

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İNOPERE SERVİKS KANSERLİ HASTALARDA 2 BOYUTLU VE 3
BOYUTLU BRAKİTERAPİ TEDAVİ PLANLAMALARININ DOZİMETRİK
KARŞILAŞTIRILMASI**

Yüksek Lisans Tezi

Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı Sağlık Fiziği Programı

Nazlı BİLİCİ

İZMİR

2015

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İNOPERE SERVİKS KANSERLİ HASTALARDA 2 BOYUTLU VE 3
BOYUTLU BRAKİTERAPİ TEDAVİ PLANLAMALARININ DOZİMETRİK
KARŞILAŞTIRILMASI**

Yüksek Lisans Tezi

Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı Sağlık Fiziği Programı

Nazlı BİLİCİ

I. DANIŞMAN

Prof. Dr. Zeynep ÖZSARAN

II. DANIŞMAN

Öğr. Gör. Dr. Nezahat OLACAK

İZMİR

2015

DEĞERLENDİRME KURULU ÜYELERİ

(Adı Soyadı)

(İmza)

Başkan : Prof. Dr. Zeynep ÖZSARAN

Üye : Prof. Dr. Yavuz ANACAK

Üye : Doç Dr. Lütfiye Zümre ARICAN ALICIKUŞ

Yüksek Lisans Tezinin kabul edildiği tarih:

ÖNSÖZ

Brakiterapi, jinekolojik kanserlerin tedavisinde önemli bir rol tutmaktadır. Günümüzün gelişen teknolojisiyle birlikte konvansiyonel planlamalar yerini 3 boyutlu planlamalara bırakmakta olup 2 boyutlu ve 3 boyutlu planlamalarda, hedef hacim ve kritik organ dozları birbirlerinden farklı olmaktadır.

Bu çalışma sağlık fiziği alanında yapılmış olup fizik konularının yanı sıra temel düzeyde tıbbi bilgiler de verilmiştir. Çalışmanın her aşaması Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilmiştir.

Bu tezin hazırlanması sırasında yardım ve desteğini benden esirgemeyip, her şeyi danışabildiğim danışmanım Sayın Prof. Dr. Zeynep ÖZSARAN'a, anabilim dalına geldiğim ilk günden itibaren bilgi ve tecrübelerini tüm samimiyetiyle paylaşan değerli hocam Öğr. Gör. Dr. Nezahat OLACAK'a, klinik bilgilerinden yararlandığım değerli hocam Fiz. Müh. İbrahim OLACAK'a, tezimin her anında yanımda olan, yaşadığım problemlerle boğuşmamda yardımcı olan, manevi desteğini esirgemeyen Fiz. Müh. Hakan EREN'e, yüksek lisans eğitimim boyunca gerek klinik deneyimleriyle, gerekse manevi destekleriyle her zaman yanımda olan Öğr. Gör. Murat KÖYLÜ'ye, gerek bilgisi, gerek arkadaşlığıyla desteğini her zaman hissettiğim Öğr. Gör. Emin TAVLAYAN'a, desteklerini esirgemeyen Öğr. Gör. Sinan HOCA, Uzm. Fiz. Yusuf Ziya HAZEREL'e, yüksek lisans eğitimim süresince yanımda olup, manevi desteğini esirgemeyen meslektaşım, yakın arkadaşım Uzm. Fiz. Mehmet Bahadır ÇELİK'e, varlıklarını her zaman hissettiğim can dostlarım İpek YAZICIOĞLU, Nazlı ŞAHANOĞULLARI ve Gözde KANDEMİR'e ve tüm yaşamım boyunca hep yanımda olan ve attığım her adımda beni destekleyen canım aileme çok teşekkür ederim.

2015, İZMİR

Nazlı BİLİCİ

ÖZET

İNOPERE SERVİKS KANSERLİ HASTALARDA 2 BOYUTLU VE 3 BOYUTLU BRAKİTERAPİ TEDAVİ PLANLAMALARININ DOZİMETRİK KARŞILAŞTIRILMASI

İnopere serviks kanserinin tedavisinde radyoterapi esas olup, eksternal ve intrakaviter radyoterapi(brakiterapi) sıklıkla birlikte uygulanır. Brakiterapi ile tümörlü dokulara yüksek doz verilirken, kritik organlar korunabilmektedir.

Bu çalışmada, inopere serviks kanseri tanısı ile brakiterapi uygulanan olguların 2 boyutlu ve 3 boyutlu tedavi planlamalarının dozimetrik olarak karşılaştırılması amaçlanmıştır. İnopere serviks kanseri tanılı 20 hastanın 2 boyutlu ve 3 boyutlu planlamaları yapılmış, hedef hacim dozları ve kritik organ dozları karşılaştırılıp, istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

İki boyutlu brakiterapi tedavi planlamaları, BT (Bilgisayarlı Tomografi) görüntüsü üzerinden; ICRU (International Commision of Radiation Units) 38 raporuna göre, referans bir nokta olan A noktasına dozu %100 normalize edilerek yapılmıştır. Üç boyutlu brakiterapi tedavi planlamaları ise; BT görüntüsü üzerinden CTV (Clinical Target Volume)'ye dozu %100 normalize edilerek yapılmıştır. Her iki brakiterapi tedavi planlamasında da hedef hacmin %90'lık izodozlarının kapsadığı hacimler belirlenmiştir. Ayrıca, kritik organ dozlarının her iki brakiterapi tedavi planlamasında 2cc'lik hacimlerinin aldığı dozlar elde edilmiştir. Her iki planda da hedef hacim ve kritik organ dozları karşılaştırılmıştır.

Sonuç olarak, CTV'ye normalize edilerek yapılan planlamalarda hedef dozların yetersiz olduğu görülmüştür. A noktasına normalize edilerek yapılan planlamalarda ise hedef doz hacmi dağılımı daha iyi bulunmuştur (her iki teknik karşılaştırıldığında hedef hacimlerin aldığı dozlar, istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur $p<0,001$).

Her iki tekniği kritik organlar açısından değerlendirdiğimizde, CTV'ye normalize edilerek yapılan planlamalarda alınan dozlar anlamlı derecede daha düşük bulunmuş ($p<0,001$), A noktası referans alınarak yapılan planlamalarda ise kritik organ dozlarında artış görülmüştür.

Anahtar kelimeler: İnrakaviter Brakiterapi; Serviks Kanseri; 3 Boyutlu Tedavi Planlaması.



ABSTRACT

DOSIMETRIC COMPARISON OF 2-D AND 3-D BRACHYTHERAPY TREATMENT PLANNING AT INOPERABLE CERVICAL CANCEROUS PATIENCES

In the treatment of inoperable cervical cancer, radiotherapy is essential. External and intracavitary radiotherapy (brachytherapy) are often applied together. With brachytherapy, when applying higher doses to the tumoral tissues, surrounding critical tissues can be protected from high doses.

The purpose of this study is dosimetric comparison at 2-d and 3-d treatment planning of patients diagnosed with inoperable cervical cancer. Therefore 2-d and 3-d plans of 20 patients, who diagnosed with inoperable cervical cancer, had been done. Then the target volume dose and dose to critical organs had been compared and evaluated statistically.

In this study, 2-d brachytherapy treatment plans had been made according to ICRU (International Commission of Radiation Units) 38 report. A reference point called "A" taken, and %100 dose normalised at point A. On the other hand 3-d brachytherapy treatment plans had been made through BT image and %100 dose normalised to CTV (Clinical Target Volume).

At both brachytherapy treatment plans; Isodoses, which contains %90 of target volume, had been determined. Also at both brachytherapy treatment plans, intake doses acquired at 2 cc volumes of critical organs. Then at both plans, target volume and critical organ doses had been compared.

As a result; At the plans, that made with normalisation to CTV, had seen insufficient. At the plans, that made with normalisation to reference point "A", had occurred with better target dose volume. (doses exposed by target volume found to be statistically significant. ($p < 0,001$))

When we evaluate in terms of critical organs; At the plans, that made with normalisation to CTV, doses had seen significantly lower. ($p < 0,001$) At the plans, that made with normalisation to reference point "A", dose intake of critical organs had a tendency to increase.

Key words: Intracavitary Brachytherapy; Cervical Cancer; 3-D Treatment Planning.



İÇİNDEKİLER

Sayfa No

1. BÖLÜM-I: GİRİŞ	1
2. BÖLÜM-II: GENEL BİLGİLER.....	3
2.1.Serviks ve Anatomik Yerleşimi	3
2.2.Serviks Kanseri.....	4
2.2.1. Epidemiyolojisi ve Etiyolojisi.....	4
2.2.2. Klinik Bulgular ve Tanı.....	5
2.2.3. Serviks Kanseri Patolojisi ve Evrelemesi.....	6
2.2.4. Prognostik Faktörler.....	8
2.2.5. Serviks Kanserinin Tedavisi.....	9
2.2.5.1. Genel Yöntem.....	9
2.2.5.2. Cerrahi Yöntem.....	9
2.2.5.3. Radyoterapi.....	9
2.2.5.3.1. Eksternal Radyoterapi.....	9
2.2.5.3.2. İnternal radyoterapi.....	10
2.3. Brakiterapi ve Tarihçesi.....	11
2.3.1. LDR (Low Dose Rate) Brakiterapi.....	12
2.3.2. MDR(Medium Dose Rate) Brakiterapi.....	12
2.3.3. HDR Brakiterapi.....	12
2.4. Brakiterapi Uygulamaları.....	14
2.4.1. İntrakaviter Brakiterapi Uygulaması.....	14
2.4.2. İntersitisyel Brakiterapi Uygulaması.....	15
2.4.3. İntraluminal Brakiterapi Uygulaması.....	15
2.4.4. Yüzeyel Brakiterapi Uygulaması.....	16
2.4.5. İntraoperatif Brakiterapi Uygulaması.....	16
2.4.6. İntravasküler Brakiterapi Uygulaması.....	16
2.5. Brakiterapi Dozimetri Sistemleri.....	17
2.5.1. Stockholm Tekniği.....	17

2.5.2. Paris Sistemi.....	18
2.5.3. Houston Sistemi.....	19
2.5.4. Manchester Sistemi.....	19
2.5.4.1. A Noktası.....	19
2.5.4.2. B Noktası.....	19
2.5.6. ICRU 38 Raporu.....	20
2.5.6.1. Mesane Referans Noktası.....	21
2.5.6.2. Rektum Referans Noktası.....	21
2.5.6.3. Pelvik Duvar Referans Noktaları.....	22
2.5.6.4. Lenfatik Trapezoid.....	22
2.6. Brakiterapi Görüntüleme Teknikleri.....	23
2.6.1. Bilgisayarlı Tomografi.....	23
2.6.2. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG).....	25
3. BÖLÜM-III: GEREÇ VE YÖNTEM.....	27
3.1. Gereçler.....	27
3.1.1. BT Uyumlu Aplikatörler.....	27
3.1.2. "Toshiba Asteion" Bilgisayarlı Tomografi.....	28
3.1.3. Nucletron Microselectron Brakiterapi Cihazı.....	29
3.1.4. İridyum-192 Radyoaktif Kaynağı.....	31
3.1.5. “Oncentra” Tedavi Planlama Sistemi.....	32
3.1.5.1.“Oncentra” Brakiterapi Paketleri.....	32
3.1.5.1.1. Film Tabanlı (2D) Paket.....	32
3.1.5.1.2. Hacim Tabanlı (3B) Paket.....	33
3.1.5.1.3. Gelişmiş Hacim Tabanlı (3B) Paket.....	33
3.1.5.2. Brakiterapi Planlama Etkinliği.....	34
3.1.6. SPSS İstatistik Programı.....	35
3.2. Yöntem.....	36
3.2.1. Tedavi Planlaması Yapılacak Hastaların Seçimi.....	36
3.2.2. Tedavi Aşamaları.....	36
3.2.3. Konturlama.....	38
3.2.4. Brakiterapi Tedavi Planlamaları.....	39
3.2.4.1. İki Boyutlu Brakiterapi Tedavi Planlaması.....	40
3.2.4.2. Üç Boyutlu Brakiterapi Tedavi Planlaması.....	41

4. BÖLÜM-IV: BULGULAR.....	43
4.1. Hedef Hacim için Elde Edilen Veriler.....	44
4.2. Kritik Organlar için Elde Edilen Veriler.....	45
4.2.1. Mesane.....	45
4.2.2. Rektum.....	46
4.2.3. Sigmoid.....	46
4.3. B noktası için elde edilen veriler.....	47
5. BÖLÜM-V: TARTIŞMA.....	49
6. BÖLÜM-VI : SONUÇ VE ÖNERİLER.....	53
7. BÖLÜM- VII: KAYNAKLAR.....	55
EKLER.....	59
EK 1.....	59
EK 2.....	70
ÖZGEÇMİŞ.....	79

Tablolar Dizini

	Sayfa No
1. Brakiterapide kullanılan bazı izotoplar.....	13
2. İki farklı teknik için oluşturulmuş planlamalara ait hedef hacmin maksimum, minimum, medyan, ortalama doz ve standart sapma değerleri.	44
3. İki farklı teknik için oluşturulmuş planlamalara ait mesanenin maksimum, minimum, medyan, ortalama dozları ve standart sapma değerleri	45
4. İki farklı teknik için oluşturulmuş planlamalara ait rektumun maksimum, minimum, medyan, ortalama dozları ve standart sapma değerleri	46
5. İki farklı teknik için oluşturulmuş planlamalara ait sigmoidin maksimum, minimum, medyan, ortalama dozları ve standart sapma değerleri	47
6. İki farklı teknik için oluşturulmuş planlamalara ait B noktasındaki maksimum, minimum, medyan, ortalama dozları ve standart sapma değerleri.	47

Şekiller Dizini

	Sayfa No
1. Serviksin anatomik yapısı	3
2. Pap smear testinin uygulanışı	6
3. A) Eksternal Radyoterapi de Jinekolojik Tümör Tedavisi B) Brakiterapi de Jinekolojik Tümör Tedavisi	12
4. Brakiterapide Doz Hızları	14
5. İntrakaviter Brakiterapi Uygulaması	14
6. İntersitisyel Brakiterapi Uygulaması	15
7. İntraluminal Brakiterapi Uygulaması	15
8. Yüzeyel Brakiterapi Uygulaması.....	16
9. İntraoperatif Brakiterapi Uygulaması	16
10. İntravasküler Brakiterapi Uygulaması	17
11. Stockholm Tekniği.....	18
12. Paris Sistemi.	18
13. Manchester Sisteminde A ve B Noktası	20
14. Mesane ve Rektum Referans Noktaları	21
15. Pelvik Duvar Referans Noktaları.....	22
16. Lenfatik Trapezoid.....	23
17. BT Kesit Çekimi	24
18. İridyum-192 kaynağı	32
19. Brakiterapi iş akışı film tabanlı (2D)	33
20. Brakiterapi iş akışı hacim tabanlı (3D)	34

Grafikler Dizini

Sayfa No

1. Türkiye’de kadınlarda en sık görülen kanser çeşitleri..... 4
2. Serviks Kanseri Prognozu. 8



Resimler Dizini

Sayfa No

1.	Serviks Kanseri Eksternal Radyoterapi	10
2.	Brakiterapi Cihazı.....	11
3.	Bilgisayarlı Tomografi cihazı	23
4.	Manyetik Rezonans Görüntüleme cihazı	25
5.	Fletcher Aplikatör Seti.....	28
6.	Toshiba Asteion Bilgisayarlı Tomografi Cihazı.....	29
7.	Nuletron Microselectron Cihazı.....	30
8.	Microselectron cihazındaki tedavi kontrol paneli ve tedavi kontrol merkezi...	30
9.	Brakiterapi Planlama Etkinliği.....	35
10.	SPSS İstatistiksel Yazılımı	35
11.	A) Özel Brakiterapi Tedavi Masası	
	B) Jinekolojik muayene pozisyonunda tandem-ovoid uygulaması	37
12.	Aplikatör uygulaması yapılmış hastanın BT çekimi	37
13.	Nucletron Microselectron cihazında hasta tedavisi	37
14.	BT Görüntülü Brakiterapi Tedavi Planlamasında mesane, rektum, sigmoid hacim girişlerinin transaksiyel görüntüsü.....	38
15.	BT Görüntülü Brakiterapi Tedavi Planlamasında mesane, rektum, sigmoid hacim girişlerinin DRR görüntüsü.....	39
16.	A noktasına normalize edilmiş brakiterapi tedavi planı	39
17.	A noktasına normalize edilmiş brakiterapi tedavi planında hedef hacim, kritik organ dozları ve doz volum parametreleri.....	40
18.	A noktasına normalize edilmiş brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının aldığı dozlar	41
19.	CTV'ye normalize edilmiş brakiterapi tedavi planlaması	41
20.	CTV'ye normalize edilmiş brakiterapi tedavi planında hedef hacim kritik organ dozları ve doz volum parametreleri.....	42
21.	CTV'ye normalize edilmiş brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının aldığı dozlar	42

22.	CTV'ye normalize edilmiş brakiterapi tedavi planlamasında her hasta için ayrı hesaplanan CTV noktaları	43
23.	A noktasına normalize edilmiş brakiterapi tedavi planlamasının A) Transverse B) Sagittal C) Coronal görüntüsü.....	43
24.	CTV'ye normalize edilmiş brakiterapi tedavi planlamasının A) Transverse B) Sagittal C) Coronal görüntüsü	44



KISALTMALAR DİZİNİ

Ir-192	İridyum 192
I-125	İyot 125
Pd-103	Paladyum 103
BT	Bilgisayarlı Tomografi
ICRU	International Commision of Radiation Units
HPV	Human Papilloma Virus
DNA	Deoksiribonükleid asit
WHO	World Health Organization
AP	Antero-posterior
PA	Postero-anterior
CTV	Clinical Target Volume
Co-60	Kobalt 60
HDR	High Dose Rate
LDR	Low Dose Rate
MDR	Medium Dose Rate
Cs-137	Sezyum 137
mg	Miligram
Gy	Gray
LAT	Lateral
mAs	miliamper saniye
MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
3B-KRT	3 Boyutlu Konformal Radyoterapi

kV	Kilovolt
kA	Kiloamper
W	Watt
Ci	Curie
C	Santigrat
ICRP	International Commission on Radiological Protection
IEC	International Electrotechnical Commission
s	Saniye
PT	Portal
CM	Communication Modul
BP	Brakiterapi Planlama
PA	Plan Analizi
AM	Anatomi Modelleme
IPSA	Inverse planning simulated annealing
ROI	Region of Interest
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
cGy	santigray
GTV	Gross Tumor Volume
DICOM	The Digital Imaging and Communications in Medicine

1. GİRİŞ

Kadınlarda en sık görülen tümörlerden biri jinekolojik tümörlerdir. Jinekolojik tümörlerden olan serviks kanseri cinsel olarak aktif olan kadınlarda daha sık görülmektedir ve serviks kanseri jinekolojik kanserler arasında görülme sıklığı açısından birinci sırada yer almaktadır. Serviks kanserinin ileri evre hastalıklarında farklı cerrahi, radyoterapi ve kemoterapi seçenekleri uygulanmaktadır (1).

Radyoterapi de amaç, tümörlü dokuya yüksek doz verilirken, çevre normal doku ve kritik organların en az dozu alması sağlanmasıdır. Jinekolojide tümörlerin tedavisinde radyoterapi önemli bir rol oynar. Radyoterapinin etkinliği tümör dozunun artırılması ile artmakta, ancak tümörü çevreleyen normal dokularda önemli fonksiyon bozuklukları ile karakterize geç yan etkilere neden olmaktadır (2, 3).

Brakiterapinin eksternal radyoterapiye eklenmesiyle çevre dokuların düşük doz almasına karşın, tümör volümünde yüksek dozlara çıkabilmesini sağlamakta, komplikasyon oranı azalıp, tedavi başarı oranları yükselmektedir (2, 3, 4).

Brakiterapi, küçük ve kapsüllü radyoaktif kaynaklarla kanser hastalığının kısa mesafedeki tedavisi olarak bilinir. Brakiterapide en çok kullanılan radyoaktif kaynaklardan iridyum-192 (Ir-192), yüksek doz hızlı, İyot 125 (I-125), palladyum 103 (Pd-103) ise düşük doz hızlı kaynak olarak kullanılır. Tedavide, kaynaklar tedavi edilmek istenen bölgedeki hedef hacmin yakınına veya direkt olarak hedef hacim içine yerleştirilerek yapılır. Tümörlü bölgeye yüksek doz uygulanırken, kritik organ ve dokuların az doz alması brakiterapinin en büyük avantajıdır (5).

Jinekolojik tümörlerin tedavisinde ilk defa radyum kullanılmıştır. Radyum kullanılmasından bu yana tedavi teknikleri ve dozimetri günden güne geliştirilmiştir. Gelişen tedavi planlama sistemleriyle, iki boyutlu olarak tanımlanan hedef hacim ve kritik organ noktaları BT görüntüleri üzerinde tanımlanmaya başlamıştır. Üç boyutlu brakiterapi serviks kanseri tedavisinde önemli bir tedavi seçeneğidir. Modern teknolojiyle beraber uzaktan kumandalı sonradan yüklemeli brakiterapi cihazları da gelişmiştir. Bu cihazlarla birlikte hızlı doz düşüşleri elde edilmiştir. Bu sayede çevredeki normal dokular ve kritik organlar daha az doza mahruz kalmaktadır. Bu cihazların gelişmesiyle tedavi süreleri de kısalmıştır. ICRU 38 raporunda serviks kanserinin intrakaviter tedavisi için önemli maddeler bulunmaktadır. Bu

maddelerden bazıları A noktası, B noktası, mesane ve rektum dozlarının belirlenmesi için önerilen referans noktalarıdır (5, 6, 7).

Çalışmamızda, intrakaviter brakiterapi uygulanan, 20 inopere serviks kanseri tanısı konmuş hastaların hepsine 3mmlik transaksyonel BT görüntüsü çekilmiştir. Hastaların 3BKRT(3 boyutlu konformal radyoterapi) planlamaları ile radyoterapi tedavileri ve kemoterapileri daha önceden tamamlanmıştır. Tedavilerine, brakiterapi tedavisiyle devam edilmiştir. İnopere serviks kanserli hastaların hepsine BT uyumlu tandem-ovoid aplikatörleri uygulanarak, mesanelerine 7cc radyoopak madde verilmiştir.

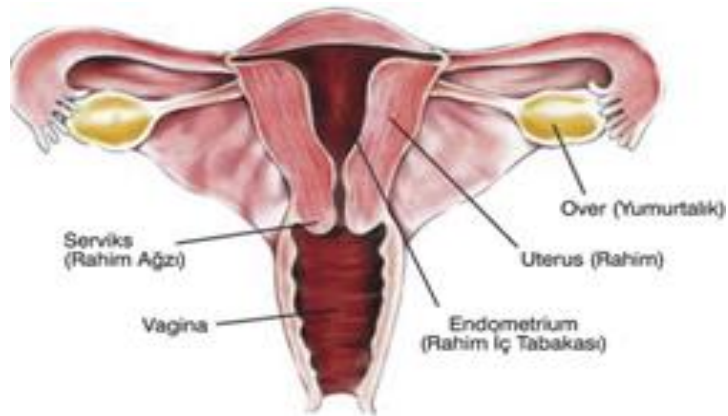


2.GENEL BİLGİLER

2.1. Serviks ve Anatomik Yerleşimi

Uterus; pelvis boşluğunda, mesane ve rektum arasında bulunur. Dışta düz kas hücrelerinden oluşurken, içte endometrium adı verilen zar tabakası ile kaplı armut şeklinde ve büyüklüğünde bir organdır. Döllenmiş yumurta doğuma kadar burada gelişir. Uterus üst köşelerinden tuba uterinalara açılırken, alt kısımdan vajina ile bağlantılıdır. Uzunluğu 7,5cm, genişliği 5cm ve kalınlığı 2,5cm'dir. Fundus, korpus, isthmus ve serviks olmak üzere 4 kısımda incelenir. Uterusun daha geniş olan üst kısmına korpus uteri denirken, daha dar olan alt kısmına serviks uteri adı verilir (8, 9, 10).

Serviks, uterusun vajina ile bağlantısını sağlayan en uç kısmıdır. Önde mesane, arkada rektumla yakın komşuluk içindedir. Uzunluğu 3.5cm'dir. Serviksin ortasından endometrial kaviteyi birleştiren bir kanal geçer ve bu kanala endoservikal kanal adı verilir. Bu kanal epitelyumla kaplı silindirik hücrelerden oluşan bir yapıdır. Endoservikal kanalın vajinaya açılan kısmındaki epitelyum yapısı değişirse, ortaya yassı hücreli epitelyum çıkar. Bu yapının değişimine transformasyon zonu ismi verilir. Kanser ve kanser öncüsü lezyonların başladığı yer olduğundan önemlidir (9, 10, 11).



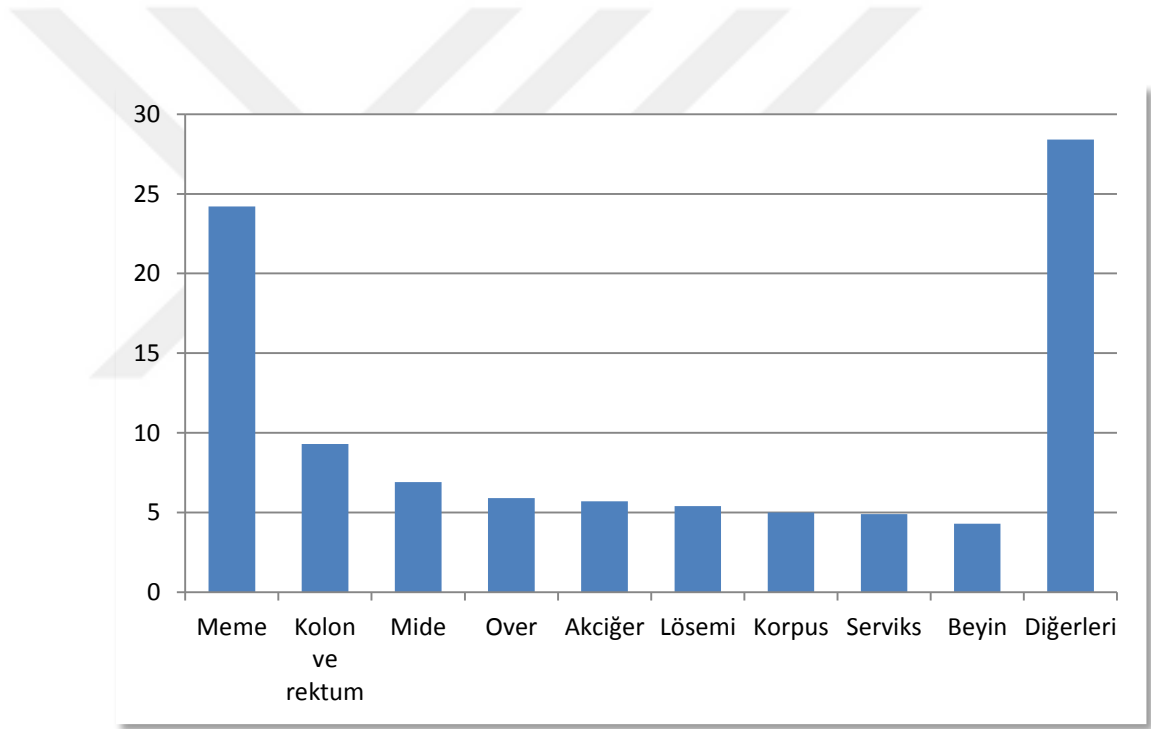
Şekil 1. Serviksin anatomik yapısı.

2.2. Serviks Kanseri

Serviks kanseri, serviksin iç ve dış kısmında bulunan iki farklı tip dokunun birleştiği alanda başlar. Sonradan kansere dönüşecek olan bazı kanser değişiklikleri takiben ve genellikle yıllar sonra oluşur (12).

2.2.1. Epidemiyolojisi ve Etiyolojisi

Jinekolojik kanserler içinde, en sık görülen kanser serviks kanseridir. Serviks kanseri 20 yaşın altında nadir olmakla birlikte, ortalama 35-55 yaşları arasında görülür. Başta Afrika ülkelerinde sıklıkla görülürken, Avrupalı kadınlarda daha az görülmektedir. Bunun sebebi, serviks kanseri insidansının düşük sosyoekonomik düzeyli toplumlarda artmasıdır (12,13).



Grafik 1. Türkiye’de kadınlarda en sık görülen kanser çeşitleri

Bir kişide kanser gelişip gelişmeyeceği tam olarak tahmin edilemese de, risk faktörleri kansere yakalanma olasılıklarını arttırmaktadır. Serviks kanseri için de risk faktörlerinin bilinmesi bireyin bu kanser konusunda bilinçlendirilmesi ve korunması için önemlidir. Uzun yıllar serviks kanserinin cinsel yolla bulaşan bir hastalık olduğu düşünülmüştür. Bunun nedeni; 1842 yılında, bir araştırmacı rahibelerde bu hastalığın oluşmadığını fark etmesinden kaynaklanmaktadır. 1953 yılında, serviks kanserinin

hayat kadınlarında görülme sıklığının normal kişilere oranla daha fazla olduğunun saptanması, serviksin cinsel yolla bulaşan bir hastalık olduğu fikrini benimsetmiştir. Bu kanserin gelişimindeki en önemli etken HPV (Human Papilloma Virus) enfeksiyonu olmakla birlikte, skuamoz hücreli serviks kanserlerinin %90 ve üzerinde HPV DNA (Deoksiribonükleid asit)’sına rastlanır. HPV enfeksiyonu cinsel yoldan bulaşır. Bu risk faktörlerini ise şu şekilde sıralayabiliriz (12,19).

- HPV enfeksiyonu.
- Yüksek kilo.
- Çok sayıda çocuk doğurma.
- Sosyoekonomik düzeyin düşük olması.
- Sigara – alkol kullanımı.
- İlk cinsel ilişkinin genç yaşta olması.
- Düzenli olarak smear testi yaptırılmaması.
- Genetik yatkınlık.

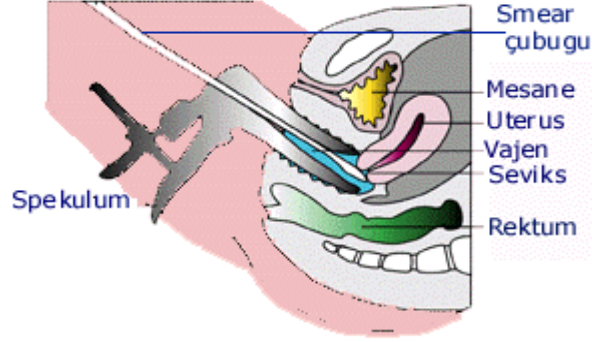
2.2.2. Klinik Bulgular ve Tanı

Serviks kanserinin ilk evrelerinde genellikle hiçbir bulgu ve belirti görülmez. Kanser yayıldıktan sonra belirti ve bulgular ortaya çıkmaktadır. Vajinal kanama serviks kanserinin en sık görülen belirtisidir. Cinsel ilişkiden sonra kanama olması (postkoital kanama) ve cinsel ilişki sırasında ağrı olması serviks kanseri belirtisi olabilmektedir. Adet kanamaları dışında vajinadan anormal akıntı, özellikle renkli akıntı ve adet döneminde kanama miktarındaki artış serviks kanserine işaret etmektedir. Bu kanamalar kronik hale gelirse, hastada anemi, halsizlik, yorgunluk görülebilir. İleri evre serviks kanserlerinde hematüri ve rektal kanama başlayabilir. Hastalığın yayılımına bağlı olarak böbrek yetmezliği görülür ve en sık ölüm nedenidir. (10, 14, 19).

Kanseri önlemede, erken tanı önemli bir faktördür. Erken tanı, hastalığın klinik belirtilerinin ortaya çıkmadığı dönemde saptanmasıdır (15).

Serviks kanseri kadınlarda erken tanıyla önlenebilecek kanserlerin başında gelmektedir. Pap smear testi erken tanıda kullanılan bir tarama yöntemidir ve serviks kanserini %90-95’e varan bir doğrulukla hesaplar. Bu test cinsel yönden aktif kadınlarda yılda bir kez yapılmalıdır (14, 15).

Pap smear testi pelvik muayene sırasında birkaç hücrenin spatulayla alınmasıyla gerçekleşir. Alınan hücreler bir mikroskop altında incelenir ve hücrelerin kanseri düşündürecek belirtileri olup olmadığına bakılır (14, 15).



Şekil 2. Pap smear testinin uygulanışı

2.2.3. Serviks Kanseri Patolojisi ve Evrelemesi

Evre, kanserin boyutunu ve ne kadar yayıldığını gösteren bir terimdir. Evreleme; kanserleri kategorize ederek, tedavi şeklini belirlemeyi amaçlar. Serviks kanseri evrelemesi klinik bulgular göz önüne alınarak yapılır. Servikal kanser büyüyerek komşu yapılara ilerleyebilir ve lenf düğümleri yoluyla vücuda yayılabilir. Kanser metastaz yaptığında yeni bir kanser olarak ele alınmaz. Kanser evresi ne kadar büyükse kanser o kadar yaygındır (12, 16).

Serviks kanseri evrelemesinde Uluslararası Jinekoloji ve Kadın Doğum Doktorları Federasyonu tarafından yayınlanan ve 2009 yılında düzenlenen evreleme sistemi kullanılmaktadır.

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

- **Evre 1A:** Tümör sadece mikroskopik olarak görülebilir.
- **Evre 1A1:** Stromal invazyon 3mm'den küçük ve tümör 7mm'den geniş değildir.

- **Evre 1A2:** Stromal invazyon 3-5 mm arasında ve tümör 7mm'den geniş değildir.
- **Evre 1B:** Serviks sınırlı klinik lezyonlar veya Evre 1A'dan büyük preklinik lezyonlar.
- **Evre 1B1 :** 4cm'den küçük klinik lezyonlar.
- **Evre 1B2 :** 4cm'den büyük klinik lezyonlar.

Evre 2: Tümör serviksi aşmış, fakat pelvis duvarına ulaşmamıştır. Vajen tutulumu olabilir; ancak alt 1/3'e ulaşmamıştır.

- **Evre 2A:** Belirgin parametrial infiltrasyon yok. Vajenin üst 2/3'üne kadar tutulum.
- **Evre 2B:** Belirgin parametrial infiltrasyon vardır; ancak pelvis yan duvarına ulaşmamıştır.

Evre 3 : Tümör pelvik duvara kadar ulaşmıştır. Rektal muayenede tümörle pelvis duvarı arasında serbest aralık yoktur. Tümör vajen alt 1/3'ünü infiltre etmiştir.

- **Evre 3A:** Pelvis duvarına ulaşmamıştır, vajen alt 1/3 infiltredir.
- **Evre 3B:** Pelvis duvarına ulaşmıştır.

Evre 4: Tümör pelvisi aşmış veya mesane ve/veya rektum mukozası tutulumu vardır.

- **Evre 4A:** Komşu pelvik organlara yayılım vardır.
- **Evre 4B:** Uzak organlara metastaz vardır (17).

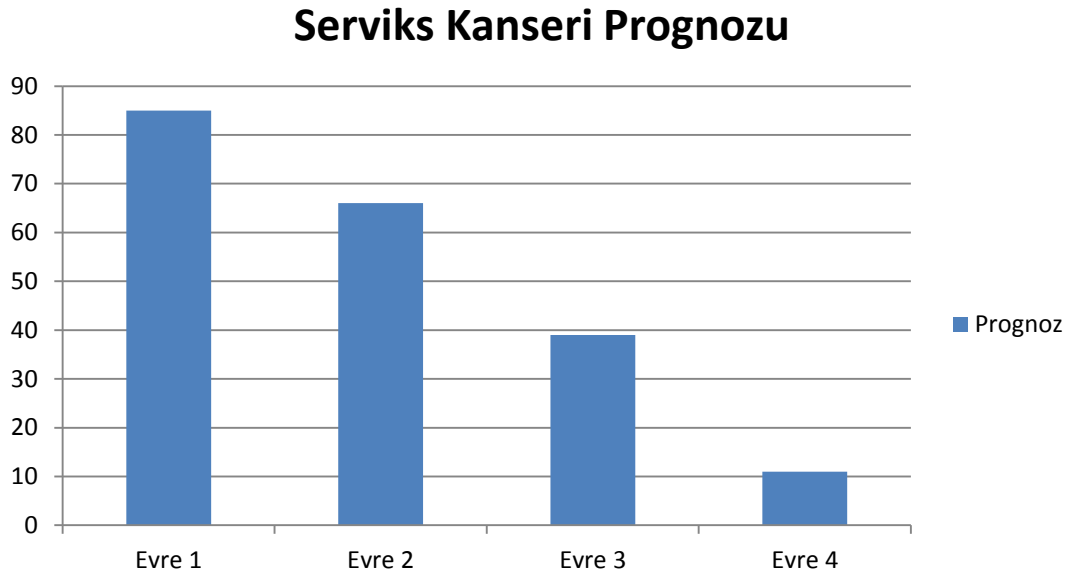
WHO (World Health Organization) servikal kanserleri histopatolojik açıdan iki temel tipe ayırır. Bunlardan ilki, %85'lik oranla en sık görülen histopatolojik tip olan skuamöz (yassı hücreli) hücreli karsinomadır. İkincisi ise; %10-12'lik oranla

adenokarsinomdur. Bu iki temel tip dışında, küçük hücreli karsinom, adenoskuamöz karsinom, villoglandular karsinom, nadir olarak sarkom, malign melanom ve metastatik kanser de görülebilir (18).

Serviks kanseri lenfatikler, doku ya da kan damarlarıyla yayılmaktadır. Epitel doku içinde lenf ve kan damarları bulunmadığından invaziv olmayan lezyonların metastaz yapma olasılığı bulunmamaktadır. İnvaziv olan serviks kanseri tiplerinde lenf ve kan damarı bulunduğundan metastaz yapma olasılığı daha yüksektir (10, 18).

2.2.4. Prognostik Faktörler

Prognoz, bir hastalığın gidişatı hakkında iyileşme şansı olup olmadığı anlamında kullanılan tıbbi bir terimdir. Serviks kanserinin prognozu birçok faktöre bağlıdır. Bunlar lenf nodu tutulumu, hastalığın evresi, damar tutulumu, tümör büyüklüğü, hücre tipi, hücrenin DNA içeriği bu faktörlerdendir. Serviks kanserinin evrelere göre 5 yıllık sağ kalım oranları Grafik 1.'de gösterilmiştir (19).



Grafik 2. Serviks Kanseri Prognozu

2.2.5. Serviks Kanserinin Tedavisi

2.2.5.1. Genel Yaklaşım

Serviks kanseri tedavisinde cerrahi ve/veya radyoterapi uygulanır. Evrelere göre tedavi yaklaşımları değişmektedir. Tedaviye karar verirken kanserin derecesi, evresi, hastanın yaşı, cinsel yönden aktifliği gibi bilgiler göz önüne alınarak değerlendirme yapılır. Tedaviye karar verecek ekip; patolog, radyolog, medikal onkolog, radyasyon onkoloğundan oluşur (12, 13).

2.2.5.2 Cerrahi Yöntem

Erken evre küçük tümörü olan olgularda tercih edilen tedavi yöntemidir. Her hasta bireysel olarak değerlendirilerek cerrahi yöntem bulunur.

2.2.5.3. Radyoterapi

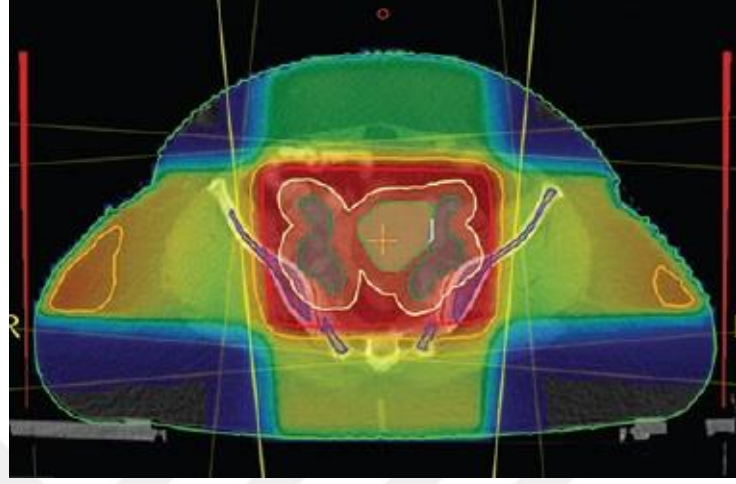
Radyoterapi, ışın veya şua tedavisi olarak da adlandırılır. Temelinde, yüksek enerjili parçacıkların hücre üzerindeki etkisinden yararlanmayı esas alır. Radyoterapinin asıl amacı; kanserli hücreleri radyasyona maruz bırakarak, tümöre maksimum dozu, sağlıklı dokulara ise minimum dozu vermeyi amaçlar. Bu sayede tümör içindeki hastalıklı dokuların çoğalması durdurularak, tümörün yok olmasını sağlar. Böylece hastanın hayat kalitesi artırılmış ya da kanserli hastanın sağ kalımı uzatılmış olur. Serviks kanserinde lokal ileri hastalıkta ilk tercih radyoterapi olmaktadır. Radyoterapi tedavisinde, tümörün bulunduğu bölgeye ve tümörün evresine göre değişik metotlar izlenir. İki temel yöntem vardır. Bunlardan birisi harici (eksternal) radyoterapi, bir diğeri ise brakiterapi yöntemidir (20, 21).

2.2.5.3.1. Eksternal Radyoterapi

Eksternal radyoterapi kaynağın vücut dışında yer aldığı radyoterapi yöntemidir. X-ışınları, gama ışınları ve parçacık şeklindeki radyasyonlar kullanılır. Tedavi planlamasında karşılıklı ya da karşılıklı olmayan alanlar, çoklu alanlar kullanıldığı gibi 3 boyutlu planlar, stereotaktik yöntemler de kullanılır (20, 22).

Günümüzde gelişen teknolojinin etkisi ile serviks kanserinin radyoterapisinde üç boyutlu konformal radyoterapi tekniği kullanılmaktadır. Bu teknik tümör hedef hacimleri ve normal doku konturlamaları tamamlandıktan sonra, her hasta için tümör ve normal dokular için doz dağılımları hesaplanır. Olgular genellikle lineer

hızlandırıcılar kullanılarak 4'lü sahadan tedaviye alınır. Bu alanlar antero-posterior(AP), postero-anterior(PA), sağ ve sol alanlardır.



Resim 1. Serviks Kanseri Eksternal Radyoterapi

2.2.5.3.2. İnternal Radyoterapi

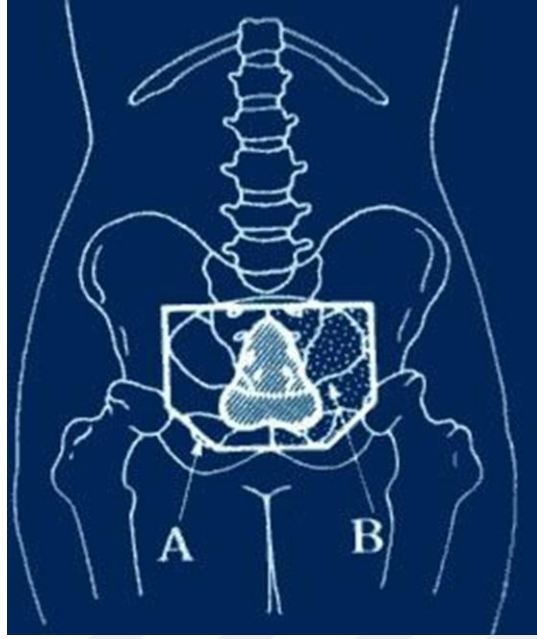
İnternal radyoterapide radyasyon vücuda bazı tekniklerle içeriden verilir. Radyoaktif kaynaklar vücuda veya tümöre değecek şekilde vücut boşluklarına yerleştirilir. Radyasyon kaynağının yerleştirildiği bölgede yüksek doz toplanmasını sağlamak internal radyoterapide esastır. Ters kare kanununa göre, doz kaynaktan uzaklaştıkça uzaklığın karesiyle ters orantılı olarak hızlı bir biçimde azalmaktadır. Bu yüzden, kaynakla temas halinde olan tümör maksimum doz alır. Tümörün etrafında bulunan sağlıklı dokular daha düşük dozlar almaktadır. İnternal radyoterapide gama ışını yayan kapalı kaynaklar ve beta parçacıkları kullanılır. En yaygın kullanımı kadınlarda serviks kanseridir. İnternal radyoterapiye “brakiterapi” de denilmektedir (20, 23).



Resim 2. Brakiterapi Cihazı

2.3. Brakiterapi ve Tarihçesi

Kanser tedavisinde uygulanan radyoterapi yöntemlerinden biri, brakiterapidir. Braki, “kısa mesafe” terapi, “tedavi” anlamına gelir. Kısa mesafeden tedavi olarak da tanımlanabilir. Tümör içine veya yakınına radyasyon kaynağı yerleştirilerek uygulanan bir yöntemdir. Brakiterapide ki temel olay, nokta kaynağın dozunun mesafenin karesinin tersiyle orantılı olarak azalmasıdır. Genellikle hastadan 80-100cm uzaklıktan kaynaktan hastaya ışın uygulaması şeklinde yapılır (24, 25, 26).



Şekil 3. A) Eksternal Radyoterapi de Jinekolojik Tümör Tedavisi

B) Brakiterapi de Jinekolojik Tümör Tedavisi

İlk olarak uranyumun radyoaktif özellikleri Becquerel tarafından 1896 yılında Paris’te tanımlanmıştır. Radium kaynakları ve yüzeyel aplikatörlerle brakiterapi tedavisi ilk uygulamaları Danlos ve Block tarafından, 1901 yılında lupus tedavisinde kullanılmıştır. Radium iğne ve tüpleri brakiterapi de kullanılmak üzere 1920’li yıllarda geliştirilmiştir. 1950’de İr-192 ve sonradan yükleme tekniği geliştirilmiş olup, brakiterapide serviks kanseri tedavisi 1967’de uygulanmaya başlamıştır. Microselectron İr-192 uygulamaları 1986 yılında radyoterapi de kullanılmaya başlanmıştır (24, 27).

Türkiye’de brakiterapi uygulamaları dünya ile birlikte 1960’lı yılların sonunda radium iğneleriyle birlikte Co-60 (Kobalt 60) kaynaklı HDR (High Dose Rate) Cathetron cihazıyla başlamıştır. Daha sonra İr-192 brakiterapide kullanılmaya başladığında radium kaynağı yerini iridyuma bırakmıştır (28).

Brakiterapi kaynak seçimi, bazı özellikler göz önüne alınarak yapılır. Bunlar; kaynağın parçalanma şekli, yarı ömrü, aktivitesi, ekspozur oran sabiti, yarı kalınlık ve ortalama foton enerjisidir (3).

Radyoizotop	Yarı Ömür	Enerji(MeV)
Radyum-226	1620 yıl	0,19-2,43
Sezyum-137	30 yıl	0,66
İridyum-192	74 gün	0,30-0,61
Kobalt-60	5,27 yıl	1,17-1,33
İyot-125	60 gün	0,027-0,035

Tablo 1. Brakiterapide kullanılan bazı radyoizotoplar

Radyoaktif kaynağın aktivitesine göre brakiterapi üçe ayrılır.

2.3.1. LDR (Low Dose Rate) Brakiterapi

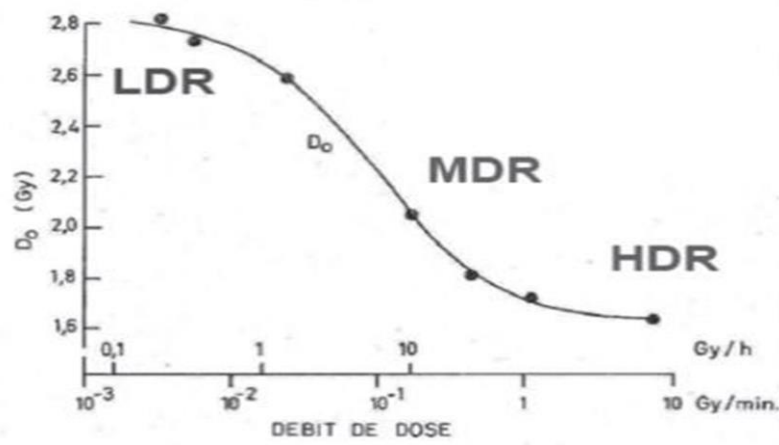
LDR brakiterapi, brakiterapi tedavisinin ilk başladığı günden bu yana kullanılmaktadır. Ir-192 ve Cs-137 kaynakları LDR brakitepide kullanılan kaynaklardır. 0,4-2 Gy/saat düşük doz oranlı brakiterapi tedavisi olarak adlandırılır. LDR brakiterapide doz yavaş verildiğinden personelin radyasyona maruz kalması bu yöntemin dezavantajıdır. Bu uygulamada hastaların genel anestezi altında olmaları gerekmektedir. Baş-boyun tümörlerinin tedavisinde kullanılırken, jinekolojik tümörlerin tedavisinde kullanılması tercih edilmez (3,25).

2.3.2. MDR(Medium Dose Rate) Brakiterapi

2-12 Gy/saat orta doz oranlı brakiterapi tedavisidir. MDR Brakiterapi de yüksek bir radyasyon dozu kullanılır. Eğer teknikte sonradan yükleme yoksa aşırı doz yüzünden nadir olarak kullanılır. LDR ve HDR brakiterapiye göre daha düşük bir tekniktir (3).

2.3.3. HDR Brakiterapi

1990'lı yıllarda sonradan uzaktan yükleme teknolojisinin geliştirilmesiyle brakiterapinin doz hızlarının ayarlanabilirliği sağlanmıştır. HDR brakiterapide doz hızı 12Gy'in üzerindedir. Doz hızlı verildiğinden, hastane personeli radyasyondan az etkilenir. Tedavi süresi daha kısa olduğundan hasta, hastane de yatmak zorunda kalmaz. Hastaya ayaktan tedavi olanağı da sağlar. Kaynak olarak Ir-192 ve Co-60 kaynakları kullanılır ve kaynak pozisyonu sabittir. Özellikle serviks kanserinde çok kullanılan bir yöntemdir (29).



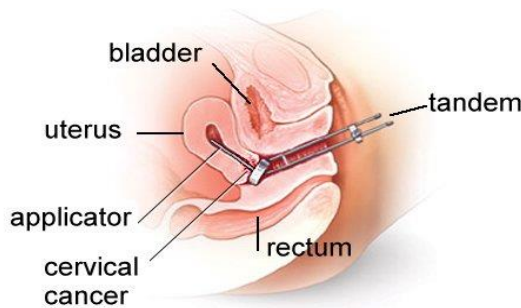
Şekil 4. Brakiterapide Doz Hızları.

2.4. Brakiterapi Uygulamaları

Brakiterapi de kullanılan teknikler; intrakaviter brakiterapi, interstisyel brakiterapi, intraluminal brakiterapi, intraoperatif brakiterapi, yüzeysel (superficial) brakiterapi ve intravasküler brakiterapi olmak üzere altıya ayrılır.

2.4.1. İntrakaviter Brakiterapi Uygulaması

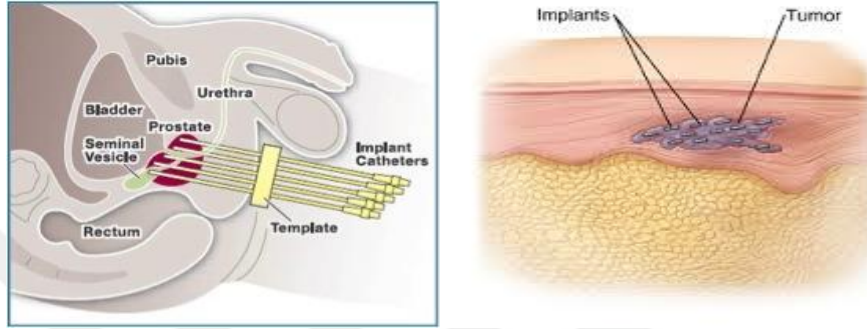
Jinekolojik tümörlerde sıklıkla kullanılan bir brakiterapi tekniğidir. Vücut içi boşluklara aplikatörler yerleştirildikten sonra, radyoaktif kaynak yerleştirilir. Serviks, endometrium, baş-boyun kanserlerinde uygulanır. Ir-192 ve Cs-137 (Sezyun 137) kaynakları çok kullanılır (25).



Şekil 5. İntrakaviter Brakiterapi Uygulaması

2.4.2. İntersitisyel Brakiterapi Uygulaması

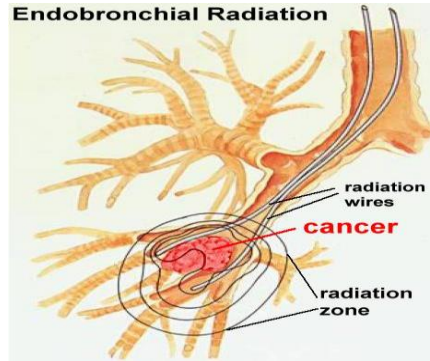
Radyoaktif implantların doğrudan tümörlü doku içine yerleştirilmesiyle oluşan bir uygulamadır. İmplantlar kalıcı ya da geçicidir. Kalıcı implantlar radyasyonu yavaş yavaş, günler haftalar boyunca verirler. İntersitisyel brakiterapi, bazı durumlarda eksternal radyoterapiyle birlikte de verilebilir. Baş-boyun, meme, dil altı tümörleri, prostat kanserlerinde uygulanır (25, 30).



Şekil 6. İntersitisyel Brakiterapi Uygulaması

2.4.3. İnteraluminal Brakiterapi Uygulaması

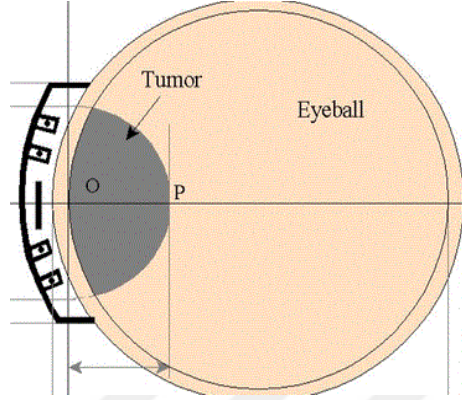
Özefagus, bronş gibi vücut bölgelerine özel aplikatörlerle implantlar yerleştirilir. Akciğer kanserinde de kullanılabilmektedir. Bazı durumlarda eksternal radyoterapiyle birleştirilir. Endobronşial, baş-boyun tümörlerinde uygulanır. Transluminal brakiterapi olarak da adlandırılır (30).



Şekil 7. İnteraluminal Brakiterapi Uygulaması

2.4.4. Yüzeyel Brakiterapi Uygulaması

Radyoaktif plaklar yüzeyde bulunan tümöre yerleştirilir. Göz tümörlerinde veya deri tümörlerinde uygulanır (30).



Şekil 8. Yüzeyel Brakiterapi Uygulaması

2.4.5. İntraoperatif Brakiterapi Uygulaması

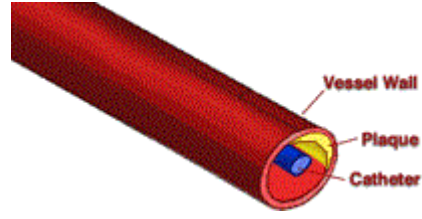
Operasyon işlemi sırasında, implantlar tümörlü bölgeye yerleştirilir. Meme kanseri, pankreas kanserinde uygulanır (25).



Şekil 9. İntraoperatif Brakiterapi Uygulaması

2.4.6. İntravasküler Brakiterapi Uygulaması

Damar içine aplikatör yerleştirilmesidir. Böylece yüksek doz damar içine verilebilmektedir. Anjiyoplasti sonrası kullanılır (25,31).



Şekil 10. İnvasküler Brakiterapi Uygulaması

2.5. Brakiterapi Dozimetri Sistemleri

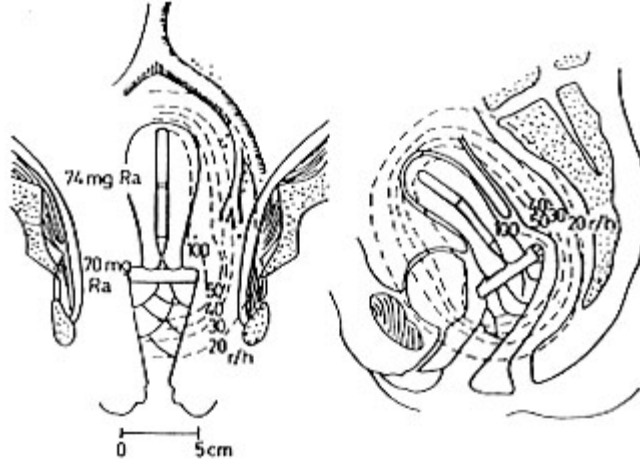
Manchester Sistemi, Paris Sistemi, Stockholm Tekniği, Houston Sistemi ve ICRU 38 raporudur.

2.5.1. Stockholm Tekniği

Radyum kaynakları kullanılarak yapılan serviks kanseri tedavisine 1903 yılında başlanmıştır. Stockholm tekniği uterusu yerleştirilen radyum aplikatörleriyle serviks kanseri tedavisidir.

Bu tedavide, intrauterin aplikatörleri 53-88mg (miligram) radyumla doldurulur. Vajinal aplikatörler 60-80mg radyum içeren düz kasalardan oluşmuşlardır ama özel durumlarda başka şekilde vajinal aplikatörlerde kullanılmaktadır. Bu iki tip aplikatör birbirleriyle birleşik değildir. Gerekli durumlarda iki aplikatörün birleşmiş halide kullanılmaktadır. Hastanın genel durumuna bakılarak tercih edilen bir tekniktir. Bir ay içinde hastaya 2-3 radyum uygulaması yapılan fraksiyone bir tedavidir. Üç haftalık aralarda hastaya 3 aplikatör yerleştirilir. Her aplikatör için tedavi süresi 27-30 saattir.

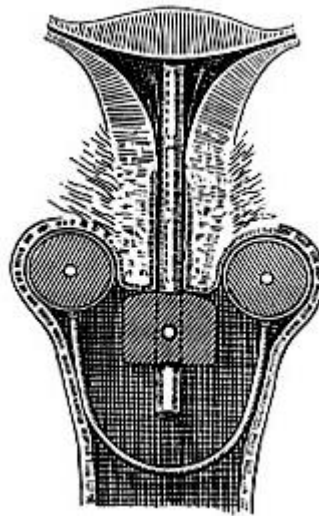
Stockholm methodunun modifiye edilmiş halinde daha geniş bir radyum kaynağı kullanılır ve her aplikatör de tedavi süresi 10-18 saattir (32).



Şekil 11. Stockholm Tekniği

2.5.2. Paris Sistemi

Radyum aplikatörleriyle uygulanan serviks kanseri tedavisidir. Bu tedavi şekli 3 bireyselleştirilmiş vajina kaynağından oluşur. Bunlardan birincisi, 3 radyum tübünden oluşmuş intrauterin kaynaktır. İkincisi, hastanın uterusu kısa olması durumunda 2 intrauterin radyum tübünden oluşmuş kaynaktır. Kaynak boyu genellikle 16mm ve lineer aktiviteleri 10 ve 15mg radyum arasındadır. Düşük doz hızıyla ışınlama yapar ve ışınlama süresi 6-8 gündür.



Şekil 12. Paris Sistemi

2.5.3. Houston Sistemi

Houston sistemi, tedaviye eksternal tedaviyle başlar. Bu tedavinin amacı lenf nodlarının ve pelvik bölgenin kontrolünü sağlayabilmek içindir. Genellikle 40-50Gy (Gray) doz verilir. Radyum kaynağı kullanılır (33).

2.5.5. Manchester Sistemi

Manchester sistemi, 1920'li yıllarda serviksin hemen yanında belirlenmiş noktalara sürekli doz vermek amacıyla Paris sisteminden türemiş bir sistemdir. Bu tekniğin geliştirilmesi 1932-1952 yılları arasında olmuştur. Manchester sisteminde dozimetri noktaları olarak A ve B noktaları belirlenmiştir. Günümüzde tüm dünyada halen A ve B noktaları merkezlerce kullanılmaktadır (33).

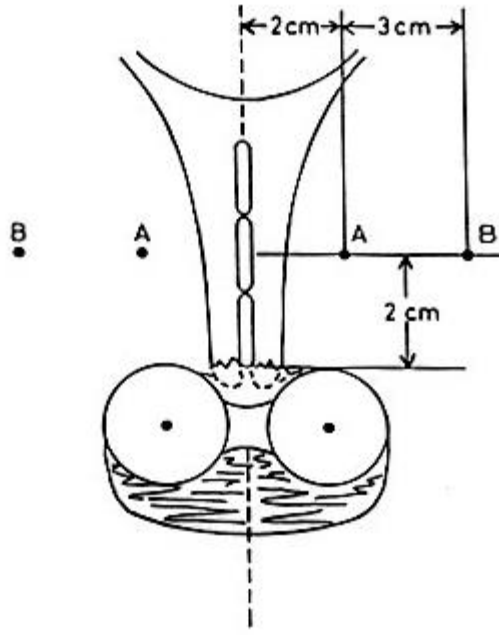
2.5.5.1. A Noktası

Bazı merkezler tarafından A noktası anatomik bir nokta olarak değerlendirilirken, geri kalanları ise A noktasını geometrik bir nokta olarak değerlendirmektedir. Bu değişik metotlar, A noktasına hesaplatılmış dozun farklı değerleri olmasını sağlamaktadır (33).

A noktası, uterusun merkezi kanalının 2cm lateralinde ve lateral forniksin mukoz membranından 2cm yukarıdadır. Sağ ve sol olmak üzere iki tane A noktası bulunmaktadır. A noktası tümörü temsil etmektedir (33,34).

2.5.5.2. B Noktası

B noktası parametriumları temsil eden bir noktadır. A noktasının 3cm lateralinde, ovoidlerin üst yüzeyinden 2cm yukarıda pelvik duvarda bulunur. Sağ ve sol olmak üzere iki tane B noktası vardır (34).



Şekil 13. Manchester Sisteminde A ve B Noktası

2.5.6. ICRU 38 Raporu

İntrakaviter brakiterapi uygulamalarında kullanılan aplikatörler, kaynaklar, kullanılan teknikler, doz referans noktaları merkezlere göre değişiklikler gösterebilmektedir. Bu değişiklikler için ICRU 38 numaralı raporda bazı kurallar belirlenmiştir. Bu kurallar şunlardır:

- Tekniğin tanımlanması
- Referans Hacim
- Total referans hava kerması
- Doz hızı
- Referans noktalarının aldığı dozlar

Referans noktalarının aldığı dozlar, mesane referans noktası, rektum referans noktası, pelvik duvar referans noktası ve lenfatik trapezoididir (29).

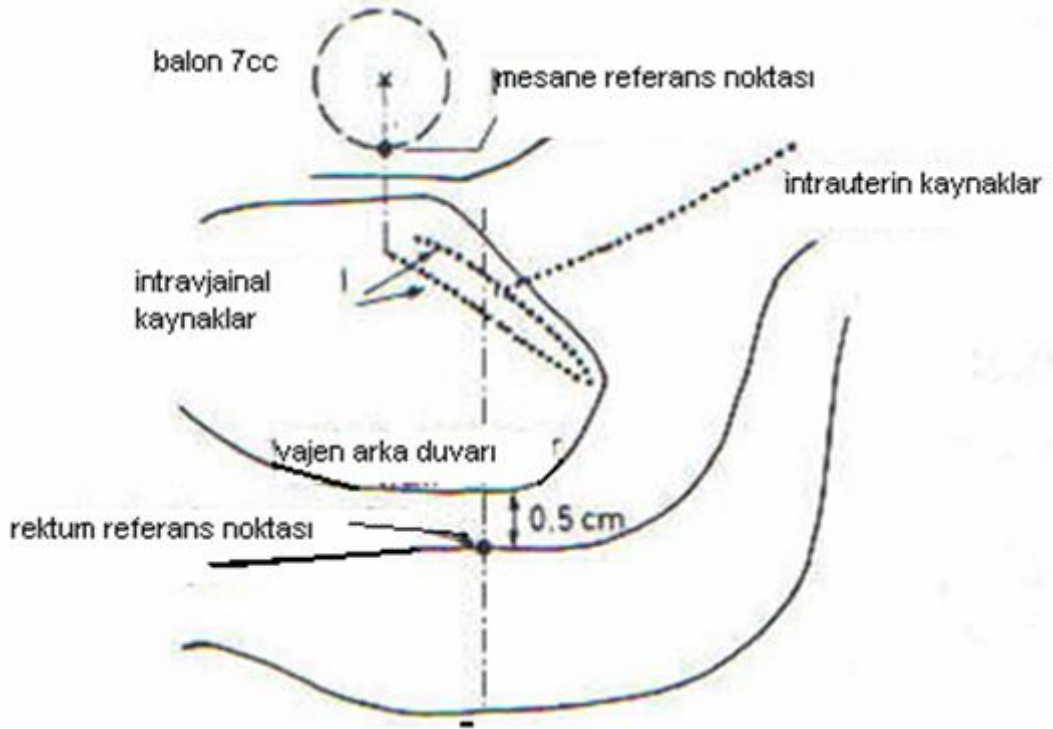
2.5.6.1. Mesane Referans Noktası

7cc'lik radyopak sıvıyla doldurularak şişirilmiş bir balon (kateter) mesaneye yerleştirilerek ICRU 38 raporuna göre mesane referans noktası bulunulabilmektedir.

AP grafide balonun merkezi referans alınır ve balonun merkezinden antero-posterior çizgisi LAT (lateral) grafide çizilir. Böylece balonun posterior yüzeyini kestiği nokta referans nokta olarak kabul edilir. Bu nokta kateterdeki maksimum doz bölgesidir.

2.5.6.2. Rektum Referans Noktası

Rektum referans noktası vajen arka duvarının 0,5cm arkasında bulunmaktadır. Referans noktası bir radyograf üzerinde belirlenir. Bunun için intrauterin kaynağın alt ucundan veya intravajinal kaynağın ortasından ön ve yan çizgi çizilir. Referans nokta bu çizgi üzerindedir. İşaretlenmiş rektal prob aracılığıyla da rektumun kaynağa yakın noktalarında doz tespit edilebilir.

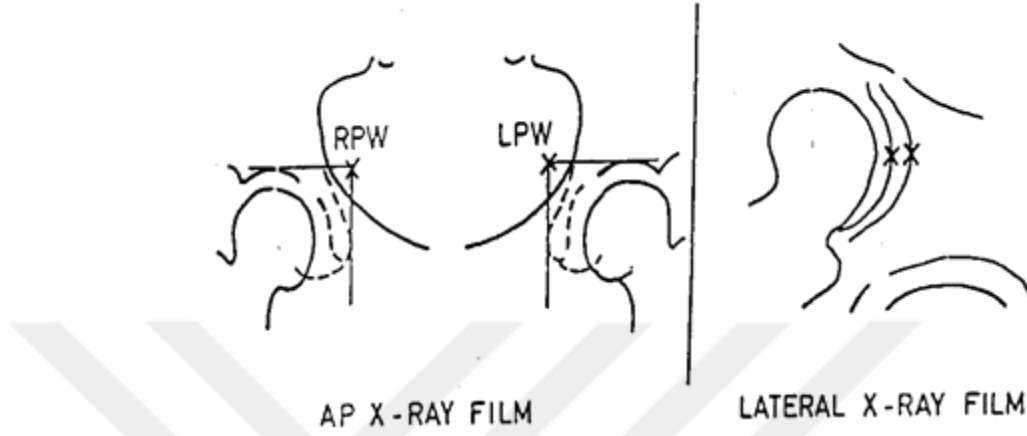


Şekil 14. Mesane ve Rektum Referans Noktaları

2.5.6.3. Pelvik Duvar Referans Noktaları

Pelvik duvar referans noktaları kemik yapılarla ilgilidir. Bu yapılar AP ve LAT filmler üzerinde görülebilmektedir. Referans noktadaki doz parametrium distal bölümünde bulunan lenf nodlarında absorbe edilen dozu belirlemektedir. İki asetablumun üst marjı AP filmlerde tanjansiyel, yatay bir çizgi olarak çizilmektedir.

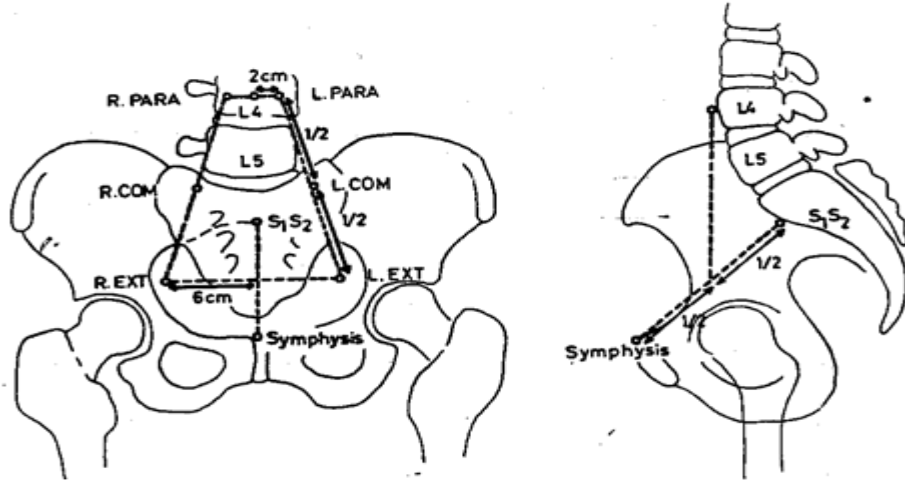
Asetabulumun iç yüzeyine dik olarak tanjansiyel çizilen çizgiyle, yatay olarak tanjansiyel çizilen çizginin kesim noktası, pelvik duvar referans noktasıdır (3, 32, 33).



Şekil 15. Pelvik Duvar Referans Noktaları

2.6.5.4. Lenfatik Trapezoid

S1-S2 vertebralarının arasından symphyisiz pubisinin tepesine bir çizgi çizilir ve bu çizginin ortasına bir dik doğru çizilir. Bu dik doğru üzerinden 6cm uzaklıkta bulunan noktalar sağ ve sol eksternal iliyaklardır. L4'ün ortasından 2cm sağ ve sol paraaortik noktaları birleştirilir. Böylece Fletcher trapezoidi de oluşmuş olur. Fletcher trapezoidinin sağ ve sol kenarların ortalarında sağ ve sol common iliyak lenfatikleri bulunur (3, 32, 33).



Şekil 16. Lenfatik Trapezoid

2.6. Brakiterapi Görüntüleme Teknikleri

2.6.1. Bilgisayarlı Tomografi

TOMO (Kesit), GRAPHY (Görüntü) anlamına gelen eski yunanca kelimelerdir. 1963 yılında Tomografi, Cormak tarafından teorize edilmiştir.



Resim 3. Bilgisayarlı Tomografi cihazı

Tomografi, vücudu ince dilimler şeklindeki kesitlerle görüntü alma işlemidir. BT, bir X-ışını tüpüne sahiptir. Bu X-ışını tüpü hareketli bir gantri üzerine monte edilmiştir. Gantri hasta etrafında dönerek vücudu tarar ve BT görüntüleri oluşur (35).

X-ışını kullanılarak görüntüler bilgisayarla elde edilir. Tüpten çıkan X-ışınları kolimasyonla ince bir demet haline getirilir ve hasta vücudundan geçen X-ışını

demeti dedektör zincirine ulaşır. Dedektör zincirine ulaşan X-ışını demeti hasta vücudundaki absorpsiyon yüzünden, ilk değerine göre zayıflamıştır. Bu zayıflama miktarı bilgisayarla değerlendirilir. Matematiksel işlemler sonucu X-ışınının zayıflatma değeri hesaplanır ve görüntü oluşturulur (36).

BT kesitinin oluşabilmesi için, kesit düzlemindeki her noktanın X-ışınının zayıflatma değeri bilinmelidir. Bundan dolayı, kesit düzleminin her yönünden X-ışını geçirilir. Oluşan görüntüler gri-skala resmi olarak üretilir. Resimdeki değeri açık olanlarda X-ışını tutulumu daha fazla, koyu olanlarda ise X-ışını tutulumu daha azdır (35, 36).



Şekil 17. BT Kesit Çekimi

BT cihazı radyodiagnostikte en sık kullanılan yöntemlerden birisidir. BT cihazının avantajlarına baktığımızda, en önemli üstünlüğü, tüm yapıları görüntüleyebilmesidir. BT cihazı yumuşak dokulara göre kemik yapıları daha iyi görüntüler. Dezavantajları ise, vücudu kesit kesit taradığından anatomik bir bütünlük sağlanamamaktır. Görüntü oluşumunda X-ışınları kullanıldığından, hastaya zararlı etkileri vardır. BT aynı zamanda ekonomik bir cihazdır. Bu sebeple klinikler de tercih edilmesi sebeplerinden biri olmuştur (35, 36).

Bu zararlı etkiler, hastanın ve personelin sağlığı açısından alınması gereken önlemlerle azaltılabilir. Çalışma doğru yapılarak çekimin tekrarlanmasının engellenmesi, incelenecek organ için uygun kesi kalınlığı ve mAs (miliamper saniye) değerlerini olabilecek en düşük seviyede tutmak ve bunun gibi işlemlerle hastanın ve personelin aldığı radyasyon dozu azaltılabilir (36).

2.6.2. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

MRG, kesit alma temeline dayanan BT gibi bir görüntüleme yöntemidir. BT’de gantrinin bir benzerini kullanır, fakat bu gantri hastanın bütün vücudunu içine alacak şekildedir. MRG cihazı radyasyon kullanmadan, görüntüyü manyetik titreşimlerden yola çıkarak oluşturur. Tanı da sıkça kullanılmaktadır. İlk MRG görüntüsü 1974 yılında kimyacı Paul Lauterbur tarafından elde edilmiştir. 1981 yılında uygulanmaya başlanmıştır ve gerçek anlamında 1984 yılında hizmete girmiştir (35, 36).



Resim 4. Manyetik Rezonans Görüntüleme cihazı

Gantrinin içerisinde çok güçlü bir manyetik alan oluşturulur. MRG’nin çalışma prensibi, bu manyetik alan yönüne yönelen atomların belirli bir frekans da salınım yapmalarına dayanır. Bu atomlar üzerine uygulanan radyo dalgaları, belirli bir frekansta bu radyo dalgalarını geri yansıtır. Bu yansıyan dalgalar sayesinde MR görüntüleri oluşur (35).

Klinik açıdan insan vücudunun büyük bir kısmının sudan oluşması sebebiyle tümörlerin teşhisinde kullanılırlar. Tümör teşhisinin yanı sıra birçok hastalığın teşhisinde de kullanılmaktadır. MRG cihazı kontrolsüz büyüme eğilimindeki dokuları teşhis etme ve diğer dokulardan kontrast farklarını ayırt edebilir. Bu sebeple diğer teşhis cihazlarına oranla daha iyidir (36).

MRG cihazı klinikte; sporcu yaralanmalarında, beyin lezyonlarının görüntülenmesinde, akciğer, mesane, batin bölgesinin incelenmesinde, bel fıtığı gibi

rahatsızlıkların görüntülenmesinin yanı sıra her türlü nörolojik hastalığının teşhisinde kullanılır (36).

MRG cihazı diğer görüntüleme cihazlarına göre yumuşak dokuyu daha iyi görüntüler. Sensitivitesi çok daha yüksektir, böylece birçok lezyon ve patojik doku saptanabilir (36).



3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Ekim 2014 – Haziran 2015 tarihleri arasında Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada inopere serviks kanseri tanısı olan 20 hasta değerlendirilmiştir. Olguların tümüne brakiterapi öncesi 3 boyutlu konformal radyoterapi planı yapılmış, eşzamanlı haftalık 40mg/m² cisplatin ile birlikte toplam doz 50.4-59.4Gy olacak şekilde radyokemoterapi uygulanmıştır. Eksternal radyoterapinin tamamlanmasından sonra olgular jinekolojik bakı ile değerlendirilip, tümör yanıtına göre brakiterapi kararı alınmıştır.

3.1 Gereçler

3.1.1. BT Uyumlu Aplikatörler

BT uyumlu aplikatörler serviks ve endometrium kanserlerinin intrakaviter brakiterapi tedavilerinde kullanılmaktadır. Normal metal aplikatörler BT ve MRG görüntülerde aşırı saçılma ve parlaklıktan dolayı artefaktlar oluştururlar. Bu sebepten dolayı, radyasyon onkoloğunun görüntüler üzerinden kritik organ ve hedef hacim konturlerini girmesi zorlaşır. BT uyumlu aplikatörlerde, metal aplikatörlerin oluşturduğu kusurları gidermek için tasarlanmışlardır. Bu aplikatörler iki ovoid tüp, bir tane intrauterin tüpten oluşmaktadırlar. İntrauterin tüpün uzunluğu 4cm ile 6cm arasında olmakta olup, ovoid tüplerin çapı 4cm ile 6cm arasındadır.

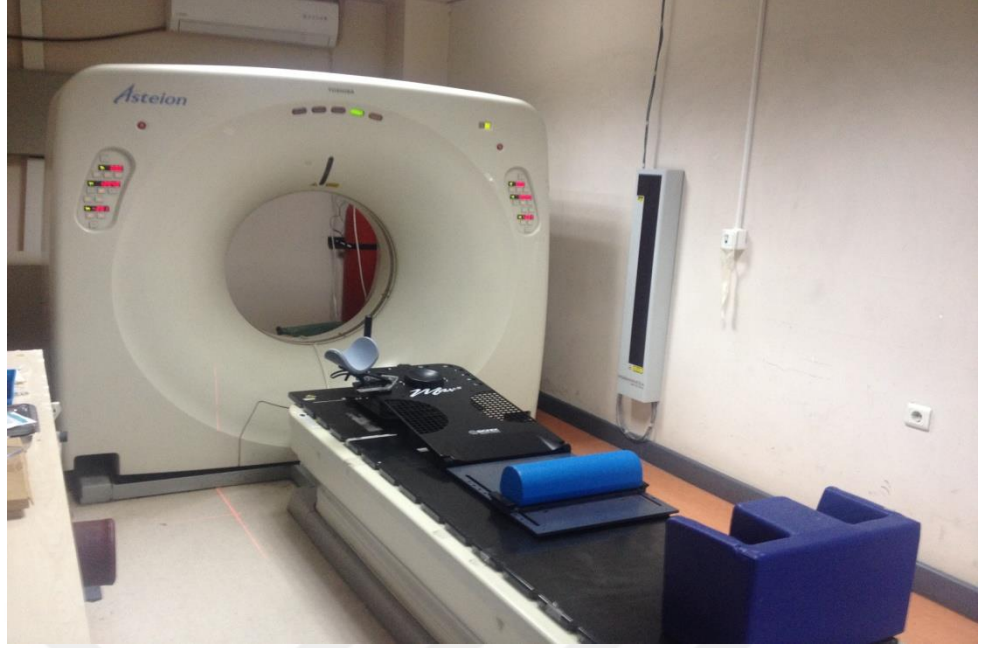
Çalışmamızda inopere serviks kanserli hastalara Tandem-Ovoid aplikatör seti (Fletcher aplikatörler) için sırasıyla 1,5, 2, 2,5cm'lik 3 farklı çap boyutuna sahip ovoid ve serviks boyuna uygun 2, 3 ya da 4cm'lik tandemler kullanılmıştır (37).



Resim 5. Fletcher Aplikatör Seti

3.1.2. "Toshiba Asteion" Bilgisayarlı Tomografi

Çalışmada "Toshiba Asteion" marka "TSX-021B" model BT simülatör kullanılmıştır. Tomografi cihazı, 120 kV (Kilovolt) enerji ve 200 mA (miliamper) akım değerine sahip olmakla birlikte, 24W (Watt)'lık x-ışını çıkış kapasitesine sahiptir. Cihazla 1 - 10mm arasında kesit kalınlığı kullanılabilir. Böylece vücudun istenilen bölgesine ait görüntüler elde edilebilmektedir.



Resim 6. Toshiba Astelon Bilgisayarlı Tomografi Cihazı

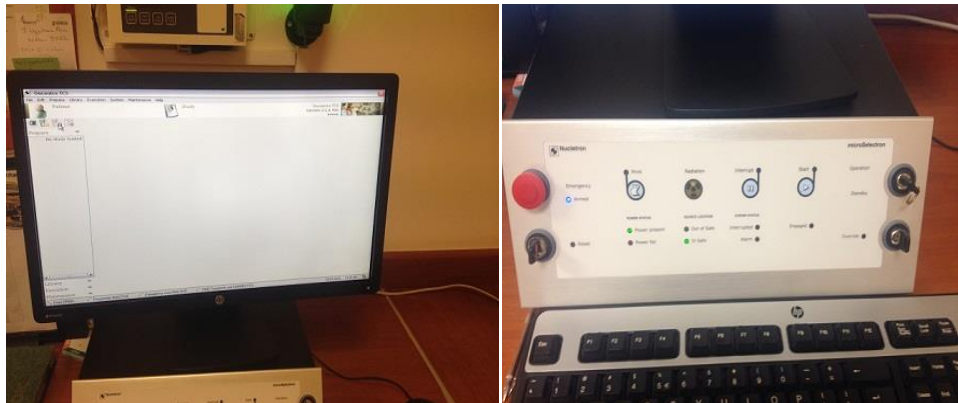
3.1.3. Nucletron Microselectron Brakiterapi Cihazı

Ege Üniversitesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilen çalışmada Nucletron Microselectron Digital 106.990 model brakiterapi cihazı kullanılmıştır. HDR brakiterapi tedavilerinde, Ir-192 kaynağı kullanan Nucletron marka Microselectron brakiterapi cihazı kullanılmaktadır. Ir-192 kaynağının kaynak aktivitesi 10Ci (Curie)'dir. Brakiterapi cihazında 18 adet tedavi kanalı bulunmaktadır. Cihazın çalışma sıcaklığı 10°C (Santigrat) ile 35°C arasında olup, nem aralığı %30-%75 arasında değişmektedir.



Resim 7. Nuletron Microselectron Cihazı

Cihaz üç kısımdan oluşur. Bunlar tedavi ünitesi, tedavi kontrol paneli ve tedavi kontrol merkezidir. Tedavi ünitesi 100kg (kilogram), kontrol ünitesi ise 5,5kg ağırlığındadır. Tedavi ünitesinde bulunan radyoaktif Ir-192 kaynağının bulunduğu kısım tungsten alaşımla kaplanmıştır. Zırhlaması ise ICRP (International Commission on Radiological Protection) ve IEC(International Electrotechnical Commission) tavsiyelerinde uygun olacak şekilde dizayn edilmiştir.



Resim 8. Microselectron cihazındaki tedavi kontrol paneli ve tedavi kontrol merkezi

Microselectron cihazı, kaynağı 2,5mm veya 5mm aralıklarla kaynağı durdurabilir ve 48 farklı noktada tedavi yapabilmektedir. Kateter, kaynak ile ara kabloya bağlanmış olup, kateterin uç noktası arasındaki mesafe 995mm'dir. Kaynak her bir durma noktasında 999,9s (saniye)'e kadar durabilmektedir. Kaynağın durma noktalarını ve durma sürelerini, ışınlama süresince bir çıktı vererek kayıt altına alınır.

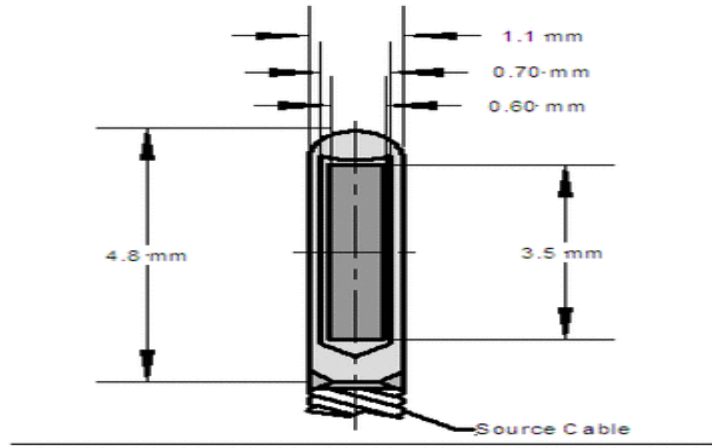
Brakiterapi tedavisi için gerekli ekipmanlar kaynak ve aplikatörlerdir. Tedavide, aplikatörler tedavi ünitesindeki kanallara bağlanır. Bir kanalda 48 dwell pozisyonu bulunur ve her pozisyon numaralıdır. Pozisyon 1, tedavi ünitesinden en uzak konumu ifade ederken, pozisyon 48 ise en yakın konumu ifade etmektedir.

Tedavi proksimal programlı dwell pozisyonunda kanalın içinde başlar. Bu pozisyonundaki dwell süresi geçtiğinde, tedavi bir sonraki programlı dwell pozisyonunda devam eder. Böylece bu iletim, distal programlı dwell pozisyonundaki dwell süresi sonlanana kadar devam eder. Tedavi ünitesi, tedavi planlamasından elde edilen veriye uygun olacak şekilde radyasyon dozunu iletir (38).

3.1.4. İridyum-192 Radyoaktif Kaynağı

İr-192 kaynağı doz gradyenti yüksek bir kaynaktır. Bunun avantajı brakiterapi tedavi planlamalarında görülmektedir. Doz gradyenti yüksek olduğundan kısa mesafelerde doz ciddi bir biçimde azalmaktadır.

Çalışmada kullanılan radyoaktif Ir-192 radyoaktif kaynağının aktivitesi yaklaşık olarak 10Ci'dir. Kılıfsız olarak Ir-192 kaynağı 0,6mm çapında ve 3,5mm uzunluğundadır. Klinikte paslanmaz çelikte kullanılan kaynağın boyutları 0,9mm çapında ve 4,5mm uzunluğundadır.



Şekil 18. İridyum-192 kaynağı

3.1.5. “Oncentra” Tedavi Planlama Sistemi

Oncentra, brakiterapi ve eksternal radyoterapi için ayrı ayrı tedavi planlama modülleri içeren bir tedavi planlama sistemidir

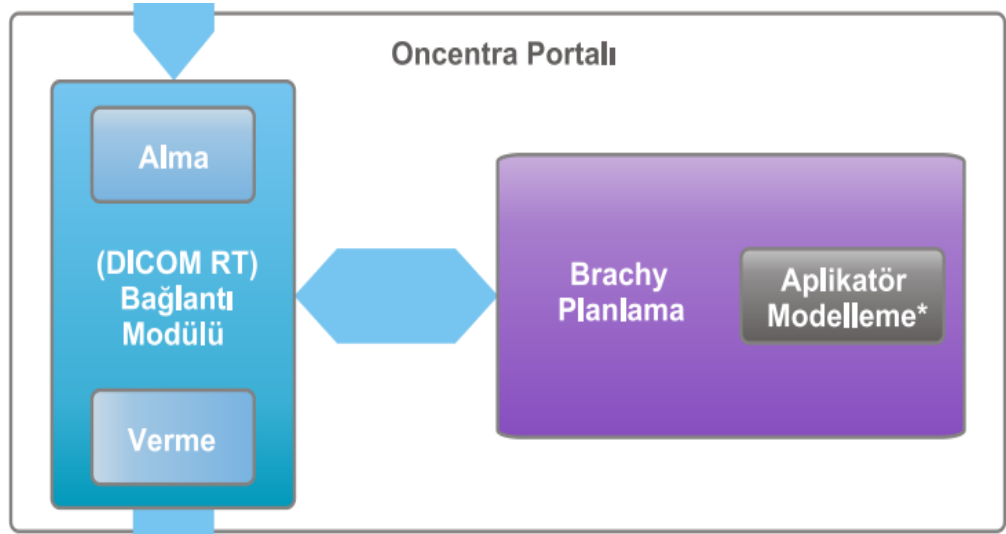
Oncentra brakiterapi, konturlama, görüntü kaydı, kaynak tanımlama, kateter rekonstrüksiyonu, kaynak yerleştirme ve konumunun etkinleştirilmesi, doz normalizasyonu, doz optimizasyonu, doz reçetesi, plan değerlendirme, plan raporlama ve plan verme araçlarını sağlar.

3.1.5.1. “Oncentra” Brakiterapi Paketleri

Üç adet oncentra braki paketi mevcuttur. Bunlar; film tabanlı, hacim tabanlı ve gelişmiş hacim tabanlıdır.

3.1.5.1.1. Film Tabanlı (2D) Paket

Film tabanlı paket dört bölümden oluşur. Birinci bölüm PT (portal)’dır. PT de farklı modül ve etkinliklerin yürütülebildiği bir çerçevedir. Bağlantı modülünde (CM), harici kaynaklardan Oncentra sistemine verilen tüm DICOM (The Digital Imaging and Communications in Medicine) veri girişi biçimlerini ve sistemden harici kaynaklara gönderilen DICOM veri çıkışlarını işler. BP (Braki planlama), kaynak tanımlama, kateter rekonstrüksiyonu, kaynak dwell pozisyonunun etkinleştirilmesi, doz normalizasyonu, doz optimizasyonu, doz reçeteleme, plan değerlendirme, plan raporlama ve plan verme gibi tedavi planı oluşturma işlemlerini gerçekleştirir. Son bölüm olan PA (Plan Analizi), tek tek planların değerlendirilmesini sağlar.



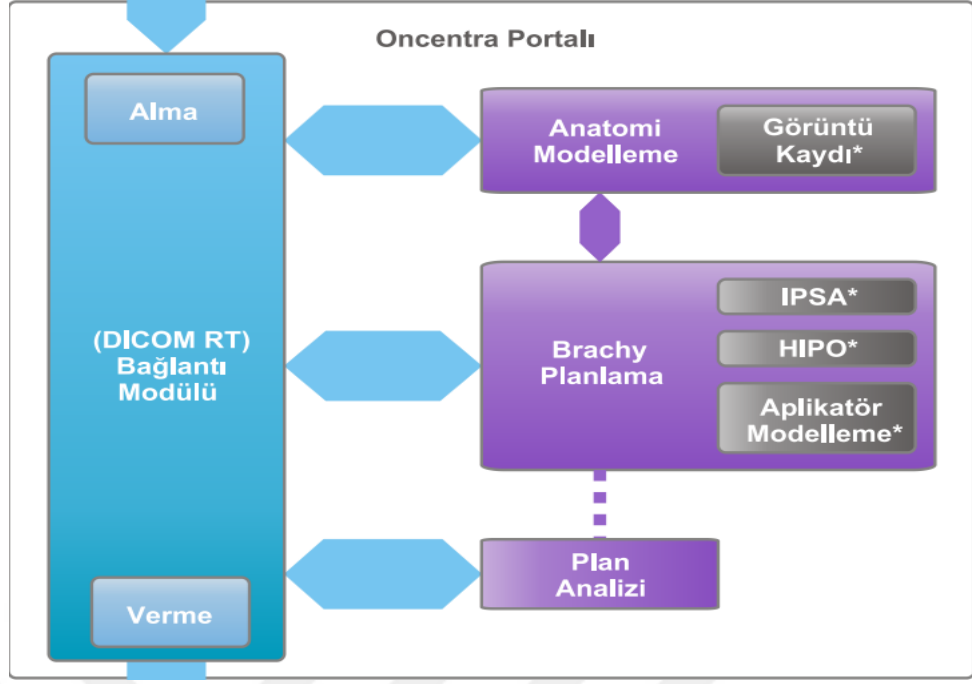
Şekil 19. Brakiterapi iş akışı film tabanlı (2D)

3.1.5.1.2. Hacim Tabanlı (3B) Paket

Film tabanlı pakete ek olarak AM (Anatomi Modelleme)'yi içerir. AM, tedavi planlaması için hasta anatomisiyle ilgili yapıları, hedef hacimleri tanımlamaya yönelik bir konturlama paketidir.

3.1.5.1.3. Gelişmiş Hacim Tabanlı (3B) Paket

Bu pakette hacim tabanlı pakettekilerin aynısı bulunur. Ek olarak Oncentra IPSA (Inverse planning simulated annealing) sistemi mevcuttur. IPSA optimizasyon yöntemi, her bir ROI (Region of Interest)'nin doz hedeflerine göre değerlendirilir.

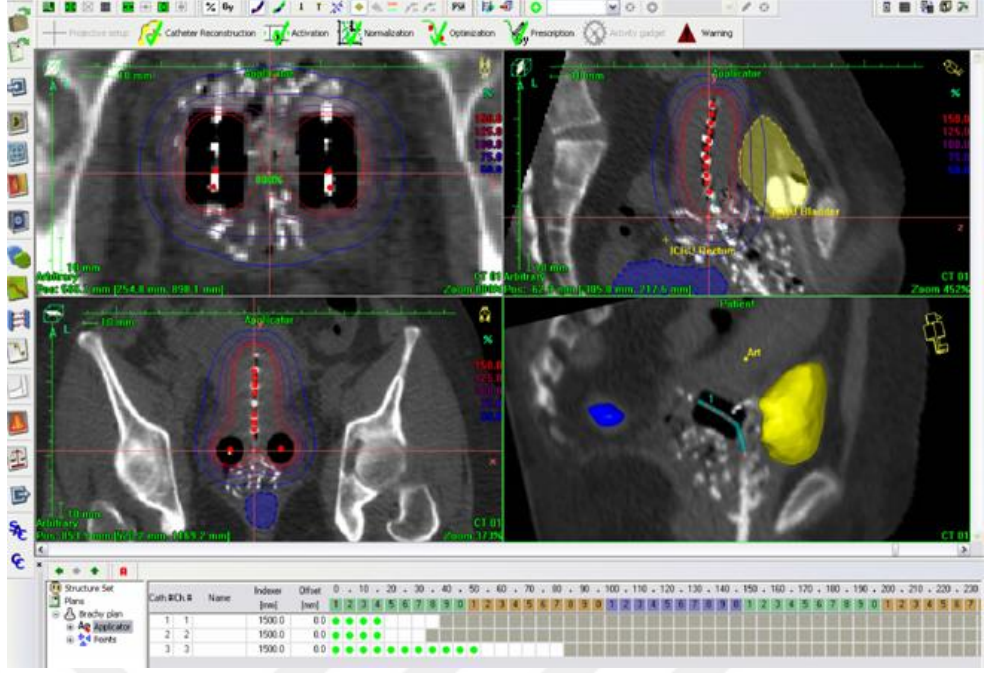


Şekil 20. Brakiterapi iş akışı hacim tabanlı (3D)

3.1.5.2. Brakiterapi Planlama Etkinliği

BP, Nucletron uzaktan yükleme sistemi tarafından yürütülen HDR brakiterapi için belirli bir radyoaktif kaynak ile bir brakiterapi tedavi planı oluşturur.

Bu planın yapılabilmesi için, önce kateterlerin hastaya yerleştirilmesi gerekir. BT, MRG gibi görüntüleme cihazlarıyla hastanın kateterli görüntüsü alınır. Bu alınan görüntüler Oncentra tedavi planlama sistemine aktarılır ve hasta verilerine eklenir. AM etkinliği kullanılarak hedef, risk altındaki organlar tanımlanır. Böylece BP etkinliğinde brakiterapi tedavi planı oluşturulur. Görüntü üzerinden kateterler yeniden düzenlenir. Tedavi planı yetkili kişi tarafından onaylanıp, uzak sonradan yükleme sistemine aktarılır (39).



Resim 9. Brakiterapi Planlama Etkinliği

3.1.6. SPSS İstatistik Programı

SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) istatistiksel analize yönelik bir bilgisayar yazılımıdır. İlk sürümü 1968 yılında çıkmıştır.

Çalışmamızda, verilerin istatistiksel analizi için SPSS versiyon 18 kullanılmış olup, “eşleştirilmiş örnekleme t-testi” uygulanmış ve %95 güven aralığı içinde değerlendirilmiştir.

Employee data.sav - SPSS Data Editor

	id	sex	age	bc	salary	salbegin	jobtime	prevepx	minority	var
1	1	m								
2	2	m								
3	3	f								
4	4	f								
5	5	m								
6	6	m								
7	7	m								
8	8	f								
9	9	f								
10	10	f								
11	11	f								
12	12	m	01/11/1966	8						
13	13	m	07/17/1960	15						
14	14	f	02/26/1949	15						
15	15	m	08/29/1962	12						
16	16	m	11/17/1964	12						
17	17	m	07/18/1962	15						
18	18	m	03/20/1956	16						
19	19	m	08/19/1962	12						
20	20	f	01/23/1940	12						
21	21	f	02/19/1963	16						
22	22	m	09/24/1940	12						
23	23	f	03/15/1965	15						
24	24	f	03/27/1933	12						
25	25	f	07/01/1942	15						

Resim 10. SPSS İstatistiksel Yazılımı

3.2. Yöntem

3.2.1. Tedavi Planlaması Yapılacak Hastaların Seçimi

Bu çalışmada seçilen hastalar aşağıdaki özelliklere sahiptirler.

- Hastaların tamamı inopere serviks kanseri hastasıdır.
- Hastaların tamamına skuamöz hücreli karsinom tanısı konmuştur.
- Hastaların 2 tanesi haftalık 40mg/m² 'den 3 kür cisplatin, 3 tanesi haftalık 40mg/m² den 6 kür cisplatin, 15 tanesi haftalık 40mg/m² 'den 5 kür cisplatin kemoterapi almışlardır.
- Hastalar, eksternal radyoterapi tedavilerinde fraksiyon başına günde 1,8Gy (gray)'den toplamda 50,4Gy doz almışlardır.
- Brakiterapi'de BT uyumlu aplikatörlerden tandem-ovoid aplikatörleri kullanılmıştır.
- Hastalara fraksiyon başına 7Gy doz verilmiş ve brakiterapi tedavileri 4 fraksiyonda tamamlanmıştır.
- Hastaların mesanelerin 7cc'lik radyopak madde verilmiştir.

3.2.2. Tedavi Aşamaları

Brakiterapi tedavi planlama sistemine kadar, inopere serviks kanseri tanıli hastalara uygulanan aşamalar aşağıda belirtilmiştir.

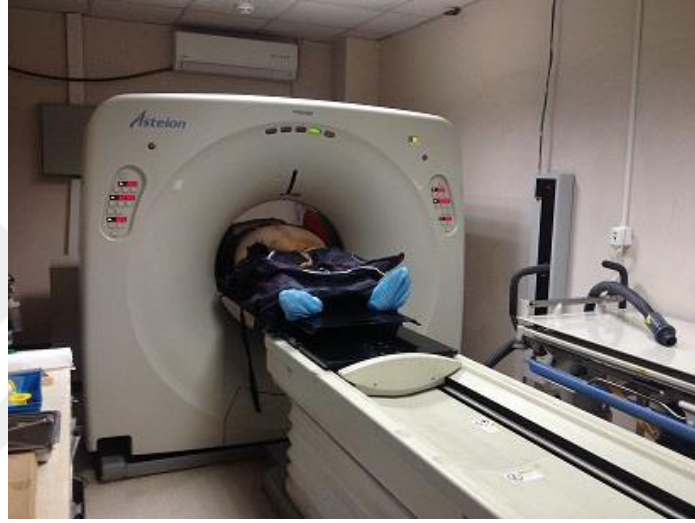
1. Hastalar özel bir odaya alınır. Özel yapılmış bir tedavi masasında, hastalar jinekolojik muayene pozisyonunda yatırılarak, bir radyasyon onkoloğu tarafından hastanın anatomik yapısına göre uygun tandem-ovoid aplikatörleri yerleştirilir.



Resim 11. A) Özel brakiterapi tedavi masası

B) Jinekolojik muayene pozisyonunda tandem-ovoid uygulaması

2. Aplikatör yerleştirilen hastalar BT'ye gönderilerek, istenilen bölgenin aplikatörlerle birlikte transaksiyel görüntüleri 3mm olacak şekilde alınır. Mesanenin BT de kolaylıkla görülebilmesi için mesaneye 7cc radyopak madde verilmiştir.



Resim 12. Aplikatör uygulaması yapılmış hastanın BT çekimi

3. BT çekimi yapılan hastaların görüntüleri, “Oncentra” Tedavi Planlama sistemine gönderilir. Hasta ise, Nucletron Microselectron Brakiterapi cihazına gönderilerek aplikatörler tedavi ünitesindeki kanallara bağlanır. Planlaması yapılan hastanın tedavisi başlanır.



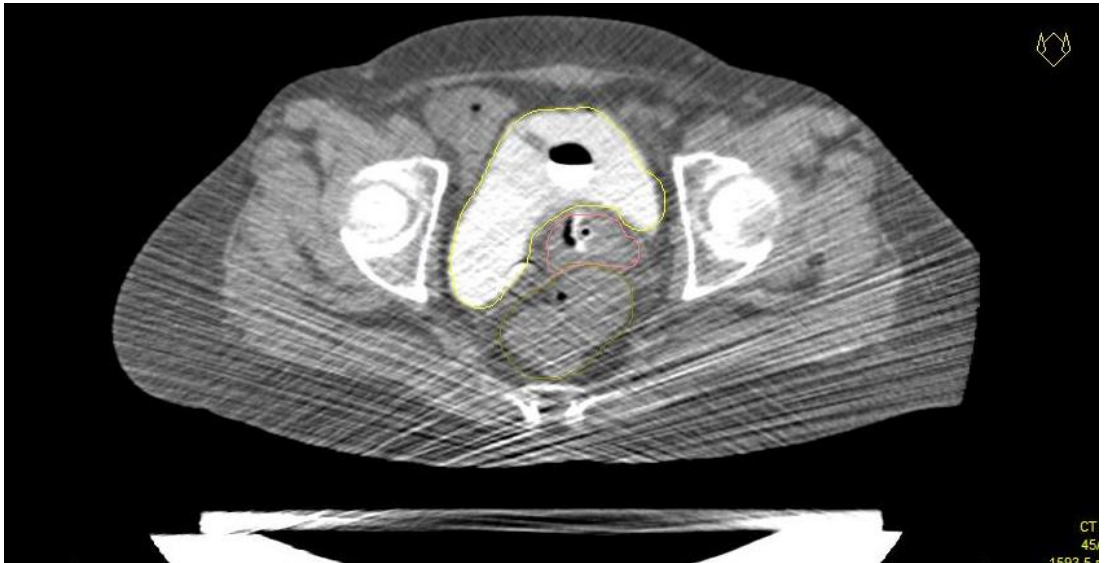
Resim 13. Nucletron Microselectron cihazında hasta tedavisi

3.2.3. Konturlama

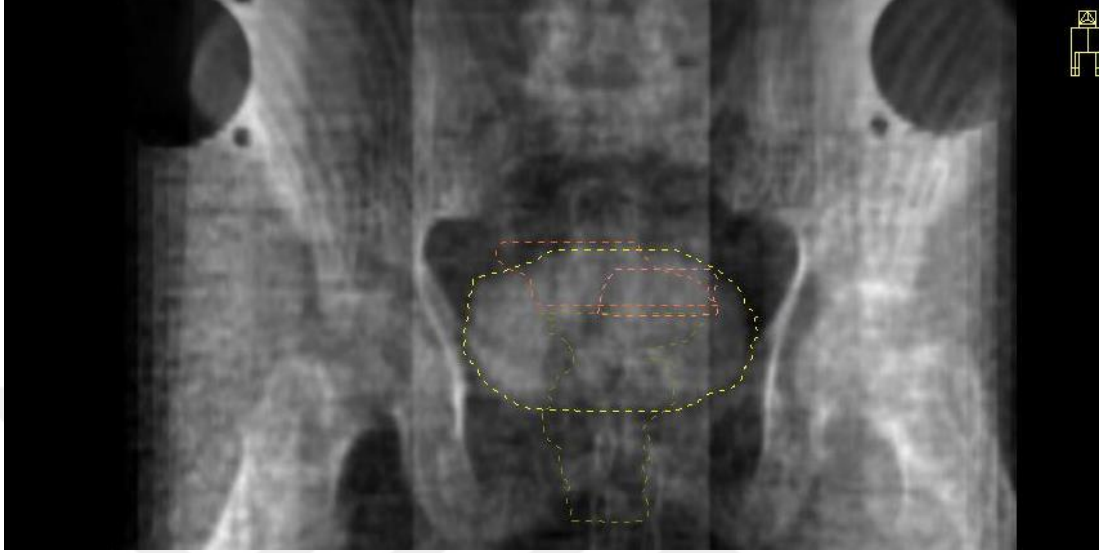
3 boyutlu brakiterapi uygulamalarında aplikatörlerin radyasyon onkoloğu tarafından yerleştirilmesinin ardından görüntüleme yapılır. Bu görüntülemenin amacı; aplikatörleri, kaynak pozisyonlarını, GTV(Gross Tumor Volume) 'yi ve risk altındaki organları belirlemektir.

GEC-ESTRO'nun 2000 yılında kurmuş olduğu farklı mertebelerden oluşturduğu doktor ve fizikçilerden oluşan jinekolojik çalışma grubu, tedavi planlarıyla yaptıkları çalışmalar sonucu, 3 boyutlu brakiterapi ile ilgili tavsiyelerde bulunmuşlardır. Bu tavsiyelerin temel amacı, her hastaya göre bireyselleştirilmiş adaptif doz dağılımını sağlarken risk altındaki organlara minimal dozu verebilmektir. Bu tanımlara göre orta ve yüksek riskli CTV olmak üzere iki tane hedef hacim vardır.

Çalışmamızda, MRG görüntülü planlama olmaması, görüntülemedeki çeşitli yetersizlikler nedeniyle standart planlama yapılamamış tüm olgularda CTV serviksin tamamı olacak şekilde girilmiştir. Risk altındaki organlar olarak sigmoid, rektum ve mesane girilmiş, sigmoid için; rektosigmoid fleksurden en az 2cm üzeri sigmoid dış duvarını içerecek şekilde, rektum için; anal sfinkterden sigmoide rektum dış duvarını içerecek şekilde ve mesane için; mesane dış duvarını içerecek şekilde hacim girişi yapılmıştır.



Resim 14. BT Görüntülü Brakiterapi Tedavi Planlamasında mesane, rektum, sigmoid hacim girişlerinin transaksiyel görüntüsü



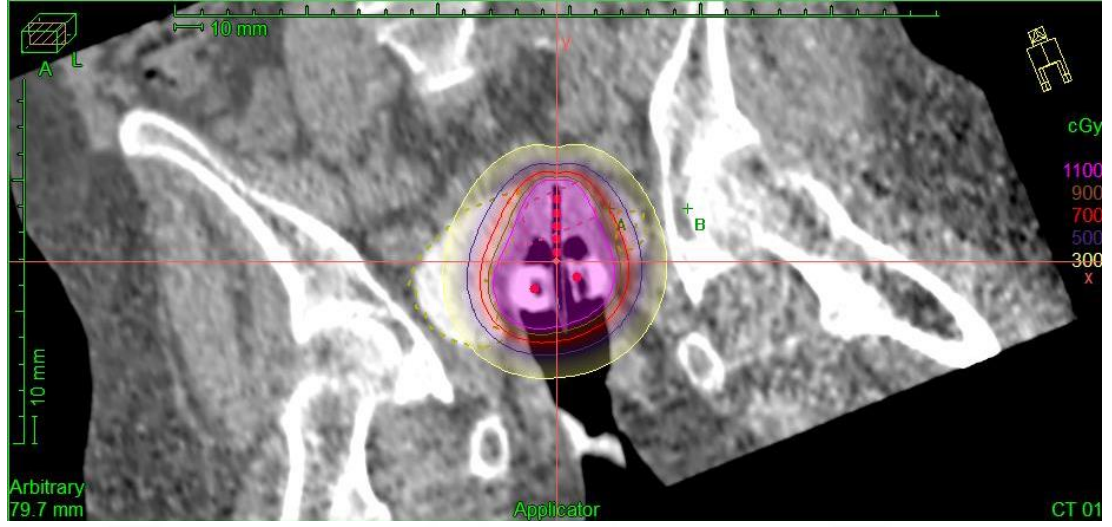
Resim 15. BT Görüntülü Brakiterapi Tedavi Planlamasında mesane, rektum, sigmoid hacim girişlerinin DRR görüntüsü

3.2.4. Brakiterapi Tedavi Planlamaları

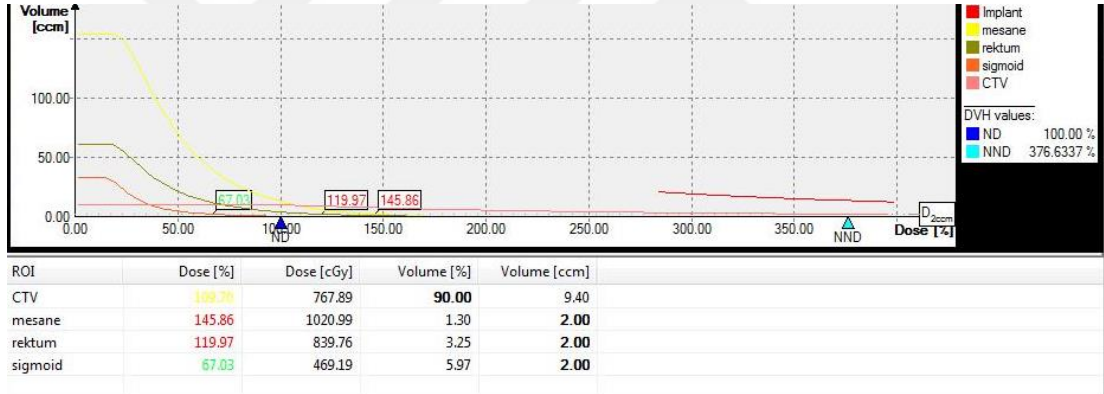
İnopere serviks kanserli 20 hastanın tedavi planlamaları BT görüntüleri üzerinde 2 boyutlu ve 3 boyutlu olmak üzere iki farklı planlama tekniği kullanılarak yapılmıştır.

3.2.4.1. İki Boyutlu Brakiterapi Tedavi Planlaması

Brakiterapi tedavi planlaması yapılmadan önce, hastalara artefakt oluşturmayacak, hastanın anatomik yapısına uygun Fletcher aplikatörler yerleştirilir. Tedavi planlaması için, hastanın Fletcher aplikatörlerle birlikte transaksiyel BT görüntüleri alınır. Tedavi planlama sistemine aktarılan görüntüler üzerinden hedef hacim (CTV) ve kritik organ (mesane, rektum, sigmoid) konturları girilir. A ve B noktaları ICRU 38'deki referans noktalara göre belirlenir. Manchester sistemi kullanılan brakiterapi tedavi planlamasında BT görüntüsü üzerinden toplam doz sadece A noktasına normalize edilmiştir. CTV'nin aldığı dozun %90'ına bakılmıştır. Brakiterapi tedavi planlama sisteminde, optimizasyon yapılmamıştır.



Resim 16. A noktasına normalize edilmiş brakiterapi tedavi planı



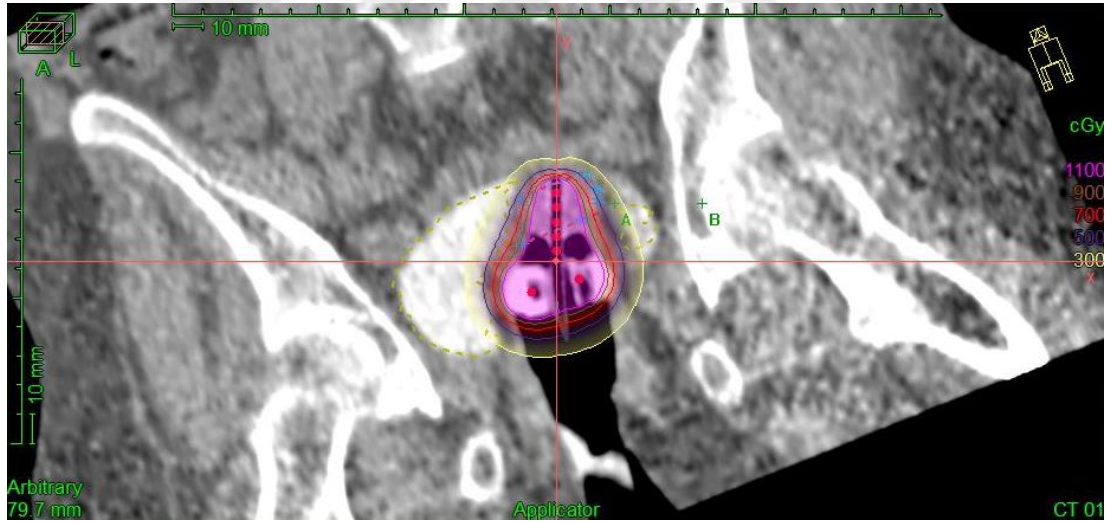
Resim 17. A noktasına normalize edilmiş brakiterapi tedavi planında hedef hacim, kritik organ dozları ve doz volum parametreleri

Name	X [mm]	Y [m...	Z [m...	Coord....	Act. Dos...	Act. D...	Normalization
A	20.0	20.0	0.0	Applic...	700.00	100.00	yes
B	50.0	20.0	0.0	Applic...	179.91	25.70	no

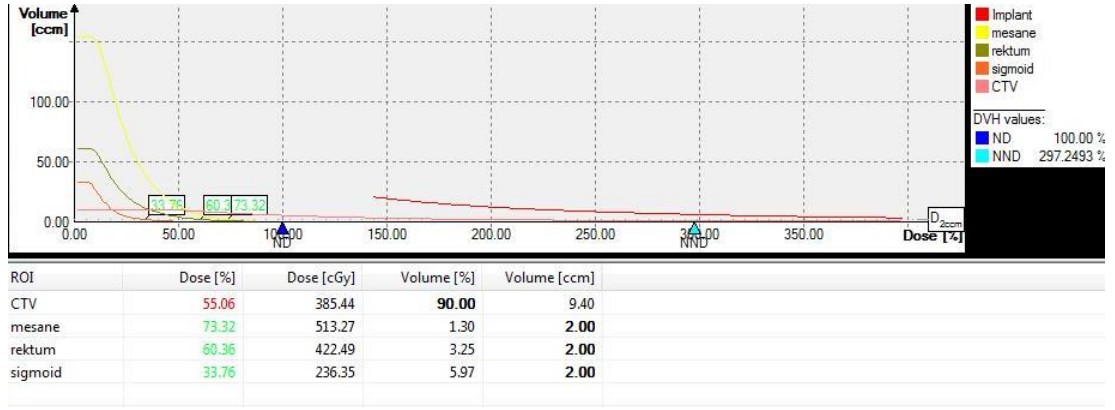
Resim 18. A noktasına normalize edilmiş brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının aldığı dozlar

3.2.4.2. Üç Boyutlu Brakiterapi Tedavi Planlaması

CTV'ye normalize edilerek yapılan brakiterapi tedavi planlamasında, Manchester sistemi kullanılarak A noktasına normalize edilen brakiterapi tedavi planlamasında olduğu gibi, hastalara aplikatör yerleştirilerek BT görüntüleri alınmış ve tedavi planlama sistemine aktarılmıştır. BT kesitlerinde CTV, mesane, rektum, sigmoid konturlanmıştır. ICRU 38'deki referans noktalara göre A ve B noktası belirlenmiştir. Tedavi planlamasında aplikatör noktalarının (A ve B) yanında bir de target noktası (CTV) belirlenmiştir. Tedavi planlama sistemi, target noktası belirlenirken her hasta için ayrı olmak üzere CTV noktaları atamıştır. Bu noktalar girilmiş olan CTV konturunun hacmine göre değişmektedir. Brakiterapi tedavi planlamasında BT görüntüsü üzerinden toplam doz CTV'ye normalize edilmiştir. A ve B noktasına normalize edilmemiştir. Brakiterapi tedavi planlama sisteminde optimizasyon yapılmamıştır. A ve B noktaların aldığı dozlar kaydedilmiştir.



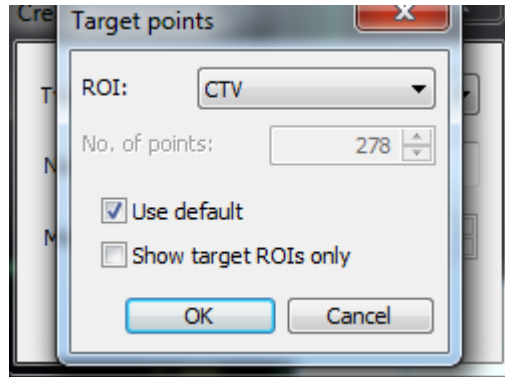
Resim 19. CTV'ye normalize edilmiş brakiterapi tedavi planlaması



Resim 20. CTV'ye normalize edilmiş brakiterapi tedavi planında hedef hacim,kritik organ dozları ve doz volum parametreleri

Name	X [mm]	Y [m...	Z [m...	Coord....	Act. Dos...	Act. D...	Normalization
A	20.0	20.0	0.0	Applic...	351.74	50.25	no
B	50.0	20.0	0.0	Applic...	90.40	12.91	no

Resim 21. CTV'ye normalize edilmiş brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının aldığı dozlar



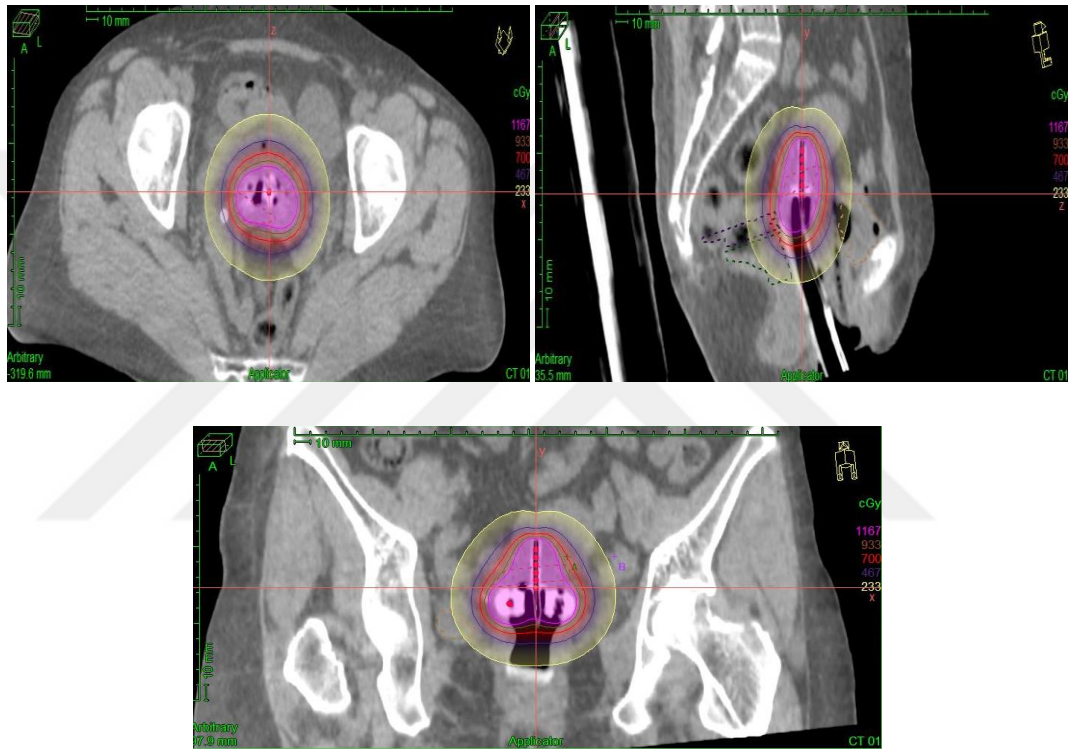
Resim 22. CTV'ye normalize edilmiş brakiterapi tedavi planlamasında her hasta için ayrı hesaplanan CTV noktaları

Hastanın tedavisi bittikten sonra, aplikatörler çıkartılarak sterilizasyona gönderilir.

4. BULGULAR

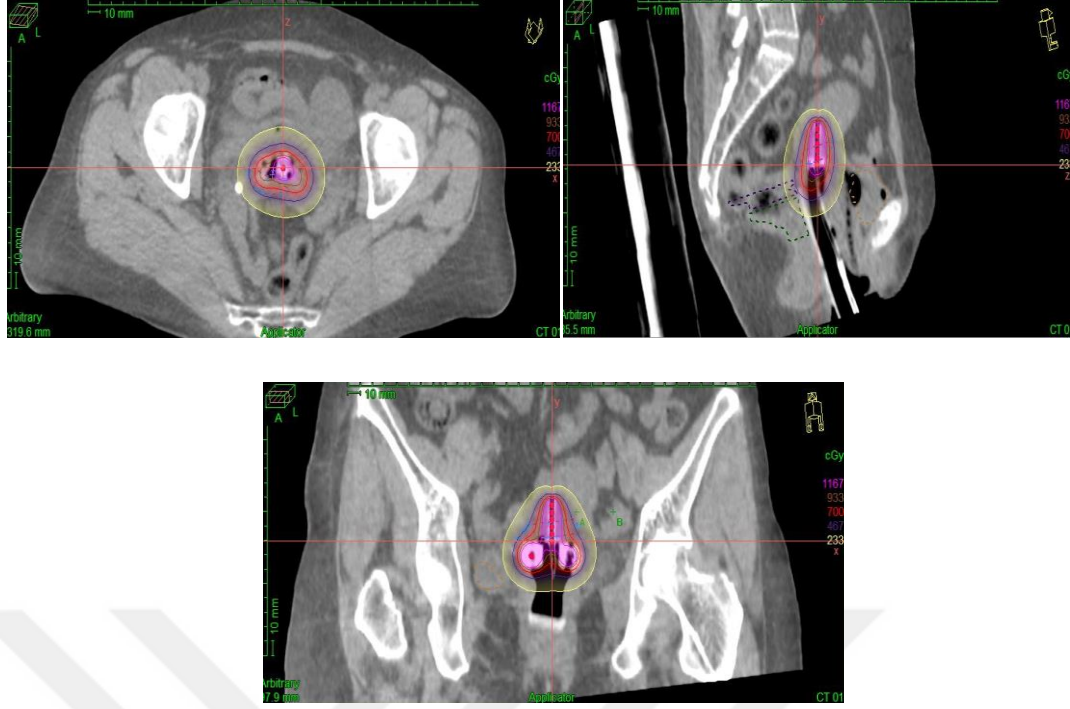
İnopere serviks tanılı 20 hastanın ICRU noktaları referans alınarak, brakiterapi tedavi planlamaları CTV'ye ve A noktasına normalize edilmiştir. Hastalara fraksiyon başına 7Gy doz verilmiştir ve brakiterapi tedavileri 4 fraksiyonda tamamlanmıştır.

Bu iki planlama tekniği hedef hacim ve kritik organ dozları açısından istatistiksel verisi alınıp, karşılaştırılmıştır.



Resim 23. A noktasına normalize edilmiş brakiterapi tedavi planlamasının

A) Transverse B) Sagittal C) Coronal görüntüsü



Resim 24. CTV'ye normalize edilmiş brakiterapi tedavi planlamasının

A) Transverse B) Sagittal C) Coronal görüntüsü.

4.1. Hedef Hacim için Elde Edilen Veriler

Her iki brakiterapi tedavi tekniği içinde, hedef hacim dozlarının minimum, maksimum değerleri, standart sapmaları, ortalama doz değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

CTV'ye normalize edilmiş brakiterapi tedavi planlamalarında hedef hacmin %90'lık izodozlarının kapsadığı hacimler belirlenmiştir.

A noktasına normalize edilmiş brakiterapi tedavi planlamasında A noktasının %100'üne ve CTV'ye normalize edilmiş brakiterapi tedavi planlamasında CTV'nin %100'üne normalize edilmiştir.

Tablo 2. İki farklı teknik için oluşturulmuş planlamalara ait hedef hacmin maksimum, minimum, medyan, ortalama doz ve standart sapma değerleri.

Normalizasyon bölgeleri	A Noktası	CTV
-------------------------	-----------	-----

Maksimum Doz(cGy)	1299,89	601,15
Minimum Doz(cGy)	680,78	380,24
Medyan Doz(cGy)	993,8900	495,1600
Ortalama Doz(cGy)	972,1465	485,9490
Standart Sapma	177,01247	59,11859

CTV'ye dozu %100 normalize edilerek yapılan brakiterapi tedavi planlamasından elde edilen hedef hacmin aldığı maksimum, minimum, medyan ve ortalama doz daha düşüktür ($p<0,001$).

4.2. Kritik Organlar için Elde Edilen Veriler

4.2.1. Mesane

Her iki brakiterapi tedavi tekniği içinde, mesanenin aldığı dozların minimum, maksimum değerleri, standart sapmaları, ortalama doz değerleri Tablo 3'de verilmiştir.

A noktasına ve CTV'ye normalize edilen brakiterapi tedavi planlamalarında mesanenin 2cc'lik hacimlerinin aldığı dozlar elde edilmiştir.

Tablo 3. İki farklı teknik için oluşturulmuş planlamalara ait mesanenin maksimum, minimum, medyan, ortalama dozları ve standart sapma değerleri.

Normalizasyon Bölgesi	A Noktası	CTV
Maksimum Doz(cGy)	1764,33	1074,55
Minimum Doz(cGy)	376,27	176,76
Medyan Doz(cGy)	686,2900	356,9250
Ortalama Doz(cGy)	743,7000	382,2870
Standart Sapma	296,14370	181,52676

CTV'ye normalize edilerek yapılan brakiterapi tedavi planlamasından elde edilen, kritik organlardan mesanenin aldığı tüm doz değerleri anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p<0,001$).

4.2.2. Rektum

Her iki brakiterapi tedavi tekniği içinde, rektumun aldığı dozların minimum, maksimum, ortalama doz değerleri ve standart sapmaları Tablo 4'de verilmiştir.

A noktasına ve CTV'ye normalize edilen brakiterapi tedavi planlamalarında rektumun 2cc'lik hacimlerinin aldığı dozlar elde edilmiştir.

Tablo 4. İki farklı teknik için oluşturulmuş planlamalara ait rektumun maksimum, minimum, medyan, ortalama dozları ve standart sapma değerleri.

Normalizasyon Bölgeleri	A Noktası	CTV
Maksimum Doz(cGy)	2089,93	1274,93
Minimum Doz(cGy)	361,78	178,80
Medyan Doz(cGy)	668,5550	322,3250
Ortalama Doz(cGy)	739,6295	384,1040
Standart Sapma	364,61541	233,39576

CTV'ye normalize edilerek yapılan brakiterapi tedavi planlamasından elde edilen, kritik organlardan rektumun aldığı maksimum, minimum, medyan, ortalama doz değerleri mesane de olduğu gibi burada da daha düşüktür ($p<0,001$).

4.2.3. Sigmoid

Her iki brakiterapi tedavi tekniği içinde, sigmoidin aldığı dozların minimum, maksimum değerleri, standart sapmaları, ortalama doz değerleri Tablo 5'de verilmiştir.

A noktasına ve CTV'ye normalize edilen brakiterapi tedavi planlamalarında rektumun 2cc'lik hacimlerinin aldığı dozlar elde edilmiştir.

Tablo 5. İki farklı teknik için oluşturulmuş planlamalara ait sigmoidin maksimum, minimum, medyan, ortalama dozları ve standart sapma değerleri.

Normalizasyon Bölgeleri	A Noktası	CTV
Maksimum Doz(cGy)	823,99	443,09
Minimum Doz(cGy)	183,89	84,99
Medyan Doz(cGy)	453,7600	239,4800
Ortalama Doz(cGy)	474,0395	242,7155
Standart Sapma	169,12432	90,84893

CTV'ye normalize edilerek yapılan brakiterapi tedavi planlamasından elde edilen, kritik organlardan sigmoidin aldığı maksimum doz, minimum doz, medyan doz, ortalama doz anlamlı derecede daha düşüktür ($p<0,001$).

Tüm kritik organlar açısından iki tekniği değerlendirdiğimizde CTV'ye normalize edilerek yapılan brakiterapi tedavi planlaması uygulanmasının daha avantajlı olduğu görülmüştür.

4.3. B noktası için elde edilen veriler

Her iki brakiterapi tedavi tekniği içinde, B noktasının aldığı dozların minimum, maksimum değerleri, standart sapmaları, ortalama doz değerleri Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. İki farklı teknik için oluşturulmuş planlamalara ait B noktasındaki maksimum, minimum, medyan, ortalama dozları ve standart sapma değerleri.

Normalizasyon Bölgesi	A Noktası	CTV
Maksimum Doz(cGy)	281,96	171,83
Minimum Doz(cGy)	167,34	73,75
Medyan Doz(cGy)	182,1500	90,1200
Ortalama Doz(cGy)	188,1190	96,1720
Standart Sapma(cGy)	23,73047	21,52957

İki planlama tekniği arasında B noktası bakımından istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmıştır ($p<0.001$).

20 hastanın tüm planlama bilgilerinden hedef hacim ve kritik organ dozları Ek'1 de ve A ve B noktalarının doz değeri Ek 2'de verilmiştir.



5.TARTIŞMA

Serviks kanseri jinekolojik kanserler arasında en sık görülen kanser türüdür. Radyasyon onkoloğu ve ekibi serviks kanseri tedavisine karar verirken kanserin evresi ve derecesine göre karar verirler. İntrakaviter brakiterapi bu tedaviler arasındaki önemli bir seçenektir. Bunun sebebi brakiterapiyle birlikte büyük tümörlerin kontrolü de kolaylaşmasının yanı sıra, İr-192 kaynağı kullanmasından ötürü çok kısa mesafede dozun ciddi bir şekilde azalmasını sağlamaktadır. Çalışmamızda inopere serviks kanseri tanılı 20 olguda eksternal radyoterapi sonrası brakiterapi uygulanarak, 2 boyutlu ve 3 boyutlu brakiterapi tedavi planlamaları yapılmış, hedef hacim ve kritik organ dozları istatistiksel açıdan karşılaştırılmıştır (1,10).

Hayeon ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada 2 boyutlu ve 3 boyutlu brakiterapi tedavi planlamaları serviks kanserli 22 hasta üzerinde incelenmiş. CTV ve kritik organlar GEC/ESTRO önderliğinde konturlenmiş. CTV'nin %90'lık hacminin alacağı doz 80-85 Gy aralığında olması istenmiş. İki planlama tekniği karşılaştırıldığında 3 boyutlu tedavi planlamalarında CTV'nin aldığı doz 2 boyutlu planlamalara göre daha yüksek bulunmuştur. 3 boyutlu planlamalarda CTV $83,2 \pm 4,3$ Gy doz alırken, 2 boyutlu planlamalarda CTV $78,6 \pm 4,4$ Gy doz almış. Kritik organlar açısından bakıldığında 3 boyutlu brakiterapi planlamasında birçok hasta için limitlerin içinde olduğu görülmüş. 3 boyutlu brakiterapi tedavi planlamasında, 2 boyutlu brakiterapi tedavi planlamasına göre CTV'nin %90'lık hacminin daha iyi bir doz hesabı sağladığı ve kritik organ değerlerinin ise limitin içinde olduğu görülmüştür ($p<0,001$) (40).

Tanderup ve arkadaşları, dozu Manchester sistemindeki A noktasına normalize ederek 72 serviks kanseri tanılı hastalar üzerinde yaptığı çalışmaya baktığımızda, CTV'nin %90lık hacminin aldığı dozu incelemişler. Sonuç olarak dozun fazla derecede tutarsız olduğunu gözlemlemişler. Fakat küçük tümörlerde ($<31\text{cc}$) CTV, A noktasına normalize edilerek yapılan planlarda hastaların %94'ünde dozu iyi sardığını görmüşler. Kritik organlara bakıldığında ise hastaların %72'sinde dozu çok yüksek bulmuşlar (41).

Önal ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise, hedef hacmin aldığı dozun tümörün büyüklüğü ve kontor girilen hedefin hacmiyle alakalı olduğu bildirilmiştir.

Hem kritik organ hem de hedef hacim dozlarını her iki planlama tekniğine göre karşılaştırmışlardır. Sadece A noktasına normalize ettikleri planda CTV hacminin %95'den büyük izodozları kapsadığı ve CTV hacminin %95'den küçük izodozları kapsadığı iki tekniği incelemişler. Sonuçlara göre, 29 hastayla yapılan çalışmada, 7Gy'lik dozu CTV hacminin %95'den küçük izodozları kapsadığı planlarda CTV'nin aldığı dozun ortalaması %88,2'dir ve istatistiksel açıdan anlamlı fark bulmuşlardır ($p<0.001$). Kritik organlarda, 2cc'lik ve 5cc'lik hacimlerin aldığı dozları incelemişler. CTV hacminin %95'den küçük izodozları kapsadığı planlarda, rektumun 2cc'lik hacminin ortalama dozunu %8,5 bulmuşlar. Rektumda CTV'ye normalize edilerek yapılan planların A noktasına normalize edilenlere göre ortalama doz, 1,66 kez daha yüksek bulunmuştur ve istatistiksel açıdan da anlamlıdır ($p<0,04$). Mesane için baktıklarında CTV hacminin %95'den küçük izodozları kapsadığı planlarda, 2cc'lik hacminin ortalama dozunu %9,7 bulmuşlar. Mesanede CTV'ye normalize edilerek yapılan planların A noktasına normalize edilenlere göre ortalama doz, 1,51 kez daha yüksek bulunmuştur ve istatistiksel açıdan da anlamlıdır ($p<0,001$). Sigmoid için baktıklarında CTV hacminin %95'den küçük izodozları kapsadığı planlarda, 2cc'lik hacminin ortalama dozunu %7,1 bulmuşlar (42).

Kemikler ve arkadaşlarının yaptığı bizim çalışmamıza benzer bir çalışmada, bilgisayarlı tomografi görüntüsü üzerinden serviks kanseri tanılı 5 hasta değerlendirilmiştir. Her iki teknik hedef hacim ve kritik organ dozları açısından karşılaştırıldığında, A noktasına normalize edilerek yapılan brakiterapi tedavi planlamasındaki değerler daha yüksek ve istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$) (43).

Kim ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada ise, serviks kanserli 22 hastanın BT görüntüleri çekilmiş, 2 boyutlu ve 3 boyutlu tedavi planlamalarının karşılaştırılması yapılmıştır. Bu iki planlamada da kritik organ dozlarının 2cc'lik hacimlerinin aldığı dozları karşılaştırıp, istatistiksel açıdan incelemişler. Bu incelemeler sonucunda; mesane doz değeri 3 boyutlu planlamalarında daha yüksek elde edilmiştir. Fakat rektum ve sigmoidin doz değerleri 2 boyutlu tedavi planlamalarında daha yüksek bulunmuştur. Rektum ve sigmoidin 2cc'lik hacimlerinin aldığı dozlar istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$) (44).

Sun ve arkadaşları ise serviks kanseri tanılı hastalarda, 3 boyutlu brakiterapi tedavi planlamalarında elde edilen dozlarla, ICRU referans noktalarında elde edilen dozları, kritik organlardan rektum ve mesane açısından incelemişler. Yaptıkları çalışma sonucunda 3 boyutlu tedavi planlamalarındaki dozlar rektum için 1,45 kez, mesane için 1,70 kez ICRU referans noktasındaki dozlara göre daha yüksek bulunmuştur (45).

Benzer olarak Christopher E. Pelloso ve arkadaşlarının her iki tekniği karşılaştırdıkları çalışmalarında mesane ve rektumun aldığı dozlara bakmışlar. Rektum için aldıkları sonuçlarda, rektumun 2cclik hacminin aldığı dozlar istatistiksel açıdan anlamsız değerlendirilmiştir ($p>0,05$). Mesanenin 2cclik hacminin aldığı doz incelendiğinde ise, A noktasına normalize edilerek yapılan planlamalarda dozların daha az olduğunu görmüşlerdir (46).

Sang Gyu ve arkadaşlarının yaptığı sadece mesane dozunu ölçen çalışmada, mesanenin her iki teknikteki doz farklılıklarını bulmayı amaçlamışlardır. 2B ve 3B evreli serviks kanseri tanılı 10 hasta üzerinden iki tekniği karşılaştırdıklarında kritik organlardan olan mesane dozunu, A noktasına normalize ederek yaptıkları planlamalarda daha yüksek bulmuşlar. CTV' nin %90'lık ve %100'lük izodozlarının kapsadığı hacimlere ve mesanenin 1cc ve 2cclik hacimlerinin aldığı dozlar arasında çok fark bulamamışlar ve istatistiksel açıdan da anlamsız bir fark bulmuşlardır ($p>0,05$). A noktasına normalize ederek yaptıkları planlamalarda mesane dozunun CTV'ye normalize edilerek yaptıkları planlamaya göre 4,38Gy'den 4,62Gy'e yükseldiğini ve aralarında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olduğunu görmüşler($p<0,05$) (47).

Bu çalışmalara benzer bir çalışmayı kliniğimizde gerçekleştirdik. Tedavi planlama sisteminde CTV'ye ve Manchester sistemi kullanılarak A noktasına %100 normalize edilerek yapılan brakiterapi tedavi planlamalarında hedef hacmin %90'lık izodozlarının kapsadığı hacimlere bakıldığında A noktasına göre yapılan planlamalarda hedef hacim referans dozun %185'ini kapsarken, CTV'ye göre yapılan planlamalarda hedef hacim referans dozun sadece %85'ini kapsamıştır. Ortalama dozlara bakıldığında doz A noktasına normalize edildiğinde ortalama doz yüzdesi %138 artmıştır. İki planlama tekniği karşılaştırıldığında hedef hacmin aldığı dozlar bakımından istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

GEC-ESTRO'nun belirlediği ve kliniğimizde de kullanılan mesane için doku sınırlaması 85Gy'dir. CTV'ye normalize edilerek yapılan planlamalarda mesane ortalama dozu $38,22 \pm 18,15$ Gy olduğu, A noktasına normalize edilen brakiterapi planlamasında ise ortalama dozun $74,37 \pm 29,61$ görülmüştür. Böylece iki planlama tekniği karşılaştırıldığında mesanenin 2cc'lik hacminin aldığı doz, A noktasına normalize edilerek yapılan planlamaların %30'unda doku sınırlamasının altında, CTV'ye göre normalize edilerek yapılan planlamaların %95'inde doku sınırlamasının altında olduğu bulunmuştur. İstatistiksel açıdan mesane dozlarında anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

Kritik organlardan rektumu incelediğimizde doku sınırlaması 75Gy'dir. Ortalama doz, A noktasına normalize edilerek yapılan planlamalarda $73,96 \pm 36,46$ ve CTV'ye normalize edilerek yapılan planlamalarda $38,41 \pm 23,33$ olduğu görülmüştür. İki planlama tekniğinde rektumun 2cc'lik aldığı hacminin dozlarına bakıldığında A noktasına normalize edilenlerden planlamalardan %25inin ve CTV'ye göre yapılan planlamaların %90'ının doku sınırlamasının altında kaldığı bulunmuş ve istatistiksel açıdan da rektum dozlarında anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$).

Kritik organlardan sigmoidin doku sınırlaması 75Gy'dir. A noktasına göre yapılan planlama tekniğinde sigmoid ortalama doz $47,4 \pm 16,91$, CTV'ye göre yapılan planlamalarda ise, $24,27 \pm 9,08$ 'dir. Her iki planlama tekniği sigmoid açısından 2cc'lik hacminin aldığı doz %100 doku sınırlarının altında kalmıştır ve istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Jinekolojik malignitelerin tedavisinde intrakaviter brakiterapi önemli bir yer tutmaktadır. Gelişen teknolojiyle beraber, hastanın tümörlü dokusunun maksimum dozu aldığı, kritik organ dozlarının da olabilecek minimum seviyeye indirildiği planlama teknikleri kullanılmaktadır. Bu görüşten yola çıkarak, kliniğimizde bulunan “Nucletron” Brakiterapi cihazının “Oncentra” brakiterapi tedavi planlama sisteminde hem 2 boyutlu hem 3 boyutlu tedavi planlamasını inopere serviks kanserli 20 hasta üzerinde yaparak hangi planlama sisteminin hedef hacim ve kritik organ dozları açısından daha verimli olduğunu bulmaya çalıştık.

A noktası ve CTV’ye normalize edilerek yapılan planlama tekniklerinin karşılaştırılmasında, A noktasına normalize edilerek yapılan planlamalarda, hedef hacmin yüksek bir doz aldığı, CTV’ye göre yapılan planlamalarda ise, hedef hacmin referans dozun sadece %85’ini sardığı görüldü. Aralarındaki farklılıkların A noktasının sadece 2 boyutlu bir anatomik nokta, CTV’nin ise 3 boyutlu bir hacim olduğu söylenebilir.

Intrakaviter brakiterapi de, mesane dozu hastanın anatomisine bağlı olarak inhomojen olarak dağılmaktadır. CTV’ye normalize edilerek yapılan planlamaların mesane dozunun %95’inde doku sınırlamaları altında kalırken; A noktasına yönelik planlamada %30’unun doku sınırlarının altında kalması sonradan oluşabilecek olan ishal, idrar yollarında yanma gibi yan etkilerin azaltılması açısından avantajdır. Yapılan planların %5’inde mesanenin doku sınırları altında kalması hastanın mesanesinin tam 7cc’lik dolu olmamasından kaynaklanabildiği söylenebilir. A noktasına göre yapılan planlamalarda mesane dozunun %70’inin doku sınırlamasının üstüne çıkması sonucu, bu planlama tipinin mesane açısından tercih edilmemesi nedeni olabilir.

Aynı şekilde kritik organlardan rektumu incelediğimizde, CTV’ye normalize edilerek yapılan planlamaların %90’ının rektum doku sınırlamaları altında kalmasından ötürü daha sonra oluşabilecek yan etkiler daha azdır. A noktasına göre yapılan planlamalarda ise, %75’i doku sınırlamasının üstüne çıktığından dolayı rektum açısından bu planlama tekniğinin tercih edilmemesi söylenebilir.

Sigmoid açısından incelediğimizde her iki planlama tekniğinde de sigmoid dozu %100 doku sınırlamasının altında kaldığından her iki teknikte sigmoid için uygulanabilir bir tekniktir.

Her bir CTV'ye normalize edilen planlamalarda rektum ve mesanenin doku sınırlamasının %100'ün altında kalmamasının sebebi, hastanın anatomik yapısı, aplikatör konumu ve tümörün yayılımı olarak gösterilebilir.

Her iki teknik, hedef hacim ve kritik organ açısından karşılaştırıldığında inopere serviks kanserli hastalar için 3 boyutlu brakiterapi tedavi planlamasının uygulanması daha iyi olacaktır.



7. KAYNAKLAR

1. Oymak E, Önal C, Arslan G. Jinekolojik Tümörlerde Brakiterapi: Başkent Üniversitesi Deneyimi. Türk Onkoloji Dergisi 2012;27:12-17.
2. Ikushima H. Radiation Therapy: State of the Art and the Future. The journal of Medical Investigation 2010;57:1–11.
3. Yavaş G, Yavaş Ç. Serviks kanserinde intrakaviter brakiterapideki güncel gelişmeler. Selçuk Üniversitesi Selçuklu Tıp Fakültesi, Konya Eğitim Araştırma Hastanesi.
4. Clark BG, Souhami L, Roman TN, Evans MDC. Rectal complications in patients with carcinoma of the cervix treated with concomitant cisplatin and external beam irradiation with high dose rate brachytherapy: A dosimetric analysis. International Journal Radiation Oncology Biology Physics 1994;28:1243-1250.
5. Baltas D, Sakelliou L, Zamboglou N. The Physics of Modern Brachytherapy for Oncology. 2007.
6. Deshpande DD, Shrivastav SK, Pradhan AS, Viswanathan PS, Dinshaw KA. Dosimetry of intracavitary applications in carcinoma of the cervix: Rectal dose analysis. Radiotherapy Oncology 1997;42:163-166.
7. Karaçam ÇS. Yüksek Doz Hızlı (HDR) Brakiterapi Uygulamalarının Kalite Kontrolünde Gafkromik Film Kullanımının Araştırılması. Doktora Tezi. İstanbul, 2007.
8. Öztürk L, İkiz A, Varol T. Sağlık ve Spor Yüksekokulları için İşlevsel Anatomi. İzmir, 2011; p.193
9. Centrum Clinic Kadında Genital Sistem ve Anatomisi. Ankara; 2012. Available from : <http://www.centrum.com.tr/kadin-kisirligi-32d/kadinda-genital-sistem-ve-anatomisi>
10. Çolak F. Serviks Kanserinin İntrakaviter Brakiterapisinde Bilgisayarlı Tomografi ile Uyumlu Aplikatörler Kullanılarak Doz Dağılımının Üç Boyutlu İncelenmesi ve Bacak Pozisyonunun Doz Dağılımına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara, 2008.
11. Engin G. Serviksin Üç Boyutlu Radyolojik Anatomisi. Türk Onkoloji Dergisi 2012;27:55-61.
12. Ulukuş Ç. Serviks Kanseri. Patoloji Dernekleri Federasyonu 2005.
13. Akman F. Serviks Kanserinde Eksternal Radyoterapi ve HDR Brakiterapi Kombinasyonu. Uzmanlık Tezi. İzmir, 1995.

14. Genital Sigil Rahim Ağzı Kanseri, Serviks Kanseri. İstanbul. Available from: http://www.genitalsigil.net/serviks_kanseri.html
15. Kanbur A, Çapık C. Servikal Kanserlerden Korunma, Erken Tanı-Tarama Yöntemleri ve Ebe/Hemşirenin Rolü. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Dergisi 2011;67.
16. Türk Jinekolojik Onkoloji Derneği, Rahim Ağzı (Serviks) Kanseri. 2013. Available from : <http://www.trsgo.org/menu/152/rahim-agzi-serviks-kanseri#a10>
17. World Health Organization, Figo Servikal Kanserlerin Evrenlenmesi. France; 2015. Available from: <http://screening.iarc.fr/viaviliappendix1.php?lang=6>
18. Mucousi LK. Brachytherapy in Cancer of the Cervix: An African Perspective. Master of Technology. Cape Town, 2012.
19. Gülhane Askeri Tıp Akademisi Komutanlığı, Rahim Ağzı Kanseri. Ankara. Available from : <http://www.gata.edu.tr/cerrahitipbilimleri/kadinhastaliklaridogumad/sss/genca3.html>
20. Seyrek E. Radyoizotopların Üretimi ve Radyoterapide Kullanılması. Yüksek Lisans Tezi. Ankara, 2007.
21. Bayram S. Düşük Doz Hızlı Brakiterapi Kaynaklarının Etrafındaki Doz Dağılımına Etki Eden Faktörlerin Monte Carlo Tekniği Kullanılarak İncelenmesi. Doktora Tezi. İzmir, 2014.
22. Eifel PJ, Moughan J, Owen J. Patterns of radiotherapy practice for patients with squamous carcinoma of the uterine cervix: patterns of care study. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1999;43:351-8.
23. Çakar İ. Ir-192 Brakiterapi Kaynaklarının Doz Değerlerinin Ortam Geometrisine Bağlılığının Monte Carlo Yöntemiyle İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Manisa, 2007.
24. Çelebioğlu B, Akfırat C. Brakiterapi. Ankara Üniversitesi Dikimevi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Yıllığı 2001;2:1.
25. Dönmez B, Ünsal M. Brakiterapi. Ok Meydanı Tıp Dergisi 2013;29:35-40.
26. Brenner DJ, Willismson JF. Physics and Biology of Brachytherapy. In: Perez CA ve Bradly LW. Principles and Practice of Radiation Oncology 5. Baskı Philadelphia-New York :Lippincott Williams& Wilkins, 2008;423-475.
27. The GEC ESTRO Handbook of Brachytherapy. Gerbaulet A, Pötter R, Mazon JJ, Meetens H, Limbergen EV. Leuven,2002; p. 3-20

28. Aslay I. Dünya ve Türkiye’de Brakiterapi. Türk Onkoloji Dergisi 2012;27.
29. Nag S, Erickson B, Thomadsen B, Orton C, Demanes JD, Petereit D. The American Brachytherapy Society Recommendations for HDR Brachytherapy for Carcinoma of Cervix. International Journal Radiation Oncology Biology Physics 2000;48:201-211.
30. Canadian Cancer Society, Brachytherapy. Canada. Available from: <http://www.cancer.ca/en/cancer-information/diagnosis-and-treatment/radiation-therapy/brachytherapy/?region=on>
31. CDE Dosimetry, Brachytherapy Dosimetry. Canada. Available from: <http://www.internaldosimetry.com/linkedpages/brachytherapy.html>
32. Dose and Volume Specifications for Reporting Intracavitary Therapy in Gynecology. ICRU Report 38. International Commissions on Radiation Units and Measurements. Bethesda, 1985.
33. Algül E. Jinekolojik Tümörlerde Yüksek Doz Hızlı Brakiterapi Tedavisinde Mesane ve Rektum Dozlarının Deneysel Olarak Ölçülmesi ve Bilgisayar Hesaplarıyla Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul, 2007.
34. Schwarz G. An evaluation of the Manchester system of treatment of carcinoma of the cervix. Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med 1969;105:579-585.
35. Ünal D. Tıpta Kullanılan Görüntüleme Teknikleri. Yüksek Lisans Tezi. Ankara, 2008.
36. Kaya T, Özkan R, Adapınar B. Temel Radyoloji Tekniği. İstanbul, 2000; p. 316-336.
37. Hasırcı MK, Demirci S, Özşaran Z, Eren H, Aras AB. İnoper serviks kanserinde endokaviter brakiterapi uygulamalarında ring ve ovoid aplikatörlerinin bilgisayarlı planlama ve dozimetrik ölçümlerinin karşılaştırılması. Türk Jinekolojik Onkoloji Dergisi 2009;1;15-20.
38. Nucletron Microselectron Remote Afterloading User Manuel. The Netherlands.)
39. Oncentra User Guide.
40. Kim H, Beriwal S, Houser C, Huq MS. Dosimetric Analysis of 3D Image-Guided HDR Brachytherapy Planning for the Treatment of Cervical Cancer: Is Point A-Based Dose Prescription Still Valid in Image-Guided Brachytherapy?. Medical Dosimetry 2009;36(2);166-170.
41. Tanderup K, Nielsen SK, Nyvang GB, Pedersen EM, Rohl L, Aagard T et. al. From point A to the sculpted pear: MR image guidance significantly improves

- tumour dose and sparing of organ at risk in brachytherapy of cervical cancer. *Radiotherapy and Oncology* 2010;94(2);173.
42. Önal C, Arslan G, Topkan E, Pehlivan B, Yavuz M, Oymak E et. al. Comparison of conventional and CT-based planning for intracavitary brachytherapy for cervical cancer: target volume coverage and organs at risk doses. *Journal of Experimental & Clinical Cancer Research* 2009;28;95.
 43. Kemikler G, Aslay I, Küçüçük S, Özbay I. Dosimetric comparison of 2D and 3D brachytherapy planning. *World Congress of Brachytherapy* 2012 PO-300.
 44. Kim RY, Shen S, Duan J. Image-based three dimensional treatment planning of intracavitary brachytherapy for cancer of the cervix: Dose-volume histograms of the bladder, rectum, sigmoid colon and small bowel. *Brachytherapy* 2007;6;187-194.
 45. Sun LM, Huang EY, Ko SF, Wang CJ, Leung SW, Lin H. Computer tomography-assisted three-dimensional technique to assess rectal and bladder wall dose in intracavitary brachytherapy for uterine cervical cancer. *Radiotherapy and Oncology* 2004;71;333-337.
 46. Pelloski C.E., Palmer M., Chronowski G.M., Jhingran A., Horton J., Eifel J. Comparison between CT-based volumetric calculations and ICRU reference point estimates of radiation doses delivered to bladder and rectum during intracavitary radiotherapy for cervical cancer. *Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys* 2005;62;131-137.
 47. Ju SG, Huh SJ, Shin JS, Park W, Nam H, Bae S et. al. Different effects of bladder distention on point A-based and 3D-conformal intracavitary brachytherapy planning for cervical cancer. *Journal of Radiation Research* 2013;54;349-356.

EKLER

EK 1

İnopere serviks tanılı 20 hastanın A noktasına ve CTV'ye normalize edilerek tedavi planlamaları yapılmıştır. Bu planlardan alınan hedef hacim ve kritik organ doz değerleri tablolarda verilmiştir.

Tablo 1. 1. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	132,76	929,32	90	12,35
MESANE	96,13	672,94	0,56	2
REKTUM	69,52	486,63	2,31	2
SİGMOİD	106,69	746,84	4,94	2

Tablo 2. 1. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	78,65	550,54	90	12,35
MESANE	57,19	400,35	0,56	2
REKTUM	41,35	289,45	2,31	2
SİGMOİD	63,3	443,09	4,94	2

Tablo 3. 2. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	145,19	1016,3	90	14,03
MESANE	87,21	610,45	0,62	2
REKTUM	51,68	361,78	3,31	2
SİGMOİD	62,62	438,33	10,76	2

Tablo 4. 2. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	70,91	496,36	90	14,03
MESANE	42,85	299,97	0,62	2
REKTUM	25,54	178,8	3,31	2
SİGMOİD	30,81	215,66	10,76	2

Tablo 5. 3. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	185,7	1299,89	90	11,71
MESANE	110,07	770,52	1,18	2
REKTUM	94,63	662,38	4,32	2
SİGMOİD	55,33	387,28	9,32	2

Tablo 6. 3. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	85,88	601,15	90	11,71
MESANE	51,13	357,91	1,18	2
REKTUM	43,89	307,21	4,32	2
SİGMOİD	25,81	180,7	9,32	2

Tablo 7. 4. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOSE (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	130,45	913,16	90	17,85
MESANE	118,25	827,78	0,95	2
REKTUM	87,43	612,02	2,81	2
SİGMOİD	67,47	472,13	10,88	2

Tablo 8. 4. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	69,92	489,42	90	17,85
MESANE	63,44	444,06	0,95	2
REKTUM	47,01	329,07	2,81	2
SİGMOİD	36,3	254,11	10,88	2

Tablo 9. 5. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	144,98	1014,85	90	10,41
MESANE	83,25	582,75	0,71	2
REKTUM	57,44	402,07	3,75	2
SİGMOİD	92,03	644,23	5,58	2

Tablo 10. 5. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	73,82	516,74	90	10,41
MESANE	42,55	297,88	0,71	2
REKTUM	29,53	206,74	3,75	2
SİGMOİD	47,03	329,19	5,58	2

Tablo 11. 6. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	119,08	833,54	90	14,08
MESANE	98,01	686,09	0,84	2
REKTUM	129,02	903,14	1,07	2
SİGMOİD	59,19	414,31	4,5	2

Tablo 12. 6. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	69,4	485,77	90	14,08
MESANE	57,27	400,88	0,84	2
REKTUM	75,2	526,42	1,07	2
SİGMOİD	34,66	242,61	4,5	2

Tablo 13. 7. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	162,34	1136,41	90	12,18
MESANE	158,45	1109,71	1,12	2
REKTUM	123,65	865,57	3,28	2
SİGMOİD	67,99	475,92	12,33	2

Tablo 14. 7. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	64,5	451,53	90	12,18
MESANE	63,05	441,34	1,12	2
REKTUM	49,24	344,67	3,28	2
SİGMOİD	27,19	190,33	12,33	2

Tablo 15. 8. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	161,93	1133,5	90	8,6
MESANE	100,29	702,02	0,73	2
REKTUM	96,39	674,73	2,6	2
SİGMOİD	60,35	422,44	1,97	2

Tablo 16. 8. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	75,43	528	90	8,6
MESANE	46,91	328,37	0,73	2
REKTUM	45,08	315,58	2,6	2
SİGMOİD	28,37	198,59	1,97	2

Tablo 17. 9. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	150,09	1050,66	90	10,17
MESANE	102,81	719,67	1	2
REKTUM	104,64	732,48	2,18	2
SİGMOİD	44,52	309,51	4,86	2

Tablo 18. 9. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	73,99	517,93	90	10,17
MESANE	50,85	355,94	1	2
REKTUM	51,72	362,06	2,18	2
SİGMOİD	22,02	154,17	4,86	2

Tablo 19. 10. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	120,85	845,94	90	15,37
MESANE	119,3	835,07	0,67	2
REKTUM	89,4	625,78	2,59	2
SİGMOİD	27,33	191,33	22,64	2

Tablo 20. 10. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	55,66	389,64	90	15,37
MESANE	55,14	385,95	0,67	2
REKTUM	41,34	289,35	2,59	2
SİGMOİD	12,93	90,48	22,64	2

Tablo 21. 11. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	101,53	710,72	90	8,11
MESANE	97,47	682,27	0,86	2
REKTUM	67,87	475,12	3,15	2
SİGMOİD	52,69	368,85	6,38	2

Tablo 22. 11. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	54,32	380,24	90	8,11
MESANE	52,35	366,42	0,86	2
REKTUM	36,5	255,47	3,15	2
SİGMOİD	28,39	198,74	6,38	2

Tablo 23. 12. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	109,7	767,89	90	9,4
MESANE	145,86	1020,99	1,3	2
REKTUM	119,97	839,76	3,25	2
SİGMOİD	67,03	469,19	5,97	2

Tablo 24. 12. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	55,06	385,44	90	9,4
MESANE	73,32	513,27	1,3	2
REKTUM	60,39	422,49	3,25	2
SİGMOİD	33,76	236,35	5,97	2

Tablo 25. 13. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	155,53	1088,73	90	9,88
MESANE	53,75	376,27	2,02	2
REKTUM	71,58	501,05	6,07	2
SİGMOİD	26,27	183,89	69,57	2

Tablo 26. 13. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	71,84	502,9	90	9,88
MESANE	25,25	176,76	2,02	2
REKTUM	33,25	232,77	6,07	2
SİGMOİD	12,14	84,99	69,57	2

Tablo 27. 14. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	97,25	680,78	90	18,87
MESANE	72,71	508,96	0,59	2
REKTUM	126,16	883,1	2,85	2
SİGMOİD	85,11	595,75	11,59	2

Tablo 28. 14. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	64,88	454,19	90	18,87
MESANE	48,56	339,95	0,59	2
REKTUM	84,12	588,83	2,85	2
SİGMOİD	56,87	398,06	11,59	2

Tablo 29. 15. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	138,99	972,93	90	13,48
MESANE	90,54	633,77	1,43	2
REKTUM	114,8	803,62	1,66	2
SİGMOİD	56,84	397,88	10,86	2

Tablo 30. 15. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	72,02	504,11	90	13,48
MESANE	47,11	329,79	1,43	2
REKTUM	59,6	417,18	1,66	2
SİGMOİD	29,64	207,48	10,86	2

Tablo 31. 16. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	149,56	1046,94	90	12,64
MESANE	98,07	686,49	0,8	2
REKTUM	89,66	627,49	3,54	2
SİGMOİD	68,38	478,65	10,74	2

Tablo 32. 16. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	81,72	572,05	90	12,64
MESANE	53,76	376,35	0,8	2
REKTUM	49,13	343,91	3,54	2
SİGMOİD	37,47	262,29	10,74	2

Tablo 33. 17. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	130,01	910,1	90	16,11
MESANE	80,7	564,93	0,77	2
REKTUM	75,14	525,97	4,15	2
SİGMOİD	71,09	497,6	9,49	2

Tablo 34. 17. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	65,23	456,62	90	16,11
MESANE	40,66	284,61	0,77	2
REKTUM	37,85	264,96	4,15	2
SİGMOİD	35,78	250,48	9,49	2

Tablo 35. 18. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	101,4	709,83	90	14,04
MESANE	252,05	1764,33	1,15	2
REKTUM	298,55	2089,33	0,9	2
SİGMOİD	59,1	413,73	10,06	2

Tablo 36. 18. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	61,81	432,68	90	14,04
MESANE	153,51	1074,55	1,15	2
REKTUM	182,13	1274,93	0,9	2
SİGMOİD	36,1	252,67	10,06	2

Tablo 37. 19. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	179,79	1223,56	90	15,59
MESANE	98,83	691,82	1,06	2
REKTUM	99,98	699,89	4,96	2
SİGMOİD	117,71	823,99	8,77	2

Tablo 38. 19. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM(cc)
CTV	70,57	493,96	90	15,59
MESANE	40,08	280,54	1,06	2
REKTUM	40,54	283,75	4,96	2
SİGMOİD	47,7	333,88	8,77	2

Tablo 39. 20. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	165,41	1157,88	90	8,35
MESANE	61,1	427,71	1,27	2
REKTUM	145,74	1020,18	1,69	2
SİGMOİD	106,97	748,76	16,75	2

Tablo 40. 20. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında hedef hacim ve kritik organ doz değerleri.

	DOZ (%)	DOZ (cGy)	HACİM (%)	HACİM (cc)
CTV	72,82	509,71	90	8,35
MESANE	27,26	190,85	1,27	2
REKTUM	64,06	448,44	1,69	2
SİGMOİD	47,21	330,44	16,75	2



EK 2

İnopere serviks tanılı 20 hastanın A noktasına ve CTV'ye normalize edilerek tedavi planlamaları yapılmıştır. Bu planlardaki A ve B noktalarının doz değerleri tablolarda verilmiştir.

Tablo 1. 1. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ (cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	700	100
B NOKTASI	188,65	26,95

Tablo 2. 1. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ (cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	296,4	59,28
B NOKTASI	111,83	15,98

Tablo 3. 2. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ (cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	700	100
B NOKTASI	183,22	26,17

Tablo 4. 2. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ (cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	342,2	48,89
B NOKTASI	89,57	12,8

Tablo 5. 3. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ (cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	700	100
B NOKTASI	180,19	25,74

Tablo 6. 3. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ (cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	323,88	46,27
B NOKTASI	83,37	11,91

Tablo 7. 4. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ (cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	700	100
B NOKTASI	182,01	26

Tablo 8. 4. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ (cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	375,16	53,59
B NOKTASI	97,55	13,94

Tablo 9. 5. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ (cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	700	100

B NOKTASI	181,8	25,97
-----------	-------	-------

Tablo 10. 5. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ (cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	356,66	50,95
B NOKTASI	92,63	13,23

Tablo 11. 6. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ (cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	700	100
B NOKTASI	193,2	27,6

Tablo 12. 6. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	108,13	58,3
B NOKTASI	112,65	16,09

Tablo 13. 7. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ (cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	700	100
B NOKTASI	197,71	28,24

Tablo 14. 7. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ (cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	278,04	39,72
B NOKTASI	78,53	11,22

Tablo 15. 8. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ (cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	700	100
B NOKTASI	182,96	26,14

Tablo 16. 8. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ (cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	326,4	46,63
B NOKTASI	85,31	12,19

Tablo 17. 9. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ (cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	700	100
B NOKTASI	179,16	25,29

Tablo 18. 9. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ (cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	271,32	49,33
B NOKTASI	88,38	12,63

Tablo 19. 10. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ (cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	700	100
B NOKTASI	170,31	24,33

Tablo 20. 10. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ (cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	322,63	49,09
B NOKTASI	78,5	11,21

Tablo 21. 11. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ (cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	700	100
B NOKTASI	182,29	26,04

Tablo 22. 11. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ (cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	374,93	53,56
B NOKTASI	97,64	13,95

Tablo 23. 12. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ(cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	700	100

B NOKTASI	179,91	25,7
-----------	--------	------

Tablo 24. 12. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ (cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	351,74	50,25
B NOKTASI	90,4	12,91

Tablo 25. 13. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ (cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	700	100
B NOKTASI	194,44	27,78

Tablo 26. 13. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ (cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	323,43	46,2
B NOKTASI	89,84	12,83

Tablo 27. 14. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ (cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	700	100
B NOKTASI	182,85	26,12

Tablo 28. 14. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ (cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	467,11	66,73
B NOKTASI	122,01	17,43

Tablo 29. 15. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ (cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	700	100
B NOKTASI	175,96	25,14

Tablo 30. 15. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ (cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	363,78	51,83
B NOKTASI	91,19	13,03

Tablo 31. 16. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ (cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	700	100
B NOKTASI	179,97	25,71

Tablo 32. 16. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ (cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	382,52	54,65
B NOKTASI	98,35	14,05

Tablo 33. 17. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ (cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	700	100
B NOKTASI	175,63	25,09

Tablo 34. 17. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ (cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	351,37	50,2
B NOKTASI	88,16	12,59

Tablo 35. 18. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ (cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	700	100
B NOKTASI	281,96	40,28

Tablo 36. 18. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ (cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	426,59	60,94
B NOKTASI	171,83	24,55

Tablo 37. 19. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ (cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	700	100
B NOKTASI	202,82	28,97

Tablo 38. 19. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ (cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	282,82	40,4
B NOKTASI	81,95	11,71

Tablo 39. 20. Hastanın A noktasına normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ (cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	700	100
B NOKTASI	167,34	23,91

Tablo 40. 20. Hastanın CTV'ye normalize edilerek yapılmış brakiterapi tedavi planlamasında A ve B noktalarının doz değerleri.

	AKTİF DOZ(cGy)	AKTİF DOZ (%)
A NOKTASI	242,42	44,08
B NOKTASI	73,75	10,54

ÖZGEÇMİŞ

2007 yılında Celalbayer Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Bölümünü kazandım. 2008 yılında Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Bölümüne yatay geçiş yaptım. 2011 yılında lisans eğitimimi bitirdikten sonra, 2013 yılında Ege Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü'ne bağlı Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı Sağlık Fiziği programında yüksek lisans eğitimi almaya başladım. Burada ki eğitimime halen devam etmekteyim.

E-posta adresi : nazlibilici@gmail.com

