



T.C.
BURSA ULUDAĞ
ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK
BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ TIP
FAKÜLTESİ RADYASYON
ONKOLOJİSİ
ANABİLİMDALI



**SERVİKS KANSERİNDE BRAKİTERAPİ VE SBRT PLANLARININ
DOZİMETRİK PARAMETRELERİNİN RETROSPEKTİF OLARAK
KARŞILAŞTIRILMASI**

METİN ZORLUTUNA

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

BURSA-2021





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



**SERVİKS KANSERİNDE BRAKİTERAPİ VE SBRT PLANLARIN DOZİMETRİK
PARAMETRELERİNİN RETROSPEKTİF OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI**

METİN ZORLUTUNA

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

DANIŞMAN:

DOÇ. DR. CANDAN DEMİRÖZ ABAKAY

BURSA-2021

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK BEYANI

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “Serviks Kanserli Hasta Tedavi Planları Üzerinde Yapılan SBRT ve BT Planlarının Dozimetrik Parametrelerinin 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

Tarih ve İmza

TEZ KONTROL ve BEYAN FORMU

26/11/2021

Adı Soyadı: Metin Zorlutuna

Anabilim Dalı: Radyasyon Onkolojisi

Tez Konusu: Serviks Kanserli Hasta Tedavi Planları Üzerinde Yapılan Brakiterapi ve SBRT Planlarının Dozimetrik Parametrelerinin Karşılaştırılması

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

DANIŞMAN ONAYI

Unvanı Adı Soyadı: Doç. Dr. Candan Demiröz
Abakay

İmza:

İçindekiler

TÜRKÇE ÖZET.....	X
İNGİLİZCE ÖZET	XI
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Serviks Anatomisi.....	3
2.2. Serviks Kanserinin Yayılım Yolları.....	3
2.2.1. Direk İnvazyon:	3
2.2.2. Lenfatik Metastaz:	3
2.2.3. Hematojen Metastaz:	4
2.2.4. İntraperitoneal İmplantasyon	4
2.3. Serviks Kanserde Erken Tanı	4
2.4. Serviks Kanserde Evreleme	4
2.5. Lokal İleri Serviks Kanseri	6
2.6. Radyoterapi.....	7
2.7. Lineer Hızlandırıcılar	7
2.8. Radyoterapide Hacim Tanımları.....	8
2.9. Radyoterapide Kullanılan Teknikler	9
2.9.1. Üç Boyutlu Konformal Radyoterapi (3BKRT)	9
2.9.2. Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi (YART).....	10
2.9.3. Hacimsel Ayarlı Radyoterapi (VMAT)	10
2.9.4. Stereotaktik Beden Radyoterapisi (SBRT)	10
2.9.5 Brakiterapi.....	11
2.10.1. Brakiterapi Uygulama Şekilleri	12
2.10.2. Brakiterapide kullanılan kaynaklar	13
2.11. Serviks Kanserde Brakiterapinin Yeri	13
2.11.1. LDR Brakiterapi	13
2.11.2. HDR Brakiterapi	14
2.12. Serviks Kanserde CyberKnife Yeri.....	14
2.12.1. CyberKnife® Robotik Radyocerrahi	15
2.12.2. Takip Sistemleri.....	16

2.12.3. 6D Skull™ İzleme Algoritması.....	17
2.12.4. X-Sight™ Omurga İzleme Algoritması.....	17
2.12.5. Fiducial İzleme Algoritması	17
2.12.6. Synchrony tracking with fiducial implant	18
2.12.7. Fiducial-free Senkron izleme yöntemleri	18
2.12.8. Algoritmalar	18
2.12.9 CT yoğunluk tablosu	19
2.12.10 Işın izleme algoritması için doz hesaplama kutusu	19
2.12.11 MU sınırları	19
2.12.12 Shell Yöntemi.....	19
2.12.13 Doz Kısıtlamaları ve Hedefleri.....	19
2.12.14 Dozun kritik organlarla sınırlandırılması.....	20
3. GEREÇ VE YÖNTEM	21
3.1. Araç ve Gereçler	21
3.1.1. SIEMENS Somatom Emotion Duo BT ve Simülör Ünitesi.....	21
3.1.2. Afterloading HDR brakiterapi cihazı.....	22
3.1.3. Brakiterapi cihazı kontrol ünitesi.....	22
3.1.4. General Electirc Discovery RT BT Simülör Ünitesi	23
3.1.5. Accuray Precision 2.0.0.1 Tedavi Planlama Sistemi	23
3.1.6. SPSS Veri Analiz Programı.....	24
3.2. Yöntem	24
4.BULGULAR	25
4.1. CyberKnife için PTV'nin HI ve CI değerleri	25
4.2. Mesane İçin Elde Edilen Veriler ve İstatistiksel Sonuçları	25
4.2.1. Mesane İçin D _{0,10cc} Değerleri ve İstatistiksel Sonuçları.....	25
4.2.2. Mesane İçin D _{2,00cc} Değerleri ve İstatistiksel Sonuçları.....	27
4.2.3. Mesane İçin D _{5,00cc} Değerleri ve İstatistiksel Sonuçları.....	28
4.3. Rektum İçin Elde Edilen Veriler ve İstatistiksel Sonuçları.....	29
4.3.1. Rektum İçin D _{0,10cc} Değerleri ve İstatistiksel Sonuçları	29
4.3.2. Rektum İçin D _{2,00cc} Değerleri ve İstatistiksel Sonuçları	30
4.3.3. Rektum İçin D _{5,00cc} Değerleri ve İstatistiksel Sonuçları	31
4.4. Sigmoid Kolon İçin Elde Edilen Veriler ve İstatistiksel Sonuçları.....	32
4.4.1. Sigmoid Kolon İçin D _{0,10cc} Değerleri ve İstatistiksel Sonuçları	32

4.4.2. Sigmoid Kolon İçin $D_{2,00cc}$ Değerleri ve İstatistiksel Sonuçları	33
4.4.3. Sigmoid Kolon İçin $D_{5,00cc}$ Değerleri ve İstatistiksel Sonuçlar.....	34
4.5.1. Kemik İliği İçin $D_{25,00cc}$ Değerleri ve İstatistiksel Sonuçları	35
4.5.2. Kemik İliği İçin $D_{50,00cc}$ Değerleri ve İstatistiksel Sonuçları	37
4.5.3. Kemik İliği İçin $D_{75,00cc}$ Değerleri ve İstatistiksel Sonuçları	38
4.5.4. Kemik İliği İçin $D_{100,00cc}$ Değerleri ve İstatistiksel Sonuçları.....	39
4.6. Mesane için $D_{0,10cc}$ EQD ₂ ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler	40
4.6.1. Mesane için $D_{0,10cc}$ BED ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler	41
4.6.2. Mesane için $D_{0,10cc}$ EQD ₂ ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler	42
4.6.3. Mesane için $D_{0,10cc}$ BED ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler	43
4.6.4. Mesane için $D_{2,00cc}$ EQD ₂ ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler	44
4.6.5. Mesane için $D_{2,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler	45
4.6.6. Mesane için $D_{2,00cc}$ EQD ₂ ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler	46
4.6.7. Mesane için $D_{2,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler	47
4.6.8. Mesane için $D_{5,00cc}$ EQD ₂ ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler	48
4.6.9. Mesane için $D_{5,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler	49
4.6.10. Mesane için $D_{5,00cc}$ EQD ₂ ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler	50
4.6.11. Mesane için $D_{5,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler	51
4.7. Rektum için $D_{0,10cc}$ EQD ₂ ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler	52
4.7.1 Rektum için $D_{0,10cc}$ BED ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler	53
4.7.2. Rektum için $D_{0,10cc}$ EQD ₂ ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler	54
4.7.3. Rektum için $D_{0,10cc}$ BED ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler	55
4.7.4. Rektum için $D_{2,00cc}$ EQD ₂ ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler	56
4.7.5. Rektum için $D_{2,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler	57
4.7.6. Rektum için $D_{2,00cc}$ EQD ₂ ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler	58
4.7.7. Rektum için $D_{2,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler	59
4.7.8. Rektum için $D_{5,00cc}$ EQD ₂ ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler	60
4.7.9. Rektum için $D_{5,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler	61
4.7.10. Rektum için $D_{5,00cc}$ EQD ₂ ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler	62
4.7.11. Rektum için $D_{5,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler	63
4.8. Sigmoid Kolon için $D_{0,10cc}$ EQD ₂ ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler	64
4.8.1. Sigmoid Kolon için $D_{0,10cc}$ BED ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler.....	65
4.8.2. Sigmoid Kolon için $D_{0,10cc}$ EQD ₂ ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler	66

4.8.3. Sigmoid Kolon için $D_{0,10cc}$ BED ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler.....	67
4.8.4. Sigmoid Kolon için $D_{2,00cc}$ EQD ₂ ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler.....	68
4.8.5. Sigmoid Kolon için $D_{2,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler.....	69
4.8.6. Sigmoid Kolon için $D_{2,00cc}$ EQD ₂ ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler.....	70
4.8.7. Sigmoid Kolon için $D_{2,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler.....	71
4.8.8. Sigmoid Kolon için $D_{5,00cc}$ EQD ₂ ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler.....	72
4.8.9. Sigmoid Kolon için $D_{5,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler.....	73
4.8.10. Sigmoid Kolon için $D_{5,00cc}$ EQD ₂ ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler.....	74
4.8.11. Sigmoid Kolon için $D_{5,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler.....	75
4.9. Kemik İliği için $D_{25,00cc}$ EQD ₂ ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler.....	76
4.9.1. Kemik İliği için $D_{25,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler.....	77
4.9.2. Kemik İliği için $D_{25,00cc}$ EQD ₂ ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler.....	78
4.9.3. Kemik İliği için $D_{25,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler.....	79
4.9.4. Kemik İliği için $D_{50,00cc}$ EQD ₂ ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler.....	80
4.9.5. Kemik İliği için $D_{50,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler.....	81
4.9.6. Kemik İliği için $D_{50,00cc}$ EQD ₂ ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler.....	82
4.9.7. Kemik İliği için $D_{50,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler.....	83
4.9.8. Kemik İliği için $D_{75,00cc}$ EQD ₂ ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler.....	84
4.9.9. Kemik İliği için $D_{75,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler.....	85
4.9.10. Kemik İliği için $D_{75,00cc}$ EQD ₂ ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler.....	86
4.9.11. Kemik İliği için $D_{75,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler.....	87
4.9.12. Kemik İliği için $D_{100,00cc}$ EQD ₂ ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler.....	88
4.9.13. Kemik İliği için $D_{100,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler.....	89
4.9.14. Kemik İliği için $D_{100,00cc}$ EQD ₂ ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler.....	90
4.9.15. Kemik İliği için $D_{100,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler.....	91
4.10. Anlamlı Çıkan EQD ₂ ve BED Değerlerinin İstatiksel Grafikleri.....	92
4.11. Süre (Time) için Elde Edilen Veriler.....	95
5.TARTIŞMA ve SONUÇ.....	96
6.KAYNAKLAR.....	102
7. SİMGELER ve KISALTMALAR.....	106
8. EKLER.....	107
8.1. EK 1.....	107
8.2. EK 2.....	107

8.3. EK 3	109
9. TEŞEKKÜR.....	110
10. ÖZGEÇMİŞ.....	111

TÜRKÇE ÖZET

Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı'nda tedavi almış serviks kanseri tanılı 15 hastaya ait arşiv materyali elde edildi. Brakiterapi ve SBRT planları oluşturularak karşılaştırıldı. Veriler *Accuray Precision* TPS'ye aktarılmış, retrospektif planların oluşturulması için planlanan hedef hacim (PTV) ve kritik organlar (mesane, rektum, sigmoid kolon, kemik iliği) konturlandı. Tüm hastalar için reçete edilen toplam doz 21 Gy, 3 fraksiyonda verildi. Oluşturulan sanal planlardaki DVH'ler ile doz dağılımları elde edildi. Kritik organ (mesane, rectum, sigmoid kolon ve kemik iliği) dozları ve EQD₂ ve BED değerlerinin karşılaştırılması amaçlandı. Tedavi teknikleri arasında mesanenin D_{0,10cc} değerleri için SBRT tekniği lehine anlamlı fark bulundu. Kemik iliğinin D_{50,00cc}, D_{75,00cc} ve D_{100,00cc} değerleri için SBRT tekniği lehine anlamlı fark bulundu. Mesanenin EQD₂ ve BED değerleri ($\alpha/\beta=3$) ve ($\alpha/\beta=10$) açısından D_{0,10cc} için SBRT lehine olumlu yönde anlamlı farklılık bulundu. Kemik iliğinin EQD₂ ve BED değerleri ($\alpha/\beta=3$) ve ($\alpha/\beta=10$) açısından D_{50,00cc}, D_{75,00cc} ve D_{100,00cc} için SBRT lehine anlamlı farklılık bulundu.

Sonuç olarak; SBRT, EBRT sonrası standart tedavi olarak görülen BRT'nin uygulanabilir olmadığı durumlarda iyi bir alternatif olarak kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Serviks Kanseri, SBRT, Brakiterapi, Cyberknife®

İNGİLİZCE ÖZET

RETROSPECTIVE COMPARISON OF THE DOSIMETRIC PARAMETERS OF BRACHYTHERAPY AND SBRT PLANS IN CERVICAL CANCER

Archival material belonging to 15 patients diagnosed with cervical cancer who were treated at Bursa Uludağ University Faculty of Medicine, Department of Radiation Oncology were obtained. Brachytherapy and SBRT plans were created and compared. The data were transferred to Accuray Precision TPS, the planned target volume (PTV) and critical organs (bladder, rectum, sigmoid colon, bone marrow) were contoured to create retrospective plans. The total dose prescribed for all patients was 21 Gy, given in 3 fractions. Dose distributions were obtained with the DVHs in the created virtual plans. It was aimed to compare critical organ (bladder, rectum, sigmoid colon and bone marrow) doses and EQD2 and BED values. There was a significant difference in favor of the SBRT technique for bladder D0.10cc values between treatment techniques. A significant difference was found in favor of the SBRT technique for the D50.00cc, D75.00cc and D100.00cc values of the bone marrow. A positive significant difference was found in favor of SBRT for D0,10cc in terms of EQD2 and BED values ($\alpha/\beta=3$) and ($\alpha/\beta=10$) of the bladder. A significant difference was found in favor of SBRT in terms of EQD2 and BED values of bone marrow ($\alpha/\beta=3$) and ($\alpha/\beta=10$) for D50.00cc, D75.00cc and D100.00cc.

As a result; SBRT can be used as a good alternative in cases where BRT, which is seen as the standard treatment after EBRT, is not feasible.

Keywords: Cervical Cancer, SBRT, Brachytherapy, Cyberknife®

1. GİRİŞ

Serviks kanseri önlenabilirliği yüksek bir kanser türü olmasına rağmen, dünya çapında ciddi bir halk sağlığı sorunu olmaya devam etmektedir. Dünya genelinde kadınlar arasında en yaygın dördüncü ve gelişmekte olan ülkelerde en yaygın ikinci kanserdir. Yaklaşık 600.000 kadına malignite teşhisi konulmakta ve dünya çapında her yıl 300.000'den fazla kadın bu hastalıktan ölmektedir. Amerikan Kanser Derneği, 2020'de Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) serviks kanserinden 13.800 olay vakası ve 4290 ölümün meydana geleceğini öngörmektedir. Gelişmiş ülkelerde rutin *Pap smear* ve HPV testleri serviks kanseri teşhisini erken dönemde yakalasa da, gelişmekte olan ülkelerde hastalık genellikle ileri evrelerde teşhis edilmektedir (Li ve ark., 2021).

Serviks kanseri risk faktörleri arasında ilk ilişki yaşının küçük olması, seksüel partner sayısı, yüksek parite, ırk, düşük sosyoekonomik düzey ve sigara içimi önemli bir yer tutmaktadır (Taşkiran, 2007).

Radyoterapi, yaklaşık yüzyıllık süreçte serviks kanseri tedavisinde kullanılmaktadır. Özellikle de lokal ileri hastalıkta ilk tedavi seçeneğidir. Ancak bulky tümör varlığı ve normal doku toksisitesi nedeniyle yüksek dozlara çıkılamaması tedavinin başarısını azaltmaktadır (Yetmen, Aktaş, & Bakkal, 2012).

Serviks kanserli hastaların çoğu external RT sonrası intrakaviter brakiterapi ile tedavi edilmektedir. Bununla birlikte, lokal ileri serviks kanserli hastalarda interstisyel brakiterapi gereken durumlarda mevcuttur. İnterstisyel brakiterapi ise sık olarak distal vajinal tutulumu olan serviks kanserleri, pelvik radyasyona zayıf yanıt veren hacimli tümörler. intrakaviter tedaviye izin vermeyen vajinal stenoz ve tekrarlayan hastalıkta kullanılır. Dolayısıyla brakiterapi, serviks kanserinin küratif tedavisi için kritik öneme sahiptir (Diorgu & Steen. 2016).

Brakiterapinin kullanılmadığı bazı klinik durumlar vardır. Bunlar hastaların brakiterapiyi reddetmesi, brakiterapi uygulayıcıları için serviksin tanımlanamaması, yetersiz yanıt veren veya asimetric tümörlerin varlığı veya brakiterapi ile tatmin edici hedef kapsamına ulaşamayan uterus didelfisinin varlığı sayılabilir. Robotik kola sahip Cyberknife® brakiterapi benzeri hipofraksiyone doz dağılımı sağlayarak son dönemlerde serviks kanseri tedavisinde kullanımı artmaktadır. Endometrium kanseri

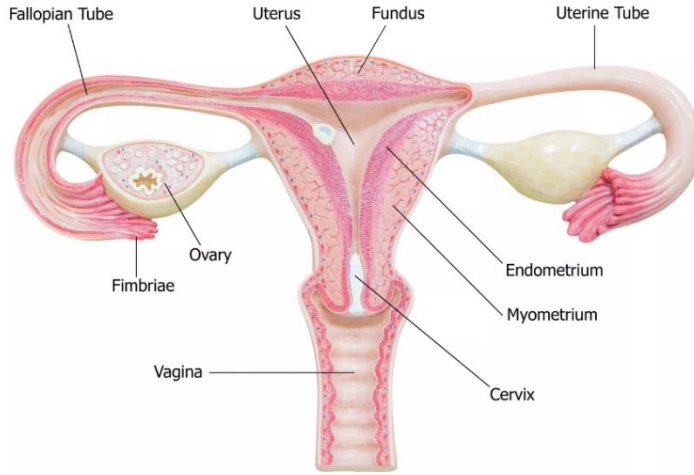
ve mesane kanseri gibi diğer ürogenital kanserler de pelvisin merkezinde yer alan servikse invazyon yapabilir. Derinlik ve çevredeki kritik organlar nedeniyle standart fraksiyone şema ile tedavisi zordur. Stereotaktik vücut radyoterapisi kanser için tedavi seçenekleri arasındadır (Morgenthaler ve ark., 2020).

Bu tez çalışmasında Brakiterapi ile 15 serviks kanseri tanılı hastaya 3 fraksiyonda 21 Gy uygulanmıştır. 15 hastaya aynı zamanda CyberKnife sanal plan uygulanarak kritik organ (rektum, mesane, sigmoid kolon, kemik iliği gibi riskli organların aldığı doz değerleri ve EQD₂ ve BED değerlerinin istatistiksel olarak karşılaştırılıp tedavi için uygun tekniğin saptanması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Serviks Anatomisi

Serviks, uterusun (rahim) alt kısmına verilen isimdir ve üreme sistemimizin bir parçası olup, uterus ve vajinayı (doğum kanalı) birleştirir. Serviksin 2 kısmı bulunur. Dış kısım vajinaya yakın olup, ektoserviks olarak adlandırılır. İç kısım ise uterusu yakın olup, endoserviks olarak adlandırılır. Serviksin iç ve dış kısmında yüzeyde iki farklı tip doku bulunur ve çoğu servikal kanser bu iki tabakanın birleştiği alanda başlar.(Şekil 1)



Şekil 1: Serviks anatomisi (“serviks anatomisi, 2021”)

2.2. Serviks Kanserinin Yayılım Yolları

2.2.1. Direk İnvazyon: Serviks kanseri komşuluk yolu ile yayılır. Servikal stroma. korpus uteri. vajen ve parametriuma yayılır.

2.2.2. Lenfatik Metastaz: En sık ve yayılım yeri paraservikal lenf nodlarıdır.

Primer Lenf Grubu

- Parametrial Nodlar (En sık tutulan)

- Obturator Nodlar
- İnternaliliak Nodlar
- Eksternaliliak Nodlar
- Sakral Nodlar

Sekonder Lenf Grubu

- Ana iliak Nodlar
- Paraaortik Nodlar

2.2.3. Hematojen Metastaz: Ancak ileri dönemlerde görülür. Bu yolla en sık karaciğere takiben akciğer ve kemiğe metastaz olur.

2.2.4. İntraperitoneal İmplantasyon

2.3. Serviks Kanserde Erken Tanı

Evre I serviks kanserinde genellikle cerrahi yeterli iken ileri evrelerde kemoterapi ana tedavi şeklidir. Etkili bir tarama programı ile servikal lezyonları daha çok evre IA veya IB'de tanı alır ve invaziv kansere dönüşmeden tespit edilebilir. Kanserin doğal ilerleyişi göz önüne alındığında hastalık erken tespit edilirse iyileşme oranı yüksektir ancak serviks kanseri için tedavi edilen hastaların yaklaşık üçte birinde tedaviyi tamamladıktan sonraki ilk 2 yıl içinde nüksler gelişir. Birincil tedavi başarısız olduğunda, nüks hastalıkta başarı şansı oldukça azdır. Bu nedenle kanser nüksünün erken tespiti sağ kalım başarısını etkileyebilir (Peng ve ark., 2020).

2.4. Serviks Kanserde Evreleme

I Karsinom kesinlikle serviksle sınırlıdır.(korpusa genişleme göz ardı edilmelidir)

IA Maksimum invazyon derinliği ≤ 5 mm olan sadece mikroskopi ile teşhis edilebilen invaziv karsinom.

IA1 Ölçülen stromal invazyon ≤ 3 mm derinlikte.

IA2 Ölçülen stromal invazyon >3 mm ve ≤ 5 mm derinlikte.

IB Ölçülen en derin invazyon >5 mm olan invaziv karsinom (evre IA'dan büyük); maksimum tümör çapı ile ölçülen boyutta serviks uteri ile sınırlı lezyon.

IB1 En büyük boyutta >5 cm ve ≤ 2 cm invaziv karsinom.

IB2 En büyük boyutta >2 cm ve ≤ 4 cm invaziv karsinom.

IB3 En büyük boyutta >4 cm invaziv karsinom.

II Servikal karsinom uterusun ötesine yayılmıştır ancak vajinanın alt üçte birine veya pelvik duvara yayılmamıştır.

IIA Parametrial invazyon olmaksızın vajinanın üst üçte ikisiyle sınırlı tutulum.

IIA1 En büyük boyutta ≤ 4 cm invaziv karsinom.

IIA2 En büyük boyutta >4 cm invaziv karsinom.

IIB Parametrial invazyon mevcut ama pelvik duvara uzanım yok.

III Karsinom vajinanın 1/3 tutar veya pelvik duvara uzanır veya hidronefroza veya işlevsizliğe neden olur.

IIIA Karsinom vajinanın 1/3 tutar ve pelvik duvara uzanmaz.

IIIB Pelvik duvara uzanım veya hidronefroz veya işlev görmeyen böbrek.(nonfoksiyone)

IIIC Tümör boyutu ve yaygınlığından bağımsız olarak pelvik veya paraaortik lenf nodlarının tutulumu.(Mikrometastazları'da içerir)

IIIC1 Sadece pelvik lenf nodu metastazı.

IIIC2 Paraaortik lenf nodu metastazı.

IV Karsinom gerçek pelvisin ötesine geçmiştir veya mesane veya rektum mukozasını tutmuştur (biyopsi ile kanıtlanmıştır).

IVA Komşu organ tutulumu.

IVB Uzak organlara yayılma.

İzole tümör hücreleri evreyi değiştirmez ancak varlığı kaydedilmelidir (Bradley, Crispens, & Frederick, 2021).

2.5. Lokal İleri Serviks Kanseri

Radyoterapinin lokal olarak ilerlemiş serviks kanserini iyileştirme yeteneği tümörün boyutu ile sınırlıdır çünkü büyük tümörleri tedavi etmek için gereken dozlar normal dokudaki toksisite sınırını aşmaktadır (Reserve, Reed, Medical, & Hospital, 1999). Teorik olarak kemoterapi ve radyoterapi sinerjik bir etkiye sahiptir ve kemoterapi tümörün radyoterapiye duyarlılığını artırır. Ayrıca lokal hastalık için radyoterapi sistemik hastalık için ise kemoterapi kullanılabilir (Reserve ve ark., 1999). Lokal ileri serviks kanseri tanısı alan hastalarda tedavi seçenekleri; eksternal radyoterapi (EBRT) ve brakiterapiye ve eşzamanlı kemoterapidir (Stewart & Viswanathan, 2006).

Serviks kanserinin doğal seyri lokal olarak parametrium vajinaya ve pelvik yan duvara yayılır. Nodal yayılımı yaygındır ve genellikle aşamalı bir şekilde önce pelvik lenf düğümlerine ve sonra paraaortik düğümlere kadar geręekleşir (Barbera & Thomas. 2009).

Lokal olarak ilerlemiş serviks karsinomu ile başvuran hastalarda hastalığın tekrarlama riski daha yüksektir řu anda serviks karsinomunda hastalığın sonucunu tahmin etmek için moleküler bir belirteç bulunmamaktadır (Barik ve ark., 2021).

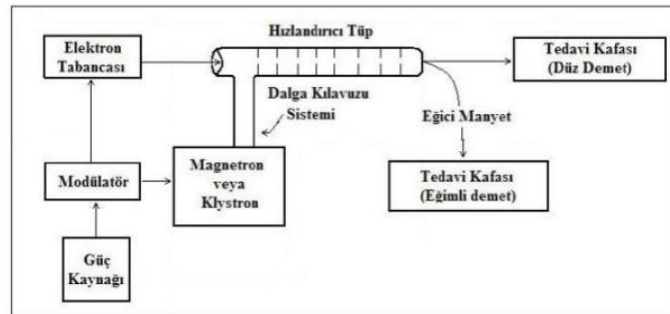
Serviks kanseri mesane ve rektuma lokal olarak ilerlemiş tümörleri olan hastalarda standart radyoterapi sonrası lokal kontrol oranları oldukça düşüktür. Lokal tümör kontrolü ana tedavinin önemli bir hedefidir çünkü lokal başarısızlık büyük morbiditeye yol açar ve uzak metastaz riskini artırır. Lokal tedavi başarısızlığı genellikle hastalığın ölümcül seyrini gösterir. Servikal kanserli hastalarda lokorejyonel tümörlerin Kür edilmesiyle sağkalımdaki potansiyel kazanımın yaklaşık % 50 olduğu tahmin edilmektedir (Zee ve ark., 2000).

2.6. Radyoterapi

Radyoterapi 1895'te X ışınlarının keşfedilmesinden bu yana sürekli teknolojik gelişmelerle yönlendirilmektedir. Radyoterapi normal dokuları korurken tümör hacmi üzerinde optimum izodozu elde etmeyi amaçlamaktadır (Thariat, Myint, Vuong, & Gérard, 2012). Radyoterapi onkoloji hastaların tedavisinde önemli bir rol oynar ve iyileşen hastaların % 40'ının tedavi sürecinin bir parçasını oluşturur (Ahmad, Duke, Jena, Williams, & Burnet, 2012).

2.7. Lineer Hızlandırıcılar

Doğrusal hızlandırıcı elektronlar gibi yüklü parçacıkları doğrusal bir tüp aracılığıyla yüksek enerjilere hızlandırmak için yüksek frekanslı elektromanyetik dalgaları kullanan bir cihazdır. Yüksek enerjili elektron ışınının kendisi yüzeysel tümörleri tedavi etmek için kullanılabilir veya derin yerleşimli tümörleri tedavi etmek için x-ışınları üretmek için bir hedefe için yapılabilir (Khan, 2003). Hareket eden dalga ile sabit dalga hızlandırıcılar arasındaki fark hızlandırıcı yapısının tasarımıdır. İşlevsel olarak hareket eden dalga yapıları yapının sonundaki artık gücü absorbe etmek için bir sonlandırma gerektirir. Böylece geriye doğru yansıyan bir dalgayı önler. Öte yandan duran dalga yapıları yapının her iki ucundaki dalgaların maksimum yansımasını sağlar. Böylece ileri ve geri hareket eden dalgaların birleşimi durağan dalgalara yol açacaktır. Duran dalga yansımalarının güç kaynağına ulaşmasını önlemek için güç kaynağı ile yapı arasına bir sirkülatör kurulmasını gerektirir. Temel olarak bir tıbbi lineer hızlandırıcının ana bileşenlerini ve yardımcı sistemlerini gösteren blok diyagram Şekil 2 'de verilmiştir.



Şekil 2: Lineer hızlandırıcı blok diyagramı (Khan, 2003)

Modülator bölümünden gelen yüksek voltaj darbeleri birkaç mikrosaniye süren düz tepeli DC darbeleridir. Bu darbeler magnetron veya klystroda ve aynı anda elektron tabancasına gönderilir. Magnetron veya klistronda üretilen darbeli mikrodalgalar bir dalga kılavuzu sistemi aracılığıyla hızlandırıcı tüpüne veya yapısına enjekte edilir. Bir elektron tabancası tarafından üretilen uygun anda elektronlar hızlandırıcı yapısına da darbe enjekte edilir. Hızlandırıcı yapısı iç kısmı bakır diskler veya değişken açıklık ve aralıklı diyaframlarla bölünmüş bir bakır borudan oluşur. Bu bölüm yüksek vakuma tahliye edilir. Elektronlar hızlandırıcı yapısına enjekte edildiğinde yaklaşık 50 anahtarlık bir başlangıç enerjisi ile elektronlar mikrodalgaların elektromanyetik alanıyla etkileşime girer. Elektronlar bir sörf sürücüsünününe benzer bir hızlanma süreciyle sinüzoidal elektrik alanından enerji kazanır.

Yüksek enerjili elektronlar hızlandırıcı yapının çıkış penceresinden çıktıkça yaklaşık 3 mm çapında bir kalem ışını şeklindedirler. Nispeten kısa hızlandırıcı tüplü düşük enerjili linac'larda (6 MV'ye kadar) elektronların doğrudan ilerlemesine ve x-ışını üretimi için bir hedefi vurmasına izin verilir. Bununla birlikte daha yüksek enerjili linaclarda hızlandırıcı yapısı çok uzundur ve bu nedenle yatay olarak veya yataya göre bir açıda yerleştirilir. Elektronlar daha sonra hızlandırıcı yapı ile hedef arasında uygun bir açıyla (genellikle yaklaşık 90 veya 270 derece) bükülür. Elektron ışınının hassas şekilde bükülmesi bükme mıknatısları odaklama bobinleri ve diğer bileşenlerden oluşan ışın taşıma sistemi ile gerçekleştirilir (Khan, 2003).

2.8. Radyoterapide Hacim Tanımları

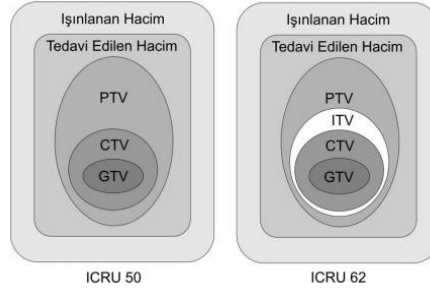
GTV ve CTV kavramları ilk olarak 1993 yılında Uluslararası Radyasyon Birimleri ve Koruma Komisyonu'nun (ICRU) 50 Raporunda detaylandırılmıştır.

Radyoterapi planlamasında dikkate alınması gereken üç ana hacim vardır.

Bu hacimlerden ilki birincil tümörün boyutudur ve gross tümör hacmi (GTV) olarak bilinir.

İkincisi GTV'yi çevreler ve mikroskopik görüntülenemeyen tümör yayılımının hedefler.

Üçüncü hacim planlama hedef hacmi (PTV) veya set-up belirsizliklerinin dahil edildiği hedef hacimdir ve hedefin çevresindeki normal doku yapıları dikkate alınmalıdır (Burnet, Thomas, Burton, & Jefferies, 2004).



Şekil 3: Tedavi edilen hacimlerin şematik gösterimi

2.9. Radyoterapide Kullanılan Teknikler

Radyoterapi yüksek teknolojik cihazların kullanıldığı hastanın dışarıdan ışınladığı External radyoterapi; Üç boyutlu Konformal Radyoterapi (3BKRT). Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi (YART) ve Stereotaktik Beden Radyoterapisi (SBRT) olarak üç ana kategoriye ayrılmaktadır. Radyoaktif kaynakların manuel yada afterloading cihazları kullanılarak hastaya yerleştirildiği brakiterapi olmak üzere iki şekilde uygulanır.

2.9.1. Üç Boyutlu Konformal Radyoterapi (3BKRT)

Üç boyutlu konformal radyoterapi (3BKRT) ile 3 boyutlu anatomik bilgilere dayanan ve tümöre yeterli doz ve mümkün olan minimum miktar açısından hedef hacme mümkün olduğunca yakın olan doz dağılımları kullanan tedavileri kastediyoruz. Normal dokuya doz konformal doz dağılımı kavramı tümör kontrol olasılığının maksimize edilmesi ve normal doku komplikasyon olasılığının en aza indirilmesi gibi klinik hedefleri içerecek şekilde genişletilmiştir. Bu nedenle (3BKRT) tekniği istenen klinik sonuçlara ulaşmada hem fiziksel hem de biyolojik gereklileri kapsar (Khan, 2003). Üç boyutlu konformal radyoterapi yoğunluk ayarlı

radıoterapi ve görüntü kılavuzluğında tedavi yaygın olarak kullanılan yerlerdir ve artık robotik teknikler de kullanılmaktadır (Powell, 2010).

2.9.2. Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi (YART)

Yoğunluk ayarlı radyoterapi (YART) gibi gelişmiş radyoterapi teknikleri toksisiteyi azaltmak ve doz artışını güçlendirmek açısından serviks kanseri hastalarına önemli ölçüde fayda sağlayabilir. Yoğunluk ayarlı radyoterapi planlaması ile planlama hedef hacmi (PTV) etrafındaki dik doz gradyanları göz önüne alındığında tedavi sırasında organların i hareketi hedefin coğrafi olarak ıskalamasına ve risk altındaki gereksiz organların (OAR) yüksek doz bölgelerine dahil edilmesine neden olabilir. Bu nedenle serviks kanseri için YART'yi uygulamadan önce organ hareketinin kapsamını ve modellerini göz önünde bulundurmak ve potansiyel görüntü kılavuzlu radyoterapi (IGRT) zmlerini araştırmak önemlidir (Jadon ve ark., 2014).

2.9.3. Hacimsel Ayarlı Radyoterapi (VMAT)

Kanseri tedavi etmek için Volumetrik Modüle Ark Terapisinin (VMAT) kullanılması 3D konformal radyasyon terapisine kıyasla daha yüksek bir doz gradyanına ve daha düşük sağlıklı doku toksisitesine izin verir. VMAT ayrıca standart yoğunluk modülasyonuna kıyasla hızda bir gelişme sunar (Kilian-meneghin, 2020).

İdeal bir radyoterapi tedavisi tümöre yüksek dozda radyasyon verirken çevredeki normal dokuya minimum doz verir. Çoğu tümör için radyasyon dozu ile tümör kontrolü olasılığı arasında açık bir ilişki vardır ancak tümör dozu genellikle çevreleyen yapıların radyasyon toleransı ile sınırlıdır.

2.9.4. Stereotaktik Beden Radyoterapisi (SBRT)

'Stereotaktik' terimi dahili veya harici referans işaretleri kullanarak vücut içinde bir ilgi bölgesini lokalize etmek için 3 boyutlu koordinatlardan oluşan bir sistemin kullanılmasını ifade eder (Higginson, Morris, Jones, Clarke-Pearson, & Varia, 2011). Stereotaktik vücut radyoterapisi (SBRT) son yıllarda teknolojiye görülen önemli gelişmeler ile klinik radyoterapide hızla gelişen bir alandır. Daha küçük hacimlerin kesin olarak hedeflenmiş ışınlanması başka şekilde tedavi

edilemeyen lezyonların tedavisi ve hipofraksiyonasyonun kullanılması radyoterapi uygulaması için daha büyük olasılıklar sağlar (Kirkbride & Cooper, 2011). SBRT birçok açıdan yüksek doz hızlı (HDR) brakiterapiye benzer hipofraksiyone büyük fraksiyon dozları ve doz dağılımları hedef etrafında hızlı bir düşüşle ancak doz dağılımını brakiterapiden daha verimli bir şekilde şekillendirme yeteneği ile kullanılır (Cengiz ve ark., 2012). Çok sayıda ışın demetinin ve stereotaktik izlemenin teknolojik avantajı robotik radyocerrahinin bir hedef etrafında daha küçük bir marj kullanmasına ve bu nedenle daha az normal doku yüksek dozda radyasyon almasına olanak tanır (Higginson ve ark., 2011). CyberKnife® ise SBRT'ye iki büyük yenilik getirmiştir. İzomerkezi olmayan bir tedavi cihazı olması sebebi ile hastaya istediği açıdan ışın verirken bir diğer özelliği ise hastayı sabitlemek yerine hedefi izleyip tedavi esnasında radyolojik olarak doğrularak ışınlama yapar.

2.9.5 Brakiterapi

Brakiterapi serviks, prostat, meme, akciğer, özofajiyal, göz ve baş-boyun gibi birçok kanser türünün tedavisinde kullanılan bir radyoterapi yöntemidir. Brakiterapi tedavi yöntemi cerrahi işlemlerin mümkün olmadığı veya genellikle derin yerleşimli tümörlerin tedavisinde kullanılmaktadır. Bu yöntemde radyoaktif kaynak hedef hacmin içine veya yakınına yerleştirilerek sağlıklı doku hasarının en aza indirilmesi ve hedef dokunun maksimum doz alması hedeflenmiştir. Radyasyon dozu ters kare yasasına göre uzaklığa bağlı olarak hızla düştüğü için çoğu normal doku özellikle de kritik organlar daha az doz alırken tedavi alanını çevreleyen bölge yüksek oranda doz almaktadır (Sariaydin, 2019). En önemli nokta uygun aplikatör seçimidir. Farklı anatomik yapılar ve hastalık boyutları nedeniyle değişik aplikatörler kullanılmaktadır. En sık kullanılan aplikatörler; vaginal silindir veya ovoidlerdir. Aplikatör seçimi merkez ve hastaya göre farklılıklar göstermektedir (Aksu, 2017). Brakiterapi dozimetrik faydalarından dolayı tedavinin ayrılmaz bir bileşenidir. Çevreleyen hızlı bir doz düşüşü ile hastalık bölgesine lokal olarak yüksek ve konformal bir doz verme ve bitişik kritik yapıları koruyabilme yeteneği. Serviks kanseri için bu genellikle ince bağırsak, rektum, sigmoid kolon ve mesaneyi içerir (Gill ve ark., 2014).

2.10.1. Brakiterapi Uygulama Şekilleri

Brakiterapi internal konformal bir tedavidir.

İntrakaviter: Vücut boşluklarında bulunan tümörlere kaynak tümöre en yakın anatomik boşluklara yerleştirilir. Uygulama alanları: Serviks kanseri. Endometrium ve baş-boyun tümörleri.

İnterstisyel: Doku içine yerleştirilen pirinç tanesi büyüklüğündeki radyoaktif kalıcı implantlarla özellikle asimetrik tümörlü dokuda homojen bir doz dağılımı sağlanabilir.

Meme yumuşak doku ve prostat kanserlerinde uygulanabilir. Dokuya yerleştirilen geçici tüplere yerleştirilen radyoaktif iridyum teller ile de radyoterapi uygulanabilir.

- 1. Yüzeysel plak:** Radyoaktif plak tedavi edilecek yüzeysel tümör üzerine yerleştirilir. Tümör ışınlanırken çevre doku korunur. Teknik intraokuler melanomda uygulanır.
- 2. İntraluminal:** Baş-boyun tümörlerinde olduğu gibi lümen içindeki yerleşimlerde veya bu olguların nükslerinde kullanılır.
- 3. İntraoperatif:** Ameliyat sırasında tümör yatağına uygulanır. Uygulama alanları: Meme kanseri, pankreas kanseri, retroperitoneal tümörlerdir.
- 4. İntravasküler:** Küçük radyoaktif kaynaklar damar içine yerleştirilir. Anjioplasti sonrası restenozu önlemek amacıyla uygulanır (Tsikouras ve ark., 2016).

2.10.2. Brakiterapide kullanılan kaynaklar

Tablo 1: Brakiterapide kullanılan Radyonüklitlerin yarılanma ömürleri, ışın tipleri ve enerjileri

Radyonüklid	Yarı ömür	Enerji (MeV)	Işın tipi
125I	60.2 gün	~0.028	γ
103Pd	17.0 gün	~0.021	γ
145Sm	340 gün	~0.041	γ
169Yb	32 gün	~0.093	γ
60Co	5.26 yıl	~ 1.25	β . γ
198Au	2.7 gün	~0.412	β . γ
137Cs	30.0 yıl	~0.662	β . γ
192Ir	74.2 gün	~0.38	β . γ
90Sr	28.7 yıl	~0.546	β . γ
226Ra	1600 yıl	~0.78	α . β . γ
90Y	64 saat	~2.27	α . β . γ

2.11. Serviks Kanserinde Brakiterapinin Yeri

Brakiterapi de radyoaktif kaynak kullanılarak küçük hacimlerde yüksek dozlara ulaşılır. Tümör kontrolü sağlamak oluşabilecek yan etkileri önlemek ve tedavi dozunu doğru ve güvenli bir şekilde gerçekleştirmek en önemli hedeftir (Stewart & Viswanathan., 2006).

Brakiterapi tümöre yakın bir radyoaktif kaynağın uygulanmasını içerir. Radyasyon dozunun kaynaktan uzaklığın karesiyle ters orantılıdır. Pratik anlamda bu çevreleyen normal yapıların göreceli olarak korunmasıyla tümöre çok yüksek bir doz verilmesine izin verir. Brakiterapi serviks kanserini kontrol etmek için gereksiz yan etkilere neden olmadan yüksek doz kullanarak uygulanan tek tedavi yöntemidir (Stewart & Viswanathan., 2006).

Uygulama sırasında mesane ve rektumun boş ve dolu olması radyasyon dozu farklılıklarına yol açar (Wibowo, Haris, & Islamiyah, 2017).

2.11.1. LDR Brakiterapi

ICRU 38 raporunda LDR 0.4–2 Gy/saat doz hızı olarak tanımlanır. Klinik uygulamada olağan aralık 0.3 ile 1 Gy/saat arasındadır. Tedavi sürekli tek bir fraksiyonda gerçekleştirilir. Doza bağlı olarak tedavi 24 ila 144 saat (1-6 gün) arasında sürer. LDR BRT ile 100 yılı aşkın deneyim mevcuttur. LDR'nin ana

dezavantajı tedavi sırasında hastaneye yatış ihtiyacıdır. LDR'de kaynak yer değiştirme sorunu olabileceğinden. LDR implantasyonundan sonra kaynak site izlenmelidir (Yavaş, 2019).

2.11.2. HDR Brakiterapi

ICRU raporu 38'e göre HDR BRT >12 Gy/saat doz hızı olarak tanımlanır; ancak mevcut HDR BRT birimlerinde kullanılan olağan doz hızı ~100–300 Gy/saat'tir. HDR tedavilerin sadece birkaç dakika sürmesi avantajını ekledi ve bu nedenle minimum aplikatör hareketi riski ve minimum hasta rahatsızlığı ile ayakta tedavi bazında verilebiliyor. Kaynak etkinliği çok yüksek olduğundan HDR yalnızca uzaktan yükleme (sonradan yükleme) ile uygulanır. HDR BRT'nin geliştirilmesi sırasında LDR BRT'den elde edilen deneyim ve radyobiyojik gelişmelerden yararlanılmıştır.

HDR BRT'deki süreç parçalı EBRT'de çoğunlukla benzerdir. Yüksek doz oranı nedeniyle tedavi süresi her fraksiyon için LDR BRT'ye göre çok daha kısadır bu nedenle tedavi sırasında aplikatör pozisyonunda daha az değişiklik riski vardır. Normal doku üzerindeki radyobiyojik etkinin artması nedeniyle LDR BRT ile aynı toplam doz uygulandığından geç yan etkiler artacağından toplam doz daha düşük tutulur ve bu doz fraksiyonlara bölünür. HDR BRT sırasında normal dokularda ölümcül olmayan hasarın onarımını gerçekleştirmek için iki fraksiyon arasında en az 6 saatlik bir ara olmalıdır. Tedavi sırasında hastaneye yatış gerekli değildir. Tedavi dakikalar içinde sona erer. Tedavi genellikle 4-6 fraksiyonda (≥ 1 fraksiyon) gerçekleştirilir. HDR radyoaktif kaynaklar genellikle 3-10 mm uzunluğunda ve <1 mm çapındadır. En sık kullanılan kaynaklar ^{192}Ir ve ^{60}Co 'dur. ^{60}Co 'nun en önemli avantajı uzun yarılanma ömrüdür (Yavaş., 2019).

2.12. Serviks Kanserinde CyberKnife Yeri

CyberKnife sistemi (Accuray Incorporated, Sunnyvale, California) son derece hassas robotik bir radyocerrahi sistemidir. Yüksek hassasiyeti ve doğruluğu çok daha kısa tedavi süreleri ve üstün performans sağlar (Harada, & Miyazaki, 2017).

SBRT doz düşüşü keskin olduğundan ve brakiterapiye benzer fraksiyonasyon şeması ile yüksek dozda tedaviye izin verdiği için geleneksel EBRT'ye göre üstün bir dozimetrik profil barındırır. Brakiterapi alamayan hastalar için SBRT pelvik

EBRT'den sonra brakiterapiye en benzer invazif olmayan alternatifini sağlayabilir (Dalwadi ve ark., 2019).

Son dönemde SBRT uygulamalarındaki artışın nedeni tedavi sürecinin daha kolay olması, hedef dozun daha konformal olması, kritik organların yüksek ve orta dozlarda daha iyi korunabilmesi ve eşzamanlı hedef takibi imkanı gösterilebilir (Göksel, 2017)

2.12.1. CyberKnife® Robotik Radyocerrahi

Radyocerrahi çoklu noktasal radyasyon ışınlarının yapılandırılmış bir hacim veya alan içindeki bir noktaya veya hacme stereotaktik veya hassas bir şekilde verilmesi olarak tanımlanabilir. CyberKnife'in avantajları arasında çerçeve olmadan tedavi sağlama yeteneği artan fraksiyonasyon esnekliği ve ektrakraniyal lezyonları tedavi etme yeteneği bulunmaktadır (Morgenthaler ve ark., 2020). CyberKnife bir robot çalışma alanında bir insanın bulunmasına izin verilen ilk robotik cihazdır. Genellikle CyberKnife'in stereotaktik bir sistem olduğu ve sadece küçük tümörleri tedavi edebileceği düşünülür; ancak sistem uygun şekilde planlanırsa oldukça büyük tümörleri (2.500 cm³'e kadar) tedavi edebilir (Dieterich, & Gibbs, 2011).

CyberKnife Sistemleri SRS ve SBRT ileten tamamen robotik tek sistemdir ve vücuttaki birden çok kanser türünü ve tümörü tedavi etmek için kullanılır. CyberKnife sistemleri prosedür sırasında gerçek zamanlı olarak tümör ve hasta hareketini otomatik olarak izler algılar ve düzeltir. Böylece manuel kullanıcı müdahalesi olmadan hastalar normal nefes alırken hassas yüksek doz radyasyonun milimetrenin altında doğrulukla iletilmesini sağlar. CyberKnife Sistemleri ile tedavi anestezi gerektirmez ve tedavi seansları ayakta tedavi yapılır. CyberKnife Sistemleri prostat, akciğer, beyin, omurga, serviks, karaciğer, pankreas ve böbrek dahil olmak üzere vücuttaki kafa içi ve dışı hastalık bölgeleri için bu kadar yüksek hassasiyetli tedaviler sunan günümüzde mevcut olan tek robotik radyocerrahi sistemidir. En yeni nesil CyberKnife M6 Serisi Sistem dünyanın robotik bir platformda kullanılabilen ilk çok kanatlı kolimatörü (MLC) olan InCise Multileaf Collimator (InCise MLC) ile birlikte mevcuttur (Maiti, & Bidinger, 1981).



Şekil 5: Cyberknife Tedavi Cihazı (Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi Anabilimdalı).

CyberKnife Sistemi tüm vücuttaki tümörleri tedavi edebilen robotik bir radyocerrahi sistemidir. Radyasyon tedavisi teknolojilerindeki son gelişmeler klinisyenlerin sağlıklı dokuya maruz kalmayı en aza indirirken radyasyon dozunu kanser hücrelerinde daha kesin olarak hedefleme kabiliyetini daha da geliştirmelerine izin vermiştir.

Hem radyocerrahi hem de SBRT için gereken doğruluğu ve hassasiyeti elde etmek için tedavi sırasında görüntü rehberliği tümör hareketini telafi etmek için ışının amacını gerçek zamanlı olarak ayarlama yeteneği ve geniş bir ışın açılı aralığı tedavi için kritik öneme sahiptir. Hassas radyasyon tedavisi tümörün boyutunu, şeklini ve yerini doğru bir şekilde gösteren sık görüntüler gerektirir. CyberKnife Sistemleri tedavi sırasında hasta hareketi nedeniyle veya solunum pozisyon değiştiren tümörlerin tedavisine olanak sağlamak için tasarlanmıştır.

2.12.2. Takip Sistemleri

Cyberknife® cihazının milimetrik hassasiyetlerle ışınlama yapabilmesi nedeniyle tedavinin doğru noktaya uygulanabilmesini sağlamak için çeşitli takip algoritmaları kullanılmaktadır. Işınlanacak hedefin bulunduğu yere özgü yapılar

yardımı ile geliştirilen takip sistemleri farklı algoritmalar yardımı ile çeşitlendirilmiştir.

Bu sistemler planlama için kullanılan BT ile tedavi sırasında çekilen DRR görüntülerinin karşılaştırılması ile konum sapmaları kontrol edilerek yapılır. Dört farklı tümör izleme algoritması vardır.

Bunlar:

- 6D Skull™ izleme algoritması
- X-Sight™ omurga izleme algoritması
- Fiducial izleme algoritması
- Synchrony tracking with fiducial implant

2.12.3. 6D Skull™ İzleme Algoritması

6D Kafatası izleme hedefi konumlandırmak için hastanın kafatasının kemik anatomisini kullanır. İntrakraniyal vakalar için en uygun yöntem bu olsa da hasta immobilizasyon sistemini uygun şekilde tasarlayarak C1 ila C2 omuruna yakın hedef alanı tanımlamak için de kullanılabilir.

2.12.4. X-Sight™ Omurga İzleme Algoritması

X-sight omurga izleme omurgaya yakın hedef konumu bulmak için omurgalı kemik yapıları kullanır. X-sight izlemenin belirsizliğini azaltmak için hedef alana yakın bir omurgalı gövdesinin merkezi seçilmelidir. Özellikleri kapsayan izleme ızgarasının boyutu kemik yapısının mümkün olduğunca çok özelliği içerecek şekilde ayarlanması gerekir. Bu yöntem bir hastanın vücudundan geçen ışınların monitör birimini (MU) azaltabilir ve tedavi masasına uzanamayan hastalar için daha iyi bir seçim sağlar.

2.12.5. Fiducial İzleme Algoritması

Altın referans hastanın vücuduna hemen hemen her pozisyonda implante edilebildiğinden güvenilir izleme en çok yönlü izleme yöntemi olabilir ve Cyberknife sisteminin vücudun herhangi bir bölümünü makul bir doğrulukla tedavi etmesine olanak tanır. Optimum izleme sonuçlarını elde etmek için hedef alanda en az 3

referans kullanılmalıdır. Projeksiyon görüntüsündeki referans işaretleri arasındaki mesafe 2 cm'den fazla olmalıdır.

Üst-alt ayrımı görüntüleme sistemi tarafından her zaman yakalanabileceğinden projeksiyon görüntülerinde referansa dayalı örtüşmeyi önlemek için referansın üst-alt yönde 2 cm aralıklarla bölünmesi şiddetle tavsiye edilir.

2.12.6. Synchrony tracking with fiducial implant

Senkron Solunum İzleme sistemi CyberKnife'in solunum hareketinin dinamik telafisine izin veren entegre bir tümör izleme bileşenidir. Komşu referans işaretleyicilerin kilovolt x-ışını görselleştirmesi ile belirlenen tümör pozisyonu birbiriyle ilişkilidir. Uyarlanabilir bir model kullanarak harici işaretleyicilerin konumu ile uyarlanabilir model harici işaretleyicilerin konumunun hareketini optik olarak izleyerek tümörün konumunu tahmin edebilir ve robotu onu izlemesi için yönlendirebilir. Model dahili belirteçlerin konumunu doğrulamak için sonraki kilovolt görüntüleme ile tedavi sırasında sürekli olarak güncellenir. Hedef alana yakın referans işaretçileri yerleştirmek optimum izleme doğruluğu sağlayabilen bir uygulamadır. Bununla birlikte işaretçiler arasındaki mesafe referans izleme yönteminde olduğu gibi her zaman korunur.

2.12.7. Fiducial-free Senkron izleme yöntemleri

Son yıllarda akciğer tümörü tedavisi için güvenilir olmayan senkron izleme yöntemleri geliştirilmiştir. Senkronizasyon prosedürü tedavi sırasında kilovolt görüntüleme hedef takip edilerek uygulanabilmektedir. Bu yöntemler akciğerin periferik bölgesindeki hedefle sınırlıdır ve hedef boyutu tüm yönlerde 15 mm'den büyük olmalıdır. Bununla birlikte güvenilirlik içermeyen Senkron izleme yöntemleri akciğer tümörlerini tedavi etmek için invazif cerrahiye bir alternatif sağlar.

2.12.8. Algoritmalar

Işın izleme ve Monte Carlo (MC) Multiplan'da uygulanan 2 doz hesaplama algoritmalarıdır. MC algoritması ışın izleme ile karşılaştırıldığında heterojen geometri ve küçük kolimatör dozimetrisi için dozimetrik doğruluğu artırır.

2.12.9 CT yoğunluk tablosu

Nitelikli bir CT yoğunluk fantomundan elde edilen özelleştirilmiş bir CT yoğunluk tablosu. Cyberkinfe planlaması için düzenli olarak kullanılmalıdır. Özelleştirilmiş CT yoğunluk tablosu yoksa heterojen olmayan doku için su-hava yoğunluğu tablosu kullanılabilir. Multiplan ayrıca protezler veya cerrahi implantlar gibi CT artefaktlarının etkisini azaltmak için kullanılabilen bir yoğunluk geçersiz kılma işlevi sağlar.

2.12.10 Işın izleme algoritması için doz hesaplama kutusu

Düşük veya orta çözünürlük için doz hesaplama kutusunun boyutu Işın izleme algoritmasını optimize etme doğruluğunu etkileyebilir.

2.12.11 MU sınırları

Üç MU sınırı mevcuttur. Toplam MU sınırları tüm tedavi için kullanılacak maksimum MU sınırlarıdır. Sınır çok küçükse birkaç ışın kullanılır ve hedef alanın doz uygunluğu sağlanamayabilir. Sınır çok büyükse tedavi süresi aşırı derecede artacaktır. Işın başına MU sınırı her ışın için kullanılacak maksimum MU'yı sınırlar. Sınır çok büyükse çok fazla doz cilde veya 1 tek ışınla iletilecek ve hedef doz dağılımının uygunluğu azalacaktır. Sınır çok küçükse reçeteli dozu vermek için çok fazla ışın gerekebilir ve bu da tedavi süresini uzatır. Düğüm başına MU sınırı her düğüm için kullanılacak maksimum MU'yı ve ışın başına MU sınırı ile birleştirilen ışın sayısını sınırlar. MU sınırlarının iyi tasarlanmış bir kombinasyonu optimum doz kapsamı ve uygunluğu ve ayrıca makul tedavi uygulama süresi sağlayacaktır.

2.12.12 Shell Yöntemi

Multiplan istenen doz düşüşü ile hedef alan çevresinde uyumlu doz dağılımı oluşturan kabuk yapıları sağlar. Hedef hacim ve şekle bağlı olarak reçete dozunu sınırlamak için yaklaşık 3 ila 5 mm'lik bir kontur kabuğu kullanılabilir. Orta ila düşük dozlu alanı şekillendirmek için ikinci veya üçüncü bir kabuk gerekebilir.

2.12.13 Doz Kısıtlamaları ve Hedefleri

En yaygın kullanılan Multiplan optimizasyon tekniği olan sıralı optimizasyon bir planlama hedefi kuyruğu aracılığıyla kirişleri geliştirir. Kullanıcılar doz

kısıtlamaları veya hedefleri kullanarak istenen dozu hedef ve kritik yapılara atayabilir. Doz kısıtlamaları optimizasyon adımları sırasında ihlal edilemeyen mutlak doz limitleridir. Bu doz kısıtlamalarının değiştirilmesi doz dağılımını büyük ölçüde değiştirebilir.

2.12.14 Dozun kritik organlarla sınırlandırılması

Tedavi planlamasına başlamadan önce kritik organlar için kapsamlı bir doz kısıtlaması bulunmalı ve radyasyon onkoloğunun reğetesine göre listelenmelidir. Dozun kritik organlarla sınırlandırılmasına birkaç yöntem yardımcı olabilir. Birincisi organ herhangi bir dozu kabul edemiyorsa keşişmeyen kontur olarak ayarlanmalı ve kendisine çarpan tüm ışınları bloke etmelidir. Daha sonra benzer doz kısıtlaması ile kritik organdan genişletilen bir kabuk yapısı orijinal organın korunmasına yardımcı olabilir (Ding, Saw, & Timmerman, 2018).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araç ve Gereçler

Bu çalışma Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi yapılmış olup aşağıdaki cihazlar ve programlar kullanılmıştır.

1. SIEMENS Somatom Emotion Duo BT ve Simülâtör Ünitesi
2. Sonradan yüklemeli HDR brakiterapi cihazı
3. Brakiterapi cihazı kontrol ünitesi
4. General Electirc Discovery RT BT Simülâtör Ünitesi
5. Accuray Precision 2.0.0.1 tedavi planlama sistemi
6. SPSS Veri Analiz Programı

3.1.1. SIEMENS Somatom Emotion Duo BT ve Simülâtör Ünitesi

SIEMENS Somatom Emotion (Erlangen Germany) bilgisayarlı tomografi ve simülâtör ünitesi 45x153 cm alan boyutlarına kadar alan tarama -300/+300 gantri açılına kadar dönebilir özelliktedir.

Bu ünite de elde edilen görüntüler film çekim banyolama gibi işlemlere gerek duyulmadan DICOM sayesinde online şekilde planlama sistemlerine aktarılır ve tedavi planlamada kullanılır.



Şekil 6: SIEMENS Somatom Emotion Duo BT ve Simülâtör Ünitesi. Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim dalı.

3.1.2. Afterloading HDR brakiterapi cihazı

Bu çalışmada GAMMAMED IX (Varian) HDR sonradan yüklemeli brakiterapi cihazı kullanılmıştır. Üzerinde 24 kanal bulunmaktadır (Şekil 2-1) Aplikatör uçuna takılan bir boş kablo yardımıyla kaynak kontrol üst ünitesinden tedavi bölgesine yönlendirilmektedir.

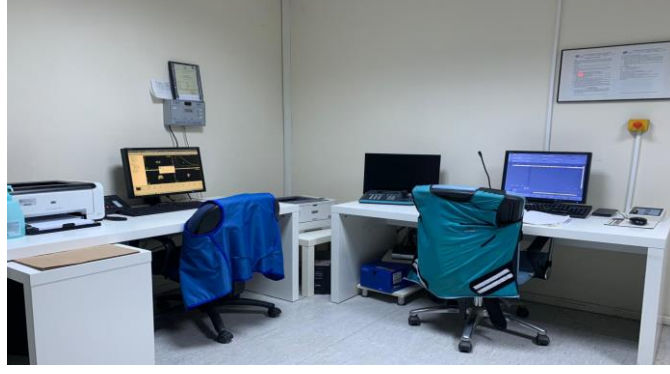
Kaynak tedavi bölgesine gönderilmeden önce dummy denilen kaynak ile aynı boyutlara sahip kaynağın gideği yolu gitmesi gereken mesafeyi ve olası bulunabilecek engel durumunu kontrol eden yalancı kaynak gönderilir. Aynı zamanda bu yalancı kaynak kontrol ünitesi içinde bulunan mesafe-hata ölçüm birimleri kullanılarak ne kadar hata ile tedavi mesafelerinde durduğu tespit eden özel bir sisteme sahiptir. Sistemde 3mm lik yüksek aktifeli IR-192 kaynağı bulunmaktadır. Kaynak bir telin uçuna bağlı olarak 10 curielik doza sahip olarak gelmektedir. (Venselaar, & Pérez-Calatayud, 2004)



Şekil 2-1: VariSource™ IX (Varian) sonradan eklemeli brakiterapi cihazı

3.1.3. Brakiterapi cihazı kontrol ünitesi

Tedavi cihazı başlatma konsolunu kontrol eden bilgisayar sistemi ve anahtarlı başlatma konsolundan oluşmaktadır (Şekil 2-2). Tedavi Planlama Sistemide yapılan planlar kontrol ünitesine aktarılır. Aktarılan tedavi bilgileri karşılaştırıp doğrulandıktan sonra sistem tedaviyi başlatmak için gereken şifreyi otomatik olarak yazdırmaktadır. Yazılı çıktı yeniden kontrol edilerek şifre sisteme girilir ve tedavi başlatılır.



Şekil 2-2: Brakiterapi cihazı kontrol ünitesi

3.1.4. General Electirc Discovery RT BT Simülör Ünitesi

General Electric Discovery RT BT simülör ünitesi 0.625 mm'ye kadar ince kesit aralığına sahip MicroVoxel teknolojisi kullanarak 2D ve 3D görüntüler sunan bir cihazdır. Discovery RT esnek hasta konumlandırma, hasta hareketi ve metal tarafından sunulan zorlukları ele almak için yazılım hassas tedavi planlaması ve verimli bir iş akışı sağlayan benzersiz bir dizi özellik sunan ve tümü onkoloji için tavizsiz radyasyon tedavisi planlaması sağlamak için bir araya getiren bir CT simülörüdür. Bu ürün görüntü paraziti veya kapsamdan ödün vermeden rutin 16 dilimli çekim sağlar.



Şekil 3: General Electric Discovery RT BT Simülör Ünitesi

3.1.5. Accuray Precision 2.0.0.1 Tedavi Planlama Sistemi

Cyberknife® tedavi cihazının planlama sistemi olan Accuray Precision TPS ters planlama özelliğine sahiptir. Sistemde 6MV foton enerjisi yüklüdür. Farklı görüntüleme teknikleri (BT, PET, MR) üst üste getirilerek füzyon yapabilen ve bu füzyon görüntü üzerinde organ ve hedef konturları çizebilme imkanı sağlar. Tedaviye

uygun değiştirilebilir açıklıklı kolimatör veya sabit açıklıklı yapabilme imkanı sunar. Sıralı optimizasyon yöntemi ile çevresinde minimum dozu ve maksimum dozu görebilmek için sheller oluşturup ani doz düşüşleri görmeyi sağlayan bir sistemdir. Kritik organlar için ışının hiç geçmemesi yada sınırlı geçmesi gibi seçenekler mevcuttur. DVH üzerinde riskli organların istenilen doz ve hedef hacim değerlerine ulaşılmaya çalışılır. Doz sağlandığında düşük dozdaki ışınlar çıkarılarak hedef doz değerini bozmadan toplam MU ve tedavi süresi değerleri azaltılabilir.

3.1.6. SPSS Veri Analiz Programı

Bu çalışmada elde edilen verilerin değerlendirilebilmesi için IBM SPSS 26.0 veri analiz programı kullanılmıştır. Uygun istatistiksel analiz yöntemleri kullanılarak verilerle ilgili analizler yapılmıştır.

3.2. Yöntem

Bu çalışmada Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı'nda daha önce radyasyon tedavisi görmüş 15 kadın hastaya ait BT görüntüleri retrospektif olarak kullanılmıştır. Bu BT görüntüleri üzerine dozimetrik karşılaştırma yapabilmek amacıyla yeniden plan yapılmıştır. Hedef hacim ve kritik organlar için konturlar uzman radyasyon onkoloğu tarafından oluşturulmuştur. Her iki planlama yönteminde de herhangi bir değişiklik yapılmadan aynı konturlar kullanılmıştır. Konturlanan GTV üzerine superior ve inferior yönlerde 5mm kalan diğer yönlerde ise 3 mm marj verilerek PTV oluşturulmuştur. Tedavi planlaması için fraksiyon ve riskli organlardaki doz sınırlamalarında UCLA'nin belirlediği serviks için SBRT protokolü kullanılmıştır. Her hastaya 21 Gy doz 3 fraksiyonda fraksiyon başına 7 Gy olacak şekilde verilmiştir. Hedef hacim PTV'nin %100'ünün reçete edilen dozun %95'ini alması maksimum doz oranının % 120'yi geçmemesi hedeflenmiştir. Ayrıca CI, HI ile rektum, mesane, sigmoid kolon ve kemik iliği kritik organlar olarak belirlenmiştir.

4.BULGULAR

4.1. CyberKnife için PTV'nin HI ve CI değerleri

Tablo 2: PTV' ye ait HI ve CI değerleri

Hasta No	HI	CI
1	1,22	1,09
2	1,20	1,08
3	1,20	1,11
4	1,18	1,10
5	1,19	1,10
6	1,15	1,09
7	1,16	1,12
8	1,16	1,12
9	1,18	1,10
10	1,19	1,08
11	1,16	1,10
12	1,14	1,09
13	1,18	1,10
14	1,20	1,08
15	1,18	1,10

4.2. Mesane İçin Elde Edilen Veriler ve İstatistiksel Sonuçları

Mesane için reçete edilen dozda $D_{0,10cc}$, $D_{2,00cc}$, $D_{5,00cc}$ lik değerleri karşılaştırılacaktır.

4.2.1. Mesane İçin $D_{0,10cc}$ Değerleri ve İstatistiksel Sonuçları

Mesane için $D_{0,10cc}$ lik hacmi için elde edilen doz değerleri tablo 3'de gösterildi.

Tablo 3: Mesaneye ait D_{0,10cc} değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	24,47	21.81
2	19,40	20.20
3	21,10	20.79
4	25,16	21.39
5	28,96	21.78
6	18,50	20.57
7	23,67	20. 27
8	26,97	20.58
9	30,01	20.95
10	34,69	20.85
11	23,14	20.37
12	20,13	20.68
13	27,12	20.38
14	20,25	22.01
15	24,91	21.03
Ort± Ss	24,5653 ± 4,47901	20,9107 ± 0,58584
Median	24,4700	20,7900
(Min- Max)	(18,50-34,69)	(20,20-22,01)
p-değeri	0,004	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 3'de verildi. p<0.05 olarak bulunan p değeri SBRT lehine anlamlı olduğunu gosterdi.

4.2.2. Mesane İçin D_{2,00cc} Değerleri ve İstatistiksel Sonuçları

Mesanenin D_{2,00cc} lik hacmi için elde edilen doz değerleri tablo 4’de gösterildi.

Tablo 4: Mesaneye ait D_{2,00cc} değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	17,26	20,08
2	14,66	17,66
3	15,40	17,87
4	21,25	19,69
5	21,54	20,20
6	13,54	18,43
7	16,89	15,64
8	20,66	18,65
9	21,82	19,02
10	27,01	18,16
11	17,83	17,84
12	16,13	17,76
13	19,25	18,19
14	15,26	20,31
15	19,16	18,17
Ort ± Ss	18,5107± 3,54118	18,5113± 1,22359
Median	17,8300	18,1900
(Min- Max)	(13,54-27,01)	(15,64-20,31)
p-değeri	0,999	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılimda bulundu. Uygulanan bu testte Levene’s Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 4’de verildi.

4.2.3. Mesane İçin D_{5,00cc} Değerleri ve İstatistiksel Sonuçları

Mesanenin D_{5,00cc} lik hacmi için elde edilen doz değerleri tablo 5’de gösterildi.

Tablo 5: Mesaneye ait D_{5,00cc} değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	14,99	18,70
2	12,29	15,36
3	13,02	14,81
4	19,23	18,25
5	18,49	18,87
6	11,93	16,05
7	13,78	12,17
8	17,87	16,61
9	17,72	16,95
10	23,11	15,83
11	15,88	15,81
12	13,71	14,86
13	15,94	15,97
14	13,53	18,29
15	16,26	16,17
Ort± Ss	17,4860± 5,10685	14,8273 ± 6,46686
Median	17,830	17,3000
(Min- Max)	(9,85-29,26)	(1,99-21,54)
p-değeri	0,614	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılimda bulundu. Uygulanan bu testte Levene’s Test için

Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 5’de verilmiştir. $p>0,05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.3. Rektum İçin Elde Edilen Veriler ve İstatistiksel Sonuçları

Rektum için reçete edilen dozda $D_{0,10cc}$, $D_{2,00cc}$, $D_{5,00cc}$ lik değerleri karşılaştırılacaktır.

4.3.1. Rektum İçin $D_{0,10cc}$ Değerleri ve İstatistiksel Sonuçları

Rektum $D_{0,10cc}$ lik hacmi için elde edilen doz değerleri tablo 6’da gösterildi.

Tablo 6: Rektuma ait $D_{0,10cc}$ değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	22,61	21,59
2	34,35	21,44
3	19,91	19,78
4	21,00	20,90
5	22,75	21,61
6	28,11	20,62
7	22,74	20,49
8	19,41	20,87
9	21,84	21,19
10	15,80	19,67
11	19,89	20,39
12	21,94	20,54
13	18,65	20,86
14	16,31	21,44
15	36,56	21,32
Ort± Ss	2,7913± 5,93135	20,8473 ± 0,60876
Median	21,8400	20,8700

(Min- Max)	(15,80-35,56)	(19,67-21,61)
p-değeri	0,82933	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 6'da verildi. $p > 0,05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.3.2. Rektum İçin $D_{2,00cc}$ Değerleri ve İstatistiksel Sonuçları

Rektum $D_{2,00cc}$ lik hacmi için elde edilen doz değerleri tablo 7'de gösterildi.

Tablo 7: Rektuma ait $D_{2,00cc}$ değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	17,54	20,55
2	23,96	19,84
3	15,15	19,03
4	14,48	17,13
5	18,11	19,07
6	20,95	18,16
7	18,58	15,01
8	14,39	15,19
9	15,63	18,56
10	12,54	13,72
11	16,36	12,47
12	16,56	17,47
13	12,55	18,30
14	12,39	19,97
15	23,31	19,21

Ort± Ss	16,8333 ± 3,65938	17,5787± 2,41984
Median	16,3600	18,3000
(Min- Max)	(12,39-23,96)	(12,47-20,55)
p-değeri	0,217	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 10'da verildi. $p>0.05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.3.3. Rektum İçin D_{5,00cc} Değerleri ve İstatistiksel Sonuçları

Rektum D_{5,00cc} lik hacmi için elde edilen doz değerleri tablo 11'de gösterildi.

Tablo 11: Rektuma ait D_{5,00cc} değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	15,82	19,61
2	19,83	17,64
3	12,68	15,30
4	11,66	12,65
5	14,94	15,14
6	17,74	14,57
7	16,43	11,01
8	11,93	10,12
9	13,16	14,89
10	10,62	9,57
11	14,41	8,18

12	13,77	13,15
13	9,87	15,00
14	10,65	18,12
15	18,71	16,93
Ort± Ss	14,1493 ± 3,07174	14,1253± 3,32940
Median	13,7700	14,8900
(Min- Max)	(9,87-19,83)	(8,18-19,61)
p-değeri	0,985	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 11'de verildi. $p > 0,05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.4. Sigmoid Kolon İçin Elde Edilen Veriler ve İstatistiksel Sonuçları

Sigmoid için reçete edilen dozda $D_{0,10cc}$, $D_{2,00cc}$, $D_{5,00cc}$ lik değerleri karşılaştırılacaktır.

4.4.1. Sigmoid Kolon İçin $D_{0,10cc}$ Değerleri ve İstatistiksel Sonuçları

Sigmoid kolon $D_{0,10cc}$ lik hacmi için elde edilen doz değerleri tablo 12'de gösterildi.

Tablo 12: Sigmoid kolon'a ait $D_{0,10cc}$ değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	18,21	3,37
2	12,95	18,21
3	19,14	19,78
4	10,34	19,10
5	16,75	13,43
6	17,83	16,05
7	15,12	15,03

8	24,91	20,99
9	18,03	19,68
10	20,30	19,11
11	16,87	21,54
12	19,59	1,99
13	9,85	17,30
14	29,26	11,45
15	13,14	5,58
Ort± Ss	17,4860± 5,10685	14,8273± 6,46686
Median	17,830	17,3000
(Min- Max)	(9,85-29,26)	(1,99-21,54)
p-değeri	0,223	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 12'de verildi. $p > 0.05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.4.2. Sigmoid Kolon İçin D_{2,00cc} Değerleri ve İstatistiksel Sonuçları

Sigmoid kolon D_{2,00cc} lik hacmi için elde edilen doz değerleri tablo 13'de gösterildi.

Tablo 13: Sigmoid kolon'a ait D_{2,00cc} değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	13,84	2,34
2	9,52	9,39
3	13,17	16,96
4	8,67	15,93
5	11,17	8,67

6	12,83	7,65
7	9,29	7,77
8	16,83	17,17
9	14,08	12,24
10	15,70	16,29
11	9,15	16,85
12	10,17	1,00
13	6,38	7,57
14	20,95	4,82
15	10,23	3,66
Ort± Ss	12,1320± 3,76156	14,8273± 6,46686
Median	11,1700	17,3000
(Min- Max)	(6,38-20,95)	(1,99-21,54)
p-değeri	0,212	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 13'de verildi. $p > 0,05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.4.3. Sigmoid Kolon İçin D_{5,00cc} Değerleri ve İstatistiksel Sonuçlar

Sigmoid kolon D_{5,00cc} lik hacmi için elde edilen doz değerleri tablo 14'de gösterildi.

Tablo 14: Sigmoid kolon'a ait D_{5,00cc} değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	11,57	1,92
2	7,85	6,16
3	10,00	14,15

4	7,60	12,68
5	9,10	6,57
6	10,40	5,11
7	7,06	5,41
8	12,44	13,23
9	11,96	7,72
10	13,03	14,06
11	0	13,12
12	7,94	0,78
13	4,89	5,23
14	16,15	3,09
15	8,72	2,71
Ort± Ss	9,2473± 3,80560	7,4627± 4,74427
Median	9,1000	6,1600
(Min- Max)	(0,0-16,15)	(0,78-14,15)
p-değeri	0,265	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 14'de verildi. $p > 0,05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.5.1. Kemik İliği İçin D_{25,00cc} Değerleri ve İstatistiksel Sonuçları

Kemik İliği D_{25,00cc} lik hacmi için elde edilen doz değerleri tablo 15'de gösterildi.

Tablo 15: Kemik İliğine ait D_{25,00cc} değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	4,29	5,13
2	4,30	0,00
3	3,36	6,40
4	13,72	4,19
5	6,15	3,52
6	3,50	0,00
7	5,82	4,39
8	3,54	3,42
9	11,39	2,40
10	3,84	2,82
11	3,62	2,80
12	2,82	2,22
13	4,08	3,59
14	5,33	4,33
15	4,67	5,92
Ort± Ss	5,3620± 3,09414	3,4084± 1,83363
Median	4,2900	3,5200
(Min- Max)	(2,82-13,72)	(0,0-6,40)
p-değeri	0,405	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 15'de verildi. $p > 0,05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.5.2. Kemik İliği İçin D_{50,00cc} Değerleri ve İstatistiksel Sonuçları

Kemik İliği D_{50,00cc} lik hacmi için elde edilen doz değerleri tablo 16'da gösterildi.

Tablo 16: Kemik İliğine ait D_{50,00cc} değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	3,58	2,54
2	3,51	0,00
3	2,91	5,47
4	3,91	2,70
5	5,17	2,24
6	3,17	0,00
7	4,14	3,43
8	3,25	2,23
9	3,39	1,07
10	3,53	0,00
11	3,21	0,46
12	2,57	0,00
13	3,23	2,53
14	4,47	2,79
15	4,08	5,38
Ort± Ss	3,6080± 0,65628	2,0560± 1,82242
Median	3,5100	2,2400
(Min- Max)	(2,57-5,17)	(0,0-5,47)
p-değeri	0,004	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için

Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 16’da verildi. $p < 0,05$ olarak bulunan p değeri SBRT lehine anlamlı olduğunu gösterir.

4.5.3. Kemik İliği İçin $D_{75.00cc}$ Değerleri ve İstatistiksel Sonuçları

Kemik İliği $D_{75.00cc}$ lik hacmi için elde edilen doz değerleri Tablo 17’de gösterildi.

Tablo 17: Kemik İliğine ait $D_{75.00cc}$ değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	3,16	0,56
2	3,03	0,00
3	2,66	4,48
4	3,59	1,59
5	4,68	0,76
6	2,96	0,00
7	3,58	2,12
8	3,07	1,19
9	3,13	0,33
10	3,31	0,00
11	2,96	0,00
12	2,40	0,00
13	2,88	0,00
14	4,04	0,83
15	3,70	5,38
Ort± Ss	3,2767± 0,57121	1,1207± 1,60049
Median	3,1300	0,5600
(Min- Max)	(2.40-4.68)	(0,0-4,95)
p-değeri	<0,001	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 17'de verildi.

4.5.4. Kemik İliği İçin D_{100,00cc} Değerleri ve İstatistiksel Sonuçları

Kemik İliği D_{100,00cc} lik hacmi için elde edilen doz değerleri tablo 18'de gösterildi.

Tablo 18: Kemik İliğine ait D_{100,00cc} değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	2,87	0,39
2	2,74	0,00
3	2,48	3,75
4	3,36	0,55
5	4,37	0,00
6	2,80	0,00
7	3,26	1,35
8	2,92	0,44
9	2,94	0,00
10	3,15	0,00
11	2,77	0,00
12	2,27	0,00
13	2,59	0,00
14	3,77	0,00
15	3,40	4,63
Ort± Ss	3,0460± 0,53295	0,7407 ± 1.45752
Median	2,9200	0,0000
(Min- Max)	(2,27-4.37)	(0,0-4,63)
p-değeri	<0,001	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 18'de verildi. $p < 0,05$ olarak bulunan p değeri SBRT lehine anlamlı olduğunu gösterir.

4.6. Mesane için $D_{0,10cc}$ EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler

Mesanenin $D_{0,10cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri tablo 19'da gösterildi.

Tablo 41: Mesanenin $D_{0,10cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	54,60	44,80
2	36,73	39,32
3	42,34	41,29
4	57,29	43,34
5	73,29	44,69
6	33,91	40,55
7	51,55	39,55
8	64,67	40,58
9	78,03	41,83
10	101,02	41,49
11	49,58	39,88
12	39,09	40,92
13	65,30	39,92
14	39,49	45,50
15	56,31	42,10
Ort± Ss	56,213± 18,20	41,717± 2,000
Median	54,60	41,290
(Min- Max)	(33,91-101,02)	(39,32-45,50)
p-değeri	0.008	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 19'da verilmiştir. $p < 0,05$ olarak bulunan p değeri SBRT lehine anlamlı olduğunu gösterir.

4.6.1. Mesane için $D_{0,10cc}$ BED ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler

Mesane için $D_{0,10cc}$ BED ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri tablo 20'de gösterilmiştir.

Tablo 20: Mesane için $D_{0,10cc}$ için BED ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	91,00	44,43
2	61,21	31,94
3	70,57	35,94
4	95,49	46,26
5	122,14	56,92
6	56,52	29,91
7	85,92	42,35
8	107,79	51,22
9	130,04	60,02
10	168,36	74,79
11	82,63	40,99
12	65,15	33,64
13	108,84	51,64
14	65,81	33,92
15	93,85	45,59
Ort± Ss	93,68± 30,34	69,52 ± 3,33
Median	91,00	68,81
(Min- Max)	(56,52-168,36)	(65,54-75,83)
p-değeri	0,008	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 20'de verildi. $p < 0,05$ olarak bulunan p değeri SBRT lehine anlamlı olduğunu gösterir.

4.6.2. Mesane için $D_{0,10cc}$ EQD₂ ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler

Mesanenin $D_{0,10cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri tablo 21'de gösterildi

Tablo 21: Mesanenin $D_{0,10cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	37,02	31,39
2	26,62	28,17
3	29,95	29,33
4	38,55	30,53
5	47,43	31,33
6	24,92	28,89
7	35,29	28,30
8	42,68	28,91
9	50,02	29,65
10	62,33	29,45
11	34,16	28,50
12	28,03	29,11
13	43,03	28,52
14	28,27	31,80
15	37,99	29,81
Ort± Ss	37,75± 10,19	29,57 ± 1,17
Median	37,02	29,33
(Min- Max)	(24,92-62,33)	(28,33-31,80)
p-değeri	0,008	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 21'de verildi. $p < 0,05$ olarak bulunan p değeri SBRT lehine anlamlı olduğunu gösterir.

4.6.3. Mesane için $D_{0,10cc}$ BED ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler

Mesanenin $D_{0,10cc}$ için BED ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri tablo 22'de gösterildi.

Tablo 22: Mesanenin $D_{0,10cc}$ için BED ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	44,43	37,67
2	31,94	33,80
3	35,94	35,20
4	46,26	36,64
5	56,92	37,59
6	29,91	34,67
7	42,35	33,96
8	51,22	34,70
9	60,02	35,58
10	74,79	35,34
11	40,99	34,20
12	33,64	34,93
13	51,64	34,22
14	33,92	38,16
15	45,59	35,77
Ort± Ss	45,30 ± 12,23	35,49± 1,41
Median	44,43	35,20
(Min- Max)	(29,91-74,79)	(33,80-38,16)
p-değeri	0,008	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 22'de verildi. $p < 0,05$ olarak bulunan p değeri SBRT lehine anlamlı olduğunu gösterir.

4.6.4. Mesane için $D_{2,00cc}$ EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler

Mesanenin $D_{2,00cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri tablo 23'de gösterildi.

Tablo 23: Mesanenin $D_{2,00cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	30,22	38,93
2	23,12	31,39
3	25,05	32,01
4	42,85	37,66
5	43,86	39,32
6	20,35	33,70
7	29,15	25,69
8	40,85	34,38
9	44,83	35,53
10	64,82	31,92
11	31,89	31,68
12	27,02	32,97
13	36,25	39,69
14	24,68	36,81
15	35,97	32,91
Ort± Ss	34,660 ± 11,500	34,306 ± 3,772
Median	31,890	33,700
(Min- Max)	(20,35-64,82)	(25,69-39,69)
p-değeri	0,911	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 23'de verildi. $p > 0,05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.6.5. Mesane için $D_{2,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler

Mesanenin $D_{2,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri tablo 24'de gösterildi.

Tablo 24: Mesanenin $D_{2,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	50,36	64,88
2	38,54	52,31
3	41,75	53,35
4	71,42	62,77
5	73,09	65,54
6	33,91	56,17
7	48,59	42,82
8	68,08	57,29
9	74,72	59,22
10	108,04	53,20
11	53,15	52,81
12	45,03	54,95
13	60,42	66,14
14	41,13	61,36
15	59,95	54,85
Ort± Ss	57,878 ± 19,177	57,177 ± 6,286
Median	53,150	56,170
(Min- Max)	(33,91-108,04)	(42,82 -66,14)
p-değeri	0,895	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 24'de verildi. $p > 0,05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.6.6. Mesane için $D_{2,00cc}$ EQD₂ ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler

Mesanenin $D_{2,00cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri tablo 25'de gösterildi.

Tablo 25: Mesanenin $D_{2,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	22,66	27,93
2	18,19	23,38
3	19,42	23,76
4	30,25	27,18
5	30,84	28,17
6	16,38	24,79
7	22,00	19,83
8	29,07	25,20
9	31,41	25,90
10	42,77	23,71
11	23,69	23,56
12	20,67	24,35
13	26,33	28,38
14	19,18	27,19
15	26,16	24,31
Ort± Ss	25,268 ± 6,854	25,176 ± 2,323
Median	23,690	24,790
(Min- Max)	(16,38-42,77)	(19,88-28,38)
p-değeri	0,895	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 25'de verildi. $p > 0,05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.6.7. Mesane için $D_{2,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler

Mesane için $D_{2,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri tablo 26'da gösterildi.

Tablo 26: Mesane için $D_{2,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	27,19	33,52
2	21,81	28,05
3	23,30	28,51
4	36,30	32,61
5	37,01	33,80
6	19,65	29,75
7	26,40	23,79
8	34,89	30,24
9	37,69	31,08
10	51,32	28,45
11	28,43	28,27
12	24,80	29,22
13	31,60	34,06
14	23,02	32,62
15	31,40	29,17
Ort± Ss	30,321 ± 8,226	30,209 ± 2,789
Median	28,430	29,750
(Min- Max)	(19,65-51,32)	(23,70-30,06)
p-değeri	0,961	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 26'da verilmiştir. $p > 0,05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.6.8. Mesane için $D_{5,00cc}$ EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler

Mesanenin $D_{5,00cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri Tablo 27'de gösterilmiştir.

Tablo 27: Mesanenin $D_{5,00cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	23,97	34,53
2	17,44	24,94
3	19,11	23,51
4	36,19	33,15
5	33,88	35,06
6	16,64	26,80
7	20,93	17,17
8	32,01	28,36
9	31,56	29,32
10	49,47	26,20
11	26,34	26,15
12	20,76	23,64
13	26,50	26,58
14	20,32	33,27
15	27,38	27,13
Ort± Ss	26,821 ± 8,761	27,720 ± 4,812
Median	26,340	26,800
(Min- Max)	(16,64-49,42)	(17,17 -35,06)
p-değeri	0,730	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 27'de verildi. $p > 0,05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.6.9. Mesane için $D_{5,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler

Mesanenin $D_{5,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri Tablo 28'de gösterildi.

Tablo 28: Mesanenin $D_{5,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	39,95	57,55
2	29,07	41,57
3	31,86	39,18
4	60,32	55,25
5	56,47	58,43
6	27,74	44,67
7	34,88	28,62
8	53,35	47,26
9	52,60	48,87
10	82,45	43,67
11	43,90	43,58
12	34,59	39,39
13	44,17	44,31
14	33,87	55,46
15	45,64	45,22
Ort± Ss	44,724 ± 14,594	46,202 ± 8,202
Median	43,900	44,670
(Min- Max)	(27,74-82,45)	(28,62 -58,43)
p-değeri	0,734	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 28'de verildi. $p > 0,05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.6.10. Mesane için $D_{5,00cc}$ EQD₂ ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler

Mesanenin $D_{5,00cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri tablo 29'da gösterildi.

Tablo 29: Mesanenin $D_{5,00cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	18,73	25,30
2	14,44	19,35
3	15,56	18,43
4	26,30	24,46
5	24,90	25,62
6	13,89	20,53
7	16,76	14,26
8	23,76	21,50
9	23,49	22,11
10	34,09	20,15
11	20,24	20,12
12	16,65	18,52
13	20,34	20,39
14	16,36	24,53
15	20,89	20,74
Ort± Ss	20,426 ± 5,420	21,064 ± 3,033
Median	20,240	20,530
(Min- Max)	(13,89-34,09)	(14,26 – 25,62)
p-değeri	0,694	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 29'da verildi. $p > 0,05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.6.11. Mesane için $D_{5,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler

Mesanenin $D_{5,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri tablo 30'da gösterildi.

Tablo 30: Mesanenin $D_{5,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	22,48	30,36
2	17,32	23,22
3	18,67	22,12
4	31,56	29,35
5	29,89	30,74
6	16,67	24,64
7	20,11	17,11
8	28,51	25,81
9	28,19	26,53
10	40,91	24,18
11	24,29	24,14
12	19,98	22,22
13	24,41	24,47
14	19,63	29,44
15	25,07	24,89
Ort± Ss	24.512 ± 6.506	25.281 ± 3.639
Median	24.290	24.640
(Min- Max)	(16.67-40.91)	(17.11- 30.74)
p-değeri	0.693	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 30'da verildi. $p > 0,05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.7. Rektum için $D_{0,10cc}$ EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler

Rektumun $D_{0,10cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri tablo 31'de gösterilmiştir.

Tablo 31: Rektumun $D_{0,10cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	47,64	44.03
2	99,27	43.51
3	38,37	37.95
4	42,00	41.66
5	48,15	44.10
6	69,54	40.72
7	48,12	40.28
8	36,76	41.56
9	44,90	42.65
10	26,12	37.59
11	38,31	42.65
12	45,25	40.45
13	34,38	41.52
14	27,52	43.09
15	111,04	43.51
Ort± Ss	50,358 ± 24,676	41,504± 2,046
Median	44,900	41,560
(Min- Max)	(24,12-111,04)	(37,59– 44,10)
p-değeri	0,395	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 31'de verildi. $p > 0,05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.7.1 Rektum için $D_{0,10cc}$ BED ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler

Rektumun $D_{0,10cc}$ için BED ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri tablo 32'de gösterildi.

Tablo 32: Rektumun $D_{0,10cc}$ için BED ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	79,41	73,38
2	165,45	72,51
3	63,95	63,25
4	70,00	69,43
5	80,25	73,50
6	115,91	67,86
7	80,20	67,14
8	61,27	69,26
9	74,84	71,08
10	43,53	62,66
11	63,85	66,58
12	75,42	67,41
13	57,29	69,21
14	45,86	71,82
15	185,07	72,51
Ort± Ss	84,153 ± 40,883	69,375 ± 3,609
Median	74,840	69,260
(Min- Max)	(43,53 -185,07)	(62,66 – 74,08)
p-değeri	0,395	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 32'de verildi. $p > 0,05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.7.2. Rektum için $D_{0,10cc}$ EQD₂ ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler

Rektumun $D_{0,10cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri tablo 33'de gösterilmiştir.

Tablo 33: Rektumun $D_{0,10cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	33,04	30,94
2	61,40	30,63
3	27,60	27,35
4	29,75	29,55
5	33,33	30,98
6	45,37	28,99
7	33,31	28,74
8	26,64	29,49
9	31,45	30,13
10	20,10	27,14
11	27,56	28,54
12	31,65	28,83
13	25,20	29,47
14	20,98	30,39
15	67,59	30,63
Ort± Ss	34,331 ± 13,667	29,420 ± 1,219
Median	31,450	29,470
(Min- Max)	(20,10 – 67,59)	(27,11 - 74,08)
p-değeri	0,395	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 33'de verildi.

4.7.3. Rektum için D_{0,10cc} BED ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler

Rektumun D_{0,10cc} için BED ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri tablo 34'de gösterildi.

Tablo 34: Rektumun D_{0,10cc} için BED ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	39,65	37,13
2	73,68	36,76
3	33,12	32,82
4	35,70	35,46
5	40,00	37,18
6	54,45	34,79
7	39,98	34,48
8	31,97	35,39
9	37,74	36,16
10	24,12	32,57
11	33,08	34,25
12	37,98	34,60
13	30,24	35,36
14	25,18	36,47
15	81,11	36,76
Ort± Ss	41,200 ± 16,401	35,545 ± 1,525
Median	37,740	35,460
(Min- Max)	(24,12 – 81,11)	(32,57 – 37,48)
p-değeri	0,419	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 34'de verildi. $p > 0,05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.7.4. Rektum için $D_{2,00cc}$ EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler

Rektumun $D_{2,00cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri tablo 35'de gösterildi.

Tablo 35: Rektumun $D_{2,00cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	31,03	40,48
2	52,64	38,14
3	24,39	36,70
4	22,66	29,84
5	32,73	35,68
6	41,83	32,88
7	34,16	24,03
8	25,66	24,50
9	18,01	34,10
10	27,66	20,78
11	28,22	17,85
12	18,03	30,83
13	17,67	33,31
14	50,21	38,57
15	27,52	36,13
Ort± Ss	30,161 ± 10,738	31,588 ± 6,875
Median	27,660	33,310
(Min- Max)	(17,67 – 52,64)	(17,85 – 40,48)
p-değeri	0.670	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 35'de verildi. $p > 0,05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.7.5. Rektum için $D_{2,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler

Rektumun $D_{2,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri tablo 36'da gösterildi.

Tablo 36: Rektumun $D_{2,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	51,72	67,47
2	87,74	63,57
3	40,65	61,17
4	37,77	49,73
5	54,55	59,47
6	69,71	54,80
7	56,94	40,04
8	42,77	40,83
9	30,01	56,83
10	46,10	34,63
11	47,03	29,75
12	30,05	51,38
13	29,45	55,51
14	83,68	64,28
15	45,86	60,21
Ort± Ss	50,235 ± 18,088	52,646 ± 11,461
Median	46,100	55,510
(Min- Max)	(29,45 - 87,74)	(29,75 - 67,47)
p-değeri	0,666	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri Tablo 36'da verildi. $p > 0,05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.7.6. Rektum için $D_{2,00cc}$ EQD₂ ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler

Rektumun $D_{2,00cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri tablo 37'de gösterildi.

Tablo 37: Rektumun $D_{2,00cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	23,16	28,86
2	35,91	27,47
3	19,00	26,39
4	17,89	22,43
5	24,20	25,99
6	29,45	24,29
7	25,07	18,77
8	19,87	19,07
9	14,82	25,03
10	21,07	16,66
11	21,42	14,71
12	14,83	23,04
13	14,59	24,55
14	34,52	27,72
15	20,98	26,26
Ort± Ss	22,448 ± 6,596	23,416 ± 4,274
Median	21,70	24,550
(Min- Max)	(14,59 – 35,91)	(14,71 – 28,86)
p-değeri	0,637	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 37'de verildi. $p > 0,05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.7.7. Rektum için $D_{2,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler

Rektumun $D_{2,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri tablo 38'de gösterildi.

Tablo 38: Rektumun $D_{2,00}$ için BED ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	27,79	34,63
2	43,09	32,96
3	22,80	31,67
4	21,47	26,91
5	29,04	31,19
6	35,58	29,15
7	30,09	22,52
8	23,77	22,88
9	17,78	30,04
10	25,28	19,99
11	25,70	17,65
12	17,80	27,64
13	17,51	29,46
14	41,42	33,26
15	25,18	31,51
Ort± Ss	26,953 ± 7,933	28,097 ± 5,130
Median	25,280	29,460
(Min- Max)	(17,51 – 43,09)	(17,65 – 34,63)
p-değeri	0,643	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 38'de verildi.

4.7.8. Rektum için D_{5,00cc} EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler

Rektumun D_{5,00cc} için EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri Tablo 39'da gösterildi.

Tablo 39: Rektumun D_{5,00cc} için EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	26,18	37,40
2	38,11	31,33
3	18,33	24,79
4	16,06	18,26
5	23,84	24,36
6	31,62	22,89
7	27,85	14,69
8	16,64	12,90
9	19,44	23,71
10	13,89	11,85
11	22,49	9,37
12	20,90	19,42
13	12,42	24,00
14	13,95	32,76
15	34,56	29,27
Ort± Ss	21,752 ± 8,289	22,466 ± 8,150
Median	19,440	23,710
(Min- Max)	(12,42 – 38,11)	(9,37 – 37,40)
p-değeri	0,814	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 39'da verildi. $p > 0,05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.7.9. Rektum için $D_{5,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler

Rektumun $D_{5,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri tablo 40'da gösterildi.

Tablo 40: Rektumun $D_{5,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	43,63	62,33
2	63,52	52,21
3	30,54	41,31
4	26,76	30,43
5	39,74	40,61
6	52,71	38,15
7	46,42	24,48
8	27,74	21,50
9	32,40	39,52
10	23,15	19,75
11	37,48	15,61
12	34,84	32,36
13	20,69	40,00
14	23,25	54,60
15	57,60	48,78
Ort± Ss	37,364 ± 13,142	37,402 ± 13,584
Median	34,840	39,520
(Min- Max)	(20,69 – 63,52)	(15,61 – 62,33)
p-değeri	0,987	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 40'da verildi.

4.7.10. Rektum için D_{5,00cc} EQD₂ ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler

Rektumun D_{5,00cc} için EQD₂ ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri tablo 41'de gösterildi.

Tablo 41: Rektumun D_{5,00cc} için EQD₂ ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	20,13	27,02
2	27,45	23,34
3	15,03	19,25
4	13,49	14,99
5	18,65	18,98
6	23,52	18,04
7	21,19	12,54
8	13,89	11,28
9	15,78	18,57
10	11,98	10,52
11	17,78	8,67
12	16,64	15,76
13	10,93	18,75
14	12,03	24,22
15	25,31	22,07
Ort± Ss	24,326 ± 25,260	17,600 ± 5,533
Median	17,780	18,570
(Min- Max)	(10,93 – 113,98)	(8,67 – 27,02)
p-değeri	0,663	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 41'de verildi. $p > 0,05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.7.11. Rektum için $D_{5,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler

Rektumun $D_{5,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri tablo 42'de gösterildi.

Tablo 42: Rektumun $D_{5,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	24,16	32,43
2	32,94	28,01
3	18,04	23,10
4	16,19	17,98
5	22,38	22,78
6	28,23	21,65
7	25,43	15,05
8	16,67	13,53
9	18,93	22,28
10	14,38	12,62
11	21,33	10,41
12	20,09	18,91
13	13,12	22,50
14	14,43	29,06
15	30,38	26,48
Ort± Ss	21,113 ± 6,089	21,119 ± 6,400
Median	20,090	22,280
(Min- Max)	(13,12 – 32,94)	(10,41– 32,43)
p-değeri	0,998	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulunmuştur. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 42'de verilmiştir.

4.8. Sigmoid Kolon için $D_{0,10cc}$ EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler

Sigmoid kolon $D_{0,10cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri tablo 43'de gösterildi.

Tablo 43: Sigmoid kolon $D_{0,10cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	33,03	2,78
2	18,95	33,03
3	35,91	37,95
4	13,33	35,78
5	28,75	20,08
6	31,89	26,80
7	24,31	24,08
8	56,31	41,96
9	32,49	37,63
10	39,65	35,81
11	29,09	43,86
12	37,34	1,46
13	12,38	30,03
14	74,63	15,61
15	19,39	5,42
Ort± Ss	32,496 ± 16,144	26,172 ± 14,201
Median	31,890	30,330
(Min- Max)	(12,38 – 74,63)	(1,46 – 43,86)
p-değeri	0,264	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 43'de verildi. $p > 0,05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.8.1. Sigmoid Kolon için $D_{0,10cc}$ BED ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler

Sigmoid kolon $D_{0,10cc}$ için BED ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri Tablo 44'de gösterildi.

Tablo 44: Sigmoid kolon $D_{0,10cc}$ için BED ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	55,05	4.63
2	31,58	55.05
3	59,84	63.25
4	22,22	59.63
5	47,92	33.47
6	53,15	44.67
7	40,52	40.13
8	93,85	69.94
9	54,15	62.71
10	66,08	56.69
11	48,49	73.09
12	62,23	2.43
13	20,63	50.55
14	124,38	26.01
15	32,32	9.04
Ort± Ss	54,160 ± 26,907	43,419 ± 23,536
Median	53,150	50,550
(Min- Max)	(20,63 – 124,38)	(2,43 – 73,09)
p-değeri	0,254	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 44'de verildi.

4.8.2. Sigmoid Kolon için D_{0,10cc} EQD₂ ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler

Sigmoid kolon D_{0,10cc} için EQD₂ ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri tablo 45'de gösterilmiştir.

Tablo 45: Sigmoid kolon D_{0,10cc} için EQD₂ ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	24,39	3,12
2	15,45	24,39
3	26,13	27,35
4	11,59	26,05
5	21,75	16,20
6	23,69	20,53
7	18,95	18,80
8	37,99	29,73
9	24,06	27,16
10	28,36	26,07
11	21,96	30,84
12	26,99	1,77
13	10,90	22,73
14	48,16	13,18
15	15,75	5,51
Ort± Ss	23,741± 9,683	19,562 ± 9,653
Median	23,690	22,730
(Min- Max)	(10,90– 48,16)	(1,77– 30,84)
p-değeri	0,246	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 45'de verildi. $p > 0,05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.8.3. Sigmoid Kolon için $D_{0,10cc}$ BED ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler

Sigmoid kolon $D_{0,10cc}$ için BED ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri Tablo 46'da gösterildi.

Tablo 46: Sigmoid kolon $D_{0,10cc}$ için BED ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	24,39	3,75
2	15,45	29,26
3	26,13	32,82
4	11,59	31,26
5	21,75	19,44
6	23,69	24,64
7	18,95	22,56
8	37,99	35,67
9	24,06	32,59
10	28,36	31,28
11	21,96	37,01
12	26,99	2,12
13	10,90	27,28
14	48,16	15,82
15	15,75	6,62
Ort± Ss	28,488 ± 11,621	23,474 ± 11,582
Median	28,430	27,280
(Min- Max)	(13,08– 57,80)	(2,12– 37,01)
p-değeri	0,247	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulunmuştur. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 46'da verilmiştir. $p > 0,05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.8.4. Sigmoid Kolon için $D_{2,00cc}$ EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler

Sigmoid kolon $D_{2,00cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri tablo 47'de gösterildi.

Tablo 47: Sigmoid kolon $D_{2,00cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	21,07	1,77
2	11,75	11,51
3	19,47	29,35
4	10,21	26,48
5	15,02	10,21
6	1867	8,49
7	11,33	8,69
8	28,98	29,95
9	21,66	17,33
10	25,85	27,46
11	11,07	29,04
12	13,00	0,67
13	6,54	8,36
14	41,83	4,44
15	13,11	3,09
Ort± Ss	18,104 ± 9,471	14,456 ± 11,050
Median	15,020	10,210
(Min- Max)	(6,54– 43,83)	(0,67– 29,95)
p-değeri	0,245	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 47'de verilmiştir. $p > 0,05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.8.5. Sigmoid Kolon için $D_{2,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler

Sigmoid kolon $D_{2,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri tablo 48'de gösterildi.

Tablo 48: Sigmoid kolon $D_{2,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	35.12	2.95
2	19.59	19.19
3	32.44	48.92
4	17.02	44.13
5	25.03	17.02
6	31.12	14.15
7	18.88	14.48
8	48.30	49.92
9	36.11	28.89
10	43.09	45.77
11	18.45	48.39
12	21.66	1.11
13	10.90	13.94
14	69.71	7.4
15	21.86	5.15
Ort± Ss	29.952 ± 15.149	24.092 ± 18.418
Median	25.030	17.020
(Min- Max)	(10.90– 69.71)	(1.11– 49.93)
p-değeri	0,245	

İki tekniğin karşılaştırılmasında veriler normal dağılım göstermemiştir. Bu nedenle Mann Whitney U testi uygulandı. Mann Whitney U testinde Test sonucunda bakılmış bulunan p değeri Tablo 48’de verildi.

4.8.6. Sigmoid Kolon için D_{2,00cc} EQD₂ ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler

Sigmoid kolon D_{2,00cc} için EQD₂ ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri tablo 49’da gösterildi.

Tablo 49: Sigmoid kolon D_{2,00cc} için EQD₂ ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	16,85	2.10
2	10,45	10.27
3	15,79	22.12
4	9,31	20.32
5	12,77	9.31
6	15,26	8.00
7	10,14	8.15
8	21,89	22.50
9	17,24	14.36
10	19,93	20.95
11	9,95	21.93
12	11,35	0.86
13	6,45	7.90
14	29,65	4.66
15	11,43	3.42
Ort± Ss	14.497 ± 5,887	11.790 ± 7.896
Median	12,770	9.310
(Min- Max)	(6,45– 29,65)	(0.86– 22.50)
p-değeri	0.263	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 49'da verildi.

4.8.7. Sigmoid Kolon için D_{2,00cc} BED ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler

Sigmoid kolon D_{2,00cc} için BED ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri tablo 50'de gösterildi.

Tablo 50: Sigmoid kolon D_{2,00cc} için BED ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	20,22	2,52
2	12,54	12,33
3	18,95	26,55
4	11,18	24,39
5	15,33	11,18
6	18,32	9,60
7	12,17	9,78
8	26,27	27,00
9	20,69	17,23
10	123,92	25,14
11	11,94	26,31
12	13,62	1,03
13	7,74	9,48
14	35,58	5,59
15	13,72	4,11
Ort± Ss	17,479 ± 7,164	14,149 ± 9,478
Median	15,330	11,180
(Min- Max)	(7,74– 35,58)	(1,03– 27,00)
p-değeri	0,248	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 50'de verildi. $p > 0,05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.8.8. Sigmoid Kolon için $D_{5,00cc}$ EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler

Sigmoid kolon $D_{5,00cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri Tablo 51'de gösterildi.

Tablo 51: Sigmoid kolon $D_{5,00cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	15,86	1,40
2	8,82	6,23
3	12,67	21,84
4	8,41	18,33
5	10,98	6,82
6	13,45	4,81
7	7,56	5,20
8	17,78	19,61
9	16,71	8,60
10	19,14	21,61
11	0	19,35
12	8,97	0,51
13	4,53	4,96
14	27,08	2,49
15	10,30	2,12
Ort± Ss	11,750 ± 6,304	9,592 ± 8,043
Median	10,983	6,230
(Min- Max)	(0,00– 27,08)	(0,51– 21,84)
p-değeri	0,310	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 51'de verildi. $p > 0,05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.8.9. Sigmoid Kolon için $D_{5,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler

Sigmoid kolon $D_{5,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri tablo 52'de gösterildi.

Tablo 52: Sigmoid kolon $D_{5,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	26,44	2,33
2	14,70	10,38
3	21,11	36,39
4	14,02	30,54
5	18,30	11,37
6	22,42	8,01
7	12,60	8,66
8	29,63	32,68
9	27,85	14,34
10	31,89	36,02
11	0,00	32,24
12	14,94	0,85
13	7,55	8,27
14	45,13	4,15
15	17,17	3,53
Ort± Ss	20,250 ± 10,970	15,984 ± 13,404
Median	18,300	10,380
(Min- Max)	(0,00– 45,13)	(0,85 – 36,39)
p-değeri	0,290	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 52'de verildi. $p > 0,05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.8.10. Sigmoid Kolon için $D_{5,00cc}$ EQD₂ ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler

Sigmoid kolon $D_{5,00cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri Tablo 53'de gösterilmiştir.

Tablo 53: Sigmoid kolon $D_{5,00cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	13,36	1,70
2	8,25	6,19
3	1,11	17,35
4	7,94	15,03
5	9,88	6,67
6	11,67	4,98
7	7,27	5,32
8	14,66	15,89
9	13,94	8,09
10	15,57	17,21
11	0,00	15,71
12	8,37	0,67
13	4,74	5,12
14	20,70	2,84
15	9,38	2,46
Ort± Ss	10,456 ± 4,931	8,348 ± 6,105
Median	9,880	6,190
(Min- Max)	(0,00 – 20,70)	(0,67 – 17,35)
p-değeri	0,290	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 53'de verildi. $p > 0,05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.8.11. Sigmoid Kolon için $D_{5,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler

Sigmoid kolon $D_{5,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri tablo 54'de gösterildi.

Tablo 54: Sigmoid kolon $D_{5,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	16,03	2,04
2	9,90	7,42
3	13,33	20,82
4	9,53	18,04
5	11,86	8,01
6	14,00	5,98
7	8,72	6,39
8	17,60	19,06
9	16,73	9,71
10	18,69	20,65
11	0,00	18,86
12	10,04	0,80
13	5,69	6,14
14	24,84	3,42
15	11,25	2,95
Ort± Ss	12,547 ± 5,918	10,018 ± 7,327
Median	11,860	7,420
(Min- Max)	(0,00 – 24,84)	(0,80 – 20,82)
p-değeri	0,290	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 54'de verildi. $p > 0,05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.9. Kemik İliği için $D_{25,00cc}$ EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler

Kemik İliği $D_{25,00cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri tablo 55'de gösterildi.

Tablo 55: Kemik İliği $D_{25,00cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	3.80	4.83
2	3.81	0.00
3	2.27	6.57
4	20.78	3.68
5	5.21	2.94
6	2.92	0.00
7	5.75	3.92
8	2.96	2.83
9	15.48	1.82
10	3.29	2.22
11	3.02	2.20
12	2.22	1.66
13	3.56	3.01
14	5.09	3.85
15	4.26	5.89
Ort± Ss	5.590 ± 5.279	3.028 ± 1.869
Median	3.800	2.940
(Min- Max)	(2.17 – 20.78)	(0.00 – 6.57)
p-değeri	0,290	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 55'de verildi. $p > 0,05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.9.1. Kemik İliği için $D_{25,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler

Kemik İliği $D_{25,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri tablo 56'da gösterilmiştir.

Tablo 56: Kemik İliği $D_{25,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	6,33	8,05
2	6,35	0,00
3	4,61	10,95
4	34,63	6,14
5	10,35	4,90
6	4,86	0,00
7	9,58	6,53
8	4,93	4,72
9	25,80	3,04
10	5,48	3,70
11	5,08	3,67
12	3,70	2,77
13	5,93	5,02
14	8,49	6,42
15	7,09	9,81
Ort± Ss	9,547 ± 8,755	5,049 ± 3,115
Median	6,330	4,900
(Min- Max)	(3,70 – 34,63)	(0,00 – 10,95)
p-değeri	0,074	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 56'da verildi. $p > 0,05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.9.2. Kemik İliği için $D_{25,00cc}$ EQD₂ ($\alpha/\beta=10$) için Elde Edilen Veriler

Kemik İliği $D_{25,00cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri tablo 57'de gösterildi

Tablo 57: Kemik İliği $D_{25,00cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	4,09	5,01
2	4,10	0,00
3	3,11	6,47
4	16,66	3,98
5	6,18	3,28
6	3,26	0,00
7	5,79	4,19
8	3,30	3,17
9	13,09	2,16
10	3,62	2,57
11	3,38	2,55
12	2,57	1,99
13	3,36	3,35
14	5,23	4,13
15	4,50	5,91
Ort± Ss	5,515 ± 3,982	3,250 ± 1,843
Median	4,090	3,280
(Min- Max)	(2,57 – 16,66)	(0,00 – 6,47)
p-değeri	0,074	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 57'de verildi. $p > 0,05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.9.3. Kemik İliği için $D_{25,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler

Kemik İliği $D_{25,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri tablo 58'de gösterildi.

Tablo 58: Kemik İliği $D_{25,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	4,90	6,01
2	4,91	0,00
3	3,74	7,77
4	19,99	4,77
5	7,42	3,93
6	3,91	0,00
7	6,95	5,03
8	3,96	3,81
9	15,71	2,59
10	4,33	3,09
11	4,06	3,06
12	3,09	2,38
13	4,63	4,02
14	6,28	4,95
15	5,40	7,09
Ort± Ss	6,520 ± 4,785	3,900 ± 2,213
Median	4,900	3,930
(Min- Max)	(3,09 – 19,99)	(0,00 – 7,77)
p-değeri	0,093	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 58'de verildi. $p > 0,05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.9.4. Kemik İliği için $D_{50,00cc}$ EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler

Kemik İliği $D_{50,00cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri tablo 59'da gösterildi.

Tablo 59: Kemik İliği $D_{25,00cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	3,00	1,95
2	2,93	0,00
3	2,31	5,28
4	3,36	2,11
5	4,88	1,68
6	2,57	0,00
7	3,63	2,84
8	2,65	1,67
9	2,80	0,72
10	2,95	0,00
11	2,61	0,29
12	1,98	0,00
13	2,63	1,94
14	4,01	2,19
15	3,56	5,16
Ort± Ss	3,058 ± 0,732	1,788 ± 1,752
Median	2,930	1,680
(Min- Max)	(1,98 – 4,88)	(0,00 – 5,28)
p-değeri	0,007	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 59'da verildi. $p > 0,05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.9.5. Kemik İliği için $D_{50,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler

Kemik İliği $D_{50,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri tablo 60'da gösterildi.

Tablo 60: Kemik İliği $D_{50,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	5.00	3.26
2	4.88	0.00
3	3.85	8.79
4	5.61	3.51
5	8.14	2.80
6	4.29	0.00
7	6.04	4.74
8	4.42	2.78
9	4.67	1.20
10	4.91	0.00
11	4.35	0.48
12	3.30	0.00
13	4.39	3.24
14	6.69	3.65
15	5.93	8.60
Ort± Ss	5.098 ± 1.220	2.870 ± 2.855
Median	4.880	2.800
(Min- Max)	(3.30 – 8.14)	(0,00 – 8.79)
p-değeri	0,002	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 60'da verildi. $p > 0,05$ olarak bulunan p değeri iki teknik arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterir.

4.9.6. Kemik İliği için $D_{50,00cc}$ EQD₂ ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler

Kemik İliği $D_{50,00cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri tablo 61'de gösterildi.

Tablo 61: Kemik İliği $D_{50,00cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	3,34	2,30
2	3,27	0,00
3	2,66	5,39
4	3,68	2,45
5	5,05	2,01
6	2,92	0,00
7	3,93	3,19
8	3,00	2,00
9	3,14	0,92
10	3,29	0,00
11	2,96	0,39
12	2,32	0,00
13	2,98	2,29
14	4,28	2,54
15	3,86	5,29
Ort± Ss	3,382 ± 0,685	1,921 ± 1,775
Median	3,270	2,010
(Min- Max)	(2,32 – 5,05)	(0,00 – 5,39)
p-değeri	0,002	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 61'de verildi. $p < 0,05$ olarak bulunan p değeri SBRT lehine anlamlı olduğunu gösterir.

4.9.7. Kemik İliği için $D_{50,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler

Kemik İliği $D_{50,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri tablo 62'de gösterildi.

Tablo 62: Kemik İliği $D_{50,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	4,01	2,75
2	3,92	0,00
3	3,19	6,47
4	4,42	2,94
5	6,06	2,41
6	3,50	0,00
7	4,71	3,82
8	3,60	2,40
9	3,77	1,11
10	3,95	0,00
11	3,55	0,47
12	2,79	0,00
13	3,58	2,74
14	5,14	3,05
15	4,63	6,34
Ort± Ss	4,054 ± 0,825	2,168 ± 2,146
Median	3,920	2,400
(Min- Max)	(2,79 – 6,06)	(0,00 – 6,47)
p-değeri	0,002	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 62'de verildi. $p < 0,05$ olarak bulunan p değeri SBRT lehine anlamlı olduğunu gösterir.

4.9.8. Kemik İliği için $D_{75,00cc}$ EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler

Kemik İliği $D_{75,00cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri tablo 63'de gösterildi.

Tablo 63: Kemik İliği $D_{75,00cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	2,56	0,36
2	2,53	0,00
3	2,07	4,03
4	3,01	1,12
5	4,27	0,49
6	2,36	0,00
7	3,00	1,57
8	2,47	0,81
9	2,53	0,22
10	2,72	0,00
11	2,36	0,00
12	1,82	0,00
13	2,28	0,00
14	3,51	0,54
15	3,13	4,60
Ort± Ss	2,708 ± 0,609	0,639 ± 1,048
Median	2,530	0,360
(Min- Max)	(1,82 – 4,27)	(0,00 – 4,03)
p-değeri	<0,001	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 63'de verildi. $p < 0,05$ olarak bulunan p değeri SBRT lehine anlamlı olduğunu gösterir.

4.9.9. Kemik İliği için $D_{75,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler

Kemik İliği $D_{75,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri tablo 64'de gösterildi.

Tablo 64: Kemik İliği $D_{75,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	4.27	0.59
2	4.22	0.00
3	3.45	6.71
4	5.02	1.87
5	7.11	0.82
6	3.93	0.00
7	5.00	2.62
8	4.12	1.35
9	4.22	0.34
10	4.53	0.00
11	3.93	0.00
12	3.04	0.00
13	3.80	0.00
14	5.85	0.91
15	5.22	7.62
Ort± Ss	4.514 ± 1.014	1.525 ± 2.436
Median	4.220	0.590
(Min- Max)	(3.04 – 7.11)	(0,00 – 7.67)
p-değeri	<0,001	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulunmuştur. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 64'de verilmiştir. $p < 0,05$ olarak bulunan p değeri SBRT lehine anlamlı olduğunu gösterir.

4.9.10. Kemik İliği için $D_{75,00cc}$ EQD₂ ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler

Kemik İliği $D_{75,00cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri tablo 65'de gösterildi.

Tablo 65: Kemik İliği $D_{75,00cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	2,91	0,48
2	2,90	0,00
3	2,41	4,29
4	3,35	1,40
5	4,52	0,65
6	2,71	0,00
7	3,34	1,89
8	2,82	1,03
9	2,88	0,28
10	3,06	0,00
11	2,71	0,00
12	2,16	0,00
13	2,63	0,00
14	3,82	0,71
15	3,46	0,81
Ort± Ss	3,044 ± 0,585	1,036 ± 1,541
Median	2,900	0,480
(Min- Max)	(2,16 – 4,51)	(0,00 – 4,81)
p-değeri	<0,001	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 65'de verilmiştir. $p < 0,05$ olarak bulunan p değeri SBRT lehine anlamlı olduğunu gösterir.

4.9.11. Kemik İliği için $D_{75,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler

Kemik İliği $D_{75,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri tablo 66'da gösterildi.

Tablo 66: Kemik İliği $D_{75,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	3.49	0.57
2	3.48	0.00
3	2.90	5.15
4	4.02	1.67
5	5.41	0.78
6	3.25	0.00
7	4.01	2.27
8	3.38	1.24
9	3.46	0.33
10	3.68	0.00
11	3.25	0.00
12	2.59	0.00
13	3.16	0.00
14	4.58	0.85
15	4.16	5.77
Ort± Ss	3.655 ± 0.703	1.240 ± 1.851
Median	3.480	0.570
(Min- Max)	(2.59 – 5.42)	(0,00 – 5.77)
p-değeri	<0,001	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 66'da verildi. $p < 0,05$ olarak bulunan p değeri SBRT lehine anlamlı olduğunu gösterir.

4.9.12. Kemik İliği için $D_{100,00cc}$ EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler

Kemik İliği $D_{100,00cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri tablo 67'de gösterildi.

Tablo 67: Kemik İliği $D_{75,00cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	2,27	0,24
2	2,14	0,00
3	1,90	3,19
4	2,77	0,35
5	3,89	0,00
6	2,20	0,00
7	2,66	0,93
8	2,32	0,28
9	2,34	0,00
10	2,55	0,00
11	2,17	0,00
12	1,71	0,00
13	2,00	0,00
14	3,21	0,00
15	2,81	4,21
Ort± Ss	2,462 ± 0,553	0,613 ± 1,292
Median	2,320	0,00
(Min- Max)	(1,71 – 3,89)	(0,00 – 4,21)
p-değeri	<0,001	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 68'de verildi. $p < 0,05$ olarak bulunan p değeri SBRT lehine anlamlı olduğunu gösterir.

4.9.13. Kemik İliği için $D_{100,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=3$) İçin Elde Edilen Veriler

Kemik İliği $D_{100,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri tablo 69'da gösterildi.

Tablo 69: Kemik İliği $D_{100,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=3$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	3,78	3,41
2	3,57	0,00
3	3,16	5,31
4	4,61	0,58
5	6,49	0,00
6	3,67	0,00
7	4,44	1,55
8	3,87	0,46
9	3,90	0,00
10	4,25	0,00
11	3,62	0,00
12	2,84	0,00
13	3,34	0,00
14	5,35	0,00
15	4,68	7,01
Ort± Ss	4,104 ± 0,928	1,021 ± 2,181
Median	3,870	0,00
(Min- Max)	(2,84 – 6,49)	(0,00 – 7,01)
p-değeri	<0,001	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 69'da verildi. $p < 0,05$ olarak bulunan p değeri SBRT lehine anlamlı olduğunu gösterir.

4.9.14. Kemik İliği için $D_{100,00cc}$ EQD₂ ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler

Kemik İliği $D_{100,00cc}$ için EQD₂($\alpha/\beta=10$) doz değerleri tablo 70'de gösterildi.

Tablo 70: Kemik İliği $D_{100,00cc}$ için EQD₂ ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	2,62	0,33
2	2,49	0,00
3	2,24	3,52
4	3,11	0,42
5	4,17	0,00
6	2,55	0,00
7	3,01	1,18
8	2,67	0,37
9	2,69	0,00
10	2,90	0,00
11	2,52	0,00
12	2,03	0,00
13	2,34	0,00
14	3,54	0,00
15	3,15	4,45
Ort± Ss	2,935 ± 0,583	0,681 ± 1,388
Median	2,690	0,00
(Min- Max)	(2,24 – 4,12)	(0,00 – 4,45)
p-değeri	<0,001	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 70'de verildi. $p < 0,05$ olarak bulunan p değeri SBRT lehine anlamlı olduğunu gösterir.

4.9.15. Kemik İliği için $D_{100,00cc}$ BED ($\alpha/\beta=10$) İçin Elde Edilen Veriler

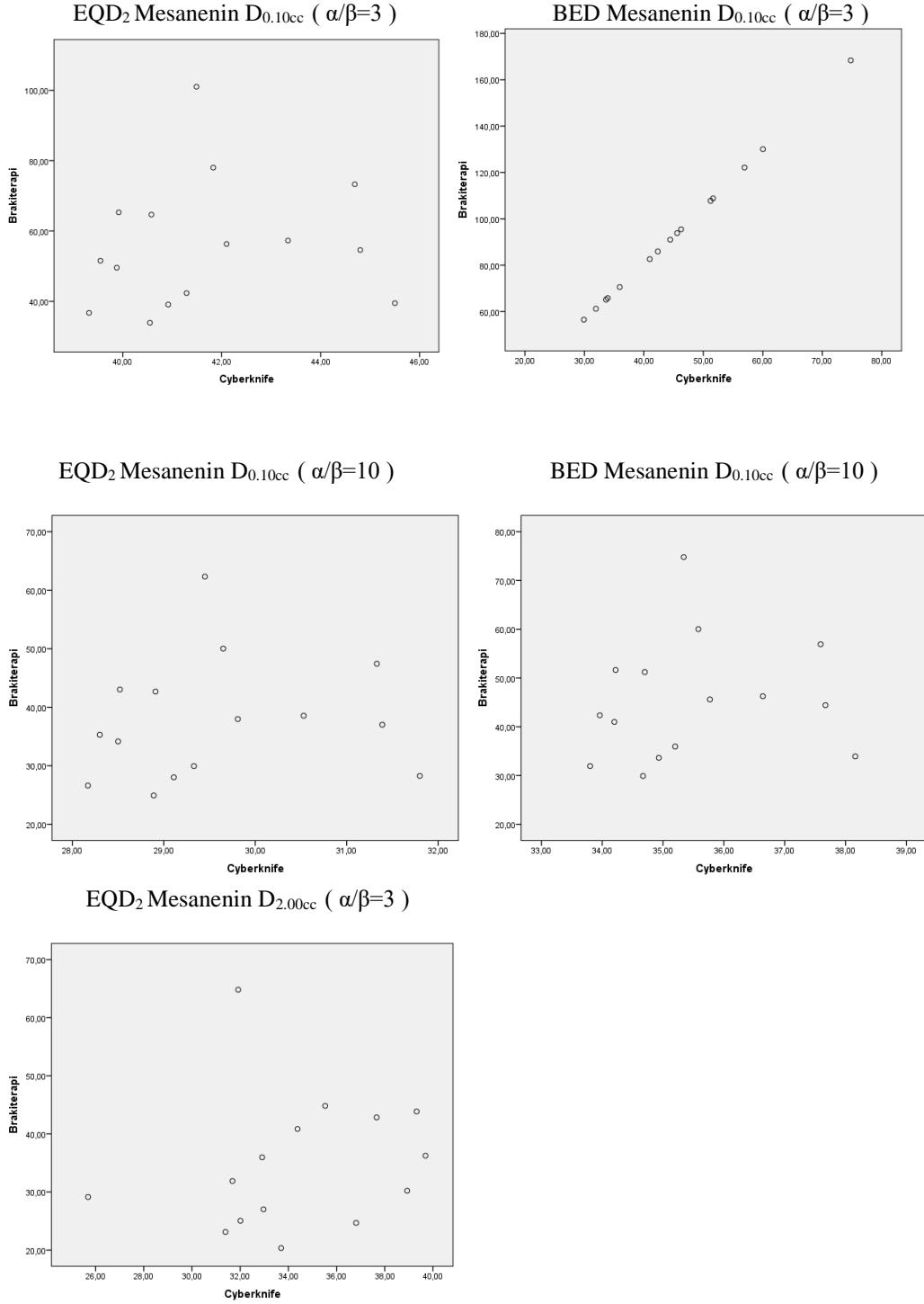
Kemik İliği $D_{100,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri tablo 71'de gösterildi.

Tablo 71: Kemik İliği $D_{100,00cc}$ için BED ($\alpha/\beta=10$) doz değerleri

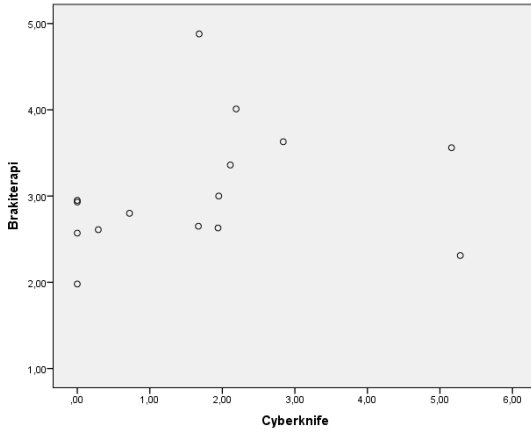
Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	3,14	0,40
2	2,99	0,00
3	2,68	4,22
4	3,74	0,56
5	5,01	0,00
6	3,06	0,00
7	3,61	1,42
8	6,20	0,45
9	3,23	0,00
10	3,48	0,00
11	3,03	0,00
12	2,44	0,00
13	2,81	0,00
14	4,24	0,00
15	3,79	5,34
Ort± Ss	3,363 ± 0,651	0,825 ± 1,664
Median	3,200	0,00
(Min- Max)	(2,44 – 5,01)	(0,00 – 5,34)
p-değeri	<0,001	

SBRT ve BRT teknikleri Bağımsız T testi kullanılarak karşılaştırıldığında elde edilen veriler normal dağılımda bulundu. Uygulanan bu testte Levene's Test için Equality of Variances değeri ile bulunan p değeri tablo 71'de verildi. $p < 0,05$ olarak bulunan p değeri SBRT lehine anlamlı olduğunu gösterir.

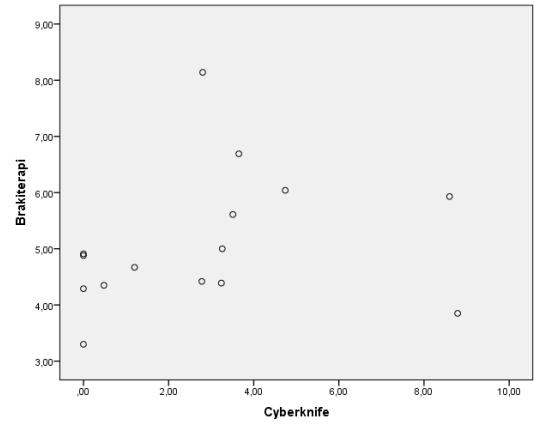
4.10. Anlamlı Çıkan EQD₂ ve BED Değerlerinin İstatiksel Grafikleri



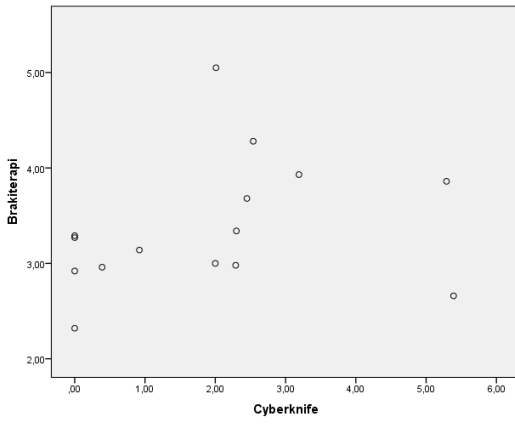
EQD₂ Kemik İliğinin D_{50.00cc} ($\alpha/\beta=3$)



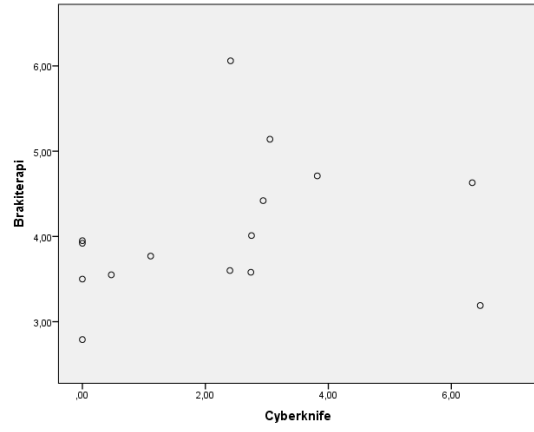
BED Kemik İliğinin D_{50.00cc} ($\alpha/\beta=3$)



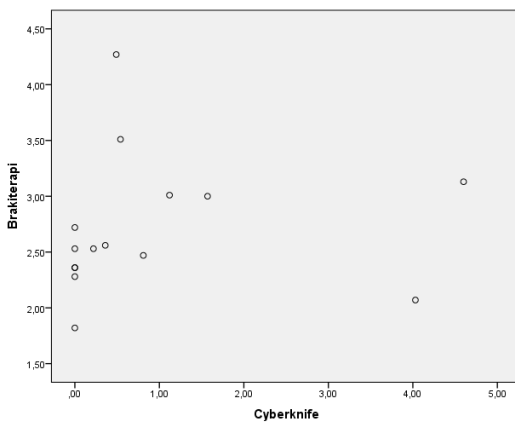
EQD₂ Kemik İliğinin D_{50.00cc} ($\alpha/\beta=10$)



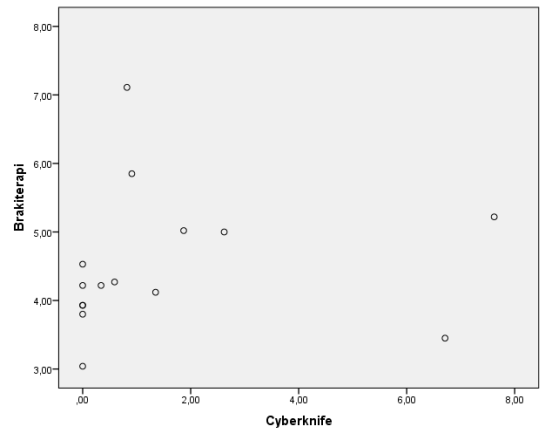
BED Kemik İliğinin D_{50.00cc} ($\alpha/\beta=10$)



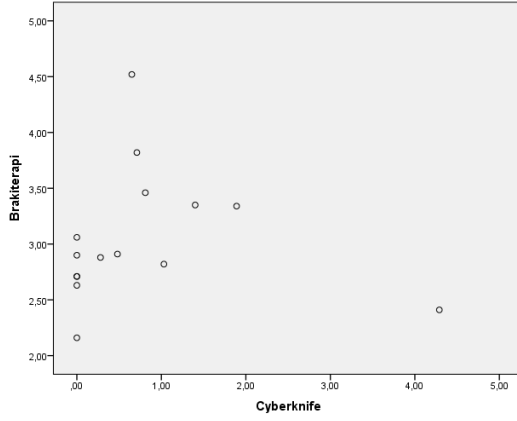
EQD₂ Kemik İliğinin D_{75.00cc} ($\alpha/\beta=3$)



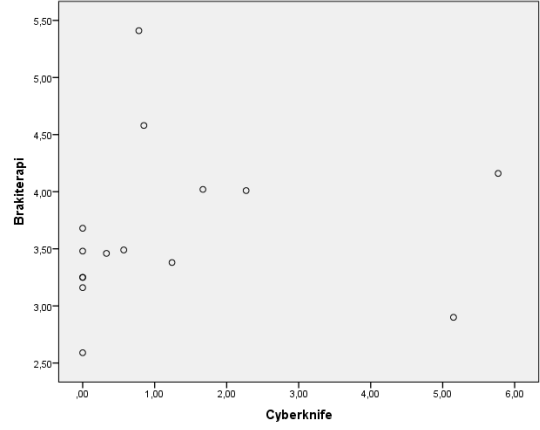
BED Kemik İliğinin D_{75.00cc} ($\alpha/\beta=3$)



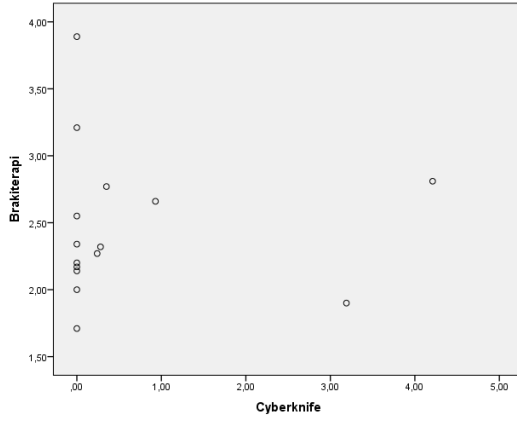
EQD₂ Kemik İliğinin D_{75.00cc} ($\alpha/\beta=10$)



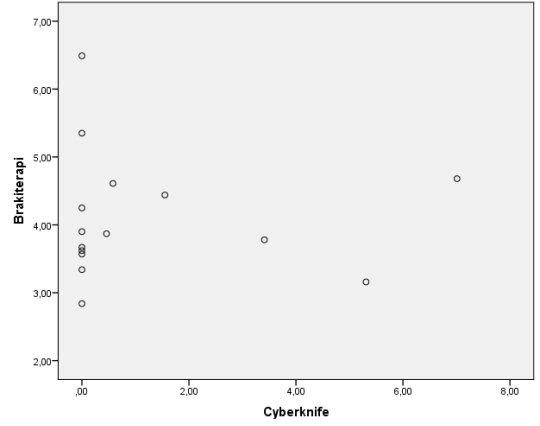
BED Kemik İliğinin D_{75.00cc} ($\alpha/\beta=10$)



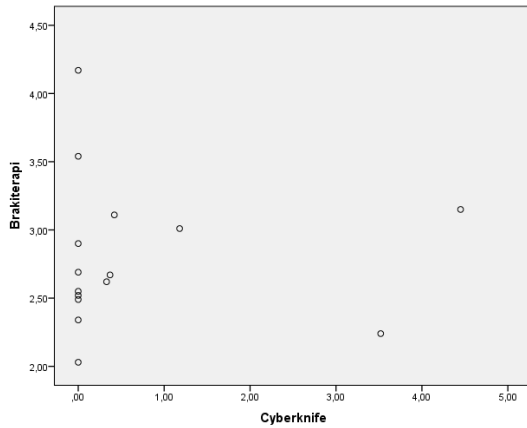
EQD₂ Kemik İliğinin D_{100.00cc} ($\alpha/\beta=3$)



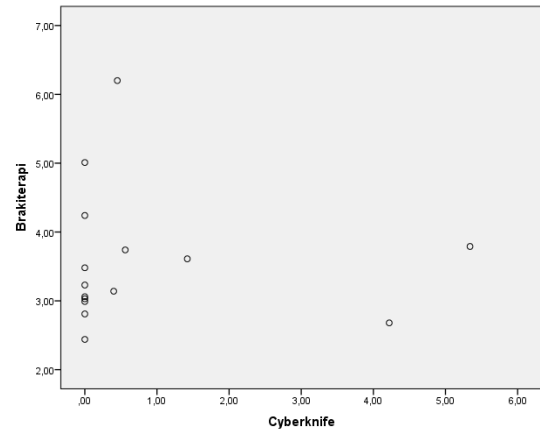
BED Kemik İliğinin D_{100.00cc} ($\alpha/\beta=3$)



EQD₂ Kemik İliğinin D_{100.00cc} ($\alpha/\beta=10$)



BED Kemik İliğinin D_{100.00cc} ($\alpha/\beta=10$)



4.11. Süre (Time) için Elde Edilen Veriler

Planlarda her iki planlama tekniğinde de süre için değerlere bakıldı. Elde edilen veriler ortalama ve standart sapma değerleri tablo 72’de gösterildi.

Tablo 72: Süre için edilen veriler ortalama ve standart sapma değerleri. (Dakika)

Hasta No	Brakiterapi	CyberKnife
1	7,83	22,00
2	7,16	21,00
3	6,71	18,00
4	6,88	19,00
5	8,59	17,00
6	6,94	19,00
7	7,88	17,00
8	7,63	18,00
9	7,53	19,00
10	6,84	19,00
11	5,87	17,00
12	5,59	18,00
13	7,14	18,00
14	8,63	19,00
15	7,92	17,00
Ort± Ss	7,276 ± 0,86469	18,533 ± 1,45733
p-değeri	<0.001	

İki tekniğin karşılaştırılmasında veriler normal dağılım göstermemiştir. Bu nedenle Mann Whitney U testi uygulandı. Mann Whitney U testinde Test sonucunda bakılmış bulunan p değeri tablo 72’de verildi. $p < 0.05$ çıktığı için iki farklı teknik arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Karşılaştırmada Brakiterapi lehine anlamlı bir fark bulundu.

5.TARTIŞMA ve SONUÇ

Brakiterapi serviks kanserlerinin tedavisinde vazgeçilmez bir öneme sahiptir. Tümör hacminin brakiterapiye uygun olmadığı anestezi alamayacak olan hastalarda veya hastanın brakiterapi tedavisini kabul etmediği durumlarda hem kritik organlarda keskin doz düşüşü elde edebilmek hem de istenilen dozu tümör hacmine yüksek yoğunlukla verebilmek için alternatif tedavi olarak stereotaktik radyoterapi kullanılmaktadır.

Bu çalışmada yapılan doz karşılaştırması için 7Gy x 3fx için yapılan planlamalar BRT ve SBRT tarafında hedef volüm için eşit olarak planlanmıştır. Kritik organların dozları incelendiğinde sigmoid kolon için $D_{0,10cc}$, $D_{2,00cc}$, $D_{5,00cc}$ 'sinin aldığı dozlar arasında (p değerleri sırasıyla 0,223, 0,212, 0,265) ve rektum için $D_{0,10cc}$, $D_{2,00cc}$, $D_{5,00cc}$ p değerleri sırasıyla 0,829, 0,217, 0,985 olup istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. Mesane dozları arasında $D_{0,10cc}$, $D_{2,00cc}$, $D_{5,00cc}$ (sırasıyla p değerleri 0,004, 0,999, 0,614) ve kemik iliği dozları arasında $D_{25,00cc}$, $D_{50,00cc}$, $D_{75,00cc}$, $D_{100,00cc}$ (p değerleri sırasıyla 0,405, 0,004, 0,001, 0,001) istatistiksel olarak anlamlı ve SBRT lehine bulundu.

Mahioğlu Şİ. İleri evre serviks ca tanılı 15 hasta üzerine yaptığı çalışmada kritik organların dozlarını incelediğinde sigmoid kolon için $D_{0,10cc}$, $D_{1,00cc}$, $D_{2,00cc}$ 'sinin aldığı dozlar arasında (p değerleri sırasıyla 0.257. 0.176. 0.198) istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamışlardır; mesane dozları arasında $D_{0,10cc}$, $D_{1,00cc}$, $D_{2,00cc}$ (sırasıyla p değerleri 0,001. 0,000. 0,000) ve rektum dozları arasında $D_{0,10cc}$, $D_{1,00cc}$, $D_{2,00cc}$ p dozları arasında sırasıyla 0,000, 0,000, 0,000) istatistiksel olarak anlamlı düşük dozları bu çalışmanın tersine BRT lehine anlamlı bulmuşlardır(Mahioğlu, 2016).

Demiral S. Endometrium ve serviks kanseri tanılı 11 hasta üzerine yaptığı çalışmada dinamik ark tekniği ile yapılmış SBRT ile 2D aplikatörlü brakiterapi planlarını karşılaştırmışlar. 6Gy x 3 fraksiyon olacak şekilde planlanmış. yapılan karşılaştırmada hedef volüm dozlarını eşit olduğunu fakat kritik organ dozlarının SBRT tekniğinde daha düşük olduğunu bildirmişlerdir(Demiral, 2011). Bizde çalışmamızda 7Gy x 3 fraksiyon şemasıyla robotik SBRT tekniği ile yapılmış planlar ve 3D aplikatörlü brakiterapi planlarını karşılaştırdık. Kemik iliği dozlarında

baktığımız $D_{25,00cc}$, $D_{50,00cc}$, $D_{75,00cc}$ ve $D_{100,00cc}$ 'lik dozların tümünde SBRT tekniğinin daha düşük olduğunu mesane için $D_{0,10cc}$ ve $D_{5,00cc}$ 'lik dozların SBRT tekniği ile daha düşük iken $D_{2,00cc}$ lik dozda eşit bulduk. Rektum için bakılan $D_{0,10cc}$ dozunda SBRT $D_{2,00cc}$ lik dozda Brakiterapi daha düşük iken $D_{5,00cc}$ lik dozlar eşit bulundu. Sigmoid kolonda ise $D_{0,10cc}$ brakiterapi tarafında daha düşükken $D_{2,00cc}$ ve $D_{5,00cc}$ lik dozlarda SBRT tekniğinin daha düşük olduğunu saptadık.

Otahal ve ark. 10 lokal ileri serviks hastası üzerine yaptıkları çalışmada BRT ve EBRT planlarını karşılaştırmışlar; mesane için $D_{0,10cc}$, $D_{1,00cc}$, $D_{2,00cc}$ sırasıyla p değerleri (0,001, 0,002, 0,008) rektum için $D_{0,10cc}$, $D_{1,00cc}$, $D_{2,00cc}$ sırasıyla p değerleri (0,002, 0,001, 0,01) ve sigmoid kolon için $D_{0,10cc}$, $D_{1,00cc}$, $D_{2,00cc}$ sırasıyla p değerleri (0,003, 0,0007, 0,008) olarak SBRT tarafında anlamlı olarak düşük bulmuşlardır(Otahal ve ark., 2014). Bizim çalışmamızda da p değerlerini çoğunlukla SBRT dalında anlamlı olarak bulduk.

Küçük N. ve arkadaşlarının ileri inoperabl serviks kanserinde 9 hasta üzerinde BRT yerine SBRT tedavisinin uygulanabilirliği üzerine yaptıkları çalışmada; 5fx x 6Gy lik dozları değerlendirmişler ve kritik organlar için $D_{0,10cc}$, $D_{1,00cc}$. ve $D_{2,00cc}$ lik dozları karşılaştırmışlar rektum ve sigmoid kolon için $D_{0,10cc}$ lik dozlar hariç diğer dozlarda ve mesane dozlarında SBRT dozlarının ESTRO çalışma grubunun doz limitleri altında olduğunu ve ayrıca ortalama tedavi süresini 14,4 dk. olarak bildirmişlerdir(Küçük ve ark., 2020). Bizim çalışmamızda SBRT için ortalama tedavi süresini 18,53 dk. olarak bulundu.

Cengiz M. ve ark. serviks kanseri tanılı 11 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada 7Gy x 4fraksiyon olarak doz reçete edilmiş ve yapılan BRT ve SBRT planlarını karşılaştırmışlar. Mesane, rektum ve sigmoid kolon dozlarının genel olarak SBRT planlarında düşük olduğunu fakat bizim çalışmamızın aksine kemik iliği dozlarının ise daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir(Cengiz ve ark., 2012). Bizim çalışmamızda kemik iliğinde baktığımız $D_{50,00cc}$, $D_{75,00cc}$ ve $D_{100,00cc}$ lik dozların hepsini SBRT dalında istatistiksel anlamlı olarak daha düşük bulduk.

Lee ve ark. Brakiterapi uygulanamayan 25 serviks hastası üzerinde yaptıkları çalışmada 25-28 Gy pelvik RT sonrası ortalama 5 (4-6) fraksiyonluk şemayla median

25 Gy (20-33Gy) SBRT tedavisi uygulamışlar(Lee ve ark., 2021). Çalışmamızdan farklı olarak bu çalışmada dozimetrik bir karşılaştırma yapılmamış olup hastalar SBRT tekniği ile tedaviye alınıp tedavi sonrası takip edilmiş. sağ kalım ve toksite değerlendirilmiştir. Yaptıkları çalışmada SBRT tekniğinin BRT yerini alamayacağını fakat BRT uygulanamayan hastalarda SBRT tekniğinin BRT'ye iyi bir alternatif tedavi yöntemi olduğu sonucuna varılmış.

Yapılan çalışmalarda çoğunlukla SBRT nin BRT yerine kullanılabilir iyi bir alternatif olduğu söylense de (Demiral, 2011) bazı çalışmalar SBRT nin sadece BRT yapılmadığı durumlarda kullanılması gerektiğinin(Otahal ve ark., 2014) altını çizmektedir. Bu durumun temel nedenleri; yapılan çalışmalarda kullanılan hasta profili uygulama yapılan merkezlerdeki tecrübeli iş gücü ve kullanılan ekipmanın son teknoloji ile uyumluluğu gösterilebilir.

Morgenthaler T. Ve ark. yapmış olduğu bir çalışmada hastaların aldığı 5x6 Gy yada 5x5 Gy lik tedavide SBRT tekniğinde rektum, sigmoid kolon ve mesanenin mean ($\alpha/\beta=3$) için EQD₂ değerleri sırasıyla 26,9±4, 22,8±5 ve 36,2±5,5 Gy olarak bulunmuştu. Aynı çalışmada D_{2.00cc} lik rektum, sigmoid kolon ve mesane hacminin almış olduğu dozun ($\alpha/\beta=3$) için EQD₂ değerleri sırasıyla 13,8±2,6, 11,4±3,6 ve 25.7±4.3 Gy olarak bulunmuştu. D_{5.00cc} lik rektum, sigmoid kolon ve mesane hacminin almış olduğu dozun ($\alpha/\beta=3$) için EQD₂ değerleri sırasıyla 6,2±2,2, 11,4±3,6 ve 15,4±2,4 Gy olarak bulunmuştu (Morgenthaler ve ark., 2020). Bizim çalışmamızda ise 21Gy/ 3fx SBRT D_{2.00cc} SBRT tekniğinde rektum, sigmoid kolon ve mesane hacminin almış olduğu dozun ($\alpha/\beta=3$) için EQD₂ değerleri sırasıyla 31,59 ± 6,87, 10,21 (0,67 -29,90), 34,30 ± 3,72 Gy olarak bulundu. D_{5.00cc} lik rektum, sigmoid kolon ve mesane hacminin almış olduğu dozun ($\alpha/\beta=3$) için EQD₂ değerleri sırasıyla 18,57 (8,67-27,02), 6,19 (0,67 – 17,35), 21,06 ± 3,03 olarak bulundu. Arada doz farklılıkları olsa da, çalışmamız yapılan çalışma ile eşdeğer sonuçlar vermektedir.

Tumati V. ve ark. yapmış olduğu bir çalışmada hastaların aldığı 8.5x3 rektum, sigmoid kolon ve mesane hacminin D_{2.00cc} almış olduğu dozun ortalama ($\alpha/\beta=3$) için EQD₂ değerleri SBRT kolu için sırasıyla 37,6 (29,1–45,5), 32,4 (16,8–51) ve 27,9 (1,64–39,1) ve brakiterapi kolu için sırasıyla 36,1 (28,3–52,1), 29,4

(16,2–50,4) ve 40,5 (24,8–77,8) Gy olarak bulunmuştu (Tumati ve ark., 2012). Bizim çalışmamızda ise 21Gy/ 3fx lik SBRT D_{2,00cc} SBRT tekniğinde rektum, sigmoid kolon ve mesane hacminin almış olduğu dozun ($\alpha/\beta=3$) için EQD₂ değerleri sırasıyla 31,59 ± 6,87, 10,21 (0,67 -29,90), 34,30 ± 3,72 Gy olarak bulundu. Brakiterapi D_{2,00cc} tekniğinde rektum, sigmoid kolon ve mesane hacminin almış olduğu dozun ($\alpha/\beta=3$) için EQD₂ değerleri sırasıyla (30,16 ± 10,74), 15,02 (6,54 – 43,80), (34,66 ± 11,50) bulundu.

Lee TH. ve ark. yapmış olduğu bir çalışmada EBRT sonrasında boost SBRT tekniğinde 25Gy/ 5fx olarak verilmişti. Bu çalışmada mesane ve rektumun ortalama BED ($\alpha/\beta=3$) değerleri sırasıyla 23,1±11,6 ve 20,6±7,5 Gy olarak bulunmuştu. Aynı çalışmada D_{0,03cc} lik mesane ve rektum hacminin almış olduğu dozun BED değerleri sırasıyla 68,4±11 ve 65,2±12,7 bulunmuştu. D_{2,00cc} lik mesane ve rektum hacminin almış olduğu dozun ($\alpha/\beta=3$) için EQD₂ değerleri sırasıyla 31,4±6,8 ve 34,8±6,9 olarak bulunmuştu (Lee ve ark., 2021). Bizim çalışmamızda ise 21Gy/ 3fx SBRT D_{2,00cc} lik mesane ve rektum ($\alpha/\beta=3$) için sırasıyla EQD₂ değerleri 34,30 ± 3,72, 31,59 ± 6,87 bulundu. Çalışmamızda D_{0,03cc} lük dozlara bakılmadı onun yerine D_{0,10cc} doz değerlendirildi. Sırasıyla mesane rektumun BED ($\alpha/\beta=3$) değerleri (69,52 ± 3,33), 69,26 (62,66 – 74,08)

Gürsel SB. ve ark. yapmış olduğu bir çalışmada EBRT sonrasında BRT tekniğinde mesane, rektum ve sigmoid kolonun D_{2,00cc} lik hacmi için EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) değerleri sırasıyla 89,05 (78,51-91,71), 74,99 (69,17-75,84) Gy ve 59,24 (50,76-75,42) Gy olarak bulunmuştu. Aynı çalışmada mesane, rektum ve sigmoid kolonun D_{1,00cc} lik hacmi için almış olduğu dozun EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) değerleri sırasıyla 96,48 (87,24-104,70) Gy, 83,04 (76,27-89,35) Gy ve 61,41 (51,45-88,09) Gy olarak bulunmuştu. Mesane, rektum ve sigmoid kolonun D_{0,10cc} lik hacmi için EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) değerleri sırasıyla 121,24 (106,67-175,23), 83,71 (88,72-102,04) ve 66,54 (52,67-118,88) Gy olarak bulunmuştu (Gursel ve ark., 2020). Bizim çalışmamızda ise BRT tekniğinde mesane, rektum ve sigmoid kolonun D_{2,00cc} lik hacmi için EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) değerleri sırasıyla (34,66 ± 11,50), (30,16 ± 10,74), 15,02 (6,54 – 43,80) bulundu. BRT tekniğinde mesane, rektum ve sigmoid kolonun D_{0,10cc} lik hacmi için

EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) değerleri sırasıyla (37,75 \pm 10,19), 44,90 (24,12 – 111,04), (32,49 \pm 16,14) bulundu.

Cengiz M. ve ark. yapmış olduğu bir çalışmada EBRT sonrasında SBRT ve BRT tekniklerinde 28 Gy/4 fx tedavi şemasını kullanmışlardı. Mesanenin D_{2,00cc} lik hacmi için ortalama EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) değerleri brakiterapi ve SBRT tekniklerinde sırasıyla 7,99 \pm 0,77 Gy ve 6,01 \pm 0,17 Gy olarak bulunmuştu. Aynı çalışmada sigmoid kolonun D_{2,00cc} lik hacmi için ortalama EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) değerleri brakiterapi ve SBRT tekniklerinde sırasıyla 4,77 \pm 1,49 Gy ve 4,69 \pm 0,86 Gy olarak bulunmuştu. Rektum D_{2,00cc} lik hacmi için ortalama EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) değerleri brakiterapi ve SBRT tekniklerinde sırasıyla 4,58 \pm 1,14 Gy ve 3,78 \pm 0,64 Gy olarak bulunmuştu. Kemik iliğinin D_{2,00cc} lik hacmi için ortalama EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) değerleri brakiterapi ve SBRT tekniklerinde sırasıyla 0,70 \pm 0,56 Gy ve 2,03 \pm 0,64 Gy olarak bulunmuştu. Kemik iliğinin ortalama EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) değeri için brakiterapi lehine anlamlı farklılık bulunmuşken mesane ve rektumun ortalama EQD₂ ($\alpha/\beta=3$) değerleri için SBRT lehine anlamlı farklılık bulunmuştu (Cengiz ve ark., 2012). Bizim alışmamızda ise 21Gy/ 3fx lik D_{2,00cc} brakiterapi ve SBRT tekniğinde mesane, sigmoid kolon, ve rektum hacminin almış olduğu dozun ($\alpha/\beta=3$) için EQD₂ değerleri sırasıyla (34,66 \pm 11,50 vs 34,30 \pm 3,72; p=0,911), (15,02 (6,54 – 43,80) vs 10,21 (0,67 -29,90); p=0,245), (30,16 \pm 10,74 vs 31,59 \pm 6,87 ; p=0,670) bulundu. Aradaki doz farklılıklar yapılan çalışmada fx dozlarına bakılmasından dolayı ortaya çıkmaktadır.

Son 10 yılda kanser tedavilerinde kullanılan ekipmanlarda yapılan iyileştirmeler. gelişen teknoloji ile beraber alışlageldik tedavi yöntemlerinde değişiklikler meydana getirmeye başlamıştır. BRT cihazlarında son teknoloji cihazlar artık CT yerine MRI kesitleri ile ve aynı zamanda tersine planlama yöntemleri ile 3D tedavi planları yapmamıza olanak sağlamıştır. Bu durumda eski BRT cihazlarıyla yapılan tedavilerde sadece 2 boyutlu olarak doz dağılımını görüp. kritik organların sadece belli nokta dozlarını grebilmekteydik. şimdi ise 3 boyutlu olarak kesit kalınlığı içinde istediğimiz herhangi bir nokta dozunu görebilmekteyiz.

SBRT tarafında ise planlama sistemlerinde yapılan algoritma değişikleri sayesinde daha hassas planlama yapma olanağı bulmaktayız. SBRT de kullanılan non-coplanar ışın demetleri BRT de olduğu gibi heterojen bir doz dağılımının

oluşmasına izin verir ve böylece hedef volümde yüksek doğruluk sağlarken kritik organlarda da yüksek koruma sağlar. SBRT dozlarının anlamlı olduğu çalışmalarda son sistem planlama algoritmaları görmekteyiz. Bunun sonucu olarak teknolojik gelişmelerin geldiği noktada bizim çalışmamızda SBRT tarafında aynı BRT de olduğu gibi kritik organlarda düşük doz gradientlerini görmekteyiz. Aynı şekilde hedef volüm için de verilen doz miktarlarının yüksek doğrulukla verildiğini ölçmüş olduk.

Fakat her ne kadar iki tekniğin sonuçları yakın olsa da tedavi süresi açısından BRT hala avantajını korumaktadır. SBRT tekniği BRT ye göre çok uzun zaman almaktadır ve bu durum hem serviks gibi az da olsa hareketli bir organın tedavi doğruluğu açısından tümör takibi zorunluluğu ortaya koymakta ve hasta konforu açısından da çok önemli bir dezavantajı beraberinde getirmektedir.

Sonuç olarak; SBRT. EBRT sonrası standart tedavi olarak görülen BRT'nin uygulanabilir olmadığı durumlarda iyi bir alternatif olarak kullanılabilir.

6.KAYNAKLAR

- Ahmad, S. S., Duke, S., Jena, R., Williams, M. V., & Burnet, N. G. (2012). *Clinical review*. 7765(December), 1–8. <https://doi.org/10.1136/bmj.e7765>
- Aksu, G. (2017). Serviks ve endometrium kanserinde brakiterapi. *Turk Onkoloji Dergisi*, 32(Supp 1), 34–45.
- Barbera, L., & Thomas, G. (2009). Management of Early and Locally Advanced Cervical Cancer. *Seminars in Oncology*, 36(2), 155–169. <https://doi.org/10.1053/j.seminoncol.2008.12.007>
- Barik, S., Mitra, S., Suryavanshi, M., Dewan, A., Kaur, I., Kumar, D., Mishra, M., & Vishwakarma, G. (2021). To study the role of pre-treatment microRNA (micro ribonucleic acid) expression as a predictor of response to chemoradiation in locally advanced carcinoma cervix. *Cancer Reports*, January, 2–7. <https://doi.org/10.1002/cnr2.1348>
- Bradley, K., Crispens, M. A., & Frederick, P. (2021). *Cervical Cancer*.
- Burnet, N. G., Thomas, S. J., Burton, K. E., & Jefferies, S. J. (2004). Defining the tumour and target volumes for radiotherapy. *Cancer Imaging*, 4(2), 153–161. <https://doi.org/10.1102/1470-7330.2004.0054>
- Cengiz, M., Dogan, A., Ozyigit, G., Erturk, E., Yildiz, F., Selek, U., Ulger, S., Colak, F., & Zorlu, F. (2012). Comparison of intracavitary brachytherapy and stereotactic body radiotherapy dose distribution for cervical cancer. *Brachytherapy*, 11(2), 125–129. <https://doi.org/10.1016/j.brachy.2011.12.001>
- Dalwadi, S. M., Mantz, C., Tung, B., Waheed, N., Tran, D., Bonnen, M., & Ludwig, M. (2019). Definitive chemoradiation followed by stereotactic body radiotherapy boost for inoperable endometrial cancer. *Journal of Radiation Oncology*, 8(3), 329–335. <https://doi.org/10.1007/s13566-019-00403-0>
- Demiral S.(Gülhane Askeri Tıp Akademisi). (2011). Jinekolojik Tümörlerde Stereotaktik Beden Radyoterapi (SBRT)’ li Boost ve Ir-192 Brakiterapi Boost Tedavilerinin Jinekolojik Tümörlerde Stereotaktik Beden Radyoterapi (SBRT)’ li Boost ve Ir Brakiterapi Boost ve Ir-192 Brakiterapi Boost Tedavilerinin Et. *Uzmanlık Tezi*.
- Dieterich, S., & Gibbs, I. C. (2011). The cyberknife in clinical use: Current roles, future expectations. *Frontiers of Radiation Therapy and Oncology*, 43, 181–194. <https://doi.org/10.1159/000322423>
- Ding, C., Saw, C. B., & Timmerman, R. D. (2018). Cyberknife stereotactic radiosurgery and radiation therapy treatment planning system. *Medical Dosimetry*, 43(2), 129–140. <https://doi.org/10.1016/j.meddos.2018.02.006>
- Diorgu, F., & Steen, M. (2016). *Women ’ s Health and Wellness ClinMed*

International Library. d(January), 30–33.
https://www.researchgate.net/profile/Robert_Reid19/publication/306373049_International_Journal_of_Women's_Health_and_Wellness_A_Pragmatic_Approach_to_Hormonal_Testing_in_the_Assessment_of_Disorders_of_Female_Reproduction/links/57bb1ed308aefea8f0f44b3a.pdf

- Gazi, T. A. K., Dal, A., & Onkoloji, J. (2007). *Serviks kanser ep dem yoloj s ve human papilloma v rüs. 0312*, 11–19.
- Gill, B. S., Lin, J. F., Krivak, T. C., Sukumvanich, P., Laskey, R. A., Ross, M. S., Lesnock, J. L., & Beriwal, S. (2014). National cancer data base analysis of radiation therapy consolidation modality for cervical cancer: The impact of new technological advancements. *International Journal of Radiation Oncology Biology Physics*, *90*(5), 1083–1090. <https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2014.07.017>
- Göksel, E. O. (2017). Stereotaktik vücut radyoterapisi brakiterapinin yerini alabilir mi? *Türk Onkoloji Dergisi*, *32*(Supp 1), 53–58.
- Gursel, S. B., Serarslan, A., Meydan, A. D., Okumus, N., & Yasayacak, T. (2020). A comparison of tandem ring and tandem ovoid treatment as a curative brachytherapy component for cervical cancer. *Journal of Contemporary Brachytherapy*, *12*(2), 111–117. <https://doi.org/10.5114/jcb.2020.94308>
- Harada, Y., & Miyazaki, S. (2017). CyberKnife Stereotactic Radiosurgery for Primary and Metastatic Cancer in the Cervix. *Cureus*, *9*(April 2015), 1–7. <https://doi.org/10.7759/cureus.2002>
- Higginson, D. S., Morris, D. E., Jones, E. L., Clarke-Pearson, D., & Varia, M. A. (2011). Stereotactic body radiotherapy (SBRT): Technological innovation and application in gynecologic oncology. *Gynecologic Oncology*, *120*(3), 404–412. <https://doi.org/10.1016/j.ygyno.2010.11.042>
- Jadon, R., Pembroke, C. A., Hanna, C. L., Palaniappan, N., Evans, M., Cleves, A. E., & Staffurth, J. (2014). A Systematic Review of Organ Motion and Image-guided Strategies in External Beam Radiotherapy for Cervical Cancer. *Clinical Oncology*, *26*(4), 185–196. <https://doi.org/10.1016/j.clon.2013.11.031>
- Khan, F. M. (2003). Physics of Radiation Therapy Third Edition. *The Journal of the American Medical Association*, 1138.
- Kilian-meneghin, J. (2020). *VMAT Collimator Angle Optimization*.
- Kirkbride, P., & Cooper, T. (2011). Stereotactic Body Radiotherapy. Guidelines for Commissioners, Providers and Clinicians: A National Report. *Clinical Oncology*, *23*(3), 163–164. <https://doi.org/10.1016/j.clon.2011.01.155>
- Lee, T. H., Song, C., Kim, I. A., Kim, J.-S., Kim, Y. B., Kim, K., No, J. H., Suh, D. H., Chung, J.-B., & Eom, K.-Y. (2021). Stereotactic ablative body radiotherapy boost for cervical cancer when brachytherapy boost is not feasible. *Radiation Oncology (London, England)*, *16*(1), 148. <https://doi.org/10.1186/s13014-021->

- Li, Z., Chen, J., Zhao, S., Li, Y., Zhou, J., Liang, J., & Tang, H. (2021). Discovery and validation of novel biomarkers for detection of cervical cancer. *Cancer Medicine*, *January*, 1–12. <https://doi.org/10.1002/cam4.3799>
- Mahioğlu, Ş. İ. (İSTANBUL Ü. S. B., & ENSTİTÜSÜ). (2016). Lokal İleri Serviks Kanseri Brakiterapisinde Üç Boyutlu Tedavi ile Stereotaktik Beden Radyoterapisinin Dozimetrik Karşılaştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*. <http://nek.istanbul.edu.tr:4444/ekos/TEZ/ET001122.pdf>
- Maiti, & Bidinger. (1981). *53*(9), 1689–1699.
- Morgenthaler, J., Köhler, C., Budach, V., Sehouli, J., Stromberger, C., Besserer, A., Trommer, M., Baues, C., & Marnitz, S. (2020). Long-term results of robotic radiosurgery for non brachytherapy patients with cervical cancer. *Strahlentherapie Und Onkologie*. <https://doi.org/10.1007/s00066-020-01685-x>
- Otahal, B., Dolezel, M., Cvek, J., Simetka, O., Klat, J., Knybel, L., Molenda, L., Skacelikova, E., Hlavka, A., & Felzl, D. (2014). Dosimetric comparison of MRI-based HDR brachytherapy and stereotactic radiotherapy in patients with advanced cervical cancer: A virtual brachytherapy study. *Reports of Practical Oncology and Radiotherapy*, *19*(6), 399–404. <https://doi.org/10.1016/j.rpor.2014.04.005>
- Peng, N. J., Hu, C., Chiu, Y. L., Yu, C. C., Li, C. J., Sheu, J. J. C., & Chiang, A. J. (2020). Detection of recurrent cervical cancer and prediction of its patient survival with serum squamous-cell carcinoma-antigen and 2-[18F] fluoro-2-deoxy-D-glucose-positron emission tomography/computed tomography. *Diagnostics*, *10*(9). <https://doi.org/10.3390/diagnostics10090657>
- Powell, M. E. B. (2010). Modern radiotherapy and cervical cancer. *International Journal of Gynecological Cancer: Official Journal of the International Gynecological Cancer Society*, *20*(11 Suppl 2), 49–51. <https://doi.org/10.1111/igc.0b013e3181f7b241>
- Reserve, C. W., Reed, W., Medical, A., & Hospital, H. (1999). *The New England Journal of Medicine CONCURRENT CISPLATIN-BASED RADIOTHERAPY AND CHEMOTHERAPY FOR LOCALLY ADVANCED CERVICAL CANCER*.
- Sariaydin, S. (2019). *Brakiterapi Doz Hesaplamalarında Organ Dozundaki Belirsizliklerin Analizi*.
- Stewart, A. J., & Viswanathan, A. N. (2006). Current controversies in high-dose-rate versus low-dose-rate brachytherapy for cervical cancer. *Cancer*, *107*(5), 908–915. <https://doi.org/10.1002/cncr.22054>
- Thariat, J., Myint, A. S., Vuong, T., & Gérard, J. P. (2012). for the benefit of patients. *Nature Reviews Clinical Oncology*, *10*(1), 52–60.

<https://doi.org/10.1038/nrclinonc.2012.203>

- Tsikouras, P., Zervoudis, S., Manav, B., Tomara, E., Iatrakis, G., Romanidis, C., Bothou, A., & Galazios, G. (2016). Cervical cancer: Screening, diagnosis and staging. *Journal of B.U.ON.*, 21(2), 320–325.
- Tumati, V., Dubas, J., Pompos, A., Abdulrahman, R., Timmerman, R., & Albuquerque, K. (2012). Stereotactic Body Radiation Therapy (SBRT) Can Be Dosimetrically Equivalent to High-dose Brachytherapy as a Boost for Locally Advanced Cervical Cancer— A New Clinical Trial Concept. *International Journal of Radiation Oncology*Biophysics*, 84(3), S428. <https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2012.07.1134>
- Venselaar, J., & Pérez-Calatayud, J. (2004). A practical guide to quality control of brachytherapy equipment. *European Guidelines for Quality Assurance in Radiotherapy*, 8(January 2001).
- Wibowo, R. A., Haris, B., & Islamiyah, D. I. (2017). Dose evaluation of organs at risk (OAR) cervical cancer using dose volume histogram (DVH) on brachytherapy. *Journal of Physics: Conference Series*, 853(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/853/1/012013>
- Yavaş, G. (2019). Dose rate definition in brachytherapy. *Türk Onkoloji Dergisi*, 34(Supp 1), 44–55. <https://doi.org/10.5505/tjo.2019.1924>
- YETMEN, Ö., AKTAŞ, C., & BAKKAL, B. H. (2012). Serviks kanserinde radyoterapi tedavisinin yeri ve önemi. *Ankara Sa*, 035–040. https://doi.org/10.1501/ashd_00000000081
- Zee, J. Van Der, González, D. G., Rhoon, G. C. Van, Dijk, J. D. P. Van, & Putten, W. L. J. Van. (2000). *Comparison of radiotherapy alone with radiotherapy plus hyperthermia in locally advanced pelvic tumours : a prospective , randomised , multicentre trial*. 355, 1119–1125.

7. SİMGELER ve KISALTMALAR

BRT: Brakiterapi

BT: Bilgisayarlı Tomografi

CI: Konformite İndeks

CT: Calculator Tomografi

ÇYK: Çok Yapraklı Kolimatör

DC: Doğru Akım

DVH: Doz Volüm Histogramı

EBRT: External Beden Radyoterapisi

EM: Elektromanyetik Dalga

GTV: Gross Tümör Hacmi

GY: Gray

HDR: Yüksek Doz Hızlı

IGRT: Potansiyel Görüntü Kılavuzlu Radyoterapi

LDR: Düşük Doz Hızlı

MC: Monte Carlo

MU: Monitör Unite

OAR: Oar At Risk

PTV: Planlanan Hedef Hacim

SBRT: Stereotaktik Beden Radyoterapi

SRS: Stereotaktik Radyocerrahi

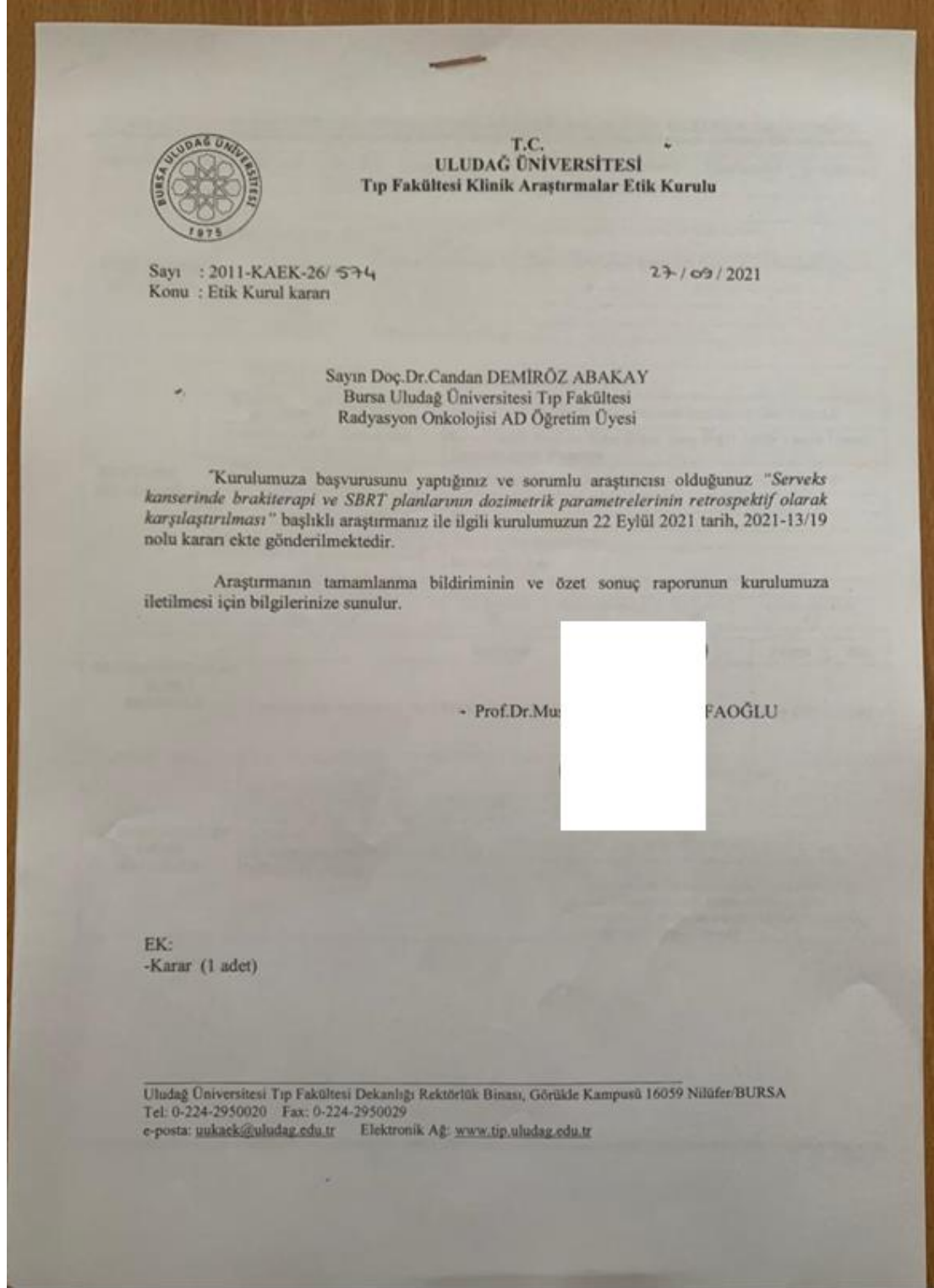
VMAT: Volumetrik Modüle Ark Terapisi

YART: Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi

3BKRT: Üç Boyutlu Konformal Radyoterapi

8. EKLER

8.1. EK 1



8.2. EK 2

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Serviks Kanserinde Brakiterapi ve SBRT Planlarının Dozimetrik Parametrelerinin Retrospektif Olarak Karşılaştırılması
------------------------------	--

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu 2011-KAEK-26
	AÇIK ADRESİ	Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Rektörlük Binası Kat. I 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.Candan Demiröz Abakay			
	SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi AD			
	YARDIMCI ARAŞTIRMACININ UNVANI/ADI/SOYADI	Uzman Sağlık Fizikçisi Sema Gözcü Tunç, Sağlık Fiziği Yüksek Lisans Öğrencisi Metin Zorlutuna			
	YARDIMCI ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi AD			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	Retrospektif araştırma			
	ARAŞTIRMANIN YAPILIŞ AMACI	Yüksek lisans tez çalışması			
	ARAŞTIRMANIN BAŞLAMA TARİHİ/ SÜRESİ	24.09.2021 / 2 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	Belge Adı	Tarihi	Dili
	GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR İÇİN BAŞVURU FORMU	20.09.2021	Türkçe

DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama
	ARAŞTIRMA BÜTÇE FORMU	<input checked="" type="checkbox"/> Tarih: 20.09.2021
	ARAŞTIRICILAR İÇİN TAAHHÜTNAME FORMU	<input checked="" type="checkbox"/> Tarih: 20.09.2021
	PROSPEKTİF ÖZELLİKLİ GİRİŞİMSSEL 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 (Tarih:20.09.2021), hasta listesi, sorumlu araştırmacı özgeçmişi, araştırmacı tarafından imzalanmış Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesi, literatür

8.3. EK 3

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU									
ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Serviks Kanserinde Brakiterapi ve SBRT Planlarının Dozimetrik Parametrelerinin Retrospektif Olarak Karşılaştırılması							
KARAR BİLGİLERİ		Karar No: 2021-13/19	Tarih: 22 Eylül 2021						
		Yukarıda başvuruda bilgileri verilen araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelendi. 1-Araştırmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezde gerçekleştirilmesinin 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 toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.							
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU									
ÇALIŞMA ESASI		İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu							
BAŞKANIN UNVANI/ADI SOYADI		Prof.Dr.Mustafa HACIMUSTAFAOĞLU							
ÜYELER									
Unvanı/Adı/Şıyahı	Uzmanlık Alanı	Kararı	Cinsiyet		Araştırma İle İlgili		Katılım *		İmza
Prof.Dr. Mustafa HACIMUSTAFAOĞLU Başkan	Çocuk Sağlık ve Hastalıkları	Bursa UÜ. Tıp Fakültesi Çocuk Sağlık ve Hastalıkları AD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prof.Dr. EBF BAŞAĞAN MOĞOL Başkan Yardımcısı	Anesteziyoloji	Bursa UÜ. Tıp Fakültesi 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. M. Serdar YILMAZ Üye	Farmakoloji	Bursa UÜ. Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji AD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prof.Dr. Nihal ÖZKAN Üye	Çocuk Sağlık ve Hastalıkları	Bursa UÜ. Tıp Fakültesi Çocuk Sağlık ve Hastalıkları AD Yenidoğan BD	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prof.Dr. Hasan ARI Üye	Kardiyoloji	Bursa Yüksek İhtisas EAH Kardiyoloji Kliniği	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Doç.Dr. Alperin TÜRKCAN Üye	Halk Sağlık	Bursa UÜ. Tıp Fakültesi Halk Sağlık AD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Doç.Dr. Kağan H/YSAL Üye	Biyokimya	Bursa Yüksek İhtisas EAH Biyokimya	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Doç.Dr. Ömer ÖZ GÜL Üye	İç Hastalıkları Endokrin ve Metab.	BÜÜ Tıp Fakültesi İç Hastalıkları AD Endokrinoloji ve Metabolizma BD	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Doktor Öğretim Üyesi Engin SAGDİLEK Üye	Biyofizik	Bursa UÜ. Tıp Fakültesi Biyofizik AD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Doktor Öğretim Üyesi Sezer ERER KAFA Üye	Tıp Tarihi ve Etik	Bursa UÜ. Tıp Fakültesi 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"/>	
An. Alınan BAYRAM	Hukuk	Bursa UÜ. Fakültesi Hukuk Bölümü	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Tülay MURTAZ Üye	Sağlık mesleği mensubu olmayan üye	Serbest Meslek	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

* Toplamda İhtisasa

Sayfa 2

9. TEŞEKKÜR

Tezim ve öğrenciliğim boyunca bilgi, destek ve zamanını esirgemeyen saygı değer hocam ve tez danışmanım Doç. Dr. Candan DEMİRÖZ ABAKAY başta olmak üzere, diğer bölüm hocalarım Doç. Dr. Meral KURT, Doç. Dr. Sibel KAHRAMAN ÇETİNTAŞ ve Doç. Dr. Süreyya SARIHAN

Tez çalışmam ve eğitim aldığım süre boyunca destek veren Uzm. Fiz. Ali ALTAY, Uzm. Fiz. Arda KAHRAMAN'a, Uzm. Fiz. Zenciye KIRAY ve Uzm. Fiz. Sema GÖZCÜ TUNÇ

Eğitim dönemim ve tez yazma sürecim boyunca manevi destekleriyle yanımda olan arkadaşlarım ve aileme teşekkürler.

10. ÖZGEÇMİŞ

İlk, orta ve lise eğitimini Bursa'da tamamlamıştır. 2017 yılında Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik bölümünü bitirmiştir. 2019 yılında Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başlamıştır. Yüksek lisans eğitimine başladığı günden itibaren Uludağ Üniversitesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı'nda gönüllü olarak çalışmıştır.