



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



**SERVİKS KANSER HASTALARININ VMAT TEDAVİ
PLANLAMASINDA DÜŞÜK VE YÜKSEK ENERJİLİ
FOTONLARIN DOZİMETRİK KARŞILAŞTIRILMASININ
RETROSPEKTİF OLARAK İNCELENMESİ**

ABDULHAMİT TURAN

(YÜKSEK LİSANS)

BURSA-2019



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



**SERVİKS KANSER HASTALARININ VMAT TEDAVİ
PLANLAMASINDA DÜŞÜK VE YÜKSEK ENERJİLİ
FOTONLARIN DOZİMETRİK KARŞILAŞTIRILMASININ
RETROSPEKTİF OLARAK İNCELENMESİ**

Abdulhamit TURAN

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

DANIŞMAN:

Doç. Dr. Candan DEMİRÖZ ABAKAY

BURSA-2019

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

ETİK BEYANI

Yüksek Lisans/Doktora tezi olarak sunduğum “Serviks Kanseri Hastalarının Vmat Tedavi Planlamasında Düşük Ve Yüksek Enerjili Fotonların Dozimetrik Karşılaştırılmasının Retrospektif Olarak İncelenmesi”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**

ABDULHAMİT TURAN

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Abdulhamit TURAN tarafından hazırlanan “Serviks Kanseri Hastalarının VMAT Tedavi Planlamasında Düşük Ve Yüksek Enerjili Fotonların Dozimetrik Karşılaştırılmasının Retrospektif Olarak İncelenmesi” konulu Yüksek Lisans 19/06/2019 günü, saat 13:00’da yapılan tez savunma sınavında jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Adı-Soyadı

İmza

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Candan DEMİRÖZ ABAKAY

Üye

Doç. Dr. Sibel KAHRAMAN ÇETİNTAŞ

Üye

Doç. Dr. Didem KARACETİN

Üye

Üye

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

Prof.Dr. Gülşah ÇEÇENER

Enstitü Müdürü

TEZ KONTROL ve BEYAN FORMU

...../...../.....

Adı Soyadı: Abdulhamit TURAN

Anabilim Dalı: Radyasyon Onkolojisi

Tez Konusu: Serviks Kanser Hastalarının VMAT Tedavi Planlamasında Düşük Ve Yüksek Enerjili Fotonların Dozimetrik Karşılaştırılmasının Retrospektif Olarak İncelenmesi

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

DANIŞMAN ONAYI

Unvanı Adı Soyadı: Doç. Dr. Candan DEMİRÖZ ABAKAY

İmza:

İÇİNDEKİLER

DİŞ KAPAK	
İÇ KAPAK	
ETİK BEYANI	II
TEZ KONTROL VE BEYAN FORMU	IV
İÇİNDEKİLER	V
TÜRKÇE ÖZET	VII
İNGİLİZCE ÖZET.....	VIII
1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1 SERVİKS ANATOMİSİ	3
2.2.SERVİKS KANSERİNDE EVRELEME.....	3
2.2.1.Serviks Kanseri ve Tedavi Yaklaşımları	5
2.3.VOLÜMETRİK AYARLI ARK TERAPİ (VMAT)	6
2.3.1.VMAT Optimizasyonu ve Ters (Inverse) Planlama.....	7
2.4.TEDAVİ KARŞILAŞTIRMA PARAMETRELERİ	8
2.4.1.Homojenite İndeks (HI).....	8
2.4.2 Conformite İndeks	9
3.GEREÇ VE YÖNTEM.....	10
3.1. GEREÇLER	10
3.1.1 Siemens Somatom Emotion Duo BT-Simülâtör Ünitesi	10
3.1.2. Elekta Synergy Radyoterapi Cihazı	11
3.1.3 Monaco Tedavi Planlama Sistemi.....	11
3.1.5 SPSS Veri Analiz Programı.....	12
3.2.YÖNTEM.....	12
3.2.1.Planların Oluşturulması	12
4.BULGULAR.....	14
4.1.CTV _{50,4} 'E AİT D ₂ (CGY) İSTATİSTİKSEL VERİLERİNİN SONUÇLARI.....	14
4.2. CTV _{50,4} 'E AİT D ₅₀ (CGY) İSTATİSTİKSEL VERİLERİNİN SONUÇLARI.....	14
4.3. CTV _{50,4} 'E AİT D ₉₈ (CGY) İSTATİSTİKSEL VERİLERİNİN SONUÇLARI.....	15
4.4. MESANE'NİN V _{40(GY)} (%) VERİLERİNDEN ELDE EDİLEN İSTATİSTİKSEL SONUÇLAR.....	16
4.5. MESANE'NİN V _{45(GY)} (%) VERİLERİNDEN ELDE EDİLEN İSTATİSTİKSEL SONUÇLAR.....	16
4.6. MESANE'NİN V _{50(GY)} (%) VERİLERİNDEN ELDE EDİLEN İSTATİSTİKSEL SONUÇLAR.....	17
4.7. MESANE'NİN D _{MAK} (CGY) 'VERİLERİNDEN ELDE EDİLEN İSTATİSTİKSEL SONUÇLAR	18
4.8. MESANE'NİN D _{ORT} (CGY) 'VERİLERİNDEN ELDE EDİLEN İSTATİSTİKSEL SONUÇLAR.....	18
4.9. REKTUM'UN V _{40(GY)} (%) VERİLERİNDEN ELDE EDİLEN İSTATİSTİKSEL SONUÇLAR.....	19
4.10. REKTUMUN V _{45(GY)} (%) VERİLERİNDEN ELDE EDİLEN İSTATİSTİKSEL SONUÇLAR.....	20

4.11. REKTUM $V_{50(GY)}$ (%) VERİLERİNDEN ELDE EDİLEN İSTATİSTİKSEL SONUÇLAR	20
4.12. REKTUMUN D_{MAK} (CGY) ‘VERİLERİNDEN ELDE EDİLEN İSTATİSTİKSEL SONUÇLAR	21
4.13. REKTUM D_{ORT} (CGY) ‘VERİLERİNDEN ELDE EDİLEN İSTATİSTİKSEL SONUÇLAR.....	22
4.14. İNCE BAĞIRSAGIN $V_{30(GY)}$ (%) VERİLERİNDEN ELDE EDİLEN İSTATİSTİKSEL SONUÇLAR	22
4.15. İNCE BAĞIRSAGIN $V_{40(GY)}$ (%) VERİLERİNDEN ELDE EDİLEN İSTATİSTİKSEL SONUÇLAR	23
4.16. İNCE BAĞIRSAGIND D_{ORT} (CGY) ‘VERİLERİNDEN ELDE EDİLEN İSTATİSTİKSEL SONUÇLAR	24
4.17. SAĞ FEMURUN $V_{20(GY)}$ (%) VERİLERİNDEN ELDE EDİLEN İSTATİSTİKSEL SONUÇLAR.....	24
4.18.SAĞ FEMURUN $V_{30(GY)}$ (%) VERİLERİNDEN ELDE EDİLEN İSTATİSTİKSEL SONUÇLAR.....	25
4.19. SAĞ FEMURUN $V_{40(GY)}$ (%) VERİLERİNDEN ELDE EDİLEN İSTATİSTİKSEL SONUÇLAR.....	26
4.20.SAĞ FEMURUN D_{MAK} (CGY)VERİLERİNDEN ELDE EDİLEN İSTATİSTİKSEL SONUÇLAR	26
4.21.SAĞ FEMURUN D_{ORT} (CGY)VERİLERİNDEN ELDE EDİLEN İSTATİSTİKSEL SONUÇLAR.....	27
4.22. SOL FEMURUN $V_{20(GY)}$ (%) VERİLERİNDEN ELDE EDİLEN İSTATİSTİKSEL SONUÇLAR	28
4.23. SOL FEMURUN $V_{30(GY)}$ (%) VERİLERİNDEN ELDE EDİLEN İSTATİSTİKSEL SONUÇLAR	29
4.24. SOL FEMURUN $V_{40(GY)}$ (%) VERİLERİNDEN ELDE EDİLEN İSTATİSTİKSEL SONUÇLAR	29
4.25. SOL FEMURUN D_{MAK} (CGY)VERİLERİNDEN ELDE EDİLEN İSTATİSTİKSEL SONUÇLAR.....	30
4.26. SOL FEMURUN D_{ORT} (CGY)VERİLERİNDEN ELDE EDİLEN İSTATİSTİKSEL SONUÇLAR	31
4.27. $CTV_{50,4}$ ’E AİT HOMOJENİTE İNDEKSİ (HI) İSTATİSTİKSEL VERİLERİNİN SONUÇLARI	31
4.28. $CTV_{50,4}$ ’E AİT KONFORMİTE İNDEKSİ (KI) İSTATİSTİKSEL VERİLERİNİN SONUÇLARI.....	32
4.29.SAĞLIKLI DOKUNUN $V_{40(GY)}$ (%) VERİLERİNDEN ELDE EDİLEN İSTATİSTİKSEL SONUÇLAR	33
4.30.SAĞLIKLI DOKUNUN $V_{20(GY)}$ (%) VERİLERİNDEN ELDE EDİLEN İSTATİSTİKSEL SONUÇLAR	33
4.31.SAĞLIKLI DOKUNUN $V_{10(GY)}$ (%) VERİLERİNDEN ELDE EDİLEN İSTATİSTİKSEL SONUÇLAR	34
4.32.SAĞLIKLI DOKUNUN $V_{5(GY)}$ (%) VERİLERİNDEN ELDE EDİLEN İSTATİSTİKSEL SONUÇLAR	34
5.TARTIŞMA VE SONUÇ	36
6.KAYNAKLAR	41
7.SİMGELER VE KISALTMALAR.....	44
8.EKLER	45
9.TEŞEKKÜR.....	48
10.ÖZGEÇMİŞ	49

TÜRKÇE ÖZET

Bu çalışmada, serviks kanseri tanısıyla RT almış 20 hastaya VMAT tekniği kullanılarak planlar oluşturulmuş, hedef hacmin ve kritik organların almış olduğu dozların dozimetrik olarak karşılaştırılması amaçlanmıştır. Ayrıca hedef hacimler için Konformalite indeksi (CI) ve Homojenite indeksi (HI) karşılaştırılmıştır. Kliniğimizde tedavi görmüş hastaların BT görüntüleri kullanılarak, görüntüler üzerinde her hastaya 6 MV tek ark, 6 MV çift ark, 15 MV tek ark, 15 MV çift ark olmak üzere 4 farklı tedavi tekniği planlanmıştır. VMAT planları Elekta lineer akselatorünü kullanan Monaco Tedavi planlama sistem(TPS)'inde hazırlanmıştır. Monte Carlo algoritması kullanılarak, hedef hacim 25 fraksiyondan 50.4 Gy doz alacak şekilde hazırlanmıştır. Oluşturulan sanal planların PTV ve riskli organlar (mesane, rektum, sağ-sol femur ve ince bağırsak) açısından doz dağılımlarına DVH yardımıyla bakılmış, istatistiksel analizi için SPSS programında uygun testler yapılmıştır.

Sonuç olarak; yapmış olduğumuz bu çalışmada düşük foton enerjisi ve yüksek foton enerjisi arasında kritik organ dozları açısından anlamlı farklılık bulunmamıştır. Serviks kanseri tanılı olguların değerlendirildiği bu çalışmada VMAT tekniğinde tek ve çift ark kullanımının kritik organ dozları açısından anlamlı farklılık göstermemesine rağmen en düşük değerler 6 MV çift ark tekniğinden elde edilmiştir. Bu nedenle, 6 MV foton enerjisi pelvik radyoterapi için sağduyulu seçim olabilir.

Anahtar Kelimeler: Serviks kanser, Radyoterapi(RT), VMAT, Düşük Ve Yüksek Enerji

İNGİLİZCE ÖZET

Retrospective Investigation of The Dosimetric Comparison of Low And High Energy Fotons in Vmat Treatment Planning of Cervical Cancer Patients

In this study, 20 patients who had RT with the diagnosis of cervical cancer were planned by using the VMAT technique. Conformity index (CI) and homogeneity index (HI) were also compared for target volumes. Using CT images of the patients treated in our clinic, 4 different treatment techniques were planned for each patient, including 6 MV single arc, 6 MV double arc, 15 MV single arc, 15 MV double arc. VMAT plans are prepared in Monaco TPS, which uses the Elekta linear accelerator. Using the Monte Carlo algorithm, the target volume was prepared to receive a dose of 50.4 Gy from 25 fractions. The dose distribution of the virtual plans for PTV and risky organs (bladder, rectum, right-left femur and small intestine) was examined with the help of DVH and the appropriate tests were performed in SPSS program for statistical analysis.

As a result; No significant differences were found between low photon energy and high photon energy in terms of critical organ doses. In this study in which cervical cancer cases were evaluated, although the use of single and double arcs in the VMAT technique did not show a significant difference in terms of critical organ doses, the lowest values were obtained from 6 MV double arc technique. Therefore, photon energy of 6 MV may be the prudent choice for pelvic radiotherapy.

Key Words: Cervical cancer, Radiotherapy (RT), VMAT, Low and High Energy

1.GİRİŞ

Serviks kanseri, gelişmiş ülkelerde seyrek görülürken, tıbbi olanakları yetersiz toplumlarda ve gelişmekte olan ülkelerde kadınlarda kansere bağlı ölümlerin en sık rastlanan nedenlerindedir (Siegel and ark,2013). Serviks kanserlerinin %99'dan fazlası, cinsel yolla bulaşan Human Papilloma virüsünün(HPV) bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır ve bazı olgularda intraepitelyal neoplazi sonunda invaziv serviks kanseri gelişmesine yol açmaktadır. Çoğu serviks kanserinin uzun invaziv önce dönemi olduğu için önlenmesi için başarılı tarama programları yapılmaktadır. Bu programlar; sistolojik taramayı,yüksek riskli HPV taramasını ve yüksek dereceli skuamöz intraepitelyal lezyonların tedavisini temel almaktadır. Bu tarama ve tedavi programlarına ulaşma imkânı serviks kanserinin insidansında farklılıklar meydana getirmektedir. Örneğin, aile geliri fakirlik eşiğinin en az iki katı olan kadınlardaki insidans,daha küçük aile geliri olan kadınlardaki insidansın üçte biri ile yarısıdır Clegg ve ark., 2009).

Günümüzdeki radyoterapi yaklaşımları riskli bölgelere yeterli dozu verirken normal doku toleransının geçilmemesini amaçlamaktadır. Serviks kanserinde genel olarak 45-50 Gy'lik radyoterapi dozu eksternal verilerek lenf nodlarındaki tutulum kontrol altına alınabilir. Geleneksel olarak tedavisinde kullanılan Konformal radyoterapide özellikle riskli organlar belirlenir, daha sonra bölgesel lenf nodları tanımlanıp genelde 4 alanlı kutu tekniği kullanılarak, 0, 90, 180, 270 gantri açıları ile 15 MV foton ışınları ile uygulanır. (Akine ve ark.,1983, Dietmar ve ark.,2008). Riskli organlar olarak ince barsak, rektum, mesane ve femur başları bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda serviks kanserinde radyoterapi tedavisine ek olarak kemoterapinin uygulanmasıyla sağkalım avantajı sağlanmıştır. (Keys ve ark.,1999; Morris ve ark., 1999; Peters ve ark.; Pignon ve ark., 2000; Rose ve ark.,1999;).

Gelişen teknolojiyle birlikte son yıllarda kullanımı artan volumetrik modulated arc therapy (VMAT) diğer tekniklere göre daha gelişmiş bir tedavi tekniğidir. VMAT tekniğinde tedavi bir veya daha fazla ark ile yüksek doğrulukla etkili bir şekilde hastaya iletilmektedir.

Ayrıca ark terapinin riskli organları çevreleyen hedef hacimdeki etkinliği Cotrutz tarafından ispat edilmiştir (Cotrutz ve ark., 2000).

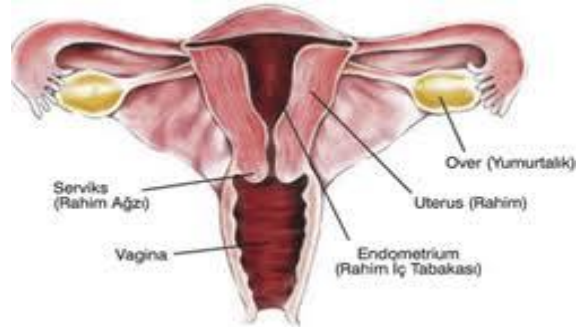
Bu çalışmada serviks kanseri tanılı 20 olgu kullanılarak tedavi planları Elekta VMAT tekniğinde simüle edilmiş ve sırasıyla hedef hacim, CI, HI, riskli organlar, sağlıklı doku dozları ve MU açısından karşılaştırılmıştır.



2.GENEL BİLGİLER

2.1 Serviks Anatomisi

Serviks, uterusun 1/3 alt kısmına verilen isimdir. Yaklaşık 2 cm uzunluğundadır. Serviksin alt kısmı vajina içine sokulmuş durumdadır ve portio vaginalis cervicis ismini alır. Bu bölümün üzerinde kalan serviks kısmına ise portio supravaginalis cervicis adı verilir. Portio supravaginalis cervicis ön tarafta mesane ile komşudur ve aralarında parametrium denen bağ dokusu yer alır. Portio vaginalis cervicis'in vagina tarafından görünen deliğine ostium uteri adı verilir ve yukarı doğru canalis cervicis uteri ile devam eder. Bu kalanda yer alan plikalara plica palmatae denir. Portio vaginalis cervicis ile vagina duvarı arasında çepeçevre oluşan çıkmaza fornix vaginae adı verilir. Bunun yan taraflarına pars lateralis, ön kısmına pars anterior, arka kısmına ise pars posterior denir (Arıncı, 2001).



Şekil 1:Serviks anatomisi

2.2.Serviks Kanserinde Evreleme

Evrelemede FIGO sınıflaması kullanılır (Stepherd, 1992). Ancak tedavi planı açısından hastalığı 3 evrede sınıflandırmak daha doğrudur. Erken evre (evre IIIA), lokal ilerlemiş evre (evre IIB-IVA) ve ileri evre (evre IVB). Operasyon öncesi klinik evreleme amacı ile rutin

kullanılan tetkikler, fizik muayene, direkt radyografiler, kolposkopi, sistoskopi, proktosigmoidoskopi, intravenöz pyelogram ve baryumlu kolon grafisidir. BT, MR ve PET/BT henüz rutin evreleme protokollerine girmemişse de özellikle lokal invazyon, lenf nodu ve uzak organ metastazının preoperatif değerlendirilmesi amacı ile yaygın olarak kullanılmaktadırlar.

Evre 1: Tümör kesinlikle servikte sınırlıdır. Uterus korpusuna yayılım dikkate alınmamalıdır. Evre IA1 ve IA2 tanısı tercihen konizasyonla çıkarılan tüm lezyonu kapsayan dokunun mikroskopik incelenmesiyle konur.

- **Evre IA:** Tümör sadece mikroskopik olarak görülebilir.
- **Evre IA1:** Stromal invazyon 3 mm den küçük ve tümör 7 mm den geniş değildir.
- **Evre IA2:** Stromal invazyon 3 - 5 mm arasında ve tümör 7 mm den geniş değildir.
- **Evre IB:** Servikse sınırlı klinik lezyonlar veya Evre IA'dan büyük preklinik lezyonlar.

Bütün gros lezyonlar yüzeysel invazyon olsa dahi Evre IB kanserlerdir.

- **Evre IB1:** 4 cm den küçük klinik lezyonlardır.
- **Evre IB2:** 4 cm den büyük klinik lezyonlardır.

Evre II: Tümör serviksi aşmış, fakat pelvis duvarına ulaşmamıştır. Vajen tutulumu olabilir ancak alt 1/3'e ulaşmamıştır.

- **Evre IIA:** Belirgin parametrial infiltrasyon yoktur. Vajenin üst 2/3'üne kadar tutulum vardır.
- **Evre IAB:** Belirgin parametrial infiltrasyon vardır, ancak pelvis yan duvarına ulaşmamıştır.

Evre III: Tümör pelvik duvara kadar ulaşmıştır. Rektal muayenede tümörle pelvis duvarı arasında serbest aralık yoktur. Tümör vajen alt 1/3 ünü infiltre etmiştir. Hastalarda hidronefroz ve/veya nonfonksiyone böbrek bulguları vardır.

- **Evre IIIA:** Pelvis duvarına ulaşmamıştır, fakat vajen alt 1/3'ü infiltredir.
- **Evre IIIB:** Tümör pelvis duvarına ulaşmış veya hidronefroz veya nonfonksiyone böbrek vardır.

Evre IV: Tümör gerçek pelvisi aşmış veya klinik olarak mesane ve/veya rektum mukozası tutulumu vardır.

- **Evre IVA:** Tümörün komsu pelvik organlara yayılımı vardır.
- **Evre IVB:** Uzak organlara yayılım vardır.

2.2.1.Serviks Kanseri ve Tedavi Yaklaşımları

Serviks kanseri dünya geneline bakıldığında kadınlarda görülen kanser türlerinde üçüncü sırada yer alırken, oluşan vakaların %78'i ile kanser ölümlerinde 2 sırada yer almaktadır(Vernon ve ark,1993). Türkiye de ise kadın kanserlerinde dokuzuncu sıradadır ve kadınlar için önemli bir sağlık sorunu haline gelmiştir. Başlıca etkeni Human Papillomavirus (HPV) olan bu kanser ülkemizde düşük sıklıkta görülmesine rağmen, Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı tarafından yapılmış olan analizlerde HPV'ye bağlı kanserler erkek kanserlerinin %1, kadın kanserlerinin ise %5-10'undan sorumludur. Benzer şekilde ülkemiz verileri incelendiğinde, HPV ile ilişkili kanserlerin kadınları daha çok etkilediği, kadınlarda erkeklerin yaklaşık 5 katı HPV ilişkili kanser olduğu tahmin edilmektedir(Türkiye Kanser İstatistikleri,2015).

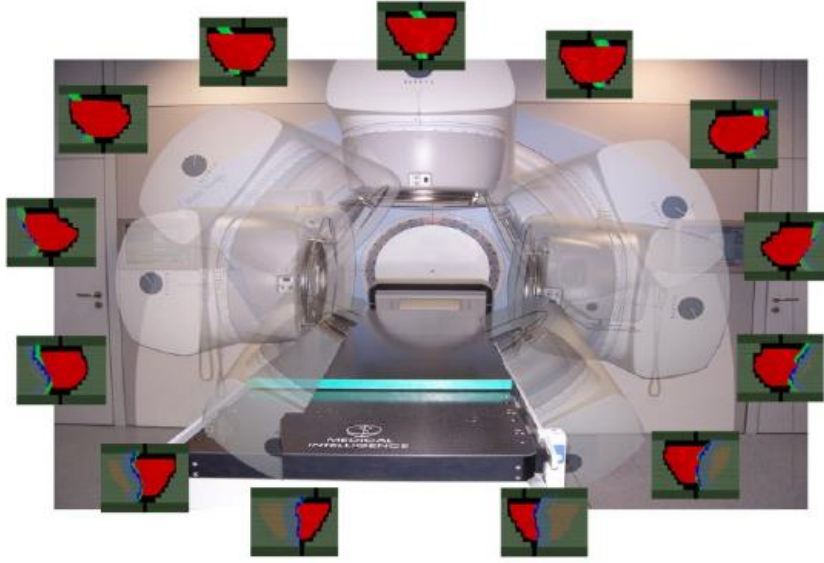
Tedavisinde erken evre olgulara cerrahi uygulaması yapılabilirken, ileri evre olgular için geleneksel yaklaşım radyokemoterapidir. Radyokemoterapi ile 5 yıllık genel sağkalım oranları yaklaşık %65 olarak bildirilmekte ancak hastalığın evresine göre bu oran %15-%80 arasında değişmektedir. Esas ölüm nedeni kontrol edilemeyen pelvik hastalık olup radyoterapideki gelişmelere rağmen hastalığın kontrolü çoğu zaman olmamaktadır. Radyoterapinin etkinliği tümör dozunun artırılması ile artmakta, ancak bu tümörü çevreleyen normal dokularda önemli fonksiyon bozukları ile karakterize geç yan etkilere neden olmaktadır. Başarı oranının artırılması eksternal radyoterapiye eklenen brakiterapi ile sağlanırken, radyoterapi ile eşzamanlı kemoterapi uygulamaları sinerjistik etki ile tümörün radyasyona cevabını arttırmakta ve yanıt oranları yükselmektedir (Dong Hyun ve ark, 2007).

Radyoterapisinde ise geleneksel konformal 4 alan tekniği yaygın olarak kullanılır, ancak gerekli radyasyon alan boyutları göz önüne alındığında bu alan mesane, rektum, ince bağırsak, sigmoid gibi kritik organların önemli kısımlarını da kapsar. Dört alan olacak şekilde oluşturulan tedavi planında tüm pelvis bölgesinin 25-28 fraksiyon olacak şekilde toplam 45-50 Gy doz alması hedeflenmektedir. Konformal tekniğinin, kritik organlara istenmeyen dozlar verdiği, ışınlanan bölgede tedaviye bağlı komplikasyonlara yol açtığı, hastalığın iyileşmesi ve sağ kalımı göz önüne alındığında, bunun büyük bir sorun oluşturduğu

görülmektedir. Son yıllarda, jinekolojik kanseri tedavi etmek için yoğunluk ayarlı radyoterapi kullanımına ilgi artmaktadır. YART tekniği, hedef alanın iyileştirilmesi için konformal radyoterapiye göre potansiyel yarar sağlar, ışınlama alanında bulunan kritik organların aldığı doz miktarını normal doku toksisitesini azalttığı görülmüştür(George ve ark, 2006). Ancak YART'ta toplam monitör birimlerinde (TMU) radyasyon kaynaklı maligniteler olarak bilinen ikincil kanser riskini artıran bir artış olduğu bilinmektedir(Kry ve ark, 2005). Son zamanlarda kullanımı hızla artan Volumetric Arc Therapy (VMAT) YART tekniğine göre daha gelişmiş bir tedavi tekniğidir. VMAT tekniğinin öncelikli avantajı sabit gantri ile YART 'dan daha hızlı bir sürede hastayı tedavi edebilmesidir. Tedavi süresi YART için 7,9-11.1 dakika arasında iken VMAT tekniğinde süre 2,9-4,6 dakika arasında olduğu belirtilmiştir. Başka bir çalışmada ise VMAT tekniğinin YART tekniğine göre daha verimli MU değeri verdiği ve bu yüzden kritik organ dozlarının daha az radyasyondan etkilendiği söylenmiştir. Süre ve toksite açısından VMAT tekniği diğer tekniklerden daha üstün olduğu gözlenmiştir(Rao ve ark, 2010).

2.3.Volümetrik Ayarlı Ark Terapi (VMAT)

VMAT hacimsel modülasyonlu ark terapidir. VMAT uygulamasında gantri hastanın üzerinde belirtilen tümörlü bölge etrafında daha önceden belirlenen ark sayısı kadar sürekli dönerek ve ve dönme sırasında MLC, Diyaframlar/Jawlar, Gantri hızı, Kolimatör açısını, Doz oranı ve MU/derece olarak değişimi gibi parametrelerin tümü eş zamanlı değiştirerek tedavi uygulaması yapar(ICRU 83).



Şekil 2: VMAT Tedavi tekniği(Otto,2008)

VMAT Tedavi kontrol sistemi (TKS), tedavi sırasında her kontrol için gereken doz hızı, MLC lifleri, diyafram, kolimatör ve gantri hareket hızını ayrı ayrı otomatik olarak düzenler. Bu hedef hacme dozu verirken istenilen yoğunluk ayarını elde etmek için avantaj sağlar. Tam tur özelliğinden dolayı, tur boyunca tüm cildi doz almasını neden olur. Ayrıca organ korumasını dönme sırasında yaptığı için, verilecek MU değerini kendi ayarlar, bunun sonucunda da MU değeri ve saçılan düşük doz miktarı diğer tekniklere kıyasla daha fazla olur. Özellikle çocuklarda ve sağ kalımı yüksek hastalarda ikincil kanser riskini artırır.

2.3.1.VMAT Optimizasyonu ve Ters (Inverse) Planlama

VMAT inverse (tersten) planlama yapar. Hedef hacimde istenilen doz sınırları tedavi sistemine girilir. Girilen verilere göre tedavi planlama sistemi (Monaco vb) optimal sonuç verir.

Kullanılan TPS'nin optimizasyonu sayısal olarak belirli sınırlarda istenilen değer limitinden alt ve üst sınırının belirtilmesidir. Sayısal optimizasyonda tüm sınırları sağlarken maksimum ve minimum değeri yerine getirecek değişkenlerin bulunmasıdır. Radyoterapideki optimizasyonda ise her hasta için en iyi tedaviyi sağlayacak tedavi planıyla ilgili ışın açıları ve şiddetleri gibi değişkenlerin uygun olarak bulunup en optimal sonucun sunulmasıdır (Clifford ve Chao, 2004).

Planlama sistemine istenilen değerler (veriler) önceden girilir devamında ışınlama yapılır ve program MU değerini hesaplayarak belirler. Bu sebeple inverse (tersten) planlama

denmiştir. Forward (ileri) planlama sisteminde önce MLC'lerin şekli ve MU değerleri belirlenir, devamında ışınlama yapılır.

Hedef hacimde istenilen doz miktarı ve riskli organların doz sınırları tedavi planlama sistemine girilir. Tedavi planlama sisteminin özelliğine göre hedef hacmin ve riskli organların çalışma ağırlıkları otomatik olarak atanır ya da manuel girilir. Çalışma ağırlıkları manuel atanacaksa istenilen sonuca daha kısa zamanda ulaşabilmek için fizikçi optimizasyon sürecini gözleyip gerçek zamanlı olarak optimizasyona müdahale etmelidir. Çalışma ağırlıklarına göre planlama sistemi binlerce olasılığı dener ve en optimal sonucu sunar.

2.4.Tedavi Karşılaştırma Parametreleri

Tanımlanan dozun verilebilmesi için birden fazla tedavi planı oluşturulabilir. Hazırlanan planlardan hangisinin hasta tedavisine uygun olduğuna karar verebilmek için, transvers kesit ve diğer düzlemlerdeki doz dağılımına ve minimum tümör dozu, plan maksimum dozu, maksimum kritik organ dozu ve volümü gibi belirli parametreler değerlendirilir. Ancak, RT'de her plan hastaya özeldir. Bu nedenle, DVH, CI ve HI gibi parametreler yapılan planların değerlendirilmesinde kullanılmalıdır (Cantürk ve ark., 2017).

2.4.1.Homojenite İndeks (HI)

Homojenite İndeksi için birden fazla tanım önerilmiştir. 1993 yılında RTOG aşağıdaki formülü önermiştir.

$$RTOG=I_{mak}/RI$$

HI, PTV'de oluşan maksimum dozun, belirlenen referans izodoza oranı olarak tanımlanmıştır(Santos, 2015).RTOG tarafından; $HI \leq 2$ olması durumunda tedavi planının kabul edilebileceği, 2,5 aşması durumunda tedavinin protokolden sapmış ancak yine de kabul edilebilir olduğu bildirilmiştir.

Diğer bir tanım olarak HI, Uluslararası Birimler ve Ölçümler Komisyonu (ICRU)'nun 83 nolu raporunda absorbe edilen normalleştirilmiş maksimum doz- minimum emilmiş doz olarak tanımlanmıştır. Bu protokolde, RTOG tanımının kullanımı artık önerilmemekte ve kullanılması önerilen HI formülü aşağıdaki şekilde verilmektedir:

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

D_{%2}: Hedefin %2'lik hacminin aldığı maksimum dozu,

D_{%98}: Hedefin %98'lik hacminin aldığı maksimum dozu,

D_{%50}: Hedefin %50'lik hacminin aldığı maksimum dozu temsil eder (Deluca, 2007).

Bu protokol için HI yorumlandığında, sifıra yakın bir sonuç çıkması doz dağılımının PTV içinde oldukça homojen olduğunu gösterir. Değer 0'dan uzaklaşırsa yapılan plan tercih edilmemelidir, aksi halde hastaya uygulanan tedavi beklenen yararı sağlamayacaktır(ICRU, 1999).

2.4.2 Conformite İndeks

RTOG konformite indeksi, reçete edilen izodoz çizgisinin hedef hacimle ile aynı yerde olduğu ve aynı şekle sahip olduğu varsayımdır.

Yadav ve arkadaşları (2017) tarafından tanımlanan Konformite İndeksi (CI) formülü;

$$CI = \frac{\text{Toplam dozun \%98`ini alan CTV hacmi}}{\text{CTV`nin Toplam Hacmi}}$$

Konformite indeks değerinin 1'e olabildiğince yakın olması önerilmiştir (Davis ve ark., 2012).Konformite indeks değerinin 1 ile 2 arasında elde edilmiş olması hazırlanan tedavi planının tedavi ile uyum içerisinde olduğunu gösterir.

3.GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. GEREÇLER

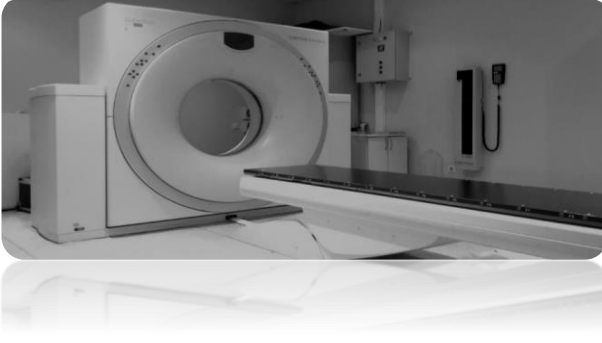
Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilenbu çalışma aşağıda belirtilen araç ve gereçler kullanılarak yapılmıştır.

- Siemens Somatom Emotion Duo BT-Simülatör Cihazı
- Elekta Synergy Radyoterapi Cihazı
- Monaco 5.1 Tedavi Planlama Sistemi
- SPSS Veri Analiz Programı

3.1.1 Siemens Somatom Emotion Duo BT-Simülatör Ünitesi

Çalışmada kullanılan Siemens marka (Siemens AG, Somatom Emotion Duo Germany) Bilgisayarlı Tomografi Simülatör Ünitesi, 16 adet dedektöre sahiptir ve en düşük kesit aralığı 1 mm olup sarmal teknikle kesit görüntüsü alabilen tomografi cihazıdır. Yüksek çözünürlüklü cihaz Gammex 3D lazer sistemi ile 45x153 cm² boyutlarına kadar tarama yapabilme özelliği taşır ve ±300° gantry dönüşüne, 70 cm'lik gantri açıklığına sahiptir.

Cihaz yazılım özelliği ile çekilen görüntüleri digital veri ağı aracılığı ile DICOM haberleşmesi sayesinde tedavi planlama sistemine aktarabilir ve 3B simülasyon için tasarlanmıştır.



Şekil 3.Radyoterapi için kullanılan Bilgisayarlı Tomografi – Simülatör Ünitesi
(www.siemens.com/healthcare)

3.1.2. Elekta Synergy Radyoterapi Cihazı

Elekta Synergy lineer hızlandırıcı tedavi cihazı (ELEKTA AB, Amerika, 2013) 6, 15 MV enerjilerinde foton; 6, 9, 12, 15, 18 MeV enerjilerinde elektron ışınları oluşturabilen bir cihazdır. Karşılıklı 80 yaprak (yaprak kalınlığı 0.5cm) toplamda 160 yapraklı ÇYK sistemine sahiptir. Bu sistem sayesinde alan boyutları en çok 40x40 cm² olacak şekilde geometrik alanlar oluşturabilir. ÇYK sisteminde yaprakların hareketi, her bir yaprağa ait birbirinden bağımsız, kalem pil boyutlarında olan motorlar sayesinde yapılır.

ÇYK sisteminde bulunan Rusican optik teknolojisi ile optik özelliklerle kullanılarak yaprak pozisyonlarının doğruluğu tedavi sırasında sürekli kontrol edilebilir. Gantry üstünde ayrıca optik mesafe göstergesi, aksesuar tutucu, elektronik portal görüntüleme sistemi ve “cone beam” çekebilme özelliği bulunur. Cihazın tedavide kullandığı doz hızları dakikada 100 monitör birimi (MU)’den 600 MU’e kadar sabit hızlarda değiştirilebilir.

3.1.3 Monaco Tedavi Planlama Sistemi

Kliniğimizdeki Elekta Synergy radyoterapi cihazımızın tedavi planlama sistemi Monaco 5.1’dir. Monaco sistemi 6 MV ve 15 MV foton enerjisi bulunduran 3B-KRT, Step and Shoot, YART ve VMAT tekniklerinin kullanımına olanak sağlayabilen, Monte Carlo doz hesaplama algoritmasını kullanarak mümkün olabilen en doğru doz hesabı yapan tedavi planlama sistemidir.

Monaco TPS, doz sınırlama seçeneği ile biyolojik modelleme yapar ve optimizasyon iki aşamada gerçekleşir. İlk optimizasyonda biyolojik ve fiziksel fonksiyonlar ile bir doz yoğunluğu haritası oluşturulur. Bu harita tümör kontrolü ve sağlıklı dokudaki komplikasyon

ihtimallerini değerlendirir. Kriterler istenilene uygunsa ikinci optimizasyon olan segment şekli oluşturma aşamasına geçilir.

3.1.5 SPSS Veri Analiz Programı

Bu çalışmada 20 serviks kanseri tanılı olgunun planlarından elde edilen verilerin analiz edilmesi için Statistical Package for Social Sciences (Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi) SPSS 22.0 veri analiz programı kullanılmıştır. Elde edilen verilere ait ortalama, standart sapma, mod, medyan gibi değerlerin hesaplanmasında tanımlayıcı istatistiklerden yararlanılmıştır. İstatistiksel çıkarım yapılmasını sağlayan program, uzun süreli hesaplama yapmadan neden sonuç bakımından yorum yapılmasını kolaylaştıran bir yazılım programıdır.

3.2.YÖNTEM

Bu çalışma Uludağ Tıp Fakültesi Radyasyon onkolojisi anacılım dalında serviks kanseri tanısı ile tedavi görmüş 20 kadın hastanın arşiv materyalleri kullanılarak hazırlanmıştır. BT görüntüleri üzerine dozimetrik karşılaştırma amaçlı sanal planlar yapılmıştır. Mevcut BT görüntüleri üzerine Radyasyon Onkologu tarafından RTOG protokolüne uygun hedef hacim $PTV_{50.4}$ ve kritik organlar olarak Mesane, Sağ femur Başı, Sol femur Başı, İnce Bağırsak ile rektum konturlamaları yapıldı. VMAT tekniğinde 6 MV ve 15 MV foton enerjisi kullanılarak hem tek ark hem de çift ark olmak üzere Her hasta için 4 farklı plan yapılmıştır. 50.4 Gy 28 fraksiyondan günlük 1,8 cGy olacak şekilde hazırlanan planlarda hedef hacmin minimum, maksimum, ortalama dozu, HI, CI, mesane ve rektumun V_{40}, V_{45}, V_{50} , ortalama, maksimum ile minimum dozları, ince bağırsağın V_{30}, V_{40} , minimum, maksimum dozları ve femur başlarının V_{20}, V_{30}, V_{40} değerleri, minimum, maksimum dozları değerlendirilmiştir.

3.2.1.Planların Oluşturulması

VMAT tedavi planları hedef hacim dozu 50,4 Gy olacak şekilde seçildi ve 28 fraksiyon'dan (fx) oluşturuldu. Tüm tedavi planları Monaco® tedavi planlama sistemini (TPS) kullanan Elekta VMAT ile yapıldı. Hastalara Elekta Synergy lineer akseleratörünü kullanan Monaco TPS sinde tek ve çift ark (karşılıklı çakışık) olacak şekilde 6 MV ve 15 MV kullanılarak 4 farklı tedavi planı hazırlandı. Bütün planlar Grid Space (parmaklık genişliği) her teknikte de 2.5 mm olarak seçildi. Ayrıca bütün tedavi planları tek bir fizikçi tarafından

optimize edildi. Çizilen hedef hacme, set-up hatalarını ve internal organ hareketlerini engellemek için 3mm marj verilerek PTV'ler oluşturulurken, hedef hacmin %95'inin verilmek istenen dozun %100'ünü alması ve planın maksimum dozunun, verilen dozun %110'unu geçmemesi öncelikli.



4.BULGULAR

4.1.CTV_{50,4}'e ait D₂(cGy) İstatistiksel Verilerinin Sonuçları

Hedef hacim CTV_{50,4}'ün D₂ (cGy)'den elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda p<0,05 olup CTV_{50,4}için elde edilen D₂ (cGy)değerleri normal dağılıma uygunluk göstermediğinden Kruskal-Wallis Testi uygulanmıştır. Dört teknik arasında yapılan ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 1 'da gösterilmiştir.

Tablo 1. CTV_{50,4}'e ait D₂değerlerinin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p değerleri
6 MV tekark-6 MV çift ark	0,035
6 MV tekark-15 MV tek ark	0,602
6 MV tekark-15 MV çift ark	0,052
6 MV çiftark-15 MV tek ark	0,072
6 MV çiftark-15 MV çift ark	0,904
15 MV tek ark-15 MV çift ark	0,049

Tekniklerin ikili karşılaştırılması için Mann-Whitney U Testi uygulanmış, 6 MV tek ark ile 6 MV çift ark, 15 MV tek ark ile 15 MV tek ark teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur.

Tablo 2. CTV_{50,4}'e ait D₂ değerlerinin istatistiksel sonuçları

	6 MV tek ark	6 MV çift ark	15mv tek ark	15 MV çift ark
Medyan	5377,05	5354,1	5374,8	5347,8
Minimum	5321,6	5310,4	5278,3	5253,1
Maksimum	5652,3	5536,7	5482,3	5445,4

En düşük medyan, minimum ve maksimum değeri 15 MV çift ark tekniğinden elde edilmiştir (Tablo 2).

4.2. CTV_{50,4}'e ait D₅₀ (cGy) İstatistiksel Verilerinin Sonuçları

Hedef hacim CTV_{50,4}'ün D₅₀ (cGy)'den elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda p<0,05 olup CTV_{50,4}için elde edilen D₅₀ (cGy)değerleri normal dağılıma uygunluk

göstermediğinden Kruskal-Wallis Testi uygulanmıştır. Dört teknik arasında yapılan ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 3 'da gösterilmiştir.

Tablo 3.CTV_{50,4}'e ait D₅₀ değerlerinin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p değerleri
6 MV tek ark-6 MV çift ark	0,904
6 MV tek ark-15 MV tek ark	0,383
6 MV tek ark-15 MV çift ark	0,242
6 MV çift ark-15 MV tek ark	0,478
6 MV çift ark-15 MV çift ark	0,465
15 MV tek ark-15 MV çift ark	0,718

Tekniklerin ikili karşılaştırılması için Mann-Whitney U Testi uygulanmış, dört teknik arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

Tablo 4. CTV_{50,4}'e ait D₅₀ değerlerinin istatistiksel sonuçları

	6 MV tek ark	6 MV çift ark	15mv tek ark	15 MV çift ark
Medyan	5194,9	5197,1	5191,9	5189,65
Minimum	5142,1	5161,0	5133	5115,50
Maksimum	5467	5312,2	5232,2	5266

En düşük medyan, minimum değeri 15 MV çift ark tekniğinden, maksimum değeri 15 MV tek ark tekniğinde elde edilmiştir (Tablo 4).

4.3. CTV_{50,4}'e ait D₉₈(cGy) İstatistiksel Verilerinin Sonuçları

Hedef hacim CTV_{50,4}'ün D₉₈ (cGy)'den elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda p<0,05 olup CTV_{50,4}için elde edilen D₉₈ (cGy)normal dağılıma uygun olup One–Way ANOVA Testi uygulanmıştır. Karşılaştırılan tekniklerde CTV_{50,4}için elde edilen D₉₈ (cGy) değerlerinin grup varyansları homojendir (p=0,982). Dört teknik arasında yapılan ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 5 'da gösterilmiştir.

Tablo 5. CTV_{50,4}'e ait D₉₈değerlerinin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p değerleri
6 MV tek ark-6 MV çift ark	0,765
6 MV tek ark-15 MV tek ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV çift ark	0,817
6 MV çift ark-15 MV tek ark	1,000
6 MV çift ark-15 MV çift ark	1,000
15 MV tek ark-15 MV çift ark	1,000

Tekniklerin ikili karşılaştırılması için Mann-Whitney U Testi uygulanmış, dört teknik arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

Tablo 6. CTV_{50,4}'e ait D₉₈ değerlerinin istatistiksel sonuçları

	6 MV tek ark	6 MV çift ark	15mv tek ark	15 MV çift ark
Mean	4989,26	5013,81	5001,25	5013,25
Standart sapma	±51,18	±52,01	±51,37	±46,73

4.4. Mesane'nin V_{40(Gy)} (%) Verilerinden Elde Edilen İstatistiksel Sonuçlar

Mesane'nin V_{40Gy} (%)'dan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucu p>0,05 olduğundan mesane için elde değerleri V_{40Gy} normal dağılıma uygun olup One-Way ANOVA Testi uygulanmıştır. Karşılaştırılan tekniklerde mesane'nin V_{40Gy} (%)değerlerinin grup varyansları homojendir (p=0,991). Dört teknik arasında yapılan ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7. Mesane'nin V₄₀ değerlerinin ikili karşılaştırılmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p değerleri
6 MV tek ark-6 MV çift ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV tek ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV çift ark	1,000
6 MV çift ark-15 MV tek ark	1,000
6 MV çift ark-15 MV çift ark	1,000
15 MV tek ark-15 MV çift ark	1,000

Tekniklerin ikili karşılaştırılması için Bonferonni testi uygulanmış ve dört farklı teknik için karşılaştırılan mesanenin V₄₀ (%) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmamıştır.

Tablo 8. Mesanenin V_{40Gy}değerlerinin istatistiksel sonuçları

	6 MV tek ark	6 MV çift ark	15mv tek ark	15 MV çift ark
Mean	38,43	37,96	39,62	39,59
Standart Sapma	±8,71	±8,78	±8,49	±7,72

En düşük mean değeri 6 MV çift ark tekniğinden elde edilmiştir (Tablo 8).

4.5. Mesane'nin V_{45(Gy)} (%) Verilerinden Elde Edilen İstatistiksel Sonuçlar

Mesane'nin V_{45Gy} (%)'dan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucu p>0,05 olduğundan mesane için elde değerleri V_{45Gy} normal dağılıma uygun olup One-Way ANOVA Testi uygulanmıştır. Karşılaştırılan tekniklerde mesane'nin V_{45Gy} (%)değerlerinin grup varyansları homojendir (p=0,963). Dört teknik arasında yapılan ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 9'de gösterilmiştir.

Tablo 9. Mesanenin V_{45Gy} değerlerinin ikili karşılaştırılmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p değerleri
6 MV tek ark-6 MV çift ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV tek ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV çift ark	1,000
6 MV çift ark-15 MV tek ark	1,000
6 MV çift ark-15 MV çift ark	1,000
15 MV tek ark-15 MV çift ark	1,000

Tekniklerin ikili karşılaştırılması için Bonferonni testi uygulanmış ve dört farklı teknik için karşılaştırılan mesanenin V_{45} (%) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmamıştır.

Tablo 10. Mesanenin V_{45Gy} değerlerinin istatistiksel sonuçları

	6 MV tek ark	6 MV çift ark	15mv tek ark	15 MV çift ark
Mean	28,22	28,17	29,30	29,22
Standart Sapma	±9,29	±8,93	±9,35	±8,43

En düşük mean değeri 6 MV çift ark tekniğinden elde edilmiştir (Tablo 10).

4.6. Mesane'nin $V_{50(Gy)}$ (%) Verilerinden Elde Edilen İstatistiksel Sonuçlar

Mesane'nin V_{50Gy} (%)’dan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucu $p>0,05$ olduğundan mesane için elde değerleri V_{50Gy} normal dağılıma uygun olup One–Way ANOVA Testi uygulanmıştır. Karşılaştırılan tekniklerde mesane'nin V_{50Gy} (%) değerlerinin grup varyansları homojendir ($p=0,930$). Dört teknik arasında yapılan ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 11’de gösterilmiştir.

Tablo 11. Mesane'nin V_{50Gy} (%) değerlerinin ikili karşılaştırılmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p değerleri
6 MV tek ark-6 MV çift ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV tek ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV çift ark	1,000
6 MV çift ark-15 MV tek ark	1,000
6 MV çift ark-15 MV çift ark	1,000
15 MV tek ark-15 MV çift ark	1,000

Tekniklerin ikili karşılaştırılması için Bonferonni testi uygulanmış ve dört farklı teknik için karşılaştırılan mesanenin V_{50} (%) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmamıştır.

Tablo 12. Mesanenin V_{50} (%) değerlerinin istatistiksel sonuçları

	6 MV tek ark	6 MV çift ark	15mv tek ark	15 MV çift ark
Mean	14,46	14,65	14,75	15,01
Standart Sapma	±8,93	±8,07	±8,61	±8,06

En düşük mean değeri 6 MV tek ark tekniğinden elde edilmiştir (Tablo 12).

4.7. Mesane'nin D_{mak} (cGy) 'Verilerinden Elde Edilen İstatistiksel Sonuçlar

Mesanenin D_{mak} 'dan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda $p < 0,05$ olup mesane için elde edilen D_{mak} değerleri normal dağılıma uygunluk göstermediğinden Kruskal-Wallis Testi uygulanmıştır. Dört teknik arasında yapılan ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 13'de gösterilmiştir.

Tablo 13. Mesane'nin D_{mak} (cGy) değerlerinin ikili karşılaştırılmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p değerleri
6 MV tek ark-6 MV çift ark	0,820
6 MV tek ark-15 MV tek ark	0,478
6 MV tek ark-15 MV çift ark	0,925
6 MV çift ark-15 MV tek ark	0,289
6 MV çift ark-15 MV çift ark	0,583
15 MV tek ark-15 MV çift ark	0,678

Tekniklerin ikili karşılaştırılması için Mann-Whitney U Testi uygulanmış, dört teknik arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

Tablo 14. Mesane'nin D_{mak} (cGy) değerlerinin istatistiksel sonuçları

	6 MV tek ark	6 MV çift ark	15mv tek ark	15 MV çift ark
Medyan	5246,7	5264,35	5238,85	5254,95
Minimum	4905,9	5099,5	4990,40	4968,5
Maksimum	5385,10	5416,9	5366,30	5395,9

En düşük medyan ve maksimum değeri 15 MV tek ark tekniğinden, minimum değeri 6 MV tek ark tekniğinden elde edilmiştir (Tablo 14).

4.8. Mesane'nin D_{ort} (cGy) 'Verilerinden Elde Edilen İstatistiksel Sonuçlar

Mesanenin D_{ort} 'dan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda $p < 0,05$ olup mesane için elde edilen D_{ort} değerleri normal dağılıma uygunluk göstermediğinden Kruskal-Wallis Testi uygulanmıştır. Dört teknik arasında yapılan ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 15'de gösterilmiştir.

Tablo 15. Mesane'nin D_{ort} (cGy) değerlerinin ikili karşılaştırılmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p değerleri
6 MV tek ark-6 MV çift ark	0,495
6 MV tek ark-15 MV tek ark	0,947
6 MV tek ark-15 MV çift ark	0,820
6 MV çift ark-15 MV tek ark	0,758
6 MV çift ark-15 MV çift ark	0,414
15 MV tek ark-15 MV çift ark	0,862

Tekniklerin ikili karşılaştırılması için Mann-Whitney U Testi uygulanmış, dört teknik arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

Tablo 16. Mesane'nin D_{ort} (cGy)değerlerinin istatistiksel sonuçları

	6 MV tek ark	6 MV çift ark	15mv tek ark	15 MV çift ark
Medyan	3330,7	3313	3406,5	3439,5
Minimum	2627,8	2584,4	673,8	2585,7
Maksimum	3958	3943,5	4142,6	4049,4

En düşük medyan ve maksimum değeri 6 MV tek çift tekniğinden, minimum değeri 15 MV tek ark tekniğinden elde edilmiştir (Tablo 16).

4.9. Rektum'un $V_{40(Gy)}$ (%) Verilerinden Elde Edilen İstatistiksel Sonuçlar

Rektum'un V_{40Gy} (%)'dan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucu $p>0,05$ olduğundan rektum için elde değerleri V_{40Gy} normal dağılıma uygun olup One-Way ANOVA Testi uygulanmıştır. Karşılaştırılan tekniklerde rektumun V_{40Gy} (%)değerlerinin grup varyansları homojendir ($p=0,994$). Dört teknik arasında yapılan ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 17'de gösterilmiştir.

Tablo 17. Rectum'un V_{40} değerlerinin ikili karşılaştırılmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p değerleri
6 MV tek ark-6 MV çift ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV tek ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV çift ark	1,000
6 MV çift ark-15 MV tek ark	0,240
6 MV çift ark-15 MV çift ark	1,000
15 MV tek ark-15 MV çift ark	0,890

Tekniklerin ikili karşılaştırılması için Bonferonni testi uygulanmış ve dört farklı teknik için karşılaştırılan Rectumun V_{40} (%) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmamıştır.

Tablo 18. Rektumun V_{40Gy} değerlerinin istatistiksel sonuçları

	6 MV tek ark	6 MV çift ark	15mv tek ark	15 MV çift ark
Mean	38,90	36,59	41,08	37,94
Standart Sapma	±7,16	±6,74	±6,74	±6,50

En düşük mean değeri 6 MV çift ark tekniğinden elde edilmiştir (Tablo 18).

4.10. Rektumun V_{45(Gy)} (%) Verilerinden Elde Edilen İstatistiksel Sonuçlar

Rektumun V_{45Gy} (%)’dan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucu $p>0,05$ olduğundan rektum için elde değerleri V_{45Gy} normal dağılıma uygun olup One–Way ANOVA Testi uygulanmıştır. Karşılaştırılan tekniklerde rektumun V_{45Gy} (%)değerlerinin grup varyansları homojendir ($p=0,851$). Dört teknik arasında yapılan ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 19’de gösterilmiştir.

Tablo 19. Rektumun V_{45Gy} değerlerinin ikili karşılaştırılmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p değerleri
6 MV tek ark-6 MV çift ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV tek ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV çift ark	1,000
6 MV çift ark-15 MV tek ark	1,000
6 MV çift ark-15 MV çift ark	1,000
15 MV tek ark-15 MV çift ark	1,000

Tekniklerin ikili karşılaştırılması için Bonferonni testi uygulanmış ve dört farklı teknik için karşılaştırılan rektumun V₄₅ (%) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmamıştır.

Tablo 20. Rectumun V_{45Gy} değerlerinin istatistiksel sonuçları

	6 MV tek ark	6 MV çift ark	15mv tek ark	15 MV çift ark
Mean	25,48	24,97	27,09	25,81
Standart Sapma	±6,74	±7,17	±6,66	±7,30

En düşük mean değeri 6 MV çift ark tekniğinden elde edilmiştir (Tablo 20).

4.11. Rektum V_{50(Gy)} (%) Verilerinden Elde Edilen İstatistiksel Sonuçlar

Rektum V_{50(Gy)} (%) elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda $p<0,05$ olup rectum için elde edilen V_{50(Gy)} (%) değerleri normal dağılıma uygun göstermediğinden Kruskal-Wallis Testi uygulanmıştır. Dört teknik arasında yapılan ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 21’de gösterilmiştir.

Tablo 21. Rektumun $V_{50Gy}(\%)$ değerlerinin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p değerleri
6 MV tek ark-6 MV çift ark	0,602
6 MV tek ark-15 MV tek ark	0,841
6 MV tek ark-15 MV çift ark	0,718
6 MV çift ark-15 MV tek ark	0,495
6 MV çift ark-15 MV çift ark	0,968
15 MV tek ark-15 MV çift ark	0,698

Tekniklerin ikili karşılaştırılması için Mann-Whitney U testi uygulanmış ve dört farklı teknik için karşılaştırılan rektumun $V_{50}(\%)$ değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmamıştır.

Tablo 22. Rektumun $V_{50}(\%)$ değerlerinin istatistiksel sonuçları

	6 MV tek ark	6 MV çift ark	15mv tek ark	15 MV çift ark
Median	7,97	10,06	9,98	8,59
Minimum	2,65	1,48	1,57	2,67
Maksimum	26,75	26,61	25,50	25,97

En düşük median değeri 6 MV tek ark tekniğinden, minimum değeri 6 MV çift arktekniginden, maksimum değeri 15 MV tek ark tekniğinden elde edilmiştir (Tablo 22).

4.12. Rektumun $D_{mak}(\text{cGy})$ ‘Verilerinden Elde Edilen İstatistiksel Sonuçlar

Rektumun $D_{mak}(\text{cGy})$ ’dan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucu $p>0,05$ olduğundan rektum için elde değerleri D_{mak} normal dağılıma uygun olup One-Way ANOVA Testi uygulanmıştır. Karşılaştırılan tekniklerde rektumun D_{mak} değerlerinin grup varyansları homojendir ($p=0,858$). Dört teknik arasında yapılan ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 23 ‘de gösterilmiştir.

Tablo 23. Rektumun $D_{mak}(\text{cGy})$ değerlerinin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p değerleri
6 MV tek ark-6 MV çift ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV tek ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV çift ark	1,000
6 MV çift ark-15 MV tek ark	1,000
6 MV çift ark-15 MV çift ark	1,000
15 MV tek ark-15 MV çift ark	1,000

Tekniklerin ikili karşılaştırılması için Bonferonni testi uygulanmış ve dört farklı teknik için karşılaştırılan rektumun D_{mak} değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmamıştır.

Tablo 24. Rektumun D_{mak} (cGy) değerlerinin istatistiksel sonuçları

	6 MV tek ark	6 MV çift ark	15mv tek ark	15 MV çift ark
Mean	5210,5	5217,1	5173,4	5206,8
Standart sapma	±94,44	±118,99	±102,48	±108,29

En düşük mean değeri 15 MV çift ark tekniğinden elde edilmiştir (Tablo 24).

4.13. Rektum D_{ort} (cGy) ‘Verilerinden Elde Edilen İstatistiksel Sonuçlar

Rektumun D_{ort} ’dan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda $p < 0,05$ olup rektum için elde edilen D_{ort} değerleri normal dağılıma uygunluk göstermediğinden Kruskal-Wallis Testi uygulanmıştır. Dört teknik arasında yapılan ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 25’de gösterilmiştir.

Tablo 25. Rektum D_{ort} (cGy) değerlerinin ikili karşılaştırılmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p değerleri
6 MV tek ark-6 MV çift ark	0,096
6 MV tek ark-15 MV tek ark	0,398
6 MV tek ark-15 MV çift ark	0,620
6 MV çift ark-15 MV tek ark	0,011
6 MV çift ark-15 MV çift ark	0,327
15 MV tek ark-15 MV çift ark	0,096

Tekniklerin ikili karşılaştırılması için Mann-Whitney U Testi uygulanmış, dört teknik arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

Tablo 26. Rektumun D_{ort} (cGy)değerlerinin istatistiksel sonuçları

	6 MV tek ark	6 MV çift ark	15mv tek ark	15 MV çift ark
Medyan	3577,15	3431,5	3666,8	3528,6
Minimum	2652,3	2920,9	2925,5	2535
Maksimum	3984	3744	4110,9	3871,2

En düşük medyan ve maksimum değeri 6 MV tek ark tekniğinden, minimum değeri 15 MV çift ark tekniğinden elde edilmiştir (Tablo 26).

4.14. İnce Bağırsağın $V_{30(Gy)}$ (%) Verilerinden Elde Edilen İstatistiksel Sonuçlar

İnce bağırsağın V_{30Gy} (%)’dan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucu $p > 0,05$ olduğundan ince bağırsak için elde değerleri V_{30Gy} normal dağılıma uygun olup One–Way ANOVA Testi uygulanmıştır. Karşılaştırılan tekniklerde ince bağırsağın V_{30Gy} (%)değerlerinin grup varyansları homojendir ($p=0,762$). Dört teknik arasında yapılan ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 27’de gösterilmiştir.

Tablo 27. İnce Bağırsağın V_{30Gy} değerlerinin ikili karşılaştırılmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p değerleri
6 MV tek ark-6 MV çift ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV tek ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV çift ark	1,000
6 MV çift ark-15 MV tek ark	1,000
6 MV çift ark-15 MV çift ark	1,000
15 MV tek ark-15 MV çift ark	1,000

Tekniklerin ikili karşılaştırılması için Bonferonni testi uygulanmış ve dört farklı teknik için karşılaştırılan ince bağırsağın V_{30} (%) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmamıştır.

Tablo 28. İnce Bağırsağın V_{30Gy} (%) değerlerinin istatistiksel sonuçları

	6 MV tek ark	6 MV çift ark	15mv tek ark	15 MV çift ark
Mean	39,49	37,85	39,19	39,02
Standart Sapma	±11,690	±10,63	±11,76	±12,20

En düşük mean değeri 6 MV çift ark tekniğinden elde edilmiştir (Tablo 28).

4.15. İnce Bağırsağın $V_{40(Gy)}$ (%) Verilerinden Elde Edilen İstatistiksel Sonuçlar

İnce bağırsağın V_{40Gy} (%)’dan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucu $p>0,05$ olduğundan ince bağırsak için elde değerleri V_{40Gy} normal dağılıma uygun olup One–Way ANOVA Testi uygulanmıştır. Karşılaştırılan tekniklerde ince bağırsağın V_{40Gy} (%)değerlerinin grup varyansları homojendir ($p=0,670$). Dört teknik arasında yapılan ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 29’de gösterilmiştir.

Tablo 29. İnce Bağırsağın V_{40Gy} değerlerinin ikili karşılaştırılmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p değerleri
6 MV tek ark-6 MV çift ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV tek ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV çift ark	1,000
6 MV çift ark-15 MV tek ark	1,000
6 MV çift ark-15 MV çift ark	1,000
15 MV tek ark-15 MV çift ark	1,000

Tekniklerin ikili karşılaştırılması için Bonferonni testi uygulanmış ve dört farklı teknik için karşılaştırılan ince bağırsağın V_{40} (%) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmamıştır.

Tablo 30. İnce Bağırsağın V_{40Gy} (%) değerlerinin istatistiksel sonuçları

	6 MV tek ark	6 MV çift ark	15mv tek ark	15 MV çift ark
Mean	11,46	10,13	12,51	11,87
Standart Sapma	±5,49	±5,45	±6,52	±6,41

En düşük mean değeri 6 MV çift ark tekniğinden elde edilmiştir (Tablo 30).

4.16. İnce Bağırsağın D_{ort} (cGy) ‘Verilerinden Elde Edilen İstatistiksel Sonuçlar

İnce bağırsağın D_{ort} ’dan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda $p < 0,05$ olupince bağırsak için elde edilen D_{ort} değerleri normal dağılıma uygunluk göstermediğinden Kruskal-Wallis Testi uygulanmıştır. Dört teknik arasında yapılan ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 31’de gösterilmiştir.

Tablo 31. İnce Bağırsağın D_{ort} (cGy) değerlerinin ikili karşılaştırılmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p değerleri
6 MV tek ark-6 MV çift ark	0,947
6 MV tek ark-15 MV tek ark	0,289
6 MV tek ark-15 MV çift ark	0,779
6 MV çift ark-15 MV tek ark	0,369
6 MV çift ark-15 MV çift ark	0,925
15 MV tek ark-15 MV çift ark	0,355

Tekniklerin ikili karşılaştırılması için Mann-Whitney U Testi uygulanmış, dört teknik arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

Tablo 32.İnce Bağırsağın D_{ort} (cGy)değerlerinin istatistiksel sonuçları

	6 MV tek ark	6 MV çift ark	15mv tek ark	15 MV çift ark
Medyan	2653,8	2646,3	2708,7	2669,4
Minimum	733,8	735,6	869,9	863,7
Maksimum	3359,7	3288,5	3426,1	3436,4

En düşük medyan ve maksimum değeri 6 MV çift ark tekniğinden, minimum değeri 6 MV tek ark tekniğinden elde edilmiştir (Tablo 32).

4.17. Sağ Femurun $V_{20(Gy)}$ (%) Verilerinden Elde Edilen İstatistiksel Sonuçlar

Sağ femurun V_{20Gy} (%)’dan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucu $p > 0,05$ olduğundan sağ femur için elde değerleri V_{20Gy} normal dağılıma uygun olup One–Way ANOVA Testi uygulanmıştır. Karşılaştırılan tekniklerde sağ femurun V_{20Gy} (%)değerlerinin grup varyansları homojendir ($p=0,175$). Dört teknik arasında yapılan ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 33’de gösterilmiştir.

Tablo 33. Sağ Femurun V_{20Gy} değerlerinin ikili karşılaştırılmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p değerleri
6 MV tek ark-6 MV çift ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV tek ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV çift ark	1,000
6 MV çift ark-15 MV tek ark	0,685
6 MV çift ark-15 MV çift ark	1,000
15 MV tek ark-15 MV çift ark	1,000

Tekniklerin ikili karşılaştırılması için Bonferonni testi uygulanmış ve dört farklı teknik için karşılaştırılan sağ femurun V_{20} (%) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmamıştır.

Tablo 34. Sağ Femurun V_{20Gy} (%) değerlerinin istatistiksel sonuçları

	6 MV tek ark	6 MV çift ark	15mv tek ark	15 MV çift ark
Mean	30,92	29,04	26,58	34,38
Standart Sapma	±10,51	±14,29	±17,77	±14,23

En düşük mean değeri 6 MV çift ark tekniğinden elde edilmiştir (Tablo 34).

4.18.Sağ Femurun $V_{30(Gy)}$ (%) Verilerinden Elde Edilen İstatistiksel Sonuçlar

Sağ femurun $V_{30Gy}(\%)$ 'dan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda $p<0,05$ olup sağ femur için elde edilen $V_{30(Gy)}$ (%) değerleri normal dağılıma uygun göstermediğinden Kruskal-Wallis Testi uygulanmıştır. Dört teknik arasında yapılan ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 35'de gösterilmiştir.

Tablo 35. Sağ Femurun $V_{30Gy}(\%)$ değerlerinin ikili karşılaştırılmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p değerleri
6 MV tek ark-6 MV çift ark	0,234
6 MV tek ark-15 MV tek ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV çift ark	0,779
6 MV çift ark-15 MV tek ark	0,221
6 MV çift ark-15 MV çift ark	0,242
15 MV tek ark-15 MV çift ark	0,968

Tekniklerin ikili karşılaştırılması için Mann-Whitney U testi uygulanmış ve dört farklı teknik için karşılaştırılan sağ femurun V_{30} (%) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmamıştır.

Tablo 36. Sağ Femurun V_{30} (%) değerlerinin istatistiksel sonuçları

	6 MV tek ark	6 MV çift ark	15mv tek ark	15 MV çift ark
Median	8,29	6,38	8,63	9,27
Minimum	0,30	0,28	0,32	0,28
Maksimum	20,50	27,97	27,40	18,00

En düşük median ve minimum değeri 6 MV çift ark tekniğinden, maksimum değeri 15 MV çift ark tekniğinden elde edilmiştir (Tablo 36).

4.19. Sağ Femurun $V_{40(Gy)}$ (%) Verilerinden Elde Edilen İstatistiksel Sonuçlar

Sağ femurun $V_{40(Gy)}(\%)$ 'dan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda $p<0,05$ olup sağ femur için elde edilen $V_{40(Gy)}$ (%) değerleri normal dağılıma uygun göstermediğinden Kruskal-Wallis Testi uygulanmıştır. Dört teknik arasında yapılan ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 37'de gösterilmiştir.

Tablo 37. Sağ Femurun $V_{40(Gy)}(\%)$ değerlerinin ikili karşılaştırılmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p değerleri
6 MV tek ark-6 MV çift ark	0,277
6 MV tek ark-15 MV tek ark	0,904
6 MV tek ark-15 MV çift ark	0,738
6 MV çift ark-15 MV tek ark	0,221
6 MV çift ark-15 MV çift ark	0,242
15 MV tek ark-15 MV çift ark	0,968

Tekniklerin ikili karşılaştırılması için Mann-Whitney U testi uygulanmış ve dört farklı teknik için karşılaştırılan sağ femurun V_{40} (%) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmamıştır.

Tablo 38. Sağ Femurun V_{40} (%) değerlerinin istatistiksel sonuçları

	6 MV tek ark	6 MV çift ark	15mv tek ark	15 MV çift ark
Median	1,07	0,56	1,12	0,74
Minimum	0,00	0,00	0,00	0,00
Maksimum	4,17	5,12	5,47	5,65

En düşük median değeri 6 MV çift ark tekniğinden, maksimum değeri 6 MV tek ark tekniğinden elde edilmiştir (Tablo 38).

4.20. Sağ Femurun D_{mak} (cGy) Verilerinden Elde Edilen İstatistiksel Sonuçlar

Sağ femurun D_{mak} (cGy) elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucu $p>0,05$ olduğundan sağ femur için elde değerleri D_{mak} (cGy) normal dağılıma uygun olup

One–Way ANOVA Testi uygulanmıştır. Karşılaştırılan tekniklerde sağ femur D_{\max} (cGy) değerlerinin grup varyansları homojendir ($p=0,852$). Dört teknik arasında yapılan ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 39’de gösterilmiştir.

Tablo 39. Sağ Femurun D_{\max} (cGy) değerlerinin ikili karşılaştırılmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	P değerleri
6 MV tek ark-6 MV çift ark	0,385
6 MV tek ark-15 MV tek ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV çift ark	1,000
6 MV çift ark-15 MV tek ark	0,866
6 MV çift ark-15 MV çift ark	1,000
15 MV tek ark-15 MV çift ark	1,000

Tekniklerin ikili karşılaştırılması için Bonferonni testi uygulanmış ve dört farklı teknik için karşılaştırılan sağ femurun D_{\max} (cGy)değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmamıştır.

Tablo 40. Sağ Femurum D_{\max} (cGy)değerlerinin istatistiksel sonuçları

	6 MV tek ark	6 MV çift ark	15mv tek ark	15 MV çift ark
Mean	3757,8	3525,8	3708	3679,6
Standart Sapma	±437,93	±376,63	±380,68	±363,53

En düşük mean değeri 6 MV çift ark tekniğinden elde edilmiştir (Tablo 40).

4.21.Sağ Femurun D_{ort} (cGy)Verilerinden Elde Edilen İstatistiksel Sonuçlar

Sağ femurun D_{ort} ’dan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda $p<0,05$ olupsağ femur için elde edilen D_{ort} değerleri normal dağılıma uygunluk göstermediğinden Kruskal-Wallis Testi uygulanmıştır. Dört teknik arasında yapılan ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 41’de gösterilmiştir.

Tablo 41. Sağ Femurun D_{ort} (cGy) değerlerinin ikili karşılaştırılmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p değerleri
6 MV tek ark-6 MV çift ark	0,602
6 MV tek ark-15 MV tek ark	0,414
6 MV tek ark-15 MV çift ark	0,841
6 MV çift ark-15 MV tek ark	0,221
6 MV çift ark-15 MV çift ark	0,583
15 MV tek ark-15 MV çift ark	0,529

Tekniklerin ikili karşılaştırılması için Mann-Whitney U Testi uygulanmış, dört teknik arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

Tablo 42. Sağ Femurun D_{ort} (cGy) değerlerinin istatistiksel sonuçları

	6 MV tek ark	6 MV çift ark	15mv tek ark	15 MV çift ark
Medyan	1433,8	1373,8	1476,2	1428,1
Minimum	1007,7	894,8	1104,60	879,40
Maksimum	1932,9	2476,9	2524,2	2341,4

En düşük medyan ve maksimum değeri 6 MV çift ark tekniğinden, minimum değeri 6 MV tek ark tekniğinden elde edilmiştir (Tablo 42).

4.22. Sol Femurun $V_{20(Gy)}$ (%) Verilerinden Elde Edilen İstatistiksel Sonuçlar

Sol femurun V_{20Gy} (%)’dan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucu $p>0,05$ olduğundan sol femur için elde değerleri V_{20Gy} normal dağılıma uygun olup One–Way ANOVA Testi uygulanmıştır. Karşılaştırılan tekniklerde sol femurun V_{20Gy} (%)değerlerinin grup varyansları homojendir ($p=0,892$). Dört teknik arasında yapılan ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 43’de gösterilmiştir.

Tablo 43. Sol Femurun V_{20Gy} değerlerinin ikili karşılaştırılmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p değerleri
6 MV tek ark-6 MV çift ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV tek ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV çift ark	1,000
6 MV çift ark-15 MV tek ark	1,000
6 MV çift ark-15 MV çift ark	1,000
15 MV tek ark-15 MV çift ark	1,000

Tekniklerin ikili karşılaştırılması için Bonferonni testi uygulanmış ve dört farklı teknik için karşılaştırılan sağ femurun V_{20} (%) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmamıştır.

Tablo 44. Sol Femurun V_{20Gy} (%) değerlerinin istatistiksel sonuçları

	6 MV tek ark	6 MV çift ark	15mv tek ark	15 MV çift ark
Mean	33,49	31,00	32,88	33,81
Standart Sapma	±11,98	±10,66	±11,27	±12,55

En düşük mean değeri 6 MV çift ark tekniğinden elde edilmiştir (Tablo 44).

4.23. Sol Femurun $V_{30(Gy)}$ (%) Verilerinden Elde Edilen İstatistiksel Sonuçlar

Sol femurun V_{30Gy} (%)’dan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucu $p>0,05$ olduğundan sol femur için elde değerleri V_{20Gy} normal dağılıma uygun olup One–Way ANOVA Testi uygulanmıştır. Karşılaştırılan tekniklerde sol femurun V_{30Gy} (%)değerlerinin grup varyansları homojendir ($p=0,892$). Dört teknik arasında yapılan ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 45’de gösterilmiştir.

Tablo 45. Sol Femurun V_{30Gy} değerlerinin ikili karşılaştırılmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p değerleri
6 MV tek ark-6 MV çift ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV tek ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV çift ark	1,000
6 MV çift ark-15 MV tek ark	1,000
6 MV çift ark-15 MV çift ark	1,000
15 MV tek ark-15 MV çift ark	1,000

Tekniklerin ikili karşılaştırılması için Bonferonni testi uygulanmış ve dört farklı teknik için karşılaştırılan sağ femurun V_{30} (%) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmamıştır.

Tablo 46. Sol Femurun V_{30Gy} (%) değerlerinin istatistiksel sonuçları

	6 MV tek ark	6 MV çift ark	15mv tek ark	15 MV çift ark
Mean	11,31	9,37	10,08	10,08
Standart Sapma	$\pm 7,54$	$\pm 5,79$	$\pm 5,530$	$\pm 5,71$

En düşük mean değeri 6 MV çift ark tekniğinden elde edilmiştir (Tablo 46).

4.24. Sol Femurun $V_{40(Gy)}$ (%) Verilerinden Elde Edilen İstatistiksel Sonuçlar

Sol femurun V_{40Gy} (%)’dan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda $p<0,05$ olup sol femur için elde edilen $V_{40(Gy)}$ (%) değerleri normal dağılıma uygun göstermediğinden Kruskal-Wallis Testi uygulanmıştır. Dört teknik arasında yapılan ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 47’de gösterilmiştir.

Tablo 47. Sol Femurun V_{40Gy} (%) değerlerinin ikili karşılaştırılmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p değerleri
6 MV tek ark-6 MV çift ark	0,718
6 MV tek ark-15 MV tek ark	0,495
6 MV tek ark-15 MV çift ark	0,738
6 MV çift ark-15 MV tek ark	0,883
6 MV çift ark-15 MV çift ark	0,947
15 MV tek ark-15 MV çift ark	0,698

Tekniklerin ikili karşılaştırılması için Mann-Whitney U testi uygulanmış ve dört farklı teknik için karşılaştırılan sol femurun V_{40} (%) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmamıştır.

Tablo 48. Sol Femurun V_{40} (%) değerlerinin istatistiksel sonuçları

	6 MV tek ark	6 MV çift ark	15mv tek ark	15 MV çift ark
Median	1,14	0,66	0,54	0,73
Minimum	0	0	0	0
Maksimum	6,44	3,75	3,62	3,03

En düşük median değeri 15 MV tek ark tekniğinden, maksimum değeri 15 MV çift ark tekniğinden elde edilmiştir (Tablo 48).

4.25. Sol Femurun D_{mak} (cGy) Verilerinden Elde Edilen İstatistiksel Sonuçlar

Sol femurun D_{mak} (cGy) elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucu $p>0,05$ olduğundan sol femur için elde değerleri D_{mak} (cGy) normal dağılıma uygun olup One-Way ANOVA Testi uygulanmıştır. Karşılaştırılan tekniklerde sol femur D_{mak} (cGy) değerlerinin grup varyansları homojendir ($p=0,673$). Dört teknik arasında yapılan ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 49'de gösterilmiştir.

Tablo 49. Sol Femurun D_{mak} (cGy) değerlerinin ikili karşılaştırmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p değerleri
6 MV tek ark-6 MV çift ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV tek ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV çift ark	1,000
6 MV çift ark-15 MV tek ark	1,000
6 MV çift ark-15 MV çift ark	1,000
15 MV tek ark-15 MV çift ark	1,000

Tekniklerin ikili karşılaştırılması için Bonferonni testi uygulanmış ve dört farklı teknik için karşılaştırılan sağ femurun D_{max} (cGy) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmamıştır.

Tablo 50. Sol Femurum D_{max} (cGy) değerlerinin istatistiksel sonuçları

	6 MV tek ark	6 MV çift ark	15mv tek ark	15 MV çift ark
Mean	3694,9	3634,2	3668,0	3660,1
Standart Sapma	±426,41	±371,20	±427,03	±371,81

En düşük mean değeri 6 MV çift ark tekniğinden elde edilmiştir (Tablo 50).

4.26. Sol Femurun D_{ort} (cGy) Verilerinden Elde Edilen İstatistiksel Sonuçlar

Sol femurun D_{ort} (cGy) elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucu $p>0,05$ olduğundan sol femur için elde değerleri D_{ort} (cGy) normal dağılıma uygun olup One–Way ANOVA Testi uygulanmıştır. Karşılaştırılan tekniklerde sol femur D_{ort} (cGy) değerlerinin grup varyansları homojendir ($p=0,462$). Dört teknik arasında yapılan ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 51’de gösterilmiştir.

Tablo 51. Sol Femurun D_{ort} (cGy) değerlerinin ikili karşılaştırılmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	P değerleri
6 MV tek ark-6 MV çift ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV tek ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV çift ark	1,000
6 MV çift ark-15 MV tek ark	1,000
6 MV çift ark-15 MV çift ark	1,000
15 MV tek ark-15 MV çift ark	1,000

Tekniklerin ikili karşılaştırılması için Bonferonni testi uygulanmış ve dört farklı teknik için karşılaştırılan sağ femurun D_{ort} (cGy) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmamıştır.

Tablo 52. Sol Femurun D_{ort} (cGy) değerlerinin istatistiksel sonuçları

	6 MV tek ark	6 MV çift ark	15mv tek ark	15 MV çift ark
Mean	1444,2	1415,6	1475,1	1462,8
Standart Sapma	±347,31	±264,31	±342,31	±362,22

En düşük mean değeri 6 MV çift ark tekniğinden elde edilmiştir (Tablo 52).

4.27. $CTV_{50,4}$ 'e ait Homojenite İndeksi (HI) İstatistiksel Verilerinin Sonuçları

Hedef hacim $CTV_{50,4}$ 'in HI'dan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucunda $p<0,05$ olup $CTV_{50,4}$ için elde edilen HI değerleri normal dağılıma uygunluk göstermediğinden Kruskal-Wallis Testi uygulanmıştır. Altı teknik arasında yapılan ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 53 'da gösterilmiştir.

Tablo 53. CTV_{50,4}'e ait Homojenite İndeksi(HI) değerlerinin ikili karşılaştırılmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	P değerleri
6 MV tek ark-6 MV çift ark	0,068
6 MV tek ark-15 MV tek ark	0,242
6 MV tek ark-15 MV çift ark	0,015
6 MV çift ark-15 MV tek ark	0,327
6 MV çift ark-15 MV çift ark	0,659
15 MV tek ark-15 MV çift ark	0,157

Tekniklerin ikili karşılaştırılması için Mann-Whitney U Testi uygulanmış, teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Tablo 54. CTV_{50,4}'e ait Homojenite İndeksi(HI) değerlerinin istatistiksel sonuçları

	6 MV tek ark	6 MV çift ark	15mv tek ark	15 MV çift ark
Median	0,07	0,06	0,06	0,06
Minimum	0	0	0	0
Maksimum	0,13	0,10	0,10	0,09

En düşük medyan ve maksimum değeri 15 MV çift ark tekniğinde elde edilmiştir.(Tablo 54)

4.28. CTV_{50,4}'e ait Konformite İndeksi (KI) İstatistiksel Verilerinin Sonuçları

CTV_{50,4}'e ait Konformite İndeksi (KI)elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucu $p>0,05$ olduğundan KI için elde değerlerin normal dağılıma uygun olup One–Way ANOVA Testi uygulanmıştır. Karşılaştırılan tekniklerde KI değerlerinin grup varyansları homojendir ($p=0,199$). Dört teknik arasında yapılan ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 55'de gösterilmiştir.

Tablo 55. CTV_{50,4}'e ait Konformite İndeksi (KI)değerlerinin ikili karşılaştırılmalarının istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	P değerleri
6 MV tek ark-6 MV çift ark	0,275
6 MV tek ark-15 MV tek ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV çift ark	0,294
6 MV çift ark-15 MV tek ark	0,515
6 MV çift ark-15 MV çift ark	1,000
15 MV tek ark-15 MV çift ark	0,547

Tekniklerin ikili karşılaştırılması için Bonferonni testi uygulanmış ve dört farklı teknik için karşılaştırılan CTV_{50,4}'e ait Konformite İndeksi (KI))değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmamıştır.

Tablo 56.CTV_{50,4}'e ait Konformite İndeksi (KI)değerlerinin istatistiksel sonuçları

	6 MV tek ark	6 MV çift ark	15mv tek ark	15 MV çift ark
Mean	0,98	0,99	0,98	0,99
Standart Sapma	±0,007	±0,005	±0,008	±0,006

En düşük mean değeri 6 MV çift ark tekniğinden elde edilmiştir (Tablo 56).

4.29.Sağlıklı Dokunun V_{40(Gy)} (%) Verilerinden Elde Edilen İstatistiksel Sonuçlar

Sağlıklı dokunun V_{40Gy} (%)’dan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucu p>0,05 olduğundan sağlıklı doku için elde değerleri V_{40Gy} normal dağılıma uygun olup One–Way ANOVA Testi uygulanmıştır. Karşılaştırılan tekniklerde sağlıklı dokunun V_{40Gy} (%)değerlerinin grup varyansları homojendir (p=0,958). Dört teknik arasında yapılan ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 57’de gösterilmiştir.

Tablo 57. Sağlıklı dokunun V₄₀ (%) değerlerinin istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p değerleri
6 MV tek ark-6 MV çift ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV tek ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV çift ark	1,000
6 MV çift ark-15 MV tek ark	1,000
6 MV çift ark-15 MV çift ark	1,000
15 MV tek ark-15 MV çift ark	1,000

Tablo 58. Sağlıklı dokunun V_{40Gy} (%) değerlerinin istatistiksel sonuçları

	6 MV tek ark	6 MV çift ark	15mv tek ark	15 MV çift ark
Mean	4,26	4,33	4,54	4,52
Standart Sapma	±3,34	±3,41	±3,69	±3,69

En düşük mean değeri 6 MV tek ark tekniğinden elde edilmiştir.(Tablo 58.)

4.30.Sağlıklı Dokunun V_{20(Gy)} (%) Verilerinden Elde Edilen İstatistiksel Sonuçlar

Sağlıklı dokunun V_{20Gy} (%)’dan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucu p>0,05 olduğundan sağlıklı doku için elde değerleri V_{20Gy} normal dağılıma uygun olup One–Way ANOVA Testi uygulanmıştır. Karşılaştırılan tekniklerde sağlıklı dokunun V_{20Gy} (%)değerlerinin grup varyansları homojendir (p=0,927). Dört teknik arasında yapılan ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 59’de gösterilmiştir.

Tablo 59. Sağlıklı dokunun V_{20Gy} (%) değerlerinin istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p değerleri
6 MV tek ark-6 MV çift ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV tek ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV çift ark	1,000
6 MV çift ark-15 MV tek ark	1,000
6 MV çift ark-15 MV çift ark	1,000
15 MV tek ark-15 MV çift ark	1,000

Tablo 60. Sağlıklı dokunun V_{20Gy} (%) değerlerinin istatistiksel sonuçları

	6 MV tek ark	6 MV çift ark	15mv tek ark	15 MV çift ark
Mean	18,68	19,41	18,43	18,38
Standart Sapma	±20,24	±19,68	±17,70	±17,85

En düşük mean değeri 15 MV çift ark tekniğinden elde edilmiştir. (Tablo 60)

4.31.Sağlıklı Dokunun $V_{10(Gy)}$ (%) Verilerinden Elde Edilen İstatistiksel Sonuçlar

Sağlıklı dokunun V_{10Gy} (%)’dan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucu $p>0,05$ olduğundan sağlıklı doku için elde değerleri V_{10Gy} normal dağılıma uygun olup One–Way ANOVA Testi uygulanmıştır. Karşılaştırılan tekniklerde sağlıklı dokunun V_{10Gy} (%)değerlerinin grup varyansları homojendir ($p=0,983$). Dört teknik arasında yapılan ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 61’da gösterilmiştir.

Tablo 61. Sağlıklı dokunun V_{10Gy} (%) değerlerinin istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p değerleri
6 MV tek ark-6 MV çift ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV tek ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV çift ark	1,000
6 MV çift ark-15 MV tek ark	1,000
6 MV çift ark-15 MV çift ark	1,000
15 MV tek ark-15 MV çift ark	1,000

Tablo 62. Sağlıklı dokunun V_{10Gy} (%) değerlerinin istatistiksel sonuçları

	6 MV tek ark	6 MV çift ark	15mv tek ark	15 MV çift ark
Mean	35,86	36,58	35,37	35,61
Standart Sapma	±38,22	±37,40	±34,11	±36,66

En düşük mean değeri 15 MV tek ark tekniğinden elde edilmiştir. (Tablo 62)

4.32.Sağlıklı Dokunun $V_{5(Gy)}$ (%) Verilerinden Elde Edilen İstatistiksel Sonuçlar

Sağlıklı dokunun V_{5Gy} (%)’dan elde edilen veriler için yapılan normalizasyon sonucu $p>0,05$ olduğundan sağlıklı doku için elde değerleri V_{5Gy} normal dağılıma uygun olup One–Way ANOVA Testi uygulanmıştır. Karşılaştırılan tekniklerde sağlıklı dokunun V_{5Gy}

(%)değerlerinin grup varyansları homojendir (p=0,999). Dört teknik arasında yapılan ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 63'de gösterilmiştir.

Tablo 63. Sağlıklı dokunun V_{5Gy} (%) değerlerinin istatistiksel sonuçları

Karşılaştırılan Teknikler	p değerleri
6 MV tek ark-6 MV çift ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV tek ark	1,000
6 MV tek ark-15 MV çift ark	1,000
6 MV çift ark-15 MV tek ark	1,000
6 MV çift ark-15 MV çift ark	1,000
15 MV tek ark-15 MV çift ark	1,000

Tablo 64. Sağlıklı dokunun V_{5Gy} (%) değerlerinin istatistiksel sonuçları

	6 MV tek ark	6 MV çift ark	15mv tek ark	15 MV çift ark
Mean	44,61	45,19	44,92	45,40
Standart Sapma	±46,53	±45,35	±44,66	±45,48

En düşük mean değeri 6 MV tek ark tekniğinden elde edilmiştir. (Tablo 64)

5.TARTIŞMA VE SONUÇ

Radyoterapi; malign tümörlerin tedavisinde kritik organ ve sağlıklı dokuları olabildiğince korumayı sağlarken hedef hacme istenilen dozu vermeyi amaçlamaktadır. Ancak serviks kanseri radyoterapisinde, hedefin şeklinin düzensiz, ince bağırsak, mesane ve rektum gibi hedefin çevresindeki kritik organların radyasyon toleransının kısıtlı olması nedeniyle bu amacı sağlamak zordur. Pelvik radyoterapi uygulamalarında en fazla karşılaşılan yan etki gastrointestinal ve genitouriner sistem komplikasyonlardır ve eş zamanlı kullanılan kemoterapi ilaçları bunu daha da arttırmaktadır.

Yapmış olduğumuz bu çalışmada 20 serviks kanseri tanılı olgunun radyoterapi planları değerlendirilmiştir. Herbir olgu için VMAT tekniği kullanılarak 6 MV ve 15 MV foton enerjileri ile tek ve çift ark kullanılarak 4 farklı planlama yapılmış, kritik organ dozları ile hedef hacimlerin almış olduğu dozlar dozimetrik olarak karşılaştırılmış ve hangi tekniğin daha uygun olabileceği araştırılmıştır.

Radyoterapide her hastaya birden fazla oluşturulan tedavi planından hangisinin tedaviye uygun olduğuna karar verebilmek, hedef hacme tanımlanan dozu verirken hazırlanan planın maksimum dozu, maksimum kritik organ dozu ve volümü gibi belirli parametreler değerlendirilir. Her tedavi hastaya özel olduğundan CI ve HI gibi parametreler yapılan planların değerlendirilmesinde kullanılmalıdır. Yapmış olduğumuz çalışmada hedef hacimlerin aldıkları maksimum, minimum, ortalama dozlarını, HI ve CI parametrelerini de değerlendirdik.

Kumar ve ark, 2015 6, 10 ve 15 MV foton enerjileri için RapidArc planları hazırlayarak PTV'nin farklı dozimetrik parametrelerini değerlendirmişleridir. PTV sarımı, ortalama doz, V_{95} (% Primer dozu (PD) alan PTV hacmi), V_{98} , V_{100} ve V_{107} hesaplayarak değerlendirilmişlerdir. 6, 10 ve 15 MV enerjileri için PTV kapsamı açısından istatistiksel olarak anlamlı ($p > 0.05$) fark bulamadıklarını, enerjideki artışla birlikte PD'nin

% 107'sini alan PTV hacminde hafif bir artış bulduklarını ancak sonuçların istatistiksel olarak anlamlı olmadığını bildirmişlerdir ($p>0,005$).

Yapmış olduğumuz bu çalışmada PTV'nin maksimum dozunda 6 MV tek ark ile 6 MV çift ark, 15 MV tek ark ile 15 MV tek ark teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur. En düşük maksimum değeri 5445 Gy olarak 15Mv çift ark tekniğinden elde edilmiştir. PTV'nin ortalama dozu açısından teknikler arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır. HI ve CI değerleri açısından teknikler anlamlı farklılıklar göstermemişlerdir. CI değeri 0,99 olarak en iyi 6 MV ve 15 MV çift ark tekniklerinden elde edilmiştir. En ideal HI değeri ise 0,09 15 MV çift ark tekniğinde elde edilmiştir.

İnce bağırsak pelvik ışınlamalarda radyoterapi ve eşzamanlı kullanılan kemoterapi ilaçları ile birlikte toksisitesi artan ve korunması gereken organlardandır. Grade 3 toksisite görülme oranı $V_{15Gy}<120$ cc olduğunda yaklaşık %10'dur. Bu nedenle yapmış olduğumuz çalışmada ince bağırsağın V_{30}, V_{40}, D_{ort} dozlarını değerlendirerek literatürdeki diğer çalışmalarla karşılaştırdık.

Dei zhai ve ark, 2012 her hasta için 7-YART, bir ark Rapid Arc(RA) ve iki ark RA kullanılarak tedavi planlarını 6 MV ve 15 MV foton ışınları için ayrı ayrı optimize etikleri çalışmalarında PTV'ye 56 Gy doz reçete etmişlerdir. İnce bağırsağın $v_{10}, v_{20}, v_{30}, v_{40}$ verileri için 6 ve 15 MV karşılaştırmasında anlamlı fark bulamadıklarını, düşük doz değerlerinde iki ark RA değerlerini düşük bulurken, 30 ve 40 gy alan yüksek dozlarda tek ark RA verilerinin daha iyi olduğunu bildirmişlerdir.

Qiao ve ark, 2016 İnce bağırsağın 40 Gy alan hacmini değerlendirdikleri VMAT ve YART planlarında istatistiksel anlamlı farklılık bulmuşlardır.($p=0,000$) YART tekniğinde %20,65 ve VMAT tekniğinde ise %19,42 olarak bulduklarını VMAT tekniğinin daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışmada V_{40} değerleri için teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır. Mean değeri en düşük 6 MV çift ark için elde edilmiş olup $10,13+5,45$ olarak bulunmuştur. En yüksek değer ise 15 MV tek arktan elde edilmiştir. ($12,51+6,52$) 30Gy alan ince bağırsak hacmi için teknikler arasında anlamlı fark bulunamamıştır. En düşük mean değeri 6 MV çift ark tekniğinden elde edilmiştir ($37,85+10,65$).

Kumar ve ark, 2015 3 farklı foton enerjisi kullanarak hazırladıkları planlardan mesanenin ortalama dozunu, V_{30}, V_{40} ve V_{50} değerlerini değerlendirmişlerdir. Mesanenin inceledikleri tüm değerlerinde 6 MV ile 10 MV ve 10 ile 15 MV arasında istatistiksel olarak

anlamli fark bulamadiklarini vurgulamislardir. Mesanenin ortalama dozunda ve 30 Gy alan hacminde dusuk foton enerjisi (6 MV) ve yuksek foton enerjisi (15 MV) arasinda anlamlı farklılıklar bulmuşlardır. V30 Gy dozunda 15 MV değerini %75,7+4,1 ve 6 MV değerini %77,4+3,8 olarak bulduklarını ve 15 MV'nin daha iyi sonuç verdiğini bildirmişlerdir.

Yadav ve ark, 2017 VMAT tekniğinde 6 MV, 10 MV, 15 MV foton enerjileri ile tek ve çift ark kullanarak her hasta için 6 farklı tekniği karşılaştırmışlardır. Mesanenin V50, V40, V30, V20, D₂, D_{maks} ve D_{mean} dozlarını değerlendirmişlerdir. Mesane için her planda değerlendirilen dozların beklenen toleransta olduğunu çift ark kullanılan planlarda Gy bazında 50 Gy (V50 Gy) ve 40 Gy (V40 Gy) alan mesanenin yüzdesi tek ark kullanılan planlara kıyasla anlamlı derecede düşük (p <0.05) bulduklarını bildirmişlerdir. Mesanenin ortalama dozu için çift ark kullanılan planların daha düşük değerler verdiğini vurgulamışlardır. Yapmış olduğumuz bu çalışmada mesanenin V40, V45, V50, D_{ort} ve D_{mak} dozlarını değerlendirdik. 40 Gy alan hacim için 6 MV tek arkta %38,43 iken 6 MV çift ark %37,86, 45Gy alan hacim için ise 6mv tek ark %28,22 iken 6mv çift ark değeri %28,17 olarak bulunmuştur. Sonuç olarak mesanenin bakılan tüm değerleri için teknikler arasında anlamlı farklılık bulunamamasına rağmen en düşük değerler 6mv çift ark tekniğinden elde edilmiştir.

2014 yılında yapılan bir çalışmada serviks kanseri tanılı olgulara VMAT ve YART teknikleri ile hazırladıkları planlardan rektumun D_{ort}, D_{mak} ve V₄₀ değerlerini incelemişlerdir. Her iki teknikte bu değerler açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulamamışlardır. D_{ort} doz değerlerini VMAT tekniğinde 37,1+1,5 Gy, YART tekniğinde ise 38,1+1,7 Gy, v40 değerlerini ise VMAT tekniğinde %39,7+5,1 ve YART tekniğinde %40,7+5,1 olarak bulduklarını anlamlı fark olmamasında rağmen VMAT tekniğinde değerlerin daha düşük olduğunu bildirmişlerdir (Jia ve ark, 2014).

Atul Tyagi ve ark, 2010 16 serviks kanseri tanılı hasta için 6 MV ve 15 MV foton enerjileri ile dozimetrik karşılaştırma amaçlı planlar oluşturmuşlardır. Bu planlardan rektumun ortalama dozunu ve 40 Gy alan hacmini değerlendirdiklerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulamamışlardır. 6 MV için ortalama dozu 35,8 Gy, 15 MV için ise 36,01 Gy bulduklarını, 40 Gy hacmi için sırayla 47,09 ve 47,97 Gy olarak bulduklarını bildirmişlerdir. Teknikler arasında anlamlı fark bulamadıklarını ancak düşük enerjinin rektum dozları açısından daha iyi olduğunu ileri sürmüşlerdir. Çalışmamızda rektumun V₄₀, V₄₅, V₅₀, D_{ort} ve D_{mak} dozlarını değerlendirdik. 40 Gy alan rektum hacmi için 6 MV tek ark %38,9±7,16, 6 MV çift ark 36,59±6,74, 15 MV tek ark 41,08±6,74 ve 15 MV çift ark için 37,94±6,5 olarak

bulunmuş, en düşük değerler 6 MV çift ark tekniğinden elde edilmiştir. V40 ve V50 değerlerinde en düşük değerler yine 6 MV çift ark tekniğinden elde edilmiştir.

Cozzi ve ark, 2008 serviks kanseri tanılı olgularda hazırlamış oldukları VMAT ve YART planlarından femur başlarını dozimetrik olarak değerlendirmişlerdir. Yapmış oldukları çalışmada her iki femur başı için bu organların teknikler tarafından yetince korumuş olduğunu bildirmişlerdir. Sağ femur başının 40 Gy alan hacminin VMAT tekniğinde %3,5+3,1 iken YART tekniğinde %11+10,2 bulduklarını, sol femur başı için bu değerlerin sırasıyla %6,0+5,0 ve %13,7+15,6 olduğunu raporlamışlardır. Sağ femurun maksimum dozunu VMAT tekniği için 44,9+1,9 Gy ve sol femur için bu değeri 45,9+1,3 Gy şeklinde bulduklarını bildirmişlerdir.

Yapmış olduğumuz bu çalışmada, her iki femur başı için V20, V30, V40, Dmak ve Dmin dozları değerlendirilmiş ve teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır. Sağ femur 30Gy alan hacminde en düşük maksimum değeri 18 Gy olarak 15 MV çift ark tekniğinden, sol femur için ise en düşük mean değeri 6 MV çift ark tekniğinden elde edilmiştir. Her iki femur başı için en düşük maksimumlar 6 MV çift ark tekniğinde sağlanmıştır.

Işınlanan alan içerisinde kalan sağlıklı dokunun ikincil kanser riskini arttırabilme ihtimali göz önüne alınarak, çalışmamızda sağlıklı doku için V_{5Gy} , V_{10Gy} , V_{20Gy} ve V_{40Gy} değerleri incelenmiştir.

Literatüre baktığımızda benzer çalışmalarda Yadav ve ark, 2017 VMAT tekniğinde 6 MV, 10 MV ve 15 MV farklı foton enerjilerini kullanarak tek ve çift ark ile tedavi planları hazırlayarak sağlıklı doku dozunu incelemişlerdir. Hem farklı foton enerjilerini karşılaştırdıklarında hem de çift ve tek ark planları karşılaştırdıklarında sağlıklı doku dozu açısından farklılık bulamadıklarını bildirmişlerdir.

Yapmış olduğumuz çalışmada sağlıklı dokunun incelenen değerleri açısından teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır. Düşük doz sağlıklı doku dozu için en düşük değerler tek ark planlarından elde edilmiştir. En düşük değer 44,6 ile 6 MV tek ark tekniğinden elde edilirken, %44,92 ile 15 MV tek ark tekniğinden elde edilmiştir. 40Gy alan sağlıklı doku hacmi için en düşük değer 6 MV tek ark tekniğinden elde edilmiştir.

Sonuç olarak; yüksek enerjili foton ışını, daha derin yerleşimli tümörleri tedavi etmek için daha geniş penetrasyon özelliği nedeniyle kullanılmasına rağmen, daha yüksek bir foton enerjisinin, ikincil malignite riskinin artmasına neden olabileceği gerçeğini Kry ve

arkadaşları yaptıkları çalışma ile desteklemiştir. Ayrıca, enerjisi >8 MV'den yüksek enerjili fotonlar linakların hızlandırıcı kafasında üretilen nötronların varlığı nedeniyle ikincil malignite riskinde artışa yol açabilir(Kry ve ark. Schneider ve ark.). Çalışmamızda da kritik organ dozları ve PTV sarımı açısından yüksek ve düşük enerjili foton enerjileri arasında fark bulunamamışken en düşük değerler 6MV çift ark tekniğinden elde edilmiştir. Tüm bu olasılıklar düşünüldüğünde 6 MV fotonları pelvik radyoterapi için sağduyulu seçim olabilir.



6.KAYNAKLAR

Akine Y, Arimoto H, Ogino T, ve ark.(1983). High dose rate intracavitary irradiation in the treatment of carcinoma of the uterine cervix:whole pelvis irradiation and intracavitary radium. *Int. J. Radiat Oncol Biol Phys.* 9:367-71.

Arıncı K, Elhan A.(2001). *Anatomi*, 2. Baskı. Güneş Kitabevi, Ankara

Clegg, L. X., Reichman, M. E., Miller, B. A., Hankey, B. F., Singh, G. K., Lin, Y. D., ... & Bernstein, L. (2009). Impact of socioeconomic status on cancer incidence and stage at diagnosis: selected findings from the surveillance, epidemiology, and end results: National Longitudinal Mortality Study. *Cancer causes & control*, 20(4), 417-435

Clifford Ks, Chao Md. *Practical Essentials of Intensity Modulated Radiation Therapy*, 2nd Edition. Lippincott Williams & Wilkins; pages 1-28, 2004

Cotrutz, C., Kappas, C., & Webb, S. (2000). Intensity modulated arc therapy (IMAT) with centrally blocked rotational fields. *Physics in Medicine & Biology*, 45(8), 2185

Georg, D., Georg, P., Hillbrand, M., Pötter, R., & Mock, U. (2008). Assessment of improved organ at risk sparing for advanced cervix carcinoma utilizing precision radiotherapy techniques. *Strahlentherapie und Onkologie*, 184(11), 586-591.

Georg, P., Georg, D., Hillbrand, M., Kirisits, C., & Pötter, R. (2006). Factors influencing bowel sparing in intensity modulated whole pelvic radiotherapy for gynaecological malignancies. *Radiotherapy and oncology*, 80(1), 19-26

https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/kanser-db/istatistik/Turkiye_Kanser_Istatistikleri_2015.pdf

Jia, M. X., Zhang, X., Yin, C., Feng, G., Li, N., Gao, S., & Liu, D. W. (2014). Peripheral dose measurements in cervical cancer radiotherapy: a comparison of volumetric modulated arc therapy and step-and-shoot IMRT techniques. *Radiation Oncology*, 9(1), 61.

Keys, H. M., Bundy, B. N., Stehman, F. B., Muderspach, L. I., Chafe, W. E., Suggs, C. L., ... & Gersell, D. (1999). Cisplatin, radiation, and adjuvant hysterectomy compared with radiation and adjuvant hysterectomy for bulky stage IB cervical carcinoma. *New England Journal of Medicine*, 340(15), 1154-1161

Kry, S. F., Salehpour, M., Followill, D. S., Stovall, M., Kuban, D. A., White, R. A., & Rosen, I. I. (2005). Out-of-field photon and neutron dose equivalents from step-and-shoot intensity-modulated radiation therapy. *International Journal of Radiation Oncology* Biology* Physics*, 62(4), 1204-1216.

Kry, S. F., Salehpour, M., Followill, D. S., Stovall, M., Kuban, D. A., White, R. A., & Rosen, I. I. (2005). The calculated risk of fatal secondary malignancies from intensity-modulated radiation therapy. *International Journal of Radiation Oncology* Biology* Physics*, 62(4), 1195-1203.

Kumar, L., Yadav, G., Raman, K., Bhushan, M., & Pal, M. (2015). The dosimetric impact of different photon beam energy on RapidArc radiotherapy planning for cervix carcinoma. *Journal of Medical Physics/Association of Medical Physicists of India*, 40(4), 207.

- Morris, M., Eifel, P. J., Lu, J., Grigsby, P. W., Levenback, C., Stevens, R. E., ... & Mutch, D. G. (1999). Pelvic radiation with concurrent chemotherapy compared with pelvic and para-aortic radiation for high-risk cervical cancer. *New England Journal of Medicine*, 340(15), 1137-1143.
- Palma, D., Vollans, E., James, K., Nakano, S., Moiseenko, V., Shaffer, R., ... & Otto, K. (2008). Volumetric modulated arc therapy for delivery of prostate radiotherapy: comparison with intensity-modulated radiotherapy and three-dimensional conformal radiotherapy. *International Journal of Radiation Oncology* Biology* Physics*, 72(4), 996-1001.
- Rose, P. G., Bundy, B. N., Watkins, E. B., Thigpen, J. T., Deppe, G., Maiman, M. A., ... & Insalaco, S. (1999). Concurrent cisplatin-based radiotherapy and chemotherapy for locally advanced cervical cancer. *New England Journal of Medicine*, 340(15), 1144-1153..
- Rose, P. G. (1994, February). Locally advanced cervical carcinoma: the role of chemoradiation. In *Seminars in oncology*(Vol. 21, No. 1, p. 47).
- Pignon JP, Bourhis J, Domenge C, Designe L on Behalf of The Mach-Nc Collaborative Group.(2000).Chemotherapy added to locoregional treatment for head and neck squamous cell carcinoma: three meta-analyses of updated individual data. *Lancet*. 355: 949-945.
- Peters III, W. A., Liu, P. Y., Barrett, R. J., Stock, R. J., Monk, B. J., Berek, J. S., ... & Alberts, D. S. (2000). Concurrent chemotherapy and pelvic radiation therapy compared with pelvic radiation therapy alone as adjuvant therapy after radical surgery in high-risk early-stage cancer of the cervix. *Obstetrical & Gynecological Survey*, 55(8), 491-492.
- Park, D. H., Shin, D., Park, S. Y., Park, D., Kim, T. H., Shin, K. H., ... & Cho, K. H. (2007). Optimized matching of film dosimetry with calculated doses for IMRT quality assurance. *Physica Medica*, 23(2), 49-57.
- Rao, M., Yang, W., Chen, F., Sheng, K., Ye, J., Mehta, V., ... & Cao, D. (2010). Comparison of Elekta VMAT with helical tomotherapy and fixed field IMRT: plan quality, delivery efficiency and accuracy. *Medical physics*, 37(3), 1350-1359.
- Otto, K. (2008). Volumetric modulated arc therapy: IMRT in a single gantry arc. *Medical physics*, 35(1), 310-317.
- Qiao, L., Cheng, J., Liang, N., Xie, J., Luo, H., & Zhang, J. (2016). A comparative dosimetric study of volumetric-modulated arc therapy vs. fixed field intensity-modulated radiotherapy in postoperative irradiation of stage IB-IIA high-risk cervical cancer. *Oncology letters*, 11(2), 959-964.
- Schneider, U., Lomax, A., Pemler, P., Besserer, J., Ross, D., Lombriser, N., & Kaser-Hotz, B. (2006). The impact of IMRT and proton radiotherapy on secondary cancer incidence. *Strahlentherapie und Onkologie*, 182(11), 647-652.
- Shepherd JH. (1992). Revised FIGO staging for gynaecological cancer. *Br J Obstet Gynaecol*. 1989 Aug;96(8):889-92. No abstract available. Erratum in: *Br J Obstet Gynaecol* 99(5):440

Siegel, Rebecca, Deepa Naishadham, and Ahmedin Jemal. "Cancer statistics, 2013." *CA: a cancer journal for clinicians* 63.1 11-30.

The International Commission on Radiation Units and Measurements ICRU 83 Prescribing, Recording, and Reporting Photon-Beam Intensity-Modulated Radiation Therapy (IMRT).

Tyagi, A., Supe, S. S., & Singh, M. P. (2010). A dosimetric analysis of 6 MV versus 15 MV photon energy plans for intensity modulated radiation therapy (IMRT) of carcinoma of cervix. *Reports of Practical Oncology & Radiotherapy*, 15(5), 125-131.

Vernon, S. D., Hart, C. E., Reeves, W. C., & Icenogle, J. P. (1993). The HIV-1 tat protein enhances E2-dependent human papillomavirus 16 transcription. *Virus research*, 27(2), 133-145.

Yadav, G., Bhushan, M., Dewan, A., Saxena, U., Kumar, L., Chauhan, D., ... & Suhail, M. (2017). Dosimetric influence of photon beam energy and number of arcs on volumetric modulated arc therapy in carcinoma cervix: A planning study. *Reports of Practical Oncology & Radiotherapy*, 22(1), 1-9.

Zhai, D. Y., Yin, Y., Gong, G. Z., Liu, T. H., Chen, J. H., Ma, C. S., & Lu, J. (2012). RapidArc radiotherapy for whole pelvic lymph node in cervical cancer with 6 and 15 MV: a treatment planning comparison with fixed field IMRT. *Journal of radiation research*, 54(1), 166-173.

7.SİMGELER VE KISALTMALAR

D%98: Hacmin %98' inin Aldığı Doz

*D*max: Maksimum doz (CTV için 1cm³'teki doz miktarı)

*D*ort: Ortalama Doz

3B-KRT: 3 Boyutlu Konformal Radyoterapi

AAA: Anisotropic Analytical Algorithm

BT: Bilgisayarlı Tomografi

CI: Konformite İndeks

ÇYK: Çok Yapraklı Kolimatör

DVH: Doz – Volüm Histogramı

Gy: Doz Soğrulma Birimi, Gray

HI: Homojenite Katsayısı

kV: Kilo Volt

MeV: Milyon Elektron Volt

MU: Monitor Unit

PTV: Planlanan Hedef Volüm

RT: Radyoterapi

VMAT: Volümetrik Ayarlı Ark Terapi

YART: Yoğunluk Ayarlı Ark Terapi

RA: Rapid Arc

CTV: Clinical Target Volüm

8.EKLER



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

Sayı : 2011-KAEK-26/ 549
Konu : Etik Kurul kararı

09/11./2018

Sayın Doç.Dr.Candan DEMİRÖZ ABAKAY
Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi
Radyasyon Onkolojisi AD Öğretim Üyesi

Kurulumuza başvurusunu yaptığınız ve sorumlu araştırmacısı olduğunuz “Serviks kanser hastalarının VMAT tedavi planlamasında düşük ve yüksek enerjili fotonların dosimetrik karşılaştırılmasının retrospektif olarak incelenmesi” başlıklı araştırmanıza ilişkin Kurulumuzun 06 Kasım 2018 tarih ve 2018-19/4 nolu kararı ekte gönderilmektedir.

Gereği için bilgilerinize sunulur.

Prof.Dr.Mustafa HACIMUSTFAOĞLU
Kurul Başkanı

EK:
-Karar (1 adet)

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

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Serviks kanser hastalarının VMAT tedavi planlamasında düşük ve yüksek enerjili fotonların dosimetrik karşılaştırılmasının retrospektif olarak incelenmesi
------------------------------	---

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.1 Görükle Kampüsü Nilüfer/ Bursa
	TELEFON	0.224. 295 00 20
	FAKS	0.224. 295 00 29
	E-POSTA	uukaek@uludag.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç.Dr.Candan Demiröz Abakay			
	SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi AD			
	YARDIMCI ARAŞTIRMACININ UNVANI/ADI/SOYADI	Sağlık Fiziyi Tezli Yüksek Lisans Öğrencisi Abdulhamit Turan, Uzman Sağlık Fizikçisi Sema Gözcü Tunç			
	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	17.12.2018 / 6 ay			
	GÖNÜLLÜ/DOSYA SAYISI	20			
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	02.11.2018

DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama
		ARAŞTIRMA BÜTÇE FORMU
	ARAŞTIRICILAR İÇİN TAAHHÜTNAME FORMU	<input checked="" type="checkbox"/> Tarih: 02.11.2018
	PROSPEKTİF ÖZELLİKLİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMA TAAHHÜTNAMEŞİ	<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 (01.11.2018) hasta listesi, ilgili AD bilgilendirme yazısı, sorumlu araştırmacı özgeçmişi, araştırmacılar tarafından imzalanmış Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesi, Literatür

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI Serviks kanser hastalarının VMAT tedavi planlamasında düşük ve yüksek enerjili fotonların dosimetrik karşılaştırılmasının retrospektif olarak incelenmesi

KARAR BİLGİLERİ
Karar No: 2018-19/ 4 **Tarih: 06 Kasım 2018**
 Yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gereke, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak değerlendirildi.
 1-Araştırmanın yapılmasının uygun olduğuna,
 2-Araştırmanın başlama tarihinin bildirilmesi ve araştırma tamamlandığında özet bir sonuç raporunun hazırlanarak kurulumuza iletilmesine,
 3-Araştırma protokolünde ve başvuru formunda yapılacak tüm değişiklikler için Etik Kuruldan izin alınması gerektiğinin sorumlu araştırmacılara iletilmesine oybirliği ile karar verildi.

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/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişki	Katılım *	İmza
Prof.Dr.Mustafa HACIMUSTAFAOĞLU Başkan	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	U.Ü.T.F. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD.	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr.EHİF BAŞAĞAN MOĞOL Başkan Yardımcısı	Anesteziyoloji	U.Ü.T.F. Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD.	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Mehmet CANSEV Üye	Farmakoloji	U.Ü.T.F. Tıbbi Farmakoloji AD.	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	F <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Alpaslan TÜRKKAN Üye	Halk Sağlığı	U.Ü.T.F. Halk Sağlığı AD.	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	F <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	F <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	Derste
Doç.Dr.Pınar VURAL Üye	Psikiyatri	U.Ü.T.F. Çocuk ve Ergen Ruh Sağlığı ve Hastalıkları AD.	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	F <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Hilal ÖZKAN Üye	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	U.Ü.T.F. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD.	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Hasan ARTI Üye	Kardiyoloji	Bursa Yüksek İhtisas EAH Kardiyoloji Kliniği	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	Baska bir toplantıda
Doç.Dr.Kagan HUYSAL Üye	Biyokimya	Bursa Yüksek İhtisas EAH Biyokimya	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	F <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doktor Öğretim Üyesi Çiğdem Mene YILMAZ Üye	Hukuk	U.Ü.Hukuk Fakültesi	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doktor Öğretim Üyesi Engin SAĞDİLEK Üye	Biyofizik	U.Ü.T.F. Biyofizik AD.	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doktor Öğretim Üyesi Sezer ERER KAFA Üye	Tıp Tarihi ve Etik	U.Ü.T.F. Tıp Tarihi ve Etik AD.	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Selen MİĞAL Üye	Sağlık mesleği mensubu olmayan üye	Serbest Meslek	F <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	F <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	F <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	

*Toplantıda Bulunma

9. TEŞEKKÜR

Tezim ve öğrenciliğim sırasında bana her zaman yardımcı olan, bilgi ve deneyimini esirgemeyen değerli hocam ve tez danışmanım Doç. Dr Candan DEMİRÖZ ABAKAY başta olmak üzere, yüksek lisans eğitimim boyunca desteğini hissettiğim saygı değer hocalarıma,

Tez çalışmalarımı yönlendiren ve destek veren değerli hocam Uzm. Fiz. Sema Gözcü TUNÇ'a,

Öğrenciliğimin her döneminde desteğini hissettiğim Uzm. Fiz. Ali ALTAY'a, Uzm. Fiz. Arda KAHRAMAN'a, ve Uzm. Fiz. Zenciye KIRAY'a,

Tüm Uludağ Üniversitesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı teknikerlerine ve diğer tüm çalışanlarına,

Tezimin hazırlanması aşamasında ve öğrenciliğim döneminde yanımda olan bilgilerini benden esirgemeyen arkadaşlarım Uzm. Fiz. Burcu İBİCİOĞLU ve Ece Ayfer CURA, ya,

Hayatımın iyi, kötü her anında yanımda olan, aldığım her kararda bana destek verip beni cesaretlendiren aileme ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

10.ÖZGEÇMİŞ

Abdulhamit TURAN 1990 yılında, Erzurum’da doğmuştur. İlk, orta ve lise eğitimini Erzurum’da tamamlamıştır. 2014 yılında Gaziantep Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fizik Mühendisliği’nden mezun olmuştur. 2017 yılında Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı’nda Sağlık Bilimleri Enstitüsünde Sağlık Fiziği yüksek lisans programına başlamıştır.

