük D_{%2} değerinin YART tekniğinde olduğu görüldü.

4.4.2. Sol Gözyaşı Bezinin D_{%50} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; sol gözyaşı bezi için D_{%50} değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 51, Tablo 52 ve Tablo 53’de verilmiştir.

Tablo 51: Sol gözyaşı bezinin D_{%50} değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	1915,0	1287,0	1400,8
2	1733,5	896,5	1239,5
3	1892,5	1156,5	1300,8
4	1992,0	1110,0	1336,0
5	1900,5	1113,5	1519,0
6	1952,5	867,5	1347,5
7	1788,5	1189,0	1369,5
8	1870,0	1314,3	1563,3
9	2004,2	1347,2	1464,0
10	1805,3	1269,0	1381,0
11	1777,5	1047,5	1224,5
12	2020,5	1288,5	1482,8
13	1875,0	1033,3	1358,0
14	1838,5	1234,5	1505,5
15	1756,5	1003,5	1265,5

Tablo 52: Sol gözyaşı bezi için $D_{\%50}$ (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p<0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	1874,8	1143,8	1383,8
Medyan	1875,0	1156,5	1369,5
Minimum	1733,5	867,5	1224,5
Maksimum	2020,5	1347,2	1563,3
Standart Sapma	$\pm 91,6$	$\pm 150,9$	$\pm 104,7$

Tablo 53: Sol gözyaşı bezi için $D_{\%50}$ (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	$p<0,001$
3BKRT ile VMAT*	$p<0,001$
YART ile VMAT*	$p<0,001$

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun ve varyans analizinde sonuçlar homojen olduğundan One-Way Anova testi uygulandı. Test sonucu; $p<0,001$ olarak bulundu ve $p\leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; en iyi $D_{\%50}$ değerinin YART tekniğinde olduğu görüldü.

4.4.3. Sol Gözyaşı Bezinin D_{\min} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; sol gözyaşı bezi için D_{\min} değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 54, Tablo 55 ve Tablo 56'da verilmiştir.

Tablo 54: Sol gözyaşı bezinin D_{\min} değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	551,2	573,5	795,4
2	726,9	458,2	712,9
3	1256,5	636,7	864,5
4	865,1	594,2	760,1
5	911,0	501,9	939,2
6	1021,5	442,7	912,0
7	1067,1	571,6	817,9
8	365,3	555,1	891,7
9	961,3	614,5	856,4
10	992,2	699,1	867,1
11	767,7	522,1	730,5
12	1383,5	552,2	920,8
13	1189,3	481,9	879,6
14	871,5	753,9	1031,2
15	1072,8	585,8	836,9

Tablo 55: Sol gözyaşı bezi için D_{\min} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p<0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	933,5	569,6	854,4
Medyan	961,3	571,6	864,5
Minimum	365,3	442,7	712,9
Maksimum	1383,5	753,9	1031,2
Standart Sapma	$\pm 263,2$	$\pm 85,2$	$\pm 83,6$

Tablo 56: Sol gözyaşı bezi için D_{\min} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	$p<0,001$
3BKRT ile VMAT	0,137
YART ile VMAT*	$p<0,001$

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olduğundan One-Way Anova testi uygulandı ancak; varyans analizi sonucunun homojen olmamasından dolayı bu testten vazgeçilip, Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; $p<0,001$ olarak bulundu ve $p\leq 0,05$ olduğundan, üç teknik

arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; D_{min} değerinde en iyi sonucu YART tekniğinin verdiği görüldü.

4.4.4. Sol Gözyaşı Bezinin D_{max} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; sol gözyaşı bezi için D_{max} değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 57, Tablo 58 ve Tablo 59’da verilmiştir.

Tablo 57: Sol gözyaşı bezinin D_{max} değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	2148,3	1898,5	1864,7
2	2058,4	1713,6	1808,6
3	2160,2	1842,2	1870,6
4	2208,9	1710,2	1864,5
5	2160,4	1694,3	1924,6
6	2187,1	1479,9	1749,7
7	2128,1	1857,9	1932,4
8	2201,9	1953,6	2008,6
9	2175,0	1928,7	1952,8
10	2085,6	1841,8	1885,9
11	2116,4	1832,8	1897,1
12	2173,4	1894,1	1949,4
13	2144,9	1725,0	1866,4
14	2100,6	1746,1	1884,8
15	2124,2	1753,9	1869,3

Tablo 58: Sol gözyaşı bezi için D_{max} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p<0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	2144,9	1791,5	1888,6
Medyan	2148,3	1832,8	1884,8
Minimum	2058,4	1479,9	1749,7
Maksimum	2208,9	1953,6	2008,6
Standart Sapma	±42,9	±121,1	±61,8

Tablo 59: Sol gözyaşı bezi için D_{max} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	$p<0,001$
3BKRT ile VMAT*	$p<0,001$
YART ile VMAT*	0,013

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olduğundan One-Way Anova testi uygulandı ancak; varyans analizi sonucunun homojen olmamasından dolayı bu testten vazgeçilip, Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; $p < 0,001$ olarak bulundu ve $p \leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; D_{max} değerinde en iyi sonucu YART tekniğinin verdiği görüldü.

4.4.5. Sol Gözyaşı Bezinin D_{mean} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; sol gözyaşı bezi için D_{mean} değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 60, Tablo 61 ve Tablo 62’de verilmiştir.

60: Sol gözyaşı bezinin D_{mean} değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	1812,5	1283,1	1388,6
2	1652,7	938,9	1248,5
3	1842,8	1178,6	1307,5
4	1900,5	1127,8	1333,0
5	1803,4	1108,9	1483,7
6	1871,1	884,8	1355,4
7	1761,8	1198,7	1369,4
8	1666,7	1280,7	1535,5
9	1936,8	1336,4	1454,6
10	1753,9	1259,1	1380,3
11	1670,8	1072,5	1240,6
12	1970,9	1266,7	1469,5
13	1837,9	1034,8	1360,6
14	1751,9	1232,0	1486,5
15	1714,6	1023,4	1282,3

Tablo 61: Sol gözyaşı bezi için D_{mean} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p < 0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	1796,5	1148,4	1379,7
Medyan	1803,4	1178,6	1369,4
Minimum	1652,7	884,8	1240,6
Maksimum	1970,9	1336,4	1535,5
Standart Sapma	$\pm 98,5$	$\pm 135,6$	$\pm 90,5$

Tablo 62: Sol gözyaşı bezi için D_{mean} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	$p < 0,001$
3BKRT ile VMAT*	$p < 0,001$
YART ile VMAT*	$p < 0,001$

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun ve varyans analizinde sonuçlar homojen olduğundan One-Way Anova testi uygulandı. Test sonucu; $p < 0,001$ olarak bulundu ve $p \leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; D_{mean} değerinde en iyi sonucu YART tekniğinin verdiği görüldü.

4.5. Sağ Göz Doz Değerleri

4.5.1. Sağ Göz $D_{%2}$ Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; sağ göz için $D_{%2}$ değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 63, Tablo 64 ve Tablo 65’de verilmiştir.

Tablo 63: Sağ gözün $D_{%2}$ değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	2189,7	1971,2	1924,4
2	2196,3	2043,8	1959,0
3	2193,0	1959,3	2011,3
4	2211,4	1934,1	1958,3
5	2199,7	1995,2	1975,4
6	2220,0	1966,2	1972,5
7	2192,9	1973,3	1980,5
8	2204,6	2082,8	2027,0
9	2189,6	2007,4	1992,2
10	2181,4	1958,3	1994,8
11	2192,8	1949,2	1959,4
12	2196,6	1974,0	1980,8
13	2206,2	1955,8	1952,0
14	2192,6	1952,8	1961,0
15	2194,9	1950,8	1978,0

Tablo 64: Sağ gözün D_{%2} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları (p<0,001)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	2197,4	1978,3	1975,1
Medyan	2194,9	1966,2	1975,4
Minimum	2181,4	1934,1	1924,4
Maksimum	2220,0	2082,8	2027,0
Standart Sapma	±9,7	±39,7	±25,1

Tablo 65: Sağ gözün D_{%2} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	p<0,001
3BKRT ile VMAT*	p<0,001
YART ile VMAT	0,486

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olmadığından Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; p<0,001 olarak bulundu ve p≤0,05 olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük D_{%2} değerinin benzer şekilde YART ve VMAT tekniklerinde olduğu görüldü.

4.5.2. Sağ Göz D_{%50} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; sağ göz için D_{%50} değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 66, Tablo 67 ve Tablo 68'de verilmiştir.

Tablo 66: Sağ gözün D_{%50} doz değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	1945,2	1565,0	1413,1
2	2014,5	1619,3	1429,9
3	1804,4	1522,1	1495,5
4	2013,8	1435,7	1461,3
5	1936,7	1471,9	1479,6
6	1965,2	1578,3	1564,0
7	1910,6	1583,6	1526,0
8	1958,4	1637,9	1570,8
9	2030,6	1602,0	1533,0
10	1881,7	1580,9	1561,4
11	1618,5	1475,3	1458,9
12	2053,5	1526,0	1570,4
13	2048,6	1496,1	1445,1
14	1690,8	1555,7	1472,3
15	1834,3	1392,5	1478,1

Tablo 67: Sağ gözün D_{%50} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları (p<0,001)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	1913,8	1536,1	1497,3
Medyan	1945,2	1555,7	1479,6
Minimum	1618,5	1392,5	1413,1
Maksimum	2053,5	1637,9	1570,8
Standart Sapma	±129,2	±70,4	±53,3

Tablo 68: Sağ gözün D_{%50} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	p<0,001
3BKRT ile VMAT*	p<0,001
YART ile VMAT	0,081

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olduğundan One-Way Anova testi uygulandı ancak; varyans analizi sonucunun homojen olmamasından dolayı bu testten vazgeçilip, Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; p<0,001 olarak bulundu ve p≤0,05 olduğundan, üç teknik

arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; D_{50} değerinin benzer şekilde YART ve VMAT tedavi tekniklerinde daha düşük olduğu görüldü.

4.5.3. Sağ Göz D_{min} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; sağ göz için D_{min} değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 69, Tablo 70 ve Tablo 71’de verilmiştir.

Tablo 69: Sağ gözün D_{min} doz değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	137,0	294,1	357,6
2	142,7	413,3	422,6
3	109,9	260,2	366,8
4	117,7	303,2	381,5
5	120,8	251,4	291,6
6	124,9	342,0	456,4
7	124,2	432,6	417,0
8	135,0	393,4	447,4
9	161,2	404,5	417,2
10	144,4	364,8	449,5
11	125,0	341,2	466,7
12	122,9	268,1	349,9
13	131,8	254,2	331,7
14	115,1	211,4	319,6
15	104,3	364,6	400,7

Tablo 70: Sağ gözün D_{min} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p<0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	127,8	326,6	391,7
Medyan	124,9	341,2	400,7
Minimum	104,3	211,4	291,6
Maksimum	161,2	432,6	466,7
Standart Sapma	$\pm 14,6$	$\pm 68,8$	$\pm 54,1$

Tablo 71: Sağ gözün D_{min} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	$p<0,001$
3BKRT ile VMAT*	$p<0,001$
YART ile VMAT*	0,011

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olduğundan One-Way Anova testi uygulandı ancak; varyans analizi sonucunun homojen olmamasından dolayı bu testten vazgeçilip, Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; $p < 0,001$ olarak bulundu ve $p \leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; D_{\min} değerinde en iyi sonucu 3BKRT'nin verdiği görüldü.

4.5.4. Sağ Göz D_{\max} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; sağ göz için D_{\max} değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 72, Tablo 73 ve Tablo 74'de verilmiştir.

Tablo 72: Sağ gözün D_{\max} doz değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	2207,4	2056,0	1986,2
2	2210,1	2110,6	2045,4
3	2207,9	2016,8	2098,0
4	2220,5	1965,6	2028,3
5	2213,4	2053,0	2068,1
6	2233,3	2024,4	2043,6
7	2203,5	2028,0	2074,0
8	2213,9	2186,6	2123,4
9	2197,2	2073,2	2105,6
10	2194,0	2054,4	2096,2
11	2203,8	1995,4	2051,2
12	2213,3	2010,6	2024,9
13	2219,2	1998,5	2037,0
14	2198,4	2004,8	2028,5
15	2200,7	2024,4	2061,0

Tablo 73: Sağ gözün D_{\max} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p < 0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	2209,1	2040,1	2058,1
Medyan	2207,9	2024,4	2051,2
Minimum	2194,0	1965,6	1986,2
Maksimum	2233,3	2186,6	2123,4
Standart Sapma	$\pm 10,3$	$\pm 53,9$	$\pm 36,7$

Tablo 74: Sağ gözün D_{max} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	$p<0,001$
3BKRT ile VMAT*	$p<0,001$
YART ile VMAT	0,098

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olmadığından Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; $p<0,001$ olarak bulundu ve $p\leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; D_{max} değerinde en iyi sonucu benzer şekilde YART ve VMAT tekniğinin verdiği görüldü.

4.5.5. Sağ Göz D_{mean} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; sağ göz için D_{mean} değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 75, Tablo 76 ve Tablo 77’de verilmiştir.

Tablo 75: Sağ gözün D_{mean} doz değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	1575,5	1437,1	1333,5
2	1629,9	1499,5	1367,6
3	1446,6	1397,9	1405,1
4	1584,9	1325,5	1378,6
5	1535,0	1360,8	1388,2
6	1556,5	1460,7	1458,3
7	1532,9	1474,7	1435,9
8	1560,1	1510,3	1466,7
9	1623,4	1477,1	1436,7
10	1499,3	1452,8	1462,8
11	1376,0	1364,3	1386,8
12	1571,6	1408,9	1450,9
13	1656,9	1368,3	1372,9
14	1406,3	1403,3	1386,3
15	1417,5	1317,6	1391,6

Tablo 76: Sağ gözün D_{mean} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p<0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	1531,5	1417,2	1408,1
Medyan	1556,5	1408,9	1391,6
Minimum	1376,0	1317,6	1333,5
Maksimum	1656,9	1510,3	1466,7
Standart Sapma	$\pm 85,7$	$\pm 61,7$	$\pm 40,8$

Tablo 77: Sağ gözün D_{mean} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	0,001
3BKRT ile VMAT*	$p<0,001$
YART ile VMAT	0,624

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olduğundan One-Way Anova testi uygulandı ancak; varyans analizi sonucunun homojen olmamasından dolayı bu testten vazgeçilip, Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; $p<0,001$ olarak bulundu ve $p\leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; D_{mean} değerinde en iyi sonucu benzer şekilde YART ve VMAT tekniğinin verdiği görüldü.

4.6. Sol Göz Doz Değerleri

4.6.1. Sol Göz D₂ Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; sol göz için D₂ değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 78, Tablo 79 ve Tablo 80’de verilmiştir.

Tablo 78: Sol gözün D₂ değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	2205,7	2014,0	1991,3
2	2192,9	1993,2	2008,9
3	2196,6	1962,3	1992,6
4	2213,9	1961,4	1975,4
5	2203,6	2000,1	1981,5
6	2223,6	1950,1	1971,2
7	2198,1	2036,0	1983,1
8	2196,8	2015,3	2016,0
9	2193,3	1979,4	1994,4
10	2182,3	1948,9	1962,0
11	2186,4	1983,7	2002,6
12	2202,1	1949,2	1963,8
13	2209,9	1965,0	1984,6
14	2188,1	1961,8	1984,7
15	2195,9	1932,4	1947,5

Tablo 79: Sol gözün D₂ (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları (p<0,001)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	2199,3	1976,8	1984,0
Medyan	2196,8	1965,0	1984,6
Minimum	2182,3	1932,4	1947,5
Maksimum	2223,6	2036,0	2016,0
Standart Sapma	±10,9	±29,6	±18,3

Tablo 80: Sol gözün D₂ (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	p<0,001
3BKRT ile VMAT*	p<0,001
YART ile VMAT	0,325

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olduğundan One-Way Anova testi uygulandı ancak; varyans analizi sonucunun homojen olmamasından dolayı bu testten vazgeçilip, Kruskal-Wallis testi

uygulandı. Test sonucu; $p < 0,001$ olarak bulundu ve $p \leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük $D_{\%2}$ değerinin benzer şekilde YART ve VMAT tekniklerinde olduğu görüldü.

4.6.2. Sol Göz $D_{\%50}$ Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; sol göz için $D_{\%50}$ değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 81, Tablo 82 ve Tablo 83’de verilmiştir.

Tablo 81: Sol gözün $D_{\%50}$ değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	1948,5	1599,6	1430,5
2	1968,6	1551,6	1517,7
3	1803,8	1533,6	1535,1
4	2039,8	1521,9	1500,1
5	1881,2	1530,8	1489,8
6	1981,1	1417,1	1465,7
7	1976,6	1538,8	1505,6
8	1948,5	1707,5	1632,5
9	2032,2	1605,7	1532,3
10	1864,3	1539,3	1489,4
11	1767,5	1551,5	1504,3
12	2035,1	1512,0	1472,9
13	2033,8	1504,0	1477,3
14	1843,9	1554,2	1604,5
15	1821,9	1293,0	1288,7

Tablo 82: Sol gözün $D_{\%50}$ (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p < 0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	1929,8	1530,7	1496,4
Medyan	1948,5	1538,8	1500,1
Minimum	1767,5	1293,0	1288,7
Maksimum	2039,8	1707,5	1632,5
Standart Sapma	$\pm 92,3$	$\pm 90,1$	$\pm 77,0$

Tablo 83: Sol gözün $D_{\%50}$ (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	$p < 0,001$
3BKRT ile VMAT*	$p < 0,001$
YART ile VMAT*	0,045

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olmadığından Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; $p < 0,001$ olarak bulundu ve $p \leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük $D_{\%50}$ değerinin VMAT tekniğinde olduğu görüldü.

4.6.3. Sol Göz D_{\min} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; sol göz için D_{\min} değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 84, Tablo 85 ve Tablo 86'da verilmiştir.

Tablo 84: Sol gözün D_{\min} değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	138,4	409,1	372,7
2	125,1	220,5	264,6
3	117,7	305,1	302,6
4	144,0	335,6	448,0
5	111,3	234,3	289,5
6	129,6	241,6	226,7
7	135,6	280,3	335,6
8	140,9	353,7	325,7
9	128,7	320,7	365,8
10	138,9	346,3	414,3
11	127,9	305,8	336,1
12	123,8	231,0	264,4
13	153,5	244,1	351,8
14	120,8	427,0	384,3
15	115,1	286,1	375,5

Tablo 85: Sol gözün D_{\min} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p < 0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	130,1	302,7	337,2
Medyan	128,7	305,1	336,1
Minimum	111,3	220,5	226,7
Maksimum	153,5	427,0	448,0
Standart Sapma	$\pm 11,7$	$\pm 63,9$	$\pm 60,1$

Tablo 86: Sol gözün D_{min} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	$p < 0,001$
3BKRT ile VMAT*	$p < ,001$
YART ile VMAT	0,126

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olduğundan One-Way Anova testi uygulandı ancak; varyans analizi sonucunun homojen olmamasından dolayı bu testten vazgeçilip, Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; $p < 0,001$ olarak bulundu ve $p \leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; en iyi D_{min} değerini 3BKRT tekniğinin verdiği görüldü.

4.6.4. Sol Göz D_{max} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; sol göz için D_{max} değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 87, Tablo 88 ve Tablo 89’da verilmiştir.

Tablo 87: Sol gözün D_{max} değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	2225,6	2093,0	2112,0
2	2204,5	2055,6	2088,1
3	2215,5	2010,6	2057,1
4	2234,2	2018,5	2045,2
5	2214,8	2057,6	2064,9
6	2235,5	2022,0	2082,0
7	2213,1	2096,3	2046,8
8	2208,1	2086,7	2121,8
9	2202,5	2045,5	2095,1
10	2196,1	2016,8	2024,5
11	2201,9	2057,1	2081,6
12	2213,2	2017,7	2027,8
13	2218,4	2023,1	2120,9
14	2195,2	2025,9	2071,0
15	2207,8	2021,2	2019,5

Tablo 88: Sol gözün D_{max} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p<0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	2212,4	2043,2	2070,5
Medyan	2213,1	2025,9	2071,0
Minimum	2195,2	2010,6	2019,5
Maksimum	2235,5	2096,3	2121,8
Standart Sapma	$\pm 12,3$	$\pm 29,8$	$\pm 33,8$

Tablo 89: Sol gözün D_{max} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	$p<0,001$
3BKRT ile VMAT*	$p<0,001$
YART ile VMAT*	0,023

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olmadığından Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; $p<0,001$ olarak bulundu ve $p\leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; en iyi D_{max} değerini YART tekniğinin verdiği görüldü.

4.6.5. Sol Göz D_{mean} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; sol göz için D_{mean} değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 90, Tablo 91 ve Tablo 92’de verilmiştir.

Tablo 90: Sol gözün D_{mean} değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	1572,9	1492,8	1365,7
2	1549,9	1394,3	1393,3
3	1450,6	1415,2	1428,3
4	1611,8	1386,9	1402,2
5	1480,5	1387,2	1373,0
6	1582,2	1313,7	1375,9
7	1578,9	1425,8	1403,3
8	1572,8	1556,2	1509,6
9	1616,2	1481,5	1440,0
10	1514,9	1416,5	1411,8
11	1436,0	1420,8	1403,1
12	1581,8	1377,8	1359,5
13	1653,8	1367,8	1385,8
14	1475,2	1442,8	1493,6
15	1438,7	1227,5	1267,0

Tablo 91: Sol gözün D_{mean} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p<0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	1541,1	1407,1	1400,8
Medyan	1572,8	1415,2	1402,2
Minimum	1436	1227,5	1267
Maksimum	1653,8	1556,2	1509,6
Standart Sapma	± 70	$\pm 76,3$	$\pm 56,9$

Tablo 92: Sol gözün D_{mean} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	$p<0,001$
3BKRT ile VMAT*	$p<0,001$
YART ile VMAT	1

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun ve varyans analizi sonuçları homojen olduğundan One-Way Anova testi uygulandı. Test sonucu; $p<0,001$ olarak bulundu ve $p\leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki

ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; en iyi D_{mean} değerini benzer şekilde YART ve VMAT tekniklerinin verdiği görüldü.

4.7. Sağ Lens Doz Değerleri

4.7.1. Sağ Lens $D_{\%2}$ Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; sağ lens için $D_{\%2}$ değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 93, Tablo 94 ve Tablo 95’de verilmiştir.

Tablo 93: Sağ lens $D_{\%2}$ değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	619,7	862,7	674,7
2	515,3	852,3	630,3
3	392,7	712,7	715,7
4	291,9	740,9	684,9
5	582,7	641,7	626,7
6	419,2	808,2	729,4
7	288,1	747,1	650,1
8	401,7	881,8	818,8
9	515,1	780,2	743,2
10	266,5	782,0	707,5
11	408,3	867,3	940,3
12	501,6	769,6	730,6
13	562,0	696,0	679,0
14	346,7	723,7	661,7
15	240,5	857,4	856,4

Tablo 94: Sağ lensin $D_{\%2}$ (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p<0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	423,5	781,6	723,3
Medyan	408,3	780,2	707,5
Minimum	240,5	641,7	626,7
Maksimum	619,7	881,8	940,3
Standart Sapma	$\pm 121,7$	$\pm 72,4$	$\pm 87,7$

Tablo 95: Sağ lensin $D_{\%2}$ (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	$p<0,001$
3BKRT ile VMAT*	$p<0,001$
YART ile VMAT*	0,026

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olmadığından Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; $p < 0,001$ olarak bulundu ve $p \leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük $D_{\%2}$ değerini 3BKRT tekniğinin verdiği görüldü.

4.7.2. Sağ Lens $D_{\%50}$ Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; sağ lens için $D_{\%50}$ değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 96, Tablo 97 ve Tablo 98’de verilmiştir.

Tablo 96: Sağ lens $D_{\%50}$ değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	260,0	614,0	499,0
2	272,5	636,5	549,2
3	204,1	496,3	490,7
4	221,5	503,2	544,5
5	271,3	474,8	498,3
6	258,3	608,3	606,3
7	208,5	611,5	526,5
8	303,0	614,0	573,0
9	314,8	570,0	565,8
10	208,0	565,8	560,0
11	208,3	607,5	609,5
12	331,8	525,0	510,0
13	310,0	499,0	523,8
14	178,9	514,8	527,0
15	194,9	564,5	571,2

Tablo 97: Sağ lensin $D_{\%50}$ (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p < 0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	249,7	560,3	543,6
Medyan	258,3	565,8	544,5
Minimum	178,9	474,8	490,7
Maksimum	331,8	636,5	609,5
Standart Sapma	±49,8	±53,9	±37,4

Tablo 98: Sağ lensin $D_{\%50}$ (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	$p<0,001$
3BKRT ile VMAT*	$p<0,001$
YART ile VMAT	1

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun ve varyans analizi sonuçları homojen olduğundan One-Way Anova testi uygulandı. Test sonucu; $p<0,001$ olarak bulundu ve $p\leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük $D_{\%50}$ değerini 3BKRT tekniğinin verdiği görüldü.

4.7.3. Sağ Lens D_{\min} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; sağ lens için D_{\min} değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 99, Tablo 100 ve Tablo 101’de verilmiştir.

Tablo 99: Sağ lens D_{\min} (cGy) değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	189,1	435,1	377,0
2	198,8	521,2	453,1
3	149,3	339,1	421,8
4	160,2	387,3	431,2
5	164,3	321,9	372,9
6	220,8	368,5	473,2
7	165,8	524,9	443,1
8	170,6	451,7	488,0
9	188,7	440,1	437,2
10	151,6	418,3	508,2
11	151,4	401,9	507,8
12	191,8	342,2	416,8
13	204,1	318,1	451,0
14	157,7	352,5	447,1
15	140,9	456,8	447,1

Tablo 100: Sağ lensin D_{min} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p<0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	173,7	405,3	445,0
Medyan	165,8	401,9	447,1
Minimum	140,9	318,1	372,9
Maksimum	220,8	524,9	508,2
Standart Sapma	$\pm 23,6$	$\pm 66,7$	$\pm 39,7$

Tablo 101: Sağ lensin D_{min} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	$p<0,001$
3BKRT ile VMAT*	$p<0,001$
YART ile VMAT	0,074

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olduğundan One-Way Anova testi uygulandı ancak; varyans analizi sonucunun homojen olmamasından dolayı bu testten vazgeçilip, Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; $p<0,001$ olarak bulundu ve $p\leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük D_{min} değerini 3BKRT tekniğinin verdiği görüldü.

4.7.4. Sağ Lens D_{max} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; sağ lens için D_{max} değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 102, Tablo 103 ve Tablo 104’de verilmiştir.

Tablo 102: Sağ lens D_{max} doz değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	632,5	910,3	709,7
2	535,6	926,1	643,7
3	406,4	792,2	775,8
4	295,4	801,2	735,1
5	594,4	682,6	668,7
6	434,0	851,9	757,3
7	297,6	764,0	697,6
8	402,0	945,5	838,8
9	528,8	843,6	765,9
10	270,2	833,0	756,5
11	421,1	924,6	983,6
12	519,6	795,0	762,8
13	568,0	785,1	700,4
14	350,4	769,5	674,3
15	241,7	913,8	884,7

Tablo 103: Sağ lensin D_{max} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p<0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	433,2	835,9	757,0
Medyan	421,1	833,0	756,5
Minimum	241,7	682,6	643,7
Maksimum	632,5	945,5	983,6
Standart Sapma	$\pm 125,4$	$\pm 75,8$	$\pm 89,3$

Tablo 104: Sağ lensin D_{max} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	$p<0,001$
3BKRT ile VMAT*	$p<0,001$
YART ile VMAT	0,105

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun ve varyans analizi sonuçları homojen olduğundan One-Way Anova testi uygulandı. Test sonucu; $p<0,001$ olarak bulundu ve $p\leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki

ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük D_{max} değerini 3BKRT tekniğinin verdiği görüldü.

4.7.5. Sağ Lens D_{mean} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanımlı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; sağ lens için D_{mean} değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 105, Tablo 106 ve Tablo 107’de verilmiştir.

Tablo 105: Sağ lens D_{mean} doz değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	327,3	633,0	505,1
2	305,7	657,2	548,8
3	226,9	511,4	513,9
4	217,1	527,9	551,1
5	299,1	482,8	498,8
6	283,0	607,2	608,5
7	210,4	622,9	533,5
8	288,5	628,4	598,4
9	319,0	587,5	574,4
10	207,6	583,3	578,5
11	242,8	621,2	643,2
12	335,4	533,5	528,9
13	324,7	498,7	531,1
14	209,3	522,7	536,2
15	199,9	592,4	594,0

Tablo 106: Sağ lensin D_{mean} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p<0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	266,4	574,0	556,3
Medyan	283,0	587,5	548,8
Minimum	199,9	482,8	498,8
Maksimum	335,4	657,2	643,2
Standart Sapma	±51,3	±56,1	±41,7

Tablo 107: Sağ lensin D_{mean} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	$p<0,001$
3BKRT ile VMAT*	$p<0,001$
YART ile VMAT	0,461

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olmadığından Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; $p<0,001$

olarak bulundu ve $p \leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük D_{mean} değerini 3BKRT tekniğinin verdiği görüldü.

4.8. Sol Lens Doz Değerleri

4.8.1. Sol Lens $D_{\%2}$ Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; sol lens için $D_{\%2}$ değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 108, Tablo 109 ve Tablo 110'da verilmiştir.

Tablo 108: Sol lens $D_{\%2}$ değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	471,7	870,7	621,2
2	412,4	683,0	634,4
3	348,9	734,3	642,3
4	382,2	698,2	660,2
5	576,0	594,0	564,0
6	490,5	530,5	610,5
7	312,5	755,5	613,5
8	538,7	1098,7	884,7
9	513,1	778,2	686,2
10	311,8	750,8	666,1
11	431,9	794,2	762,2
12	497,6	902,6	858,6
13	563,0	802,0	833,0
14	268,6	786,6	721,6
15	396,3	643,8	665,3

Tablo 109: Sol lensin $D_{\%2}$ (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p < 0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	434,3	761,5	694,9
Medyan	431,9	755,5	665,3
Minimum	268,6	530,5	564,0
Maksimum	576,0	1098,7	884,7
Standart Sapma	$\pm 96,9$	$\pm 135,1$	$\pm 97,4$

Tablo 110: Sol lensin $D_{\%2}$ (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	$p < 0,001$
3BKRT ile VMAT*	$p < 0,001$
YART ile VMAT	0,326

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun ve varyans analizi sonuçları homojen olduğundan One-Way Anova testi uygulandı. Test sonucu; $p < 0,001$ olarak bulundu ve $p \leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük $D_{\%2}$ değerini 3BKRT tekniğinin verdiği görüldü.

4.8.2. Sol Lens $D_{\%50}$ Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; sol lens için $D_{\%50}$ değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 111, Tablo 112 ve Tablo 113’de verilmiştir.

Tablo 111: Sol lens $D_{\%50}$ değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	289,5	691,5	513,5
2	263,2	467,2	474,0
3	200,0	522,5	477,2
4	227,0	498,3	530,8
5	224,0	455,0	470,3
6	322,5	420,5	506,5
7	240,6	530,5	491,5
8	325,5	705,5	598,5
9	317,5	565,0	514,4
10	211,3	559,0	561,8
11	229,7	544,3	557,0
12	313,6	518,8	461,8
13	315,0	467,0	496,0
14	219,9	570,5	535,5
15	212,8	427,5	492,5

Tablo 112: Sol lensin $D_{\%50}$ (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p < 0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	260,8	529,5	512,1
Medyan	240,6	522,5	506,5
Minimum	200,0	420,5	461,8
Maksimum	325,5	705,5	598,5
Standart Sapma	±47,6	±83,7	±38,6

Tablo 113: Sol lensin $D_{\%50}$ (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	$p<0,001$
3BKRT ile VMAT*	$p<0,001$
YART ile VMAT	0,713

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olmadığından Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; $p<0,001$ olarak bulundu ve $p\leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük $D_{\%50}$ değerini 3BKRT tekniğinin verdiği görüldü.

4.8.3. Sol Lens D_{\min} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; sol lens için D_{\min} değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 114, Tablo 115 ve Tablo 116'da verilmiştir.

Tablo 114: Sol lens D_{\min} değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	190,7	511,9	458,0
2	174,8	329,0	350,3
3	163,2	416,0	416,1
4	179,4	365,4	471,2
5	164,4	297,2	366,3
6	205,8	339,8	394,5
7	165,8	365,7	384,1
8	214,1	471,1	439,3
9	191,7	417,0	457,2
10	182,7	417,6	466,2
11	170,2	357,3	434,9
12	222,5	369,5	341,6
13	228,2	301,3	394,6
14	172,9	453,3	446,5
15	139,6	332,9	406,6

Tablo 115: Sol lensin D_{min} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p<0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	184,4	383,0	415,1
Medyan	179,4	365,7	416,1
Minimum	139,6	297,2	341,6
Maksimum	228,2	511,9	471,2
Standart Sapma	$\pm 24,6$	$\pm 63,0$	$\pm 42,4$

Tablo 116: Sol lensin D_{min} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	$p<0,001$
3BKRT ile VMAT*	$p<0,001$
YART ile VMAT	0,098

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olduğundan One-Way Anova testi uygulandı ancak; varyans analizi sonucunun homojen olmamasından dolayı bu testten vazgeçilip, Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; $p<0,001$ olarak bulundu ve $p\leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük D_{min} değerini 3BKRT tekniğinin verdiği görüldü.

4.8.4. Sol Lens D_{max} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; sol lens için D_{max} değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 117, Tablo 118 ve Tablo 119’da verilmiştir.

Tablo 117: Sol lens D_{max} değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	443,7	900,7	682,6
2	449,8	726,7	676,9
3	349,7	777,2	651,1
4	399,5	744,4	691,2
5	588,7	620,6	570,3
6	494,1	559,8	648,0
7	317,6	794,1	627,2
8	547,2	1181,7	949,8
9	521,5	821,9	693,5
10	312,7	757,4	673,3
11	436,3	847,3	794,0
12	518,4	954,8	877,3
13	574,3	901,6	898,3
14	269,5	822,2	730,1
15	408,1	726,3	683,7

Tablo 118: Sol lensin D_{maz} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p<0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	442,1	809,1	723,1
Medyan	443,7	794,1	683,7
Minimum	269,5	559,8	570,3
Maksimum	588,7	1181,7	949,8
Standart Sapma	$\pm 99,5$	$\pm 145,9$	$\pm 108,2$

Tablo 119: Sol lensin D_{maz} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	$p<0,001$
3BKRT ile VMAT*	$p<0,001$
YART ile VMAT*	0,050

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olmadığından Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; $p<0,001$ olarak bulundu ve $p\leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney

U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük D_{max} değerini 3BKRT tekniğinin verdiği görüldü.

4.8.5. Sol Lens D_{mean} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanımlı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; sol lens için D_{mean} değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 120, Tablo 121 ve Tablo 122’de verilmiştir.

Tablo 120: Sol lens D_{mean} değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	289,3	695,0	521,6
2	277,1	476,3	483,1
3	211,2	535,6	487,2
4	252,2	506,4	538,3
5	272,5	455,1	471,9
6	313,5	427,1	504,1
7	246,5	539,4	495,7
8	339,0	720,4	614,8
9	316,6	578,2	533,2
10	231,4	565,6	559,1
11	254,6	556,4	567,2
12	319,7	544,0	490,9
13	326,0	487,7	520,1
14	213,9	586,4	563,1
15	219,1	444,1	504,6

Tablo 121: Sol lensin D_{mean} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p<0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	272,2	541,2	523,7
Medyan	272,5	539,4	520,1
Minimum	211,2	427,1	471,9
Maksimum	339,0	720,4	614,8
Standart Sapma	$\pm 43,6$	$\pm 83,7$	$\pm 137,0$

Tablo 122: Sol lensin D_{mean} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	$p<0,001$
3BKRT ile VMAT*	$p<0,001$
YART ile VMAT	1

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun ve varyans analizi sonuçları homojen olduğundan One-Way Anova

testi uygulandı. Test sonucu; $p < 0,001$ olarak bulundu ve $p \leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük D_{mean} değerini 3BKRT tekniğinin verdiği görüldü.

4.9. Beyin Sapı Doz Değerleri

4.9.1. Beyin Sapı $D_{%2}$ Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; beyin sapı için $D_{%2}$ değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 123, Tablo 124 ve Tablo 125’de verilmiştir.

Tablo 123: Beyin sapının $D_{%2}$ değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	45,6	849,4	790,9
2	38,4	698,9	740,8
3	39,3	640,4	621,1
4	43,6	563,7	573,4
5	33,2	605,4	638,5
6	35,9	779,7	683,1
7	38,1	795,6	694,0
8	35,6	781,1	764,3
9	43,4	681,4	732,6
10	49,1	642,2	747,5
11	43,6	788,4	441,8
12	40,2	783,8	597,2
13	36,9	714,7	696,5
14	43,1	676,3	736,7
15	36,6	598,1	817,8

Tablo 124: Beyin sapının $D_{%2}$ (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p < 0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	40,2	706,6	685,1
Medyan	39,3	698,9	696,5
Minimum	33,2	563,7	441,8
Maksimum	49,1	849,4	817,8
Standart Sapma	$\pm 4,4$	$\pm 86,4$	$\pm 97,4$

Tablo 125: Beyin sapının $D_{%2}$ (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	$p < 0,001$
3BKRT ile VMAT*	$p < 0,001$
YART ile VMAT	0,653

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olduğundan One-Way Anova testi uygulandı ancak; varyans analizi sonucunun homojen olmamasından dolayı bu testten vazgeçilip, Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; $p < 0,001$ olarak bulundu ve $p \leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük $D_{\%2}$ değerini 3BKRT tekniğinin verdiği görüldü.

4.9.2. Beyin Sapı $D_{\%50}$ Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; beyin sapı için $D_{\%50}$ değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 126, Tablo 127 ve Tablo 128’de verilmiştir.

Tablo 126: Beyin sapının $D_{\%50}$ değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	28,5	466,3	501,5
2	24,2	336,2	425,0
3	24,8	244,4	294,6
4	25,9	184,0	251,3
5	21,9	284,7	368,0
6	22,4	222,9	317,9
7	24,0	360,5	416,0
8	21,0	151,6	320,7
9	27,5	368,1	414,0
10	29,4	202,2	388,7
11	26,9	490,4	240,2
12	24,1	265,3	300,2
13	23,0	335,6	388,5
14	25,3	321,9	360,1
15	19,9	294,0	224,2

Tablo 127: Beyin sapının $D_{\%50}$ (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p < 0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	24,6	301,9	347,4
Medyan	24,2	294,0	360,1
Minimum	19,9	151,6	224,2
Maksimum	29,4	490,4	501,5
Standart Sapma	$\pm 2,7$	$\pm 96,6$	$\pm 78,1$

Tablo 128: Beyin sapının D_{%50} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	p<0,001
3BKRT ile VMAT*	p<0,001
YART ile VMAT	0,148

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olduğundan One-Way Anova testi uygulandı ancak; varyans analizi sonucunun homojen olmamasından dolayı bu testten vazgeçilip, Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; p<0,001 olarak bulundu ve p≤0,05 olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük D_{%50} değerini 3BKRT tekniğinin verdiği görüldü.

4.9.3. Beyin Sapı D_{min} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; beyin sapı için D_{min} değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 129, Tablo 130 ve Tablo 131’de verilmiştir.

Tablo 129: Beyin sapının D_{min} (cGy) doz değerleri

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	10,5	54,1	78,8
2	9,2	49,0	37,0
3	9,0	40,3	31,6
4	8,2	32,8	20,5
5	8,5	38,8	61,3
6	8,2	42,0	31,2
7	7,7	33,5	50,8
8	8,4	47,2	30,5
9	12,4	44,4	40,9
10	11,1	40,9	28,3
11	9,0	39,0	50,0
12	10,3	46,0	32,3
13	8,9	40,1	32,3
14	8,2	42,4	37,7
15	6,9	34,1	17,1

Tablo 130: Beyin sapının D_{min} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p<0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	9,1	41,6	38,7
Medyan	8,9	40,9	32,3
Minimum	6,9	32,8	17,1
Maksimum	12,4	54,1	78,8
Standart Sapma	$\pm 1,4$	$\pm 5,9$	$\pm 15,9$

Tablo 131: Beyin sapının D_{min} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	$p<0,001$
3BKRT ile VMAT*	$p<0,001$
YART ile VMAT	0,089

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olduğundan One-Way Anova testi uygulandı ancak; varyans analizi sonucunun homojen olmamasından dolayı bu testten vazgeçilip, Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; $p<0,001$ olarak bulundu ve $p\leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük D_{min} değerini 3BKRT tekniğinin verdiği görüldü.

4.9.4. Beyin Sapı D_{max} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; beyin sapı için D_{max} değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 132, Tablo 133 ve Tablo 134’de verilmiştir.

Tablo 132: Beyin sapının D_{max} değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	50,6	987,4	869,3
2	41,5	770,1	891,1
3	42,9	693,7	694,2
4	49,4	694,5	670,6
5	36,9	697,9	789,4
6	40,6	838,2	778,5
7	41,9	917,3	852,7
8	39,7	964,0	878,6
9	49,3	892,5	924,0
10	56,3	722,5	860,7
11	48,1	905,2	546,8
12	46,5	939,8	734,9
13	40,5	832,8	891,1
14	47,8	755,0	935,4
15	44,4	713,3	896,0

Tablo 133: Beyin sapının D_{max} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p<0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	45,1	821,6	814,22
Medyan	44,4	832,8	860,7
Minimum	36,9	693,7	546,8
Maksimum	56,3	987,4	935,4
Standart Sapma	$\pm 5,2$	$\pm 106,8$	$\pm 110,4$

Tablo 134: Beyin sapının D_{max} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	$p<0,001$
3BKRT ile VMAT*	$p<0,001$
YART ile VMAT	0,870

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olmadığından Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; $p<0,001$ olarak bulundu ve $p\leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney

U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük D_{max} değerini 3BKRT tekniğinin verdiği görüldü.

4.9.5. Beyin Sapı D_{mean} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; beyin sapı için D_{mean} değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 135, Tablo 136 ve Tablo 137’de verilmiştir.

Tablo 135: Beyin sapının D_{mean} değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	28,8	430,3	494,0
2	24,1	327,2	393,9
3	24,1	285,8	290,4
4	25,1	234,0	266,5
5	21,4	285,8	356,9
6	21,8	300,1	324,9
7	23,4	351,7	383,9
8	20,6	260,1	341,9
9	27,6	348,1	390,4
10	29,3	266,3	362,6
11	27,2	429,7	247,7
12	23,3	308,0	296,2
13	22,5	335,1	353,0
14	24,8	326,1	370,6
15	19,9	192,2	296,9

Tablo 136: Beyin sapının D_{mean} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p<0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	24,3	312,0	344,6
Medyan	24,1	308,0	353,0
Minimum	19,9	192,2	247,7
Maksimum	29,3	430,3	494,0
Standart Sapma	$\pm 2,9$	$\pm 64,6$	$\pm 61,6$

Tablo 137: Beyin sapının D_{mean} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	$p<0,001$
3BKRT ile VMAT*	$p<0,001$
YART ile VMAT	0,137

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olduğundan One-Way Anova testi uygulandı ancak; varyans analizi

sonucunun homojen olmamasından dolayı bu testten vazgeçilip, Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; $p < 0,001$ olarak bulundu ve $p \leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük D_{mean} değerini 3BKRT tekniğinin verdiği görüldü.

4.10. Hipofiz Doz Değerleri

4.10.1. Hipofiz $D_{\%2}$ Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; hipofiz için $D_{\%2}$ değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 138, Tablo 139 ve Tablo 140'da verilmiştir.

Tablo 138: Hipofizin $D_{\%2}$ değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	166,6	520,8	1103,1
2	166,6	688,7	1207,1
3	184,0	676,4	1125,0
4	175,7	743,5	1167,1
5	188,4	831,4	1178,4
6	105,2	726,8	977,8
7	228,0	868,8	1168,3
8	230,6	921,6	1417,6
9	274,1	721,0	1130,0
10	184,4	820,4	1175,3
11	401,6	876,6	1227,0
12	486,2	919,7	1145,2
13	127,9	740,3	1120,9
14	234,3	780,8	1101,3
15	175,2	665,0	1130,7

Tablo 139: Hipofizin $D_{\%2}$ (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p < 0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	221,9	766,8	1158,3
Medyan	184,4	743,5	1145,2
Minimum	105,2	520,8	977,8
Maksimum	486,2	921,6	1417,6
Standart Sapma	$\pm 100,7$	$\pm 109,3$	$\pm 91,9$

Tablo 140: Hipofizin D_{%2} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	p<0,001
3BKRT ile VMAT*	p<0,001
YART ile VMAT*	p<0,001

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olmadığından Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; p<0,001 olarak bulundu ve p≤0,05 olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük D_{%2} değerini 3BKRT tekniğinin verdiği görüldü.

4.10.2. Hipofiz D_{%50} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; hipofiz için D_{%50} değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 141, Tablo 142 ve Tablo 143’de verilmiştir.

Tablo 141: Hipofizin D_{%50} doz değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	98,2	397,5	949,5
2	80,1	419,6	839,3
3	99,3	525,7	906,8
4	95,7	576,7	878,3
5	79,1	506,8	878,4
6	75,4	623,1	787,8
7	87,9	637,5	910,8
8	87,3	768,8	1078,2
9	123,5	584,4	819,9
10	107,6	623,7	949,0
11	117,3	669,8	803,9
12	108,4	649,5	774,5
13	84,0	550,8	871,1
14	93,7	611,5	858,3
15	85,3	513,2	968,0

Tablo 142: Hipofizin D_{%50} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları (p<0,001)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	94,8	577,2	884,9
Medyan	93,7	584,4	878,3
Minimum	75,4	397,5	774,5
Maksimum	123,5	768,8	1078,2
Standart Sapma	±14,3	±96,1	±79,8

Tablo 143: Hipofizin D_{%50} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	p<0,001
3BKRT ile VMAT*	p<0,001
YART ile VMAT*	p<0,001

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olduğundan One-Way Anova testi uygulandı ancak; varyans analizi sonucunun homojen olmamasından dolayı bu testten vazgeçilip, Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; p<0,001 olarak bulundu ve p≤0,05 olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük D_{%50} değerini 3BKRT tekniğinin verdiği görüldü.

4.10.3. Hipofiz D_{min} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; hipofiz için D_{min} değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 144, Tablo 145 ve Tablo 146'da verilmiştir.

Tablo 144: Hipofizin D_{min} değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	69,5	286,9	731,8
2	54,8	298,7	539,4
3	70,3	367,4	690,8
4	67,5	423,3	581,7
5	49,3	365,4	587,3
6	58,9	464,5	636,7
7	59,0	510,4	564,3
8	55,8	609,4	799,8
9	77,8	457,2	528,4
10	75,5	466,8	742,0
11	73,1	474,0	450,3
12	57,5	467,5	415,5
13	61,9	429,9	584,9
14	63,3	474,6	629,5
15	59,6	375,7	710,6

Tablo 145: Hipofizin D_{min} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p<0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	63,6	431,4	612,9
Medyan	61,9	457,2	587,3
Minimum	49,3	286,9	415,5
Maksimum	77,8	609,4	799,8
Standart Sapma	$\pm 8,3$	$\pm 82,8$	$\pm 108,5$

Tablo 146: Hipofizin D_{min} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	$p<0,001$
3BKRT ile VMAT*	$p<0,001$
YART ile VMAT*	$p<0,001$

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olduğundan One-Way Anova testi uygulandı ancak; varyans analizi sonucunun homojen olmamasından dolayı bu testten vazgeçilip, Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; $p<0,001$ olarak bulundu ve $p\leq 0,05$ olduğundan, üç teknik

arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük D_{min} değerini 3BKRT tekniğinin verdiği görüldü.

4.10.4. Hipofiz D_{max} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; hipofiz için D_{max} değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 147, Tablo 148 ve Tablo 149’da verilmiştir.

Tablo 147: Hipofizin D_{max} değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	175,3	561,0	1145,0
2	174,5	813,9	1362,4
3	218,1	750,4	1182,1
4	214,6	781,8	1225,2
5	217,8	894,6	1247,3
6	109,7	751,6	1012,3
7	266,2	965,6	1259,1
8	268,0	971,0	1532,6
9	304,2	782,4	1191,0
10	194,4	886,1	1232,8
11	495,6	985,7	1313,1
12	729,2	1055,0	1299,0
13	174,4	788,1	1197,7
14	264,3	825,4	1178,3
15	181,5	709,0	1196,2

Tablo 148: Hipofizin D_{max} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p<0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	265,8	834,8	1238,3
Medyan	217,8	813,9	1225,2
Minimum	109,7	561,0	1012,3
Maksimum	729,2	1055,0	1532,6
Standart Sapma	$\pm 155,3$	$\pm 127,1$	$\pm 114,7$

Tablo 149: Hipofizin D_{max} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	$p<0,001$
3BKRT ile VMAT*	$p<0,001$
YART ile VMAT*	$p<0,001$

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olmadığından Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; $p < 0,001$ olarak bulundu ve $p \leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük D_{max} değerini 3BKRT tekniğinin verdiği görüldü.

4.10.5. Hipofiz D_{mean} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; hipofiz için D_{mean} değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 150, Tablo 151 ve Tablo 152’de verilmiştir.

Tablo 150: Hipofizin D_{mean} değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	104,5	398,4	942,7
2	86,0	440,5	853,5
3	106,6	523,9	908,9
4	102,3	578,9	883,0
5	86,2	521,5	884,4
6	76,2	618,9	790,7
7	103,3	646,5	910,3
8	97,1	767,3	1094,8
9	134,6	587,0	824,3
10	112,7	630,7	945,6
11	144,0	675,3	822,0
12	142,4	665,8	778,5
13	89,4	557,8	868,4
14	105,0	615,2	862,2
15	92,4	516,2	963,5

Tablo 151: Hipofizin D_{mean} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p < 0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	105,5	582,9	888,8
Medyan	103,3	587,0	883,0
Minimum	76,2	398,4	778,5
Maksimum	144,0	767,3	1094,8
Standart Sapma	$\pm 20,5$	$\pm 94,4$	$\pm 79,2$

Tablo 152: Hipofizin D_{mean} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	$p<0,001$
3BKRT ile VMAT*	$p<0,001$
YART ile VMAT*	$p<0,001$

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olduğundan One-Way Anova testi uygulandı ancak; varyans analizi sonucunun homojen olmamasından dolayı bu testten vazgeçilip, Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; $p<0,001$ olarak bulundu ve $p\leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük D_{mean} değerini 3BKRT tekniğinin verdiği görüldü.

4.11. Optik Kiazm Doz Değerleri

4.11.1. Optik Kiazm $D_{\%2}$ Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; optik kiazm için $D_{\%2}$ değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 153, Tablo 154 ve Tablo 155’de verilmiştir.

Tablo 153: Optik kiazm $D_{\%2}$ değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	163,0	829,5	1156,5
2	83,4	806,8	1047,1
3	72,3	805,2	849,0
4	92,2	937,9	872,9
5	77,3	740,7	1075,1
6	76,9	941,0	957,0
7	96,3	974,0	982,0
8	73,8	981,1	1136,4
9	113,2	979,5	1069,5
10	105,1	943,4	1003,4
11	101,7	967,9	936,8
12	99,1	1057,8	931,2
13	79,2	934,9	898,9
14	86,6	934,5	1053,5
15	64,9	962,0	1028,6

Tablo 154: Optik kiazm $D_{\%2}$ (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p<0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	92,3	919,7	999,9
Medyan	86,6	941,0	1003,4
Minimum	64,9	740,7	849,0
Maksimum	163,0	1057,8	1156,5
Standart Sapma	$\pm 23,9$	$\pm 85,1$	$\pm 92,4$

Tablo 155: Optik kiazm $D_{\%2}$ (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	$p<0,001$
3BKRT ile VMAT*	$p<0,001$
YART ile VMAT*	0,045

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olmadığından Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; $p<0,001$ olarak bulundu ve $p\leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük $D_{\%2}$ değerini 3BKRT tekniğinin verdiği görüldü.

4.11.2. Optik Kiazm D_{%50} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; optik kiazm için D_{%50} değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 156, Tablo 157 ve Tablo 158’de verilmiştir.

Tablo 156: Optik kiazm D_{%50} değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	90,9	660,5	953,8
2	52,4	694,8	852,6
3	46,9	670,1	590,5
4	45,1	779,2	580,8
5	47,9	587,8	784,4
6	50,5	735,0	684,4
7	49,3	798,8	734,1
8	54,8	814,2	921,5
9	67,2	725,8	777,8
10	64,1	796,2	734,4
11	76,6	733,0	740,9
12	50,2	896,7	668,6
13	46,8	703,6	659,8
14	47,2	748,3	774,0
15	46,1	786,5	761,4

Tablo 157: Optik kiazm D_{%50} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları (p<0,001)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	55,7	742,0	747,9
Medyan	50,2	735,0	740,9
Minimum	45,1	587,8	580,8
Maksimum	90,9	896,7	953,8
Standart Sapma	±13,3	±74,8	±106,2

Tablo 158: Optik kiazm D_{%50} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	p<0,001
3BKRT ile VMAT*	p<0,001
YART ile VMAT	0,935

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olmadığından Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; p<0,001 olarak bulundu ve p≤0,05 olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney

U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük D_{50} değerini 3BKRT tekniğinin verdiği görüldü.

4.11.3. Optik Kiazm D_{min} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; optik kiazm için D_{min} değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 159, Tablo 160 ve Tablo 161’de verilmiştir.

Tablo 159: Optik kiazm D_{min} değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	61,4	386,5	709,4
2	37,4	542,9	685,3
3	31,8	454,0	388,8
4	30,4	444,6	320,7
5	28,6	312,5	447,0
6	32,8	526,0	497,4
7	35,5	523,0	582,9
8	35,8	612,2	689,4
9	38,0	556,6	463,6
10	36,9	526,3	558,6
11	55,2	597,0	462,7
12	31,3	524,2	399,2
13	32,1	330,5	397,9
14	33,2	523,6	552,1
15	31,6	477,2	495,3

Tablo 160: Optik kiazm D_{min} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p<0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	36,8	489,1	510,0
Medyan	33,2	523,6	495,3
Minimum	28,6	312,5	320,7
Maksimum	61,4	612,2	709,4
Standart Sapma	$\pm 9,2$	$\pm 89,0$	$\pm 118,4$

Tablo 161: Optik kiazm D_{min} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	$p<0,001$
3BKRT ile VMAT*	$p<0,001$
YART ile VMAT	0,806

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olmadığından Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; $p<0,001$

olarak bulundu ve $p \leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük D_{\min} değerini 3BKRT tekniğinin verdiği görüldü.

4.11.4. Optik Kiazım D_{\max} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; optik kiazım için D_{\max} değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 162, Tablo 163 ve Tablo 164’de verilmiştir.

Tablo 162: Optik kiazım D_{\max} değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	190,6	898,2	1238,3
2	87,5	837,5	1086,7
3	77,3	862,4	907,3
4	104,2	1009,4	977,3
5	86,9	772,1	1131,2
6	81,0	981,2	1040,5
7	108,2	1022,4	1054,5
8	80,6	1007,1	1198,0
9	120,4	1042,8	1185,4
10	114,1	1007,9	1072,5
11	107,4	1034,6	980,5
12	123,9	1099,2	1020,7
13	86,0	988,6	999,8
14	91,9	1005,2	1109,5
15	70,1	1004,0	1078,0

Tablo 163: Optik kiazım D_{\max} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p < 0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	102,0	971,5	1072,0
Medyan	91,9	1005,2	1072,5
Minimum	70,1	772,1	907,3
Maksimum	190,6	1099,2	1238,3
Standart Sapma	$\pm 29,5$	$\pm 88,5$	$\pm 90,7$

Tablo 164: Optik kiazım D_{\max} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	$p < 0,001$
3BKRT ile VMAT*	$p < 0,001$
YART ile VMAT*	0,011

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olmadığından Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; $p < 0,001$ olarak bulundu ve $p \leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük D_{max} değerini 3BKRT tekniğinin verdiği görüldü.

4.11.5. Optik Kiazm D_{mean} Doz Değerleri ve İstatistiksel Verileri

GO tanılı 15 hasta için üç farklı tedavi planlama tekniğinde; optik kiazm için D_{mean} değerleri, istatistiksel analiz sonuçları ve ikili karşılaştırmaların istatistiksel analiz sonuçları sırasıyla Tablo 165, Tablo 166 ve Tablo 167’de verilmiştir.

Tablo 165: Optik kiazm D_{mean} doz değerleri (cGy)

HASTA NO	3BKRT	YART	VMAT
1	95,9	651,3	949,4
2	54,8	691,8	868,3
3	48,2	668,7	602,8
4	51,9	770,5	580,9
5	48,5	574,1	785,7
6	51,3	735,2	707,2
7	52,9	778,0	757,6
8	54,1	811,7	923,8
9	69,1	737,7	763,9
10	65,6	788,0	749,1
11	76,6	752,5	739,0
12	53,2	886,1	669,4
13	49,6	705,1	670,4
14	51,2	742,3	783,7
15	46,6	786,6	775,4

Tablo 166: Optik kiazm D_{mean} (cGy) değerine ait istatistiksel analiz sonuçları ($p < 0,001$)

	3BKRT	YART	VMAT
Ortalama	58,0	738,6	755,1
Medyan	52,9	742,3	757,6
Minimum	46,6	574,1	580,9
Maksimum	95,9	886,1	949,4
Standart Sapma	±13,5	±74,4	±104,2

Tablo 167: Optik kiazm D_{mean} (cGy) değerine ait üç teknik arasındaki değerlerin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
3BKRT ile YART*	$p < 0,001$
3BKRT ile VMAT*	$p < 0,001$
YART ile VMAT	0,713

İstatistiksel analiz sonucu üç teknik arasında; elde edilen veriler normal dağılıma uygun olmadığından Kruskal-Wallis testi uygulandı. Test sonucu; $p < 0,001$ olarak bulundu ve $p \leq 0,05$ olduğundan, üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Üç teknik arasındaki ikili karşılaştırmalar için; Mann-Whitney U testi uygulandı. İkili karşılaştırmalar sonucunda; en düşük D_{mean} değerini 3BKRT tekniğinin verdiği görüldü.

5.TARTIŞMA VE SONUÇ

GO; otoimmün tiroid hastalığı ile ilişkili orbital dokuların inflamasyonu ile karakterize bir hastalıktır. Hastalık genellikle hafif seyirli ve kendini sınırlayıcıdır. Ancak hastaların %3-5'inde hastalık ağır seyretmekte ve keropati, kompresif optik nöropati gibi görmeyi tehdit eden komplikasyonlara neden olmaktadır. Yaygın klinik özellikleri; göz kapağı retraksiyonu, proptozis, ekstraoküler kas disfonksiyonu, periorbital ödem ve konjonktivitir. GO tedavisi için en güçlü değiştirilebilir risk faktörü sigaradır. Sigara içimi hastalığı 7-8 kat arttırmakla birlikte, tedaviye daha az olumlu yanıt vermesi ile şiddetini ve ilerlemesini artırır. Bununla beraber hipertiroidinin kontrol altına alınması da tedavi için etkilidir. Orta-ağır seyirli oftalmopatisi olan hastalarda sistemik kortikosteroid kullanımı, orbital RT, immünsüpresif ve biyolojik ajanlar ile cerrahi gibi tedavi seçenekleri gündeme gelmektedir.

GO RT'sinin amacı; oküler ağrıyı hafifletmek, diplopiyi azaltmak, görüşü korumak ve kozmetik görünümü iyileştirmektir. Hastaların yaklaşık %60'ında orbital RT'ye genel olarak olumlu yanıt olmasına rağmen ekzoftalmi, göz kapağı retraksiyonu ve yumuşak doku değişiklikleri gibi belirli özelliklere sahip hastalar, tedaviye kötü yanıt verme eğilimindedirler. Orbital RT, özellikle göz hareketleri bozulduğunda, tedaviye yararlı bir katkı sağlar. Yaygın bir kümülatif radyasyon dozu, 10 fraksiyonda verilen 20 Gy'lik doz olmasına rağmen, düşük kümülatif dozun (10 Gy) da eşit derecede etkili olabileceği gösterilmiştir. Randomize çalışmalardan elde edilen veriler, RT ve oral glukokortikoidlerle kombine tedavinin her iki tedaviden de daha etkili olduğunu göstermektedir. 35 yaşın altındaki hastalarda (potansiyel uzun dönem kanserojen etkiler nedeniyle), diyabetik retinopati veya şiddetli hipertansiyonlu hastalarda (retinanın muhtemel ek hasarları nedeniyle) orbital RT'den kaçınılmalıdır (Bartalena ve Tanda, 2009).

Geleneksel olarak GO RT'sinde LOF tekniği, basit planlama ve hızlı tedavi süresi ile Radyasyon Onkologları ve Medikal Fizikçiler tarafından kullanılmaktadır. Bununla birlikte tekniğin en belirgin dezavantajlarından biri, lenslere verilen dozu en

aza indirmek için tümöre istenilen dozun konformal bir şekilde verilememesidir. Gelişen teknoloji ile birlikte, YART ve VMAT gibi normal doku dozlarını arttırmadan hedef hacme yeterince doz vermemizi sağlayan RT seçenekleri çoğalmaktadır. Bu teknikler, hastaların yaşam kalitesini korurken tedavi sonuçlarını da iyileştirmiştir. Günlük hedef görüntüleme ile set-up hataları en aza indirilmiş, etkili hedef kapsama sağlanmış ve ışınlanmış normal doku hacmi en aza indirilmiştir.

Çalışmamızda; 15 GO tanılı hastaya 3BKRT, YART ve VMAT tedavi tekniklerini 10 fraksiyonda 20 Gy ile planlayıp dozimetrik olarak sonuçlarımızı karşılaştırdık. PTV'nin $D_{\%2}$, $D_{\%50}$, $D_{\%95}$, $D_{\%98}$, D_{\min} , D_{\max} ve D_{mean} değerlerine ve riskli organlar için $D_{\%2}$, $D_{\%50}$, D_{\min} , D_{\max} ve D_{mean} değerlerine baktık. Elde ettiğimiz veriler ışığında; PTV'nin $D_{\%2}$ ve $D_{\%98}$ değerlerini YART ve VMAT teknikleri benzer şekilde 3BKRT'den üstün olarak bulduk. PTV'nin $D_{\%50}$ ve D_{mean} değerinde YART tekniğinin, D_{\min} değerinde VMAT tekniğinin, D_{\max} değerinde 3BKRT tekniğinin üstünlüğünü gördük. PTV'nin $D_{\%95}$ değerinde fark görmememize rağmen istediğimiz dozu en iyi VMAT tekniğinin verdiğini gördük. HI için YART ve VMAT tekniği benzer şekilde 3BKRT'ye göre daha homojen sonuçlar verdi. CI ve MU değerlerinde 3BKRT tekniğinin üstünlüğünü gördük. Sağ ve sol gözyaşı bezi için; sonuçlarımız YART tekniği lehine oldu. Sağ göz için; D_{\min} değerinde 3BKRT'nin üstünlüğü olmasına rağmen diğer değerlerde YART ve VMAT tekniğinin 3BKRT'den üstün olduğunu gördük. Sol göz için; $D_{\%2}$ ve D_{mean} değerlerinde YART ve VMAT tekniklerinin 3BKRT'den benzer şekilde üstün olduğunu saptadık. Sol gözün $D_{\%50}$ değerinde VMAT'ın, D_{\min} değerinde 3BKRT'nin, D_{\max} değerinde YART tekniğinin üstünlüğünü gördük. Sağ ve sol lens, beyin sapı, hipofiz ve optik kiazmada 3BKRT'nin diğer tekniklere göre daha az doz aldığını gördük.

Zygulska; 2010 yılında yaptığı çalışmada GO tedavisinde RT'nin rolünü ve toksisitesini değerlendirmiştir. Hastaya ait GO semptom şiddetleri; NOSPECS sınıflandırma sistemine göre Grade 1-2-3 olarak belirlenmiştir. Çalışmada kadın hastalar, sigara içmeyenler ve diyabetik olmayanlar çoğunluktadır. Sonuçlar değerlendirildiğinde; intravenöz steroid ile radyoterapinin birlikte uygulanmasının sağ göz üzerinde herhangi iyileştirici bir etkisi bulunmamasına rağmen, sol gözde yağ dokusu azalması ve optik sinir ödemi azalması açısından bir miktar iyileşme sağlandığı görülmüştür. Hastaların 11'inde hafif ile orta derecede akut reaksiyon

gelişmiştir. Tedavi tamamlandıktan sonra; 3 katarakt vakası görülmüştür ancak; bu sonuç fizyolojik yaşlanma sürecine bağlanmıştır. Kadın ve diyabetik olmayan hastaların kombine tedaviye olumlu yanıt verdiği gösterilmiştir. Hasta yaşı, oküler semptom süresi, sigara ve tiroid fonksiyonu gibi faktörlerin tedavi sonuçlarına istatistiksel olarak anlamlı derecede etki etkilemediği görülmüştür. Sonuçta; RT'nin GO için iyi tolere edilen tedavi modalitesi olduğunu belirtmişlerdir (Zygulska, 2010).

Prabhu ve arkadaşları; 1999 ve 2010 yılları arasında RT görmüş 91 hastayı medyan takip süresi 18,3 ay olarak takip etmişlerdir. Çalışmanın amacı, başlangıç lokal terapi olarak RT'nin klinik sonuçlarını tanımlamak ve RT sonrası kurtarıcı kemikli dekompresif cerrahiye duyulan ihtiyacı tanımlamaktır. Hastalarda en sık görülen semptomlar; diplopi (%79), proptozis (%71) ve yumuşak doku bulgularıydı (%62). Hastaların % 29.7'si RT sırasında mevcut sigara içicisiydi. GO belirtileri ve semptomları NOSPECS sınıflandırma sistemine göre 5 genel kategoride sınıflandırılmıştır. 0,625 mm kesit kalınlığı ile alınan BT görüntüleri üzerine; LOF tekniği uygulanmak üzere CTV, gözler, lensler, optik sinirler ve beyin konturlaması yapılmıştır. Hedef hacimde doz homojenliği sağlanabilmesi için, planlamada kama filtreler kullanılmıştır. Hastalara steroidli veya steroidsiz RT uygulanmış ve RT dozu; 12 fraksiyonda 24 Gy olarak belirlenmiştir. Tedavi dozunun, reçete edilen dozun %97-100 aralığında alması istenmiştir. Sonuçlar neticesinde, 7 hastada (%7,7) GO semptomlarının kötüleştiği görülmüştür. 19 hastaya (%20,9) kemik dekompresyonu, 30 hastaya (%33) göz kapağı cerrahisine gerek duyulmuştur. 9 hastada (%9,9) kronik kuru göz, 4 hastada (%4,4) katarakt gelişmiş ancak hiçbir hastada retinopati saptanmamıştır. Kurtarma dekompresyonuna en çok ihtiyaç duyulan semptom kategorisi, RT uygulandıktan 4 ay sonra görülen objektif görme kaybıdır. RT esnasında sigara içmenin ve 4 aydaki toplam semptom skorunun, bağımsız olarak kurtarıcı kemik dekompresyon ihtiyacına bağlı olduğu gösterilmiştir. Kalıcı objektif görme kaybı, kurtarıcı kemik dekompresyonunun en belirleyici semptom kategorisidir. İlk lokal terapi olarak steroidli veya steroidsiz RT'nin, GO ile başvuran hastaların çoğunluğu için geçerli bir tedavi olduğunu savunmuşlardır (Prabhu ve ark., 2012).

Kouloulis ve arkadaşları; 2013 yılında yayınladıkları bir çalışmada; 2002 ve 2011 yılları arasında 3BKRT tedavi planlama tekniği ile radyoterapi gören, medyan

yaş aralığı 58 olan 17 hasta ile, GO tedavisinde radyoterapinin etkinliği, akut ve geç toksisite etkisini değerlendirmişlerdir. Hasta semptomları arasında; ağrı (17/17), proptozis (14/17), göz kapağında kızarıklık (17/17) ve göz hareketlerinde azalmaya neden olan ekstraoküler kas disfonksiyonu (16/17) olduğunu saptamışlardır. Hastalara CTV, PTV, sağ ve sol göz, sağ ve sol lens, beyin ve ekstraoküler kasların konturlamaları yapıp Eclipse Tedavi Planlama Sistemi kullanılarak 10 fraksiyonda 20 Gy doz ile tedavi planlaması yapılmıştır. Kullanılan açılar; karşılıklı lateral alanlar (LOF) olarak belirlenmiştir. Doz aralığı; reçete edilen dozun %95 ile %107'si arasında tutulmuştur. Tedavi planlaması 6 MV foton enerjisi ile yapılmış olup, hastalar Varian veya Elekta cihazında tedavi edilmiştir. Tüm hastalar RT ile beraber kortikosteroid almışlardır. Elde edilen sonuçlara bakıldığında; hiçbir hastada retinopati gelişmemiştir ancak bazı hastalarda katarakt ve kronik kseroftalmi bildirilmiştir. Sigara içenlerde tedaviye yanıtın, sigara içmeyenlere göre daha yavaş olduğu belirtilmiştir. Tedavi bitiminden 5-7 ay sonra, sigara içmeye devam eden beş hastada tekrarlayan belirti ve semptomlar gelişmiş, bunu cerrahi dekompresyon izlemiştir (Kouloulis ve ark., 2013).

Hahn ve arkadaşları; 2014 yılında yayınladıkları çalışmada 2000 ile 2010 yılları arasında RT görmüş 86 hasta ile yaptığı çalışmada RT'nin terapötik yararını değerlendirilmişlerdir. Tedavi başlangıcında; önceden radyoaktif iyot tedavisi, orbital dekompresyon cerrahisi, diplopi, proptozis, görme keskinliği ve ekstraoküler hareketler ve vb. veriler toplanmıştır. Hastalara 10 fraksiyonda 20 Gy'lik RT uygulanmıştır. Ortalama 9,3 aylık ortalama takip süresiyle 81 hasta (%94) RT'ye yanıt verdi. Başlangıçta kortikosteroid alan hastaların %91'i kortikosteroidi tamamen azaltabilirken, kalan hastaların dozları %83 oranında azaltılmıştır. Diplopi, görme keskinliği ve ekstraoküler hareketler sırasıyla %29, %81 ve %58 oranında iyileşmiştir.. Proptoziste medyan azalma sırasıyla sol ve sağ gözde 2,5 mm ve 2 mm olarak görüldü. Çalışma sonucunda; orbital RT'nin oküler semptomları iyileştirirken, kortikosteroid tedavisinin dozunu ve süresini en aza indirmeye yardımcı olduğunu düşünülmektedir. Kortikosteroid tedavisinin süresinin kısalmasının, steroid ile ilişkili komplikasyonları en aza indireceğini ve böylece hastanın yaşam kalitesini arttıracığını düşünmektedirler (Hahn ve ark., 2014).

Güler ve arkadaşları; 2016 yılında YART tekniği ile 43 yaşında bir erkek hastaya adaptif radyoterapi uygulamış ve sonuçlarını sunmuşlardır. Hasta öyküsünde; 1 yıldır her iki gözde ciddi proptozis, diplopi, orbital ağrı, hipertiroidizm ve steroid kullanımı vardır. Tedavi planlaması için; 2,5 mm kesit kalınlığı ile alınan BT kesitleri üzerine CTV, PTV (CTV+3 mm), gözler, lensler, optik sinirler ve beyin konturlaması yapılmıştır. Tedavi; 10 fraksiyonda 10 Gy'lik bir doz YART tekniği ile Monaco TPS'nde planlanmıştır. Tüm fraksiyonlarda görüntü klavuzluğu için CBCT (cone beam CT) çekilmiştir. 3. ve 6. fraksiyonda BT çekimi tekrarlanmış, RT planları küçülmüş hedef hacimlere göre tekrar yapılmıştır. Hastaya RT sırasında ve sonrasında steroid verilmemiştir. Orbital RT iyi tolere edilmiş, tedavi sırasında hiçbir erken toksisite olmamış ve RT'den sonra hasta semptomları önemli ölçüde düzelme göstermiştir (Güler ve ark., 2016).

Grassi ve arkadaşları; 2017 yılında yaptıkları bir çalışmada LOF tekniği ile tedavi edilen kortikosteroid almayan aktif GO'lu 35 hastada orbital RT'nin etkinliğini değerlendirmişlerdir. Klinik aktivite skoru (KAS), oküler motilite, görme keskinliği, ekzoftalmi ve göz kapağı retraksiyonu prospektif olarak 3, 6 ve 12. ayda değerlendirilmiş ve başlangıç verileri ile karşılaştırılmıştır. RT; 6 MV foton enerjisi ile 20 Gy'lik bir doz ile yapılmıştır. Tedavi sonrası 3, 6 ve 12. ayda KAS'da, oküler motilite bozukluklarında anlamlı bir düzelme görülmüştür. Görme keskinliği sabit kalmış, takip süresince ekzoftalmide veya göz kapağı retraksiyonunda anlamlı bir değişiklik olmamıştır. Hiçbir yan etki belirtilmemiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına dayanarak; orbital RT'nin, enflamatuar süreçten kaynaklanan göz rahatsızlıklarını azaltmak ve hastalık stabil olana kadar müdahaleyi geciktirmek amacıyla kortikosteroid kullanamayan GO hastaları için uygun bir alternatif birinci basamak tedavisi olabileceğini düşünmektedirler (Grassi ve ark., 2017).

Li ve arkadaşlarının 2017 yılında yayınladıkları çalışmada; 2010 ile 2014 arasında RT görmüş 178 hasta için, 7 alan YART tekniğinin klinik etkinliğini değerlendirmişlerdir. Hastaların RT öncesi semptomların süresi; RT öncesi 68 hastada 6 aydan az, 75 hastada 6-18 ay ve 35 hastada 18 aydan daha uzundu. Hastaların semptomları NOSPECS sistemine göre 5 genel kategoride sınıflandırılmıştır. Hastaların 19'u (%10,7) eski sigara içicisi, 62'si (%34,8) tedavi süresince sigara içen, 97'si (%54,5) hiç sigara kullanmayanlardan oluşmaktaydı. Her

hastaya özel termoplastik maske hazırlanmış ve 2,5 mm kesit kalınlığı ile alınan BT görüntüleri üzerine CTV, PTV (CTV+2 mm), gözyaşı bezleri, lensler, gözler ve optik sinirlerin konturlamaları yapılmıştır. Tedavi planlaması için 10 fraksiyonda 20 Gy'lik doz kullanılmış ve PTV'nin reçete edilen dozun %90 oranında kapsamı istenmiştir. Radyoterapi sırasında 42 hastaya RT ile eşzamanlı steroid tedavisi uygulanmıştır. Sonuçlar neticesinde; 12 hastada (%6,74) kronik kseroftalmi ve 4 hastada (%2,25) katarakt gelişti ancak retinopati ve ikincil kanser riskli olmadığı saptanmıştır. Sigara içiminin, GO semptomlarının 18 aydan uzun sürmesinin, erkek cinsiyetinin YART tekniğinin klinik etkinliğine olumsuz etki gösterdiği saptanmıştır. Genel olarak YART tekniğinin klinik sonuçlarını tatmin edici olarak buldular ve bunun nedeninin akut toksisite nedeniyle tedaviye ara verilmemesinin olduğunu savundular (Li ve ark., 2017).

Li ve arkadaşları; 2017 yılında 116 hasta üzerinde yaptığı çalışma ile 7 alan YART planlama tekniği kullanımının, GO hastalarını tedavi etmedeki etkinliğini ve klinik sonuçlar açısından başarısını incelediler. GO semptom şiddetleri; NOSPECS sınıflandırma sistemine göre belirlenmiştir. 116 hasta, Temmuz 2010 ile Ağustos 2013 tarihleri arasında başlangıç lokal tedavisi olarak YART ile tedavi edildi ve 62 aylık medyan takip süresi ile takip edilmiştir. Olguların; başlangıçtaki hastalığının şiddeti, tedavi yanıtı, akut ve uzun dönem komplikasyon verilerini çalışmaya dahil ettiler. Tedavi planlaması için; PTV, sağ ve sol lens, sağ ve sol göz, sağ ve sol optik sinir, sağ ve sol gözyaşı bezi konturlamaları çizip, 10 fraksiyonda 20 Gy'lik doz ile tedavi planlamasını oluşturdular. PTV, CTV'nin etrafına 2 mm'lik bir marj ile oluşturuldu ve oluşan dozun PTV'nin %90'ını alması istendi. Katarakt oluşumunu engelleme amaçlı olarak lens dozu 7 Gy'in altında tutulmaya çalışılmıştır. Hastalar; lineer hızlandırıcıda 6 MV foton enerjisi kullanılarak tedavi edilmiştir. 3'ü sigara içen ve sigarayı bırakmayı reddeden GO semptomlarında bariz alevlenme veya nüks görülmüştür. Güncel sigara içme durumunun, tedavi yanıtına anlamlı derecede etkili olduğu bulunmuştur. Yaş, cinsiyet, eşzamanlı steroid kullanımı ve eski sigara içicisi gibi faktörler tedavi yanıtı ile anlamlı düzeyde ilişkili bulunmamıştır. Radyasyona bağlı retinopati ve ikincil kanser riski görmemişlerdir. Bununla beraber; katarakt oluşumu ve kronik kseroftalmi, uzun dönem komplikasyon olarak bulunmuş ve iyi yönetilmiştir. Orbital ağrı, yırtılma ve ekstraoküler kas disfonksiyonu, YART tedavi

planlamasına en iyi cevabı verirken, proptozis ve bulanık görme için aynı cevabı vermede başarı sağlayamamıştır. Bu çalışmadan elde ettikleri veriler ışığında; YART tedavi planlama tekniği kullanımının, tatmin edici bir semptom kontrolü ile nispeten hafif ve kabul edilebilir radyasyona bağlı komplikasyonlar sonucu GO hastalarının tedavisinde kullanılabileceğini göstermişlerdir (Li ve ark., 2017).

Ayhan ve arkadaşları; 2018 yılında yayınladıkları bir çalışmada; 1998 ile 2014 yılları arasında RT uygulanan, 26,5 ay ile üzeri izlem altında olan 15 hastanın klinik özelliklerini ve tedavi sonuçlarını değerlendirmişlerdir. Hastalar; RT öncesi ve sonrası alınan tedaviler, klinik aktivite skoru (KAS), hertel ölçümleri, göz hareketleri, diplopi varlığı, immunsupresif ajan ve cerrahi tedavi gereksinimleri açısından değerlendirilmiştir. RT öncesi; 8 hastada sigara kullanımı, 4 hastada tiroid cerrahisi ve radyoaktif iyot tedavisi, 9 hastada tedavi öncesi diplopi, 8 hasta RT öncesi kortikosteroid kullanımı öyküsü mevcuttur. Hastaların ortalama yaşı 49,6 olmakla birlikte, 8'i kadın 7'si erkektir. 14 hastaya çift taraflı ve 1 hastaya tek taraflı olacak şekilde, 6 MV foton enerjisi ile 10 fraksiyonda 20 Gy'lik RT planlanmıştır. 7 hasta RT ile eş zamanlı kortikosteroid kullanmış, RT sonrası diplopi yalnız 1 hastada düzelmiştir. 4 hastaya tarsorafi, kas geriletme cerrahisi, kas ve üst kapağa botoks enjeksiyonu şeklinde ilave cerrahi uygulamalar yapılmıştır. 5 hastada akut dönemde olmak üzere toplam 8 hastada %53 derece I konjonktivit saptanmıştır. Bilateral RT uygulanan hastaların 2'sinde tek taraflı olmak üzere, tek taraflı RT uygulanan 1 hastada geç dönemde katarakt olumu izlenmiştir. RT'nin önemli geç yan etkilerinden olan ikincil kanser saptanmamıştır. İzlem süresince hiçbir hastada RT'ye bağlı erken ya da geç dönemde derece 3-4 yan etki saptanmadı. Sonuç olarak; orta-ağır GO'da kortikosteroid tedavisi ile kombine orbital RT'nin, KAS'da belirgin düzelme sağladığını öne sürmektedirler (Ayhan ve ark., 2018).

Espinoza ve arkadaşları; 2004 yılında yaptıkları bir çalışmada stereotaktik 8 alan YART ile tedavi edilen ve semptomları hızla düzelen, 44 yaşında ağır GO'lu bir hastanın durumunu sunmuşlardır. Hastanın öyküsünde; diplopi, proptozis, sağ gözde çift görme ve şişme, annesinde Graves hastalığı ile ilişkili orbitopati saptanmayan hipotiroidizm vardır. Tedavi planlaması için; 2 mm kesit aralığı ile BT görüntüleri alınmış olup CTV, lensler, optik sinirler ve optik kiazm kritik organ konturlamaları yapılmıştır. Hastalara 10 fraksiyonda 20 Gy'lik bir doz verilmiştir. Tedavi

planlaması sonucunda; sol lens maksimum 3,8 Gy, sağ lens 3,6 Gy, sol optik sinir maksimum 20,8 Gy, sağ optik sinir maksimum 24 Gy, sol göz minimum 18 Gy ve sağ göz minimum 8,6 Gy doz almıştır. Tedavinin tamamlanmasından 2 ay sonraki oftalmolojik değerlendirmede, kapak retraksiyonunda belirgin bir azalma, diplopide azalma ve sağ göz hareketlerinde iyileşme gözlenmiştir. Tedavide hiçbir yan etki görülmemiştir (Espinoza ve ark., 2004). Espinoza ve arkadaşlarının sağ ve sol lens için bulduğu sonuçlar bizim çalışmamızda 3BKRT lehine olmuştur. Sağ ve sol göz için D_{min} değerlerinin sonuçları bizim sonuçlarımız 3BKRT lehine olmuştur.

Zygulska; 2008 yılında 121 hasta ile yaptığı çalışmada 3BKRT tedavi planlama tekniğini dozimetrik olarak incelemiştir. Hastalar; Ocak 2000 ile Aralık 2003 tarihleri arasında 6 MV'lik foton enerjisiyle LOF tekniğiyle ve Mevatron Primus akselator ile tedavi edilmiştir. Radyoterapi; intravenöz steroid tedavisi ile birlikte gerçekleştirilmiştir. Planlanan tekniklerde sağ ve sol PTV doz değeri ayrı ayrı değerlendirilmiş; sağ ve sol lens, sağ ve sol göz doz değerlerinin D_{max} ve D_{mean} değerleri karşılaştırılmıştır. Tedavi planının doğrulanması için yarı iletken MOSFET tipi dedektörler kullanılarak ölçüm yapılmıştır. Dedektörler hastanın maskesinin altında, sol ve sağ göz kapağı ve ışınlanmış fiberlerin ortasında maske üzerine yerleştirilmiştir. Tespit edilen doz, tedavi planlama sisteminden okunan planlı doz ile karşılaştırılmıştır. Çalışmadan elde ettikleri bulgular sonucunda; sağ ve sol PTV planlanan dozun %98'ini almıştır. Sol lens için D_{mean} değerinin 1,1 Gy, sağ lens için D_{mean} değerinin 1,13 Gy olduğu ve her iki lensin başarılı bir şekilde korunduğu görülmüştür. Sol göz için D_{mean} değeri 9,98 Gy ve sağ göz için D_{mean} değeri 9,88 Gy olarak bulunmuştur. İn vivo ölçümlerin analizi, hesaplanan ve göz kapaklarına yerleştirilen dedektörlerle ölçülen ortalama dozun 0,7 Gy olduğunu göstermiştir. Lensler için planlanan doz ile in vivo ölçümlerde elde edilen doz arasındaki farkın, dedektörlerin hastanın göz kapaklarının yüzeyine yerleştirilmesinden kaynaklandığı ileri sürüldü. Işınlamadan 3, 6 ve 12 ay sonra yapılan oftalmolojik muayenede; 21 hastada (% 17.3) stabilizasyon ve 3 hastada (% 2.5) progresyon kaydedilmiştir. Diğer 97 hasta (% 80.2) oftalmopati semptomlarının azalması veya total regresyonu şeklinde iyileşme göstermiştir (Zygulska ve Kowalska, 2008). Zygulska'nın yaptığı çalışmada buldukları sağ ve sol lens için 3BKRT lehine olan sonuç bizim çalışmamızla uyumlu bulunmuştur. Sağ ve sol göz için sonuçlarımız YART ve

VMAT lehine olmuştur ancak; Zygluska ile aynı tedavi dozunu vermemize rağmen bizim sonuçlarımız lens ve gözler için daha yüksek doz değeri görmüştür.

Nguyen ve arkadaşları; 2011 yılında 7 hasta ile yaptıkları çalışmada; helical tomoterapi (HT), konvansiyonel yarı ışın tekniği (HBT) ve bölünmemiş ışın tekniği (NSBT) ile hedef kapsama, ortalama gözyaşı bezi, maksimum lens dozu açısından dozimetrik inceleme yapmışlardır. Hastalar, yüksek steroid dozuna yanıt vermeyen GO ve ciddi ekzoftalmoz, diplopi ve görme bulanıklığıyla sonuçlanan ekstraoküler kas felcine sahip olmaları durumunda seçilmiştir. Hiçbir hastada optik sinir sıkışması, keratit veya retinopati yoktu. Tüm hastalara 10 fraksiyonda 20 Gy'lik bir doz verildi. 4 hastaya HBT ve NSBT teknikleri uygulanmış ancak 3 hastaya tüm teknikler uygulanmıştır. Tedavi planlamasında; maksimum lens ve ortalama gözyaşı bezinin 5 Gy'i geçmemesi istendi. Elde edilen sonuçlar neticesinde PTV dozunda; tüm tekniklerin uygulandığı 1 hastada HT üstünken, diğer hastalarda NSBT'nin üstün olduğu görülmüştür. Sağ ve sol ortalama gözyaşı bezi dozu açısından; tüm tekniklerin uygulandığı 3 hastada HT'nin, iki tekniğin uygulandığı 4 hastada ise HBT'nin üstünlüğü görülmüştür. Sağ ve sol maksimum lens dozuna bakıldığında; tüm hastalarda HBT'nin başarısı saptanmıştır. Tomoterapi ile tedavi edilen 3 hastanın hepsinin semptomları ve ekzoftalmilerinin tam olarak iyileşmesi önemli ölçüde azalmıştır. Şiddetli proptozisi olan konvansiyonel radyoterapi grubundaki 2 hastadan biri, göz bulgularının giderilmesi cerrahi dekompresyona ihtiyaç duymuştur. Konvansiyonel radyoterapiye kıyasla tomoterapi kullanımının, ciddi keratit ve ciddi ekzoftalmi durumunda GO tedavisinde kullanılması gerektiğini savunmuşlardır (Nguyen ve ark., 2011).

Lee ve arkadaşları; 2009 ve 2011 yılları arasında retro-orbital RT görmüş 10 hasta ile yaptıkları çalışmada; LOF, 6 alan 3BKRT ve 7 alan YART tedavi planlama tekniklerini dozimetrik olarak karşılaştırmışlardır. Her hastaya özel termoplastik maske hazırlanmıştır. 2,5 mm kesit kalınlığı ile BT görüntüleri alınarak, GTV, CTV, PTV (GTV+2 mm) ve kritik organlar oluşturulmuştur. YART tedavi planlaması için; 0°, 40°, 80°, 110°, 250°, 280° ve 320° açıları kullanılmıştır. 3BKRT tedavi planlaması için; 270°'lik bir açı (45°'lik kama filtre), 344°'lik çift açı (20° ve 30° kama filtre), 18°'lik çift açı (20° ve 30° kama filtre) ve 90°'lik bir açı ile oluşturulmuştur. Tedavi; Eclipse TPS'nde ve 10 fraksiyonda 10 Gy olacak şekilde

planlanmıştır. Tedavi maksimum dozunun, reçete edilen dozun %107'sini aşmaması istenmiştir. GTV, PTV doz değerleri ile sağ ve sol göz, sağ ve sol lens, sağ ve sol optik sinir, sağ ve sol gözyaşı bezi, optik kiazm gibi kritik organları incelemiştir. Bütün değerlerde D_{min} , D_{max} , D_{mean} , D_{median} , D_{05} (%5'lik hacmin aldığı doz değeri), D_{01} (%1'lik hacmin aldığı doz değeri) değerlerine bakıp; HI, CI ve MU değerlerini incelemiştir. GTV'nin D_{min} değerinde YART'ın, D_{mean} LOF tekniğinin üstünlüğü görülürken diğer değerlerde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. PTV'nin D_{min} değerinde YART'ın, D_{max} ve D_{mean} değerinde 3BKRT tekniğinin üstünlüğü görülürken diğer değerlerde anlamlı fark bulunmamıştır. Sol göz için sonuçlar; D_{mean} , D_{median} , D_{05} değeri için LOF ve YART tekniği lehine olurken, diğer değerlerde anlamlı fark yoktur. Sağ göz için ise; D_{min} , D_{mean} , D_{median} , D_{05} değerleri için sonuçlar LOF ve YART tekniği lehine iken diğer değerlerde anlamlı fark yoktur. Sağ ve sol lens için tüm değerlerde LOF ve YART'ın benzer sonuçlar ile 3BKRT'ye olan üstünlüğü görülmüştür. Sol optik sinirde; D_{max} ve D_{01} değerlerinde 3BKRT ve YART, D_{median} değerinde LOF ve YART, D_{min} değerinde LOF, D_{05} değerinde YART tekniğinin üstünlüğü görülmüş ancak D_{mean} değerinde anlamlı fark yoktur. Sağ optik sinirde; D_{mean} değerinde LOF ve YART, D_{05} değerinde 3BKRT ve YART, D_{median} değerinde YART tekniğinin üstünlüğü görülürken, diğer değerlerde fark görülmemiştir. Optik kiazmın; D_{min} , D_{mean} , D_{median} , D_{05} değerlerinde LOF tekniğinin üstünlüğü görülürken, diğer değerlerde fark yoktur. Sol gözyaşı bezinde tüm değerlerde LOF tekniğinin üstünlüğü görülmüştür. Sağ gözyaşı bezinde; D_{05} ve D_{01} değerlerinde LOF tekniğinin üstünlüğü görülürken, diğer değerlerde fark görülmemiştir. HI ve CI değerinde YART, MU değerinde LOF tekniğinin üstünlüğü görülmüştür (Lee ve ark., 2012). HI, MU değeri açısından sonuçlarımız Lee ve arkadaşlarının sonuçları ile uyumlu bulunmuştur. Aynı zamanda sağ göz D_{min} ve D_{mean} ; sol göz D_{mean} ; sağ ve sol lens D_{min} , D_{max} ve D_{mean} , optik kiazma D_{min} ve D_{mean} değerlerinde de sonuçlarımız Lee ve arkadaşlarının sonuçları ile uyumlu bulunmuştur.

Miguel ve arkadaşları; 2012 ile 2014 yılları arasında RT görmüş 14 hasta ile yaptıkları çalışmada; LOF, 3BKRT ve VMAT tedavi tekniklerini dozimetrik olarak karşılaştırmışlardır. Hastaların çoğu; sistemik, cerrahi veya iyot tedavisi almayan kadınlardan oluşmaktaydı. 3 mm kesit kalınlığı ile alınan BT görüntüleri üzerine

CTV, PTV (CTV+2 mm) ve kritik organlar oluşturulmuştur. Tedavi planları; 10 fraksiyonda 10 Gy'lik bir doz ile Eclipse TPS'nde oluşturulmuştur. Çalışmada; PTV doz değeri ile sağ ve sol göz, sağ ve sol lens, sağ ve sol optik sinir, optik kiazm, sağ ve sol retina, sağ ve sol gözyaşı bezi gibi riskli organların aldığı doz değerlerini incelemiştirler. Bütün değerler için; D_{min} , D_{max} , D_{mean} , D_{median} , D_{05} , D_{01} değerlerine bakıp; HI, CI ve MU değerlerini incelemiştirler. Çalışmadan elde ettikleri veriler neticesinde; PTV için D_{min} , D_{max} değerinde LOF ve 3BKRT'nin benzer şekilde VMAT tekniğinden üstün olduğu ancak diğer tekniklerde fark olmadığı görülmüştür. Sağ göz, sağ lens, sağ ve sol retina, sağ ve sol gözyaşı bezi için tüm değerlerde VMAT tekniği üstün bulunmuştur. Sol göz ve sol lens için D_{min} değerinde LOF ve VMAT'ın benzer şekilde üstünlüğü görülürken diğer değerler VMAT tekniği lehine olmuştur. Sağ ve sol optik sinirde; D_{min} değerinde LOF tekniğinin üstünlüğü görülürken, diğer tüm değerlerde fark yoktur. Optik kiazmanın tüm değerlerinde LOF tekniğinin başarısı görülmüştür. CI için 3BKRT, MU için LOF tekniği lehine olan sonuçlar, HI değerinde anlamlı bulunamamıştır (Miguel ve ark., 2016). MU değeri açısından sonuçlarımız Miguel ve arkadaşlarının çalışması ile uyumlu bulunmuştur. Aynı zamanda sağ göz D_{max} ve D_{mean} ; sol göz D_{mean} ; sol lens D_{min} ; optik kiazma D_{min} , D_{max} , D_{mean} değerlerinde de sonuçlarımız benzerdir.

Önceki verilere göre; 5 yıl içinde %5'e kadar radyasyon retinopati yaratabilecek radyasyon dozunun 45 Gy olduğu tahmin edilmektedir. Bununla beraber; kseroftalmi için gözyaşı bezinin alabileceği maksimum dozu Parsons ve arkadaşları 40 Gy olarak vermişlerdir (Parsons ve ark., 1996). Bizim çalışmamızda; düşük doz radyasyon vererek tedavi ettiğimiz hastalarda radyasyon retinopati ve kseroftalmi izlenmedi. İkincil malignite bir başka önemli sorun olmakla birlikte GO için radyoterapi ölüm riski, geleneksel LOF tekniğine göre 1000 kişi başına (% 0.7) 7 vaka olarak görülmüştür (Takeda ve ark., 1999).

Sonuç olarak; GO radyoterapisinde lens, göz, gözyaşı bezi gibi tümöre yakın komşuluklu organların ve beyin sapı, hipofiz, optik kiazm gibi tümöre uzak komşuluklu organların fonksiyonel olarak korunabilmesi için planlanan tedavi tekniğinin ne olacağı Radyasyon Onkoloğu ve Medikal Fizikçi tarafından belirlenmelidir. Özellikle hastanın katarakt olmasına neden olabilecek dozlardan kaçınmak isteniyorsa; bizim çalışmamızın sonuçları neticesinde, hastanın anatomik

ve klinik özelliklerine göre 3BKRT tekniğinin daha düşük doz radyasyon aldığı söylenebilir. Yine hedef hacme uzak komşuluklu organların 3BKRT tekniğinde düşük doz radyasyon aldığı görülür. Ancak YART ve VMAT tekniğinin, hedef hacme istenilen dozu 3BKRT'den daha homojen verdiği görülmektedir. Bununla beraber; YART tekniğinde gözyaşı bezinin diğer tekniklere göre daha düşük radyasyon dozu aldığı ve dolayısıyla kseroftalmi açısından daha avantajlı olduğu görülmüştür.



6.KAYNAKLAR

Akman F (2010) Radyoterapide Volüm Tanımlamaları ICRU 50 ve 62 https://www.trod.org.tr/files/file/ICRU_50-62.pdf (14.05.2018)

Austen KF, Frank MM, Atkinson JP (2001) Samter's immunological diseases. 6th edition, Lippincott and Wilkins, USA, pp: 613-619.

Ayhan Z, Aktürk N, Özdemir O et al (2018) Tiroid Oftalmopatisinde Retroorbital Radyoterapi Sonuçlarımız. *Turkiye Klinikleri Journal of Ophthalmology* 27(1) : 1-7.

Bahn RS (2010) Graves' ophthalmopathy. *New England Journal of Medicine*, 362(8) : 726-738.

Barrio-Barrio J, Sabater AL, Bonet-Farriol E et al (2015) Graves' ophthalmopathy: VISA versus EUGOGO classification, assessment, and management. *Journal of ophthalmology* 2015.

Bartalena L, Baldeschi L, Dickinson A et al (2008) Consensus statement of the European Group on Graves' orbitopathy (EUGOGO) on management of GO. *European Journal of Endocrinology* 158(3) : 273-285.

Bartalena L, Marcocci C, Bogazzi F et al (1998) Relation between therapy for hyperthyroidism and the course of Graves' ophthalmopathy. *New England Journal of Medicine* 338(2) : 73-78.

Bartalena L, Marcocci C, Manetti L et al (1998) Orbital radiotherapy for Graves' ophthalmopathy. *Thyroid* 8(5) : 439-441.

Bartalena L, Marcocci C, Pinchera A (2002) Graves' ophthalmopathy: a preventable disease?. *European Journal of Endocrinology* 146(4) : 457-461.

Bartalena L, Pinchera A, Marcocci C (2000) Management of Graves' ophthalmopathy: reality and perspectives. *Endocrine Reviews* 21(2) : 168-199.

Bartalena L, Tanda ML, Bogazzi F et al (2005) An update on the pharmacological management of hyperthyroidism due to Graves' disease. *Expert opinion on pharmacotherapy* 6(6) : 851-861.

Bartley GB, Fatourehchi V, Kadmas EF (1995) The incidence of Graves' ophthalmopathy in Olmsted County, Minnesota. *American journal of ophthalmology* 120(4) : 511-517.

Bartley GB, Fatourechi V, Kadrmas EF et al (1996) Clinical features of Graves' ophthalmopathy in an incidence cohort. *American journal of ophthalmology* 121(3) : 284-290.

Brix TH, Kyvik KO, Christensen K et al (2001) Evidence for a major role of heredity in Graves' disease: a population-based study of two Danish twin cohorts. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 86(2) : 930-934.

Burch HB, Wartofsky L (1993) Graves' ophthalmopathy: current concepts regarding pathogenesis and management. *Endocrine Reviews* 14(6) : 747-793.

Cockerham KP, Hidayat AA, Brown HG (2002) Clinicopathologic evaluation of the Mueller muscle in thyroid-associated orbitopathy. *Ophthalmic Plastic & Reconstructive Surgery* 18(1) : 11-17.

Dickinson J, Perros P (2009) Thyroid-associated orbitopathy: who and how to treat. *Endocrinology and Metabolism Clinics* 38(2) : 373-388.

Dirican B (2015) Radyoterapi Tedavi Planlarının Değerlendirilmesi ile İlgili Protokoller

http://medikalfizik.org/uploads/files/Bahar_Dirican_SUNU_2_izmir_%281%29_son.pdf (14.05.2018)

Eckstein A, Quadbeck B, Mueller G et al (2003) Impact of smoking on the response to treatment of thyroid associated ophthalmopathy. *British Journal of Ophthalmology* 87(6) : 773-776.

El-Kaissi S, Bowden J, Henry MJ et al (2010) Association between radioiodine therapy for Graves' hyperthyroidism and thyroid-associated ophthalmopathy. *International ophthalmology* 30(4) : 397-405.

Espinoza S, Saboori M, Forman S et al (2004) Use of stereotactic intensity-modulated radiotherapy in thyroid-related ophthalmopathy: Case report. *Journal of neurosurgery* 101 : 396-401.

Evans MD (2006) Computerized treatment planning systems for external photon beam radiotherapy. International Atomic Energy Agency Publication. Montreal, Quebec, Canada : 387-406.

Feuvret L, Noël G, Mazon JJ et al (2006) Conformity index: a review. *International Journal of Radiation Oncology Biology Physics* 64(2) : 333-342.

Gerling J, Kommerell G, Henne K et al (2003) Retrobulbar irradiation for thyroid-associated orbitopathy: double-blind comparison between 2.4 and 16 Gy. *International Journal of Radiation Oncology Biology Physics* 55(1) : 182-189.

Ginsberg J (2003) Diagnosis and management of Graves' disease. *Canadian Medical Association Journal* 168(5) : 575-585.

Goitein M, Chen GT (1983) Beam scanning for heavy charged particle radiotherapy. *Medical physics* 10(6) : 831-840.

Gopinath B, Wescombe L, Nguyen B et al (2009) Can autoimmunity against calsequestrin explain the eye and eyelid muscle inflammation of thyroid eye disease?. *Orbit* 28(4) : 256-261.

Grassi P, Strianese D, Piscopo R et al (2017) Radiotherapy for the treatment of thyroid eye disease—a prospective comparison: Is orbital radiotherapy a suitable alternative to steroids?. *Irish Journal of Medical Science (1971-)* 186(3) : 647-652.

Guler OC, Onal C, Arslan G (2016) Graves' ophthalmopathy treated with protracted hypofractionated low-dose adaptive radiotherapy: case report and review of the literature. *Wiener klinische Wochenschrift* 128(7-8) : 299-303.

Hahn E, Laperriere N, Millar BA et al (2014) Orbital radiation therapy for Graves' ophthalmopathy: measuring clinical efficacy and impact. *Practical radiation oncology* 4(4) : 233-239.

Hall EJ, Wu, CS (2003) Radiation-induced second cancers: the impact of 3D-CRT and IMRT. *International Journal of Radiation Oncology Biology Physics* 56(1) : 83-88.

Hartford AC, Galvin JM, Beyer DC et al (2012) American College of Radiology (ACR) and American Society for Radiation Oncology (ASTRO) practice guideline for intensity-modulated radiation therapy (IMRT). *American journal of clinical oncology* 35(6) : 612-617.

Heufelder AE (1995). Pathogenesis of Graves' ophthalmopathy: recent controversies and progress. *European journal of endocrinology* 132(5) : 532-541.

Kahaly GJ, Rösler HP, Pitz S et al (2000) Low-versus high-dose radiotherapy for Graves' ophthalmopathy: a randomized, single blind trial. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 85(1) : 102-108.

Kalman R, Mourits MP (2002) Late recurrence of unilateral graves orbitopathy on the contralateral side. *American journal of ophthalmology* 133(5) : 727-729.

Khan F (2010) *The Physics of Radiation Therapy*, 5th edition, Lippincott Williams&Wilkins, Philadelphia, pp: 133-256.

Kikkawa DO, Cruz RC, Christian WK et al (2003) Botulinum A toxin injection for restrictive myopathy of thyroid-related orbitopathy: effects on intraocular pressure. *American journal of ophthalmology* 135(4) : 427-431.

Korducki JM, Loftus SJ, Bahn RS (1992) Stimulation of glycosaminoglycan production in cultured human retroocular fibroblasts. *Investigative ophthalmology & visual science* 33(6) : 2037-2042.

Kouloulis V, Kouvaris J, Zygogianni A et al (2013) Efficacy and toxicity of radiotherapy for Graves' ophthalmopathy: the University of Athens experience. *Head Neck Oncol* 5(2) ; 12.

Kuhnt T, Müller AC, Janich M et al (2004) Radiotherapy for Graves' ophthalmopathy. *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde* 221(11) : 915-921.

Kumar S, Schiefer R, Coenen M J et al (2010) A stimulatory thyrotropin receptor antibody (M22) and thyrotropin increase interleukin-6 expression and secretion in Graves' orbital preadipocyte fibroblasts. *Thyroid* 20(1) : 59-65.

Lacka K, Manuszewska E, Korczowska I et al (2007) The effect of methylprednisolone pulse treatment on cytokine network in Graves ophthalmopathy. *Current eye research* 32(3) : 291-297.

Lee VH, Ng SC, Choi CW et al (2012) Comparative analysis of dosimetric parameters of three different radiation techniques for patients with Graves' ophthalmopathy treated with retro-orbital irradiation. *Radiation Oncology* 7(1) : 199.

Li YJ, Luo Y, He WM et al (2017) Clinical outcomes of graves' ophthalmopathy treated with intensity modulated radiation therapy. *Radiation Oncology* 12(1) : 171.

Li YJ, Luo Y, Xie XQ et al (2017) The efficacy of intensity modulated radiation therapy in treating thyroid-associated ophthalmopathy and predictive factors for treatment response. *Scientific reports* 7(1) : 17533.

Marquez SD, Lum BL, McDougall IR et al (2001) Long-term results of irradiation for patients with progressive GRAVES' ophthalmopathy. *International Journal of Radiation Oncology Biology Physics* 51(3) : 766-774.

McKeag D, Lane C, Lazarus JH et al (2007) Clinical features of dysthyroid optic neuropathy: a European Group on Graves' Orbitopathy (EUGOGO) survey. *British Journal of Ophthalmology* 91(4) : 455-458.

Mourits M, Koornneef L, Wiersinga WM et al (1989) Clinical criteria for the assessment of disease activity in Graves' ophthalmopathy: a novel approach. *British Journal of Ophthalmology* 73(8) : 639-644.

Ng CM, Yuen HK, Choi KL et al (2005) Combined orbital irradiation and systemic steroids compared with systemic steroids alone in the management of moderate-to-

severe Graves' ophthalmopathy: a preliminary study. Hong Kong medical journal=Xianggang yi xue za zhi 11(5) : 322-330.

Nguyen NP, Krafft SP, Vos P et al (2011) Feasibility of tomotherapy for Graves' ophthalmopathy. Strahlentherapie und Onkologie 187(9) : 568.

Parsons JT, Bova FJ, Mendenhall WM et al (1996) Response of the normal eye to high dose radiotherapy. Oncology (Williston Park, NY) 10(6) : 837-47.

Perros P, Kendall-Taylor P, Neoh C et al (2005) A prospective study of the effects of radioiodine therapy for hyperthyroidism in patients with minimally active Graves' ophthalmopathy. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism 90(9) : 5321-5323.

Ploski R, Szymanski K, Bednarczuk, T (2011) The genetic basis of graves' disease. Current genomics 12(8) : 542-563.

Prabhakar BS, Bahn RS, Smith TJ (2003) Current perspective on the pathogenesis of Graves' disease and ophthalmopathy. Endocrine reviews 24(6) : 802-835.

Prabhu RS, Liebman L, Wojno T (2012) Clinical outcomes of radiotherapy as initial local therapy for Graves' ophthalmopathy and predictors of the need for post-radiotherapy decompressive surgery. Radiation Oncology 7(1) : 95.

Prummel MF, Terwee CB, Gerding MN et al (2004) A randomized controlled trial of orbital radiotherapy versus sham irradiation in patients with mild Graves' ophthalmopathy. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism 89(1) : 15-20.

Reynaert N, Van der Marck SC, Schaart DR et al (2007) Monte Carlo treatment planning for photon and electron beams. Radiation Physics and Chemistry 76(4) : 643-686.

Rundle FF, Wilson CW (1945) Development and course of exophthalmos and ophthalmoplegia in Graves' disease with special reference to the effect of thyroidectomy. Clinical science 5(3-4) : 177.

Salvi M, Miller A, Wall JR (1988) Human orbital tissue and thyroid membranes express a 64 kDa protein which is recognized by autoantibodies in the serum of patients with thyroid-associated ophthalmopathy. FEBS letters 232(1) : 135-139.

San-Miguel I, Carmona R, Luque L et al (2016) Volumetric Modulated Arc Therapy (VMAT) make a difference in retro-orbital irradiation treatment of patients with bilateral Graves' ophthalmopathy. Comparative analysis of dosimetric parameters from different radiation techniques. Reports of Practical Oncology & Radiotherapy 21(5) : 435-440.

Song JH, Shin HJ, Kay CS et al (2013) Comparison of dose calculations between pencil-beam and Monte Carlo algorithms of the iPlan RT in arc therapy using a homogenous phantom with 3DVH software. *Radiation Oncology* 8(1) : 284.

Sorisky A, Pardasani D, Gagnon A et al (1996) Evidence of adipocyte differentiation in human orbital fibroblasts in primary culture. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 81(9) : 3428-3431.

Şahin S, Gürler O, Gözcü S et al (2011) Tedavi planlama sisteminde hesaplanan doz dağılımlarının dozimetrik kontrolü. *Turkish Journal of Oncology/Türk Onkoloji Dergisi*: 26(4).

Şahlı E, Gündüz K (2017) Thyroid-associated ophthalmopathy. *Turkish journal of ophthalmology* 47(2) : 94.

Takeda A, Shigematsu N, Suzuki S et al (1999) Late retinal complications of radiation therapy for nasal and paranasal malignancies: relationship between irradiated-dose area and severity. *International Journal of Radiation Oncology Biology Physics* 44(3) : 599-605.

Tanda ML, Piantanida E, Liparulo L et al (2013) Prevalence and natural history of Graves' orbitopathy in a large series of patients with newly diagnosed Graves' hyperthyroidism seen at a single center. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 98(4) : 1443-1449.

Tellez M, Cooper J, Edmonds C (1992) Graves' ophthalmopathy in relation to cigarette smoking and ethnic origin. *Clinical endocrinology* 36(3) : 291-294.

Thornton J, Kelly SP, Harrison RA et al (2007) Cigarette smoking and thyroid eye disease: a systematic review. *Eye* 21(9) : 1135.

Tsujino K, Hirota S, Hagiwara M et al (2000) Clinical outcomes of orbital irradiation combined with or without systemic high-dose or pulsed corticosteroids for Graves' ophthalmopathy. *International Journal of Radiation Oncology Biology Physics* 48(3) : 857-864.

Yoon M, Park SY, Shin D et al (2007) A new homogeneity index based on statistical analysis of the dose-volume histogram. *Journal of applied clinical medical physics* 8(2) : 9-17.

Yu CX (1995) Intensity-modulated arc therapy with dynamic multileaf collimation: an alternative to tomotherapy. *Physics in Medicine & Biology* 40(9) : 1435.

Zygulska AL, Kowalska B (2008) Irradiation of malignant exophthalmos in the course of Graves Basedow disease. *Reports of Practical Oncology & Radiotherapy* 13(4) : 187-195.

Zygulska AL (2010) Radiotherapy in the treatment of Graves ophthalmopathy—to do it or not?. *Journal of ocular biology, diseases, and informatics* 3(1) : 1-11.

Wakelkamp IMMJ, Tan H, Saeed P et al (2004) Orbital irradiation for Graves' ophthalmopathy: Is it safe? A long-term follow-up study. *Ophthalmology* 111(8) : 1557-1562.

Wall JR, Lahooti H (2010) Pathogenesis of thyroid eye disease-does autoimmunity against the TSH receptor explain all cases?. *Endokrynologia Polska* 61(2) : 222-227.

Wartofsky L (1992) Classification of sys changes of Graves' disease. *Thyroid* 2 : 235-236.

Werner SC (1969) Classification of the eye changes of Graves' disease. *American journal of ophthalmology* 68(4) : 646-648.

Werner SC (1977) Modification of the classification of the eye changes of Graves' disease: recommendations of the Ad Hoc Committee of the American Thyroid Association. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 44(1) : 203-204.

Wiersinga WM, Kahaly GJ (2010) Graves' orbitopathy. A multidisciplinary approach. 2nd edition, Basel: Karger, pp: 120-158.

<http://www.drfaikorucoglu.com/2012/05/gozlerimiz.html>

7.SİMGELER VE KISALTMALAR

2BKRT: İki Boyutlu Konformal Radyoterapi
3BKRT: Üç Boyutlu Konformal Radyoterapi
Anti-TPO: Antitiroid Peroksidaz
BT: Bilgisayarlı Tomografi
CBCT: Cone Beam CT
cGy: Doz Soğrulma Birimi, santiGray
CI: Konformite İndeksi
cm: Santimetre
cm³: Santimetreküp
CTV: Klinik Hedef Hacim
CW: Saat yönünde
D_{%2}: %2'lik hacmin Gy cinsinden aldığı doz değeri
D_{%50}: %50'lik hacmin Gy cinsinden aldığı doz değeri
D_{%95}: %95'lik hacmin Gy cinsinden aldığı doz değeri
D_{%98}: %98'lik hacmin Gy cinsinden aldığı doz değeri
DICOM: Digital Imaging and Communications in Medicine
D_{max}: İlgili hacmin Gy cinsinden maksimum doz değeri
D_{mean}: İlgili hacmin Gy cinsinden ortalama doz değeri
D_{min}: İlgili hacmin Gy cinsinden minimum doz değeri
DVH: Doz-Volüm Histogramları
GAG: Glikozaminoglikan
GO: Graves Oftalmopatisi
GTV: Görünür Hedef Hacim
Gy: Doz Soğrulma Birimi, Gray
HI: Homojenite İndeksi
ITV: Dahili Hedef Hacim
IV: Işınlanan Hacim
kV: KiloVolt
mm: Milimetre
MRG: Manyetik Rezonans
MU: Monitor Unit
MV: MegaVolt
PRV: Planlanan Riskli Organ Hacmi
PTV: Planlanan Hedef Hacim
RAİ: Radyoaktif İyot
RT: Radyoterapi
SAD: Kaynak-eksen mesafesi
SPSS: Statistical Package for Social Sciences
SSD: Kaynak-cilt mesafesi
TG: Antitiroglobulin
Th: CD4+ T lenfositleri
TPS: Tedavi Planlama Sistemi
TSH: Tiroid Stimulan Hormon

TV: Tedavi Hacmi
VMAT: Volümetrik Ark Terapisi Tekniği
YART: Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi



8.EKLER





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

Sayı : 2011-KAEK-26/79
Konu : Etik Kurul kararı

AS/SA./2018

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

Kurulumuza başvururunu yaptığınız ve sorumlu araştırmacısı olduğunuz "Graves oftalmopati tanılı olguların üç farklı radyoterapi tekniği kullanılarak elde edilen retro-orbital radyoterapi planlarının retrospektif olarak karşılaştırılması" başlıklı araştırmanıza ilişkin Kurulumuzun 11 Ocak 2018 tarih ve 2018-1/30 nolu kararı ekte gönderilmektedir.

Gereği için bilgilerinize sunulur.

Prof.Dr.Mustafa HACİMUSTAFAOĞLU
Kurul Başkanı

EK:
- Karar (1 adet)

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

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Graves oftalmopati tanılı olguların üç farklı radyoterapi tekniği kullanılarak elde edilen petro-orbital radyoterapi planlarının retrospektif olarak karşılaştırılması
-----------------------	--

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

BAŞVURU BİLGİLERİ	SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç.Dr.Sibel Kahraman Çetintaş			
	SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi AD			
	YARDIMCI ARAŞTIRMACININ UNVANI/ADI/SOYADI	Sağlık fiziyi uzmanı Sema Gözcü Tunç, sağlık fiziyi yüksek lisans öğrencisi fizikçi Duygu Bolat			
	YARDIMCI ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi AD			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	Retrospektif araştırma			
	ARAŞTIRMANIN YAPILIŞ AMACI	Yüksek lisans tez çalışması			
	ARAŞTIRMANIN BAŞLAMA TARİHİ/ SÜRESİ	22.01.2018 / 5 ay			
	GÖNÜLLÜ/DOSYA SAYISI	15			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>

DEĞERLENDİRİLEN İLGİLİ BELGELER		Tarih	Dili
	GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR İÇİN BAŞVURU FORMU	05.01.2018	Türkçe

DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	ARAŞTIRMA BÜTÇE FORMU	<input checked="" type="checkbox"/>	Tarih: 05.01.2018
	ARAŞTIRICILAR İÇİN TAAHHÜTNAME FORMU	<input checked="" type="checkbox"/>	Tarih: 05.01.2018
	PROSPEKTİF ÖZELLİKLİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMA TAAHHÜTNAMESİ	<input type="checkbox"/>	
	IKU klavuzunun okunduğuna dair taahhütname	<input type="checkbox"/>	
	SONUÇ ÖZET RAPORU	<input type="checkbox"/>	
	DİĞER:	<input checked="" type="checkbox"/>	Araştırma ilk başvuru ön yazısı (05.01.2018), hasta listesi, ilgili AD bilgilendirme yazısı, sorumlu araştırmacı özgeçmişi, araştırmacılar tarafından imzalanmış Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesi, literatür

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Graves oftalmopati tanılı olguların üç farklı radyoterapi tekniği kullanılarak elde edilen petro-orbital radyoterapi planlarının retrospektif olarak karşılaştırılması							
KARAR BİLGİLERİ		Yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak değerlendirildi. 1-Araştırmanın yapılmasının uygun olduğuna, 2-Araştırmanın başlama tarihinin bildirilmesi ve araştırma tamamlandığında özet bir sonuç raporunun hazırlanarak kurulumuza iletilmesine, 3-Araştırma protokolünde ve başvuru formunda yapılacak tüm değişiklikler için Etik Kuruldan izin alınması gerektiğinin sorumlu araştırmacılara iletilmesine oybirliği ile karar verildi.							
ÇALIŞMA ESASI		İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu							
BAŞKANIN UNVANI/ADI SOYADI		Prof.Dr.Mustafa HACIMUSTAFAOĞLU							
ÜYELER									
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile İlişki		Katılım *		İmza
Prof.Dr.Mustafa HACIMUSTAFAOĞLU Başkan	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	U.Ü.T.F. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Elif BAŞAĞAN MOĞOL Başkan Yardımcısı	Anesteziyoloji	U.Ü.T.F. Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Mehmet CANSEV Üye	Farmakoloji	U.Ü.T.F. Tıbbi Farmakoloji AD.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Alpaslan TÜRKKAN Üye	Halk Sağlığı	U.Ü.T.F. Halk Sağlığı AD.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Pınar VURAL Üye	Psikiyatri	U.Ü.T.F. Çocuk ve Ergen Ruh Sağlığı ve Hastalıkları AD.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Hilal ÖZKAN Üye	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	U.Ü.T.F. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Hasan ARI Üye	Kardiyoloji	Bursa Yüksek İhtisas EAH Kardiyoloji Kliniği	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Kağan HUYSAL Üye	Biyokimya	Bursa Yüksek İhtisas EAH Biyokimya	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Yrd.Doç.Dr.Çiğdem Mine YILMAZ Üye	Hukuk	U.Ü.Hukuk Fakültesi	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Katılmadı
Yrd.Doç.Dr.Engin SAĞDİLEK Üye	Biyofizik	U.Ü.T.F. Biyofizik AD.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Yrd.Doç.Dr.Sezer ERER KAFA Üye	Tıp Tarihi ve Etik	U.Ü.T.F. Tıp Tarihi ve Etik AD.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Selen MİĞAL Üye	Sağlık mesleği mensubu olmayan üye	Serbest Meslek	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

*Toplantıda Bulunma

9.TEŞEKKÜR

Uludağ Üniversitesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı'ndaki Sağlık Fiziği Uzmanlığı yüksek lisans eğitimim boyunca, bana bilgi ve deneyimleriyle yardımcı olan çok değerli hocam ve tez danışmanım Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı Başkanı Sayın Doç. Dr. Sibel KAHRAMAN ÇETİNTAŞ'a çok teşekkür ediyorum.

Tez çalışmam ve eğitimim süresince her adımında bana destek olup yol gösteren, ilgilenen, emek veren, mesleki bilgi ve tecrübelerini sabırla aktaran, yanımda olan kıymetli hocam, Sayın Uzm. Fiz. Sema GÖZCÜ TUNÇ'a çok teşekkür ediyorum.

Hayata gözlerimi açtığım andan itibaren beni yetiştirip bugünlere getirmek için elinden geleni yapan, her koşulda yanımda olan sevgili babam Dursunali BOLAT, annem Yasemin BOLAT ve kardeşim Selçuk BOLAT'a teşekkür ediyorum.

Uludağ Üniversitesi çatısı altında geçirdiğim lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca bana yoldaş olan, desteğini esirgemeyen ve her daim yanımda olan Oğuz AYDIN'a teşekkür ediyorum.

Yüksek lisans eğitimim boyunca bana olan desteklerini esirgemeyen, engelleri beraber aştığım yol arkadaşlarım Habibe ALTAŞ ve Ebru CANTÜRK'e teşekkür ediyorum.

10.ÖZGEÇMİŞ

1992 yılında Şişli/İstanbul'da doğmuştur. İlköğretimini Küçükçekmece Sultan Murat İlköğretim Okulu'nda ve 2010 yılında ortaöğretimini Halkalı Orhan Cemal Fersoy Lisesi'nde tamamlamıştır. 2010 yılında Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü'nde lisans eğitimine başlamıştır. Aynı zamanda 2014 yılında formasyon eğitimi almaya başlamış ve 2015 yılında mezun olmuştur. 2015-2016 yılları arasında ikinci yarıyıl eğitim-öğretim döneminde Arnavutköy/İstanbul'da İbrahim Özaydın Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi'nde Fizik Öğretmenliği yapmıştır. 2016 yılı Eylül ayında Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı Sağlık Fiziği Uzmanlığı Yüksek Lisans Programı'nda eğitim görmeye hak kazanmıştır. Bu eğitimi boyunca Uludağ Üniversitesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı'nda gönüllü olarak çalışmıştır.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

TEZ ÇOĞALTMA VE ELEKTRONİK YAYIMLAMA İZİN FORMU

Yazar Adı Soyadı	Duygu Bolat
Tez Adı	Graves Oftalmopati Tanılı Olguların Üç Farklı Radyoterapi Tekniği Kullanılarak Elde Edilen Retro-orbital Radyoterapi Planlarının Retrospektif Olarak Karşılaştırılması
Enstitü	Sağlık Bilimleri
Anabilim Dalı	Radyasyon Onkolojisi
Bilim Dalı	Sağlık Fiziği
Tez Türü	Yüksek Lisans
Tez Danışman(lar)ı	Doç Dr. Sibel Kahraman Çetintaş
Çoğaltma (Fotokopi Çekim) İzni	<input type="checkbox"/> Tezimden fotokopi çekilmesine izin veriyorum <input checked="" type="checkbox"/> Tezimin sadece içindekiler, özet, kaynakça ve içeriğinin % 10 bölümünün fotokopi çekilmesine izin veriyorum <input type="checkbox"/> Tezimden fotokopi çekilmesine izin vermiyorum
Yayımlama İzni	<input checked="" type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin veriyorum <input type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasının ertelenmesini istiyorum 1 yıl <input type="checkbox"/> 2 yıl <input type="checkbox"/> 3 yıl <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin vermiyorum

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

Tarih: 12/07/2018

İmza: