

ŞEYDA UYANIK BAYRAM

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SAĞ. BİL. ENST.

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İSTANBUL-2018



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

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**ÖZOFAGUS KANSERİ TEDAVİSİNDE RADYOTERAPİ
TEKNİKLERİNİN DOZ DAĞILIMINA ETKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

ŞEYDA UYANIK BAYRAM

**DANIŞMAN
DR.ÖĞRETİM ÜYESİ MURAT OKUTAN**

**TEMEL ONKOLOJİ ANABİLİM DALI
SAĞLIK FİZİĞİ PROGRAMI**

İSTANBUL-2018

TEZ ONAYI**YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAYI**

İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Temel Onkoloji Anabilim Dalı, Sağlık Fiziyi Bilim Dalı Programında Yüksek Lisans öğrencisi Şeyda UYANIK BAYRAM tarafından Dr.Öğretim Üyesi Murat OKUTAN'ın danışmanlığında hazırlanan "Özofagus Kanseri Tedavisinde Radyoterapi Tekniklerinin Doz Dağılımına Etkisinin Araştırılması" başlıklı tez aşağıdaki jüri üyeleri tarafından 02/11/2018 tarihinde yapılan Tez Savunma Sınavında başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı

Prof.Dr.Hatice Bilge BECERİR
İ.Ü.Onkoloji Enstitüsü
Temel Onkoloji Anabilim Dalı
Sağlık Fiziyi Bilim Dalı

Jüri-Danışman

Dr.Öğrt.Üyesi Murat OKUTAN
İ.Ü.Sağlık Hizmetleri Meslek
Yüksekokulu Radyoterapi Bölümü

Jüri

Prof.Dr.Bayram DEMİR
İ.Ü.Fen Fakültesi
Nükleer Fizik Anabilim Dalı

Jüri

Dr.Öğrt.Üyesi Aydın ÇAKIR
İstanbul Bilgi Üniversitesi
Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu
Radyoterapi Bölümü

Jüri

Dr.Öğrt.Üyesi Nazmiye DÖNMEZ KESEN
İ.Ü.Onkoloji Enstitüsü
Temel Onkoloji ABD
Sağlık Fiziyi Bilim Dalı

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

Şeyda UYANIK BAYRAM (İmza)



İTHAF

Anneme, Babama, Eşime ve Tüm Sevdiklerime ithaf ediyorum.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında bilgi ve tecrübesiyle beni destekleyen değerli danışmanım İstanbul Üniversitesi Onkoloji Enstitüsü Temel Onkoloji Anabilim Dalı Dr. Öğretim üyesi Murat Okutan'a,

Yüksek lisans eğitimimin ders aşamasında kendilerinden çok şey öğrendiğim İstanbul Üniversitesi Onkoloji Enstitüsü öğretim üyeleri, değerli hocalarım Prof. Dr. Hatice Bilge Becerir ve Dr. Nazmiye Dönmez Kesen'e

Tez çalışmamda yardımlarını benden esirgemeyen, Doç. Dr. Nergiz Dağoğlu ve hastaların konturlanmasında yardımcı olan Arş. Gör. Yunus Emre Akpınar'a ve Dr. İbrahim Halil Özyavuz'a,

Tez çalışmam boyunca yardımlarını hiçbir zaman benden esirgemeyen Araş. Gör. Canan Köksal, Araş. Gör. Uğur Akbaş, Uzm. Fiz. Leyla Süncak'a,

Tez çalışmam sırasında desteklerini esirgemeyen Acıbadem Altunizade Hastanesi çalışanları Uzm. Fiz. Ali Can Yılmaz, Öğr. Gör. Dr. Tıbbi Radyofizik Uzm. Öznur Şenkesen ve Öğr. Gör. Dr. Medikal Fizik Uzmanı Evren Ozan Göksel'e,

Dönem arkadaşlarım Aylin Franko, Berat Tuğrul Uğurlu, Burak Şengül, Gülçin Doğru, Gülnara Kemelbekova, Özgür Boran ve Serdar Alay'a,

Her zaman yanımda olan ve desteklerini hep hissettiğim canım aileme ve eşim Mesut Bayram'a sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	İİİ
BEYAN.....	İV
İTHAF.....	V
TEŞEKKÜR.....	Vİ
İÇİNDEKİLER	Vİİ
TABLolar LİSTESİ.....	Xİ
ŞEKİLLER LİSTESİ	XV
SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ	XVİ
ÖZET	XVİİİ
ABSTRACT.....	XİX
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Özofagusun Anatomisi.....	3
2.2. Özofagus Kanseri.....	6
2.3. Özofagus Kanserinin Etiyolojisi	6
2.4. Özofagus Kanserinde Evreleme.....	7
2.5. Özofagus Kanseri Tedavisi	9
2.6. Radyoterapide Hedef Hacim Tanımlamaları	9
2.7. Özofagus Kanserinde Kullanılan Radyoterapi Teknikleri.....	11
2.7.1. Üç Boyutlu Konformal Radyoterapi(3B-KRT)	11
2.7.2. Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi(YART)	12
2.7.3. Yoğunluk Ayarlı Ark Terapi(YAAT).....	14
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	16
3.1.Araç Gereç	16
3.1.1. Big Bore Brilliance 4-B Bilgisayarlı Tomografi Cihazı	16
3.1.2. Varian Clinac 600 DBX Lineer Hızlandırıcı	17
3.1.3. Varian DHX (RapidArc) Lineer Hızlandırıcı	18
3.1.4. Varian Eclipse “Versiyon 15” Tedavi Planlama Sistemi.....	19
3.1.5. Tomoterapi HDA Lineer Hızlandırıcı Cihazı	19
3.1.6. Tomoterapi Accuray “Versiyon 2.1.2” Tedavi Planlama Sistem	20

3.1.7. SPSS İstatistik Programı 21. Sürümü	21
3.2. Yöntem.....	22
3.2.1. Hasta Verilerinin Oluşturulması	24
3.2.2. Tedavi Planlama.....	24
1. 3B-KRT Tekniği	24
2. YART Tekniği	25
3. YAAT Tekniği	27
4. Helikal Tomoterapi	29
3.2.3. Hasta Planlarının Değerlendirilmesi	30
4. BULGULAR.....	33
4.1. Planlanan Tedavi Hacmi (PTV) Verileri	33
4.1.1. PTV'nin Dmak(Gy) İstatistik Sonuçları	33
4.1.2. PTV'nin Ortalama (Gy) İstatistik Sonuçları	34
4.1.3. PTV'nin Dmin(Gy) İstatistik Sonuçları	35
4.1.4. PTV'nin D1%(Gy) İstatistik Sonuçları.....	36
4.1.5. PTV'nin D5%(Gy) İstatistik Sonuçları.....	37
4.1.6. PTV'nin D99%(Gy) İstatistik Sonuçları.....	38
4.1.7. PTV'nin V9547,8Gy(%) (%) İstatistik Sonuçları.....	39
4.1.8. PTV'nin V10753,9Gy(%) (%) İstatistik Sonuçları.....	40
4.1.9. PTV'nin KI İstatistik Sonuçları	41
4.1.10. PTV'nin HI İstatistik Sonuçları	42
4.1.11. PTV'nin TCI İstatistik Sonuçları	43
4.1.12. PTV'nin UI İstatistik Sonuçları	44
4.2. Sağlıklı Organ Akciğer Verileri.....	45
4.2.1. Akciğer Ortalama Dozu İstatistik Sonuçları	45
4.2.2. Akciğer D5% (Gy) İstatistik Sonuçları.....	45
4.2.3. Akciğer D10%(Gy) İstatistik Sonuçları	46
4.2.4. Akciğer D15%(Gy) İstatistik Sonuçları.....	47
4.2.5. Akciğer D20%(Gy) İstatistik Sonuçları	48
4.2.6. Akciğer D25%Gy) İstatistik Sonuçları	49
4.2.7. Akciğer D30%(Gy) İstatistik Sonuçları	50
4.2.8. Akciğer D35%(Gy) İstatistik Sonuçları.....	51
4.2.9. Akciğer D40%(Gy) İstatistik Sonuçları	52

4.2.10. Akciğer D45%(Gy) İstatistik Sonuçları	53
4.3. Sağlıklı Organ Kalp Verileri	54
4.3.1. Kalp Ortalama Dozu İstatistik Sonuçları	54
4.3.2. Kalp D5%(Gy) İstatistik Sonuçları	54
4.3.3. Kalp D10 (Gy) İstatistik Sonuçları	55
4.3.4. Kalp D15%(Gy) İstatistik Sonuçları	56
4.3.5. Kalp D20%(Gy) İstatistik Sonuçları	56
4.3.6. Kalp D25%(Gy) İstatistik Sonuçları	57
4.3.7. Kalp D30%(Gy) İstatistik Sonuçları	58
4.3.8. Kalp D35%(Gy) İstatistik Sonuçları	59
4.3.9. Kalp D40%(Gy) İstatistik Sonuçları	60
4.3.10. Kalp D45%(Gy) İstatistik Sonuçları	61
4.4. Sağlıklı Organ Akciğer-PTV Verileri	62
4.4.1. Akciğer-PTV Ortalama Dozu İstatistik Sonuçları	62
4.4.2. Akciğer-PTV D5%(Gy) İstatistik Sonuçları	63
4.4.3. Akciğer-PTV D20%(Gy) İstatistik Sonuçları	63
4.5. Sağlıklı Organ Spinal Kord Verileri	64
4.5.1. Spinal Kord Maksimum Dozu İstatistik Sonuçları	64
4.5.2. Spinal Kord D1%(Gy) İstatistik Sonuçları	65
4.6. Sağlıklı Organ Sağ Koroner Arter Verileri	66
4.6.1. Sağ Koroner Arter Ortalama Dozu İstatistik Sonuçları	66
4.6.2. Sağ Koroner Arter D5%(Gy) İstatistik Sonuçları	67
4.7. Sağlıklı Organ Sol Koroner Arter Verileri	68
4.7.1. Sol Koroner Arter Ortalama Dozu İstatistik Sonuçları	68
4.7.2. Sol Koroner Arter D5%(Gy) İstatistik Sonuçları	69
5. TARTIŞMA	71
5.1. PTV Verilerinin Değerlendirilmesi	71
5.2. Sağlıklı Organ Akciğer Değerlendirilmesi	74
5.3. Sağlıklı Organ Kalp Değerlendirilmesi	74
5.4. Sağlıklı Organ Akciğer-PTV Değerlendirilmesi	78
5.5. Sağlıklı Organ Spinal Kord Değerlendirilmesi	78
5.6. Sağlıklı Organ Sağ Koroner Arter Değerlendirilmesi	79
5.7. Sağlıklı Organ Sol Koroner Arter Değerlendirilmesi	79

KAYNAKLAR	81
HAM VERİLER	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.
FORMLAR	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.
ETİK KURUL KARARI	86
PATENT HAKKI İZİNİ	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.
İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI.....	88
ÖZGEÇMİŞ	89



TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2-1:Risk faktörlerinin değerlendirilmesi(18).....	6
Tablo 2-2:Özofagus kanseri için TNM tanımları(21).....	8
Tablo 2-3: Özofagus kanserinde evreleme(21).....	8
Tablo 3-1: Kritik organ dozları.....	23
Tablo 3-2: PTV Hacimleri.....	23
Tablo 4-1: Dmak Normalizasyon testi sonucu p değerleri.....	33
Tablo 4-2: PTV Dmak(Gy) İstatistik Verileri.....	33
Tablo 4-3: PTV Dmak ikili karşılaştırma verileri.....	33
Tablo 4-4: Dortalama Normalizasyon testi sonucu p değerleri.....	34
Tablo 4-5: PTV Dortalama (Gy) İstatistik Verileri.....	34
Tablo 4-6: PTV Dortalama ikili karşılaştırma verileri.....	34
Tablo 4-7: Dmin Normalizasyon testi sonucu p değerleri.....	35
Tablo 4-8: PTV Dmin(Gy) İstatistik Verileri.....	35
Tablo 4-9: PTV Dmin ikili karşılaştırma verileri.....	35
Tablo 4-10: D1%(Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri.....	36
Tablo 4-11: PTV D1%(Gy) İstatistik Verileri.....	36
Tablo 4-12: PTV D1%(Gy) ikili karşılaştırma verileri.....	36
Tablo 4-13: D5%(Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri.....	37
Tablo 4-14: PTV D5%(Gy) İstatistik Verileri.....	37
Tablo 4-15: PTV D5%(Gy) ikili karşılaştırma verileri.....	37
Tablo 4-16: D99%(Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri.....	38
Tablo 4-17: PTV D99%(Gy) İstatistik Verileri.....	38
Tablo 4-18: PTV D99%(Gy) ikili karşılaştırma verileri.....	38
Tablo 4-19: V9547,8Gy (%) (%) Normalizasyon testi sonucu p değerleri.....	39
Tablo 4-20: PTV V9547,8Gy (%) (%) İstatistik Verileri.....	39
Tablo 4-21: PTV V9547,8Gy (%) (%) ikili karşılaştırma verileri.....	39
Tablo 4-22: V10753,9Gy (%) (%) Normalizasyon testi sonucu p değerleri.....	40
Tablo 4-23: PTV V10753,9Gy (%) (%) İstatistik Verileri.....	40
Tablo 4-24: PTV V10753,9Gy (%) (%) ikili karşılaştırma verileri.....	40
Tablo 4-25: KI Normalizasyon testi sonucu p değerleri.....	41

Tablo 4-26: KI İstatistik Verileri	41
Tablo 4-27: KI ikili karşılaştırma verileri.....	41
Tablo 4-28: HI Normalizasyon testi sonucu p değerleri.....	42
Tablo 4-29: HI İstatistik Verileri	42
Tablo 4-30: HI ikili karşılaştırma verileri.....	42
Tablo 4-31: TCI Normalizasyon testi sonucu p değerleri.....	43
Tablo 4-32: TCI İstatistik Verileri	43
Tablo 4-33: TCI ikili karşılaştırma verileri.....	43
Tablo 4-34: UI Normalizasyon testi sonucu p değerleri.....	44
Tablo 4-35: UI İstatistik Verileri	44
Tablo 4-36: UI ikili karşılaştırma verileri.....	44
Tablo 4-37: Akciğer Ortalama Dozu Normalizasyon testi sonucu p değerleri.....	45
Tablo 4-38: Akciğer Ortalama Dozu İstatistik Verileri	45
Tablo 4-39: Akciğer D5%(Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri	45
Tablo 4-40: Akciğer D5%(Gy) İstatistik Verileri.....	46
Tablo 4-41: Akciğer D10%(Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri	46
Tablo 4-42: Akciğer D10%(Gy) İstatistik Verileri.....	46
Tablo 4-43:Akciğer D10%(Gy) ikili karşılaştırma verileri	47
Tablo 4-44: Akciğer D15%(Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri	47
Tablo 4-45: Akciğer D15%(Gy) İstatistik Verileri.....	47
Tablo 4-46:Akciğer D15%(Gy) ikili karşılaştırma verileri	48
Tablo 4-47: Akciğer D20%(Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri	48
Tablo 4-48: Akciğer D20%(Gy) İstatistik Verileri.....	48
Tablo 4-49: Akciğer D25%(Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri	49
Tablo 4-50: Akciğer D25%(Gy) İstatistik Verileri.....	49
Tablo 4-51:Akciğer D25%(Gy) ikili karşılaştırma verileri	49
Tablo 4-52: Akciğer D30%(Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri	50
Tablo 4-53: Akciğer D30%(Gy) İstatistik Verileri.....	50
Tablo 4-54:Akciğer D30% (Gy) ikili karşılaştırma verileri	50
Tablo 4-55: Akciğer D35%(Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri	51
Tablo 4-56: Akciğer D35%(Gy) İstatistik Verileri.....	51
Tablo 4-57:Akciğer D35%(Gy) ikili karşılaştırma verileri	51
Tablo 4-58: Akciğer D40%(Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri	52

Tablo 4-59: Akciğer D40%(Gy) İstatistik Verileri.....	52
Tablo 4-60:Akciğer D40%(Gy) ikili karşılaştırma verileri	52
Tablo 4-61: Akciğer D45%(Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri	53
Tablo 4-62: Akciğer D45%(Gy) İstatistik Verileri.....	53
Tablo 4-63:Akciğer D45% (Gy) ikili karşılaştırma verileri	53
Tablo 4-64:Kalp Ortalama Doz Normalizasyon testi sonucu p değerleri.....	54
Tablo 4-65: Kalp Ortalama Doz İstatistik Verileri	54
Tablo 4-66:Kalp D5%(Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri	54
Tablo 4-67: Kalp D5%(Gy) İstatistik Verileri.....	55
Tablo 4-68:Kalp D10%(Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri	55
Tablo 4-69: Kalp D10%(Gy) İstatistik Verileri.....	55
Tablo 4-70:Kalp D15%(Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri	56
Tablo 4-71: Kalp D15%(Gy) İstatistik Verileri.....	56
Tablo 4-72:Kalp D20%(Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri	56
Tablo 4-73: Kalp D20%(Gy) İstatistik Verileri.....	57
Tablo 4-74:Kalp D20%(Gy) ikili karşılaştırma verileri	57
Tablo 4-75:Kalp D25%(Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri	57
Tablo 4-76: Kalp D25%(Gy) İstatistik Verileri.....	58
Tablo 4-77:Kalp D25%(Gy) ikili karşılaştırma verileri	58
Tablo 4-78: Kalp D30%(Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri	58
Tablo 4-79: Kalp D30% (Gy) İstatistik Verileri.....	59
Tablo 4-80: Kalp D30%(Gy) ikili karşılaştırma verileri	59
Tablo 4-81: Kalp D35%(Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri	59
Tablo 4-82: Kalp D35%(Gy) İstatistik Verileri.....	60
Tablo 4-83: Kalp D35%(Gy) ikili karşılaştırma verileri	60
Tablo 4-84: Kalp D40%(Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri	60
Tablo 4-85: Kalp D40%(Gy) İstatistik Verileri.....	61
Tablo 4-86: Kalp D40%(Gy) ikili karşılaştırma verileri	61
Tablo 4-87: Kalp D45%(Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri	61
Tablo 4-88: Kalp D45%(Gy) İstatistik Verileri.....	62
Tablo 4-89: Akciğer-PTV Ortalama Doz Normalizasyon testi sonucu p değerleri.....	62
Tablo 4-90: Akciğer-PTV Ortalama Doz İstatistik Verileri.....	62
Tablo 4-91: Akciğer-PTV D5%(Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri	63

Tablo 4-92: Akciğer-PTV D5%(Gy) İstatistik Verileri.....	63
Tablo 4-93: Akciğer-PTV D20%(Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri	63
Tablo 4-94: Akciğer-PTV D20%(Gy) İstatistik Verileri.....	64
Tablo 4-95: Spinal Kord Maksimum Doz Normalizasyon testi sonucu p değerleri.....	64
Tablo 4-96: Spinal Kord Maksimum Doz İstatistik Verileri	64
Tablo 4-97: Spinal Kord Maksimum Doz ikili karşılaştırma verileri.....	65
Tablo 4-98: Spinal Kord D1%(Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri.....	65
Tablo 4-99:Spinal Kord D1%(Gy) İstatistik Verileri	65
Tablo 4-100: Spinal Kord D1%(Gy) ikili karşılaştırma verileri.....	66
Tablo 4-101: Sağ Koroner Arter Ortalama Doz Normalizasyon testi sonucu p değerleri	66
Tablo 4-102: Sağ Koroner Arter Ortalama Doz İstatistik Verileri	66
Tablo 4-103: Sağ Koroner Arter Ortalama Doz ikili karşılaştırma verileri.....	67
Tablo 4-104: Sağ Koroner Arter D5%(Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri	67
Tablo 4-105: Sağ Koroner Arter D5%(Gy) İstatistik Verileri.....	67
Tablo 4-106: Sağ Koroner Arter D5%(Gy) ikili karşılaştırma verileri	68
Tablo 4-107: Sol Koroner Arter Ortalama Doz Normalizasyon testi sonucu p değerleri	68
Tablo 4-108: Sol Koroner Arter Ortalama Doz İstatistik Verileri.....	69
Tablo 4-109: Sol Koroner Arter Ortalama Doz ikili karşılaştırma verileri	69
Tablo 4-110:Sol Koroner Arter D5%(Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri	69
Tablo 4-111: Sol Koroner Arter D5%(Gy) İstatistik Verileri.....	70
Tablo 4-112: Sol Koroner Arter D5%(Gy) ikili karşılaştırma verileri	70

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2-1:Özofagusun bölümleri ve darlıkları(13).....	4
Şekil 2-2: Özofagusun tabakaları(15).....	5
Şekil 2-3: ICRU 29-50-62 ve 83.....	10
Şekil 2-4: Bir radyoterapi tedavi alanının AP ve Lateral BEV görüntüsü(27).....	11
Şekil 2-5: Özofagus kanserli hastada 3B-KRT uygulaması	12
Şekil 2-6:Özofagus kanserli hastada YART uygulaması	13
Şekil 2-7: Step and Shoot(SCYK) tekniği(28)	13
Şekil 2-8:Sliding Window(DÇYK) tekniği(28).....	14
Şekil 2-9: Özofagus kanserli hastada YAAT uygulaması	15
Şekil 3-1: Big Bore Brilliance 4-B Bilgisayarlı Tomografi Cihazı	17
Şekil 3-2: Varian Clinac 600 DBX Lineer Hızlandırıcı	17
Şekil 3-3: Varian DHX (RapidArc) Lineer Hızlandırıcı	18
Şekil 3-4:Varian Eclipse “Versiyon 15” Tedavi Planlama Sistemi	19
Şekil 3-5: Tomoterapi HDA Lineer Hızlandırıcı Cihazı	20
Şekil 3-6: Tomoterapi Tedavi Planlama Sistemi	21
Şekil 3-7: Transvers kesitten 3B-KRT tedavisi doz dağılımı	25
Şekil 3-8: PTV'nin frontal, transvers, sagittal kesitteki doz dağılımı ve DVH görüntüsü	25
Şekil 3-9: Transvers kesitten YART tedavisi doz dağılımı	26
Şekil 3-10: PTV'nin frontal, transvers, sagittal kesitteki doz dağılımı ve DVH görüntüsü	27
Şekil 3-11:Transvers kesitten YAAT tedavisi doz dağılımı	28
Şekil 3-12: PTV'nin frontal, transvers, sagittal kesitteki doz dağılımı ve DVH görüntüsü	28
Şekil 3-13: Alan genişliği, Pitch faktörü ve Modulation faktörü	29
Şekil 3-14: PTV'nin frontal, transvers, sagittal kesitteki doz dağılımı ve DVH görüntüsü	30

SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ

BT: Bilgisayarlı Tomografi

Linak: Lineer Hızlandırıcı

3B: 3 Boyutlu

3B-KRT: 3 Boyutlu Konformal Radyoterapi

YART: Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi

YAAT: Hacimsel Ayarlı Radyoterapi

HT: Helikal Tomoterapi

DVH: Doz Hacim Histogramı

OAR: Riskli organ

ÜDK: Üst Diş Kavitesi

SCC: Skuamoz Hücreli Karsinom

ADK: Adenokarsinom

MRI: Manyetik Rezonans Görüntüleme

PET: Pozitron Emisyon Tomografi

AJCC: American Joint Committee on Cancer

UICC: The International Union for Cancer Control

TNM: Tümör-Nod-Metastaz

NCCN: Ulusal Kapsamlı Kanser Ağı

ICRU: Uluslararası Radyoloji Birimleri ve Ölçümleri Komisyonu

GTV: Tanımlanabilir Tümör Hacmi

CTV: Klinik Hedef Hacim

PTV: Planlanan Hedef Hacmi

TV: Tedavi Hacmi

IV: Işınlanan Hacim

IM: İnternal Margin

ITV: İnternal Hedef Hacim

SM: Set-Up MArgin

PRV: Planlanan Riskli Organ Hacimleri

BEV: Beam's Eye View

AP: Anterior-Posterior

ÇYK: Çok Yapraklı Kolimatör

SSD: Cilt Kaynak Mesafesi

SAD: Kaynak Eksen Mesafesi

Dmak: Hedef Hacimdeki Maksimum Doz

Dmin: Hedef Hacimdeki Minimum Doz

Dort: Hedef Hacimdeki Ortalama Doz

MU: Monitor Unit

GERT: Görüntü Eşliğinde Radyoterapi

MV: Megavoltaj

KV: Kilovoltaj

GY: Gray

cGy: Santi Gray

Cm: Santimetre

Cc: Kübik Santimetre

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

KI: Konformite İndeks

HI: Homojenite İndeks

TCI: Hedef Kapsama İndeksi

UI: Uniformity İndeks

ÖZET

Uyanık Bayram Ş., Özofagus Kanseri Tedavisinde Radyoterapi Tekniklerinin Doz Dağılımına Etkisinin Araştırılması, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Sağlık Fiziği, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2018.

Bu tez çalışmasında; tedavi edilmiş 15 özofagus kanserli hastada 3 farklı cihaz ve 4 farklı yöntem için hedef hacmin aldığı doz ve kritik organ dozları bakımından birbirlerine karşı üstünlüklerini karşılaştırmak amaçlanmıştır. Tedavi için önceden Bilgisayarlı Tomografi (BT) görüntüleri çekilmiş hastalara 3 Boyutlu Konformal Radyoterapi (3B-KRT), Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi (YART), Hacimsel Ayarlı Ark Terapi (YAAT) ve Helikal Tomoterapi (HT) tedavi yöntemlerinin sanal planları oluşturulmuştur. Doz hacim histogramı (DVH) yardımıyla planlanan tedavi hacmi (PTV) ve riskli organ (OAR) dozları karşılaştırılmıştır. SPSS analizi sonucunda birbirlerine karşı üstünlükleri değerlendirilmiştir. PTV için fraksiyon başına 180cGy toplamda 5040cGy doz verilmiştir. Her planlama da 6MV ışın kullanılmıştır. Reçete edilen doz her plan için %95'e normalize edilmiştir. Tedavi hacimlerinin değerlendirilmesi için ICRU 83 raporları baz alınmıştır.

PTV için; en homojen doz dağılımı YART tekniğine aittir. HI karşılaştırmaları sonucunda 3B-KRT $0,84\pm 0,01$; YART $0,57\pm 0,05$; YAAT $0,06\pm 0,013$; HT $0,08\pm 0,03$ ($p<0,001$). En üniform doz dağılımı YAAT tekniğine aittir. CI değerleri 3B-KRT $1,84\pm 0,2$; YART $1,25\pm 0,05$; YAAT $1,19\pm 0,04$; HT $1,2\pm 0,06$ ($p<0,001$). Hedef Kapsama İndeksi (TCI) için en iyi teknik HT dir. 3B-KRT $1,85\pm 0,23$; YART $1,08\pm 0,27$; YAAT $1,08\pm 0,05$; HT $0,92\pm 0,01$ ($p<0,001$). Uniformity İndex (UI) için YART en iyisidir. 3B-KRT $1,07\pm 0,01$; YART $1,03\pm 0,009$; YAAT $1,04\pm 0,009$; HT $1,05\pm 0,01$ ($p<0,001$). Riskli organlar (OAR) için, Spinal Kord verilerinin karşılaştırılmasında bütün tekniklerde koruma sağlanmıştır. Akciğer verilerinin karşılaştırılmasında YAAT ve 3B-KRT teknikleri diğer tekniklere göre daha iyi koruma sağlamıştır. Kalp verilerinin karşılaştırılmasında YART ve YAAT teknikleri daha iyi koruma sağlamıştır. Sağ ve sol koroner arter için YAAT, YART ve HT tekniklerinde koruma sağlanmıştır.

Özofagus kanseri radyoterapisinde, 4 farklı tekniğin istatistiksel olarak elde ettiğimiz veriler bütün teknikler için kabul sınırları içinde görülürken, PTV'ye reçete edilen dozu vermekte en iyi teknikler YAAT ve YART tekniğidir. Sağlıklı organları korumada ise bütün teknikler kabul sınırları içerisindedir.

Anahtar Kelimeler: 3B-KRT, YAAT, YART, HT, Özofagus Kanseri

ABSTRACT

Uyanık Bayram Ş., Investigation of the Effect of Radiotherapy Techniques on Dose Distribution in Esophageal Cancer Treatment. İstanbul University, Institute of Health Science. Medical Physics. Master's Thesis. İstanbul. 2018.

In this thesis; The aim of this study was to compare the superiority of the target volume for three different devices and 4 different methods in terms of dose and critical organ doses in 15 treated patients with esophageal cancer. For the treatment, patients' who had already had computed tomography (CT) scans, virtual plans of 3-D Conformal Radiotherapy (3D-CRT), Intensity Modulated Radiotherapy (IMRT), Volumetric Modulated Arc Therapy (VMAT) and Helical Tomotherapy (HT) treatment methods were established. The dose volume histogram (DVH) and organs at risk (OAR) doses were compared. As a result of SPSS analysis, their superiority against each other was evaluated. For PTV, 180cGy per fraction was given in total, 5040cGy. 6MV beam was used for each planning. The prescribed dose was normalized to 95% for each plan. The evaluation of treatment volumes was based on ICRU 83 reports.

For PTV; the most homogeneous dose distribution belongs to the IMRT technique. As a result of HI comparisons, 3D-CRT 0.84 ± 0.01 ; IMRT 0.57 ± 0.05 ; VMAT 0.06 ± 0.013 ; HT 0.08 ± 0.03 ($p < 0.001$). The most uniform dose distribution belongs to VMAT technique. CI values are 3D-CRT 1.84 ± 0.2 ; IMRT 1.25 ± 0.05 ; VMAT 1.19 ± 0.04 ; HT 1.2 ± 0.06 ($p < 0.001$). HT is the best technique for Target Coverage Index (TCI). 3D-CRT 1.85 ± 0.23 ; IMRT 1.08 ± 0.27 ; VMAT 1.08 ± 0.05 ; HT 0.92 ± 0.01 ($p < 0.001$). IMRT is the best, for Uniformity Index (UI). 3D-CRT 1.07 ± 0.01 ; IMRT 1.03 ± 0.009 ; VMAT 1.04 ± 0.009 ; HT 1.05 ± 0.01 ($p < 0.001$). For risky organs (OAR), The comparison of Spinal Cord data, its protection has been ensured in all techniques. For the comparison of lung data, VMAT and 3D-CRT techniques provided better protection than other techniques. The IMRT and VMAT techniques provided better protection for the comparison of heart data. VMAT, IMRT and HT techniques were provided for right and left coronary arteries.

In the radiotherapy of esophageal cancer, while the data obtained from 4 different techniques are seen within the acceptance limits for all techniques, the best techniques for providing the dose prescribed to PTV are VMAT and IMRT techniques. In protecting healthy organs, all techniques are within the acceptance limits.

Key Words: 3D-CRT, VMAT, IMRT, HT, Esophageal Cancer.

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Radyasyon tedavisinin amacı, çevresindeki sağlıklı dokulara asgari düzeyde zarar verilerek belirlenmiş bir tümör hacmine kesin olarak ölçülen bir radyasyon dozu vermektir (1).

Özofagus kanseri dünya genelinde tüm kanserler arasında 6. sırada yer almaktadır ve sıklığı 6.4/100.000 olarak bildirilmektedir. 50 yaş ve üzeri erkek hastalarda, Asya ve Güney Amerika kıtalarında daha sık görülür. Ülkemizde ise doğu anadolu bölgesinde daha sık görülmektedir. Özofagus kanseri tedavisinde cerrahi, radyoterapi ve kemoterapi yöntemleri kullanılmaktadır. Özofagus kanseri için radyoterapi önemli bir tedavi yöntemidir çünkü hastaların %60'ından fazlası ileri evrede olduğundan cerrahi müdahale yapılamamaktadır (2). Planlama hedef hacmi (PTV) merkezi ve risk altındaki çeşitli organlar (OAR'lar): Akciğerler, kalp, karaciğer, böbrekler ve omurilikle çevrilidir (3).

Özofagus kanseri radyoterapi ile tedavisinde 3 boyutlu konformal radyoterapi (3B-KRT), yoğunluk ayarlı radyoterapi (YART), yoğunluk ayarlı ark terapi (YAAT) ve helikal tomoterapi (HT) teknikleri kullanılmaktadır. 3B-KRT, planlanan tedavi hacminin ve sağlıklı dokuların hacimlerinin belirlenerek, ışın alanlarının seçilmesiyle yapılan radyoterapi tedavi yöntemidir. Düzensiz şekilli tümörler veya sağlıklı doku ve organlara yakın olan tümörler için idealdir. 3B-KRT vücuda giriş ve çıkış yapan X-ışınlarından yararlanır ve giriş ve çıkış dozları oluşturur (4). Işın sayısı, yönleri ve ağırlıkları manuel olarak ayarlanır (5). YART, normal dokularda radyasyon dozunu en aza indirip, hedef tümör hacmine maksimum dozu vermek için farklı yoğunluklara sahip çoklu alanlar kullanarak 3B-KRT tedavinin gelişmiş bir yöntemidir. Çoklu ışın kullanır. Her ışın açıkken radyasyonun yolunu dinamik olarak engellemek için bilgisayar kontrollü çok yapraklı kolimasyon (ÇYK) kullanılır (6). YAAT, radyasyonun hastaya, 360 °'lik dönme hızına doğru ve verimli bir şekilde farklı hızlar ve ÇYK konumları, doz hızı ve gantry hızı ile gönderilmesini sağlar (1). Açısal doz hızı ve çok eğimli kolimatör hareketi dinamik modülasyonu ile tedavi süresini azaltırken oldukça uyumlu bir doz dağılımı elde edebilir (2). HT, 360 ° dönebilen helikal ışınlama yapabilme özelliğine sahiptir. HT tekniğinde gantry dönmesi sırasında hastanın masası

da cihazın iç tarafına doğru hareket eder. Bu sayede radyasyon hastaya sarmal şekilde iletilir (7).

Bu tez çalışmasının amacı, tedavisi tamamlanmış 15 özofagus kanserli hastanın BT kesitleri kullanılarak 3B-KRT, YART, YAAT ve HT yöntemleri ile tedavi planlamaları yapılarak hedef hacim ve kritik organ dozları açısından planlarının karşılaştırılmasıdır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Özofagusun Anatomisi

Özofagus 25-28 cm uzunluğunda musküler yapıda olan, başlangıcı 6.servikal vertebra hizasında farink ve bitişi 11.torakal vertebra hizasında ki mideyi birbirine bağlayan tübüler organdır. Özofagusun ilk 5 cm olan kısmı boyunda, sonraki yaklaşık 17-18 cm olan kısmı boyundan göğüs boşluğa girip orta hatta, vertebranın önünden girip soluk borusu ve kalbin arkasından devam eder, 1-2 cm'lik kısmı diyaframda devam eder, 2-3 cm ise karın boşluğuna girip mideye bağlanarak biter (8,9).

Özofagusun boyu yaşa ve cinsiyete göre değişkenlik göstermektedir. Yeni doğmuş bir insanda özofagusun boyu yaklaşık 18 cm civarındadır. 3 yaşına gelince yaklaşık 22 cm boyunda olur. 10 yaşına geldiğinde ise yaklaşık 25 cm boyuna erişir (10,11).

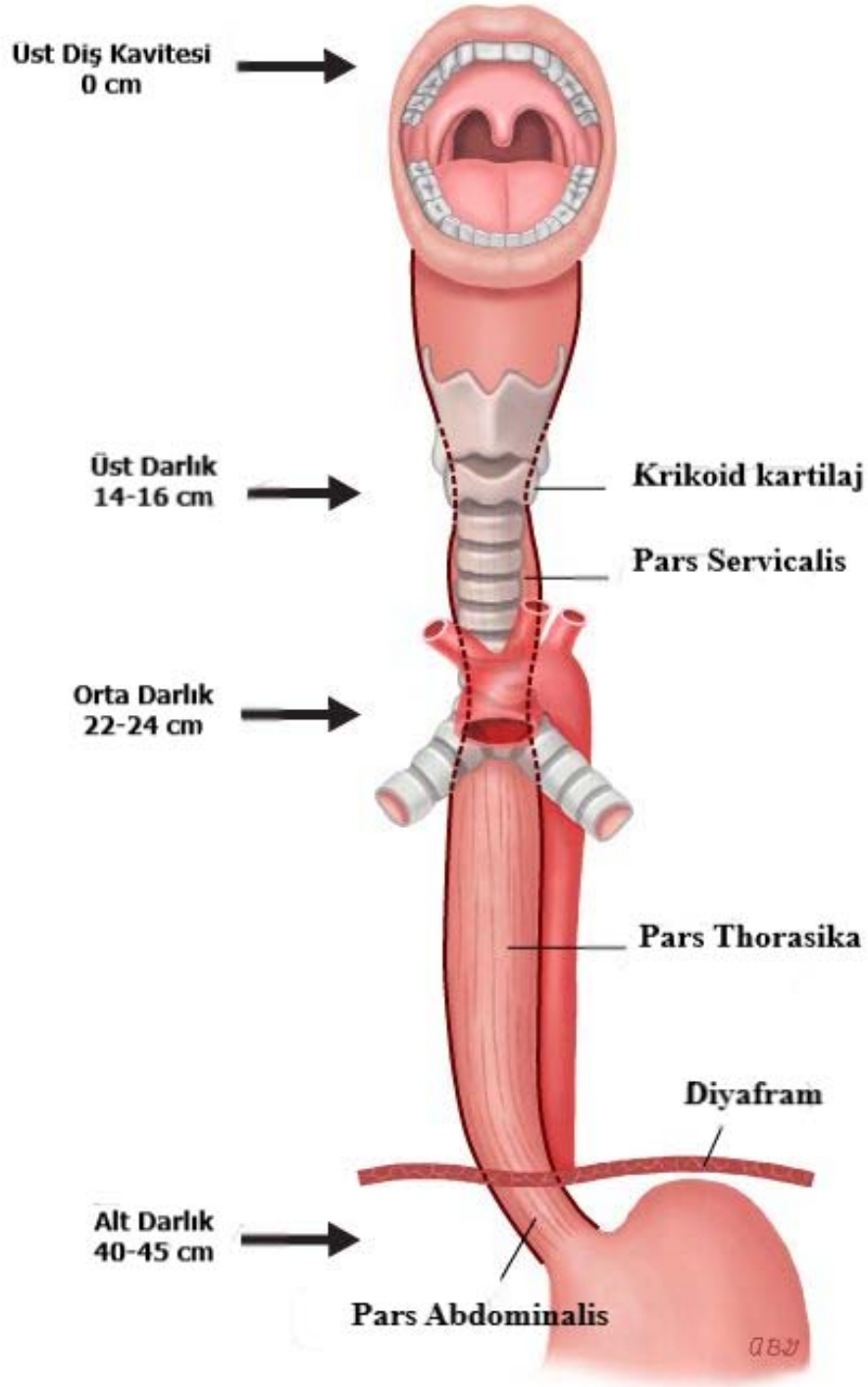
Özofagus geçtiği bölgelere göre, pars servicalis, pars thorasika ve pars abdominalis olarak 3 ana bölgeye ayrılır (Şekil 2-1).

1. Pars servicalis: Krikoid kartilajın altı kısmından başlayıp incisura jugularisa kadar uzanan bölümdür. Üst diş kavitesinden (ÜDK) itibaren 13-15 cm civarındadır.
2. Pars thorasika: Diyafragma ile incisura jugularis arasındaki bölümdür. Diyafragmadan karın boşluğuna doğru ilerlemektedir. ÜDK'dan itibaren 20-25 cm uzunluğundadır.
3. Pars abdominalis: Diyafragmadan pars kardiyaya kadar olan bölümdür. ÜDK'dan itibaren 35-40 cm uzunluğundadır (12).

Özofagusun 3 adet anatomik darlığı vardır (Şekil 2-1). Bunlar;

1. Üst darlık (Constrictio pharyngoesophagealis): İlk ve en dar olan darlıktır. Özofagusun, farinks ile birleştiği yerdir. Yaklaşık 1,4-1,5 cm'dir. ÜDK'dan itibaren yaklaşık 15cm'dir.
2. Orta darlık (Constrictio bronchoaortica): Arcus aortae ve sol ana bronşu (T4 vertebra) çaprazladığı yerdir. ÜDK'dan itibaren yaklaşık 27 cm'dir.

3. Alt darlık (Constrictio diaphragmatica oesophagei): Özofagusun diyafram (T10 vertebra) yerindeki darlığıdır. ÜDK'dan itibaren yaklaşık 38-40 cm'dir (12).

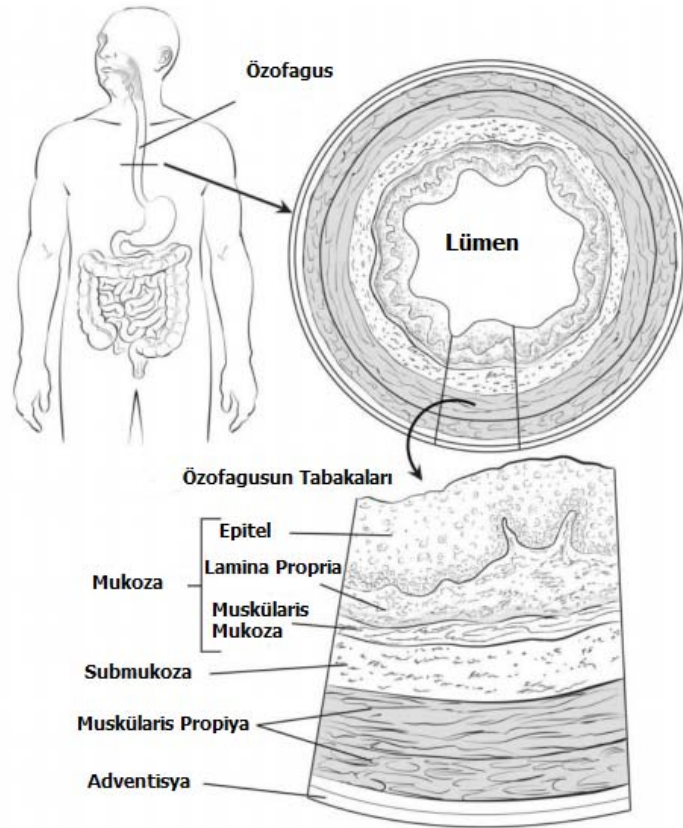


Şekil 2-1: Özofagusun bölümleri ve darlıkları (13)

Özofagus içten dışa doğru 4 tabakadan oluşmaktadır (Şekil 2-2).

1. Mukoza (iç kısım): epitel olan kısmı çok katlıdır, özofagusun en alt kısmında ise silindirik epitel vardır.
2. Submukoza: Bu tabakada damarlar bulunur. Bu damarlar dolaşım sistemine katılır.
3. Muskularis: En dış kısımda uzunlamasına kas lifleri vardır. İç kısımda ise halka ve eğik şeklinde dolaşan kaslar vardır.
4. Adventisya: Geneli gevşek ve zayıf bağ dokusudur, sadece periton boşluğunun olduğu kısımda seroza vardır.

Özofagus yukarıdan aşağıya doğru 4 kısma ayrılır ise, $\frac{1}{4}$ 'ü çizgili kas, $\frac{1}{4}$ ' ü yer yer düz ve çizgili kas, $\frac{1}{2}$ 'si ise düz kaslardan meydana gelmiştir (14).



Şekil 2-2: Özofagusun tabakaları (15)

2.2. Özofagus Kanseri

Özofagus kanseri, tüm dünya üzerinde fazla görülmemesine rağmen kansere bağlı ölümler arasında 6. sırada yer almaktadır. Ulusal kanser enstitüsünün verilerine göre 5 yıllık sağ kalım %19,2 (2008-2014). 2018 yılında ölen hastaların sayısı 15,850 ve bütün kanser türlerine bağlı ölüm oranı %2,6'dır (16).

Özofagus kanseri 2 tip olarak karşımıza çıkar. Bunlar “skuamöz hücreli karsinom (SCC)” ve “adenokarsinom (ADK)” dur. Bütün dünya üzerinde en sık SCC görülmektedir. Fakat batı bölgesinde ki ülkeler de ADK daha sık görülmektedir (17).

ADK beyaz ırkta daha sık görülür ve cinsiyete bağlı olarak büyük farklılık gösterir. Erkeklerde kadınlara oranla 8 kat daha fazla görülür. Özofagus kanserlerinin %16'ı ADK'dır (17).

SCC daha çok 50 yaş üstü insanlarda görülmektedir. SCC ise erkeklerin kadınlara oranı 4 kat fazladır. Özofagus kanserlerinin %76'sı SCC'dır. Diğer tip özofagus karsinomları %0,3'lük kısımdır. Kalan %7,7 ise metastazdır (17).

2.3. Özofagus Kanserinin Etiyolojisi

Özofagus kanserinde, SCC ve ADK tipleri için etiyolojik değerlendirilmesi ayrı ayrı yapılmıştır (Tablo 2-1).

Tablo 2-1: Risk faktörlerinin değerlendirilmesi (18)

Risk faktörleri	Epidermoid kanser	Adeno kanser
Sigara içiciliği	+++	++
Aşırı alkol tüketimi	++	++
Baret özofagus	-	+++
Gastroözofageal reflü	-	+++
Obezite	-	++
Aşırı enerji tüketimi	-	+
Aşırı yağ tüketimi	-	++
Yoksulluk	++	-
Düşük eğitim düzeyi	+	-
Sıcak içecek tüketimi	+	-
<i>H.pylori</i> enfeksiyonu	Koruyucu etki	Koruyucu etki

+++; Çok güçlü etki, ++; orta derecede güçlü etki, +; az etki, -; etkisiz

Bir çok risk faktör tek tipi etkilerken sigara ve alkol kullanımı hem SCC'yi hemde ADK'yi etkilemektedir. SCC'ye sebep olan nedenlerin çoğu gelişmekte olan ülkelerde görülmektedir. ADK için ise ekonomik açıdan gelişmiş ülkelerde bu risk daha fazla olduğu bulunmuştur (19).

Özofagus kanserinin oluşmasının nedenlerini özetlemek gerekirse;

1. Sigara ve Alkol kullanımı
2. Beslenme ile alakalı faktörler
3. Çevresel nedenler
4. Genetik faktörler
5. Predispozan hastalıklar, hastalığa yakalanma durumunu arttıran durumlardır (18).

2.4. Özofagus Kanserinde Evreleme

Özofagus kanserinde tedavinin doğru uygulanması için evreleme önemli bir kriterdir. Fakat tümörün yerini belirlemede kullanılmaz. Tümörün yerini belirlemek için ilk yöntem özofagus pasaj grafisinin çekilmesidir. Bilgisayarlı tomografi (BT), manyetik rezonans görüntüleme (MRI), pozitron emisyon tomografi (PET) , endoskopi ve endosonografi yöntemleri yerini belirlemede kullanılan yöntemlerdir (20).

Dünya genelinden birden çok evreleme yöntemi kullanılmaktadır. Klinikte kullanımı açısından en kullanışlı evreleme sistemi “American Joint Committee on Cancer” (AJCC) ve “The International Union for Cancer Control” (UICC) tarafından birlikte geliştirilen tümör-nod-metastaz (TNM) sistemidir. TNM sistemi pediyodik olarak 6-8 yıl aralığından güncellenmektedir. 1 Ocak 2010 yılından itibaren TNM 7. versiyon kullanılmaktadır.

TNM sistemi tanımları Tablo 2 gösterilmektedir. Tablo 3 de ise TNM sistemine göre özofagus kanserinde evreleme tablosu gösterilmiştir (21).

-Tümör (T): invazyon derinliğidir.

-Bölgesel lenf düğümleri (N): Primer tümörün yakınlarındaki lenf düğümlerini gösterir.

-Uzak metastaz (M): Uzakta yayılma varsa gösterir (21).

Tablo 2-2:Özofagus kanseri için TNM tanımları (21)

Kategori	
T kategorisi	
TX	Tümör değerlendirilememektedir
T0	Primer tümör bulgusu yok
Tis	Yüksek derece displazi
T1	Tümör lamina propria ve submukozaya invaze
T1a	Lamina propria veya mükölaris mukozaya invaze
T1b	Submukozaya invaze
T2	Tümör muskularis propriaya invaze
T3	Tümör adventisyaya invaze
T4	Tümör komşu organlara invaze
T4a	Plevra, perikard, diafragma ya da komşu periton
T4b	Diğer komşu organlar örneğin; aort, vertebra, trakea
N kategorisi	
NX	Bölgesel lenf düğümü değerlendirilememektedir
N0	Bölgesel lenf düğümü metastazı yok
N1	1-2 bölgesel lenf düğümü
N2	3-6 bölgesel lenf düğümü
N3	6'dan fazla bölgesel lenf düğümü
M kategorisi	
M0	Uzak metastaz yok
M1	Uzak metastaz var

Tablo 2-3: Özofagus kanserinde evreleme (21)

EVRE	GRUP		
Evre 0	Tis	N0	M0
Evre IA	T1	N0	M0
Evre IB	T2	N0	M0
Evre IIA	T3	N0	M0
Evre IIB	T1	N1	M0
	T2	N1	M0
EVRE IIIA	T4A	N0	M0
	T3	N1	M0
	T1	N2	M0
	T2	N2	M0
EVRE IIIB	T3	N3	M0
EVRE IIIC	T4A	N1-2	M0
	T4B	N1-2	M0
	T0-4B	N3	M0
Evre IV	T0-4B	N0-3	M1

2.5. Özofagus Kanseri Tedavisi

Özofagus kanseri genelde ileri evre olarak tespit edilmektedir. Cerrahi yöntem esas olarak kullanılması sonucu nüksler ve düşük sağkalım zamanları ile sadece cerrahinin yeterli olmadığı anlaşılmıştır. Radyoterapi veya kemoterapi kullanılması veya cerrahi sonrası kullanılması ile sağkalım zamanları artmıştır (22).

Ulusal Kapsamlı Kanser Ağı (NCCN) 2012 klavuzuna göre evre 0, evre IA ve evre IB tek başına cerrahi yeterlidir. T2 ve T4 kategorisinde olan veya lenf düğümü tutulumu olan hastalarda kombine tedavi yapılmalıdır. Metastatik hastalıklar da ise palyatif kemoterapi ve/veya radyoterapi uygulanmalıdır (22).

2.6. Radyoterapide Hedef Hacim Tanımlamaları

Radyoterapi planlamasında merkezler arasında aynı dil kullanılması amacıyla, “Uluslararası Radyoloji Birimleri ve Ölçümleri Komisyonu (ICRU)” tarafından yayınlanan ICRU 50, ICRU 62 ve ICRU 83 raporlarında hedef hacim tanımları kullanılmaktadır. Hacim tanımları aşağıdaki gibidir (Şekil 2-3) (23) ;

GTV (Tanımlanabilir tümör hacmi): Tanımlanabilen, genellikle elle veya fiziksel muayene ile hissedilen ve BT, MR, PET vb, tanı cihazları ile tümörün boyutu, genişliği, tam yeri teşhis edilebilen tümör hacmidir.

CTV (Klinik hedef hacim): GTV'nin etrafında subklinik tutulum olduğu düşünülmektedir. Radyoterapinin amacını tam yapamabilmesi için CTV'nin ışınlanması gerekmektedir.

$$\text{CTV} = \text{GTV} + \text{subklinik tutulum}$$

PTV (Planlanan hedef hacmi): Tanımlanan dozun CTV tarafından absorblanması için, tümör veya organın belirsiz hareketleri, ışın ve set-up hataları ve başka belirlenemeyen hataları en aza indirmek için CTV'nin dışına belirli bir uzaklık verilerek çizilen hacimdir.

$$\text{PTV} = \text{CTV} + \text{Margin}$$

TV (Tedavi hacmi): Hedef hacimde en iyi doz dağılımına göre bir referans dozun seçilmesi ve seçilmiş olan izodoz hattınız hedef hacimi kapsamaması gerekmektedir.

IV (Işınlanan hacim): Normal doku toleransı ile ilişkili olarak anlamlı kabul edilebilen dozu alan doku hacmidir. Teknolojinin gelişmesiyle limitler azaltılmıştır.

IM (internal margin): Fizyolojik hareketleri (solunum, yutkunma, rektum ve mesane doluluğu, bağırsak hareketleri vb) , CTV'nin şekil ve boyut gibi özelliklerini kompanse etmek için kullanılır.

ITV (internal hedef hacim): CTV'nin fizyolojik hareketlerini, şekil ve boyut gibi özelliklerini hesaba katan hacimdir. Ancak set-up hatalarını göz önünde bulundurmaz.

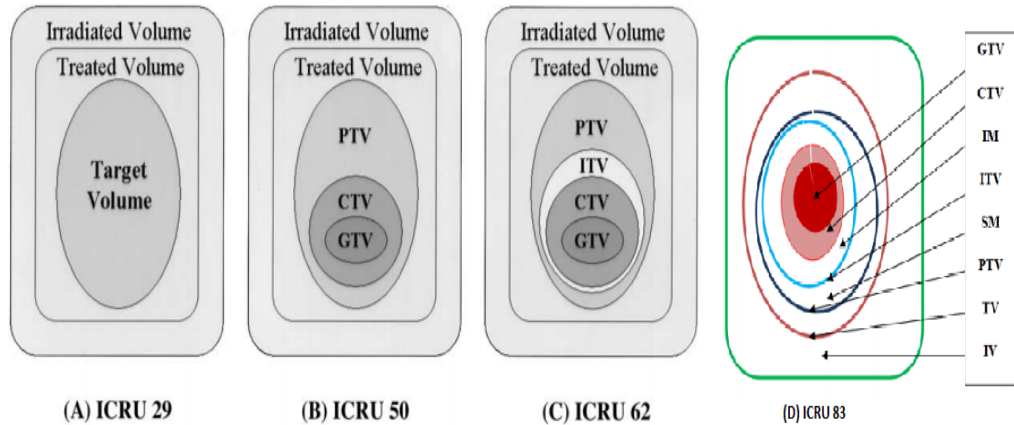
$$ITV = CTV + IM$$

SM (set-up margin): Hastanın günlük pozisyonu, cihazın mekanik hataları, set-up hataları ve insan faktörü gibi hatalar düşünülmesi gerekmektedir.

OAR (Riskli Organ): Planlanan alan içinde kalan sağlıklı organlar, bunlar tanımlanan dozu önemli ölçüde etkileyebilen normal dokulardır.

PRV (Planlanan riskli organ hacimleri): OAR daki yüksek dozu en aza indirmek için, OAR'ların dışına çizilen belirli bir uzaklıktaki hacimdir.

$$PRV = OAR + Margin$$



Şekil 2-3: ICRU 29-50-62 ve 83

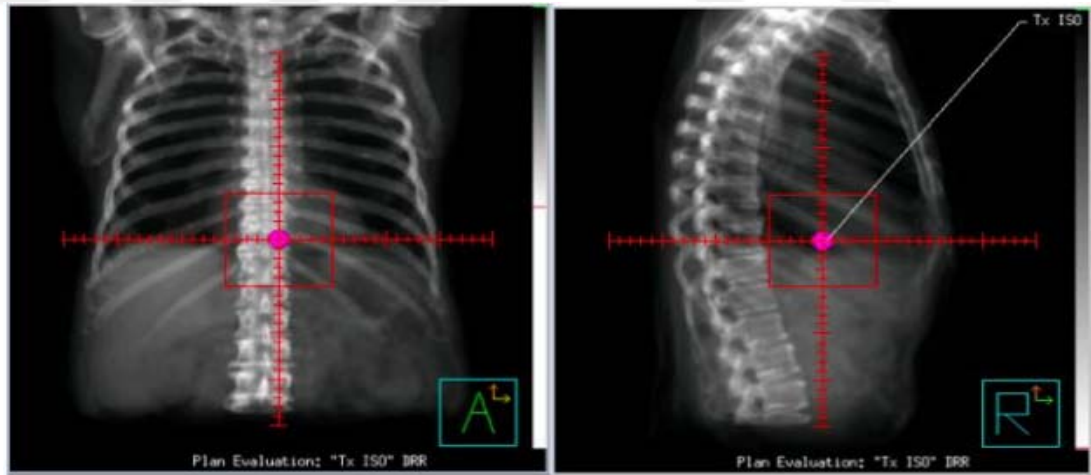
(A) ICRU 29 da belirtilen en içten dışa doğru Hedef hacim, Tedavi hacmi, Işınlanan hacim. (B) ICRU 50 de içten dışa doğru, GTV, CTV, PTV, Tedavi hacmi, Işınlanan hacim. (C) ICRU 62 de içten dışa doğru GTV, CTV, ITV, PTV, Tedavi hacmi ve Işınlanan hacim (24). (D) ICRU 83 de içten dışa doğru GTV, CTV, IM, ITV, SM, PTV, TV, IV, Tedavi hacmi ve Işınlanan hacim (25).

2.7. Özofagus Kanserinde Kullanılan Radyoterapi Teknikleri

2.7.1. Üç Boyutlu Konformal Radyoterapi (3B-KRT)

3B-KRT, üç boyutlu (3B) anatomik bilgiye dayalı tedavilerde, tümöre istenilen doz verilip, sağlıklı dokuların minimum doz almasını amaçlayan bir yöntemdir. Konformal doz kavramını açıklamak gerekirse, tümör kontrol olasılıklarını maksimize etmek ve normal doku komplikasyon olasılıklarını minimize etmek olarak açıklanabilir (26).

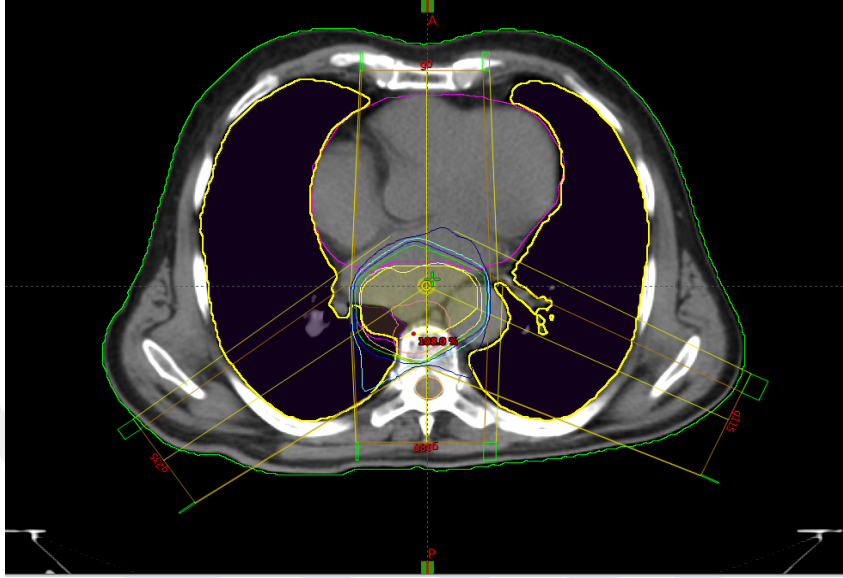
Radyasyon onkoloğu görülebilir tümörü, şüphelenilen tümör yayılımını ve hasta hareketliliğini her kesitte belirli bir kenar boşluklarıyla çizer. Hedef hacim ve kritik organların çizilmesinin işlemine segmentasyon denir. Çizimler yapıldıktan sonra alanlar düzenlenmesi ve şekillendirilmesi için 3B-KRT bilgisayar yazılımına ihtiyaç vardır. Bu yazılımın en kullanışlı biçimi, çizilen hacimlerin ve görüntüsü alınan bütün yapıların “BEV (Beam’s Eye View)” görüntülerine izin veren bilgisayar grafikleridir. BEV, radyasyon kaynağından bakıyormuş gibi, hedef hacim ve normal yapıların ışın alanına dik olarak bakıldığını ifade eden terimdir (Şekil 2-4).



Şekil 2-4: Bir radyoterapi tedavi alanının Anterior-Posterior (AP) ve Lateral BEV görüntüsü (27).

3B-KRT planlaması yapılırken, uygulanacak ışınların yerleri hedef hacmin geometrik şekline ve bulunduğu konuma göre ileri planlama tekniğiyle dizayn edilir (Şekil 2-5). 3B-KRT planlaması yapılırken “çok yapraklı kolimatör (ÇYK)” ve bloklar yardımıyla sağlıklı organlar korunur. ÇYK linak (lineer hızlandırıcı) cihazının kafasında

bulunur. Çıkan ışının şekil almasını ve sağlıklı organların korunmasını sağlamaktadır (28).

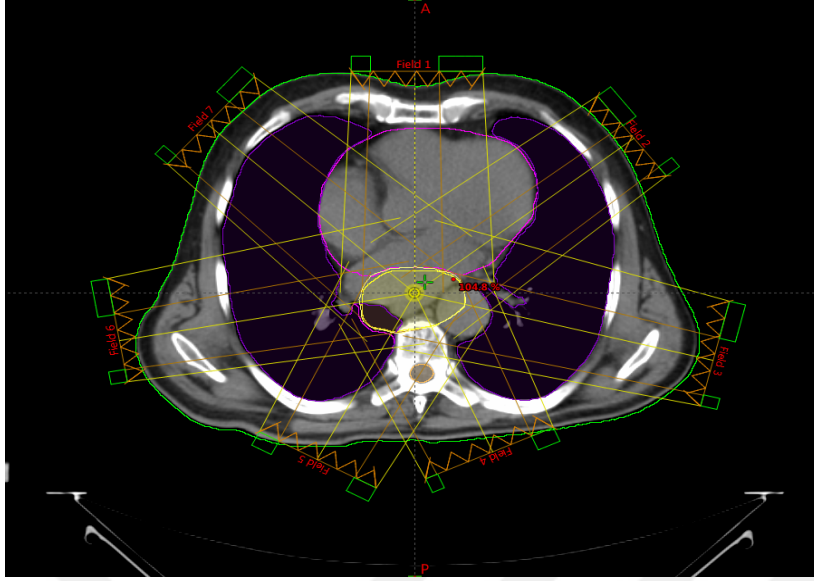


Şekil 2-5: Özofagus kanserli bir hastada 3B-KRT uygulaması

2.7.2. Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi (YART)

YART, 3B-KRT tekniğinin en gelişmiş şeklidir. YART terimi, istenilen doz dağılımının sağlanması için, herhangi bir tedavi alanında non uniform akının hastaya uygulandığı radyoterapi tedavi tekniğidir. Planlama optimizasyon sayfasında tedavi kriterleri (OAR, PTV, GTV, CTV dozları) planlayıcı tarafından girilir ve herbir ışın için en uygun akı profili sağlanır. Bu tür planlara “ters planlama” denir. Bilgisayar tarafından oluşturulan akı profilleri YART tedavisinin uygulanacağı yazılım ve donanımlara sahip lineer hızlandırıcıya iletilir (26).

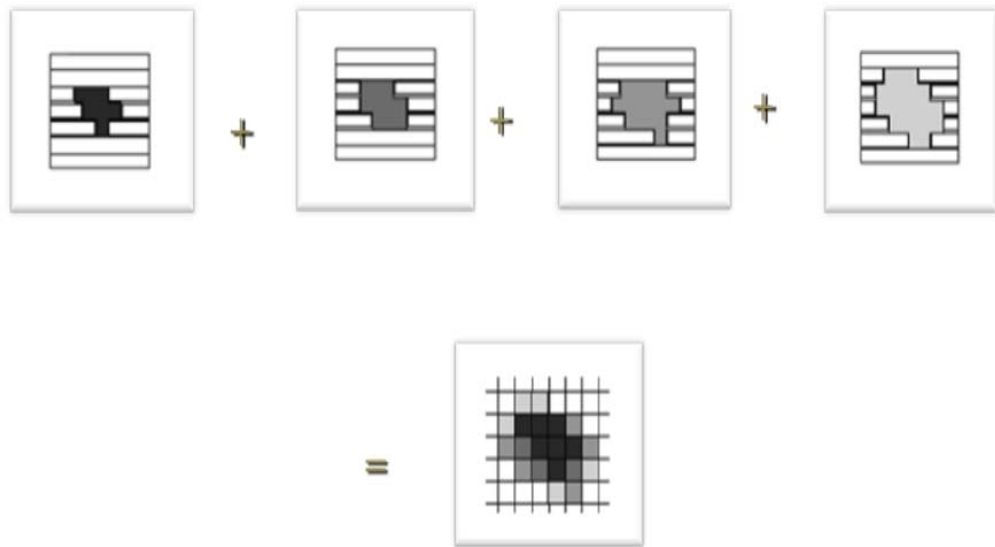
YART planlamasında doz yoğunlukları, çeşitli optimizasyon yöntemleri kullanarak sağlanır. Bu yoğunluklar ÇYK yardımıyla oluşturulmuşlar segmentler ile sağlıklı doku ve tümörlü doku kısımlarının kalınlıklarına göre hesaplanır (Şekil 2-6). Bu sayede, kabul edilebilecek seviyede homojen doz ve çevresindeki dokularda ise en yüksek koruma sağlanır (29).



Şekil 2-6: Özofagus kanserli bir hastada YART uygulaması

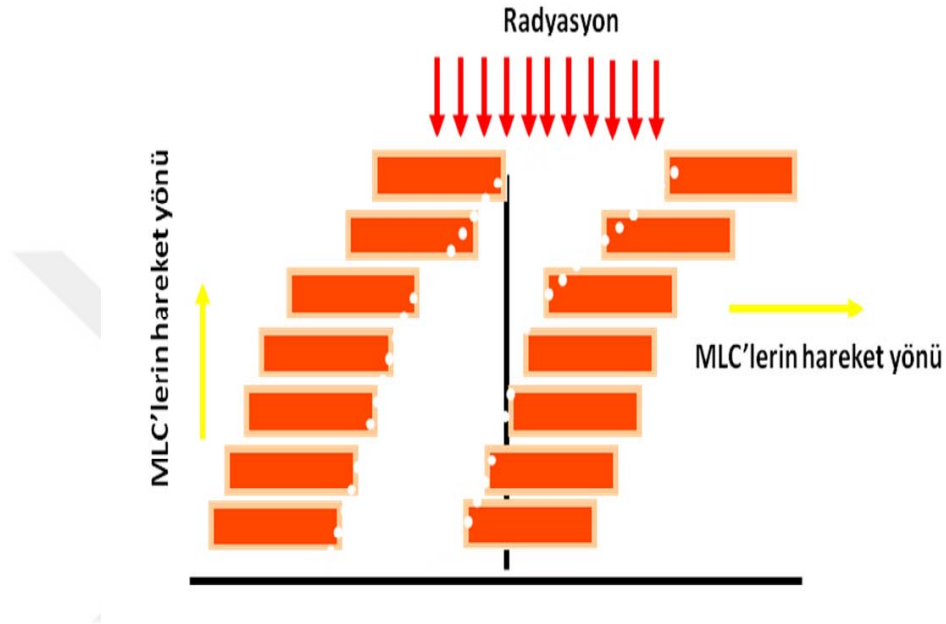
YART tedavilerinde ÇYK'ler aşağıdaki 2 modda çalışabilir. Bunlar;

1. “Segment ÇYK veya Step and Shoot”: Bu modda her bir ışının alt segmentleri vardır. Gantry planlanan konuma gelir. ÇYK'nin uygun konumu sağlanır ve doz uygulanır. Doz uygulanırken, ÇYK'ler hareket etmez (Şekil 2-7).



Şekil 2-7: “Step and Shoot” tekniği (28)

2. “Dinamik ÇYK veya Sliding Window”: Bu modda ise gantry istenilen konuma gelir ve ÇYK’ler ışın verilirken hareketlidir (Şekil 2-8) (28).



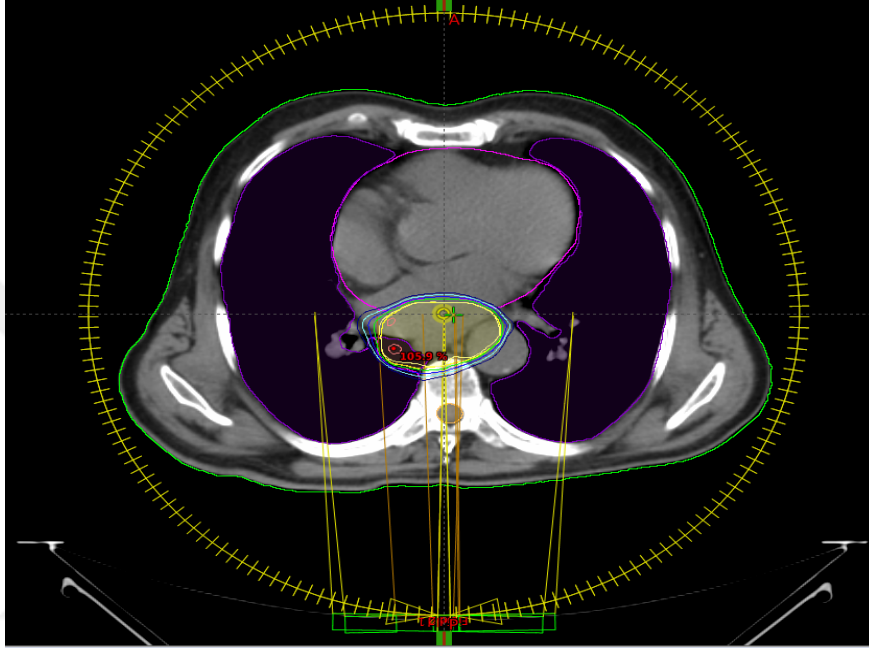
Şekil 2-8: “Sliding Window” tekniği (28)

2.7.3. Yoğunluk Ayarlı Ark Terapi (YAAT)

Yu, sürekli dönen bir gantry ve alanlara şekil veren “step and shoot” kullanarak bir “yoğunluk ayarlı ark terapisini” geliştirmiştir. Bu metot aynı “step and shoot” tekniğine benzer, her alan kendi içinde alt alanlara bölünür ve istenilen yoğunluğu oluşturmak için birçok alan üst üste getirilmiştir ve gantry sürekli dönmektedir (26).

Lineer hızlandırıcılar için rotasyonel tedavi özellikleri geliştirilmesiyle beraber, gantry ve doz hızı gibi gelişmelerde rotasyonel tedaviler için yeniliklerde öncü olmuştur. YAAT tedavisinde ÇYK’lar hedef hacimi tedavi edecek şekilde, şekil alırlar. Bu sırada gantry ise hasta etrafında sürekli döner fakat dönüş hızı ve doz hızı sürekli değişmektedir (Şekil 2-9). Bu özellik ile, yoğunluk ayarlı ark terapisi gibi bir alan oluşturmak için bir çok ark’a gerek duyulmayıp, sadece bir ark ile aynı tedavi sağlanabilecektir (30).

Klinikte tedavi amaçlı YAAT kullanımında küçük ve sağ yada sol yerleşimliyse yarım ark tedavisi veya bir tam ark kullanılabilir. Eğer orta ve büyük yerleşimliyse birden fazla ark tedaviside uygulanabilmektedir. Orta yerleşimli ve hacimce büyük özofagus kanserine sahip hastalarında ise iki tam ark kullanılabilir.



Şekil 2-9: Özofagus kanserli bir hastada YAAT uygulaması

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1.Araç Gereç

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Onkoloji Enstitüsü'nde "Radyasyon Onkolojisinde Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi ve Volümetrik Tedavilerde Tümör Kontrol Oranlarının Artırılması ve Yan Etkilerinin En Aza İndirilemesinin Sağlanması" projesi kapsamında güncellenen Varian Eclipse 15.1 tedavi planlama sisteminde yapılmış olup, enstitüde kullanılan tüm araç ve gereçler aşağıda belirtilmiştir. Proje ID: 23057. Ayrıca Acıbadem Üniversitesi hastanesinde bulunan Tomoterapi cihazının planlama sistemi kullanılmıştır. Çalışmada bu hastanelere ait araç ve gereçler aşağıda verilmiştir:

1. Big Bore Brilliance 4-B Bilgisayarlı Tomografi Cihazı
2. Varian Clinac 600 DBX Lineer Hızlandırıcı
3. Varian DHX (RapidArc) Lineer Hızlandırıcı
4. Varian Eclipse 15.1 Tedavi Planlama Sistemi
5. Tomoterapi HDA Lineer Hızlandırıcı Cihazı (Acıbadem Üniversitesi)
6. Tomoterapi Accuray "Versiyon 2.1.2" Tedavi Planlama Sistemi (Acıbadem Üniversitesi)
7. SPSS istatistik programı 21. sürümü

3.1.1. Big Bore Brilliance 4-B Bilgisayarlı Tomografi Cihazı

Big Bore Brilliance 4-B Bilgisayarlı Tomografi Cihazı, planlama işlemi için hastanın anatomik olarak 3D görüntü kesitlerini almasına yardımcı olmuştur (Şekil 3-1). Bu cihaz onkoloji için özel olarak üretilmiştir. Normal BT cihazlarından farkı 85 cm gantry açıklığı ve tarama uzunluğu 60 cm'dir. Ayrıca hastanın tedavi cihazında da aynı şekilde yatması için immobilizasyon gereçleri yardımıyla BT taramasına izin verilmektedir.



Şekil 3-1: Big Bore Brilliance 4-B Bilgisayarlı Tomografi Cihazı

3.1.2. Varian Clinac 600 DBX Lineer Hızlandırıcı

İstanbul Üniversitesi Onkoloji Enstitüsünde bulunan bu cihaz, sadece 6MV foton enerjisine sahip bir lineer hızlandırıcıdır (Varian Medical Systems, Palo Alto, California, ABD).

Cihaz (Şekil 3-2), 40x40 cm² maksimum alan boyutuna ve 100 cm cilt kaynak mesafesine (SSD) sahiptir. 10x10 cm² lik alanda maksimum doz derinliği (D_{mak}) 1,5cm'dir. Cihazın kolimatör kısmında 120 adet lif vardır (ÇYK). Merkezdeki 80 yaprağın kalınlığı 0,5 cm'dir, dışta kalan 40 adet yaprağın ise 1 cm'dir. Cihazda 15°, 30°, 45°, 60°'lık olmak üzere 4 adet fiziksel wedge (kama) filtre ayrıca 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 45°, 60°'lik olmak üzere 7 adet sanal wedge filtreleri vardır.



Şekil 3-2: Varian Clinac 600 DBX Lineer Hızlandırıcı

Cihaz (Şekil 3-2) Varian firmasına ait olduğu için X ve Y çenelerinin altında ÇYK vardır. Üst tarafta Y çenesi, alt tarafta ise X çenesi vardır. Cihazın doz hızı 400MU/dk ve yüksek çözünürlüklü portal görüntüleme sistemi vardır. Bu cihaz da 3B-KRT ve YART planları yapılmaktadır (31).

3.1.3. Varian DHX (RapidArc) Lineer Hızlandırıcı

Varian DHX (RapidArc) Lineer Hızlandırıcı cihazı, Varian Clinac 600 DBX Lineer Hızlandırıcı cihazının özelliklerini bulunduran ek olarak farklı özelliklere de sahiptir.

Cihazda (Şekil 3-3) 6MV ve 15MV foton enerjileri vardır. Ayrıca 6MeV, 9MeV, 12MeV, 16MeV ve 20 MeV elektron enerjilerine sahiptir. Foton ışınları için 6MV D_{mak} 1,5 cm ve 15MV için D_{mak} 3 cm'dir. Doz hızı değişkendir. En fazla 600MU/dk'dır.

Elektronlarda ise aplikatör yardımıyla 6×6 cm², 10×10 cm², 15×15 cm², 20×20 cm² ve en fazla 25x25 cm² alanlar açılabilir.

Bu cihazda dinamik ve statik YART, görüntü eşliğinde radyoterapi (GERT) ve YAAT gibi tedavi planlamaları yapılmaktadır. Ayrıca hastanın yatış pozisyonunun doğruluğunu ve tedavi sırasında görüntü alınmasını sağlamak amacıyla MV (Megavoltaj) ve KV (Kilovoltaj) portal görüntüleme dedektörleri vardır (32).



Şekil 3-3: Varian DHX (RapidArc) Lineer Hızlandırıcı

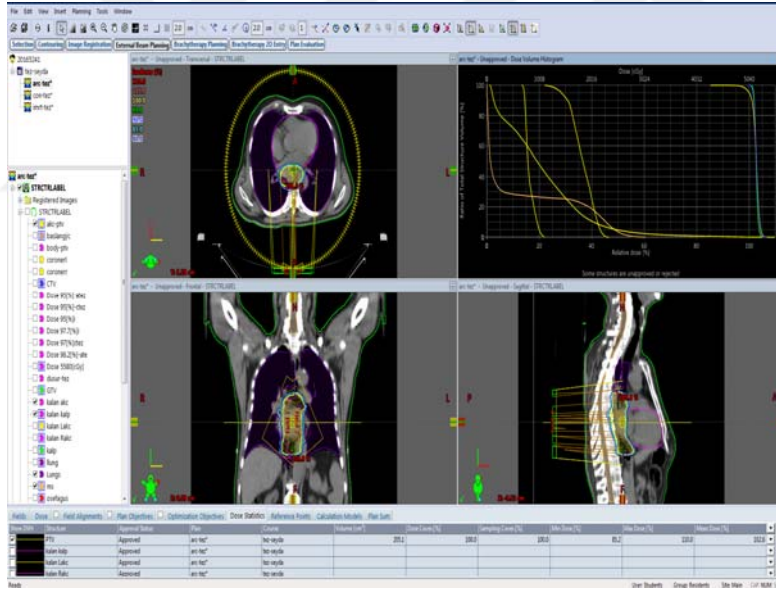
3.1.4. Varian Eclipse “Versiyon 15” Tedavi Planlama Sistemi

Varian Eclipse “Versiyon 15” windows tabanlıdır ve BT’den görüntü aktarılmasını sağlayan “ARIA network ağı” vardır.

Varian Eclipse sistemi BT görüntüleri sayesinde hastanın tedavi planının yapılması ve planın değerlendirilmesini sağlamaktadır. Plan yapılırken, hedef hacim ve kritik organ dozlarını istenilen düzeyde tutmak ve DVH oluşturulabilmektedir.

Eclipse planlama sistemi (Şekil 3-4) ile 3B-KRT, YART, YAAT, GERT ve brakiterapi gibi teknikler yapılmaktadır.

Farklı doz hesaplama algoritmalarına sahiptir. Fotonlar için “Pencil Beam Convolution” ve “Analytical Anisotropic Algorithm”, elektronlar için “Monte Carlo” algoritmaları kullanılmaktadır (32).



Şekil 3-4: Varian Eclipse “Versiyon 15.1” Tedavi Planlama Sistemi

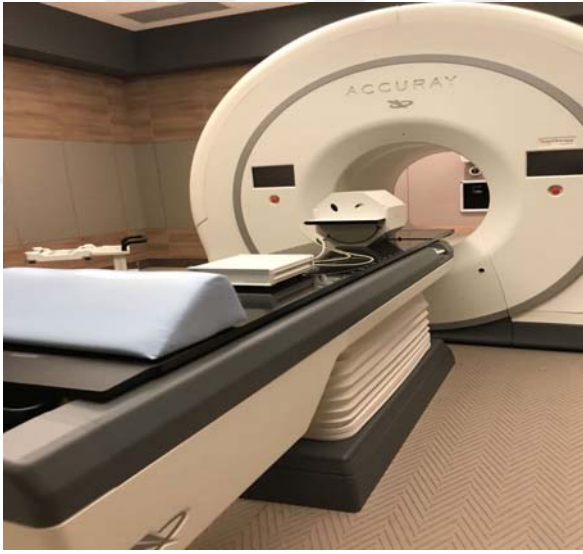
3.1.5. Tomoterapi HDA Lineer Hızlandırıcı Cihazı

Helikal tomoterapi cihazının (Şekil 3-5) tekniği YART tekniğinin gelişmiş halidir (TomoTherapy, Inc. of Madison, Wisconsin). Tomoterapi HDA lineer hızlandırıcı cihazı yalnızca 6MV foton enerjisine sahiptir. Kaynak eksen mesefasi (SAD) 85 cmdir. Doz hızı 850cGy/dk’dır. Maksimum doz derinliği $D_{\text{mak}}=1,5$ cm’dir. İzosentir da alan boyutları $[IEC-y] \times [IEC-x] =$

- 1.0cmx40cm (fixed)
- 2.5cmx40cm (fixed)
- 5.0cmx40cm (fixed)
- 1.0-2.5cmx40cm (optional dynamic)
- 1.0-5.0cmx40cm (optional dynamic).

Toplamda 64 adet ÇYK lifi vardır. ÇYK hareket yönü 1 yöndür ve uzunlamasınadır. EIC-Y ekseni diye gösterilir. Liflerin değişim hızı 20 milisaniyedir.

Tedavi sırasında gantry sürekli dönmektedir. Cihazın her dönüşü 51 bölümden oluşmaktadır ($360/51=7,06^\circ$). 51 bölümden her birine projeksiyon denir. Her projeksiyon da ÇYK'lerin kendine has açılma süreleri vardır (33).



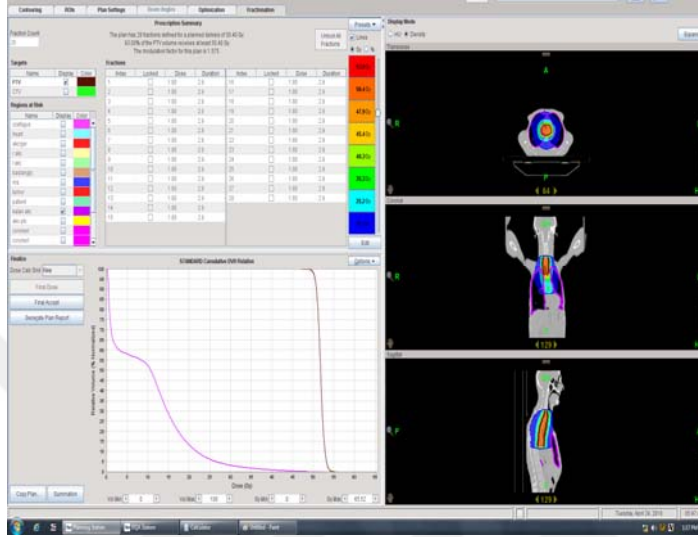
Şekil 3-5: Tomoterapi HDA Lineer Hızlandırıcı Cihazı

3.1.6. Tomoterapi Accuray “Versiyon 2.1.2” Tedavi Planlama Sistem

Tomoterapi Accuray “Versiyon 2.1.2” tedavi planlama sistemi (Şekil 3-6) windows tabanlı bir sistemdir. Hastanın BT görüntüleri üzerinden tedavi planlaması yapılır. Tomoterapi planlaması yapılırken ters planlama tekniğinden yararlanır. Plan sırasında ilk önce hedef hacime istenilen doz verilir, daha sonrasında kritik organların istenilen seviyeye gelmesi sağlanır. Bu şekilde DVH üzerinden kontroller sağlanır.

Tomoterapi planlama sisteminde “YAAT, YART ve 3B-KRT” teknikleri yapılmaktadır.

Algoritma olarak “convolution/superposition algoritması” kullanılmaktadır (34).



Şekil 3-6: Tomoterapi Tedavi Planlama Sistemi

3.1.7. SPSS İstatistik Programı 21. Sürümü

SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) istatistik veri analizi programıdır. Microsoft excel tarzındadır. Sağlık, sosyal ve fen bilimleri gibi alanlarda kullanılmaktadır.

Bu çalışmada “SPSS 21. Sürümü” kullanılmıştır ve dört farklı grubun karşılaştırılması işlemi yapılmıştır. Öncelikli olarak normalizasyon testi uygulanmıştır. Normalizasyon testi sonucu p değeri 0,05 den büyük olması durumunda “One-Way Anova” testi uygulanmıştır. “One-Way Anova” testi sonucunda ise p değeri 0,05 den büyük ise teknikler arasında anlamlı bir farklılık yoktur. P değeri 0,05 den küçük ise teknikler arasında anlamlı bir farklılık vardır ve teknikler arasında tek tek karşılaştırma uygulanmıştır. Karşılaştırmalar sonucunda p değeri 0,05 den küçük olursa teknikler arasında anlamlı bir farklılık vardır. Eğer büyük ise fark yoktur değerler birbirine yakındır. Bu sıralama kullanılarak “One-Way Anova” testi yapıldı.

Normalizasyon testi sonucu p değeri 0,05 den küçük olması durumunda “Kruskal-Wallis” testi uygulanmıştır. “Kruskal-Wallis” testi sonucunda p değeri 0,05 den büyük ise teknikler arasında anlamlı bir farklılık yoktur. P değeri 0,05 den küçük ise teknikler arasında anlamlı bir farklılık vardır ve teknikler arasında tek tek karşılaştırma uygulanmıştır. Karşılaştırma sonucunda p değeri 0,05’den küçük ise teknikler arasında anlamlı bir farklılık vardır. Eğer büyük ise fark yoktur değerler birbirine yakındır. Bu sıralama kullanılarak “Kruskal-Wallis” testi yapıldı.

3.2. Yöntem

Bu tez çalışmasında, radyoterapi tedavisini İstanbul Üniversitesi Onkoloji Enstitüsünde tamamlamış 15 adet özofagus kanserli hastanın BT görüntülerini kullanarak, İstanbul Üniversitesi Onkoloji Enstitüsüne ait Varian Eclipse planlama sisteminde 3B-KRT, YART ve YAAT teknikleri, Acıbadem Üniversitesine ait tomoterapi HDA planlama sistemi kullanarak helikal Tomoterapi tekniği ile aynı hastalarda aynı kriterler kullanılarak tedavi planları yapılmıştır.

Planlamada 28 fraksiyon, fraksiyon başına 180 cGy toplamda 50,4 Gy doz uygulanmıştır. Planlamalarda 6MV enerji kullanılmıştır. Planların hepsinde PTV’nin %95’lik hacmi verilen dozun tamamını kapsayacak şekilde planlanmıştır.

Hastalar belirlenirken hedef hacmin aynı anatomik bölgede olmasına dikkat edilmiştir. Çalışmada kullanılan hastaların tümü torasik yerleşimli tümörlerdir. PTV hacimleri tablo 3-2’de verilmiştir.

Çalışmada son olarak, hedef hacmin aldığı doz, kritik organların (kalp, akciğer, akciğer-PTV ve spinal kord) aldığı dozlar tablo 3-1 deki kliniğimizde kabul edilen kriterlere göre DHV yardımıyla değerlendirilmiştir.

Tablo 3-1: Kritik organ dozları

ORGAN	SINIRLAMA	
KALP	ORTALAMA	<26 Gy
	V30Gy	<50%
	V45Gy	<25%
AKCİĞER	V10Gy	<40%
	V20Gy	<20%
	V30Gy	<18%
	ORTALAMA	<15%
AKCİĞER-PTV	V20Gy	<20%
	V5Gy	<60%
SPİNAL KORD	Dmak	<45Gy
	D1%	<45Gy

Tablo 3-2: PTV Hacimleri

HASTA NO	PTV HACİM (cc)
1	388,7
2	445,4
3	342,6
4	407,1
5	205
6	424,1
7	416,1
8	367,7
9	360
10	317
11	267,7
12	326
13	312,4
14	362,5
15	386,8
ORT	355,2

3.2.1. Hasta Verilerinin Oluşturulması

Radyoterapi yapılması planlanan 15 özofagus hastasının tedavi süresinde rahat ve sabit kalması için gereken immobilizasyon aletleri kullanılarak iki hasta için yüzüstü ve on üç hasta için sırt üstü pozisyon da kolları başının üst tarafına gelecek biçimde BT görüntüleri alınarak simülasyon işlemi gerçekleştirildi. Simülasyon işlemi yapılan hastaların BT görüntüleri tedavi planlama sistemine aktarıldı.

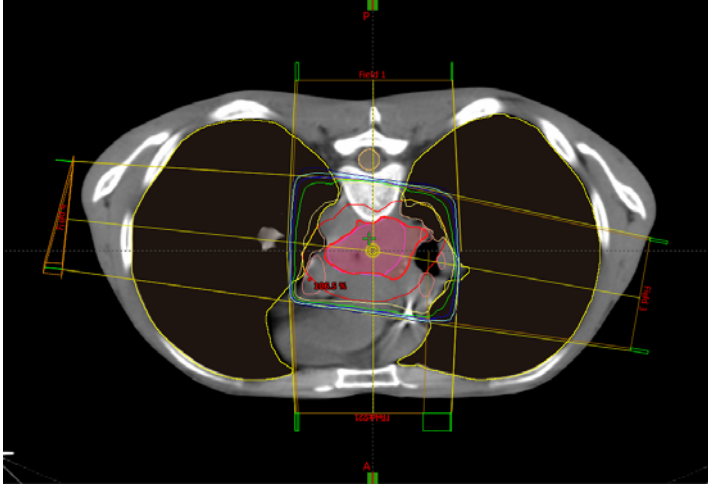
BT görüntüleri üzerine ICRU tarafından yayınlanan raporlar çerçevesinde radyasyon onkologu tarafından PTV, kalp, akciğer, spinal kord ve sağ ve sol koroner arterler çizilmiştir.

3.2.2. Tedavi Planlama

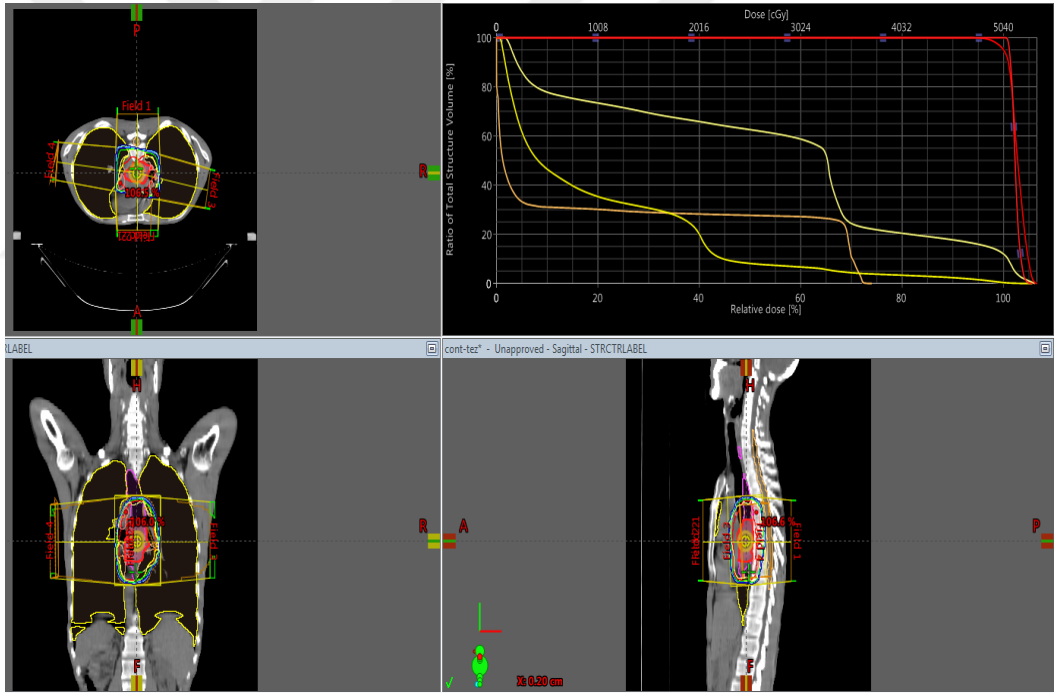
1. 3B-KRT Tekniği

3B-KRT planlamasını Eclipse planlama sisteminde DBX cihazı kullanılarak yapılmıştır. BT görüntüleri sisteme aktarılan hastalarda ilk olarak izosentrik tekniği ve 6 MV ışın kullanıldı.

Tedavi için ilk olarak hekim tarafından GTV çizildi. GTV'ye 0,5 cm margine verilerek PTV çizildi ve OAR'lar çizildi. Tedavi merkezi PTV hacminin merkezi olacak şekilde ayarlandı. Tedavi hacmi bütün hastalarda orta merkezli olduğundan dolayı 4 alan tekniği kullanıldı (Şekil 3-7). Işınlr verilirken kalp, medulla ve akciğer için en az doz alabileceği alanları belirleyip, her hasta için en uygun açılardan 4 alan ışın uygulandı. Doz tanımı olarak 28 farksiyon toplamda 50,4 Gy doz uygulandı. Dozun homojen dağılmasını sağlamak için alan ağırlıkları ayarlandı ve hesaplama yapıldı. Hesaplama sonrasında, PTV %95 e normalize edildi ve DVH grafiğinden ilk olarak PTV değerine bakıldı. PTV'nin %95'i 50,4 Gy almasını ve D_{mak} değerinin %110'unu yani 55,44 Gy' i geçmemesi sağlandı. Akciğer için ilk olarak akciğerden PTV çıkarma işlemi yapıldı yani yeni bir kontür oluşturuldu. Akciğer-PTV için 20 Gy alan hacmin %20'nin altında olması sağlandı. Tüm akciğer için ise 40 Gy alan hacminin %10'nun altında, 30 Gy alan hacminin %15'in altında, 20 Gy alan hacmin %20'nin altında olmasına dikkat edilmiştir. Kalp için ise ortalama dozuna bakıldı. Kalbin ortalama dozunun 26 Gy'in altında olması gerekmektedir. Spinal kord için ise maksimum doza bakıldı ve maksimum dozun 45Gy altında olmasına dikkat edildi (Şekil 3-8).



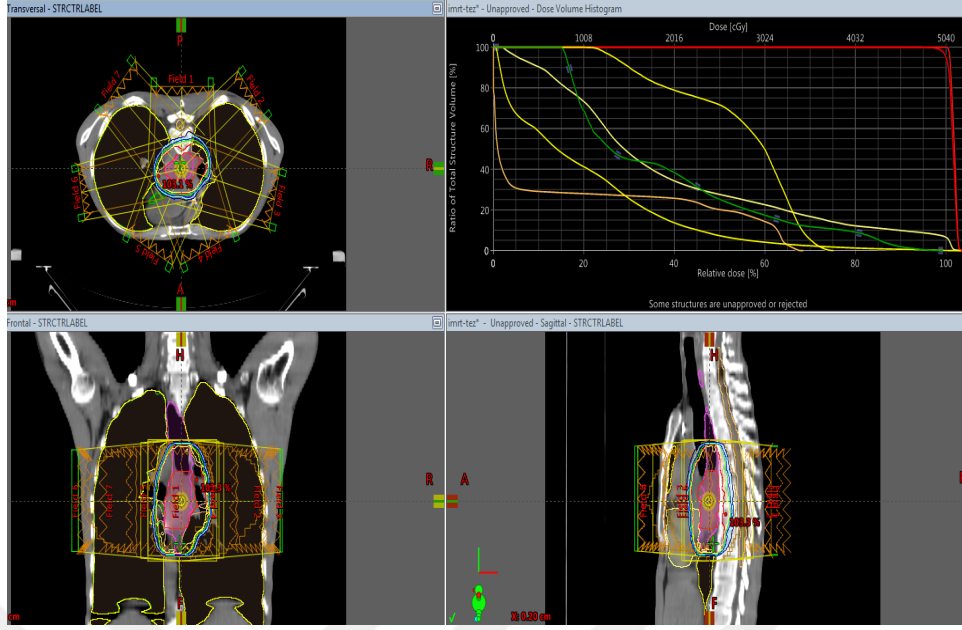
Şekil 3-7: Bir hastanın 3B-KRT tedavi tekniği ile planlanmış transvers kesitte doz dağılımı



Şekil 3-8: Bir hastanın frontal, transvers, sagittal kesitteki 3B-KRT doz dağılımı ve DVH görüntüsü

2. YART Tekniği

YART tekniği için İstanbul Üniversitesine ait DBX lineer hızlandırıcı cihazı kullanıldı. Aynı PTV ve kritik organ hacimleri kullanılarak PTV dozu 50,4 Gy 28 fraksiyon olarak ayarlandı. YART tedavisi için bütün hastalarda 6MV ışın, doz hızı 400



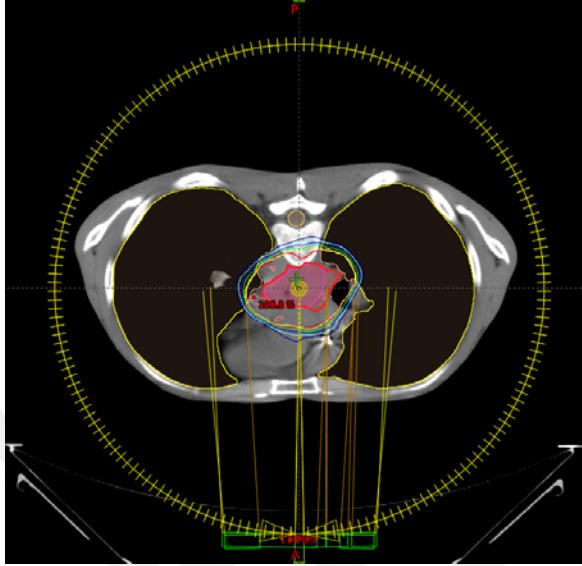
Şekil 3-10: Bir hastanın frontal, transvers, sagittal kesitteki YART doz dağılımı ve DVH görüntüsü

3. YAAT Tekniği

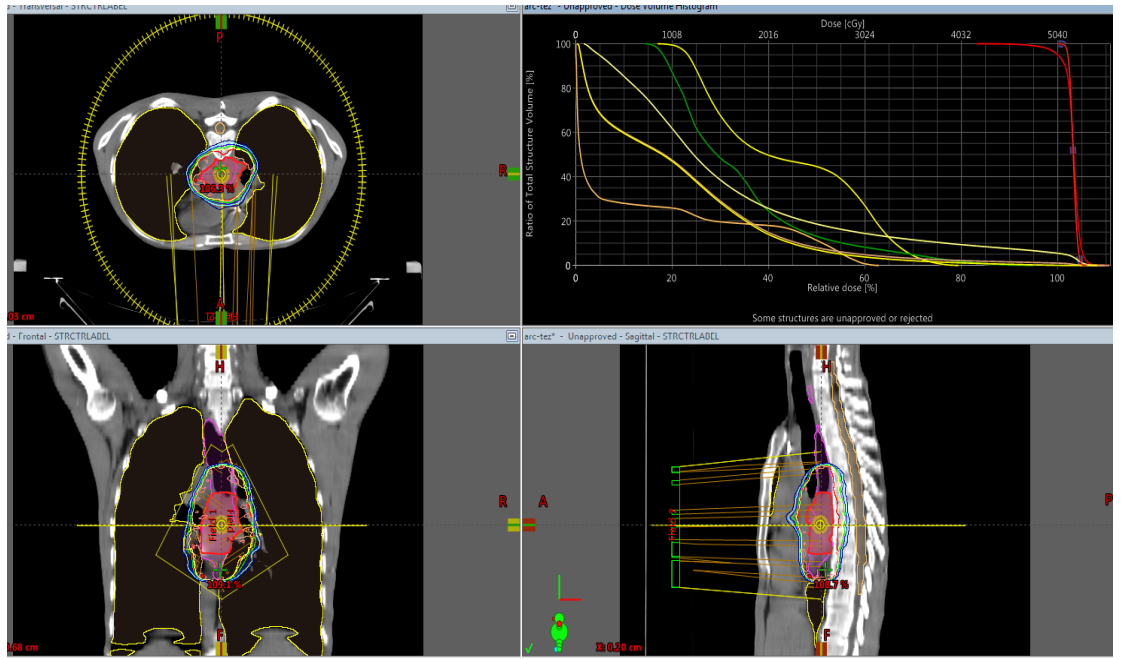
YAAT tekniği için İstanbul Üniversitesine ait DHX (RapidArc) cihazında planlama yapıldı. PTV dozu 50,4 Gy 28 fraksiyon olarak ayarlandı. YAAT tedavisi için iki adet tam ark kullanıldı. Birinci ark için gantry 179.9° - 180.1° saat yönünün tersine döndürüldü. Ayrıca kolimatör açısı 30° verildi. İkinci ark gantry 180.1° - 179.9° saat yönü döndürülüp kolimatör için 330° açı verildi (Şekil 3-11). Doz hızı 600 MU olarak tanımlandı.

Hedef hacime alması istenen doz planlama sistemine tanımlanıp, kritik organlar (akciğer, akciğer-PTV, kalp ve spinal kord) için sınırlar belirlenerek optimizasyon işlemi yapıldı. Doz hesaplaması sonrasında, PTV %95'e normalize edildi ve DVH grafiğinden ilk olarak PTV değerine bakıldı. PTV'nin %95'i 50,4 Gy almasını ve D_{\max} değerinin %110'unu yani 55,44 Gy' i geçmemesi sağlandı. Akciğer için ilk olarak akciğerden PTV çıkarma işlemi yapılarak yeni bir hacim oluşturuldu. Akciğer-PTV için 20 Gy alan hacmin %20'nin altında olması sağlandı. Tüm akciğer için ise 40 Gy alan hacminin %10'nun altında, 30 Gy alan hacminin %15'in altında, 20 Gy alan hacmin %20'nin altında olmasına bakıldı. Kalp için ise ortalama dozuna bakıldı. Kalbin ortalama dozunun 26 Gy'in altında olmasına dikkat edildi. Spinal kord için ise

maksimum doza bakıldı ve maksimum dozun 45Gy altında olmasına dikkat edildi (Şekil 3-12).



Şekil 3-11: Bir hastanın YAAT tedavi tekniği ile planlanmış transvers kesitte doz dağılımı



Şekil 3-12: Bir hastanın frontal, transvers, sagittal kesitteki YAAT doz dağılımı ve DVH görüntüsü

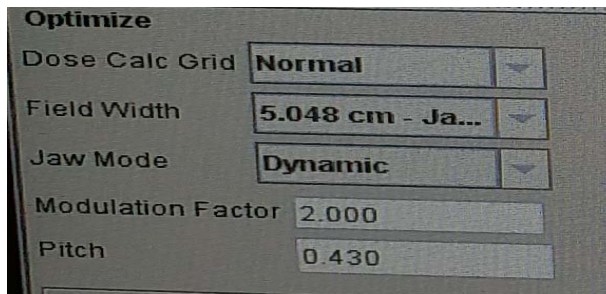
4. Helikal Tomoterapi (HT)

HT planları için ilk olarak konturlama kısmında ek olarak PTV'nin dışına çıkan dozları azaltmak için PTV'ye margine verilerek 4 adet kabuk (shell) oluşturuldu. İlk kabuğa PTV'den itibaren 0,2cm ile 1cm arasında kalan alan, ikinci kabuk için 1cm ile 1.5cm arasında kalan alan, üçüncü kabuk için 1,5cm ile 2 cm arası kalan alan ve son olarak 2 cm den itibaren bütün vücut arası alan çizildi. PTV dozu 50,4 Gy 28 fraksiyon olarak ayarlandı.

Optimizasyona başlandığı zaman Eclipse sisteminden farklı HT'de alan genişliği, pitch faktörü ve modulation faktör seçilmesidir.

- Alan genişliği: cihazın y eksenindeki genişliğidir. 1 cm, 2,5 cm ve 5 cm olmak üzere 3 adettir. Alan genişliği küçüldükçe ışınlar hassaslaşır ve süre uzar.
- Pitch faktörü: ışın demetinin tam tur dönme süresi boyunca masanın hareketinin kesit kalanlığına bölümünden elde edilir.
- Modulation faktör: ÇYK'lerin açılıp kapanma hızını ayarlayan parametredir.

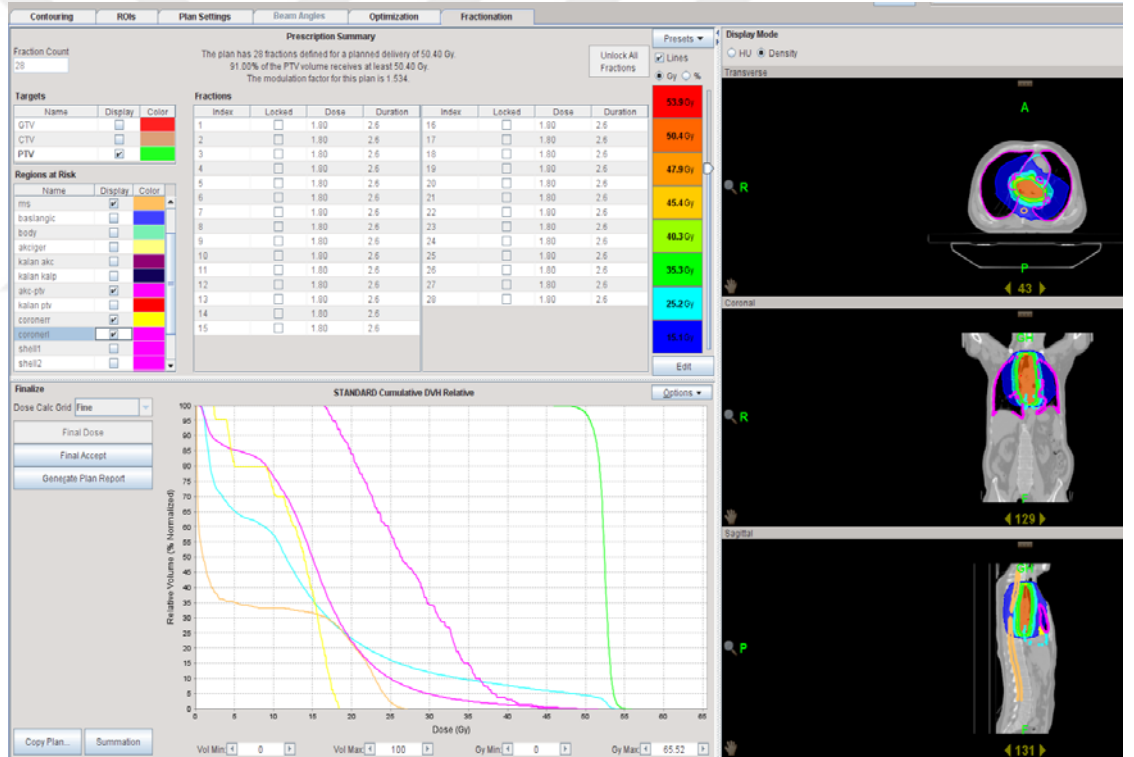
Bu çalışmada alan genişliğini 5,048, 0,430 pitch faktörü ve modulation faktör 2,000 olarak alındı (Şekil 3-13).



Şekil 3-13: Alan genişliği, Pitch faktörü ve Modulation faktörü

Devamında hedef hacim ve kritik organlar önem sırasına göre dizildi. Ön hesaplatma yapıldı. Hesaplama sonrası, DVH grafiğinden ilk olarak PTV değerine bakıldı. PTV'nin %95'i 50,4 Gy almasını ve D_{mak} değerinin %110'unu yani 55,44 Gy' i geçmemesi sağlandı. Akciğer için ilk olarak akciğerden PTV çıkarma işlemi yapılarak

yeni bir hacim oluşturuldu. Akciğer-PTV için 20 Gy alan hacmin %20'nin altında olması sağlandı. Tüm akciğer için ise 40 Gy alan hacminin %10'nun altında, 30 Gy alan hacminin %15'in altında, 20 Gy alan hacmin %20'nin altında olmasına dikkat edildi. Kalp için ise ortalama dozuna bakılmaktadır. Kalbin ortalama dozunun 26 Gy'in altında olmasına dikkat edildi. Spinal kord için ise maksimum doza bakıldı ve maksimum dozun 45Gy altında olmasına dikkat edildi. Bütün kritikler tamamlandığında hesaplama durduruldu ve "Get Full Dose" sekmesine tıklayarak doz hesaplaması beklendi. Sonrasında "Fraktionation" sekmesine tıklanarak "Dose Calc Grid" sekmesini fine olarak işaretleyerek son olarak "Final Dose" hesaplaması yapılarak Tomoterapi planlaması tamamlandı (Şekil 3-14).



Şekil 3-14: Bir hastanın frontal, transvers, sagittal kesitteki HT doz dağılımı ve DVH görüntüsü

3.2.3. Hasta Planlarının Değerlendirilmesi

Hastaların planları değerlendirilirken ilk PTV verilerine bakıldı. "ICRU 83" protokolüne göre, "D_{2%} (near-maksimum)" maksimum absorbe doz, "D_{98%} (near-

minimum)” minimum absorbe doz, $D_{50\%}$ medyan doz ve $D_{95\%}$ değerlerine bakıldı. Bu veriler ile Konformite İndeks, Homojenite İndeks, Hedef Kapsama İndeksi ve Uniformity İndeks verilerine bakıldı. Ayrıca PTV için D_{\max} , D_{\min} , D_{ort} , $D_{5\%}$, $V_{95,47,8\text{Gy}}$ ve $V_{107,53,9\text{Gy}}$ değerlerine bakıldı. ($D_{x\%}$: x% hacminin aldığı doz Gy cinsinden, $V_{x\text{Gy}}$: XGy hacminin absorbe ettiği doz% cinsinden)

Konformite İndeks (KI): Yapılan planın uygunluk derecesi olarak tanımlanabilir (3-1). KI formülü için, %95’lik izodoz hattının hacminin PTV’nin hacmine oranıdır. 1’ e yaklaşan KI değerleri daha uygundur (1).

$$KI = \frac{PTV_{95\%}}{V_{PTV}} \quad (3-1)$$

Homojenite İndeks (HI): PTV’nin içerisinde dozun homojenliği olarak tanımlanabilir (3-2). PTV’nin %2’sinin aldığı dozdan %98’inin farkının %50’lik doza oranıdır (35). 0’a yaklaşan değerler daha iyidir.

$$HI = \frac{D_{2\%} - D_{98\%}}{D_{50\%}} \quad (3-2)$$

Hedef Kapsama İndeksi (TCI): Reçete edilen dozun PTV’yi tam kapsamasını değerlendirmek için tanımlanabilir (3-3). Reçete edilen dozun (prescribed dose (PD)) hacminin PTV’nin hacmine oranıdır (1). 0 ile 1 arasındaki değerler kabul edilebilir değerlerdir. 1 değeri reçete edilen doz PTV’nin tamamını kapsamaktadır. Sıfır değeri ise reçete edilen doz PTV’nin tamamını kapsamamaktadır.

$$TCI = \frac{PTV_{PD}}{V_{PTV}} \quad (3-3)$$

Uniformity İndeks (UI): PTV’nin %5’inin aldığı dozun %95’ine oranıdır (36,37). 0’a yaklaşan değerler daha iyidir (3-4).

$$UI = \frac{PTV_{5\%}}{PTV_{70\%}}$$

(3-4)

Kritik organlar; Akciğer için D_{ort} , $D_{5\%}$, $D_{10\%}$, $D_{15\%}$, $D_{20\%}$, $D_{25\%}$, $D_{30\%}$, $D_{35\%}$, $D_{40\%}$ ve $D_{45\%}$, Kalp için D_{ort} , $D_{5\%}$, $D_{10\%}$, $D_{15\%}$, $D_{20\%}$, $D_{25\%}$, $D_{30\%}$, $D_{35\%}$, $D_{40\%}$ ve $D_{45\%}$, Akciğer-PTV için $D_{5\%}$ ve $D_{20\%}$, Spinal Kord için D_{mak} ve $D_{1\%}$, Sağ ve sol koroner arter için D_{ort} ve $D_{5\%}$ bakılmıştır ($D_{x\%}$: x% hacminin aldığı doz Gy cinsinden).



4. BULGULAR

4.1. Planlanan Tedavi Hacmi (PTV) Verileri

4.1.1. PTV'nin D_{mak} (Gy) İstatistik Sonuçları

Tablo 4-1: D_{mak} Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,454
YART	0,368
YAAT	0,163
HT	0,830

Tablo 4-1'de PTV'nin D_{mak} (Gy) istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda $p>0,05$ çıktığından dolayı normal dağılıma uygun olduğu için One-Way Anova testi yapıldı. Tablo 4-2'de PTV'nin D_{mak} (Gy) değerine ait ortalama ve standart sapma değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-2: PTV D_{mak} (Gy) İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
ORTALAMA	54,88	53,423	54,528	55,571
STANDART SAPMA	0,704	0,954	0,652	0,427

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu teknikler arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0,001$). En düşük ortalama değer YART tekniğine aittir. Tablo 4-3'de PTV D_{mak} değerine ait ikili karşılaştırma verileri görülmektedir.

Tablo 4-3: PTV D_{mak} ikili karşılaştırma verileri

İkili Karşılaştırma	p değeri
3B-KRT-YART	$p<0,001$
3B-KRT-YAAT	1,000
3B-KRT-HT	0,060
YART-YAAT	$p<0,001$
YART-HT	$p<0,001$
YAAT-HT	0,001

İkili karşılaştırma tekniği için Bonferonni testi kullanıldı. Yapılan ikili karşılaştırma sonucu 3B-KRT-YART, YART-YAAT, YART -HT ve YAAT-HT teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu bulundu.

4.1.2. PTV'nin D_{ort} (Gy) İstatistik Sonuçları

Tablo 4-4: D_{ort} Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,504
YART	0,035
YAAT	0,249
HT	0,020

Tablo 4-4'de PTV'nin D_{ort} (Gy) istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda p değerlerinden herhangi biri $p < 0,05$ den küçük olur ise normal dağılıma uygunluk göstermediği için Kruskal-Wallis testi yapıldı. Tablo 4-5'de PTV'nin D_{ort} (Gy) değerine ait medyan, minimum ve maksimum değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-5: PTV D_{ort} (Gy) İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
Medyan	52,5	51,26	51,7	51,84
Minimum	51,74	50,99	51,24	51,47
Maksimum	53,36	51,81	52,1	53,05

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu anlamlı bir farklılık vardır ($p < 0,001$). En düşük medyan değeri YART tekniğinden elde edilmiştir. Tablo 4-6'da PTV D_{ort} değerine ait ikili karşılaştırma verileri görülmektedir.

Tablo 4-6: PTV D_{ort} ikili karşılaştırma verileri

İkili Karşılaştırma	p değeri
3B-KRT-YART	$p < 0,001$
3B-KRT-YAAT	$p < 0,001$
3B-KRT-HT	0,005
YART-YAAT	0,001
YART-HT	$p < 0,001$
YAAT-HT	0,071

İkili karşılaştırma tekniği için Mann-Whitney U test kullanıldı. Yapılan ikili karşılaştırma sonucu 3B-KRT-YART, 3B-KRT-YAAT, 3B-KRT-HT, YART-YAAT ve YART-HT teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu bulundu.

4.1.3. PTV'nin D_{min} (Gy) İstatistik Sonuçları

Tablo 4-7: D_{min} Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,098
YART	0,081
YAAT	0,954
HT	0,204

Tablo 4-7'de PTV'nin D_{min} (Gy) istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda $p > 0,05$ çıktığından dolayı normal dağılıma uygun olduğu için One-Way Anova testi yapıldı. Tablo 4-8'de PTV'nin D_{min} (Gy) değerine ait ortalama ve standart sapma değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-8: PTV D_{min} (Gy) İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
ORTALAMA	46,842	32,08	43,122	42,744
STANDART SAPMA	1,356	4,104	1,411	3,382

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu teknikler arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p < 0,001$). En düşük ortalama değer YART tekniğine aittir. Tablo 4-9'da PTV D_{min} değerine ait ikili karşılaştırma verileri görülmektedir.

Tablo 4-9: PTV D_{min} ikili karşılaştırma verileri

İkili Karşılaştırma	p değeri
3B-KRT-YART	<0,001
3B-KRT-YAAT	0,004
3B-KRT-HT	0,001
YART-YAAT	1,000
YART-HT	1,000
YAAT-HT	1,000

İkili karşılaştırma tekniği için Bonferonni testi kullanıldı. Yapılan ikili karşılaştırma sonucu 3B-KRT-YART, 3B-KRT-YAAT ve 3B-KRT-HT arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu bulundu.

4.1.4. PTV'nin D_{1%} (Gy) İstatistik Sonuçları

Tablo 4-10: D_{1%} (Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,913
YART	0,044
YAAT	0,272
HT	0,674

Tablo 4-10'da PTV'nin D_{1%} (Gy) istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda p değeri p<0,05 den küçük olduğundan dolayı normal dağılıma uygunluk göstermediği için Kruskal-Wallis testi yapıldı. Tablo 4-11'de PTV'nin D_{1%} (Gy) değerine ait medyan, minimum ve maksimum değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-11: PTV D_{1%} (Gy) İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
Medyan	54,34	52,04	52,74	53,8
Minimum	53,35	51,63	52,04	52,95
Maksimum	55,35	53,21	53,65	55

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu anlamlı bir farklılık vardır (p<0,001). En düşük medyan değeri YART tekniğinden elde edilmiştir. Tablo 4-12'de PTV D_{1%} (Gy) değerine ait ikili karşılaştırma verileri görülmektedir.

Tablo 4-12: PTV D_{1%} (Gy) ikili karşılaştırma verileri

İkili Karşılaştırma	p değeri
3B-KRT-YART	p<0,001
3B-KRT-YAAT	p<0,001
3B-KRT-HT	0,008
YART-YAAT	0,016
YART-HT	p<0,001
YAAT-HT	p<0,001

İkili karşılaştırma tekniği için Mann-Whitney U test kullanıldı. Yapılan ikili karşılaştırma sonucu bütün teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu bulundu.

4.1.5. PTV'nin D_{5%} (Gy) İstatistik Sonuçları

Tablo 4-13: D_{5%} (Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,430
YART	0,059
YAAT	0,047
HT	0,144

Tablo 4-13'de PTV'nin D_{5%} (Gy) istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda p değeri p<0,05 den küçük olduğundan dolayı normal dağılıma uygunluk göstermediği için Kruskal-Wallis testi yapıldı. Tablo 4-14'de PTV'nin D_{5%} (Gy) değerine ait medyan, minimum ve maksimum değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-14: PTV D_{5%} (Gy) İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
Medyan	53,97	51,8	52,37	53,17
Minimum	53,06	51,5	51,9	52,51
Maksimum	54,99	52,8	52,12	54,57

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu anlamlı bir farklılık bulunmuştur (p<0,001). En düşük medyan değeri YART tekniğine aittir. Tablo 4-15'de PTV D_{5%} (Gy) ikili karşılaştırma verileri görülmektedir.

Tablo 4-15: PTV D_{5%} (Gy) ikili karşılaştırma verileri

İkili Karşılaştırma	p değeri
3B-KRT-YART	p<0,001
3B-KRT-YAAT	p<0,001
3B-KRT-HT	0,002
YART-YAAT	0,004
YART-HT	p<0,001
YAAT-HT	p<0,001

İkili karşılaştırma tekniği için Mann-Whitney U test kullanıldı. Yapılan ikili karşılaştırma sonucu bütün teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu bulundu.

4.1.6. PTV'nin D_{99%} (Gy) İstatistik Sonuçları

Tablo 4-16: D_{99%} (Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,103
YART	0,017
YAAT	0,476
HT	0,773

Tablo 4-16'da PTV'nin D_{99%} (Gy) istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda p değeri p<0,05 den küçük olduğundan dolayı normal dağılıma uygunluk göstermediği için Kruskal-Wallis testi yapıldı. Tablo 4-17'de PTV'nin D_{99%} (Gy) değerine ait medyan, minimum ve maksimum değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-17: PTV D_{99%} (Gy) İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
Medyan	59,53	49,64	49,11	48,81
Minimum	48,5	48,36	48,06	47,61
Maksimum	50,06	50	49,91	49,71

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu anlamlı bir farklılık bulunmuştur (p=0,007). En düşük medyan değeri HT tekniğinden elde edilmiştir. Tablo 4-18'de PTV'nin D_{99%} (Gy) değerine ait ikili karşılaştırma verileri görülmektedir.

Tablo 4-18: PTV D_{99%} (Gy) ikili karşılaştırma verileri

İkili Karşılaştırma	p değeri
3B-KRT-YART	0,455
3B-KRT-YAAT	0,029
3B-KRT-HT	0,09
YART-YAAT	0,038
YART-HT	0,006
YAAT-HT	0,533

İkili karşılaştırma tekniği için Mann-Whitney U test kullanıldı. Yapılan ikili karşılaştırma sonucu 3B-KRT-YART, 3B-KRT-HT ve YAAT-HT teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

4.1.7. PTV'nin $V_{95(47,8Gy)}(\%)$ (%) İstatistik Sonuçları

Tablo 4-19: $V_{95(47,8Gy)}(\%)$ (%) Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,000
YART	0,000
YAAT	0,084
HT	0,049

Tablo 4-19'da $V_{95(47,8Gy)}(\%)$ (%) istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda p değeri $p < 0,05$ den küçük olduğundan dolayı normal dağılıma uygunluk göstermediği için Kruskal-Wallis testi yapıldı. Tablo 4-20'de $V_{95(47,8Gy)}(\%)$ (%) değerine ait medyan, minimum ve maksimum değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-20: PTV $V_{95(47,8Gy)}(\%)$ (%) İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
Medyan	99,97	99,97	99,8	99,58
Minimum	99,5	99,3	99,1	99,05
Maksimum	100,8	100	100	100

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p=0,012$). En düşük medyan değeri HT tekniğinden elde edilmiştir. Tablo 4-21'de $V_{95(47,8Gy)}(\%)$ (%) değerine ait ikili karşılaştırma verileri görülmektedir.

Tablo 4-21: PTV $V_{95(47,8Gy)}(\%)$ (%) ikili karşılaştırma verileri

İkili Karşılaştırma	p değeri
3B-KRT-YART	0,686
3B-KRT-YAAT	0,28
3B-KRT-HT	0,003
YART-YAAT	0,138
YART-HT	0,029
YAAT-HT	0,383

İkili karşılaştırma tekniği için Mann-Whitney U test kullanıldı. Yapılan ikili karşılaştırma sonucu 3B-KRT-HT ve YART-HT teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulundu.

4.1.8. PTV'nin $V_{107(53,9Gy)}(\%)$ (%) İstatistik Sonuçları

Tablo 4-22: $V_{107(53,9Gy)}(\%)$ (%) Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,000
YART	0,000
YAAT	0,084
HT	0,049

Tablo 4-22'de $V_{107(53,9Gy)}(\%)$ (%) istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda p değeri $p < 0,05$ den küçük olduğundan dolayı normal dağılıma uygunluk göstermediği için Kruskal-Wallis testi yapıldı. Tablo 4-23'de $V_{107(53,9Gy)}(\%)$ (%) değerine ait medyan, minimum ve maksimum değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-23: PTV $V_{107(53,9Gy)}(\%)$ (%) İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
Medyan	6,14	0,00	0,00	1,00
Minimum	0,00	0,00	0,00	0,082
Maksimum	39,7	0,00	0,49	20,14

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu anlamlı bir farklılık bulundu ($p < 0,001$). En düşük medyan değeri YAAT ve YART tekniklerinden elde edilmiştir. Tablo 4-24'de $V_{107(53,9Gy)}(\%)$ (%) değerine ait ikili karşılaştırma verileri görülmektedir.

Tablo 4-24: PTV $V_{107(53,9Gy)}(\%)$ (%) ikili karşılaştırma verileri

İkili Karşılaştırma	p değeri
3B-KRT-YART	<0,001
3B-KRT-YAAT	<0,001
3B-KRT-HT	0,015
YART-YAAT	0,08
YART-HT	<0,001
YAAT-HT	<0,001

İkili karşılaştırma tekniği için Mann-Whitney U test kullanıldı. Yapılan ikili karşılaştırma sonucu YART-YAAT teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Diğer teknikler arasında anlamlı bir farklılık olduğu bulundu.

4.1.9. PTV'nin KI İstatistik Sonuçları

Tablo 4-25: KI Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,460
YART	0,524
YAAT	0,178
HT	0,686

Tablo 4-25'da KI istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda $p > 0,05$ çıktığından dolayı normal dağılıma uygun olduğu için One-Way Anova testi yapıldı. Tablo 4-26'de KI'e ait ortalama ve standart sapma değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-26: KI İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
ORTALAMA	1,838	1,247	1,186	1,197
STANDART SAPMA	0,201	0,053	0,042	0,059

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu teknikler arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p < 0,001$). En düşük ortalama değer YAAT tekniğine aittir. Tablo 4-27'de KI değerine ait ikili karşılaştırma verileri görülmektedir.

Tablo 4-27: KI ikili karşılaştırma verileri

İkili Karşılaştırma	p değeri
3B-KRT-YART	$p < 0,001$
3B-KRT-YAAT	$p < 0,001$
3B-KRT-HT	$p < 0,001$
YART-YAAT	0,807
YART-HT	1,000
YAAT-HT	1,000

İkili karşılaştırma tekniği için Bonferonni testi kullanıldı. Yapılan ikili karşılaştırma sonucu 3B-KRT-YART, 3B-KRT-YAAT ve 3B-KRT-HT teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulundu.

4.1.10. PTV'nin HI İstatistik Sonuçları

Tablo 4-28: HI Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,352
YART	0,000
YAAT	0,126
HT	0,649

Tablo 4-28'da HI istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda p değeri $p < 0,05$ den küçük olduğundan dolayı normal dağılıma uygunluk göstermediği için Kruskal-Wallis testi yapıldı. Tablo 4-29'de HI değerine ait medyan, minimum ve maksimum değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-29: HI İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
Medyan	0,083	0,430	0,056	0,080
Minimum	0,069	0,027	0,042	0,057
Maksimum	0,110	0,226	0,081	0,105

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu anlamlı bir farklılık vardır ($p < 0,001$). En düşük değer YAAT tekniğinden elde edilmiştir. Tablo 4-30'de HI değerine ait ikili karşılaştırma verileri görülmektedir.

Tablo 4-30: HI ikili karşılaştırma verileri

İkili Karşılaştırma	p değeri
3B-KRT-YART	<0,001
3B-KRT-YAAT	<0,001
3B-KRT-HT	0,120
YART-YAAT	0,024
YART-HT	<0,001
YAAT-HT	0,002

İkili karşılaştırma tekniği için Mann-Whitney U test kullanıldı. Yapılan ikili karşılaştırma sonucu 3B-KRT-HT teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

4.1.11. PTV'nin TCI İstatistik Sonuçları

Tablo 4-31: TCI Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,842
YART	0,000
YAAT	0,519
HT	0,660

Tablo 4-31'de TCI istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda p değeri $p < 0,05$ den küçük olduğundan dolayı normal dağılıma uygunluk göstermediği için Kruskal-Wallis testi yapıldı. Tablo 4-32'de TCI değerine ait medyan, minimum ve maksimum değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-32: TCI İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
Medyan	1,850	1,147	1,062	0,920
Minimum	1,470	0,118	1,007	0,903
Maksimum	2,250	1,269	1,168	0,950

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu anlamlı bir farklılık vardır ($p < 0,001$). En düşük medyan değeri HT tekniğinden elde edilmiştir. Tablo 4-33'de TCI değerine ait ikili karşılaştırma verileri görülmektedir.

Tablo 4-33: TCI ikili karşılaştırma verileri

İkili Karşılaştırma	p değeri
3B-KRT-YART	$p < 0,001$
3B-KRT-YAAT	$p < 0,001$
3B-KRT-HT	$p < 0,001$
YART-YAAT	0,006
YART-HT	$p < 0,001$
YAAT-HT	$p < 0,001$

İkili karşılaştırma tekniği için Mann-Whitney U test kullanıldı. Yapılan ikili karşılaştırma sonucu bütün teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu bulundu.

4.1.12. PTV'nin UI İstatistik Sonuçları

Tablo 4-34: UI Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,430
YART	0,059
YAAT	0,047
HT	0,144

Tablo 4-34'de UI istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda p değeri $p < 0,05$ den küçük olduğundan dolayı normal dağılıma uygunluk göstermediği için Kruskal-Wallis testi yapıldı. Tablo 4-35'da TCI değerine ait medyan, minimum ve maksimum değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-35: UI İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
Medyan	1,070	1,028	1,039	1,055
Minimum	1,053	1,022	1,03	1,042
Maksimum	1,091	1,048	1,054	1,083

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p < 0,001$). En düşük medyan değeri YART tekniğinden elde edilmiştir. Tablo 4-36'de UI değerine ait ikili karşılaştırma verileri görülmektedir.

Tablo 4-36: UI ikili karşılaştırma verileri

İkili Karşılaştırma	p değeri
3B-KRT-YART	$p < 0,001$
3B-KRT-YAAT	$p < 0,001$
3B-KRT-HT	0,002
YART-YAAT	0,004
YART-HT	$p < 0,001$
YAAT-HT	0,001

İkili karşılaştırma tekniği için Mann-Whitney U test kullanıldı. Yapılan ikili karşılaştırma sonucu bütün teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu bulundu.

4.2. Sağlıklı Organ Tüm Akciğer Verileri

4.2.1. Akciğer Ortalama Dozu İstatistik Sonuçları

Tablo 4-37: Akciğer D_{ort} Dozu Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,216
YART	1,000
YAAT	0,736
HT	0,329

Tablo 4-37’de akciğer ortalama dozu istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda $p>0,05$ çıktığından dolayı normal dağılıma uygun olduğu için One-Way Anova testi yapıldı. Tablo 4-38’da akciğer ortalama dozu değerine ait ortalama ve standart sapma değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-38: Akciğer D_{ort} Dozu İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
ORTALAMA	12,26	11,27	11,68	13,03
STANDART SAPMA	2,436	1,988	2,45	2,701

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu teknikler arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p=0,225$). En düşük ortalama değer YART tekniğine aittir.

4.2.2. Akciğer $D_{5\%}$ (Gy) İstatistik Sonuçları

Tablo 4-39: Akciğer $D_{5\%}$ (Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,421
YART	0,651
YAAT	0,438
HT	0,277

Tablo 4-39’da akciğer $D_{5\%}$ (Gy) istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda $p>0,05$ çıktığından dolayı normal dağılıma uygun olduğu için One-Way Anova testi yapıldı. Tablo 4-40’de akciğer $D_{5\%}$ (Gy) değerine ait ortalama ve standart sapma değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-40: Akciğer $D_{5\%}$ (Gy) İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
ORTALAMA	60,748	70,37	72,793	76,012
STANDART SAPMA	14,544	15,688	16,613	16,216

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu teknikler arasında anlamlı bir farklılık yoktur ($p=0,061$). En düşük ortalama değer YART tekniğine aittir.

4.2.3. Akciğer $D_{10\%}$ (Gy) İstatistik Sonuçları

Tablo 4-41: Akciğer $D_{10\%}$ (Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,273
YART	0,978
YAAT	0,493
HT	0,382

Tablo 4-41’de akciğer $D_{10\%}$ (Gy) istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda $p>0,05$ çıktığından dolayı normal dağılıma uygun olduğu için One-Way Anova testi yapıldı. Tablo 4-42’de akciğer $D_{10\%}$ (Gy) değerine ait ortalama ve standart sapma değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-42: Akciğer $D_{10\%}$ (Gy) İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
ORTALAMA	44,54	46,981	55,381	67,692
STANDART SAPMA	10,519	87,01	12,6	17,141

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu teknikler arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p=0,021$). En düşük ortalama değer 3B-KRT tekniğine aittir. Tablo 4-43'de $D_{10\%}$ (Gy) değerine ait ikili karşılaştırma verileri görülmektedir.

Tablo 4-43: Akciğer $D_{10\%}$ (Gy) ikili karşılaştırma verileri

İkili Karşılaştırma	p değeri
3B-KRT-YART	1,000
3B-KRT-YAAT	0,134
3B-KRT-HT	$p<0,001$
YART-YAAT	0,446
YART-HT	$p<0,001$
YAAT-HT	0,060

İkili karşılaştırma tekniği için Mann-Whitney U test kullanıldı. Yapılan ikili karşılaştırma sonucu 3B-KRT- HT, YART-HT teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu bulundu.

4.2.4. Akciğer $D_{15\%}$ (Gy) İstatistik Sonuçları

Tablo 4-44: Akciğer $D_{15\%}$ (Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,227
YART	0,965
YAAT	0,878
HT	0,362

Tablo 4-44'de akciğer $D_{15\%}$ (Gy) istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda $p>0,05$ çıktığından dolayı normal dağılıma uygun olduğu için One-Way Anova testi yapıldı. Tablo 4-45'da akciğer $D_{15\%}$ (Gy) değerine ait ortalama ve standart sapma değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-45: Akciğer $D_{15\%}$ (Gy) İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
ORTALAMA	36,439	29,259	32,613	38,169
STANDART SAPMA	8,292	4,985	4,859	11,598

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu teknikler arasında anlamlı bir farklılık vardır ($p=0,015$). En düşük ortalama değer YART tekniğine aittir. Tablo 4-46'de $D_{15\%}$ (Gy) değerine ait ikili karşılaştırma verileri görülmektedir.

Tablo 4-46: Akciğer $D_{15\%}$ (Gy) ikili karşılaştırma verileri

İkili Karşılaştırma	p değeri
3B-KRT-YART	0,097
3B-KRT-YAAT	1,000
3B-KRT-HT	1,000
YART-YAAT	1,000
YART-HT	0,019
YAAT-HT	0,361

İkili karşılaştırma tekniği için Mann-Whitney U test kullanıldı. Yapılan ikili karşılaştırma sonucu YART-HT teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu bulundu.

4.2.5. Akciğer $D_{20\%}$ (Gy) İstatistik Sonuçları

Tablo 4-47: Akciğer $D_{20\%}$ (Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,201
YART	0,031
YAAT	0,694
HT	0,671

Tablo 4-47'de akciğer $D_{20\%}$ (Gy) istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda p değeri $p<0,05$ den küçük olduğundan dolayı normal dağılıma uygunluk göstermediği için Kruskal-Wallis testi yapıldı. Tablo 4-48'da akciğer $D_{20\%}$ (Gy) değerine ait medyan, minimum ve maksimum değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-48: Akciğer $D_{20\%}$ (Gy) İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
Medyan	21,89	19,25	17,87	29,95
Minimum	13,57	11,65	11,76	9,93
Maksimum	37,8	23,41	23,46	29,44

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu anlamlı bir farklılık yoktur ($p=0,100$). En düşük medyan değeri YAAT tekniğinden elde edilmiştir.

4.2.6. Akciğer $D_{25\%}$ (Gy) İstatistik Sonuçları

Tablo 4-49: Akciğer $D_{25\%}$ (Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,873
YART	0,225
YAAT	0,440
HT	0,680

Tablo 4-49'de akciğer $D_{25\%}$ (Gy) istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda $p>0,05$ çıktığından dolayı normal dağılıma uygun olduğu için One-Way Anova testi yapıldı. Tablo 4-50'de akciğer $D_{25\%}$ (Gy) değerine ait ortalama ve standart sapma değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-50: Akciğer $D_{25\%}$ (Gy) İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
ORTALAMA	13,569	10,892	10,329	10,266
STANDART SAPMA	4,072	3,143	2,982	3,566

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu teknikler arasında anlamlı bir farklılık vardır ($p=0,036$). En düşük ortalama değer HT tekniğine aittir. Tablo 4-51'de $D_{25\%}$ (Gy) değerine ait ikili karşılaştırma verileri görülmektedir.

Tablo 4-51: Akciğer $D_{25\%}$ (Gy) ikili karşılaştırma verileri

İkili Karşılaştırma	p değeri
3B-KRT-YART	0,233
3B-KRT-YAAT	0,079
3B-KRT-HT	0,700
YART-YAAT	1,000
YART-HT	1,000
YAAT-HT	1,000

İkili karşılaştırma tekniği için Mann-Whitney U test kullanıldı. Yapılan ikili karşılaştırma sonucu bütün teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

4.2.7. Akciğer D_{30%} (Gy) İstatistik Sonuçları

Tablo 4-52: Akciğer D_{30%} (Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,649
YART	0,722
YAAT	0,192
HT	0,470

Tablo 4-52’de akciğer D_{30%} (Gy) istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda $p > 0,05$ çıktığından dolayı normal dağılıma uygun olduğu için One-Way Anova testi yapıldı. Tablo 4-53’de akciğer D_{30%} (Gy) değerine ait ortalama ve standart sapma değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-53: Akciğer D_{30%} (Gy) İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
ORTALAMA	11,292	6,682	6,355	6,321
STANDART SAPMA	3,274	2,349	2,223	2,452

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu teknikler arasında anlamlı bir farklılık vardır ($p < 0,001$). En düşük ortalama değer HT tekniğine aittir. Tablo 4-54’de D_{30%} (Gy) değerine ait ikili karşılaştırma verileri görülmektedir.

Tablo 4-54: Akciğer D_{30%} (Gy) ikili karşılaştırma verileri

İkili Karşılaştırma	p değeri
3B-KRT-YART	$p < 0,001$
3B-KRT-YAAT	$p < 0,001$
3B-KRT-HT	$p < 0,001$
YART-YAAT	1,000
YART-HT	1,000
YAAT-HT	1,000

İkili karşılaştırma tekniği için Mann-Whitney U test kullanıldı. Yapılan ikili karşılaştırma sonucu 3B-KRT-YART, 3B-KRT-YAAT ve 3B-KRT-HT teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu bulundu.

4.2.8. Akciğer $D_{35\%}$ (Gy) İstatistik Sonuçları

Tablo 4-55: Akciğer $D_{35\%}$ (Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,648
YART	0,465
YAAT	0,522
HT	0,546

Tablo 4-55’de akciğer $D_{35\%}$ (Gy) istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda $p>0,05$ çıktığından dolayı normal dağılıma uygun olduğu için One-Way Anova testi yapıldı. Tablo 4-56’de akciğer $D_{35\%}$ (Gy) değerine ait ortalama ve standart sapma değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-56: Akciğer $D_{35\%}$ (Gy) İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
ORTALAMA	8,433	4,335	4,252	4,38
STANDART SAPMA	2,554	1,656	1,661	1,827

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu teknikler arasında anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,001$). En düşük ortalama değer YAAT tekniğine aittir. Tablo 4-57’de $D_{35\%}$ (Gy) değerine ait ikili karşılaştırma verileri görülmektedir.

Tablo 4-57: Akciğer $D_{35\%}$ (Gy) ikili karşılaştırma verileri

İkili Karşılaştırma	p değeri
3B-KRT-YART	$p<0,001$
3B-KRT-YAAT	$p<0,001$
3B-KRT-HT	$p<0,001$
YART-YAAT	1,000
YART-HT	1,000
YAAT-HT	1,000

İkili karşılaştırma tekniği için Mann-Whitney U test kullanıldı. Yapılan ikili karşılaştırma sonucu 3B-KRT-YART, 3B-KRT-YAAT ve 3B-KRT-HT teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu bulundu.

4.2.9. Akciğer $D_{40\%}$ (Gy) İstatistik Sonuçları

Tablo 4-58: Akciğer $D_{40\%}$ (Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,838
YART	0,147
YAAT	0,243
HT	0,579

Tablo 4-58'da akciğer $D_{40\%}$ (Gy) istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda $p>0,05$ çıktığından dolayı normal dağılıma uygun olduğu için One-Way Anova testi yapıldı. Tablo 4-59'da akciğer $D_{40\%}$ (Gy) değerine ait ortalama ve standart sapma değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-59: Akciğer $D_{40\%}$ (Gy) İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
ORTALAMA	5,968	3,148	3,055	3,251
STANDART SAPMA	2,111	1,343	1,332	1,449

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu teknikler arasında anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,001$). En düşük ortalama değer YAAT tekniğine aittir. Tablo 4-60'de $D_{40\%}$ (Gy) değerine ait ikili karşılaştırma verileri görülmektedir.

Tablo 4-60: Akciğer $D_{40\%}$ (Gy) ikili karşılaştırma verileri

İkili Karşılaştırma	p değeri
3B-KRT-YART	$p<0,001$
3B-KRT-YAAT	$p<0,001$
3B-KRT-HT	$p<0,001$
YART-YAAT	1,000
YART-HT	1,000
YAAT-HT	1,000

İkili karşılaştırma tekniği için Mann-Whitney U test kullanıldı. Yapılan ikili karşılaştırma sonucu 3B-KRT-YART, 3B-KRT-YAAT ve 3B-KRT-HT teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu bulundu.

4.2.10. Akciğer $D_{45\%}$ (Gy) İstatistik Sonuçları

Tablo 4-61: Akciğer $D_{45\%}$ (Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,331
YART	0,241
YAAT	0,245
HT	0,437

Tablo 4-61'de akciğer $D_{45\%}$ (Gy) istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda $p>0,05$ çıktığından dolayı normal dağılıma uygun olduğu için One-Way Anova testi yapıldı. Tablo 4-62'de akciğer $D_{45\%}$ (Gy) değerine ait ortalama ve standart sapma değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-62: Akciğer $D_{45\%}$ (Gy) İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
ORTALAMA	4,321	2,45	2,266	2,439
STANDART SAPMA	1,698	1,111	1,115	1,158

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu teknikler arasında anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,001$). En düşük ortalama değer YAAT tekniğine aittir. Tablo 4-63'de $D_{45\%}$ (Gy) değerine ait ikili karşılaştırma verileri görülmektedir.

Tablo 4-63: Akciğer $D_{45\%}$ (Gy) ikili karşılaştırma verileri

İkili Karşılaştırma	p değeri
3B-KRT-YART	0,001
3B-KRT-YAAT	$p<0,001$
3B-KRT-HT	0,001
YART-YAAT	1,000
YART-HT	1,000
YAAT-HT	1,000

İkili karşılaştırma tekniği için Mann-Whitney U test kullanıldı. Yapılan ikili karşılaştırma sonucu 3B-KRT-YART, 3B-KRT-YAAT ve 3B-KRT-HT teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu bulundu.

4.3. Sağlıklı Organ Kalp Verileri

4.3.1. Kalp D_{ort} Dozu İstatistik Sonuçları

Tablo 4-64: Kalp D_{ort} Doz Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,017
YART	0,071
YAAT	0,077
HT	0,224

Tablo 4-64'de kalp ortalama dozu istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda p değeri $p < 0,05$ den küçük olduğundan dolayı normal dağılıma uygunluk göstermediği için Kruskal-Wallis testi yapıldı. Tablo 4-65'da kalp ortalama dozu değerine ait medyan, minimum ve maksimum değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-65: Kalp D_{ort} Doz İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
Medyan	26,8	18,3	16,52	19,59
Minimum	2,83	1,87	2,07	2,31
Maksimum	33,9	25,67	25,94	29,57

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu anlamlı bir farklılık yoktur ($p=0,061$). En düşük medyan değeri YAAT tekniğinden elde edilmiştir.

4.3.2. Kalp $D_{5\%}$ (Gy) İstatistik Sonuçları

Tablo 4-66: Kalp $D_{5\%}$ (Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,002
YART	0,001
YAAT	0,001
HT	0,001

Tablo 4-66'da kalp $D_{5\%}$ (Gy) dozu istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda p değeri $p < 0,05$ den küçük olduğundan dolayı normal dağılıma uygunluk göstermediği için Kruskal-Wallis testi yapıldı. Tablo 4-67'de kalp $D_{5\%}$ (Gy) değerine ait medyan, minimum ve maksimum değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-67: Kalp $D_{5\%}$ (Gy) İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
Medyan	79,08	95,15	97,7	100
Minimum	11	7,75	9,11	8,52
Maksimum	97,18	100	100	100

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu anlamlı bir farklılık yoktur ($p=0,251$). En düşük medyan değeri 3B-KRT tekniğinden elde edilmiştir.

4.3.3. Kalp $D_{10\%}$ (Gy) İstatistik Sonuçları

Tablo 4-68: Kalp $D_{10\%}$ (Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,01
YART	0,041
YAAT	0,059
HT	0,002

Tablo 4-68'da kalp $D_{10\%}$ (Gy) istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda p değeri $p < 0,05$ den küçük olduğundan dolayı normal dağılıma uygunluk göstermediği için Kruskal-Wallis testi yapıldı. Tablo 4-69'de kalp $D_{10\%}$ (Gy) dozu değerine ait medyan, minimum ve maksimum değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-69: Kalp $D_{10\%}$ (Gy) İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
Medyan	73,47	73	67,87	91,33
Minimum	6,85	3,53	3,08	4,59
Maksimum	92,29	95,1	97,5	100

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu anlamlı bir farklılık yoktur ($p=0,279$). En düşük medyan değeri YAAT tekniğinden elde edilmiştir.

4.3.4. Kalp $D_{15\%}$ (Gy) İstatistik Sonuçları

Tablo 4-70: Kalp $D_{15\%}$ (Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,017
YART	0,202
YAAT	0,413
HT	0,159

Tablo 4-70’de kalp $D_{15\%}$ (Gy) istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda p değeri $p<0,05$ den küçük olduğundan dolayı normal dağılıma uygunluk göstermediği için Kruskal-Wallis testi yapıldı. Tablo 4-71’de kalp $D_{15\%}$ (Gy) değerine ait medyan, minimum ve maksimum değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-71: Kalp $D_{15\%}$ (Gy) İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
Medyan	68,3	44,66	42,05	58,31
Minimum	3,55	1,35	1,37	2,54
Maksimum	84,33	73,36	77,57	93,84

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu anlamlı bir farklılık yoktur ($p=0,162$). En düşük medyan değeri YAAT tekniğinden elde edilmiştir.

4.3.5. Kalp $D_{20\%}$ (Gy) İstatistik Sonuçları

Tablo 4-72: Kalp $D_{20\%}$ (Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,019
YART	0,242
YAAT	0,321
HT	0,684

Tablo 4-72’de kalp $D_{20\%}$ (Gy) istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda p değeri $p<0,05$ den küçük

olduğundan dolayı normal dağılıma uygunluk göstermediği için Kruskal-Wallis testi yapıldı. Tablo 4-73'de kalp $D_{20\%}$ (Gy) değerine ait medyan, minimum ve maksimum değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-73: Kalp $D_{20\%}$ (Gy) İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
Medyan	65,07	31,55	30,59	31,64
Minimum	2,45	0,65	0,68	1,41
Maksimum	81,46	54,78	61,60	75,80

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu anlamlı bir farklılık vardır ($p=0,025$). En düşük medyan değeri YAAT tekniğinden elde edilmiştir. Tablo 4-74'de $D_{20\%}$ (Gy) değerine ait ikili karşılaştırma verileri görülmektedir.

Tablo 4-74: Kalp $D_{20\%}$ (Gy) ikili karşılaştırma verileri

İkili Karşılaştırma	p değeri
3B-KRT-YART	0,008
3B-KRT-YAAT	0,010
3B-KRT-HT	0,440
YART-YAAT	0,917
YART-HT	0,576
YAAT-HT	0,548

İkili karşılaştırma tekniği için Mann-Whitney U test kullanıldı. Yapılan ikili karşılaştırma sonucu 3B-KRT-YART ve 3B-KRT-YAAT teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu bulundu.

4.3.6. Kalp $D_{25\%}$ (Gy) İstatistik Sonuçları

Tablo 4-75: Kalp $D_{25\%}$ (Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,025
YART	0,351
YAAT	0,544
HT	0,740

Tablo 4-75’de kalp $D_{25\%}$ (Gy) istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda p değeri $p < 0,05$ den küçük olduğundan dolayı normal dağılıma uygunluk göstermediği için Kruskal-Wallis testi yapıldı. Tablo 4-76’de kalp $D_{25\%}$ (Gy) değerine ait medyan, minimum ve maksimum değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-76: Kalp $D_{25\%}$ (Gy) İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
Medyan	62,90	20,13	22,76	19,90
Minimum	1,82	0,30	0,36	1,01
Maksimum	79,49	38,30	48,40	55,18

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu anlamlı bir farklılık vardır ($p=0,006$). En düşük medyan değeri YAAT tekniğinden elde edilmiştir. Tablo 4-77’de $D_{25\%}$ (Gy) değerine ait ikili karşılaştırma verileri görülmektedir.

Tablo 4-77: Kalp $D_{25\%}$ (Gy) ikili karşılaştırma verileri

İkili Karşılaştırma	p değeri
3B-KRT-YART	0,003
3B-KRT-YAAT	0,004
3B-KRT-HT	0,007
YART-YAAT	0,917
YART-HT	0,901
YAAT-HT	0,852

İkili karşılaştırma tekniği için Mann-Whitney U test kullanıldı. Yapılan ikili karşılaştırma sonucu 3B-KRT-YART, 3B-KRT-YAAT ve 3B-KRT-HT teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu bulundu.

4.3.7. Kalp $D_{30\%}$ (Gy) İstatistik Sonuçları

Tablo 4-78: Kalp $D_{30\%}$ (Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,031
YART	0,437
YAAT	0,324
HT	0,460

Tablo 4-78’de kalp $D_{30\%}$ (Gy) istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda p değeri $p < 0,05$ den küçük olduğundan dolayı normal dağılıma uygunluk göstermediği için Kruskal-Wallis testi yapıldı. Tablo 4-79’de kalp $D_{30\%}$ (Gy) değerine ait medyan, minimum ve maksimum değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-79: Kalp $D_{30\%}$ (Gy) İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
Medyan	59,00	13,39	16,14	13,57
Minimum	1,27	0,15	0,19	0,77
Maksimum	77,45	31,02	38,52	39,11

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu anlamlı bir farklılık vardır ($p=0,003$). En düşük medyan değeri YART tekniğinden elde edilmiştir. Tablo 4-80’de $D_{30\%}$ (Gy) değerine ait ikili karşılaştırma verileri görülmektedir.

Tablo 4-80: Kalp $D_{30\%}$ (Gy) ikili karşılaştırma verileri

İkili Karşılaştırma	p değeri
3B-KRT-YART	0,002
3B-KRT-YAAT	0,003
3B-KRT-HT	0,003
YART-YAAT	0,950
YART-HT	0,950
YAAT-HT	0,950

İkili karşılaştırma tekniği için Mann-Whitney U test kullanıldı. Yapılan ikili karşılaştırma sonucu 3B-KRT-YART, 3B-KRT-YAAT ve 3B-KRT-HT teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu bulundu.

4.3.8. Kalp $D_{35\%}$ (Gy) İstatistik Sonuçları

Tablo 4-81: Kalp $D_{35\%}$ (Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,088
YART	0,592
YAAT	0,26
HT	0,257

Tablo 4-81’de kalp $D_{35\%}$ (Gy) istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda $p>0,05$ çıktığından dolayı normal dağılıma uygun olduğu için One-Way Anova testi yapıldı. Tablo 4-82’de kalp $D_{35\%}$ (Gy) değerine ait ortalama ve standart sapma değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-82: Kalp $D_{35\%}$ (Gy) İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
ORTALAMA	34,903	10,523	11,624	11,632
STANDART SAPMA	25,534	7,101	8,828	8,403

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu teknikler arasında anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,001$). En yüksek ortalama değer 3B-KRT tekniğine aittir. Tablo 4-83’de $D_{35\%}$ (Gy) değerine ait ikili karşılaştırma verileri görülmektedir.

Tablo 4-83: Kalp $D_{35\%}$ (Gy) ikili karşılaştırma verileri

İkili Karşılaştırma	p değeri
3B-KRT-YART	$p<0,001$
3B-KRT-YAAT	$p<0,001$
3B-KRT-HT	$p<0,001$
YART-YAAT	1,000
YART-HT	1,000
YAAT-HT	1,000

İkili karşılaştırma tekniği için Mann-Whitney U test kullanıldı. Yapılan ikili karşılaştırma sonucu 3B-KRT-YART, 3B-KRT-YAAT ve 3B-KRT-HT teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu bulundu.

4.3.9. Kalp $D_{40\%}$ (Gy) İstatistik Sonuçları

Tablo 4-84: Kalp $D_{40\%}$ (Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,277
YART	0,261
YAAT	0,112
HT	0,109

Tablo 4-84’de kalp $D_{40\%}$ (Gy) istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda $p>0,05$ çıktığından dolayı normal dağılıma uygun olduğu için One-Way Anova testi yapıldı. Tablo 4-85’da kalp $D_{40\%}$ (Gy) değerine ait ortalama ve standart sapma değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-85: Kalp $D_{40\%}$ (Gy) İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
ORTALAMA	15,063	7,837	8,733	8,919
STANDART SAPMA	9,911	5,887	7,321	6,579

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu teknikler arasında anlamlı bir farklılık vardır ($p=0,044$). En düşük ortalama değer YART tekniğine aittir. Tablo 4-86’de $D_{40\%}$ (Gy) değerine ait ikili karşılaştırma verileri görülmektedir.

Tablo 4-86: Kalp $D_{40\%}$ (Gy) ikili karşılaştırma verileri

İkili Karşılaştırma	p değeri
3B-KRT-YART	0,069
3B-KRT-YAAT	0,156
3B-KRT-HT	0,183
YART-YAAT	1,000
YART-HT	1,000
YAAT-HT	1,000

İkili karşılaştırma tekniği için Mann-Whitney U test kullanıldı. Yapılan ikili karşılaştırma sonucu bütün teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

4.3.10. Kalp $D_{45\%}$ (Gy) İstatistik Sonuçları

Tablo 4-87: Kalp $D_{45\%}$ (Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,612
YART	0,210
YAAT	0,044
HT	0,191

Tablo 4-87’de kalp $D_{45\%}$ (Gy) istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda p değerlerinden herhangi biri $p < 0,05$ den küçük olur ise normal dağılıma uymuyor demektir. Tablo 4-88’da kalp $D_{45\%}$ (Gy) değerine ait medyan, minimum ve maksimum değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-88: Kalp D45% (Gy) İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
Medyan	10,37	5,22	5,64	6,03
Minimum	0,22	0,00	0,00	0,00
Maksimum	27,55	18,09	21,63	17,70

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu anlamlı bir farklılık yoktur ($p=0,162$). En düşük medyan değeri YART tekniğinden elde edilmiştir.

4.4. Sağlıklı Organ Akciğer-PTV Verileri

4.4.1. Akciğer-PTV D_{ort} Dozu İstatistik Sonuçları

Tablo 4-89: Akciğer-PTV D_{ort} Doz Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,216
YART	0,032
YAAT	0,736
HT	0,329

Tablo 4-89’da akciğer-PTV D_{ort} dozu istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda p değeri $p < 0,05$ den küçük olduğundan dolayı normal dağılıma uygunluk göstermediği için Kruskal-Wallis testi yapıldı. Tablo 4-90’de akciğer-PTV ortalama dozu değerine ait medyan, minimum ve maksimum değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-90: Akciğer-PTV Dort Doz İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
Medyan	12,80	10,82	11,86	12,97
Minimum	8,76	1,15	6,31	8,90
Maksimum	16,72	14,77	15,12	17,40

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu anlamlı bir farklılık yoktur ($p=0,196$). En düşük medyan değeri YART tekniğine aittir.

4.4.2. Akciğer-PTV D_{5%} (Gy) İstatistik Sonuçları

Tablo 4-91: Akciğer-PTV D_{5%} (Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,380
YART	0,639
YAAT	0,654
HT	0,278

Tablo 4-91'de akciğer-PTV D_{5%} (Gy) istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda $p>0,05$ çıktığından dolayı normal dağılıma uygun olduğu için One-Way Anova testi yapıldı. Tablo 4-92'de akciğer-PTV D_{5%} (Gy) dozu değerine ait ortalama ve standart sapma değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-92: Akciğer-PTV D_{5%} (Gy) İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
ORTALAMA	59,974	69,902	70,199	75,602
STANDART SAPMA	14,665	15,846	20,163	16,406

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu teknikler arasında anlamlı bir farklılık yoktur ($p=0,095$). En düşük ortalama değer 3B-KRT tekniğine aittir.

4.4.3. Akciğer-PTV D_{20%} (Gy) İstatistik Sonuçları

Tablo 4-93: Akciğer-PTV D_{20%} (Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,203
YART	0,021
YAAT	0,358
HT	0,803

Tablo 4-93'de akciğer-PTV $D_{20\%}$ (Gy) istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda p değeri $p < 0,05$ den küçük olduğundan dolayı normal dağılıma uygunluk göstermediği için Kruskal-Wallis testi yapıldı. Tablo 4-94'de akciğer-PTV $D_{20\%}$ (Gy) dozu değerine ait medyan, minimum ve maksimum değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-94: Akciğer-PTV $D_{20\%}$ (Gy) İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
Medyan	20,10	17,8	16,67	18,35
Minimum	12,60	11,09	10,80	8,85
Maksimum	35,57	21,00	20,30	25,56

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu anlamlı bir farklılık yoktur ($p=0,06$). En düşük medyan değeri YAAT tekniğinden elde edilmiştir.

4.5. Sağlıklı Organ Spinal Kord Verileri

4.5.1. Spinal Kord D_{mak} Dozu İstatistik Sonuçları

Tablo 4-95: Spinal Kord D_{mak} Doz Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,336
YART	0,508
YAAT	0,024
HT	0,232

Tablo 4-95'da spinal kord maksimum dozu istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda p değeri $p < 0,05$ den küçük olduğundan dolayı normal dağılıma uygunluk göstermediği için Kruskal-Wallis testi yapıldı. Tablo 4-96'de spinal kord maksimum dozu değerine ait medyan, minimum ve maksimum değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-96: Spinal Kord D_{mak} Doz İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
Medyan	39,74	40,34	39,16	28,53
Minimum	32,71	34,67	30,58	24,28
Maksimum	44,97	47,14	42,84	40,76

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,001$). En düşük medyan değeri HT tekniğine aittir. Tablo 4-97’de spinal kord maksimum değerine ait ikili karşılaştırma verileri görülmektedir.

Tablo 4-97: Spinal Kord D_{\max} Doz ikili karşılaştırma verileri

İkili Karşılaştırma	p değeri
3B-KRT-YART	0,663
3B-KRT-YAAT	0,395
3B-KRT-HT	$p<0,001$
YART-YAAT	0,158
YART-HT	$p<0,001$
YAAT-HT	$p<0,001$

İkili karşılaştırma tekniği için Mann-Whitney U test kullanıldı. Yapılan ikili karşılaştırma sonucu 3B-KRT-HT, YART-HT ve YAAT-HT teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu bulundu.

4.5.2. Spinal Kord $D_{1\%}$ (Gy) İstatistik Sonuçları

Tablo 4-98: Spinal Kord $D_{1\%}$ (Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	$p<0,001$
YART	0,150
YAAT	0,291
HT	0,123

Tablo 4-98’da spinal kord $D_{1\%}$ (Gy) dozu istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda p değeri $p<0,05$ den küçük olduğundan dolayı normal dağılıma uygunluk göstermediği için Kruskal-Wallis testi yapıldı. Tablo 4-99’de spinal kord $D_{1\%}$ (Gy) dozu değerine ait medyan, minimum ve maksimum değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-99: Spinal Kord $D_{1\%}$ (Gy) İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
Medyan	38,06	36,9	36,56	26,3
Minimum	11,35	28,95	27,16	22,53
Maksimum	42,8	40,52	40,9	36,81

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,001$). En düşük medyan değeri HT tekniğinden elde edilmiştir. Tablo 4-100'de spinal kord $D_{1\%}$ (Gy) değerine ait ikili karşılaştırma verileri görülmektedir.

Tablo 4-100: Spinal Kord $D_{1\%}$ (Gy) ikili karşılaştırma verileri

İkili Karşılaştırma	p değeri
3B-KRT-YART	0,917
3B-KRT-YAAT	0,419
3B-KRT-HT	$p<0,001$
YART-YAAT	0,419
YART-HT	$p<0,001$
YAAT-HT	$p<0,001$

İkili karşılaştırma tekniği için Mann-Whitney U test kullanıldı. Yapılan ikili karşılaştırma sonucu 3B-KRT-HT, YART-HT ve YAAT-HT teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu bulundu.

4.6. Sağlıklı Organ Sağ Koroner Arter Verileri

4.6.1. Sağ Koroner Arter D_{ort} Dozu İstatistik Sonuçları

Tablo 4-101: Sağ Koroner Arter D_{ort} Doz Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,101
YART	0,808
YAAT	0,300
HT	0,895

Tablo 4-101'de sağ koroner arter ortalama dozu istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda $p>0,05$ çıktığından dolayı normal dağılıma uygun olduğu için One-Way Anova testi yapıldı. Tablo 4-102'de sağ koroner arter ortalama dozu değerine ait ortalama ve standart sapma değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-102: Sağ Koroner Arter Dort Doz İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
ORTALAMA	26,28	16,14	14,74	13,45
STANDART SAPMA	13,192	10,036	9,482	6,243

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu teknikler arasında anlamlı bir farklılık vardır ($p=0,020$). En düşük ortalama değer HT tekniğine aittir. Tablo 4-103'de sağ koroner arter ortalama dozu değerine ait ikili karşılaştırma verileri görülmektedir.

Tablo 4-103: Sağ Koroner Arter D_{ort} Doz ikili karşılaştırma verileri

İkili Karşılaştırma	p değeri
3B-KRT-YART	0,195
3B-KRT-YAAT	0,122
3B-KRT-HT	0,019
YART-YAAT	1,000
YART-HT	1,000
YAAT-HT	1,000

İkili karşılaştırma tekniği için Mann-Whitney U test kullanıldı. Yapılan ikili karşılaştırma sonucu 3B-KRT-HT teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu bulundu.

4.6.2. Sağ Koroner Arter $D_{5\%}$ (Gy) İstatistik Sonuçları

Tablo 4-104: Sağ Koroner Arter $D_{5\%}$ (Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,024
YART	0,441
YAAT	0,080
HT	0,204

Tablo 4-104'de sağ koroner arter $D_{5\%}$ (Gy) dozu istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda p değeri $p<0,05$ den küçük olduğundan dolayı normal dağılıma uygunluk göstermediği için Kruskal-Wallis testi yapıldı. Tablo 4-105'da sağ koroner arter $D_{5\%}$ (Gy) dozu değerine ait medyan, minimum ve maksimum değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-105: Sağ Koroner Arter $D_{5\%}$ (Gy) İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
Medyan	35,34	19,06	14,19	16,5
Minimum	2,67	4,75	2,02	1,81
Maksimum	52,13	47	44,64	39,45

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu anlamlı bir farklılık vardır ($p=0,036$). En düşük medyan değeri YAAT tekniğine aittir. Tablo 4-106'de sağ koroner arter $D_{5\%}$ (Gy) dozu değerine ait ikili karşılaştırma verileri görülmektedir.

Tablo 4-106: Sağ Koroner Arter $D_{5\%}$ (Gy) ikili karşılaştırma verileri

İkili Karşılaştırma	p değeri
3B-KRT-YART	0,290
3B-KRT-YAAT	0,360
3B-KRT-HT	0,007
YART-YAAT	0,567
YART-HT	0,724
YAAT-HT	0,548

İkili karşılaştırma tekniği için Mann-Whitney U test kullanıldı. Yapılan ikili karşılaştırma sonucu 3B-KRT-HT teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu bulundu.

4.7. Sağlıklı Organ Sol Koroner Arter Verileri

4.7.1. Sol Koroner Arter D_{ort} Dozu İstatistik Sonuçları

Tablo 4-107: Sol Koroner Arter D_{ort} Doz Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,829
YART	0,741
YAAT	0,537
HT	0,987

Tablo 4-107'de sol koroner arter ortalama dozu istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda $p>0,05$ çıktığından dolayı normal dağılıma uygun olduğu için One-Way Anova testi yapıldı. Tablo 4-108'da sol koroner arter ortalama dozu değerine ait ortalama ve standart sapma değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-108: Sol Koroner Arter D_{ort} Doz İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
ORTALAMA	26,78	19,5	19,275	19,78
STANDART SAPMA	11,024	7,475	7,567	6,194

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu teknikler arasında anlamlı bir farklılık vardır ($p=0,043$). En düşük ortalama değer YAAT tekniğine aittir. Tablo 4-109'da sol koroner arter ortalama dozu değerine ait ikili karşılaştırma verileri görülmektedir.

Tablo 4-109: Sol Koroner Arter D_{ort} Doz ikili karşılaştırma verileri

İkili Karşılaştırma	p değeri
3B-KRT-YART	0,115
3B-KRT-YAAT	0,950
3B-KRT-HT	0,144
YART-YAAT	1,000
YART-HT	1,000
YAAT-HT	1,000

İkili karşılaştırma tekniği için Mann-Whitney U test kullanıldı. Yapılan ikili karşılaştırma sonucu bütün teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

4.7.2. Sol Koroner Arter D_{5%} (Gy) İstatistik Sonuçları

Tablo 4-110: Sol Koroner Arter D_{5%} (Gy) Normalizasyon testi sonucu p değerleri

	p değeri
3B-KRT	0,106
YART	0,155
YAAT	0,756
HT	0,544

Tablo 4-110'de sol koroner arter D_{5%} (Gy) dozu istatistik analizi sonucu p değeri görülmektedir. SPSS veri analizinde normalizasyon testi sonucunda p değeri $p<0,05$ den küçük olduğundan dolayı normal dağılıma uygunluk göstermediği için Kruskal-Wallis testi yapıldı. Tablo 4-111'de sol koroner arter D_{5%} (Gy) dozu değerine ait ortalama ve standart sapma değerlerinin istatistik verileri görülmektedir.

Tablo 4-111: Sol Koroner Arter D5% (Gy) İstatistik Verileri

	3B-KRT	YART	YAAT	HT
ORTALAMA	39,241	29,504	27,447	28,976
STANDART SAPMA	7,433	10,758	8,773	7,63

Dört farklı tekniğin karşılaştırılması sonucu teknikler arasında anlamlı bir farklılık vardır ($p=0,020$). En düşük ortalama değer YAAT tekniğine aittir. Tablo 4-112'de sol koroner arter D_{5%} (Gy) dozu değerine ait ikili karşılaştırma verileri görülmektedir.

Tablo 4-112: Sol Koroner Arter D_{5%} (Gy) ikili karşılaştırma verileri

İkili Karşılaştırma	p değeri
3B-KRT-YART	0,210
3B-KRT-YAAT	0,003
3B-KRT-HT	0,130
YART-YAAT	1,000
YART-HT	1,000
YAAT-HT	1,000

İkili karşılaştırma tekniği için Mann-Whitney U test kullanıldı. Yapılan ikili karşılaştırma sonucu 3B-KRT-YAAT teknikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu bulundu.

5. TARTIŞMA

Radyoterapinin asıl amacı hedef hacime maksimum doz verebilmek ve sağlıklı dokuları koruyabilmek için radyoterapinin uygulamalarından itibaren yeni yöntemler geliştirilmiştir. Bu yeni yöntemlerin birbirlerine göre üstünlüklerini karşılaştırmak gereklidir. Bu çalışmanın amacı 3 farklı cihazda 4 yöntemin hedef haciminin aldığı doz ve kritik organ dozları bakımından üstünlüklerini karşılaştırmaktır.

5.1. PTV Verilerinin Değerlendirilmesi

PTV ait D_{mak} değeri için yapılan One-Way Anova analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,001$). Yapılan analiz sonucunda PTV' ye ait D_{mak} değerlerinin ortalamasının sonucu en düşük ortalama değeri YART tekniğine aittir. Ahmar ve ark. (2013) özofagus kanserli 13 hasta üzerinde yapılan YAAT ve YART planlarının karşılaştırılması sonucunda YART tekniği en düşük ortalama değere sahiptir (38). Çalışmamızda elde edilen sonuç literatür ile uyumludur.

PTV' ye ait D_{ort} değeri için yapılan Kruskal-Wallis analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,001$). En düşük ortalama değer YART tekniğine aittir. Kataria ve ark. (2014) özofagus kanserli 10 hasta üzerinde yapılan YART ve YAAT planlarının karşılaştırılması sonucunda YART ve YAAT teknikleri arasında anlamlı bir farklılık yoktur değerler birbirine çok yakındır (2). Çalışmamızda elde edilen sonuç ile literatür uyumlu olmamasının sebebi farklı tedavi planlama sistemlerinin kullanılmasıdır.

PTV ait D_{min} değeri için yapılan One-Way Anova analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,001$). Yapılan analiz sonucunda en düşük ortalama değeri YART tekniğine aittir. Saud ve ark. (2017) özofagus kanserli 5 hasta üzerinde yapılan 3B-KRT ve YAAT planlarının karşılaştırılması sonucunda YAAT tekniği daha düşük değere sahiptir (1). Çalışmamızda elde edilen 3B-KRT ve YAAT karşılaştırması sonucu D_{min} değeri YAAT tekniğinde daha düşük değere sahiptir. Çalışmamızda elde edilen YAAT ve 3B-KRT karşılaştırması literatür ile uyumludur.

PTV' ye ait $D_{1\%}$ (Gy) değeri için yapılan Kruskal-Wallis analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,001$). Yapılan analiz sonucu en düşük ortalama standart sapma değer YART tekniğine aittir. Kataria ve ark. (2014) özofagus

kanserli 10 hasta üzerinde yapılan YART ve YAAT planlarının karşılaştırılması sonucunda YART tekniği en düşük ortalama değere sahiptir (2). Çalışmamızda elde edilen sonuç literatür ile uyumludur.

PTV' ye ait $D_{5\%}$ (Gy) değeri için yapılan Kruskal-Wallis analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,001$). Yapılan analiz sonucunda en düşük ortalama standart sapma değerler YART ve YAAT tekniklerine aittir. Kataria ve ark. (2014) özofagus kanserli 10 hasta üzerinde yapılan YAAT ve YART planlarının karşılaştırılması sonucu YAAT ve YART teknikleri arasında anlamlı bir farklılık yoktur. YAAT ve YART tekniklerine ait ortalama standart sapma değerleri birbirine çok yakındır (2). Çalışmamızda elde edilen sonuç literatür ile uyumludur.

PTV' ye ait $D_{99\%}$ (Gy) değeri için yapılan Kruskal-Wallis analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ($p=0,007$). Yapılan analiz sonucunda en düşük ortalama değer HT ve YAAT tekniklerine aittir. HT ve YAAT tekniklerinin değeri birbirine çok yakındır ve teknikler arasında anlamlı bir farklılık yoktur. Martin ve ark. (2011) özofagus kanserli 8 hasta üzerinde yapılan HT ve YAAT&YART, 1ark-YAAT ve 2ark-YAAT planlarının karşılaştırılması sonunda HT ve YAAT anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. HT ve YAAT tekniklerine ait ortalama standart sapma değeri birbirine çok yakındır (3). Çalışmamızda elde edilen sonuç literatür ile uyumludur.

PTV'ye ait $V_{95(47,8Gy)}$ (%) değeri için yapılan Kruskal-Wallis analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ($p=0,012$). Bütün ortalama değerler birbirine yakındır. PTV hacmindeki sıcak noktalar 3B-KRT tekniğinde en fazladır ve YART, YAAT ve HT tekniklerinde ise birbirine yakın orandadır. Nicolini ve ark. (2011) özofagus kanserli 10 hasta üzerinde yapılan 3B-KRT, YAAT, FFF-YAAT ve YART planlarının karşılaştırılması sonucu en düşük değerler YAAT ve YART aittir ve arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir (39). Çalışmamızda elde edilen sonuç literatür ile uyumludur.

PTV'ye ait $V_{107(53,9Gy)}$ (%) değeri için yapılan Kruskal-Wallis analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,001$). Bütün ortalama değerler birbirine yakındır. PTV hacmindeki soğuk noktalar 3B-KRT ve HT tekniklerinde en fazladır ve YAAT ve YART tekniklerinde birbirine yakın orandadır. Nicolini ve ark. (2011) özofagus kanserli 10 hasta üzerinde yapılan 3B-KRT, YAAT, FFF-YAAT ve YART planların karşılaştırılması sonucu en kötü ortalama değer 3B-KRT tekniğine,

YAAT ve YART tekniklerinin ortalama değerleri ise birbirine yakındır (39). Çalışmamızda elde edilen sonuç literatür ile uyumludur.

Konformite İndeks (KI) değeri için yapılan One-Way Anova analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,001$). KI için 1'e yaklaşan ortalama değerler kabul edilebilir. Çalışmamızda 1'e en yakın ortalama değer YAAT tekniğine aittir. Kataria ve ark. (2014) özofagus kanserli 10 hasta üzerinde yapılan YART ve YAAT planlarının karşılaştırılması sonucu YAAT tekniğinde ortalama değer 1'e en yakındır (2). Çalışmamızda elde edilen sonuç literatür ile uyumludur.

Homojenite İndeks (HI) değeri için yapılan Kruskal-Wallis analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,001$). HI için sıfıra yaklaşan ortalama değerleri kabul edilebilir. Çalışmamızdaki değerlere bakarak 3B-KRT ve YART tekniklerinde ortalama standart sapma değerler sıfırdan uzak ancak YAAT ve HT tekniklerinde sıfıra yakın çıkmıştır. Saud ve ark. (2017) özofagus kanserli 5 hasta üzerinde yapılan 3B-KRT ve YAAT planlarının karşılaştırılması sonucu YAAT tekniği sıfıra yakındır (1). Martin ve ark. (2011) özofagus kanserli 8 hasta üzerinde yapılan HT ve YAAT planlarının karşılaştırılması sonucu anlamlı bir farklılık vardır ve HT tekniği sıfıra yakındır (3). Çalışmamızda elde edilen sonuç literatür ile uyumludur.

Hedef Kapsama İndeksi (TCI) değeri için yapılan Kruskal-Wallis analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,001$). Sıfır ile 1 arasındaki değerler kabul edilebilir değerlerdir. 1 değeri reçete edilen doz PTV'nin tamamını kapsamaktadır. Sıfır değeri ise reçete edilen doz PTV'nin tamamını kapsamamaktadır. Çalışmamızdaki değerlere bakarak HT (0,920) tekniği 0-1 arasındadır. Saud ve ark. (2017) özofagus kanserli 5 hasta üzerinde yapılan 3B-KRT ve YAAT planlarının karşılaştırılması sonucu YAAT (0.116) tekniği daha uygun değere sahiptir (1). Literatürlerde HT tekniğine ait TCI değeri verilerine rastlanmamıştır.

Uniformity İndex (UI) değeri için yapılan Kruskal-Wallis analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,001$). UI için sıfıra yaklaşanlar ortalama standart sapma değerler kabul edilebilir. Çalışmamızda 3B-KRT tekniği hariç diğer tekniklerin değerleri kabul edilebilir değerlerdir. Kataria ve ark. (2014) özofagus kanserli 10 hasta üzerinde yapılan YAAT ve YART planlarının karşılaştırılması sonucu değerler arasında anlamlı bir farklılık yoktur (2). Çalışmamızda elde edilen sonuç literatür ile uyumludur.

5.2. Sağlıklı Organ Tüm Akciğer Değerlendirilmesi

Akciğer ortalama dozu değeri için yapılan One-Way Anova analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p=0,225$). Yapılan analiz sonucu bütün teknikler birbirine yakın değerlere sahiptir. Kataria ve ark. (2014) özofagus kanserli 10 hasta üzerinde yapılan YAAT ve YART planlarının karşılaştırılması sonucu YAAT tekniğini daha düşük bulmuşlardır (2). Çalışmamızda elde edilen sonuç literatür ile uyumludur.

Akciğer $D_{5\%}$ (Gy) değeri için yapılan One-Way Anova analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p=0,061$). Yapılan analiz sonucu en düşük ortalama değeri 3B-KRT tekniğine aittir. Saud ve ark. (2017) özofagus kanserli 5 hasta üzerinde yapılan 3B-KRT ve YAAT planlarının karşılaştırılması sonucu 3B-KRT tekniği daha düşük değere sahiptir (1). Çalışmamızda elde edilen sonuç literatür ile uyumludur.

Akciğer $D_{10\%}$ (Gy) değeri için yapılan One-Way Anova analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ($p=0,021$). Yapılan analiz sonucu en düşük ortalama değeri 3B-KRT tekniğine aittir. Saud ve ark. (2017) özofagus kanserli 5 hasta üzerinde yapılan 3B-KRT ve YAAT planlarının karşılaştırılması sonucu 3B-KRT tekniği daha düşük değere sahiptir (1). Çalışmamızda elde edilen sonuç literatür ile uyumludur.

Akciğer $D_{15\%}$ (Gy) değeri için yapılan One-Way Anova analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p=0,100$). Yapılan analiz sonucu en düşük ortalama değeri YART tekniğine aittir. Kataria ve ark. (2014) özofagus kanserli 10 hasta üzerinde yapılan YAAT ve YART planlarının karşılaştırılması sonucu YAAT tekniği daha düşük değerlere sahiptir (2). Çalışmamızda elde edilen sonuç literatür ile uyumludur.

Akciğer $D_{20\%}$ (Gy) değeri için yapılan Kruskal-Wallis analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p=0,100$). Yapılan analiz sonucu en düşük ortalama değeri YAAT tekniğine aittir. Kataria ve ark. (2014) özofagus kanserli 10 hasta üzerinde yapılan YAAT ve YART planlarının karşılaştırılması sonucu YAAT tekniği daha düşük değerlere sahiptir (2). Çalışmamızda elde edilen sonuç literatür ile uyumludur.

Akciğer $D_{25\%}$ (Gy) değeri için yapılan One-Way Anova analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ($p=0,036$). Yapılan analiz sonucu en düşük ortalama değeri YAAT ve HT tekniklerine aittir. Kataria ve ark. (2014) özofagus kanserli 10 hasta üzerinde yapılan YAAT ve YART planlarının karşılaştırılması sonucu YAAT tekniği daha düşük değerlere sahiptir (2). Literatürlerde HT tekniğine ait akciğer $D_{25\%}$ (Gy) değeri verilerine rastlanmamıştır. Çalışmamızda elde edilen sonuç literatür ile uyumludur.

Akciğer $D_{30\%}$ (Gy) değeri için yapılan One-Way Anova analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,001$). Yapılan analiz sonucu en düşük ortalama değeri YAAT, YART ve HT tekniklerine aittir. Kataria ve ark. (2014) özofagus kanserli 10 hasta üzerinde yapılan YAAT ve YART araştırması sonucu YAAT tekniği $D_{30\%}$ değerinde düşük değerlere sahiptir (2). Çalışmamızda elde edilen sonuç literatür ile uyumludur. Martin ve ark. (2011) özofagus kanserli 8 hasta üzerinde yapılan HT, 1-YAAT, 2-YAAT ve IMRT&YAAT planlarının karşılaştırılması sonucu anlamlı bir farklılık vardır ve HT, YAAT-1 ve IMRT-YAAT tekniği daha düşük değere sahiptir (3). Çalışmamızda elde edilen sonuç literatür ile uyumludur.

Akciğer $D_{35\%}$ (Gy), $D_{40\%}$ (Gy), $D_{45\%}$ (Gy) değerleri için yapılan One-Way Anova analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,001$). Yapılan analiz sonucu en düşük ortalama değeri YAAT tekniğine aittir. Kataria ve ark. (2014) özofagus kanserli 10 hasta üzerinde yapılan YAAT ve YART planlarının karşılaştırılması sonucu YAAT tekniği daha düşük değerlere sahiptir (2). Çalışmamızda elde edilen sonuç literatür ile uyumludur.

5.3. Sağlıklı Organ Kalp Değerlendirilmesi

Kalp Ortalama dozu değeri için yapılan Kruskal-Wallis analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p=0,061$). Yapılan analiz sonucu en düşük ortalama değeri YART tekniğine aittir. Thomas ve ark. (2011) özofagus kanserli 19 hasta üzerinde yapılan YART ve 3B-KRT planlarının karşılaştırılması sonucu YART daha düşük değere sahiptir (40). Çalışmamızda elde edilen sonuç literatür ile uyumludur.

Kalp $D_{5\%}$ (Gy) değeri için yapılan Kruskal-Wallis analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p=0,251$). Yapılan analiz sonucu en düşük ortalama

değeri 3B-KRT tekniğine aittir. Thomas ve ark. (2011) özofagus kanserli 19 hasta üzerinde yapılan YART ve 3B-KRT planlarının karşılaştırılması sonucu YART daha düşük değere sahiptir (40). Çalışmamız ile literatürün uyumlu olmamasının nedeni; çalışmamızda YART tekniğinde 7 alan kullanılmasına karşın literatürde 5 alan ışın tedavisi kullanılmasıdır. Saud ve ark. (2017) özofagus kanserli 5 hasta üzerinde yapılan 3B-KRT ve YAAT planlarının karşılaştırılması sonucu 3B-KRT tekniği daha düşük değere sahiptir (1). Çalışmamızda elde edilen sonuç literatür ile uyumludur.

Kalp $D_{10\%}$ (Gy) değeri için yapılan Kruskal-Wallis analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p=0,279$). Yapılan analiz sonucu en düşük ortalama değeri YAAT ve YART tekniklerine aittir. Kataria ve ark. (2014) özofagus kanserli 10 hasta üzerinde yapılan YAAT ve YART planlarının karşılaştırılması sonucu anlamlı bir farklılık yoktur YAAT ve YART tekniklerine ait değerler birbirine yakındır (2). Çalışmamızda elde edilen sonuç literatür ile uyumludur.

Kalp $D_{15\%}$ (Gy) değeri için yapılan Kruskal-Wallis analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p=0,162$). Yapılan analiz sonucu en düşük ortalama değeri YAAT tekniğine aittir. Kataria ve ark. (2014) özofagus kanserli 10 hasta üzerinde yapılan YART ve YAAT planlarının karşılaştırılması sonucu YAAT daha düşük bir değere sahiptir (2). Çalışmamızda elde edilen sonuç literatür ile uyumludur.

Kalp $D_{20\%}$ (Gy) değeri için yapılan Kruskal-Wallis analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ($p=0,025$). Yapılan analiz sonucu en düşük ortalama değeri YAAT tekniğine aittir. Kataria ve ark. (2014) özofagus kanserli 10 hasta üzerinde yapılan YART ve YAAT planlarının karşılaştırılması sonucu YAAT daha düşük bir değere sahiptir (2). Çalışmamızda elde edilen sonuç literatür ile uyumludur.

Kalp $D_{25\%}$ (Gy) değeri için yapılan Kruskal-Wallis analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ($p=0,006$). Yapılan analiz sonucu en düşük ortalama değeri HT tekniğine aittir. Kataria ve ark. (2014) özofagus kanserli 10 hasta üzerinde yapılan YART ve YAAT planlarının karşılaştırılması sonucu değerler arasında anlamlı bir farklılık yoktur ve YAAT ve YART tekniklerinin değerleri birbirine çok yakındır (2). Literatürlerde HT tekniğine ait kalp $D_{25\%}$ (Gy) değeri verilerine rastlanmamıştır. Çalışmamızda elde edilen sonuç literatür ile uyumludur.

Kalp $D_{30\%}$ (Gy) değeri için yapılan Kruskal-Wallis analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ($p=0,003$). Yapılan analiz sonucu en düşük ortalama değeri YART, YAAT ve HT tekniklerine aittir. Thomas ve ark. (2011) özofagus kanserli 19 hasta üzerinde yapılan YART ve 3B-KRTT planlarının karşılaştırılması sonucu YART daha düşük değere sahiptir (40). Çalışmamızda elde edilen sonuç literatür ile uyumludur.

Kalp $D_{35\%}$ (Gy) değeri için yapılan One-Way Anova analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,001$). Yapılan analiz sonucu YAAT ve YART teknikleri arasında anlamlı bir farklılık yoktur ve ortalama değerleri birbirine çok yakındır. Kataria ve ark. (2014) özofagus kanserli 10 hasta üzerinde yapılan YAAT ve YART planlarının karşılaştırılması sonucu değerler arasında anlamlı bir farklılık yoktur ve YAAT ve YART tekniklerinin değerleri birbirine çok yakındır (2). Çalışmamızda elde edilen sonuç literatür ile uyumludur.

Kalp $D_{40\%}$ (Gy) değeri için yapılan One-Way Anova analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ($p=0,044$). Yapılan analiz sonucu YAAT, YART ve HT teknikleri arasında anlamlı bir farklılık yoktur ve ortalama değerleri birbirine çok yakındır. Kataria ve ark. (2014) özofagus kanserli 10 hasta üzerinde yapılan YAAT ve YART planlarının karşılaştırılması sonucu değerler arasında anlamlı bir farklılık yoktur ve YAAT ve YART tekniklerinin değerleri birbirine çok yakındır (2). Çalışmamızda elde edilen sonuç literatür ile uyumludur.

Kalp $D_{45\%}$ (Gy) değeri için yapılan Kruskal-Wallis analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p=0,162$). Yapılan analiz sonucu YAAT ve YART teknikleri arasında anlamlı bir farklılık yoktur ve ortalama değerleri birbirine çok yakındır. Kataria ve ark. (2014) özofagus kanserli 10 hasta üzerinde yapılan araştırma sonucu değerler arasında anlamlı bir farklılık yoktur ve YAAT ve YART tekniklerinin değerleri birbirine çok yakındır (2). Çalışmamızda elde edilen sonuç literatür ile uyumludur. Nicolini ve ark. (2011) özofagus kanserli 10 hasta üzerinde 3B-KRT, YAAT, FFF-YAAT ve YART planlarının karşılaştırılması sonucu FFF-YAAT en düşük değere sahiptir (39).

5.4. Sağlıklı Organ Akciğer-PTV Değerlendirilmesi

Akciğer-PTV ortalama değeri için yapılan Kruskal-Wallis analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p=0,196$). Yapılan analiz sonucu en düşük ortalama değeri YART ve YAAT tekniklerine aittir. Nicolini ve ark. (2011) özofagus kanserli 10 hasta üzerinde yapılan 3B-KRT, YAAT, FFF-YAAT ve YART planlarının karşılaştırılması sonucu YAAT ve YART arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir (39). Çalışmamızda elde edilen sonuç literatür ile uyumludur.

Akciğer-PTV $D_{5\%}$ (Gy) değeri için yapılan One-Way Anova analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p=0,095$). Yapılan analiz sonucu en düşük ortalama değeri 3B-KRT tekniğine aittir. Nicolini ve ark. (2011) özofagus kanserli 10 hasta üzerinde yapılan 3B-KRT, YAAT, FFF-YAAT ve YART planlarının karşılaştırılması sonucu YAAT tekniği en düşük değere sahiptir (39). Çalışmamızda 3B-KRT tekniği düşük değere sahiptir ancak PTV hacmine verilen dozu alması bakımından 3B-KRT tekniğine ait değerler uygun değildir. Ancak YAAT ve YART tekniklerine ait değer olarak kabul edilebilir.

Akciğer-PTV $D_{20\%}$ (Gy) değeri için yapılan Kruskal-Wallis analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p=0,060$). Yapılan analiz sonucu en düşük ortalama değeri YAAT ve YART tekniklerine sahiptir. Nicolini ve ark. (2011) özofagus kanserli 10 hasta üzerinde yapılan 3B-KRT, YAAT, FFF-YAAT ve YART planlarının karşılaştırılması sonucu YAAT ve YART teknikleri en düşük değerlere sahiptir (39). Çalışmamızda elde edilen sonuç literatür ile uyumludur.

5.5. Sağlıklı Organ Spinal Kord Değerlendirilmesi

Spinal Kord maksimum doz değeri için yapılan Kruskal-Wallis analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,001$). Yapılan analiz sonucu en düşük ortalama değeri HT tekniğine sahiptir. Martin ve ark. (2011) özofagus kanserli 8 hasta üzerinde yapılan HT, 1arc-YAAT, 2arc-YAAT ve YART&YAAT kombine tedavisi planları karşılaştırılması sonucu YART&YAAT kombine tedavisi tekniği en düşük değere sahiptir (3).

Spinal Kord $D_{1\%}$ (Gy) değeri için yapılan Kruskal-Wallis analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,001$). Yapılan analiz sonucu en düşük ortalama değeri HT tekniğine sahiptir. İkinci en düşük teknikler ise YAAT, YART ve

3B-KRT teknikleridir. Nicolini ve ark. (2011) özofagus kanserli 10 hasta üzerinde yapılan 3B-KRT, YAAT, FFF-YAAT ve YART planlarının karşılaştırılması sonucu 3B-KRT tekniği en düşük değere sahiptir (39). Literatürde YAAT, FFF-YAAT ve YART tekniklerinde akciğere tam koruma sağlanıp spinal kordun önceliği düşürüldüğünden, 3B-KRT tekniğinden en düşük $D_{1\%}$ dozuna sahiptir.

5.6. Sağlıklı Organ Sağ Koroner Arter Değerlendirilmesi

Sağ Koroner Arter ortalama dozu değeri için yapılan One-Way Anova analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ($p=0,020$). Yapılan analiz sonucu en düşük ortalama değeri HT tekniğine sahiptir. Literatürlerde HT tekniğine ait sağ koroner arter ortalama dozu değerine rastlanmamıştır. İkinci olarak en düşük değer YAAT ve YART tekniklerine aittir. Thomas ve ark. (2011) özofagus kanserli 19 hasta üzerinde yapılan 3B-KRT ve YART planlarının karşılaştırılması sonucu YART tekniği daha düşük değere sahiptir (40). Çalışmamız literatür ile uyumludur.

Sağ Koroner Arter $D_{5\%}$ (Gy) değeri için yapılan Kruskal-Wallis analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ($p=0,036$). Yapılan analiz sonucu en düşük ortalama değeri YAAT tekniğine sahiptir. Thomas ve ark. (2011) özofagus kanserli 19 hasta üzerinde yapılan 3B-KRT ve YART planlarının karşılaştırılması YART tekniği daha düşük değere sahiptir (40).

5.7. Sağlıklı Organ Sol Koroner Arter Değerlendirilmesi

Sol Koroner Arter Ortalama dozu değeri için yapılan One-Way Anova analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ($p=0,043$). Yapılan analiz sonucu en düşük ortalama değeri YAAT, YART ve HT tekniklerine sahiptir. Literatürlerde HT tekniğine ait sol koroner arter ortalama dozu değerine rastlanmamıştır. Ancak, Thomas ve ark. (2011) özofagus kanserli 19 hasta üzerinde yapılan 3B-KRT ve YART planlarının karşılaştırılması sonucu YART tekniği daha düşük değere sahiptir (40). Çalışmamızda elde edilen sonuç literatür ile uyumludur.

Sol Koroner Arter $D_{5\%}$ (Gy) değeri için yapılan One-Way Anova analizi sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ($p=0,043$). Yapılan analiz sonucu en düşük ortalama değeri YAAT, YART ve HT tekniklerine sahiptir. Literatürlerde HT tekniğine ait sol koroner arter $D_{5\%}$ (Gy) dozu değerine rastlanmamıştır. Ancak, Thomas ve ark. (2011) özofagus kanserli 19 hasta üzerinde yapılan 3B-KRT YAAT

planlarının karşılaştırılması sonucu YART tekniği daha düşük değere sahiptir (40). Çalışmamızda elde edilen sonuç literatür ile uyumludur.

Bu çalışmamızda, 3B-KRT, YAAT, YART ve HT tekniklerinin karşılaştırılması orta yerleşimli özofagus kanserini tedavi etmede YAAT, YART ve HT tekniklerini 3B-KRT tekniğine göre kritik organ dozları açısından değerlendirildiğinde daha uygun olduğunu bulunmuştur. Hedef hacmin tamamının istenilen dozu alması HT, YAAT ve YART tekniklerin hepsi ile sağlanmıştır. Ancak kalp ve akciğer organlarının aldığı dozlar açısından YAAT tekniğinin daha iyi korumaya sahip olduğu söylenebilir. Hastaların özellikle kemoterapi ile birlikte tedavi aldıkları göz önüne alındığında kalp ve akciğer toksisitesinin dikkate alınması gerekliliği önem kazanmaktadır. Ayrıca, HT tekniğinde spinal kord maksimum dozunda YAAT tekniğine göre daha iyi koruma sağlandığı tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

1. Allehyani, S. H., Sharyan, H. A., Tolba, A. R. ve Hassan, R. A. 3DCRT Versus RapidArc in Terms of Iso-Dose Distribution, Dose Volume Histogram (DVH) and Organs at Risk for Esophageal Cancer (EC) Dosimetric Study. *American Journal of Clinical and Experimental Medicine*, 2017, **5**(4), 123-133. Erişim 28.09.2017, <http://www.ajcem.net/article?journalid=254&doi=10.11648/j.ajcem.20170504.14>.
2. Kataria, T., Govardhan, H. B., Gupta, D., Mohanraj, U., Bisht, S. S., Sambasivaselli, R., ve ark. Dosimetric comparison between Volumetric Modulated Arc Therapy (VMAT) vs Intensity Modulated Radiation Therapy (IMRT) for radiotherapy of mid esophageal carcinoma. *Journal of cancer research and therapeutics*, 2014, **10**(4), 871. Erişim 09.01.2018, <https://search.proquest.com/docview/1713652375?pq-origsite=gscholar#center>.
3. Martin, S., Chen, J. Z., Dar, A. R., ve Yartsev, S. Dosimetric comparison of helical tomotherapy, RapidArc, and a novel IMRT & Arc technique for esophageal carcinoma. *Radiotherapy and Oncology*, 2011, **101**(3), 431-437. Erişim 01.10.2017, <https://doi.org/10.1016/j.radonc.2011.08.030>.
4. Ling, T. C., Slater, J. M., Nookala, P., Mifflin, R., Grove, R., Ly, A. M. ve ark. Analysis of intensity-modulated radiation therapy (IMRT), proton and 3D conformal radiotherapy (3D-CRT) for reducing perioperative cardiopulmonary complications in esophageal cancer patients. *Cancers*, 2014, **6**(4), 2356-2368. Erişim 05.12.2017, <http://www.mdpi.com/2072-6694/6/4/2356>.
5. Wang, D., Yang, Y., Zhu, J., Li, B., Chen, J. ve Yin, Y. 3D-conformal RT, fixed-field IMRT and RapidArc, which one is better for esophageal carcinoma treated with elective nodal irradiation. *Technology in cancer research & treatment*, 2011, **10**(5), 487-494. Erişim 05.10.2017, <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.7785/tcrt.2012.500225>.
6. Lin, S. H., Wang, L., Myles, B., Thall, P. F., Hofstetter, W. L., Swisher, S. G. ve ark. Propensity score-based comparison of long-term outcomes with 3-

- dimensional conformal radiotherapy vs intensity-modulated radiotherapy for esophageal cancer. *International Journal of Radiation Oncology* Biology* Physics*, 2012, **84**(5), 1078-1085. Erişim 01.12.2017, <https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2012.02.015>.
7. Jeraj, R., Mackie, T. R., Balog, J., Olivera, G., Pearson, D., Kapatoes, J. ve ark. Radiation characteristics of helical tomotherapy. *Medical physics*, 2004, **31**(2), 396-404. Erişim 27.01.2018, <https://aapm.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1118/1.1639148>.
 8. OEZCELİK, Arzu ve DEMEESTER, Steven R. General anatomy of the esophagus. *Thoracic surgery clinics*, 2011, **21**.2: 289-297. Erişim 01.05.2018, <https://doi.org/10.1016/j.thorsurg.2011.01.003>.
 9. Minkari T ve Ünal G. *Surgical Anatomy of Esophagus*. İstanbul: Ceylan Publishing.; 1980.
 10. Kıyıcı, M. *Atlas of Clinical Gastrointestinal Endoscopy*. İstanbul, Nobel Tıp Kitapevleri Ltd, şti.; 2011.
 11. Floch, NR. *Netter's Gastroenterology*. 2nd ed., Philadelphia, Elsevier Saunder.; 2010.
 12. Ökten, İ. *Toraks Anotomisi*. Ankara, Sim matbaacılık.; 2003.
 13. <http://tweetboard.me/anatomy-of-esophagus/anatomy-of-esophagus-the-2/>.
 14. Kuo, B. ve Urma, D. Esophagus-anatomy and development. *GI Motility online*. 2006. Erişim 23.02.2018, <https://www.nature.com/gimo/contents/pt1/full/gimo6.html?message=remove&links=false>.
 15. American Cancer Society. *Esophagus Cancer* (İnternette) 2014. Erişim 12.04.2018, https://issuu.com/vikrant123/docs/esophagus_cancer.
 16. National Cancer Institute. Cancer Stat Facts: *Esophageal Cancer* (İnternette) 2008-2014. Erişim 20.05.2018, <https://seer.cancer.gov/statfacts/html/esoph.html>.

17. Kumar V., Abbas A. ve Aster J. *Robbins "Temel Patoloji"*. (9th ed.). İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri.; 2013.
18. Hongo, M., Nagasaki, Y. ve Shoji, T. Epidemiology of esophageal cancer: Orient to Occident. Effects of chronology, geography and ethnicity. *Journal of gastroenterology and hepatology*, 2009, **24**(5), 729-735. Erişim 03.03.2018. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1440-1746.2009.05824.x>.
19. ŞENGÜL, A. T. Özofagus kanserinin epidemiyolojisi. *Journal of Experimental and Clinical Medicine*, 2013, **29**(4S), 203-208. Erişim 03.03.2018. <http://dergipark.gov.tr/omujecm/issue/20433/217279>.
20. Özçelik, M. F. *Özofagus Kanseri: Tanı ve Cerrahi Tedavi*. 2001. Erişim 18.02.2018. <http://www.ctf.edu.tr/stek/pdfs/23/2323MFO.pdf>.
21. Compton C.C., Byrd D.R., Garcia-Aguilar J., Kurtzman S.H, Olawaiye A. ve Washington M.K. *AJCC Cancer Staging Atlas*. Translated by S Ergüney, İstanbul, Nobel Tıp Kitapevleri Ltd, Şti.; 2012.
22. Adaş, Y. G., ve Andrieu, M. N. *Özofagus Kanserinde Radyoterapi*. 2013. Erişim 09.09.2017, <http://toraks.org.tr/uploadFiles/book/file/104201313232-5357.pdf>.
23. Grégoire, V., & Mackie, T. R. State of the art on dose prescription, reporting and recording in Intensity-Modulated Radiation Therapy (ICRU report No. 83). *Cancer/Radiothérapie*, 2011, **15**(6-7), 555-559. Erişim 08.04.2018, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1278321811000989?via%3Dihub>.
24. Purdy, J. A. Current ICRU Definitions of Volumes: Limitations and Future Directions. In *Seminars in Radiation Oncology* 2004. (Vol. 14, No. 1, pp. 27-40). Erişim 04.05.2018, [https://www.semradonc.com/article/S1053-4296\(03\)00119-X/pdf](https://www.semradonc.com/article/S1053-4296(03)00119-X/pdf).
25. Akman, F. MedFiz@Online. In *ICRU 83'ün Eksternal Radyoterapide Volüm ve Doz Tanımlamaları'na getirdiği yenilikler*. 2017. Erişim 04.05.2017. [http://medfizonline.org/wp-content/uploads/2017/03/8.%20SAYI\(r\).pdf](http://medfizonline.org/wp-content/uploads/2017/03/8.%20SAYI(r).pdf).

26. Khan, F. M. ve Gerbi, B. J. *Treatment planning in radiation oncology*. ABD Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.; 2014.
27. Eng, T. *3D Conformal Radiation Therapy for Adenocarcinoma of the Gastroesophageal Junction History of Present Illness*. 2016. Erişim 19.6.2018, http://tamaraseng.weebly.com/uploads/5/9/8/1/59811435/3dcr_t_case_study_1.pdf.
28. Podgorsak, E. B. *Radiation oncology physics*. Vienna: International Atomic Energy Agency.; 2005.
29. Çakır A. *Bitişik Alan YART Planlamasında İki Farklı Kolimatör (X ve Y) Yönünün Birleşim Bölgesindeki Doz Dağılımına Etkisinin Araştırılması*. İstanbul.; 2010.
30. Bortfeld T. ve Webb S. Single-Arc IMRT?. *Physics in Medicine & Biology*, 2009. **54** N9–N20. Erişim 30.04.2018. <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/0031-9155/54/1/N02/pdf>.
31. Öğretici A. *Konformal ve Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi Teknikleri İle Yapılan Meme Işınlamalarında Fetüs Dozunun Araştırılması*. İstanbul.; 2015.
32. Dede N. *Meme Kanserinde Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi Uygulamalarında Bolus Materyali Etkisinin Dozimetrik Olarak İncelenmesi*. İstanbul.; 2015.
33. Langen, K. M., Papanikolaou, N., Balog, J., Crilly, R., Followill, D., Goddu, S. M. ve ark. QA for helical tomotherapy: Report of the AAPM Task Group 148 a. *Medical physics*, 2010. **37**(9), 4817-4853. Erişim 12.12.2017, <https://aapm.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1118/1.3462971>.
34. Kapatoes, J. M., Olivera, G. H., Balog, J. P., Keller, H., Reckwerdt, P. J. ve Mackie, T. R. On the accuracy and effectiveness of dose reconstruction for tomotherapy. *Physics in Medicine & Biology*, 2001. **46**(4), 943. Erişim 03.03.2018, <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/0031-9155/46/4/303/pdf>.
35. International Commission on Radiation Units and Measurements. *ICRU report 83 prescribing, recording, and reporting photon-beam intensity-modulated radiation therapy (IMRT)-Journal of the ICRU-vol 10 no 1 2010*. Oxford University Press.; 2010.

36. McIntosh, A., Read, P. W., Khandelwal, S. R., Arthur, D. W., Turner, A. B., Ruchala, K. J. ve ark. Evaluation of coplanar partial left breast irradiation using tomotherapy-based topotherapy. *International Journal of Radiation Oncology* Biology* Physics*, 2008. **71**(2), 603-610. Erişim 15.12.2017, <https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2008.01.047>.
37. Sheng, K., Molloy, J. A., Larner, J. M., & Read, P. W. A dosimetric comparison of non-coplanar IMRT versus Helical Tomotherapy for nasal cavity and paranasal sinus cancer. *Radiotherapy and oncology*, 2007. **82**(2), 174-178. Erişim 15.12.2017, <https://doi.org/10.1016/j.radonc.2007.01.008>.
38. Abbas, A. S., Moseley, D., Kassam, Z., Kim, S. M. ve Cho, C. Volumetric modulated arc therapy for the treatment of a large planning target volume in thoracic esophageal cancer. *Journal of applied clinical medical physics*, 2013, **14**.3: 192-202. Erişim 04.11.2017, <https://aapm.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1120/jacmp.v14i3.4269>.
39. Giorgia, N., Ghosh-Laskar, S., Shrivastava, S. K., Banerjee, S., Chaudhary, S., Agarwal, J.P. ve ark. Volumetric modulation arc radiotherapy with flattening filter-free beams compared with static gantry IMRT and 3D conformal radiotherapy for advanced esophageal cancer: a feasibility study. *International Journal of Radiation Oncology* Biology* Physics*, 2012, **84**.2: 553-560. Erişim 04.11.2017, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360301611037291>.
40. Kole, Thomas P., et al. Comparison of heart and coronary artery doses associated with intensity-modulated radiotherapy versus three-dimensional conformal radiotherapy for distal esophageal cancer. *International Journal of Radiation Oncology* Biology* Physics*, 2012, **83**.5: 1580-1586. Erişim 04.11.2017, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360301611034614>.

ETİK KURUL KARARI

Tarih ve Sayı: 27/10/2017-263339



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
Onkoloji Enstitüsü Müdürlüğü



Sayı :62883553-604.01.01-
Konu :Şeyda UYANIK'ın çalışması hk.

Sayın Şeyda UYANIK

"Özofagus Kanseri Tedavisinde Radyoterapi Tekniklerinin Doz Dağılımına Etkisinin Araştırılması" başlıklı yüksek lisans tez çalışmanızı Enstitümüzde yapmanız, Akademik Koordinasyon Kurulumuzca uygun görülmüştür.
Bilgilerinize rica ederim.

e-İmzalı
Prof. Dr. Ahmet KIZIR
Enstitü Müdürü

Doğrulamak İçin:<http://194.27.128.66/envision.Sorgula/belgedogrulama.aspx?V=BELMANYFP>

Ayrıntılı bilgi için irtibat : Nuriye DURMUŞ Dahili : 34150

İstanbul Üniversitesi Onkoloji Enstitüsü Çapa – 34093 İstanbul
Tel : 0212 414 24 34 Faks : 0212 534 80 78
e-posta : iubilgi@istanbul.edu.tr Elektronik Ağ : www.istanbul.edu.tr

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununu Gereğince E-imzalıdır
Doğrulamak için : <http://194.27.128.66/envision.Sorgula/belgedogrulama.aspx?V=BELMANYFP>

7/11/2017

İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Sağlık Fiziği Programı Başkanlığına,

Yüksek lisans öğrencilerinizden Burak Şengül, Aylın Franco, Şeyda Uyanık ve Gülçin Doğru'nun tez çalışmalarının bir kolunu bölümümüzde bulunan Tomoterapi planlama sisteminde yapmaları talebi bölümümüz için uygundur. Ancak Öğrencilerin çalışma düzeni klinik işleyişimizi aksatmayacak şekilde, haftada 2 yarım gün ve aynı anda sadece bir öğrenci olarak planlanmalıdır. Tüm çalışmaları bölümün Medikal Fizik uzmanı kontrolünde olmalıdır. Öğrencilerin hafta sonu bölümde Medikal Fizik uzmanı olmadığı sürece çalışmalarına izin verilmeyecektir.

Acıbadem Altunizade Hastanesi
Radyasyon Onkolojisi Bölümü Başkanı
Prof.Dr.Meriç Şengöz

İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI

ÖZOFAGUS KANSERİ TEDAVİSİNDE RADYOTERAPİ TEKNİKLERİNİN DOZ DAĞILIMINA ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

ORJİNALLİK RAPORU

% 1 BENZERLİK ENDEKSİ	% 1 İNTERNET KAYNAKLARI	% 1 YAYINLAR	% 1 ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ
---------------------------------	--------------------------------------	------------------------	--------------------------------

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	Submitted to Cumhuriyet University Öğrenci Ödevi	<% 1
2	www.science.gov İnternet Kaynağı	<% 1
3	acikarsiv.ankara.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
4	Submitted to Istanbul University Öğrenci Ödevi	<% 1
5	Ozan EFESOY, Erdem AKBAY, Murat BOZLU, Selahittin ÇAYAN, Mehmet Ali SUNGUR. "Evaluation of Efficacy and Side Effects of Alpha Blocker Monotherapy and Combination Therapy in Men with Lower Urinary Tract Symptoms Suggestive of Benign Prostatic Obstruction", Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences, 2013 Yayın	<% 1
6	Submitted to Harran Üniversitesi	

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	Şeyda	Soyadı	Uyanık Bayram
Doğ.Yeri	İstanbul	Doğ.Tar.	07-11-1992
Uyruğu	TC	TC Kim No	
Email	seydauyanik.uyanik@gmail.com	Tel	5363073618

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mez. Yılı
Doktora		
Yük.Lis.		
Lisans	Fatih Üniversitesi	2015
Lise	Şehit Cengiz Sarıbaş	2010

İş Deneyimi (Sondan geçmişe doğru sıralayın)

	Görevi	Kurum	Süre (Yıl - Yıl)
1.			-
2.			-
3.			-

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*	KPDS/ÜDS Puanı	(Diğer) Puanı

*Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin

	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
LES Puanı			
(Diğer) Puanı			

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma becerisi

Yayınları/Tebliğleri Sertifikaları/Ödülleri

Özel İlgi Alanları (Hobileri):

