



T.C.

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ

İZZET BAYSAL TIP FAKÜLTESİ

RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

**BT KILAVUZLUĞUNDA TRANSTORASİK AKCİĞER BİYOPSİ
İŞLEMİNDE OPTİMAL ULTRA DÜŞÜK DOZ PROTOKOL
BELİRLENMESİ VE BU PROTOKOLÜN ETKİNLİĞİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Dr.Adil AYTAÇ

ARALIK-2020



T.C.

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ

İZZET BAYSAL TIP FAKÜLTESİ

RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

**BT KILAVUZLUĞUNDA TRANSTORASİK AKCİĞER BİYOPSİ
İŞLEMİNDE OPTİMAL ULTRA-DÜŞÜK DOZ PROTOKOL
BELİRLENMESİ VE BU PROTOKOLÜN ETKİNLİĞİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Dr.Adil AYTAÇ

Tez Danışmanı: Prof.Dr. Kamil GÜREL

ARALIK-2020

İÇİNDEKİLER

SAYFA NO

ÖNSÖZ	
IV	
TABLOLAR ve RESİMLER DİZİNİ	V
KISALTMALAR.....	
XII	
ÖZET	
XIV	
İNGİLİZCE ÖZET (ABSTRACT).....	
XVI	
1. GİRİŞ.....	
1	
2. GENEL BİLGİLER.....	
4	
2.1. Perkütan Transtorasik Akciğer Biyopsi.....	
4	
2.1. 1 Endikasyonlar.....	
4	
2.1. 2 Kılavuz Yöntem.....	
5	
2.1. 3 Komplikasyon.....	
5	
2.1. 4 Rölatif Kontrendikasyonlar-Kontrendikasyonlar.....	
6	
2.2. BT’de Doz Düşürme Teknikleri ve Stratejiler.....	
7	
2.2.1 Çekim Endikasyonu Belirlemek.....	
7	
2.2.2 İnceleme Alanını Belirlemek.....	
8	
2.2.3 Multifazik İncelemelerden Kaçınmak.....	
8	

2.2.4	Kontrol	BT	İncelemelerinden	Kaçınmak.....	8
2.2.5			Filtrasyon.....		9
2.2.6	Yüzeyel	Organ	Koruyucuları	Kullanmak.....	9
2.2.7			Kolimasyon	Uyarlamak.....	9
2.2.8	Gantri	Dönüş	Zamanı	ve Pitch Değeri.....	10
2.2.9	Uygun	Çekim	Parametrelerini	Belirlemek.....	10
2.2.9.1	Tüp akımı (mA)	ve Tüp akımı	ışınlama süresi (mAs).....		10
2.2.9.2	Otomatik	Tüp	Akım	Modülasyon	Yöntemleri.....
11					

SAYFA NO

2.2.9.3	Tüp	Gerilimi	(kilovolt-kV).....	12
2.2.10	Iterative	Rekonstrüksiyon	(IR).....	14
2.3.	BT’de	Görüntü	Kalitesi.....	15
2.3.1	Uzaysal	ve	Kontrast	Çözünürlüğü.....
15				
2.3.2		BT’de	Artefaktlar.....	16
2.3.2.1	X	ışını	Tüpünden	Kaynaklanan
17				Artefaktlar.....

2.3.2.2	Filtrelerden	Kaynaklanan	Artefaktlar.....	19
2.3.2.3	Objekt-Hasta	Kaynaklı	Artefaktlar.....	19
2.3.2.4	Dedektör	Kaynaklı	Artefaktlar.....	.21
2.3.2.5	Bilgisayar-Yazılım	Kaynaklı	Artefaktlar.....	22
2.3.3	BT’de	Gürültü.....		23
2.4	Hastanın	Aldığı	Doz.....	23
2.4.1	Doz	Ölçümü.....		23
2.4.2	Organ	Dozları.....		24
2.4.3	Etkin	Dozlar.....		24
2.4.4	Hastanın	Dozları.....		24
3.	GEREÇ	ve	YÖNTEM.....	26
3.1.	Çalışma	Grubu.....		26
3.2.		Prosedürler.....		27
3.2.1	Biyopsi	İşlemi İçin Hasta Seçimi, Biyopsi Planlama.....		27
3.2.2	BT	Eşliğinde Transtorasik Biyopsi İşlemi.....		28
3.2.3	BT	Eşliğinde Transtorasik Biyopsi İşlemi Sonrası Kontrol ve Takip.....		31

3.3.	Tanımlama	ve	Kriterler.....	
33				

SAYFA

NO

3.3.1	Hastanın Demografik Verileri.....	34
3.3.2	Görüntü Kalitesinin Subjektif Değerlendirilmesi.....	34
3.3.3	İşlem İle İlgili Verilerin Değerlendirilmesi.....	38
3.3.4	İşlem Komplikasyonu İle İlgili Verilerin Değerlendirilmesi.....	.38
3.3.5	Lezyon İle İlgili Verilerin Değerlendirilmesi.....	39
3.3.6	Radyasyon Dozu Değerlendirilmesi.....	44
3.3.7	Histopatolojik Değerlendirme.....	45
3.3.8	Görüntü Kalitesinin Objektif Değerlendirilmesi.....	48
3.3.9	İstatistik.....	50
4.	BULGULAR.....	51
4.1	Kontrol ve Çalışma Grubu.....	51
4.2.	Demografik Verilerin Analizi.....	52

4.3	Subjektif	Değerlendirme	Analizi.....	54					
4.4	Biyopsi	işlemleriyle	İlişkili	Özelliklerin	Analizi.....	57			
4.5	İşlem	Komplikasyonu	İle	İlgili	Verilerin	Analizi.....	60		
4.6	Lezyon	Özelliklerinin	Analizi.....	70					
4.7	Radyasyon	Dozu	Analizi.....	77					
4.8	Histopatolojik	Verilerin	Analizi.....	79					
4.9	Objektif	Değerlendirme	Analizi.....	88					
5.TARTIŞMA.....						92			
5.1.		Kısıtlılıklar.....				96			
5.2.	Sonraki	çalışmalar	için	dikkat	edilmesi	gereken	noktalar		97
6.SONUÇ									99
7.KAYNAKLAR.....									100
8.EKLER.....									106

ÖNSÖZ

Araştırma görevlisi doktor olarak uzmanlık eğitimi aldığım süre boyunca değerli ilgi, katkı ve desteklerini gördüğüm, bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım,

tecrübeleriyle beni yönlendiren, benim yetişmemi sağlayan, tezimin seçiminde ve hazırlanması aşamasında her türlü yardımı sağlayan değerli hocam sayın Prof. Dr. Kamil GÜREL'e teşekkürlerimi ve saygılarımı sunmayı bir borç bilirim. Radyoloji uzmanlığı eğitimimin süresi boyunca bana emeği geçen, bilgilerinden faydalandığım sayın Prof.Dr.Safiye GÜREL, Doç.Dr.Emine DAĞISTAN, Doç.Dr.Bircan ALAN, Dr Öğretim Üyesi Sıddıka HALICIOĞLU, Dr.Öğretim Üyesi Zeliha COŞGUN, Dr.Öğretim Üyesi Mustafa HIZAL, Dr.Öğretim Üyesi YUNUS YILMAZSOY, Dr.Öğretim Üyesi Melike Elif KALFAOĞLU hocalarıma, birlikte çalışmaktan büyük mutluluk duyduğum tüm araştırma görevlisi doktor arkadaşlarıma, uzmanlık eğitimi boyunca uyumlu ve dostluğa dayanan bir işyeri ortamı oluşturdukları ve destekleri için kıymetli tüm bölüm çalışanlarımıza teşekkür ederim. Hayatımın her anında yanımda olan, benden yardım ve desteklerini esirgemeyen, sabır ve sonsuz sevgileriyle bana her türlü konuda gerçek anlamda destek olan aileme, gösterdiği anlayış, sabır ve fedakârlıkla her zaman yanımda olduğunu bildiğim sevgili eşim Dr.Şeyma İÇÖZ AYTAÇ'a ve varlığıyla hayatımıza anlam katan biricik oğlum Selim'e tüm kalbimle teşekkür ederim.

TABLÖLAR DİZİNİ

TABLO SIRA NO

SAYFA

		NO
TABLO 2.3.1	Uzaysal ve kontrast çözünürlüğü üzerine etkili parametreler	16
TABLO 3.3.2	Görüntü kalitesinin subjektif değerlendirilme göstergesi	34
TABLO 3.3.3	İşlem ile ilgili verilerin değerlendirilmesi	38
TABLO 3.3.4	Komplikasyon ilişkili veriler	39
TABLO 3.3.5.1	Akciğer segmentlerinin sınıflandırılması	43
TABLO 3.3.5.2	Lezyon ile ilişkili veriler	44
TABLO 3.3.6	Doz dönüşüm faktör çarpanlarının dağılımı	45
TABLO 3.3.7.1	Histopatolojik verilerin gruplandırılması	46
TABLO 3.3.7.2	Patolojik spesmenlerin kullanılmasında kullanılan yüzdesel oranlama	47
TABLO 4.1.1	Hasta gruplarında patolojik yeterlilik bakımından teknik başarının dağılımı	51
TABLO 4.1.2	Patolojik yeterlilik bakımından teknik başarı durumunun işlemi gerçekleştiren girişimsel radyoloğa göre dağılımı	51
TABLO 4.2.1	Hasta karakteristiği analizi	52
TABLO 4.2.2	VKİ ile subjektif değerlendirme arasında Spearman korelasyon analizi	53
TABLO 4.3.1	Hasta grubuna göre subjektif değerlendirme analizi dağılımı	54
TABLO 4.3.2	Çalışma grubunda patolojik yeterlilik bakımından teknik başarı ve subjektif değerlendirme arasındaki ilişki	55
TABLO 4.3.3	Subjektif değerlendirme ve komplikasyon arasındaki ilişki	56
TABLO 4.3.4	Hastanın BT masasına yatış pozisyonu ile subjektif değerlendirme arasındaki ilişki	57
TABLO 4.4.1	Patolojik yeterlilik bakımından teknik başarı durumu ile iğnenin plevraya giriş açısı, hastanın BT masasına yatış pozisyonu ve iğnenin girim yeri arasındaki ilişki	58
TABLO 4.4.2	Hasta grubuna göre İşlem süresi ve işlem sırasında alınan çekim paket sayısı değişkenleri	59

TABLO 4.5.1	Hasta gruplarına göre komplikasyonların dağılımı	60
TABLO 4.5.2	Pnömotoraksın lezyon özellikleriyle arasındaki ilişki	62
TABLO 4.5.3	Pnömotoraks komplikasyonunun biyopsi işleminin özellikleri ile arasındaki ilişki	63
TABLO 4.5.4	Hemoraji komplikasyonunun lezyon özellikleri ile arasındaki ilişki	64
TABLO 4.5.5	Hemoraji komplikasyonunun biyopsi işleminin özellikleri ile arasındaki ilişki	66
TABLO 4.5.6	Pnömotoraks komplikasyonunun L/P ve L/H mesafesi ile ilişkisi	67
TABLO 4.5.7	Hemoraji komplikasyonunun L/P ve L/H mesafeleri ile arasındaki ilişkisi	68
TABLO 4.5.8	Pnömotoraks komplikasyonunun, komplikasyon ihtimalini artıran durumlar ile ilişkisi	69
TABLO 4.5.9	Hemoraji komplikasyonunun, komplikasyon ihtimalini artıran durumlar ile ilişkisi	69
TABLO 4.6.1	Lezyon boyutunun, patolojik yeterlilik bakımından teknik başarı durumu ile arasındaki ilişki	71
TABLO 4.6.2	Lezyon lokalizasyon ve segmentinin, patolojik yeterlilik bakımından teknik başarı durumu ile arasındaki ilişki	71
TABLO 4.6.3	Lezyonun karinaya göre durumunun etkin radyasyon dozu ve ortalama işlem süresi ile arasındaki ilişki	74
TABLO 4.6.4	Lezyonun bulunduğu kompartmanın etkin radyasyon dozu ve ortalama işlem süresi ile	75

	arasındaki ilişki	
TABLO 4.6.5	L/P mesafesi ile patolojik yeterlilik bakımından teknik başarı durumu, radyasyon dozu ve işlem süresi arasındaki ilişki	77
TABLO 4.6.6	L/H mesafesi ile patolojik yeterlilik bakımından teknik başarı durumu, radyasyon dozu ve işlem süresi arasındaki ilişki	78
TABLO 4.7.1	Hasta gruplarına göre radyasyon dozu analizi	78
TABLO 4.7.2	Hastanın BT masasına yatış pozisyonu ile radyasyon dozu arasındaki ilişki	79
TABLO 4.7.3	İğne girim yerinin radyasyon dozu ile arasındaki ilişki	79
TABLO 4.8.2	Her iki gruptaki patolojik tanı tiplerinin dağılımları	80
TABLO 4.8.3	Makroskopik materyal boyutunun hasta grubu ile arasındaki ilişki	82
TABLO 4.8.4	Makroskopik materyal boyutunun girişimsel radyoloğa göre dağılımı	82
TABLO 4.8.5	Mikroskopik materyaldeki tümör hücre oranının hasta grubu ile arasındaki ilişki	83
TABLO 4.8.6	Mikroskopik materyaldeki nekroz oranının hasta grubu ile arasındaki ilişki	83
TABLO 4.8.7	Mikroskopik materyaldeki fibrotik oranının hasta grubu ile arasındaki ilişki	84
TABLO 4.8.8	Mikroskopik materyaldeki antrakoz hücre oranının hasta grubu ile arasındaki ilişki	85
TABLO 4.8.9	Mikroskopik materyaldeki inflamasyon oranının hasta grubu ile arasındaki ilişki	86
TABLO 4.8.10	Hasta grubuna göre patolojik yeterlilik bakımından teknik açıdan başarısız işlemlerde akciğer parankimi hücre oranı dağılımı	86
TABLO 4.8.11	Hasta grubuna göre patolojik yeterlilik bakımından teknik açıdan başarısız işlemlerde	87

	nekroz oranı dağılımı
TABLO 4.8.12	Alınan histopatolojik materyaldeki 88 makroskopik boyut ve patolojik yeterlilik bakımından teknik açıdan yeterlilik durumu arasındaki ilişki



RESİMLER DİZİNİ

ŞEKİL SIRA NO		SAYFA NO
FİĞÜR 2.3	Netlik ve görüntü kalitesini etkileyen parametrelerin ilişkisi	15
FİĞÜR 2.3.2	Görüntüleme zincirine göre artefakt tipleri ve sınıflaması	17
FİĞÜR 2.3.2.1.1	Yağ hava kabarcığı artefaktı oluşum şeması	18
FİĞÜR 2.3.2.1.2	Beyin BT’de yağ hava kabarcığı artefaktı	18
FİĞÜR 2.3.2.3	Beyin BT’de ışın sertleşme artefaktı	19
FİĞÜR 2.4.4	Doz hesaplama formülleri diyagramı	25
FİĞÜR 3.2.2.1	İşlem için masaya yatırılan hastanın ölçüm ve buna göre iğnenin yerleştirilmesi	30
FİĞÜR 3.2.2.2	Biyopsi işleminde iğnenin trakt doğrultusunda ilerletilmesi	31
FİĞÜR 3.2.3	Biyopsi sonrası pnömotoraks gelişen hastanın post drenaj görüntüleri	32
FİĞÜR 3.3.3.1	UDD protokolle alınan hastanın subjektif değerlendirilme puanı 4 olan hasta	35
FİĞÜR 3.3.3.2	UDD protokolle alınan ve subjektif değerlendirme puanı 5 olan hasta	36
FİĞÜR 3.3.3.3	Subjektif değerlendirme puanı 5 olan aynı hastada supin pozisyon ve parasternal yaklaşım	36
FİĞÜR 3.3.2.4	UDD protokol ile alınan ve subjektif değerlendirme puanı 2 olan hasta	37
FİĞÜR 3.3.2.5	UDD protokolle alınan ve subjektif değerlendirme puanı 3 olan hasta	37
FİĞÜR 3.3.5.1	Lezyon-Hilus mesafe ölçümü	40

FIGÜR 3.3.5.2	Lezyon-Plevra mesafe ölçümü	41
FIGÜR 3.3.5.3	İğne girim açısının ölçümü	41
FIGÜR 3.3.5.4	Spiküler kontürlü lezyondan fissür geçilerek biyopsi alınması	42
FIGÜR 3.3.5.5	ROI ile lezyon dansite ölçümü	42
FIGÜR 3.3.5.6	Lezyon boyutunun ölçümü	43
FIGÜR 3.3.7.1	Kontrol grubu hastalarından mikroskopik görüntüler	46
FIGÜR 3.3.7.2	Çalışma grubu hastalarından mikroskopik görüntüler	47
FIGÜR 3.3.8.1	Objektif imaj kalitesi ölçüm formülleri	49
FIGÜR 3.3.8.2	Objektif imaj kalitesi ölçümleri	49
FIGÜR 4.3.1	Çalışma grubunda işlem süresi ile subjektif değerlendirme arasında Spearman korelasyon analizi	56
FIGÜR 4.6.1	Lezyon boyutu ile etkin radyasyon dozu arasında Spearman korelasyon analizi	73
FIGÜR 4.6.2	Lezyon boyutu ile ortalama işlem süresi arasında Spearman korelasyon analizi	74
FIGÜR 4.9.1.	Hasta gruplarında sağ akciğer SNR değerlerinin karşılaştırılması	89
FIGÜR 4.9.2.	Hasta gruplarında sol akciğer SNR değerlerinin karşılaştırılması	89
FIGÜR 4.9.3	Hasta gruplarında sağ akciğer CNR değerlerinin karşılaştırılması.	90
FIGÜR 4.9.4	Hasta gruplarında sol akciğer CNR değerlerinin karşılaştırılması.	90

FIGÜR 4.9.5.	Hasta gruplarında pektoral, aksiller ve vertebral SNR değerlerinin karşılaştırılması	91
FIGÜR 4.9.6	Hasta gruplarında pektoral, aksiller ve vertebral CNR değerlerinin karşılaştırılması.	91
FIGÜR 5.1	UDD protokolü ile alınan hastada foton açlığı artefaktı	98



SİMGELER VE KISALTMALAR

TTB-TTAB	Transtorasik Akciğer Biyopsi
UDD	Ultra Düşük Doz
BT	Bilgisayarlı Tomografi
NRCP	National Council on Radiation Protection and Measurements
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ED	Etkin Doz
MSV	Milisievert
MGV	Miligray
YRBT	Yüksek Rezolüsyonlu Bilgisayarlı Tomografi
KV	Kilovoltaj
MAS	Miliamper saniye
IR	İteratif Rekonstruksiyon
ALARA	As Low As Reasonable Achievable
PAAC	Posterior-Anterior Akciğer Grafi
USG	Ultrasonografi
AVM	Arteriyovenöz Malformasyon
AHARA	Benefits as High as Reasonably Achievable
ASARA	Procedures as Safe as Reasonably Achievable
OTAM	Otamatik Tüp Akım Modülasyon
AP	Anterior-Posterior
EKG	Elektrokardiyografi

SNR	Signal Noise Rate
CNR	Contrast Noise Rate
CTDI	CT Dose İndex
DLP	Dose Length Product
G	Gauge
İV	İntravenöz
HBYS	Hastane Bilgi Yönetim Sistemi
İMA	İnternal Mamarian Arter
ROI	Region of interest
SD	Standart Deviation
AV	Avarage
L/P	Lezyon-plevra mesafesi
L/H	Lezyon-hilus mesafesi
D/P	Deri-plevra mesafesi
HEX	Hemotoksilen eozin
θ	Teta

BT Kılavuzluğunda Transtorasik Akciğer Biyopsi İşleminde Optimal Ultra-Düşük Doz Protokol Belirlenmesi ve Bu Protokolün Etkinliğinin Değerlendirilmesi

ÖZET

Amaç: BT kılavuzluğunda transtorasik akciğer biopsi işleminde rutin uygulanan standart protokolün ve sonradan kullanmaya başladığımız ultra düşük doz transtorasik BT çekim protokollerinin; biyopsi işlemini gerçekleştirme, tanıya ulaşma, maruz kalınan X ışını doz ölçütleri bazında karşılaştırmalı değerlendirerek, teknik başarı ve radyasyon güvenliği açısından uygun olup olmadığını saptamak

Gereç ve Yöntemler: Diğer BT işlemlerinde olduğu gibi, BT kılavuzluğunda akciğer biyopsi işlemlerinde de; tüp voltajı, tüp akımı, pitch değeri gibi tarama parametreleri değiştirilip, iteratif rekonstruksiyon algoritması modifikasyonu ile düşük doz biyopsi protokolü geliştirilmiştir. 2017 Kasım ayından itibaren 3 yıllık periyotta 183 BT kılavuzluğunda transtorasik akciğer biyopsiden 40 tanesi düşük doz protokolle, 143 tanesi standart protokolle gerçekleştirilmiştir. Her iki protokolle görüntü kalitesi subjektif ve objektif yöntemlerle değerlendirilmiştir. Tüm hastaların histopatolojik materyalleri mikroskopik yöntemlerle yeniden değerlendirilmiş ve sellüler analiz yapılmıştır. Her iki protokol grubuyla yapılan işlemlerde tanı performansı, komplikasyon oranı ve radyasyon dozu karşılaştırılmıştır.

Bulgular: UDD protokol ile ortalama etkin radyasyon dozu %96,8 azalmıştır ($p<0,001$) Yapılan subjektif değerlendirmede UDD protokolü ile alınan görüntülerde imaj kalitesinde istatistiksel olarak anlamlı bozulma gerçekleşmesine rağmen, her iki grup arasında komplikasyon oranları, patolojik materyal yeterliliği ve sellüler analiz değerlendirme kriterlerinde anlamlı farklılık saptanmamıştır. Görüntü kalitesinin objektif değerlendirilmesinde her iki akciğer ve vertebra korpusunda SNR ve CNR oranları kontrol (standart doz) grubunda anlamlı derecede yüksek iken, pektoral kas ve aksiller yağlı dokuda SNR ve CNR oranları çalışma (ultra düşük doz) grubunda anlamlı

derecede yüksek bulunmuştur. Her iki grupta işlem sırasında yapılan ortalama tarama sayıları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamış olmasına rağmen($p=0,296$), ortalama çekim süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmış($p<0,001$), UDD protokolü ile yapılan çekimlerde ortalama süre daha uzun bulunmuştur. Hasta grubundan bağımsız olarak lezyon boyutu arttıkça, ortalama işlem süresi, etkin radyasyon dozu, pnömotoraks ve parankimal hemoraji azalmıştır. Lezyon - plevra mesafesindeki uzama ile pnömotoraks ve parankimal hemoraji komplikasyon oranlarındaki artış arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmıştır.

Sonuç: 80 kV tüp voltajı ve 30 mAs tüp akımının kullanıldığı bu TTB protokolünde, hasta-prosedür güvenliğinden ve histopatolojik tanısal performanstan ödün verilmeden, hastanın maruz kaldığı etkin radyasyon dozu belirgin ölçüde düşürüldüğü saptanmıştır. Küçük boyutlu lezyonlarda işlem süre ve dozu, büyük lezyonlara göre daha fazla olmuştur.

Anahtar Kelimeler: BT eşliğinde akciğer biyopsi, düşük doz, objektif görüntü kalitesi, iteratif rekonstrüksiyon, hücresel analiz

Determination of the Optimal Ultra-Low Dose Protocol in CT-Guided Transthoracic Lung Biopsy and Evaluation of the Effectiveness of This Protocol

ABSTRACT

Objective: The standard protocol routinely applied in CT-guided transthoracic lung biopsy procedure previously and the ultra-low-dose transthoracic CT protocols we have been using from one year were correlated with; technical success rates performing biopsy procedure, reaching diagnosis, comparative evaluation of exposed X-ray doses.

Material and Methods: As with other CT procedures, CT-guided lung biopsy procedures in also; scanning parameters such as tube voltage, tube current, pitch value were changed, and a low-dose protocol was developed with iterative reconstruction algorithm modification. Since November 2017, 40 of 183 CT-guided transthoracic lung biopsies were performed with low-dose protocol and 143 with standard protocol over a 3-year period. Image quality was evaluated using subjective and objective methods in both protocols. Histopathological materials of all patients were re-evaluated by microscopic methods and cellular analysis was performed. Diagnostic performance, complication rate and radiation dose were compared in the procedures performed with both protocol groups.

Results: The mean effective radiation dose was reduced by 96.8% with the UDD protocol ($p < 0.001$). Although there was a statistically significant deterioration in image quality in the images taken with the UDD protocol in the subjective evaluation, no significant difference was found between the two groups in terms of complication rates, pathological material adequacy and cellular analysis evaluation criteria. In the objective evaluation of image quality, SNR and CNR ratios in both lung and vertebral corpus were significantly higher in the control group (standard dose), while SNR and CNR rates in pectoral muscle and axillary fat tissue were significantly higher in the study group (ultra low dose). Although no statistically significant difference was found

between the average number of scans performed during the procedure in both groups ($p = 0.296$), there was a statistically significant difference between the mean processing times ($p < 0.001$). It was observed that the average time was longer in the procedures performed with the UDP protocol. Regardless of patient group as the size of the lesion increased, the mean procedure time, effective radiation dose, pneumothorax and parenchymal bleeding decreased. A statistically significant relationship was found between the lengthening of the lesion-to-pleura distance and the increase in the complication rates of pneumothorax and parenchymal hemorrhage.

Conclusion: In this TTB protocol using 80 kV tube voltage and 30 mAs tube current, it was found that the effective radiation dose to which the patient is exposed was significantly reduced without compromising patient-procedure safety and histopathological diagnostic performance. The procedure time and dose was higher in small lesions than in large lesions.

Keywords: CT-guided lung biopsy, low-dose, objective image quality, iterative reconstruction, cellular analysis

1. GİRİŞ

Bu çalışma ile Bilgisayarlı tomografi (BT) kılavuzluğunda yapılan perkütan Transtorasik akciğer biyopsi (TTB) işlemleri için önceden cihaz üreticisinin belirlediği standart doz çekim protokolü ile doz azaltma süreci sonrasında uyguladığımız ultra düşük doz (UDD) BT çekim protokolünün; biyopsi işlemini gerçekleştirme, tanıya ulaşma ve hastaların maruz kaldığı x-ışını dozları üzerine etkilerinin değerlendirilmesi planlanmıştır.

Girişimsel Radyoloji birimimizde, çapı 1 cm'den büyük pulmoner nodüllerin ve 3 cm'den büyük kitlelerin histopatolojik doku tanısı için görüntüleme yöntemleri eşliğinde kor biyopsi işlemi yapılmaktadır. BT, nodül ve diğer lezyonları diğer modalitelere göre daha iyi gösterdiği için tercih edilen kılavuz görüntüleme yöntemidir (1). İşlem sırasında sınırlı bir alan için BT ile (BT Floroskopi kılavuzluğunda olsun ya da olmasın) mükerrer defalar çekim yapılmaktadır. Bununla birlikte stokastik etki denen, farklı zamanlarda tekrar alınan iyonizan radyasyonun etkileri nedeniyle mutasyon ve kansere yol açabilen (sonraki nesillere de mutasyonlar üzerinden aktarılabilen) 'kümülatif radyasyon etkisi' söz konusudur. Herhangi bir doz seviyesinde stokastik etkiler meydana gelebilir; yani, stokastik etki için riskin sıfır olduğu eşik değer yoktur(2). Bu nedenle 'As Low As Reasonable Achievable (ALARA) prensibine göre bir tetkikte optimal görüntüleme için gereken (makul) en düşük dozda radyasyon verilmesi önerilmektedir (3).

National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP) topluluğu, ABD'de tıbbi görüntülemeden kaynaklanan kişi başına düşen ortalama radyasyon dozunun 1980'lerin başından beri yaklaşık 6 kat artmış olduğunu ve BT'nin yıllık kümülatif radyasyon dozunun yaklaşık %25'ini oluşturduğunun tahmin edildiğini bildirmiştir (4). ABD'de, 2 yıl boyunca yapılan ve yaklaşık 1 milyon yetişkini inceleyen bir çalışmada, popülasyonun % 5'ine tıbbi görüntüleme prosedürleri uygulanmış olması

ve işlemlerin sadece % 21'ini BT veya nükleer görüntüleme oluşturuyor olmasına rağmen, bu incelemelerin toplam etkin dozun % 75.4'üne katkıda bulunduğu anlaşılmıştır (5). X-ışını kullanan teşhis veya tedavi prosedürü kullanım sıklığının giderek artması, radyasyon ilişkili endişelerin bilimsel literatürde ve popüler basında daha çok yer almasına neden olmuştur (6). BT kılavuzluğunda yapılan müdahaleler, her yıl yapılan toplam BT tarama sayısının küçük bir yüzdesini temsil etse de, BT kılavuzluğunda yapılan müdahale sayısı gittikçe artmakta olup, bu incelemeler sırasında da hastalara önemli radyasyon dozları verilebilmektedir (4). Günümüzde tanısıl BT işlemleri için zorunlu radyasyon dozu izleme programları ve ulusal referans doz seviyeleri oluşturulmuş olmasına rağmen, BT kılavuzluğunda yapılan girişimsel işlemlerde hastanın büyüklüğü, hedef yeri ve spesifik girişimsel görevin karmaşıklığı gibi birçok faktör nedeni ile referans doz seviyeleri oluşturmak zordur (7).

BT incelemelerinde maruz kalınan hasta dozları ile ilgili yapılan çalışmalarda, taranan bölgeye ve tarama sayısına göre, hasta ED'lerinin 100-200 mSv'e kadar yükselebildiğini göstermektedir (8). Ayrıca, ABD'de yapılan bir çalışmada, aynı tip incelemelerde (örneğin, sadece beyin tetkikleri) BT sistemleri arasındaki ED farkı 13 kata ulaşırken, değişik incelemelerde 6-22 kat arasında farklılıklar saptanmıştır (9). BT ile yapılan tetkiklerden kaynaklı ED herhangi bir organda soğurulan doz miktarı, doku kalınlığı, X-ışını demetine göre organın konumu, X-ışını tüpünden uygulanan tüp voltajı, tüp akımı, ışınlama süresi, taranan alan boyutu, tarama modu, pitch faktörü ve kesit kalınlığı gibi birçok ışınlama parametresine bağlı olarak değişir (10). BT incelemelerinde, aynı protokol uygulanan hastalar arasında ortaya çıkan doz farklılıklarının en önemli sebebi olarak, BT protokollerinde kullanıcılar tarafından yukarıda bahsedilen parametrelerde yapılan düzeltmelerin yetersizliği ve klinikler arasında kullanılan protokol parametreleri arasında birlik olmaması gösterilebilir. Çalışmalarda hasta dozları arasında büyük farklılıkların rapor edilmesi, radyolojik uygulamalardan kaynaklanan hasta dozlarının radyoloji birimleri tarafından bilinmesi gerekliliğini doğurmuştur. BT tetkikinin gerekliliği hakkında karar verilmesinin yanı sıra hastanın gereksiz radyasyondan korunması konusunda sorumluluk radyoloji uzmanlarına aittir.

Bizim kliniğimizde de 2017 yılı kasım ayından itibaren, BT kılavuzluğunda yapılan girişimsel işlemler dışındaki tüm BT incelemelerinde, doz azaltma tekniklerinin optimizasyonu (tanıyı sağlayabilecek kalitede ancak mümkün olan en düşük X ışını dozu) üzerinde ayarlamalar yapılmış BT çekim dozları kademeli olarak düşürülmüştür. Akciğer parankimindeki lezyonun sınırlarının ve komşu parankime yayılımının daha iyi değerlendirilmesi için tercih edilen YRBT’de rutin toraks BT’ye göre daha yüksek doz verilmektedir. Transtorasik biyopsi sırasında BT’nin sadece iğne yolunu yönlendirmek için kullanıldığı kabul edilirse; rutin toraks BT’ye göre bile daha düşük dozlar yeterli olabilir (11). Biz de bu prensiple 2019 yılı kasım ayından itibaren BT kılavuzluğunda TTB işlemleri esnasında, girişimsel işlemi ve hastanın güvenliğini tehlikeye atmadan, İteratif Rekonstruksiyon (IR) algoritmasını aktif kullanıp, tüp voltajı ve tüp akımını düşük tuttuğumuz (80 kV -30 mAs) UDD çekim protokolünü uygulamaya başladık.

Mevcut İngilizce literatürde BT kılavuzluğunda TTB işlemi için düşük doz radyasyon çalışmaları (100 kV tüp voltajı ve düşük tüp akımı protokolü ile yapılan çalışmalar) bildirilmekle birlikte, bizim değerlendirmelerimize göre UDD protokolümüzde uyguladığımız çekim parametrelerinin ve IR algoritmasının kullanıldığı, objektif değerlendirme yöntemleriyle görüntü kalitesinin değerlendirildiği, alınan histopatolojik materyalin sellüler analizinin yapıldığı bir çalışma yoktur. Biz de bu çalışmada belirlediğimiz UDD TTB protokolünün etkinliğini (teknik başarı, biyopsi etkinliği, radyasyon dozu üzerine etkileri, komplikasyon oranları ve histopatolojik materyalin tanısal yeterliliği) cihaz üreticisinin belirlediği standart protokolle karşılaştırmalı olarak değerlendirmeyi planladık.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Perkütan Transtorasik Akciğer Biyopsi

Perkütan TTB ilk kez 1883 yılında Leyden tarafından pnömonilerin tanısında bakteriyolojik örneklemede ve 1886 yılında Menetrier tarafından akciğer kanserinin tanısında kullanılmıştır (12). Görüntüleme ve biyopsi tekniklerindeki ilerlemeler ile bronkoskopi ile ulaşılamayan periferik lezyonların doku tanısında günümüzde primer tercihtir (13).

Perkütan biyopsiler doku örneklemesinde cerrahi yöntemlere göre daha ucuz, daha az invaziv, daha güvenli ve etkin olduğundan sıklıkla kullanılırlar. İnce iğne aspirasyon biyopsisi (İİAB) sitolojik örnekleme sağlarken, kesici iğne biyopsisi ile histolojik örnekleme ve gerektiğinde tiplendirme yapılmaktadır (14).

Açık biyopsi ile karşılaştırıldığında tekrarlanabilir olması nedeniyle avantajlıdır. Doku tanısı açısından efektif olup, ince iğne aspirasyon biyopsisinde negatif biyopsi sonucunun lezyonun benign olduğunu göstermemesi yöntemin sınırlayıcı faktörüdür (15).

2.1. 1 Endikasyonlar

- Bronkoskopi ile ulaşılamayan periferik akciğer lezyonlarının doku tanısında (13),
- Bilinen veya şüpheli akciğer kanseri varlığında,
- Mediastinal invazyon, büyümüş hiler ve mediastinal lenf nodu varlığında (16),
- Malignite öyküsü bilinmeyen multipl nodül varlığında,
- Diğer labaratuvar yöntemleri ile tanı konamayan geçmeyen infiltrasyon varlığında,
- Bronkoskopide tanı alamayan hiler kitlelerde,
- Pnömoni ve pnömoni taklitçileri (bronşiolitis obliterans, organize pnömoni, lenfoma ve bronkoalveoler hücreli tümör, eozinofilik pnömoni ve

vaskülitlerde); tanıyı kesinleştirmek ve histopatoloji tanı koymak için sıklıkla kullanılır (15).

2.1. 2 Kılavuz Yöntem

Kılavuz yöntem olarak USG, C- kollu floroskopi, BT kullanılabilir. USG kılavuzluğunda TTB işleminin yapılabilmesi için, lezyon periferik yerleşimli veya göğüs duvarına invaze olmalıdır. Lezyon ile US probu arasında hava içeren normal akciğer parankimi bulunuyorsa lezyon optimal görüntülenemeyeceğinden USG kılavuz yöntem olarak kullanılamaz.

Floroskopi kılavuzluğunda optimal (hızlı, ucuz ve gerçek zamanlı) iğne görüntülenmesi yapılabilir. Santral lezyona ulaşım ve iğne geçişi sırasında riskli yapılardan (büyük ve vasküler) kaçınabilme zorluğu dezavantajlarıdır (17). Buna ilaveten BT Floroskopi kılavuzluğunda TTB işleminde; çekim dozu iyice düşürülür ancak skopik görüntü oluşturmak için çekimler sürekli izlenebilecek kadar arttırılır, bu esnada girişimi yapan doktor da hasta başında olduğundan hastanın yanında çekim odasındadır. Bu yöntemle, biyopsi işlemi toplam süresi ve komplikasyonları azalırken sürekli şutlama nedeniyle -işlem süresiyle bağlantılı olarak- hasta dozunda artış gerçekleşebilir. Biyopsiyi gerçekleştiren doktorun aldığı doz, BT kılavuzluğunda floroskopisiz TTB işlemine göre oldukça fazladır (18).

Lezyon özelliklerini, lezyona ulaşılacak traktı, iğne ucunu daha net göstermesinin yanında pnömotoraks gibi komplikasyon yönetimi açısından sağladığı faydalarla birlikte düşünüldüğünde BT, akciğerdeki kitle biyopsileri için mükemmel bir kılavuz yöntemdir.

2.1. 3 Komplikasyon

BT kılavuzluğunda TTB komplikasyonu sonucu mortalite sıklıkla erken dönemde gerçekleşmektedir. Ölüm nedenleri akut masif hemoptizi veya pulmoner hemoraji, pulmoner venöz embolizme bağlı intraserebral ve koroner arterlerde hava ve büyük hemotorakstır (19).

BT kılavuzluğunda TTB’de pnömotoraks yaklaşık %25 civarında gerçekleşme birlikte bu oran yaklaşık %9-54 arasında değişmektedir (20-21). Pnömotoraks oranlarındaki değişkenlik farklı kontrol yöntemleriyle saptanmalarından kaynaklanmaktadır (22). Pnömotoraks bir saat sonraki kontrol PAAC grafide saptanabilir (23). Literatürde 1-4 saat sonraki kontrol grafileri normal olan ve 24 saat sonrasında geç pnömotoraks gelişen hastalar bildirilmiştir (24). Pnömotoraks oluşması durumunda takip, aspirasyon ve drenaj kateteri yerleştirme seçenekleri bulunur. Öncelikle aspirasyon önerilmekte, kaçak belirginleşir ise drenaj gerekmektedir (25). %3,3-15 oranında drenaj ihtiyacı oluşmaktadır (26). Fazla plevral girim sayısı, iğne ile katedilen uzun trakt ve lezyonun plevra tabanlı olmaması durumlarında pnömotoraks riski artmaktadır. Pnömotoraks gelişim riskini azaltmak için fissür geçilmemeli, visseral plevra geçilirken hasta solumamalıdır(15). Hasta pozisyonu ile pnömotoraks arasında ilişki gösterilmemiştir (27). Ayrıca iğne boyutu ve pnömotoraks komplikasyonu arasında belirgin ilişki bulunmamaktadır (28). Bundan dolayı büyük boyutlu iğneler, daha fazla materyal olanağı verdiği için küçük boyutlu iğnelerin yerine güvenle tercih edilebilir (28).

İntraparankimal hemoraji %5-16,9 ve hemoptizi %1,25-5 arasında değişen oranlarda gerçekleşir(29). En belirgin risk faktörü lezyon derinliğidir. 2 cm’den derin yerleşimde intraparakimal hemoraji riski yükselmektedir (30). Hastanın biyopsi tarafına yan yatması ile hemoptizi çoğunlukla kendini sınırlamaktadır (15).

Paravertebral yaklaşımda azigos veni ve paravertebral vasküler yapıların hasarlanmasına ikincil ekstraplevral hematoma veya hematomotoraks oluşma riski artar. İnterkostal yaklaşımda, vagal ve pulmoner pleksusun hasarına bağlı ağrı, geçici horner sendromu ve vagal reaksiyonlar gibi komplikasyonların gelişme riski artar (31). İğne trasesinde tümör implantı ise son derece nadirdir ve pratikte bir önemi yoktur (32).

2.1. 4 Kontrendikasyonlar- Rölatif Kontrendikasyonlar

Hedef lezyonun AVM, pulmoner varis gibi vasküler lezyonlar ve kist hidatik olması şüphesinde, düzeltilemeyen kanama diatezi, uygun giriş yolu bulunamaması,

koopere olamayan ve genel durumu bozuk hastalar, kontrol edilemeyen öksürük durumlarında biyopsi kontrendikedir. Ciddi obstrüktif akciğer hastalığı, koagülopati, orta-ciddi pulmoner hipertansiyon, ventilatör bağımlılığı, tek taraf pnömonektomili hastalarda rölatif kontrendikedir (bazı önlemlerle ve artmış riskle yapılabilir). Ciddi obstrüktif akciğer hastalığı, ventilatör bağımlılığı, tek taraf pnömonektomili hastalarda biyopsi sonrası oluşabilecek pnömotoraksı tolere edememe riski normalden fazladır (15).

BT Kılavuzluğunda TTB işleminde pozitif tanı oranı %85-95 arasındadır (33). Negatif sonuç sonrası tekrarlanan biyopside pozitif sonuç olasılığı %35-45 arasındadır (34). Yalancı negatif sonuç, lezyona ulaşılamama, yaygın tümör nekrozu, tümör çevresindeki inflamasyon ve fibrozis, obstrüktif pnömoni alanından yapılan uygun olmayan biyopsi gibi nedenlerden kaynaklanmaktadır. Lenfomalarda BT kılavuzluğunda TTB işleminin tanısal doğruluğu primer akciğer kanserlerinden daha azdır (34).

2.2. BT’de Doz Düşürme Teknikleri ve Stratejileri

X ışını kullanılan görüntüleme yöntemlerinde, hastalara en az dozu verip radyasyondan koruma konusunda önemli parametreler vardır.

İlk olarak yapılacak incelemenin endikasyonu (justification) değerlendirilmelidir.

İncelemenin sağlayacağı fayda diğer incelemelere göre daha yüksek olmalıdır; AHARA (Benefits as High as Reasonably Achievable).

Eğer inceleme yapılacaksa optimal şekilde (optimisation) yapılmalı;

➤ Doz mümkün olduğunca düşük tutulmalı (ALARA-Dose as Low as Reasonably Achievable) ve inceleme güvenilir (ASARA-Procedures as Safe as Reasonably Achievable) şekilde yapılmalıdır (35-36-37).

2.2.1 Çekim Endikasyonu Belirlemek

En önemli doz azaltma stratejisi uygun endikasyonu belirleyip gereksiz BT incelemelerinden kaçınmaktır. BT, hasta için kesin bir tıbbi endikasyon varsa tercih edilmelidir. Klinisyen doktor ile görüşerek hastanın US, MRG gibi radyasyon içermeyen incelemelerle değerlendirilebilirliğini araştırmaktan çekinilmemelidir. Örneğin bir çalışmada pediatrik BT incelemelerinin %25-35 oranları arasında doğru endikasyonda yapılmadığı belirtilmiştir (37). Uygun endikasyon olmadan yapılan incelemeler gereksiz doz maruziyetine sebep olur.

2.2.2 İnceleme Alanını Belirlemek

Son yıllarda hızlı çekim tekniklerinin gelişmesi ile inceleme sırasında görüntülenmesi gereken alan dışında görüntü alanının gereksiz yere genişletilmesi konusunda genel bir eğilim vardır. Bu durum gereksiz radyasyon maruziyetine sebep olur. BT tetkiki, incelenmesi gereken alan iyi belirlenip sadece bu lokalizasyona yönelik gerçekleştirilmelidir (38,39).

2.2.3 Multifazik incelemelerden Kaçınmak

BT incelemesi klinik ön tanıya göre farklı fazlarda (kontrastsız/kontrastlı) gerçekleştirilebilmektedir. Faz sayısının artması dozu da artıracığı için, tetkikte gereksiz yere yapılan multifazik incelemelerden kaçınılmalıdır.

Çift enerji tekniğinde aynı anda farklı kV değeri ile inceleme yapılır. Bu teknikle kontrastlı görüntüdeki iyota bağlı kontrast görüntülemeden çıkartılarak sanal kontrastsız görüntü elde edilir. Böylece tek fazlı yapılan bir incelemeyle kontrastlı ve kontrastsız görüntüler elde edilerek doz azaltılmış olur (40-41).

2.2.4 Kontrol BT İncelemelerinden Kaçınmak

Kontrol görüntüleme yöntemleri için mümkün olduğu kadar USG, MRG gibi radyasyon içermeyen incelemelere yönelmeli ve tekrarlayan BT tetkiklerinden

sakınılmalıdır. Mutlaka BT ile kontrol inceleme yapılması gerekiyorsa, bunun olabildiğince düşük dozda gerçekleştirilmesi gerekir. Düşük doz da alınan görüntüler tanısal incelemede kabul edilemeyecek düzeyde gürültü düzeyi oluşturabilir ancak bu gürültü düzeyleri kontrol görüntülemeye değerlendirme açısından yeterli olabilir (40-41-43).

2.2.5 Filtrasyon

Heterojen yapıdaki X ışını demetinde yüksek enerjili X ışınları görüntü oluşumunu sağlarken, düşük enerjili X ışınları sıklıkla yüzeyel organlarda absorbe olup, detektöre ulaşmadığı için görüntü oluşumuna katkı sağlamadığı gibi, yüzeyel organlarda radyasyon maruziyetine neden olur. X ışını filtrasyonu ile düşük enerjili X ışınlarının hastaya ulaşması engellenir (44).

Bazı BT cihazlarında kullanılan papyon filtreler, düz filtrelerle göre;

- X ışınının vücut kesit anatomisine göre daha homojen dağılmasını sağlarlar.
- Papyon filtreler kenarları daha kalın, ortası daha ince filtrelerdir.
- Hastanın ince olan periferine gidecek x-ışını miktarını azaltırken santral bölgeye daha fazla ışın yönlendirir.
- Papyon filtrelerin düz filtrelerle göre yüzey radyasyon dozunu %50 oranında azaltır (40-45).

2.2.6 Yüzeyel Organ Koruyucuları Kullanmak

Meme, lens, tiroid, gonadlar gibi radyosensitif organlar radyasyondan korunmalıdır. Radyosensitif dokular görüntü alanında kalıyorsa bizmut kalkanlar, görüntü alanı dışında kalıyorsa kurşun koruyucular ile korunmaya çalışılabilir (44-46). Ancak yeni sürüm gelişmiş BT cihazlarında kolimasyon optimal olup, görüntüleme

alanı dışında kalan radyosensitif organların eksternal radyasyon maruziyeti minimaldir (47).

2.2.7 Kolimasyon Uyarlamak

BT incelemesinde, görüntüleme alanının dışında, doz maruziyetine uğrayan ışınlama alanı söz konusudur. Kolimasyon uygulanarak %10-38 oranlarında doz azaltımı sağlanabilir. Tüp içerisindeki uyarlanmış kolimasyon sistemleri ile sistem içindeki kalkanlar inceleme sırasında gereksiz radyasyon maruziyetini önler (48).

2.2.8 Gantri Dönüş Zamanı ve Pitch Değeri

Gantri dönüş zamanının doz ilişkisi lineerdir. Gantri dönüş zamanının kısalması süreyi azaltarak dozun azalmasını sağlar (35-40). Örneğin gantri dönüş zamanını 2 saniyeden 1 saniyeye düşürmek radyasyon dozunu %50 oranında azaltır. Aynı zamanda hızlı çekim, hareket artefaktlarının az olmasını sağlayarak, gereksiz tekrarları önler ve anestezi gerekliliğini azaltır.

Pitch değeri; tüpün tam bir dönüş süresinde, masa hızının kesit kalınlığına oranıdır. Maruz kalan radyasyonu direkt etkiler. Yüksek pitch değeri X ışını maruziyet süresini kısaltarak dozu azaltır. Ancak yüksek pitch değeri görüntü kalitesini olumsuz etkileyebilir (40-42).

2.2.9 Uygun Çekim Parametrelerini Belirlemek

Radyasyon dozu arttıkça sinyal/ gürültü oranı ve görüntü kalitesi artar. Doz ayarlamalarında amaç tanısal kaliteden ödün vermeden optimal gürültü oranını sağlayan en düşük dozu sağlamaktır. Bunu sağlayan çeşitli parametreler vardır. Bunlardan en çok üzerinde durulanlar tüp akımı (mA), tüp gerilimidir (kVp).

2.2.9.1 Tüp akımı (mA) ve Tüp akımı ışınlama süresi (mAs)

Tüp akımı tüpten üretilen X ışını miktarını yansıtır. Tüp akımının gantri dönme süresi ile çarpımı tüp akımı ışınlama süresini (mAs) gösterir. Tüp akımı ve radyasyon

dozu arasında lineer ilişki vardır. (Doz mAs). Tüp akımını %50 düşürmek radyasyon dozunu %50 azaltır. Pratikte doz düşürme stratejileri arasında en kolay uygulanan yöntem tüp akımını azaltmaktır (35,40,44). Tüp akımının dikkatsiz azaltılması, gürültüyü artırarak, görüntü kalitesinde düşmeye sebep olabilir (49).

Düşük mAs ile yapılan incelemeler özellikle akciğerlerin ve paranasal sinüslerin değerlendirilmesi, BT pnömokolon incelemeleri, üriner sistem taşlarının saptanması ve BT rehberliğinde yapılacak girişimsel işlemlerde yararlıdır (50).

Düşük mAs' lı incelemeler aşağıdaki grupta uygulanabilir.

- Akciğer lezyonlarının saptanmasında (Yüksek kontrast nedeni ile bir miktar gürültü tolere edilebilir) (40)
- Çocuklarda ve zayıf hastalarda (Bu grupta yüzeyel ve santral radyasyon miktarı aynıdır) (40,42).

2.2.9.2 Otomatik Tüp Akım Modülasyon (OTAM) Yöntemleri

BT cihazlarında, görüntü kalitesinden ödün vermeden, doz optimizasyonu sağlayan ve radyasyon dozunu azaltan bir sistemdir (40,51). OTAM sistemlerinde, hastanın alınan kesitinde X-ışınının geçeceği mesafe ve atenüasyon değerlerine göre tüp akımı otomatik olarak belirlenir.

OTAM sistemleri tüp akımını farklı parametrelerle ayarlar (49).

– Anatomi esaslı

- Boylamsal (longitudinal) modülasyon (z-eksis modülasyon)
- Açısal (Angular) modülasyon (x-y planlı modülasyon)
- Kombine modülasyon

– EKG esaslı

Konvansiyonelde kullanılan otoekspojur sistemlerinin BT'deki karşılığı boylamsal modülasyondur. İnsan anatomisinin asimetrisinden kaynaklanan X ışını atenüasyon farklılıklarına tüp akımının belirlenebilmesi için AP ve yan topogram

görüntüler alınır. Böylece atenüasyon ve incelenecek bölgenin vücut bilgisi elde edilir(49). Bu yöntemle torakoabdominal BT incelemesinde toraksta 35 mA' e kadar düşen, pelviste 245 mA düzeylerine kadar çıkan ve anatomik kesitlere göre değişen tüp akımı kullanılmış olur(52). Bir çalışmada üriner sistemde taş değerlendirilmesinde OTAM yöntemiyle radyasyon dozunda %43-66 azalma izlenmiş olup taş saptama duyarlılığında bir değişme olmadığı saptanmıştır(53).

Açısal modülasyonda projeksiyon bilgileri kullanılarak, gerçek zamanlı tüp akımı ayarlanır. Tüp rotasyonu sırasında atenüasyon bilgileri elde edilir. Daha sonraki kesitte tüp akımı modülasyonu yapılır. Tüp akımı sinüzoidal bir seyir gösterir, vücut yapısında x ve y çaplarına göre akım ayarlaması yapılır. Bu yöntemle toraksta %22, abdomende %15 oranında doz azalması sağlanabilir (42). Açısal modülasyon çocuklarda, erişkinlere göre daha kullanışlıdır (54).

Kombine modülasyon sistemlerinde x, y ve z aks bilgileri kullanılarak akım ayarlanır. İncelemenin başında z aksında topogram bilgileri alınır. İnceleme sırasında bir önceki kesitten alınan bilgiler ve z aksından alınan bilgilerden faydalanılarak tüp akım ayarlaması yapılır (55).

EKG esaslı OTAM sistemleri, kardiyak BT incelemelerinde kullanılır. Kardiyak BT incelemelerinde kalbin kendi siklusu ve solunum hareketlerinden kaynaklanan artefaktları önlemek için kalbin minimum hareketli olduğu zamanlarda görüntü alınmalıdır. Bu sistemler kalp siklusundan kaynaklanan artefaktları önlemek için kullanılır (41-56). Bu sistemde görüntüleme sırasında EKG alınır ve kalbin en yavaş olduğu T-P aralığında elde edilen verilerden retrospektif ve prospektif görüntüler oluşturulur. Retrospektif teknikte kalp hızı değişikliklerinden daha az etkilenir, ancak doz prospektife göre daha fazladır. Prospektif teknik kalp hızı kontrolü sağlanan hastalarda optimaldir. Prospektif çekimde, retrospektif yöntemle göre radyasyon miktarı daha azdır (56).

Yüksek kontrastlı alanların incelenmesinde (Akciğer parankimi ve iskelet sistemi) radyasyon dozundaki azaltmadan kaynaklanan görüntü kalitesindeki bozulma belirli bir düzeye kadar tolere edilebilir. Doz ayarlama yönteminde kullanıcı tarafından

seçilen gürültü indeksi değeriğine göre tüp akım değeri OTAM tarafından otomatik ayarlanır (51).

2.2.9.3 Tüp Gerilimi (kilovolt-kV)

Tüp gerilimi X-ışını enerjisini belirler. Radyasyon dozu tüp voltajının karesi ile doğru orantılıdır. Kilovoltaj değeriindeki küçük düşüşler dozda önemli azalmalar yapar. Örneğin Tüp voltajının 120 kV'dan 100 kV'a düşmesi %33 oranında dozda azalmaya neden olur (57-58). Tüp voltajında uygun olmayan azaltım düşük radyasyon dozu sağlamakla birlikte, gürültüyü artıracağından kontrast azaltabilir (59-60).

Klinik uygulamalarda 70-140 KV arasındaki tüp voltajı değeriği kullanılır. Akciğer, hava yolu, kemik, damar içeriisindeki kontrast madde(Anjiografik çekimler) gibi yüksek yoğunluklu yapılarda doğal kontrast sağlandığı için düşük kV (80-100) rahatlıkla uygulanabilir.Örneğin 80 kV ile yapılan anjiografik incelemede iyodun fotoelektrik absorpsiyonu fazla olacağından kontrastlanma daha iyi değeriğendirilecektir.Ancak yumuşak dokular, karaciğer gibi yapıların değeriğendirilmesinde düşük kV uygun değildir (57,61,62).

Çocuk ve zayıf hastalarda düşük kV, şişman hastalarda yüksek foton enerjisi gerekeceğinden yüksek kV gereklidir.

Düşük kV incelemenin yararları (63,64);

- Radyasyon dozunu azaltır. Böylece çocuklarda, gençlerde ve sık kontrol BT çekilen hastalarda çok yarar sağlar.
- Düşük kV, yüksek parankimal kontrast sağlar. Tüp voltajının azalmasıyla ortalama foton enerjisi azalır ve foton enerjisi iyot atomunun k sınırına (33,2 keV) yaklaşır. Bunun sonucunda fotoelektrik etki ile X ışını atenuasyonuna bağlı yüksek kontrast oluşur.
- Düşük kV tekniği ile kontrastlı incelemelerde daha az kontrast madde dozu ve daha düşük enjeksiyon hızı ile inceleme yapılabilir. Özellikle böbrek yetmezliği olan hastaların incelemelerinde yardımcı olur.

Düşük kV uygulamanın sınırlamaları(60,65);

- Diğer parametreler sabitken kV azaltılırsa gürültü artar, CNR ile SNR azalır ve şişman hastalarda görüntü kalitesi düşer.
- Kilovoltu azaltmak ortalama ve pik foton enerjilerini de azaltarak foton açlığı artefaktı oluşmasına neden olur.
- Düşük kV de metalik cisimlere bağlı streak artefaktın belirginleşmesine ve görüntü kalitesinin düşmesine yol açar.
- Düşük kV’li incelemelerde atenuasyonda artış görülür. Bu durumda bazı lezyonların takibinde farklı kV ile yapılan incelemeler yanlış değerlendirmelere neden olur.

Düşük kV’de tanısal kaliteden ödün vermemek için gerektiğinde mAs artırılmalı ya da iterativ rekonstrüksiyon algoritmaları kullanılmalıdır. Bu şekilde mAs’daki küçük artışlar ve IR yönteminin gürültü azaltma algoritmi ile tanısal kaliteden çok ödün vermeden radyasyon dozunda belirgin azalmalar gerçekleştirilebilir (60).

2.2.10 Iterative Rekonstrüksiyon (IR)

Rekonstrüksiyon algoritması, BT’de dedektöre ulaşan ham veriden uzaysal ve kontrast çözünürlüğü yüksek imajlar oluşturan matematiksel işlemlerdir.

Günümüz teknolojilerinde filtreli geri projeksiyon ve IR algoritmaları sıklıkla kullanılır (65,66). Filtreli geri projeksiyon rekonstrüksiyon algoritması ile hızlı görüntü işleme ve oluşturma sağlanabilir. Ancak ham veride oluşan gürültüyü azaltmaması dezavantajıdır.

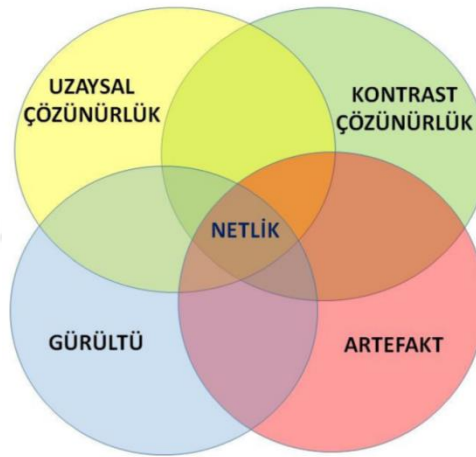
IR tekniğinde önce düşük doz uygulanarak elde edilen ham datadan görüntü oluşturulur. Bu görüntü ham datadaki pozitif ve negatif tüm görüntü verilerini barındırmaktadır. Görüntüyü negatif etkileyen gürültü tekrarlayan düzeltmelerle görüntü

netliği azaltılmadan ve data kaybına neden olmadan görüntüden silinir (65,67). IR tekniği ile %30-60 oranlarında doz azaltımı sağlanabilir.

IR tekniği BT incelemesinde düşük doz, yüksek masa ve gantri hızlarına çıkılmayı sağlar. Filtreli geri projeksiyon rekonstrüksiyon algoritmasından daha uzun süreli olması en önemli dezavantajıdır (65).

2.3. BT’de Görüntü Kalitesi

Görüntü kalitesini etkileyen ana elamanlar kontrast çözünürlüğü, uzaysal çözünürlük, gürültü ve artefaktlardır. Bu dört parametrenin klinik amaca uygun birleşimiyle net ve kaliteli görüntü oluşur (68).



Figür 2.3 Netlik ve Parametrelerin İlişkisi

2.3.1 Uzaysal ve Kontrast Çözünürlüğü

Uzaysal çözünürlük; birbirine yakın iki noktanın kolayca ayırt edilebilmesini ifade eder.

Kontrast çözünürlüğü ile birbirine yakın dansitede iki noktanın net görülebilmesi kastedilir.

Görüntü kalitesinin ana elamanları olan uzaysal ve kontrast çözünürlük üzerine etkili parametreler (68);

- Tüp potansiyel farkı,

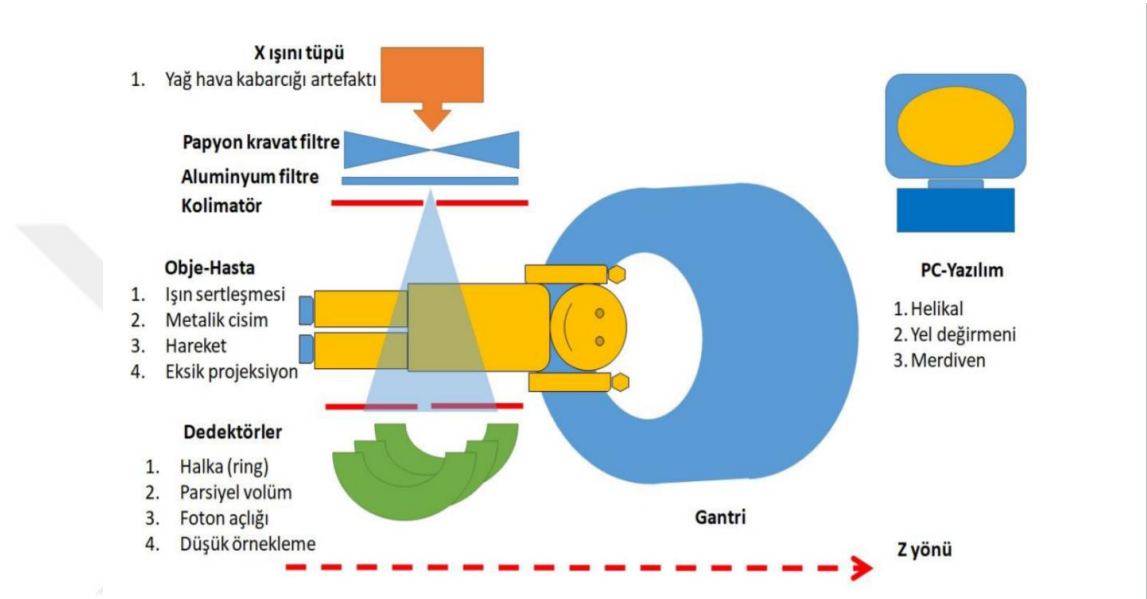
- Tüp akımı,
- Tüp dönüş zamanı,
- Pitch faktörü,
- Dedektör ve kesit kalınlığı,
- Kesitin alındığı kesit genişliği (FOV),
- Rekonstrükte edilen kesitin kalınlığı,
- Rekonstrüksiyon intervali ve
- Rekonstrüksiyon algoritmaları'dır.

Tablo 2.3.1 Uzaysal çözünürlük ve Kontrast üzerine etkili parametreler

Değişken	Düşük Çözünürlük	Yüksek Çözünürlük	Düşük Kontrast	Yüksek Kontrast	Açıklama
Tüp potansiyel farkı(kv)	Azalırsa	Artarsa	Artarsa	Azalırsa	
Tüp akımı(ma)	Azalırsa	Artarsa	Azalırsa	Artarsa	
Tüp dönüş zamanı	Azalırsa	Artarsa	Azalırsa	Artarsa	
Pitch faktörü	Artarsa	Azalırsa	Artarsa	Azalırsa	Z aksında çözünürlük
FOV	Artarsa	Azalırsa	-	-	Kontrasta etkisi olmaz
Rekon.kesit kalınlığı	Azalırsa	Artarsa	Azalırsa	Artarsa	
Rekon.interval	Geniş	Dar			
Rekon.algoritma	Yumuşak	Keskin	Yumuşak	Keskin	Üretici firmalarda isimleri farklı

2.3.2 BT'de Artefaktlar

Artefakt, rekonstrüksiyon sonu oluşturulan BT imajlarındaki dansite değerleri ile objenin gerçek attenuasyon değerleri arasındaki sistemik uyumsuzluktur. Artefaktlar görüntü kalitesini bozup, oluşturdukları yalancı imajlarla tanısal hatalara neden olurlar. Artefaktlar BT görüntüleme zincirinin herhangi bir aşamasında oluşup bu aşamalara göre gruplandırılırlar.

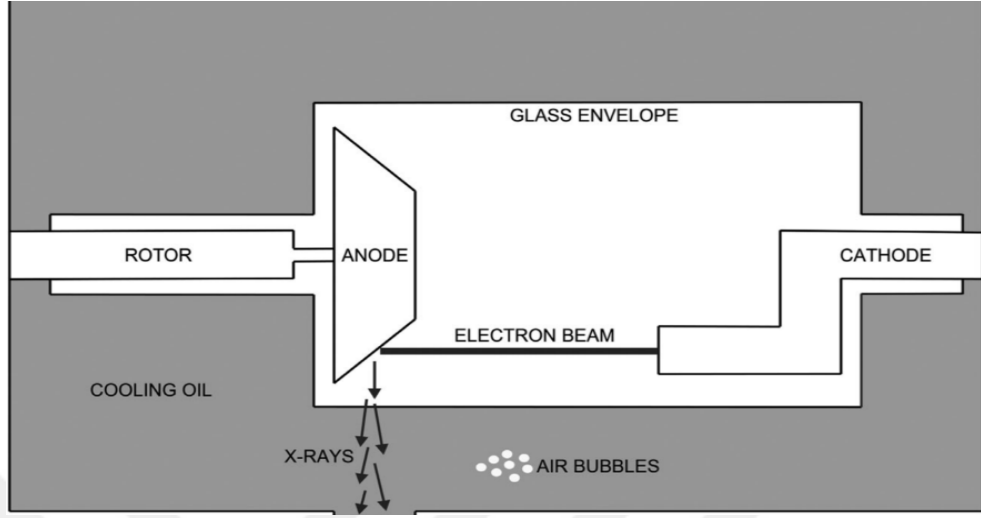


Figür 2.3.2 Görüntüleme zincirine göre artefakt tipleri ve sınıflaması (Ataç GK ve arkadaşlarından alınmıştır 68.)

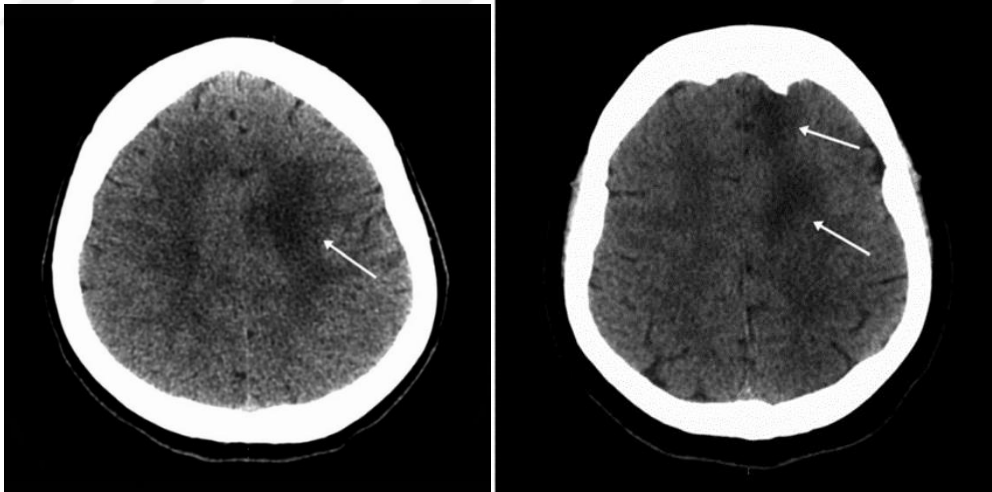
2.3.2.1 X ışını Tüpünden Kaynaklanan Artefaktlar

Yağ Hava Kabarcığı Artefaktı

X ışını tüpünün en dışında, X ışınlarının pencere haricinde tüpü terk etmesini engelleyen ve tüpün ısınmasını önlemek için içinde soğutma amacıyla yağ dolaşımı sağlayan Haube haznesi bulunmaktadır. Işınlama sonrasında, bu haznenin içinde oluşabilen hava kabarcıklarından X ışını fotonlarının penetre olması, farklı bir atenüasyona neden olmaktadır. Bu heterojen enerjide foton grubu objeden geçtikten sonra dedektöre ulaştıklarında, oluşan görüntü özellikle beyin BT resimlerinde tanısal soruna yol açabilecek hipodens alanlar şeklinde görüntülenebilir (69,70).



Figür 2.3.2.1.1 Yağ hava kabarcığı artefaktı oluşum şeması
(Nelson Trieu ve arkadaşlarından alınmıştır 71)



Figür 2.3.2.1.2 Beyin BT’de yağ hava kabarcığı artefaktı
(Nelson Trieu ve arkadaşlarından alınmıştır 71)

2.3.2.2 Filtrelerden Kaynaklanan Artefaktlar

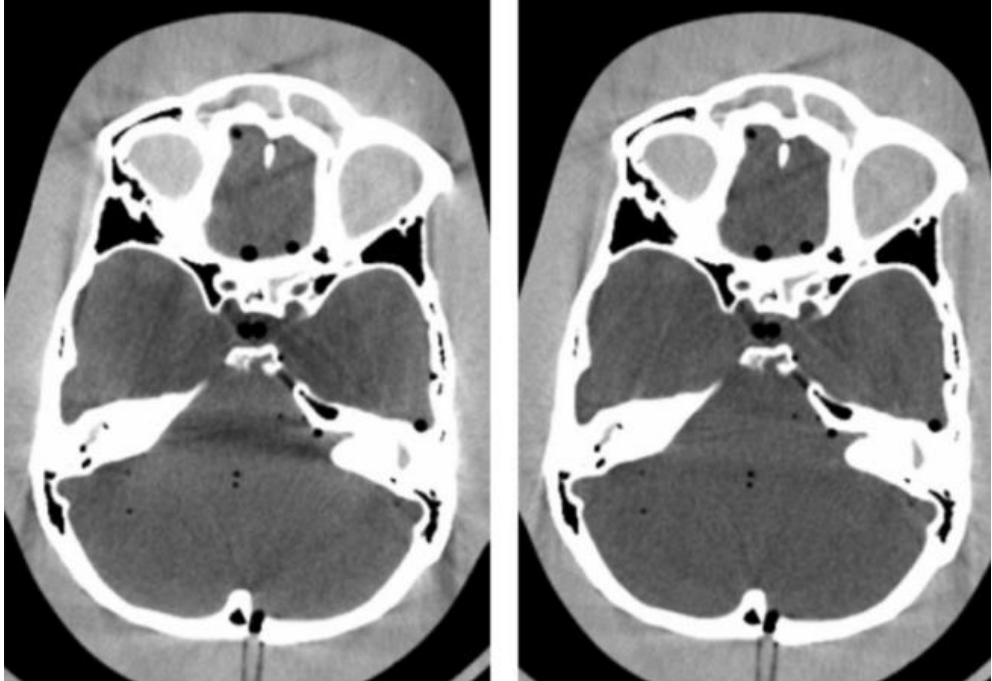
Yarım Ay Artefaktları

Cone Beam BT sisteminde papyon kravat tip filtrenin dedektör ile geometrik uyumsuzluğunda imajlarda “yarım ay” (crescent), biçimli artefaktlar oluşabilmektedir(68).

2.3.2.3 Obje-Hasta Kaynaklı Artefaktlar

Işın Sertleşmesi Artefaktları

X ışınının polikromatik özelliğinden kaynaklanan bir artefaktır.X ışını yoğun ve sert dokuları geçerken düşük enerjili ışınlar absorbe olur ve x ışını demetinin ortalama enerjisi artar. Işın daha penetran hale gelir yani sertleşir. Özellikle beyin BT’de iki petroz apeks arasında çizgilenmeler şeklinde ve bazen parankimin değerlendirmesini engelleyecek yoğunlukta oluşabilir (72).



Figür 2.3.2.3 Beyin BT’de ışın sertleşme artefaktı
(Julia F. Barrett ve arkadaşlarından alınmıştır 73).

Cupping Artefaktları

Cupping artefaktları, kesiti yuvarlak olan objenin merkezinde artan kalınlığa bağlı ışın demetinde oluşan “sertleşme” nedeniyle resimde objenin merkezinde beklenenden daha yoğun dansite oluşması ile gerçekleşir. Kelebek filtreler bu etkiyi azaltmak için geliştirilmiştir (68).

Metalik Artefaktlar

Metal gibi yüksek dansiteli yapıların kenarlarında oluşan çizgilenme artefaktlarıdır. Metalin x ışınında oluşturduğu atenüasyon bilgisayarın karşıladığı ortalama atenüasyon değerlerinin üzerinde olduğu için tam olmayan profiller oluşur.

Çıkarılabilir metalik malzemenin taramadan önce uzaklaştırılması, gantri açısını değiştirmek, X ışını enerjisini artırmak, kesit kalınlığını azaltmak, metalik artefakt önleyici yazılımlar, IR yöntemleri ve çift enerji BT uygulamalarında da metalik artefakt azaltma yöntemleri etkili olarak kullanılmaktadır (74-75).

Hasta Hareketi Kaynaklı Artefaktlar

Objenin çekim esnasında hareket etmesi objenin hatalı yerleşimine yol açarak görüntüde bulanıklık ve çizgilenmeler oluşturur.

Çekim süresini kısaltmak, hastaya nefes tutturmak, EKG ve nefes tetiklemeli programlar kullanılarak bu artefakt azaltılabilir (72).

Eksik Projeksiyon Artefaktı

Eğer hastanın bir bölümü tarama alanı dışında kalır ve resimde görünmezse bilgisayar bu bölümlerden gelen yetersiz atenüasyon sinyallerini içeren bilgileri çizgi ve gölgelenme artefaktları şeklinde görüntüye yansıtabilir. Hastanın toraks incelemelerinde yukarı kaldırmadığı kolu, ilgi alanına girmeyen ama paralel uzanan diğer bacağı, hatta ilgi alanına girmeyen tıbbi cihaz kabloları bile bu artefaktlara neden olabilir. Hastanın

ve beraberindeki tıbbi malzemenin uygun pozisyonlanması en önemli artefakt engelleme yöntemi olarak uygulanmalıdır (68).

2.3.2.4 Dedektör Kaynaklı Artefaktlar

Halka (ring) artefaktları

3.jenerasyon cihazlarda dedektör kusuruna bağlı olarak gelişir. Tek bir dedektörün kusurlu olması bu artefaktı oluşturur. Görüntüde halka şeklinde izlenir. Dedektör değişimi kalıcı çözüm olmakla beraber BT üreticileri halka artefaktlarını ortadan kaldıracak yazılımlarda geliştirmiştir (72).

Parsiyel Volüm Artefaktı

BT görüntüsünde eğer voksel belirli bir dokudan oluşuyorsa o vokselin temsil ettiği HU değeri dokunun atenüasyon değeri ile uyumlu olacaktır. Ancak voksel farklı yapılardaki dokuları barındırıyorsa vokselin HU değeri, o dokuların ortalama atenüasyon değerini temsil edecektir. Örneğin voksel içinde yağ ve kas dokusu varsa HU değeri yağ ve kas dokusunun bulunma miktarlarına bağlı olarak ortalama bir değerde olacaktır. Bu etkiye parsiyel volüm ortalaması artefaktı denir. Kesit kalınlığını azaltılması, bu artefaktların azaltılmasında etkili olabilir (72).

Foton Açlığı (Starvation) Artefaktı

X ışını yüksek dansiteli ve kalın bölgelerden geçerken daha fazla atenüe olur ve dedektöre ulaşan ışın dedektörde yeterli elektriksel sinyal oluşturamaz. Bu nedenle kalın ve yüksek dansiteli yapıların etrafında çizgilenmeler oluşur.

X ışını demetinin penetrasyon özelliğinin artırılması bu artefaktın azalmasına yol açar. Ancak bu durumda hasta gereğinden fazla radyasyona maruz kalabilir. Otomatik tüp akım modülasyon yöntemi ile ince alanlarda mAs azaltılır kalın alanlarda artırılarak artefaktın etkisi azaltılabilir. Adaptif filtre yazılımları ile attenuasyon profilinin yumuşatılması bu artefaktın azaltılmasına yardımcı olur (72).

Düşük Örnekleme (Undersampling) Artefaktı

Projeksiyon sayısı görüntü kalitesini etkileyen en önemli unsurlardan biridir. Projeksiyon sayısının az, projeksiyon aralığının geniş olması küçük objelerin ve keskin kenarların imajda yanlış yerleşimine neden olur. Bu durum dansiteli objenin nispeten uzağında ince çizgilenmeler şeklinde “x ışını aliasing” adı verilen görünümün oluşmasına yol açar. Tüp dönüş hızının azaltılması dönüş hızı ile projeksiyon sayısı ilişkili olan tarayıcılarda uygulanabilir. Bazı üreticilerin “kayan odak” teknolojisi ile resim oluşturmak için alınan kesit başına örnekleme arttırarak bu artefaktın önüne geçebilir.

Yalpalama Artefaktları

Cone beam BT uygulamalarında linear akseleratörün ağır gövdesi ile dedektörün hareket sırasında aynı düzlemde olmamasından kaynaklanan yalpalama (wobble) artefaktları tarif edilmiştir. Yazılımsal olarak düzeltilmesi yapılabilmektedir.

2.3.2.5 Bilgisayar-Yazılım Kaynaklı Artefaktlar

Helikal artefaktlar

Yel değirmeni artefaktı; helikal tarama sırasında interpolasyon algoritmalarına bağlı oluşan obje kenarındaki gölgelenmelerdir. Artan dedektör sırası ve pitch değeri nedeniyle daha belirginleşebilir. Z filtreleri ile ve oluşturulan kesit kalınlığı tarama kalınlığından daha geniş olduğunda, yel değirmeni çizgileri engellenebilir.

Merdiven artefaktı; pitch değeri yüksek ve rekonstrüksiyon intervali dar tutulduğunda görüntüde basamaklanma şeklinde izlenir. Geniş kolimasyon ve örtüşmeyen rekonstrüksiyon aralıkları sagittal ve koronal düzlemde rekonstrüksiyonlarda hatta volum ve yüzey rendering görüntülerinde, obje yüzeyinde merdiven basamakları şeklinde artefaktlar oluşmasına neden olabilmektedir. Aksiyel kesitlerin kullanımında daha belirgin olan bu düzensizlikler spiral modda tarama ve ince kesitli rekonstrüksiyonların kullanılması ile engellenebilir.

Koni ışın demeti artefaktları; z yönünde dedektör sıra sayısında artış, kesit görüntü oluşturma sürecinde, tüpden çıkan demeti yelpaze şeklinden koni biçimli bir x ışını demeti şekline çevirdi. Bu koninin dış sınırlarında kalan dedektörlerde, parsiyel volüm artefaktlarına benzer çiziler şeklinde koni ışın demeti artefaktlar oluşmasına neden olabilmektedir (68).

2.3.3 BT’de Gürültü

BT’de gürültü; homojen olmayan imajda piksel değerlerinde istenmeyen değişikliklerdir. Kesitsel görüntülemeye çoğunlukla kuantum benekliği olarak tarif edilen granüler görünümdür. BT’de gürültü sinyal-gürültü oranı (SNR) ile ölçülür. Bu belirlenen düzeydeki fotonların toplam sinyalinin arka plan gürültüsü (Normalden farklı pikseller) karşılaştırılması ile belirlenir. Oran ne kadar yüksekse, görüntüde o kadar az gürültü vardır. Kesitsel imajlarda gürültü, görüntü kalitesinde ve kontrast çözünürlüğünde azalmaya neden olacaktır.

- mAs arttıkça SNR artar
- kV arttıkça SNR artar
- Kesit kalınlığı arttıkça SNR artar
- Hasta boyutu arttıkça SNR azalır(72).

2.4 Hastanın Aldığı Doz

2.4.1 Doz Ölçümü

Saçılma nedeniyle, BT kesitinin doz profili mükemmel bir dikdörtgen değildir ve kesit kenarlarının dışına taşar. Kesitin dışındaki dokular daekspoze olduğundan kesit sayısı arttıkça doz da artar.

Aygıt üreticileri, BT dozlarını BT doz indeksi (CTDI) ile belirlemişlerdir. Burada tek bir BT kesitinin aksiyel doz profilinin integrali kesit kalınlığına bölünür. CTDI, başı (16 cm çapında akrilik) ve vücudu (32 cm çapında akrilik) temsil eden

fantomların içine kalem tipi iyonizasyon odaları konarak ölçülebilir. Bu ölçümler yüzeyden (CTDI periferel) ve derinden (CTDI santral) yapılır. Periferel ölçümlerin 2/3'ü, santral ölçümlerin 1/3'ü toplanarak CTDI_w değeri bulunur. X ışını vücutta daha fazla zayıfladığı için vücut taramasındaki CTDI değerleri kranial taramadakinden düşüktür (32).

2.4.2 Organ Dozları

Tipik bir kranial BT incelemesinde (120 kVp-300 mAs) hastanın yüksek doz alan herhangi bir bölgesinin aldığı miktar 40 mGy'dir (4 rad). Vücutta ise 120 kVp, 250 mAs değerlerinde bu miktar 20 mGy'dir (2 rad). BT-floroskopi işleminde 20 mAs kullanılır. Bu normal bir kesitte verilen dozun (200 mAs) 1/10'udur.

Lensin aldığı doz 40 mGy'dir (4 rad). Bu değer katarakt dozunun (2 Gy, 200 rad) çok altındadır. Deri dozu 20-40 mGy'dir (2-4 rad) ve eritem seviyesinin çok altındadır. Fetüs doğrudan ekspozel olursa, 120 kVp-250 mAs değerlerinde embriyo dozu 15 mGy (1.5 rad) olur. Embriyo doğrudan ışın geçen bölgeden 8 cm uzakta ise bu dozun en çok %10'unu alır (32).

2.4.3 Etkin Dozlar

BT'deki etkin dozlar konvansiyonel radyografidekinin çok üstündedir. Teknik değiştirilmeden uygulandığında çocukların aldığı etkin doz yetişkinlerinkine göre kranial BT'de 4 kat, vücut BT'de 2 kat daha fazladır. Bunun nedeni dozun birim kütleye yüklenen enerji olması ve çocuk yapılarının küçük olmasıdır. Pediatrik ve zayıf olgularda düşük doz BT yapılmalıdır (32).

2.4.4 Hastanın Dozları

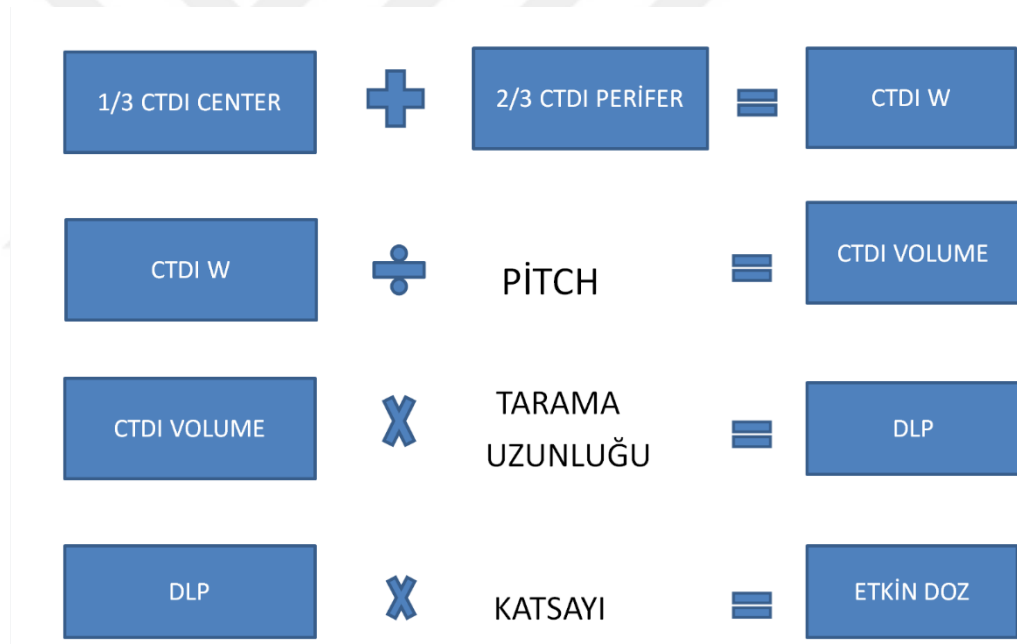
Hastanın etkin dozu (ve riski) hastaya yüklenen total enerji miktarı ile doğru orantılıdır. Dolayısıyla tüp akımı ve tarama zamanı ile artar. Etkin doz kesit kalınlığının kesit sayısı ile çarpımı ile bulunur.

Helikal BT'de pitch 1 olduğunda radyasyon dozu konvansiyonel BT'deki aralıksız taramaya eşittir. Hasta dozu pitch değeri ile ters orantılıdır, 1.5 pitch, 1'e göre

dozu % 67 azaltır, 2 ise yarı yarıya azaltır. Çok dedektör sıralı BT’de hasta dozu, ekspozur değerleri ve tarama uzunluğu(kesit kalınlığı x kesit sayısı) aynı kalmak koşuluyla helikal BT’dekine eşittir. Çok sıralı dedektör teknolojisinde doz hesaplanırken dedektör alan değerini değil kolimatör alan değerini kullanmak gerekir (32).

$$\text{Doz (Helikal)} = \text{Doz (aksiyel CTDI)} \times (1/\text{kolimatör alan değeri})$$

Bazı aygıt üreticileri DLP(Doz uzunluk ürünü) oluşturmak için ağırlıklı CTDI’yi total tarama uzunluğu(kesit kalınlığı x kesit sayısı) ile çarparlar. Bu DLP hastaya yüklenen total doz (enerji) ile doğru orantılıdır ve BT’de görece risk endikatörü gibi kullanılabilir (32).



Figür 2.4.4 Doz Hesaplama Formülleri Diyagramı

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1.Kontrol ve Çalışma Grubu

Etik kurulu onayı alındıktan sonra (Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma Etik Kurulu 25 Ağustos 2020 tarih ve 2020-197 karar no'lu kararı ile onaylanmıştır), Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, İzzet Baysal Eğitim Araştırma Hastanesi Radyoloji Anabilim Dalı Girişimsel Radyoloji Biriminde Kasım 2017-Kasım 2020 tarihleri arasında iki ayrı çekim protokolü ile gerçekleştirilmiş olan BT kılavuzluğunda TTB işlemleri, teknik başarı, biyopsi sonrası etkinlik ve komplikasyon oranı, histopatolojik materyalin tanısal yeterliliği ve maruz kalınan X ışını radyasyon düzeyi açısından, retrospektif olarak değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada, yaşları 22-88 arasında değişen, klinik olarak malignite şüphesi nedeniyle TTB'si yapılan toplam 183 hasta bulunmaktadır. İlk 143 hastaya, cihaz üreticisinin belirlediği standart doz protokol ile TTB işlemi gerçekleştirilmiş olup bu hastalar kontrol grubunu oluşturmaktadır. Tüp akımı ve tüp voltajını düşürerek oluşturulan UDD protokol ile TTB yapılan 40 hasta çalışma grubunu temsil etmektedir.

Önceki tetkiklerinde (BT, PET-BT) tanımlanan akciğer lezyonuna sahip olan, tanı veya tedavi planı için perkütanöz biyopsiye ihtiyacı olan, bir önceki biyopsi sonucunda yetersiz materyal nedeniyle tanı alamayan, 18 yaşından büyük hastalardan oluşan ve BT Kılavuzluğunda TTB tetkiki yapılan hastalar kontrol ve çalışma grubunu oluşturmaktadır.

➤ Bu kriterleri sağlayan ancak;

i) Bolu AİBÜ İzzet Baysal EAH'e PACS sisteminde doz sonuç kaydı bulunmayan,

ii) Tekrar değerlendirme için patolojik spesmene ulaşamayan hastalar,

- iii) Komplikasyon ve/veya teknik başarısızlık nedeni ile biyopsi işlemi tamamlanmayan,
- iv) Var olan akciğer hastalığı (ileri evre KOAH, büllöz akciğer parankimi) ve kitlenin lokalizasyonu nedeniyle TTB'nin yüksek riskli olup işlemi yapılamayan veya tamamlanamayan,
- v) Takip aralığında lezyonun küçüldüğü/kaybolduğu anlaşıldığından biyopsi işleminden vazgeçilen hastalar çalışma dışı bırakılmıştır.

3.2. Prosedürler

3.2.1 Biyopsi İşlemi İçin Hasta Seçimi, Biyopsi Planlama

BT kılavuzluğunda TTB öncesinde, diğer birimlerce toraks BT tetkikinde nodül, kitle, parankimal infiltrasyon ya da konsolidasyon görünümleri nedeniyle biyopsi istemi yapılan hastaların eski toraks BT ve varsa PET-BT tetkikleri girişimsel radyolog tarafından ayırıcı tanı, biyopsi endikasyonu, lezyona girmek için en kısa göğüs duvar mesafesi, lezyon birden çok ise en uygun lezyon açısından rutin olarak değerlendirilir. Mevcudiyetinde daha çok malign hücreye ulaşılabilmesi için; değerlendirilen eski kontrastlı Toraks BT tetkikinde nekroz ve atelektazi olma ihtimali düşük olan solid parça ya da PET-CT tetkikinde en çok aktivite tutulumu olan kesim, biyopsinin hedefi olarak tespit edilmiştir. Bu kesime güvenli, en kısa yol hattı (vasküler yapı vs içermeyen, daha az plevra geçilerek ulaşılabilen vs..) belirlenerek biyopsiler planlanmış olup (hasta yatış pozisyonu, iğne girim yeri ve düzeyi, komşulukta dikkat edilecek vasküler yapı varlığı, akciğer parankimin pnömotoraks açısından durumu) hasta istem kâğıtlarına not edilmiştir. Artmış pnömotoraks riski var ise hastayı bilgilendirmek ve hemen sonrasında göğüs tüpü takmak için not alınmıştır. Biyopsi planlamasının şematik olarak yapıldığı Girişimsel Radyoloji istem formuna alınan notlar sayesinde işlem günü yeniden değerlendirmeye gerek kalmamıştır. Biyopsi planlaması yapılan hastalara 1-7 gün aralığında TTB için randevu verilmeye çalışılmıştır.

Biyopsi işlemi yapılmadan önce tüm hastaların kanama parametrelerinin (İNR<1.5 Trombosit sayısı> 50.000) normal olup olmadığı kontrol edilmiştir. Bütün hastalar, kendilerine yapılan biyopsi işleminin kendilerine kazandıracakları ve işlemin olası riskleri konusunda bilgilendirildiklerini belgeleyen rutin, detaylı girişimsel işlem

onam formunu imzalamış olup, çalışmamızın retrospektif tasarımından dolayı girişimsel işlem onam formu dışında hastalardan ekstra onam formu alınmamıştır.

3.2.2 BT Eşliğinde Transtorasik Biyopsi İşlemi

Pre-Biyopsi Aşamaları

Her iki gruptaki biyopsiler araştırmacılardan K.G (19 yıllık tecrübesi) ve Y.Y (6 yıllık tecrübesi) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılardan A.A (4 aylık girişimsel radyoloji tecrübesi) biyopsilerin çoğuna gözlemci olarak katılmıştır. Bütün biyopsilerde BT çekim monitörünün yanındaki PACS monitöründen hastanın önceki BT veya PET-BT tetkikleri açılmıştır. Böylece biyopsi işlemi boyunca ikinci monitörden tekrar lezyonu hatırlama ve değerlendirme olanağı sağlanmıştır.

İşlem öncesi biyopsi talebiyle diğer kliniklerden gönderilen hastaların mevcut tetkikleri detaylı olarak lezyonun tümör olasılığı, hangi kesiminde tümör temsilinin daha çok olabileceği (örneğin Pet-CT varsa en çok aktivite tutulumu olan lezyon kısmı ya da kontrastlı BT ise atelektazi olmayabilecek santral kısmı gibi), hangi açıdan nasıl ulaşılacağı ve hastanın muhtemel yattış pozisyonu açısından değerlendirilip bu detayların olduğu bir işlem kağıdına kaydedilerek hastalara randevu verilmiştir. İşlem günü hastalar parmaklarında PaO₂'yi, solunum ve nabızı sürekli ölçecek bir parmak probu olduğu halde çekim için BT masasına alınmıştır. Hastalar lezyon lokalizasyonuna göre supin, pron veya lateral dekübit pozisyonunda masaya yatırılmıştır. Topogram alındıktan sonra lezyonun karinaya olan uzaklığına göre belirlenen 3-4 cm'lik alandan 5 mm veya 2.5 mm kesit kalınlığında kesitler taranmış, ağırlıklı manuel olmak üzere 2.5 mm'lik manuel veya otomatik rekonstrüksiyon görüntüleri oluşturulmuştur. Bu görüntüler vasıtasıyla orta hattan cilt girişine, plevra geçmeden öncesine ve lezyondan cilt mesafesine kadar olan toplam mesafe ölçümleri (kullanılacak ko-aksiyel sistem iğne uzunluklarını bulmak ve işleme dair diğer sonuçlarla karşılaştırmak için) kaydedilmiştir. Belirlenen kesit düzeyi not edildikten sonra işlem sırasında alınan diğer görüntüler, çekim için belirlenen kesit düzeyinin iki düzey altı ve üstü dahil edilecek şekilde çekim alanı daraltılıp gerçekleştirilmiştir.

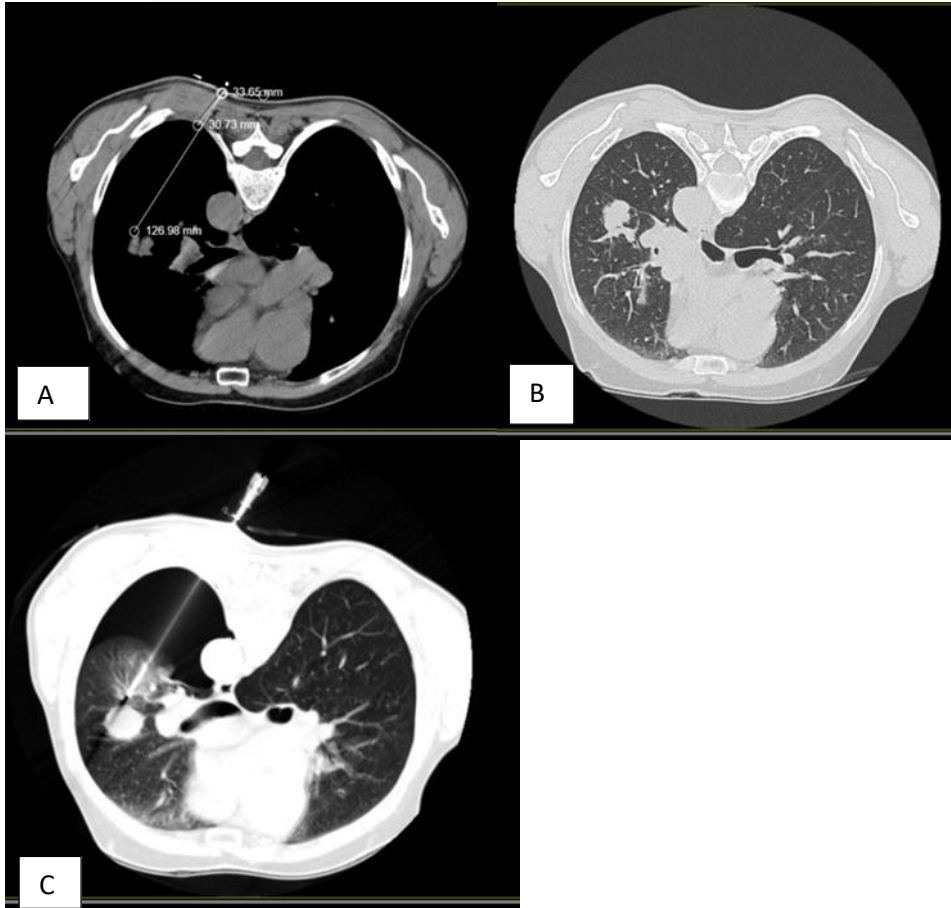
Daha sonra biyopsi yapılmak istenen kesit ile masa aynı düzeye getirilerek masanın lazer ışığı açılıp, varis kalemi ile hasta üzerine düşen ışık düzeyinde, hasta cildine çizgi çizilmiştir. Böylelikle kraniyokaudal düzlemde girim düzeyi belirlenmiştir. Daha önce orta hattın ölçülen uzaklık kadar lezyon tarafına gelinerek yatay çizgiye dik ikinci çizgi çizilip tam girim düzeyi işaretlenmiştir.

Cilt girip düzeyi tespit edildikten sonra %10'luk povidin-iyodin solüsyonu ile cilt girişi noktasından periferi doğru dairesel şekilde silinerek lokal asepsi yapılmıştır. Hastanın üzeri steril delikli örtü ile giriş yeri 15-20 cm karelik açık kalacak diğer kısımları örtülecek şekilde kapatılmıştır

Per-Biyopsi Aşamaları

Asepsi öncesi cilde çizilen hedef çizgisine biyopsi sistemini 17G koaksiyel dış iğnesi (Angiotech, Co-Axial Introducer needle, PBN Medicals, Denmark) konularak tekrar birkaç kesitlik kısa çekim yapılmıştır. Böylece lokal asepsi sonrası işaretleme yerinin istediğimiz yer olduğu teyit edilmiştir. İğne ile plevra geçmeden öncesine kadar ölçüm ve lezyona ciltten toplam mesafe ölçümlerinin yapılması, iğnenin hangi açıyla nasıl ilerletileceği kesinleştirilmiştir (Figür 3.2.2.1). Daha sonra 17G iğne, planlanan açı doğrultusunda cildin içerisinde olacak ancak plevrayı geçmeyecek kadar batırılmıştır. Sonrasında kısa çekimle kontrol BT alınıp, iğne istenilen açı ve hatta ise üçüncü aşama olarak lezyona kadar olan diğer uzunluğu boyunca batırılmıştır. Sonrasında tekrar kısa çekimle kontrol BT alınmıştır. Bazen lezyonunun istenilen yerine ulaşıncaya kadar 4-5-6 kez iğne geri ve ileri hareket ettirilmiş ve her defasında da iğne ucunun durumu için kontrol kesitler alınmıştır (Figür 3.2.2.2). İğne hedefin istenilen alanına birkaç milimetre girmiş ise dördüncü aşamaya geçilmiş, girmediyse iğne plevradan çıkmayacak kadar ve her defasında bir cm'yi geçmeyecek şekilde geri çekilerek tekrar yön verilip ilerlenmiştir. Lezyon içine birkaç milimetre girilince beşinci aşamaya geçilmiştir. 17G dış koaksiyel iğne mandreni çekilerek içinden koaksiyel iğne ile uygun boyda 18G tam otomatik tru-cut biyopsi sisteminin (Angiotech, Tru-core II, PBN Medicals, Denmark) iğnesi gönderilmiştir. Lezyondan 2-3 kez parça biyopsi alınmış, sonrasında dış iğne içine mandreni konularak çıkarılmıştır. Alınan parçalar biyopsi materyali formole konularak histopatolojik incelemeye gönderilmiştir.

Bu işlemler BT Floroskopi kılavuzluğu olmadan BT eşliğinde toraks biyopsi işlemi şeklinde gerçekleştirilmiştir. (BT Floroskopi kılavuzluğunda BT toraks biopsi işleminde; çekim dozu iyice düşürülür ancak skopik görüntü oluşturmak için çekimler sürekli izlenebilecek kadar arttırılır, bu esnada girişimi yapan doktor da hasta başında olduğundan hastanın yanında çekim odasındadır. Bu yöntemle, biyopsi işlemi toplam süresi ve komplikasyonları azalırken sürekli şutlama nedeniyle -işlem süresiyle bağlantılı olarak- hasta dozunda artma gerçekleşebilir. Biyopsiyi gerçekleştiren doktorun aldığı doz, BT eşliğinde floroskopisiz transtorasik biyopsi işlemine göre fazladır (69).

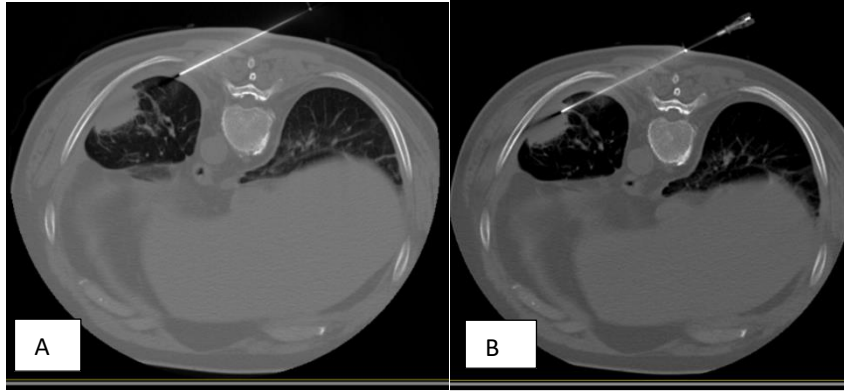


Figür 3.2.2.1 İşlem için masaya yatırılan hastanın ölçüm ve buna göre iğnenin yerleştirilmesi

A) 67 yaşındaki erkek hasta pre-biyopsi görüntülerde orta hattan cilt girişine ölçüm, plevra geçmeden öncesine kadar ölçüm ve lezyona ciltten toplam mesafe ölçümlerinin yapılması (pron pozisyonunda).

B) Lezyonun majör fissür ile yakın komşuluğu görülüyor.

C) Biyopsi işlemi sırasında fissür geçilmiş olup akabinde hemopnömotoraks gelişti



Figür 3.2.2.2 Biyopsi işleminde iğnenin trakt doğrultusunda ilerletilmesi

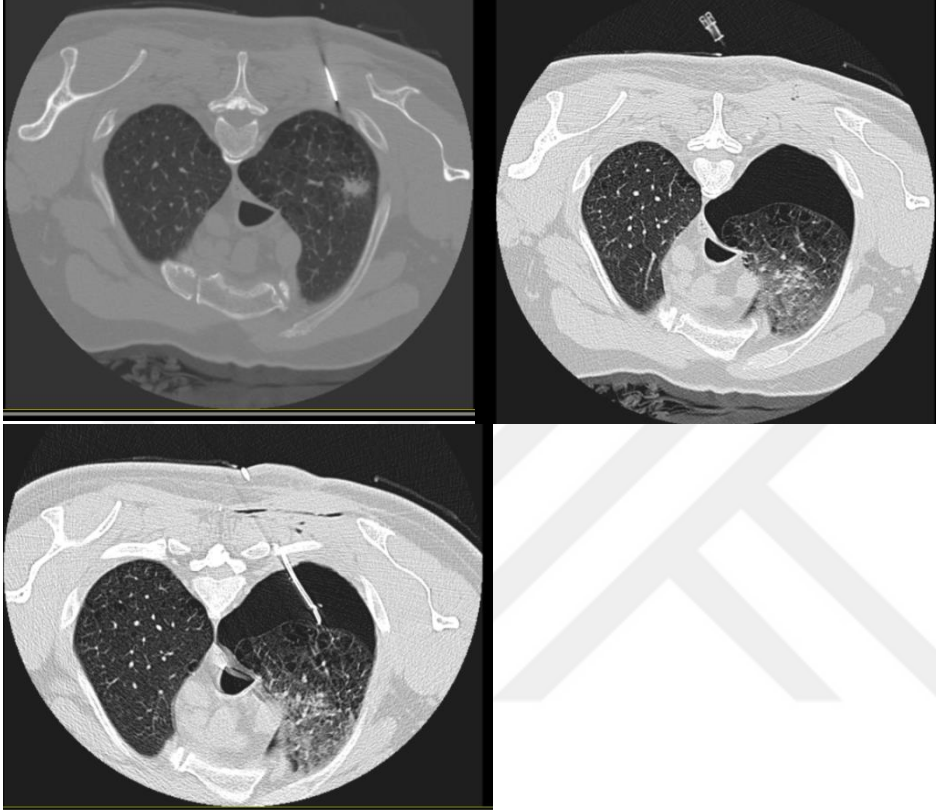
A) İğne cildin içerisinde olacak ancak plevrayı geçmeyecek kadar batırılmıştır.

B)İğne istenilen açı ve hatta ise üçüncü aşama olarak lezyona kadar olan diğer uzunluğu boyunca batırılmıştır.

3.2.3 BT Eşliğinde Transtorasik Biyopsi İşlemi Sonrası Kontrol ve Takip

Biyopsi işleminin hemen ardından pnömotoraks gibi komplikasyonları anlamak için kontrol BT alınmıştır. Pnömotoraks oluşmamış ise hasta kaldırılmadan sadece kaydırılarak sedyeye yerleştirilip, 4 saat yatak istirahatinde takip yapılmıştır. Pnömotoraks var ise 5 dakika çekim masasında bekletilerek ikinci bir kontrol BT çekimi yapılmıştır. İlerleyen ve %30'u geçen pnömotoraks varlığında Toraks tüpü konularak su altı drenaja başlanmıştır; ilerleme yok ise hasta kaydırılarak sedyeye alınıp, 4 saat yatak istirahatinde saturasyon takibi ve nazal oksijenizasyon ile takip edilmiştir. Tüm hastalarda 4.ncü saatte PA akciğer grafisi alınarak pnömotoraks tanı ve takibi açısından değerlendirme yapılmıştır. Pnömotoraks olmayan hastalar 4.ncü saatte taburcu edilmiştir. Pnömotoraks olup girişim gerektirmeyenler 6.nci saatte hasta asemptomatikse ve pnömotoraks oranı %30'un altında ise taburcu edilmiştir. Diğer durumda göğüs tüpü takılmıştır (Figür 3.2.3). Göğüs tüpü takılanlar ise 2- 7 günlük su altı drenajında takip edilip, düzelme sonrası tüpleri çekilerek taburcu edilmiştir.

İntrapulmoner hemoraji sonrası hemoptizi çoğunlukla kendi kendini sınırlamakta olup, hastanın biyopsi tarafına yan yatması hemoptizi gelişen hastalarda embolizasyon gerektirmeden yeterli olmuştur.



Figür 3.2.3 Biyopsi sonrası pnömotoraks gelişen hastanın post drenaj görüntüleri

54 yaşında, sağ akciğerde solid nodülü izlenen ve parankimde amfizem değişiklikleri olan hastada biyopsi sırasında pnömotoraks gelişti. Biyopsi sonrası hastaya göğüs tüpü takılarak ekstraplevral serbest hava drene edildi.

3.3. Tanımlama ve Kriterler

Çalışma ve kontrol grubu hastalarına uygulanan TTB işlemleri 64 dedektörlü BT cihazı (GE Revolution Evo 128 kesit- 2017 China) kılavuzluğunda yapılmıştır. Biyopsi işlemi sırasında her iki grupta İV iyotlu kontrast madde kullanılmamıştır (damarlara yapışık lezyonlar dışında). Kontrol grubu cihaz üreticisinin belirlediği standart protokolle, Kasım 2017-Kasım 2019 tarihleri arasında yapılan TTB hastalarından oluşmaktadır. Standart protokolde 120 KV tüp voltajı ve OTAM yöntemi ile belirlenen tüp akımı kullanılmıştır. OTAM yöntemi ile belirlenen tüp akım değerleri 225-560 mAs arasında değişkenlik göstermektedir. Kontrol grubu protokolünde pitch değeri 1.375/1 gantry rotasyon hızı 55'tir. Rotasyon zamanı 0.5 M/sn, alınan aksiyel kesitlerde kesit kalınlığı 2.5 mm veya 5 mm'dir.

Çalışma grubu Kasım 2019-Kasım 2020 tarihleri arasında alınan ULD protokolün uygulandığı TTB hastalarından oluşmaktadır. UDD protokolde tüp voltajı 80 KV, tüp akımı 30 mAs'dir. Çalışma grubu protokolünde pitch değeri 1.531/ 1 gantry rotasyon hızı 61.25' tir. Rotasyon zamanı 0.5 M/sn'dir. Alınan aksiyel kesitlerde kesit kalınlığı 2.5 mm veya 5 mm'dir. ULD protokol ile işlem yapılan hastalarda işlem sırasında IR algortiması ile manuel ve otomatik reformat görüntüler alınmış böylece görüntü kalitesi artırılmıştır.

2017 Kasım-2020 Kasım tarihleri arasında iki ayrı girişimsel radyolog tarafından gerçekleştirilen toplam 183 (Kontrol 143, Çalışma 40) BT Kılavuzluğunda TTAB işlemi aşağıda belirtilen parametreler ana başlığında retrospektif olarak analiz edilmiştir.

Çalışmaya dahil edilen her hasta için önceden standartize edilmiş,

- Hastanın demografik verileri,
- Görüntü kalitesinin sübjektif değerlendirilmesi,
- Biyopsi işlemi ile ilgili veriler,
- Biyopsi işlemi sonrası majör ve/veya minör komplikasyonlar,
- BT tetkikinde var olan lezyonun özellikleri,
- Radyasyon dozu değerlendirilmesi,

- Histopatolojik değerlendirme sonuçları içeren form doldurulmuştur(Ek 1).

3.3.1 Hastanın Demografik Verileri

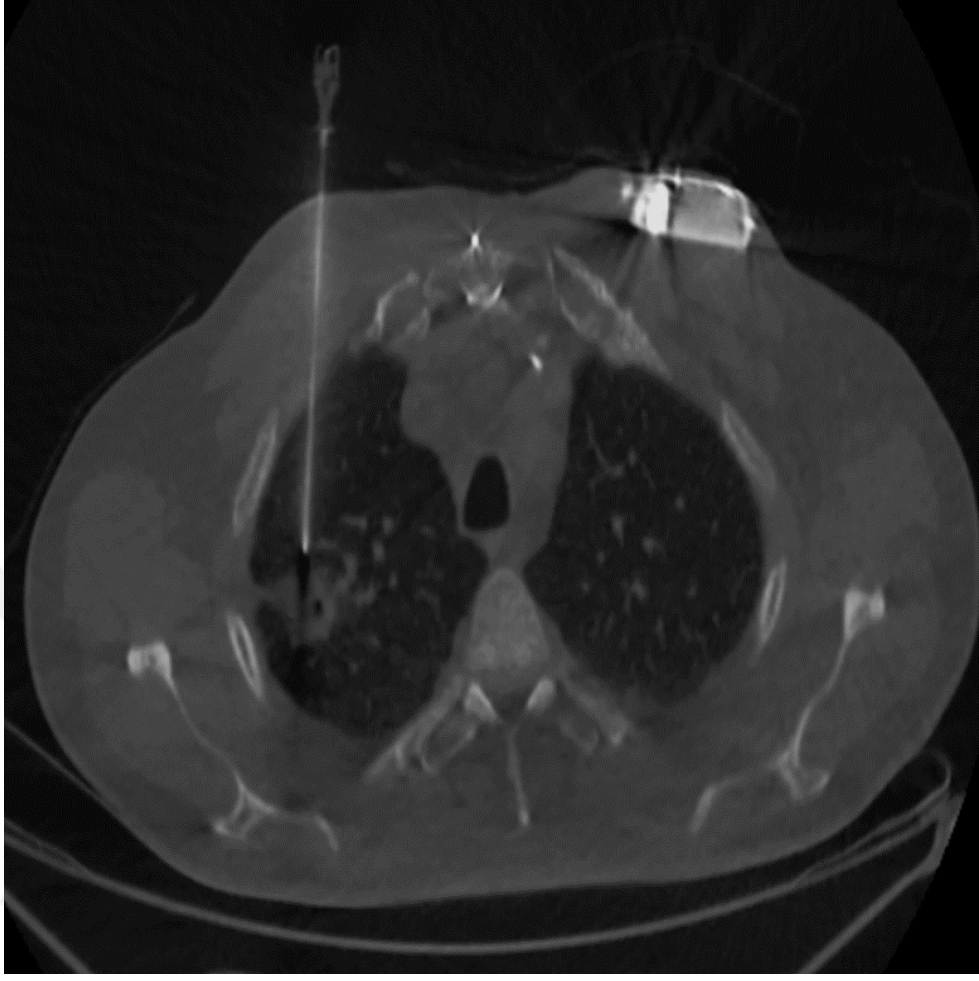
Bu bölümde her hastanın yaş, cinsiyet, sigara kullanımı (paket yıl), kilo, boy, vücut-kitle indeksi, varsa eşlik eden hastalık (Dm, Ht, Koah, Astım, Malignite) gibi demografik verileri Hastane Bilgi Yönetim Sisteminden (HBYS) elde edilip ayrı ayrı not edilmiştir.

3.3.2 Görüntü Kalitesinin Subjektif Değerlendirilmesi

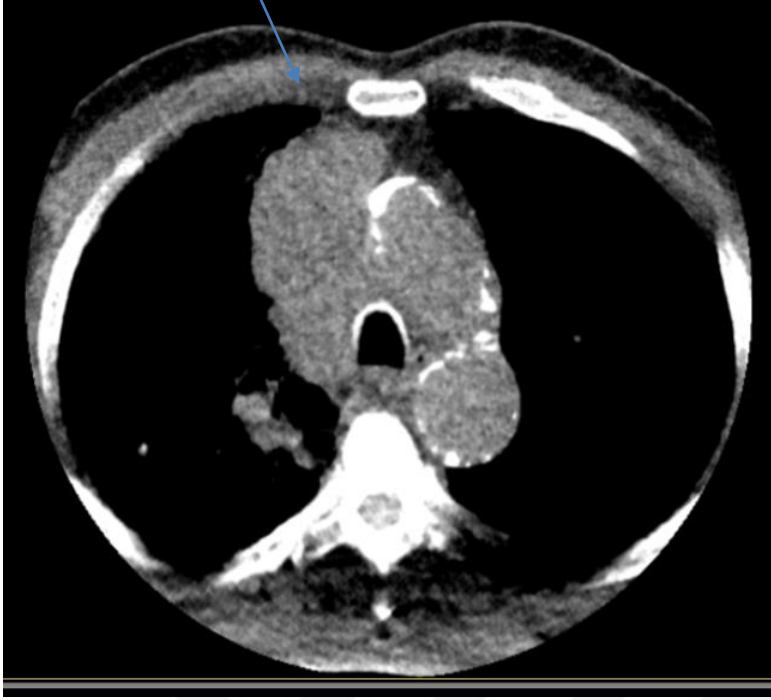
Görüntü kalitesi işlemi yapan girişimsel radyolog tarafından aşağıda 3.3.2 nolu tabloda verilen 5 puanlık gösterge ile subjektif olarak değerlendirilmiştir (70).

3.3.2 nolu tablo görüntü kalitesinin subjektif değerlendirme göstergesi

PUAN	GÖRÜNTÜ KALİTESİNİN SUBJEKTİF DEĞERLENDİRİLMESİ
1 puan	Lezyon ve trakt değerlendirilmesi açısından kötü görüntü kalitesi
2 puan	Lezyon açısından sınırda, trakt değerlendirilmesi açısından kötü görüntü kalitesi
3 puan	Lezyon ve trakt değerlendirilmesi açısından sınırda görüntü kalitesi
4 puan	Lezyon ve trakt değerlendirilmesi açısından yeterli-iyi görüntü kalitesi
5 puan	Lezyon ve trakt değerlendirilmesi açısından mükemmel görüntü kalitesi



Figür 3.3.2.1 UDD protokolle alınan subjektif değerlendirilme puanı 4 olan hastada; lezyon sınırları ve iğne traktı yeterli olarak değerlendirilmiştir.



Figür 3.3.2.2 UDD protokolle alınan ve subjektif değerlendirme puanı 5 olan hastada ok işareti İMA'yı gösteriyor.

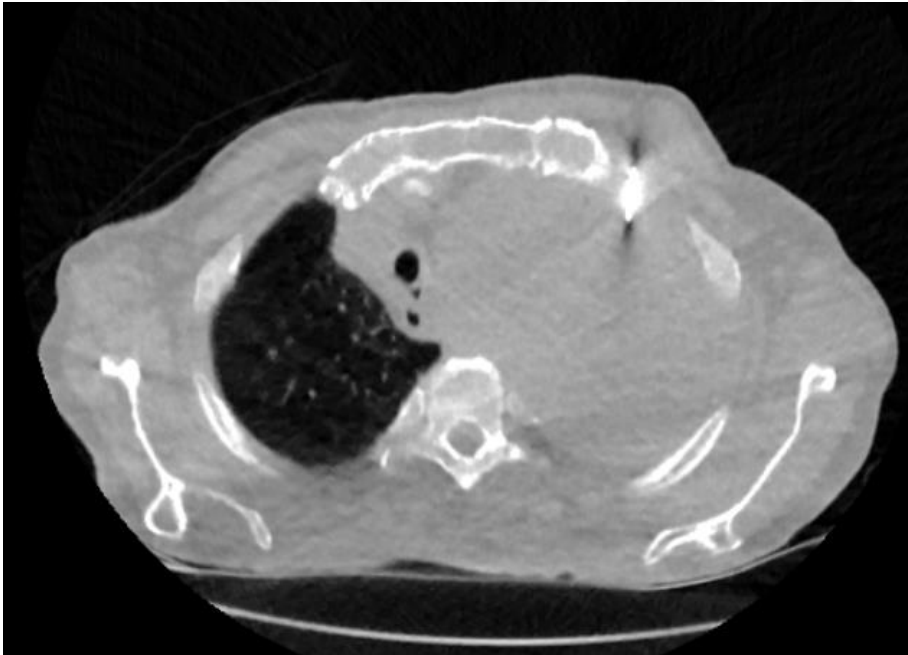


Figür 3.3.2.3 Subjektif değerlendirme puanı 5 olan aynı hastada supin pozisyon ve parasternal yaklaşımla İMA'dan sakınılarak biyopsi alındı. Ayrıca her iki akciğerde amfizematöz değişiklikler dikkati çekmiştir.



Figür 3.3.2.4

UDD protokol ile alınan ve subjektif değerlendirme puanı 2 olan hastada foton açlığı artefaktı nedeni ile iğne traktı net değerlendirilememiştir



Figür 3.3.2.5 UDD protokolle alınan ve subjektif değerlendirme puanı 3 olan hastada lezyon ve iğne traktı sınırda olarak değerlendirilmiştir.

3.3.3 İşlem ile İlgili Verilerin Değerlendirilmesi

Bu bölümde HBYS ve PACS sisteminden elde edilen, TTB işlemi ile ilgili veriler aşağıdaki 3.3.3 nolu tabloda verilmiştir. Bu kısımda biyopsi işlemi sırasında hasta yatış pozisyonu, iğne girim yeri, doku örnekleme sayısı, plevral girim sayısı, işlemde kullanılan iğne kalınlığı/no'su, işlem süresi, işlem sırasında yapılan BT tarama sayısı (çekim paket sayısı), yeterli örnek alınmadıysa nedenlerini belirten bilgiler ayrıntılı olarak not edilmiştir.

Tablo 3.3.3 işlem ile ilgili verilerin değerlendirilmesi

Hasta yatış şekli: Supin: ☐ Pron: ☐ Dekübit: ☐	
Girim yeri: Paravertebral/ parasternal/ aksiler 2: ☐ 3: ☐ >3: ☐	Doku örnekleme sayısı: 1: ☐ İğne no:
Plevral girim sayısı: 1: ☐ 2: ☐ 3: ☐ >3: ☐	İşlem süresi:
İşlem sırasında çekilen paket sayısı:	İşlem sırasında çekilen paket sayısı:
Yeterli örnek alındı mı? : Evet : ☐ Hayır: ☐	
Yeterli örnek alınmadı ise nedenleri:	

3.3.4 Biyopsi Sonrası Gelişen İşlem Komplikasyonu ile İlgili Verilerin Değerlendirilmesi

Bu kısımda yer alan komplikasyon ihtimalini artıran durumlar ve işlem sırasında gelişen komplikasyonlar ile ilgili veriler aşağıdaki tabloda özetlenmiştir. Komplikasyonlar majör ve minör komplikasyon olarak 2 ana başlık altında sınıflandırılmıştır. Lezyon çevresindeki hemoraji dışında iğne traktında oluşan hemorajilerde, intrapulmoner hemoraji komplikasyonu kapsamında değerlendirilmiştir. Pnömotraks ihtimalini artıran amfizem, bül-bleb ve lezyonun fissüre yakın komşuluğu yanında intrapulmoner hemoraji ihtimalini artıran, 3 cm'den fazla geçilen parankimal iğne traktı uzunluğu ayrıntılı olarak not edilmiştir.

Tablo 3.3.4 Komplikasyon ilişkili veriler

Amfizem	Bül-Bleb	Fissüre yakın lok.	3 cm'den fazla geçilen parankim uzunluğu
Var: ☐ Yok: ☐	Var: ☐ Yok: ☐	Var: ☐ Yok: ☐	Var: ☐ Yok: ☐
Komplikasyon: Var: ☐ Yok: ☐			
Post bx alınan çekim paket sayısı:		Fazladan çekim yapılma nedeni:	
Majör Komplikasyon:		Minör Komplikasyon:	
Bir segmentten fazla hacmi dolduran veya hemoptizi geliştiren pulmoner hemoraji:		Bir segmentten daha az hacmi etkileyen pulmoner hemoraji: ☐	
Torakostomi tüpü gerektiren, tansiyon prömotoraks, pnömomediastinuma neden olan veya 1,5 cm'den derin pnömotoraks: ☐		1.5 cm'den daha az derinlikte pnömotoraks : ☐	
Diğer:(Hava embolisi, akciğer torsiyonu, kardiyak tamponand vb): ☐		Diğer: (Vazovagal reaksiyon, şiddetli ağrı vb): ☐	

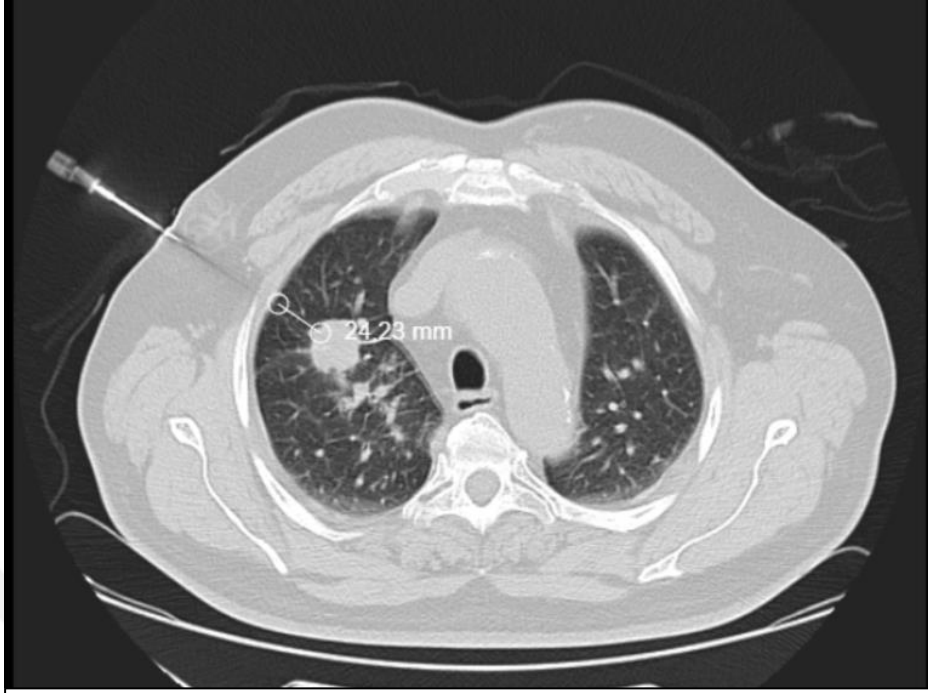
3.3.5 Lezyon ile İlgili Verilerin Değerlendirilmesi

Bu bölümde biyopsi yapılan lezyon ile ilgili veriler aşağıdaki tabloda verilmiştir. Lezyon boyutu grup 1 0,1-2 cm arası, grup 2 2,1- 5 cm arası, grup 3 ise 5,1 cm'den büyük olmak üzere üç gruba ayrılmıştır ve boyut ölçümü yapılırken iki planda en uzun aks ölçülmüştür. Lezyonun boyutu ise birbirine dik olarak ölçülen iki boyutunun ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Lezyonun anatomik lokalizasyonu karinaya göre üst ve alt akciğer olarak ve akciğerlerin segmental anatomisine göre gruplandırılmıştır(Tablo). Lezyonun bulunduğu kompartmana göre santral-hiler, periferel parankimal ve ekstraparankimal olarak sınıflandırılmıştır. Lezyonun plevra ve hilusa göre mesafesi grup1 0,1-2 cm, grup2 2,1-4 cm, grup3 4,1 cm üzeri olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Lezyona giriş açısı iğnenin plevrayla yaptığı dar açının ölçümüyle bulunmuş olup 0-30°, 31°- 60° ve 61°-90° olacak şekilde üç gruplandırma yapılmıştır. Lezyon tiplendirilmesi buzlu cam dansitesinde nodül, semisolid nodül, solid nodül ve kitle şeklinde belirlenmiştir. Lezyonun kenar özellikleri

düzgün,lobüler,spiküler,irregüler şekilde yapılmıştır.Her lezyonun nekrotik olmayan solid kısmından, yaklaşık 1 cm çapında çember çizilerek ROİ ile dansite ölçümü yapılmıştır. Bütün lezyonların iç natür özelliklerinden nekroz-kavite, atelektazi ve kalsifikasyon gibi parametreler not edilmiştir.



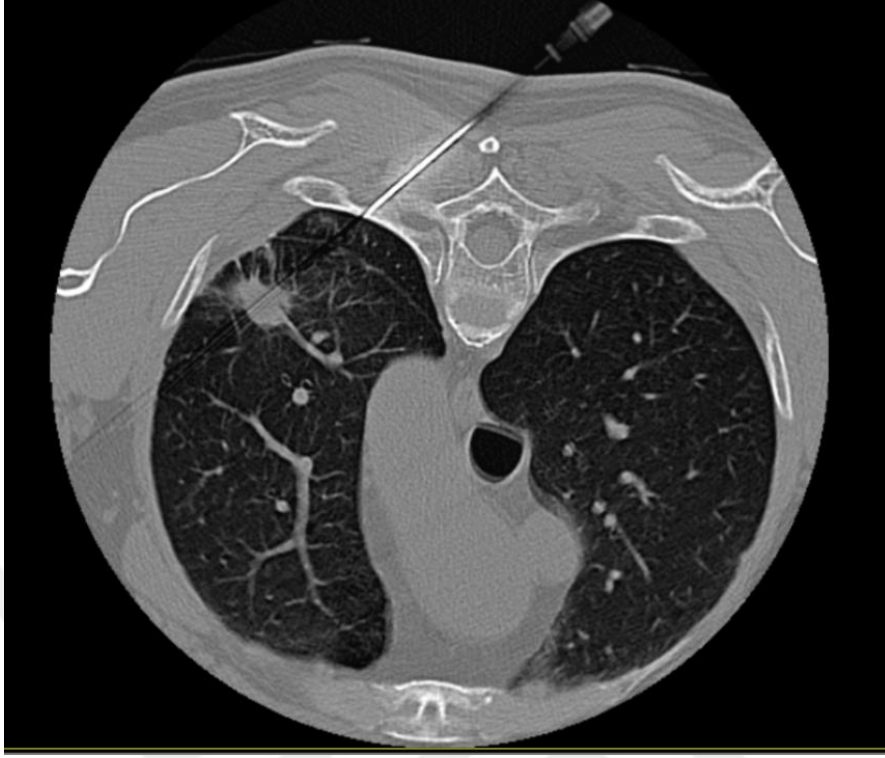
Figür 3.3.5.1 Lezyon- hilus mesafesinin ölçümü



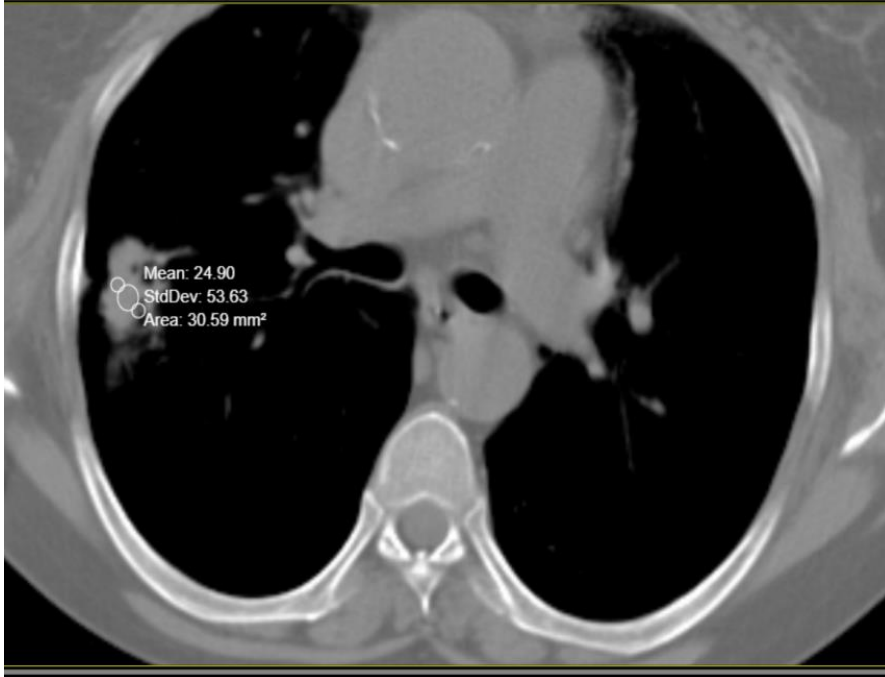
Figür 3.3.5.2 Lezyon-plevra mesafesinin ölçümü



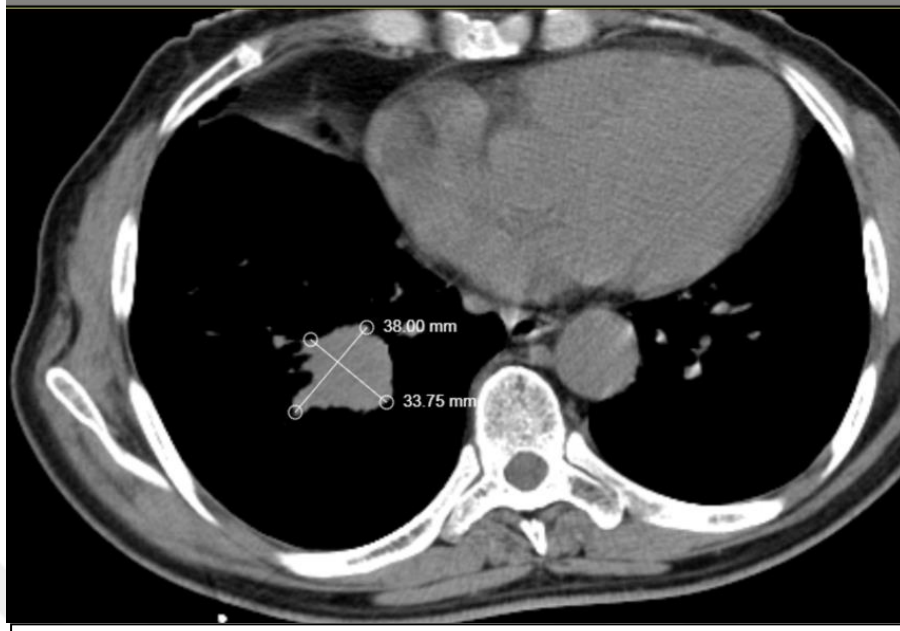
Figür 3.3.5.3 Kalsifikasyon içeren lezyonda iğnenin plevraya göre girim açısının ölçümü



Figür 3.3.5.4 Spiküler kontürlü lezyon fissür geçilerek biyopsi alındıktan sonra pnömotoraks gelişti.



Figür 3.3.5.5 ROİ ile lezyon dansite ölçümü



Figür 3.3.5.6 İki aksta lezyon boyutunun ölçümü

Tablo 3.3.5.1 Akciğer segmentlerinin sınıflandırılması

R1	Sağ üst lob apikal	L1	Sol üst lob apikoposterior
R2	Sağ üst lob anterior	L2	Sol üst lob anterior
R3	Sağ üst lob posterior		
R4	Sağ orta lob lateral	L3	Sol üst lob lingula süperior
R5	Sağ orta lob medial	L4	Sol üst lob lingula inferior
R6	Sağ alt lob süperior	L5	Sol alt lob süperior
R7	Sağ alt lob bazal-anterior	L6	Sol alt lob bazal-anteriomedial
R8	Sağ alt lob bazal-medial		
R9	Sağ alt lob bazal-lateral	L7	Sol alt lob bazal-lateral
R10	Sağ alt lob bazal-posterior	L8	Sol alt lob bazal-posterior

Tablo 3.3.5.2 Lezyon ile ilişkili veriler

Lezyon boyutu:		Lezyon lokalizasyonu ve segmenti:	
Bulunduğu kompartman:	Santral-hiler: ☐	Periferal parankimal: ☐	Ekstraparankimal: ☐
Lezyonun Plevra ve Hilusa uzaklığı:			
Karinaya göre lokalizasyonu: Karina altı: ☐ Karina üstü: ☐			
İğne Giriş Açısı:			
Lezyon tiplendirilmesi:			
Buzlu cam nodülü: ☐	Semisolid nodul: ☐	Solid nodul: ☐	Kitle: ☐
Kenar Özellikleri:			
Düzgün: ☐	Lobüler: ☐	Spiküle: ☐	İrregüler: ☐
Lezyon dansitesi(HU):		Atelektazi: Var: ☐ Yok: ☐	
Nekroz-kavite: Var: ☐ Yok: ☐		Kalsifikasyon: Var: ☐ Yok: ☐	

3.3.6 Radyasyon Dozu Değerlendirilmesi

Radyasyon dozu verilerinden DLP ve CTDI cinsinden cihaz tarafından otomatik hesaplanmış olup PACS sistemi arşivlerinden elde edilmiştir. Avrupa yönergelerine göre, etkin dozu tahmin etmek için aşağıdaki 3.3.6 nolu tabloda verilen doz dönüşüm faktörleri kullanılmıştır (10).

Her iki grupta bütün hastalarda;

- Tüp voltajı,
- Tüp akımı,
- Doz uzunluk çarpımı (DLP),

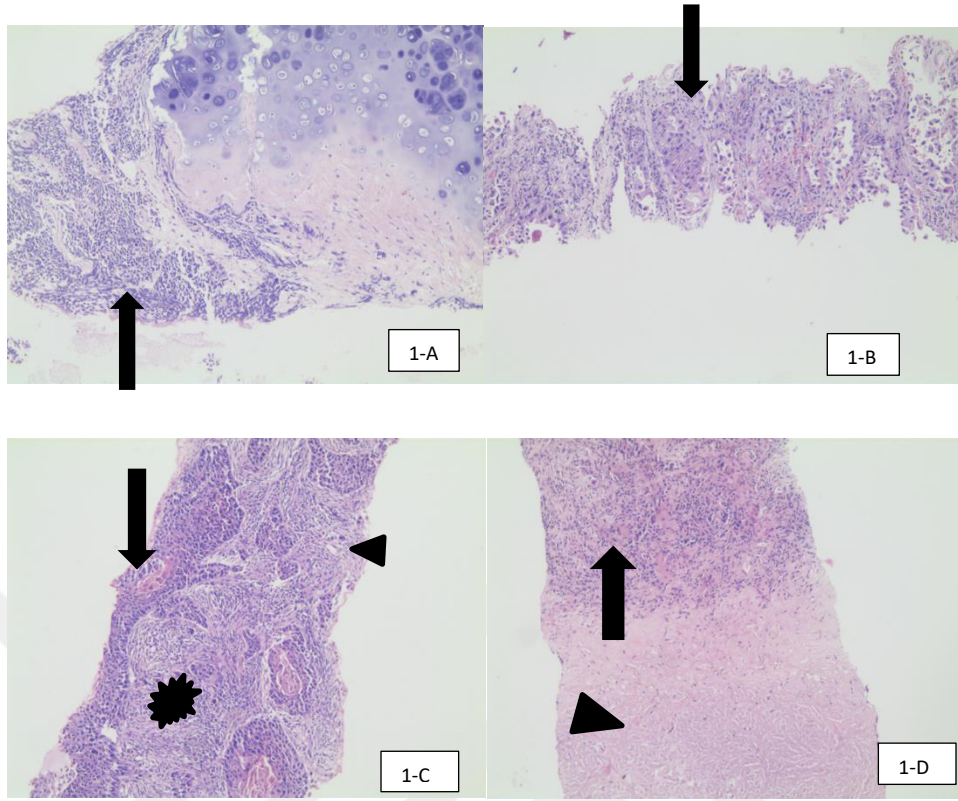
- Hacimsel Bilgisayarlı Tomografi Doz Endeksi (CTDI),
- Etkin Doz değerleri not edilmiştir.

Tablo 3.3.6 Doz dönüşüm faktör değerlerinin cinsiyet ve tüp voltajına göre dağılımı

Erkek	80 kV	0,0107 mSv / mGy-cm
Erkek	120 kV	0,0105 mSv / mGy-cm
Kadın	80 kV	0,0188 mSv / mGy-cm
Kadın	120 kV	0,0185 mSv / mGy-cm

3.3.7 Histopatolojik Değerlendirme

Hastalara ait histopatolojik spesmenler patolojiden Dr. Öğretim Üyesi Selma Erdoğan DÜZCÜ tarafından tekrar değerlendirildi. Patolojik değerlendirme sonuçları pozitif, negatif ve yetersiz olmak üzere üç gruba ayrıldı. Sonucu pozitif ya da negatif olarak değerlendirilen biyopsi işlemleri tanısal kabul edildi. Malign sonuçlar primer akciğer kanseri ya da metastatik (sekonder akciğer kanseri) olarak kendi içerisinde iki gruba ayrıldı. Primer akciğer kanserinin alt tipi belirlenip kaydedildi. Biyopsi materyali içerdiği tümöral hücre, nekroz, normal akciğer parankimi, fibrozis, inflamasyon, antrakoz pigmentleri, benign infiltrasyon (kazeifiye granülom, non-kazeifiye granülom, koagülasyon nekrozu, plazma hücresi v.b.) açısından yüzdesel olarak oranlandı.



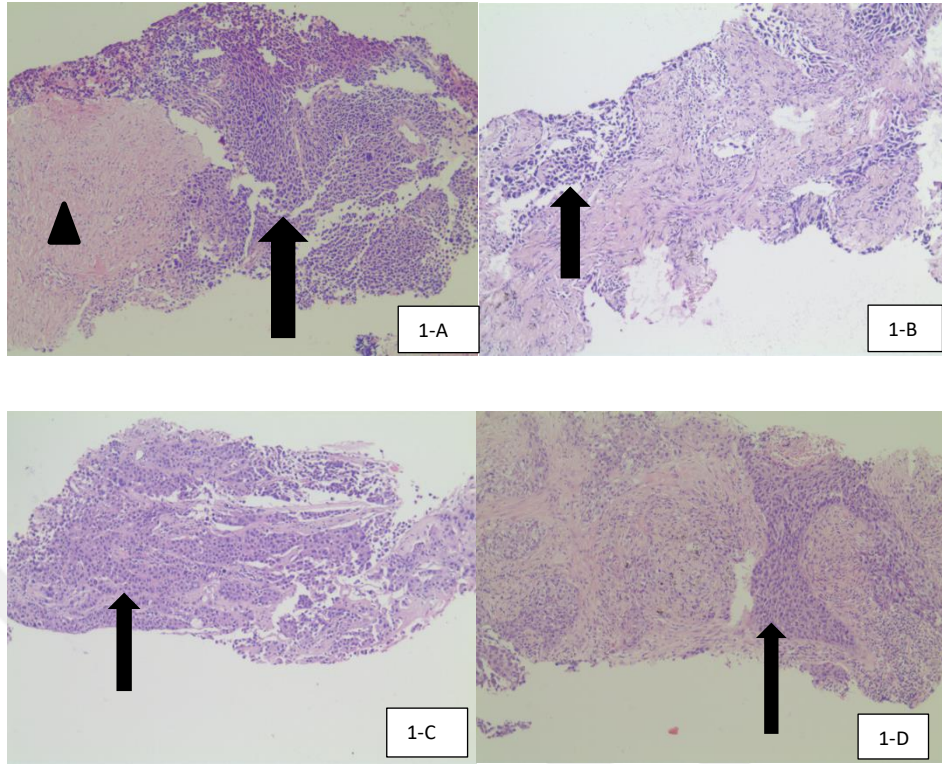
Figür 3.3.7.1 Kontrol grubu hastalarından mikroskopik görüntüler

1A:HEX100 Küçük hücreli karsinom tümör skoru 1 (ok tümör)

1B:HEX100 Adenokarsinom tümör skoru 3 (ok tümör)

1C:HEX100 Skuamöz hücreli karsinom tümör skoru 2 fibrozis skoru 3 inflamasyon skoru 2 (ok tümör, ok başı fibrozis, yıldız inflamasyon)

1D:HEX100 Granulomatöz infklamasyon skor 2, nekroz skor 2 (ok inflamasyon, ok başı nekroz)



Figür 3.3.7.2 Çalışma grubu hastalarından mikroskopik görüntüler

1A:HEX100 Küçük hücreli karsinom tümör skoru 3 fibrozis skoru 2 (ok tümör, ok başı fibrozis)

1B:HEX100: Küçük hücreli karsinom tümör skoru 2 (ok tümör)

1C:HEX100: Hepatosellüler karsinom metastazı tümör skoru 4 (ok tümör)

1D:HEX100: Skuamöz hücreli karsinom tümör skoru 3, fibrozis skoru 3 inflamasyon skoru 1 (ok tümör)

Pozitif (Malign)	Malign hücreler görüldü ve spesifik tanı konabildiyse	TANISAL
Negatif (Benign)	Hiç malign hücre görülmediyse	TANISAL
Yetersiz	Alınan örnek histopatolojik inceleme için yeterli bilgi vermiyorsa	TANISAL DEĞİL

Tablo 3.3.7.2 Patolojik spesmenlerin kullanılmasında kullanılan yüzdesel oranlama

0	Yok
1	%25“ten az
2	%25 - %49
3	%50 - %74
4	%75 ve üstü

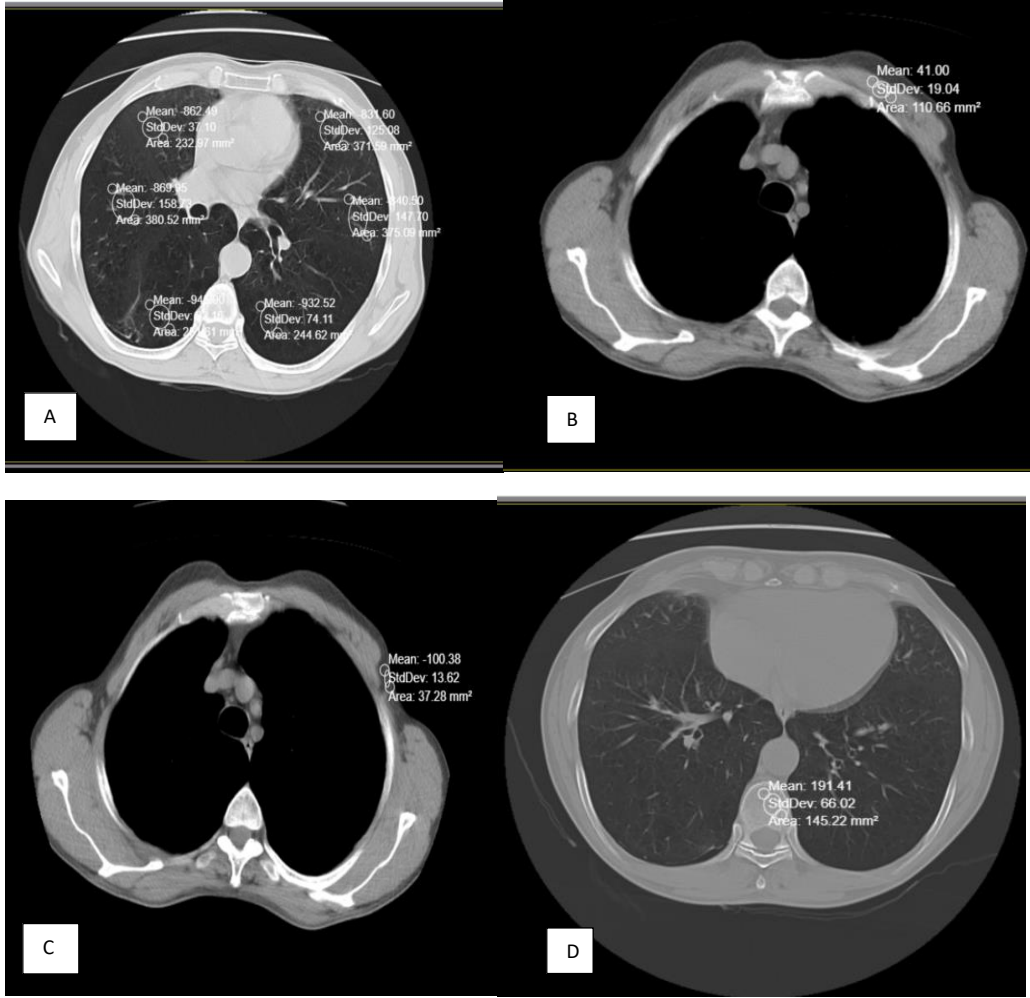
3.3.8 Görüntü Kalitesinin Objektif Değerlendirilmesi

Görüntülerin sinyal ve gürültü değerleri yaklaşık 1 cm’lik çember çizilerek koyulan ROİ yardımı ile ölçülmüştür. Bu ROİ’ler her iki akciğer anterior, orta ve posterioruna, unilateral pektoral kas ve aksiller yağ dokuya ve bir vertebra gövdesine konmuştur. Veriler her iki grupta tüm hastalarda ölçülmüştür. Parankim penceresinde parankim ve vertebra gövdesinin, mediasten penceresinde pektoral kas ve aksiller yağın SNR ve CNR oranları ölçülmüştür. SNR ve CNR ölçümleri aşağıdaki formüllerden hesaplanmıştır(76).

$$SNR = \left| \frac{HU_{ROI}}{\sigma_{ROI}} \right| \quad CNR = \frac{|HU_{ROI} - HU_{Axillary-fat}|}{\sqrt{\frac{\sigma_{ROI}^2 + \sigma_{Axillary-fat}^2}{2}}}$$

Figür 3.3.8.1 Objektif imaj kalitesi ölçüm formülleri

Her iki formülde ROİ ile ölçülen AV (Avarage) ve SD (Standart deviation) kullanılmıştır. HU, AV(Avarage)’ e karşılık gelmekte iken, teta SD (Standar deviationa) karşılık gelmektedir.



Resim 3.3.8.2 Objektif imaj kalitesi ölçümü

A)Parankim penceresinde her iki akciğerde objektif imaj ölçümü

B)Mediasten penceresinde pektoral kasta objektif imaj ölçümü

C)Mediasten penceresinde aksiller yağlı planlarda objektif imaj ölçümü

D)Kemik pencerede vertebra korpusunda objektif imaj ölçümü

3.3.9 İstatistik

Sayısal ölçümler ortalama±standart sapma ve medyan (min-max) değerler ile, kategorik veriler frekans (yüzde) ile özetlendi. Sayısal ölçümlerin normal dağılıma uyumu Shapiro Wilk testleri ve histogram grafikleri ile incelendi. Normal dağılıma uyum sağlayan değişkenler öncelikle tek-yönlü ANOVA veya bağımsız gruplar için t-testleri ile karşılaştırıldı. Normal dağılıma sahip olmayan değişkenler için Kruskal Wallis ve Mann Whitney U testi kullanıldı. Kategorik değişkenlerin farklı gruplar içindeki dağılımı Pearson'ın ki-kare testi veya Fisher'ın kesin testi ile karşılaştırıldı. Değişkenler arasındaki ikili ilişkiler Spearman'ın korelasyon analizi ile incelendi. Veri analizi için SPSS 25.0 programı (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) kullanılmıştır, istatistiksel testler $p=0.05$ anlamlılık düzeyinde yorumlandı.

4. BULGULAR

4.1. Kontrol ve Çalışma Grubu

Kasım 2017-Kasım 2020 tarihleri arasında Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Girişimsel Radyoloji Birim'ine TTB için toplam 183 hasta başvurdu. Bu hastalar arasından kontrol ve çalışma grubu hasta sayılarının işlemi gerçekleştiren girişimsel radyoloğa ve patolojik yeterlilik bakımından teknik açıdan başarı durumuna göre dağılımı 4.1.1 ve 4.1.2 nolu tablolar'da gösterilmiştir. Hasta grupları ile patolojik yeterlilik bakımından teknik başarı arasındaki ilişki değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p=0.400$). Aynı zamanda işlemi gerçekleştiren girişimsel radyolog ve patolojik yeterlilik bakımından teknik başarı arasındaki ilişki değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlenmedi ($p=0.799$).

4.1.1 Kontrol ve çalışma grubunun patolojik yeterlilik bakımından teknik başarı durumuna göre dağılımı

Teknik Başarı	Kontrol (n=143)	Çalışma (n=40)	P değeri ^a
Yeterli	113 (%79.0)	34 (%85.0)	0.400
Yetersiz	30 (%21.0)	6 (%15.0)	

N (sütun %'si). ^aPearson'ın ki-kare testi.

4.1.2 Patolojik yeterlilik bakımından teknik başarı durumunun işlemi gerçekleştiren girişimsel radyoloğa göre dağılımı

	1noluGir.Radyolog (KG n=155)	2noluGir.Radyolog YY (n=28)	P değeri
Teknik başarı			0.799
Yeterli	125 (%80,6)	22 (%78,5)	
Yetersiz	30 (%19,3)	6 (%21,5)	

N(sütun %'si). Pearson'ın ki-kare testi

4.2. Demografik Verilerin Analizi

Çalışmaya dahil edilen 183 hastanın 31'i kadın (%16,9), 152'si erkektir (%83,1). Hastaların yaş ortalaması 64 olup katılımcıların çoğunluğunu 60-70 yaş aralığı oluşturmaktadır. Kontrol grubunda yaş ortalaması 63.72 ± 12.54 iken, çalışma grubunda 65.60 ± 8.49 olarak saptandı. İki grup arasında yaş bakımından anlamlı fark bulunmadı ($p=0.273$). Değerlendirmeye katılan hastalardan 137'si (%74,8) sigara kullanırken, kontrol grubunda ortalama sigara kullanımı 37.87 ± 35.79 paket yıl, çalışma grubunda 38.65 ± 25.66 paket yıldır. İki grup arasında ortalama sigara kullanımı bakımından anlamlı farklılık bulunmadı ($p=0.458$). Bu hastalardan 60 tanesinde (%32,7) (Astım, KOAH, tüberküloz vb gibi) altta yatan primer akciğer hastalığı mevcuttu. 62 hastada (%33,8) (hipertansiyon, diabetes mellitus, siroz, kalp yetmezliği, romatoid artrit v.b. gibi) akciğer dışı kronik hastalık öyküsü vardı. Tanısı konmuş primer akciğer malignitesi olan hasta bulunmazken, diğer sistemlere ait tanı konmuş malignite öyküsü (kolon ca, meme ca, renal hücreli ca, bazal hücreli ca, nazofarenks ca vb) ise 11 hastada (%6) vardı.

Tablo 4.2.1 Hasta Karakteristiği Analizi

Hasta Karakteristiği	Kontrol (n=143)	Çalışma Grubu (n=40)	P değeri
Yaş (yıl) ^a	63.72 ± 12.54	65.60 ± 8.49	0.273
Cinsiyet ^b			0.237
Erkek	116 (%81,1)	36 (%90,0)	
Kadın	27 (%18,9)	4 (%10,0)	
(VCI) ^a	27.02 ± 4.91	25.08 ± 4.29	0.024
Sigara (paket/yıl) ^c	7.87 ± 35.79	38.65 ± 25.66	0.458

ort $\pm$ ss veya n(sütun %'si).^aBağımsız gruplar t-testi. ^bPearson'ın ki-kare testi ^cMann-Whitney U testi.

Tablo 4.2.2 VKİ ile subjektif değerlendirme arasında Spearman korelasyon analizi (*rho*: *spearman korelasyon katsayısı*).

			VÜCUT KİTLE İNDEKSİ	GÖRÜNTÜ KALİTESİNİN SUBJEKTİF DEĞERLENDİRİLMESİ
Spearman's rho	VÜCUT KİTLE İNDEKSİ	Correlation Coefficient	1,000	,160*
		Sig. (2-tailed)	.	,030

	N	183	183
GÖRÜNTÜ KALİTESİNİN	Correlation Coefficient	,160 *	1,000
SUBJEKTİF DEĞERLENDİRİLMESİ	Sig. (2-tailed)	,030	.
	N	183	183

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Vücut kitle indeksi ile görüntü kalitesinin subjektif değerlendirilmesi arasındaki ilişki Spearman korelasyon analizi ile tablo 4.2.2’de değerlendirilmiştir. Vücut kitle indeksi ile görüntü kalitesinin subjektif değerlendirilmesi arasında istatistiksel olarak anlamlı, pozitif ilişki bulunmuştur ($\rho = -0.030$). Yani vücut kitle indeksi arttıkça subjektif değerlendirme puan yükselmiştir.

4.3 Subjektif Değerlendirme Analizi

Kontrol grubunda bütün hastalar (%100) lezyon ve trakt değerlendirilmesi açısından mükemmel görüntü kalitesi olarak değerlendirilmiştir. Çalışma grubunda 1 hasta (%2,5) lezyon açısından sınırda trakt değerlendirilmesi açısından kötü görüntü kalitesi, 9 hasta (%22,5) lezyon ve trakt değerlendirilmesi açısından sınırda görüntü kalitesi, 29 hasta (%72,5) lezyon ve trakt değerlendirilmesi açısından yeterli-iyi görüntü kalitesi, 1 hasta (%2,5) lezyon ve trakt değerlendirilmesi açısından mükemmel görüntü kalitesi olarak değerlendirilmiştir. Hasta grubuna göre subjektif değerlendirme analizi dağılımı tablo 4.3.1’de verilmiştir.

Tablo 4.3.1 Hasta grubuna göre subjektif değerlendirme analizi dağılımı

Subjektif Değerlendirme	Kontrol Grubu (n=143)	Çalışma Grubu (n=40)
Lezyon ve trakt değerlendirilmesi açısından kötü görüntü kalitesi (1 puan)	0 (%0)	0 (%0)
Lezyon açısından sınırda, trakt değerlendirilmesi açısından kötü görüntü kalitesi (2 puan)	0 (%0)	1 (%2.5)
Lezyon ve trakt değerlendirilmesi açısından sınırda görüntü kalitesi (3 puan)	0 (%0)	9 (%22.5)
Lezyon ve trakt değerlendirilmesi açısından yeterli-iyi görüntü kalitesi (4 puan)	0 (%0)	29(%72.5)
Lezyon ve trakt değerlendirilmesi açısından mükemmel görüntü kalitesi (5 puan)	143(%100.0)	1 (%2.5)

N (sütun %'si).

Kontrol grubunda tüm değerlendirmeler 5 puan almıştır. Çalışma grubunda ise subjektif değerlendirme puanları 3.75 ± 0.54 (medyan(min-max): 4(2-5)) olarak dağılmaktadır.

Çalışma grubunda patolojik yeterlilik bakımından teknik başarı ve subjektif değerlendirme arasındaki ilişki tablo 4.3.2'de verilmiştir. Subjektif değerlendirme ve patolojik yeterlilik bakımından teknik başarı arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p=0.271$).

Tablo 4.3.2 Çalışma grubunda patolojik yeterlilik bakımından teknik başarı ve subjektif değerlendirme arasındaki ilişki

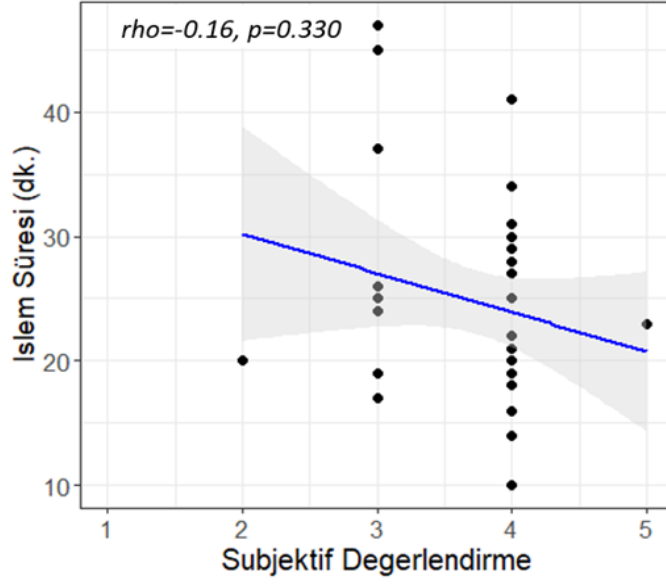
Teknik Başarı

Subjektif Değerlendirme	Yeterli (n=34)	Yetersiz (n=6)	P değeri
Ort+ss	3.79±0.53	3.50±0.54	0.271
Medyan(min-max)	4 (2-5)	3.5 (3-4)	

Mann Whitney U testi

Çalışma grubunda işlem süresi ve subjektif değerlendirme arasındaki ilişki figür 4.3.1’de verilmiştir. İşlem süresi ile subjektif değerlendirme skorları arasında düşük miktarda negatif korelasyon vardır, ancak bu korelasyon istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($\rho=-0.16$, $p=0.330$, Figür 1).

Figür 4.3.1 Çalışma grubunda (n=40) işlem süresi ile subjektif değerlendirme arasında Spearman korelasyon analizi (ρ : spearman korelasyon katsayısı).



Her iki gruptaki hastaların subjektif değerlendirilmesi ve komplikasyon arasındaki ilişki tablo 4.3.3'te verilmiştir. Komplikasyon ve subjektif değerlendirme arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır ($p=0.773$).

Tablo 4.3.3 Subjektif değerlendirme ve komplikasyon arasındaki ilişki

Subjektif Değerlendirme	Komplikasyon (+) (n=80)	Komplikasyon (-) (n=103)	P değeri
Ort+ss	4.72±0.55	4.72±0.60	0.773
Medyan(min-max)	5 (3-5)	5 (2-5)	

Mann Whitney U testi

Çalışma grubunda hastanın BT masasına yatış pozisyonu ile subjektif değerlendirme arasındaki ilişki tablo 4.3.4'te verilmiştir. Hastanın BT masasına yatış pozisyonu ile subjektif değerlendirme arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p=0.455$).

Tablo 4.3.4 Hastanın BT masasına yatış pozisyonu ile subjektif değerlendirme arasındaki ilişki

Subjektif Değerlendirme	SUPİN (n=15)	PRON (n=25)	P değeri
Ort+ss	3.67±0.49	3.80±0.58	0.455
Medyan(min-max)	4 (3-4)	4 (2-5)	

Mann Whitney U testi

4.4 Biyopsi işlemiyle ilişkili Özelliklerin Analizi

Yatış pozisyonu olarak 125 hasta pron (%68,3), 58 hasta supin (%31,7) pozisyonunda masaya yatırılmıştır. İğne girim yeri 46 hastada paravertebral (%25,1), 15 hastada parasternal (%8,2), 12 hastada aksiller (%6,6), 79 hastada mediyal (%43,2), 31 hasta lateral (%16,9) yaklaşımda belirlenmiştir. Lezyonların 1 tanesinde 1 parça (%0,5) patolojik örnek elde edilirken, 161 tanesinde 2 parça (%88), 21 tanesinde 3 parça (%11,5) örnek alınmıştır. İğnenin plevrayla yaptığı açıya göre 28 hastaya 0-30° (%15,3), 65 hastaya 31°- 60° (%35,5), 82 hastaya 61°-90° (%44,2) açı ile iğne girişi yapılmıştır. 8 hastadan ekstraparankimal lezyondan biyopsi yapıldığı için, iğne-girimi açısı değerlendirilmemiştir. Her iki hasta grubundan bağımsız olarak patolojik yeterlilik bakımından teknik başarı durumu ile iğnenin plevraya giriş açısı, hastanın BT masasına yatış pozisyonu ve iğnenin girim yeri arasındaki ilişki tablo 4.4.1’de verilmiştir.

Hastalar patolojik yeterlilik bakımından teknik başarı durumu açısından değerlendirildiğinde, iğnenin plevraya giriş açısı ile teknik başarı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur (p=0.038). Giriş açısı 0-30 derece olan hastaların %60,7’sinde (n=17), 31-60 derece olanların %81,5’inde (n=53), 61-90 derece olan hastaların ise %85,4’ünde (n=70) yeterli derecede teknik başarı saptandı. İğnenin plevraya girim açısı arttıkça teknik başarı oranlarında artış gözlenmektedir.

Tablo 4.4.1 Patolojik yeterlilik bakımından teknik başarı durumu ile iğnenin plevraya giriş açısı, hastanın BT masasına yatış pozisyonu ve iğnenin girim yeri arasındaki ilişki

Teknik Başarı			
	Yeterli (n=147)	Yetersiz (n=36)	P değeri
İğnenin Plevraya giriş açısı			0.038
0-30 derece	17 (%60.7)	11 (%39.3)	
31-60 derece	53 (%81.5)	12 (%18.5)	
61-90 derece	70 (%85.4)	12 (%14.6)	
Açı saptanamadı	7	1	
Hasta Yatış Şekli			0.335
Supin	49 (%84.5)	9 (%15.5)	
Pron	98 (%78.4)	27 (%21.6)	
İğne Giriş Yeri			0.724
Paravertebral	36 (%78.3)	10 (%21.7)	
Parasternal	12 (%80.0)	3 (%20.0)	
Aksiller	8 (%66.7)	4 (%33.3)	
Mediyal	63 (%83.5)	13 (%16.5)	
Lateral	24 (%80.6)	5 (%19.4)	

N (satır %'si). Pearson'ın ki-kare testi.

56 hastada minör komplikasyon (%30,6), 12 hastada majör komplikasyon (%6,6) nedeniyle fazla çekim yapılmıştır. Kontrol grubunda ortalama işlem süresi $20,7 \pm 7,4$ dakika, çalışma grubunda ortalama işlem süresi $24,7 \pm 8,0$ dakikadır. İşlem sırasında alınan ortalama çekim paket sayısı kontrol grubunda $6,2 \pm 2,2$ çalışma grubunda $6,5 \pm 2,2$ 'dir. İşlem sonrası alınan ortalama çekim paket sayıları kontrol ve çalışma grubunda 2'dir.

Hasta grubuna göre İşlem süresi ve işlem sırasında alınan çekim paket sayısı değişkenleri, tablo 4.4.2’de verilmiştir.

Hasta grupları arasında ortalama işlem süresi bakımından anlamlı fark bulundu ($p<0.001$). Çalışma grubundaki hastalarda işlem süresi kontrol grubundaki hastalara göre daha uzun sürmüştür ($24,7\pm8,0$ vs. $20,7\pm7,4$).

Tablo 4.4.2 Hasta grubuna göre İşlem süresi ve işlem sırasında alınan çekim paket sayısı değişkenleri

	Kontrol Grubu (n=143)	Çalışma Grubu (n=40)	P değeri
İşlem süresi (dk)			<0.001
Ort±ss	20.7±7.4	24.7±8.0	
Medyan (Min-Max)	18 (11-52)	23.5 (10-47)	
İşlem Sırasında alınan çekim paket sayısı			0.296
Ort±ss	6.2±2.2	6.5±2.2	
Medyan (Min-Max)	6 (3-16)	6 (3-12)	

Mann Whitney U testi

Prosedürü uygulayan girişimsel radyoloğa göre İşlem süresi ve işlem sırasında alınan çekim paket sayısı değişkenleri, tablo 4.4.3’te verilmiştir. Prosedürü uygulayan girişimsel radyologlara göre ortalama işlem süresi ve ortalama çekim paket sayıları arasında anlamlı fark bulunmadı ($p=0.562$ ve $p=.0.699$)

Tablo 4.4.3 Prosedürü uygulayan girişimsel radyoloğa göre İşlem süresi ve işlem sırasında alınan çekim paket sayısı değişkenleri

Radyolog KG (n=155)			Radyolog YY (n=28)			
	Kontrol Grubu (n=134)	Çalışma Grubu (n=21)	p	Kontrol Grubu (n=9)	Çalışma Grubu (n=19)	p
İşlem süresi (dk)			0.008			0.562
Ort±ss	20.3±7.3	23.9±8.0		26.7±6.5	25.5±8.0	
Medyan (Min-Max)	18 (11-52)	22 (10-45)		30 (18-36)	25 (14-47)	
İşlem Sırasında alınan çekim paket sayısı			0.934			0.699
Ort±ss	6.8±2.2	5.9±1.8		7.6±2.5	7.2±2.5	
Medyan (Min-Max)	6 (3-16)	6 (3-9)		7 (5-12)	7 (4-12)	

Mann-Whitney U testi

4.5 Biyopsi Sonrası Gelişen İşlem Komplikasyonu ile İlgili Verilerin Analizi

Biyopsi işlemi sırasında 80 hastada (%43,7) komplikasyon meydana gelmiştir. Kontrol grubunda 62 (%43,3), çalışma grubunda 18 (%45) hastada majör ve minör komplikasyon izlenmiştir. Kontrol grubunda 9 (%6) hastada, çalışma grubunda 2 hastada (%5) majör komplikasyon gelişmiştir. Minör komplikasyon sırasıyla kontrol grubunda 53 hastada (%37), çalışma grubunda 17 hastada (%42,5) gelişmiştir. Majör komplikasyonların 9 tanesinde 1.5 cm'den derin ve drenaj tüpü takılmasını gerektiren pnömotoraks gelişirken, 2 hastada 1.5 cm'den derin ve drenaj tüpü takılmasını gerektiren pnömotoraks yanında, bir segmentten fazla hacmi dolduran intraparakimal hemoraji gelişmiştir. Minör komplikasyonların 45 tanesinde bir segmentten daha az hacmi etkileyen intraparakimal hemoraji, 16 tanesinde 1.5 cm'den daha az derinlikte ve drenaj tüpü takılmasını gerektirmeyen pnömotoraks gelişirken, 9 tanesinde bir segmentten daha az hacmi etkileyen intraparakimal hemoraji ve 1.5 cm'den daha az derinlikte ve drenaj tüpü takılmasını gerektirmeyen pnömotoraks gelişmiştir. Hasta gruplarına göre komplikasyonların dağılımı tablo 4.5.1'de verilmiştir.

Her iki hasta grubunda majör ve minör komplikasyon açısından anlamlı farklılık saptanmamıştır (p=1.000 ve p=0.908).

Tablo 4.5.1 Hasta gruplarına göre komplikasyonların dağılımı

	Toplam (n=183)	Kontrol Grubu (n=143)	Çalışma Grubu (n=40)	P değeri
Komplikasyon (+)	80 (%43,7)	62 (%43,4)	18 (%45,0)	0.853
Majör Komplikasyon				1.000
Pulmoner hemoraji	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	
Pnömotoraks	9 (%4,9)	7 (%4,9)	2 (%5,0)	
Her ikisi de	2 (%1,1)	2 (%1,4)	0 (%0)	
Yok	172 (%94,0)	134 (%93,7)	38 (%95,0)	
Minör Komplikasyon				0.908
Pulmoner hemoraji	45 (%24,6)	34 (%23,8)	11 (%27,5)	
Pnömotoraks	16 (%8,7)	12 (%8,4)	4 (%10,0)	
Her ikisi de	9 (%4,9)	7 (%4,9)	2 (%5,0)	
Yok	113 (%61,7)	90 (%62,9)	23 (%57,5)	

N (sütun %'si). Pearson'ın ki-kare testi veya Fisher'in exact testi.

Her iki gruptan ve komplikasyon tiplendirilmesinden bağımsız olarak pnömotoraks komplikasyonunun lezyon özellikleri ile arasındaki ilişki tablo 4.5.2'de verilmiştir.

Tablo 4.5.2 Pnömotoraks Komplikasyonunun lezyon özellikleri ile arasındaki ilişki

Pnömotoraks

	Yok (n=147)	Var (n=36)	P değeri
Lezyon boyutu			0.020
0,1 - 2 cm	22 (%68,8)	10 (%31,3)	
2,1 - 5 cm	83 (%78,3)	23 (%21,7)	
5,1 cm ve üstü	42 (%93,3)	3 (%6,7)	
Lezyon komp.			0.314
Santral-hiler	46 (%79,3)	12 (%20,7)	
Periferal	92 (%79,3)	24 (%20,7)	
Ekstraparankim.	9 (%100,0)	0 (%0,0)	
Lezyon özelliği			
Atektazi	55 (%88,7)	7 (%11,3)	0.041
Nekroz	61 (%84,7)	11 (%15,3)	0.228
Kalsifikasyon	21 (%100,0)	0 (%0,0)	0.016
Karinaya göre lokalizasyon			0.272
Karina altı	79 (%77,5)	23 (%22,5)	
Karina üstü	68 (%84,0)	13 (%16,0)	
Lezyon Tipi.			0.004
Buzlu cam nodülü	0	0	
Semisolid nodül	6 (%85,7)	1 (%14,3)	
Solid nodül	33 (%64,7)	18 (%35,3)	
Kitle	108 (%86,4)	17 (%13,6)	
Lezyon kenar özel.			0.252
Düzgün	14 (%93,3)	1 (%6,7)	
Lobüler	27 (%81,8)	6 (%18,2)	
Spiküler	50 (%73,5)	18 (%26,5)	
İrregüler	56 (%83,6)	11 (%16,4)	

N(satır %'si). Pearson'ın ki-kare testi veya Fisher'in exact testi

Pnömotoraks komplikasyonu ile lezyon boyutu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur ($p=0.020$). Lezyon boyutu 0-2 cm olan hastaların %31,3'ünde ($n=10$), 2,1-5 cm olan hastaların %21,7'sinde ($n=23$) ve 5,1 cm'den büyük olan hastaların %6,7'inde ($n=3$) pnömotoraks saptanmıştır. Lezyon boyutu arttıkça, pnömotoraks komplikasyonu görülme sıklığı azalmaktadır (Küçük lezyonlarda daha çok pnömotoraks ortaya çıkmıştır).

Lezyonun bulunduğu kompartman, lezyonun karinaya göre lokalizasyonu ve lezyonun kenar özellikleri ile pnömotoraks komplikasyonu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır.

Her iki gruptan ve komplikasyon tiplendirilmesinden bağımsız olarak pnömotoraks komplikasyonunun biyopsi işleminin özellikleri ile arasındaki ilişki tablo 4.5.3'de verilmiştir.

Tablo 4.5.3 Pnömotoraks komplikasyonunun biyopsi işleminin özellikleri ile arasındaki ilişki

Pnömotoraks		
	Yok (n=147)	Var (n=36)
Plevra-iğne girişi		P değeri
		0.291
açısı		
0-30°	23 (%82,1)	5 (%17,9)
31°- 60°	55 (%84,6)	10 (%15,4)
61°-90°	61 (%74,4)	21 (%25,6)
Açı saptanamadı	8	0
Plevral Girim sayısı		P değeri
		0.484
1	145 (%80,6)	35 (%19,4)
2	1 (%50,0)	1 (%50,0)
3	1 (%100,0)	0 (%0,0)
Hasta Yat.şek.		P değeri
		0.335
Supin	49 (%84,5)	9 (%15,5)

Pron	98 (%78,4)	27 (%21,6)
Girim Yeri		0.473
Paravertebral	39 (%84,8)	7 (%15,2)
Parasternal	13 (%86,7)	2 (%13,3)
Aksiller	11 (%91,7)	1 (%8,3)
Medial	59 (%74,7)	20 (%25,3)
Lateral	25 (%80,6)	6 (%19,4)

N(satır %'si). Pearson'ın ki-kare testi veya Fisher'in exact testi.

Pnömotoraks komplikasyonu ile iğnenin plevraya girim açısı, plevral girim sayısı, hastanın BT masasına yatış pozisyonu ve iğne girim yeri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmadı.

Her iki gruptan ve komplikasyon tiplendirilmesinden bağımsız olarak hemoraji komplikasyonunun lezyon özellikleri ile arasındaki ilişki tablo 4.5.4'de verilmiştir.

Tablo 4.5.4 Hemoraji komplikasyonunun lezyon özellikleri ile arasındaki ilişki

Hemoraji			
	Yok (n=127)	Var (n=56)	P değeri
Lezyon boyutu			0.040
0,1 - 2 cm	20 (%62.5)	12 (%37.5)	
2,1 - 5 cm	69 (%65.1)	37 (%34.9)	
5,1 cm ve üstü	38 (%84.4)	7 (%15.6)	
Lezyon komp.			0.278
Santral-hiler	37 (%63.8)	21 (%36.2)	
Periferik	82 (%70.7)	34 (%29.3)	
Ekstraparankim.	8 (%88.9)	1 (%11.1)	
Lezyon özelliği			
Atelektazi	46 (%74.2)	16 (%25.8)	0.314
Nekroz	49 (%68.1)	23 (%31.9)	0.751
Kalsifikasyon	16 (%76.2)	5 (%23.8)	0.473
Karinaya göre lokalizasyon			0.564

Karina altı	69 (%67.6)	33 (%32.4)
Karina üstü	58 (%71.6)	23 (%28.4)
Lezyon Tipi.		0.033
Buzlu cam nodülü	0	0
Semisolid nodül	4 (%57.1)	3 (%42.9)
Solid nodül	29 (%56.9)	22 (%43.1)
Kitle	94 (%75.2)	31 (%24.8)
Lezyon kenar özel.		0.292
Düzgün	10 (%66.7)	5 (%33.3)
Lobüler	26 (%78.8)	7 (%21.2)
Spiküler	42 (%61.8)	26 (%38.2)
İrregüler	49 (%73.1)	18 (%26.9)

N(satır %'si). Pearson'ın ki-kare testi veya Fisher'in exact testi.

Hemoraji komplikasyonu ile lezyon boyutu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur ($p=0.040$). Lezyon boyutu 0-2 cm olan hastaların %37,5'inde($n=12$), 2,1-5 cm olan hastaların %34,9'unda ($n=37$) ve 5,1 cm'den büyük olan hastaların %15,6'sinde ($n=7$) hemoraji saptanmıştır. Lezyon boyutu arttıkça, hemoraji komplikasyonu görülme sıklığı azalmaktadır (Küçük lezyonlarda daha çok hemoraji saptanmıştır).

Lezyonun bulunduğu kompartman, lezyonun karinaya göre lokalizasyonu, lezyonun iç natür özelliği ve lezyonun kenar özellikleri ile hemoraji komplikasyonu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır.

Her iki gruptan ve komplikasyon tiplendirilmesinden bağımsız olarak hemoraji komplikasyonunun biyopsi işleminin özellikleri ile arasındaki ilişki tablo 4.5.5'de verilmiştir.

Tablo 4.5.5 Hemoraji komplikasyonunun biyopsi işleminin özellikleri ile arasındaki ilişki

Hemoraji		Yok (n=127)	Var (n=56)	P değeri
Plevra-iğne girişi				0.572
açısı				
0-30°		20 (%71.4)	8 (%28.6)	
31° - 60°		47 (%72.3)	18 (%27.7)	
61°-90°		53 (%64.6)	29 (%35.4)	
Açı saptanamadı		7	1	
Plevral Girim sayısı				
1		126 (%70.0)	54 (%30.0)	0.222
2		1 (%50.0)	1 (%50.0)	
3		0 (%0.0)	1 (%100.0)	
Hasta Yat.şek.				0.547
Supin		42 (%72.4)	16 (%27.6)	
Pron		85 (%68.0)	40 (%32.0)	
Girim Yeri				0.491
Paravertebral		34 (%73.9)	12 (%26.1)	
Parasternal		13 (%86.7)	2 (%13.3)	
Aksiller		8 (%66.7)	4 (%33.3)	
Medial		52 (%65.8)	27 (%34.2)	
Lateral		20 (%64.5)	11 (%35.5)	

N(satır %'si). Pearson'ın ki-kare testi veya Fisher'in exact testi.

Hemoraji komplikasyonu ile iğnenin plevraya girim açısı, plevral girim sayısı, hastanın BT masasına yatış pozisyonu ve iğne girim yeri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmadı.

Her iki gruptan ve komplikasyon tiplendirilmesinden bağımsız olarak pnömotoraks komplikasyonunun lezyon-plevra ve lezyon-hilus mesafeleri ile arasındaki ilişki tablo 4.5.6’da verilmiştir.

Tablo 4.5.6 Pnömotoraks komplikasyonunun L/P ve L/H mesafesi ile ilişkisi

Pnömotoraks			
	Yok (n=147)	Var (n=36)	P değeri
L/P Mesafesi			0.047
0-2 cm	105 (%85.4)	18 (%14.6)	
2,1- 4 cm	27 (%71.1)	11 (%28.9)	
4,1cm’den büyük	15 (%68.2)	7 (%31.8)	
L/H Mesafesi			0.303
0-2 cm	70 (%85.4)	12 (%14.6)	
2,1- 4 cm	32 (%76.2)	10 (%23.8)	
4,1cm’den büyük	45 (%76.3)	14 (%23.7)	

N(satır %’si). Pearson’ın ki-kare testi veya Fisher’in exact testi.

Pnömotoraks komplikasyonu ile L/P mesafesi arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur. ($p=0.047$). L/P mesafesi 0-2 cm olan hastaların %14.6’sında ($n=18$), 2,1-4 cm olan hastaların %28.9’unda ($n=11$) ve 4.1 cm’den büyük olan hastaların %31.8’inde ($n=7$) pnömotraks saptanmıştır. Buna göre L/P mesafesi arttıkça, prömotoraks komplikasyonu görülme sıklığı artmaktadır ancak pnömotoraks komplikasyonu ile L/H mesafesi arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır($p=0.303$).

Her iki gruptan ve komplikasyon tiplendirilmesinden bağımsız olarak hemoraji komplikasyonunun lezyon-plevra ve lezyon-hilus mesafeleri ile arasındaki ilişki tablo 4.5.7’de verilmiştir

Tablo 4.5.7 Hemoraji, L/P ve L/H mesafeleri arasındaki ilişkisi

	Hemoraji		P değeri
	Yok (n=127)	Var (n=56)	
L/P Mesafesi			0.003
0-2 cm	94 (%76.4)	29 (%23.6)	
2,1- 4 cm	24 (%63.2)	14 (%36.8)	
4,1cm'den büyük	9 (%40.9)	13 (%59.1)	
L/H Mesafesi			0.998
0-2 cm	57 (%69.5)	25 (%30.5)	
2,1- 4 cm	29 (%69.0)	13 (%31.0)	
4,1cm'den büyük	41 (%69.5)	18 (%30.5)	

N(satır %'si). Pearson'ın ki-kare testi veya Fisher'in exact testi.

Hemoraji komplikasyonu ile L/P mesafesi arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur (p=0.003). L/P mesafesi 0-2 cm olan hastaların %23,6'sında (n=29), 2,1-4 cm olan hastaların %36,8'inde (n=14) ve 4,1 cm'den büyük olan hastaların %59,1'inde (n=13) hemoraji komplikasyonu saptanmıştır. L/P mesafesi arttıkça, hemoraji komplikasyonu görülme sıklığı artmaktadır. Hemoraji komplikasyonu ile L/H mesafesi arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır(p=0.998).

Biyopsi sonrası komplikasyon ihtimalini artıran durumlardan amfizem 86 hastada (%47), bül-blep 7 hastada (%3,8), fissüre yakın lokalizasyon 38 hastada (%20,8), 3 cm'den fazla geçilen parankim uzunluğu 46 hastada (%25,1) izlenmiştir.

Pnömotoraks komplikasyonunun, komplikasyon ihtimalini artıran durumlar ile ilişkisi tablo 4.5.8'de verilmiştir.

Tablo 4.5.8 Pnömotoraks komplikasyonunun, komplikasyon ihtimalini artıran durumlar ile ilişkisi

Pnömotoraks			
	Yok (n=147)	Var (n=36)	P değeri
Amfizem	62 (%72,1)	24 (%27,9)	0.008
Bül-Blep	6 (%85,7)	1 (%14,3)	1.000
Fissüre yakın lokalizasyon	26 (%68,4)	12 (%31,6)	0.038
3 cm'den fazla geç. parankim uzun.	31 (%67,4)	15 (%32,6)	0.011

N(satır %'si). Pearson'ın ki-kare testi veya Fisher'in exact testi.

Pnömotoraks komplikasyonu ile amfizem, fissüre yakın lokalizasyon ve 3 cm'den fazla geçilen parankim uzunluğu varlığı arasında anlamlı ilişki saptanmıştır.

Hemoraji komplikasyonunun, komplikasyon ihtimalini artıran durumlar ile ilişkisi tablo 4.5.9'da verilmiştir.

Tablo 4.5.9 Hemoraji komplikasyonunun, komplikasyon ihtimalini artıran durumlar ile ilişkisi

Hemoraji			
	Yok (n=127)	Var (n=56)	P değeri
Amfizem	61 (%70.9)	25 (%29.1)	0.672
Bül-Blep	5 (%71.4)	2 (%28.6)	1.000
Fissüre yakın lokalizasyon	21 (%55.3)	17 (%44.7)	0.034
3 cm'den fazla geç. parankim uzun.	22 (%47.8)	24 (%52.2)	<0.001

N(satır %'si). Pearson'ın ki-kare testi veya Fisher'in exact testi.

Hemoraji komplikasyonu ile fissüre yakın lokalizasyon ve 3 cm'den fazla geçilen parankim uzunluğu varlığı arasında anlamlı ilişki saptanmıştır.

4.6 Lezyon Özelliklerinin Analizi

Çalışmaya dahil edilen lezyonların boyutu birbirine dik iki düzlemde elde edilen ölçümlerin ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Boyut gruplandırılmasında 0,1-2 cm arası 32 hasta (%17,5), 2,1-5 cm arası 106 hasta (%57,9), 5,1 cm'den büyük 45 hasta (%24,6) vardı. Lezyonların lokalizasyonu karina referans alınarak değerlendirildiğinde; 81 tanesinin (%44,3) karinanın üstünde, 102 tanesinin (%55,7) ise karinanın altında olduğu saptandı. Lezyonların 58 tanesi (%31,7) santral-hiler lokalizasyonda, 116 tanesi (%63,4) periferik parankimde yer almakta olup sadece 9 tanesi (%4) ekstraparankimal yerleşimlidir. Lezyon/plevra mesafesi 0-2 cm arasında 123 hasta (%67,2), 2,1- 4 cm arasında 38 hasta (%20,8), 4,1 cm'den büyük 22 hasta (%12) mevcuttu. Hilus /lezyon mesafesi 82 hastada (%44,8) 0-2 cm arasında, 42 hastada (%23) 2,1- 4 cm arasında, 59 hastada (%32,2) ise 4,1 cm'den büyük Lezyon tiplendirilmesine göre 125 hastada kitle (%68,3), 51 hastada solid nodül (%27,9), 7 hastada semisolid nodül (%3,8) mevcuttu. Lezyon kenar özelliğine göre değerlendirildiğinde 68 hasta spiküler kontürlü (%37,2), 67 hasta irregüler kontürlü (%36,6), 33 hasta lobüle kontürlü (%18), 15 hasta düzgün kontürlü (%8,2) idi. BT özelliklerinde bu lezyonların 62 tanesinde (%33,9) eşlik eden atelektazi, 72 tanesinde (%39,3) nekroz-kavite ve 21 tanesinde (%11,5) kalsifikasyon saptandı.

Lezyon boyutunun, patolojik yeterlilik bakımından teknik başarı durumu ile arasındaki ilişki tablo 4.6.1'de verilmiştir. Lezyon boyutu ile patolojik yeterlilik bakımından teknik başarı durumu ile arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır (p=0.407).

Tablo 4.6.1 Lezyon boyutunun, patolojik yeterlilik bakımından teknik başarıyla arasındaki ilişki

	Teknik Başarı		P değeri
	Yeterli (n=147)	Yetersiz (n=36)	
Lezyon boyutu			0.407
0,1 - 2 cm	24 (%75.0)	8 (%25.0)	
2,1 - 5 cm	84 (%79.2)	22 (%20.8)	
5,1 cm ve üstü	39 (%86.7)	6 (%13.3)	

N(satır %'si). Pearson'ın ki-kare testi.

Lezyon lokalizasyonu ve segmentinin, patolojik yeterlilik bakımından teknik başarı durumu ile arasındaki ilişki tablo 4.6.2'de verilmiştir. Bu kategoride çok fazla alt grup ve grup içerisinde hasta sayısı dağılımı az olduğundan istatistiksel olarak p değeri hesaplanamamıştır.

Tablo 4.6.2 Lezyon lokalizasyon ve segmentinin, patolojik yeterlilik bakımından teknik başarı durumu ile arasındaki ilişki

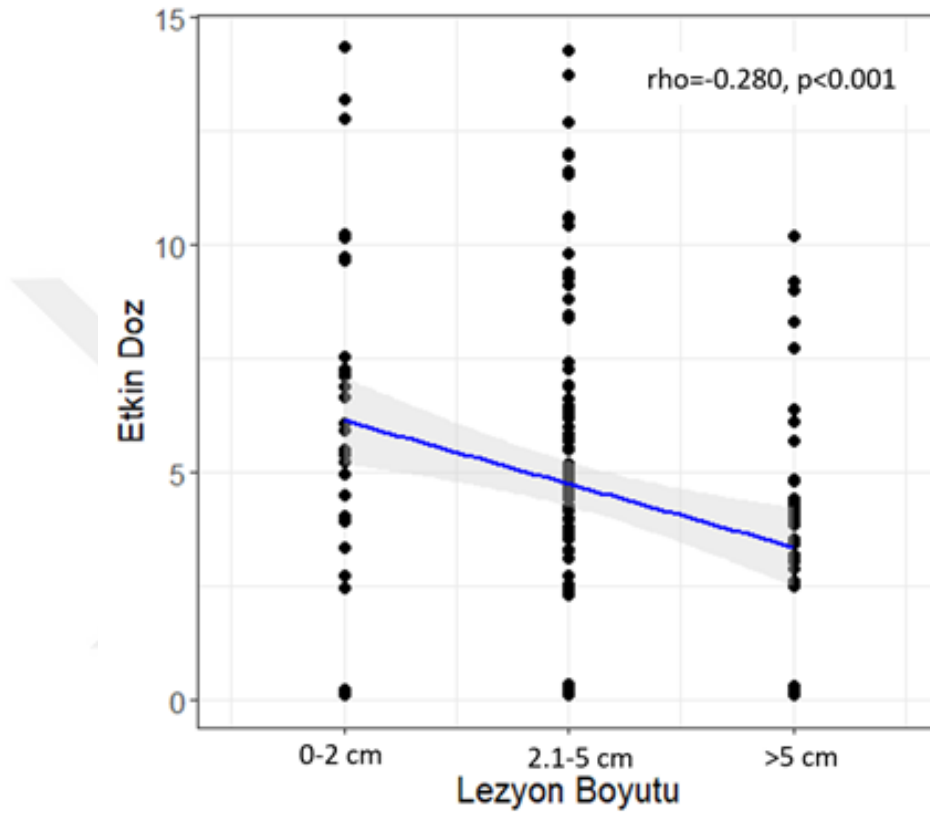
Lezyon lokalizasyonu ve segmenti	Teknik Başarı	
	Yeterli (n=147)	Yetersiz (n=36)
Ekstraparankimal lezyon	7 (%77.8)	2 (%22.2)
Sağ üst lob apikal segment	15 (%68.2)	7 (%31.8)
Sağ üst lob anterior segment	14 (%87.5)	2 (%12.5)
Sağ üst lob posterior segment	12 (%100.0)	0 (%0.0)
Sağ orta lob lateral segment	3 (%100.0)	0 (%0.0)
Sağ orta lob medial segment	6 (%66.7)	3 (%33.3)
Sağ alt lob süperior segment	9 (%75.0)	3 (%25.0)
Sağ alt lob anteriorbazal	1 (%33.3)	2 (%66.7)

Sağ alt lob mediobazal segmen	7 (%87.5)	1 (%12.5)
Sağ alt lob laterobazal segment	2 (%66.7)	1 (%33.3)
Sağ alt lob posteriorbazal segment	5 (%83.3)	1 (%16.7)
Sol üst lob apikoposterior segment	16 (%84.2)	3 (%15.8)
Sol üst lob anterior segment	5 (%100.0)	0 (%0.0)
Sol üst lob süperior linguler segment	5 (%71.4)	2 (%28.6)
Sol üst lob inferior linguler segment	10 (%100.0)	0 (%0.0)
Sol alt lob süperior segment	17 (%89.5)	2 (%10.5)
Sol alt lob anteriormediobazal segment	7 (%87.5)	1 (%12.5)
Sol alt lob laterobazal segment	2 (%50.0)	2 (%50.0)
Sol alt lob posteriorbazal segment	4 (%50.0)	4 (%50.0)

N(satır %'si).

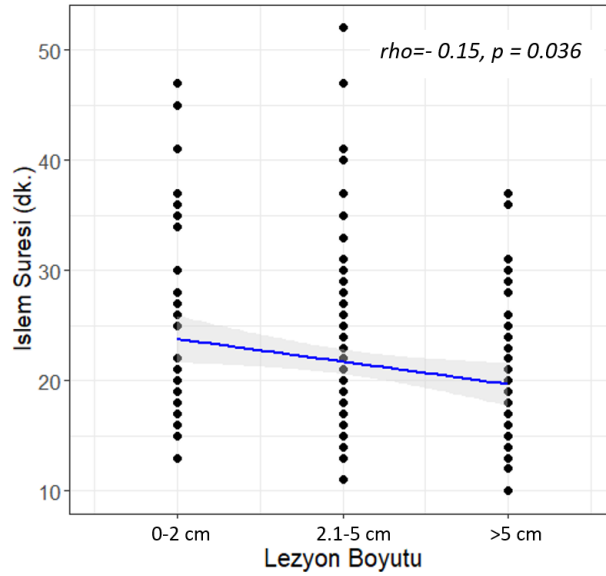
Lezyon boyutu ile etkin radyasyon dozu arasındaki ilişki Spearman korelasyon analizi ile figür 4.6.1'de değerlendirilmiştir. Etkin doz ile lezyon boyutu arasında istatistiksel olarak anlamlı, düşük derecede negatif ilişki bulunmuştur ($\rho=-0.280$, $p<0.001$). Yani lezyon boyutu arttıkça ortalama radyasyon dozu azalmıştır.

Figür 4.6.1 Lezyon boyutu ile etkin radyasyon dozu arasında Spearman Korelasyon analizi (ρ : Spearman Korelasyon katsayısı).



Lezyon boyutu ile ortalama işlem süresi arasındaki ilişki Spearman korelasyon analizi ile figür 4.6.2’de değerlendirilmiştir. Ortalama işlem süresi ile lezyon boyutu arasında istatistiksel olarak anlamlı, düşük derecede negatif ilişki bulunmuştur ($\rho=-0.150, p=0.036$). Yani lezyon boyutu arttıkça ortalama işlem süresi kısalmıştır.

Figür 4.6.2 Lezyon boyutu ile ortalama işlem süresi arasında Spearman korelasyon analizi (ρ : spearman korelasyon katsayısı).



Lezyonun karinaya göre durumunun ve lezyonun bulunduğu kompartmanın, etkin radyasyon dozu ve ortalama işlem süresi ile arasındaki ilişki tablo 4.6.3 ve 4.6.4'te verilmiştir.

Tablo 4.6.3 Lezyonun karinaya göre durumunun etkin radyasyon dozu ve ortalama işlem süresi ile arasındaki ilişki

	Lezyonun karinaya göre durumu			
	Karina (n=102)	altı (n=81)	Karina üstü (n=81)	P değeri
İşlem süresi				0.843
Ort±ss	21.33±7.36	21.85±8.08		
Medyan(min-max)	19.0 (13.0-52.0)	20.0 (10.0-47.0)		
Etkin doz				0.475
Ort±ss	4.49±3.34	4.78±3.59		
Medyan(min-max)	4.3 (0.1-14.3)	4.0 (0.1-12.0)		
Mann Whitney U testi				

Tablo 4.6.4 Lezyonun bulunduğu kompartmanın etkin radyasyon dozu ve ortalama işlem süresi ile arasındaki ilişki

	Lezyonun bulunduğu kompartıman			P değeri
	Santral (n=58)	Hiler (n=116)	Ekstraparankimal (n=9)	
İşlem süresi				0.775
Ort±ss	21.88±7.49	21.46±7.87	20.89±6.86	
Medyan(min-max)	20.0 (10.0-45.0)	19.5(11.0-52.0)	19.0 (12.0-36.0)	
Etkin doz				0.102
Ort±ss	3.89±3.38	5.03±3.47	4.71±3.67	
Medyan(min-max)	3.6 (0.1-12.0)	4.4 (0.1-14.3)	3.8 (0.1-9.4)	

Kruskall Wallis testi

Lezyonun karinaya göre durumunun etkin radyasyon dozu ve ortalama işlem süresi ile arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır (p=0.843 ve p=0.475). Aynı zamanda lezyonun bulunduğu kompartmanın etkin radyasyon dozu ve ortalama işlem süresi ile arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır (p=0.775 ve p=0.102).

L/P mesafesi ile etkin radyasyon dozu, patolojik yeterlilik bakımından teknik başarı durumu ve ortalama işlem süresi ile arasındaki ilişki tablo 4.6.5'te verilmiştir. L/P mesafesi ile patolojik yeterlilik bakımından teknik başarı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamıştır (p=0.639). L/P mesafesi grupları arasında, işlem süresi bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (p=0.055). L/P mesafesi grupları arasında, etkin doz bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (p=0.541).

Tablo 4.6.5 L/P mesafesi ile patolojik yeterlilik bakımından teknik başarı durumu, radyasyon dozu ve işlem süresi arasındaki ilişki

L/P Mesafesi				P değeri
	0-2 cm (n=123)	2,1-4 cm (n=38)	4,1cm'den büyük (n=22)	
Teknik başarı^a				0.639
Yeterli	99 (%80.5)	29 (%76.3)	19 (%86.4)	
Yetersiz	24 (%19.5)	9 (%23.7)	3 (%13.6)	
İşlem süresi^b				0.055
Ort±ss	21.02±7.50	21.13±7.05	25.32±8.90	
Medyan(min-max)	19.0 (11.0-52.0)	19.0 (10.0-37.0)	22.0 (15.0-45.0)	
Etkin doz^b				0.541
Ort±ss	4.50±3.33	5.04±3.81	4.80±3.77	
Medyan(min-max)	4.1 (0.1-14.3)	4.8 (0.1-13.2)	4.4 (0.1-11.6)	

N(sütun %'si) veya ort±ss veya Medyan(min-max). ^aPearson'ın ki-kare testi. ^bMann-Whitney U testi

L/H mesafesi ile etkin radyasyon dozu, patolojik yeterlilik bakımından teknik başarı durumu ve ortalama işlem süresi ile arasındaki ilişki tablo 4.6.6'da verilmiştir. L/H mesafesi sınıflamasına göre etkin doz istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir (p=0.027). Post-hoc karşılaştırma testlerine göre L/H mesafesi 4,1 cm'den büyük olan hastalarda etkin doz L/H mesafesi 0-2 cm olan hastalara göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksektir (Medyan (min-max): 4.5 (0.1-14.3) vs 3.6 (0.1-12.0), p=0.031). L/H mesafesi grupları arasında, işlem süresi bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır(p=0.867). L/H mesafesi ile patolojik yeterlilik bakımından teknik başarı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamıştır (p=0.051).

Tablo 4.6.6 L/H mesafesi ile patolojik yeterlilik bakımından teknik başarı durumu, radyasyon dozu ve işlem süresi arasındaki ilişki

L/H Mesafesi					p değeri
	0-2 cm (n=82)	2,1- 4 cm (n=42)	4,1cm'den büyük (n=59)		
Teknik başarı^a					0.051
Yeterli	67 (%81.7)	38 (%90.5)	42 (%71.2)		
Yetersiz	15 (%18.3)	4 (%9.5)	16 (%28.8)		
İşlem süresi^b					0.867
Ort±ss	21.09±7.09	21.33±6.90	22.39±8.92		
Medyan(min-max)	19.0 (10.0-45.0)	20.0 (13.0-41.0)	20.0 (11.0-52.0)		
Etkin doz^b					0.027
Ort±ss	3.89±3.30	5.11±3.50	5.38±3.54		
Medyan(min-max)	3.6 (0.1-12.0)	4.3 (0.1-14.2)	4.5 (0.1-14.3)		

N(sütun %'si) veya ort±ss veya Medyan(min-max). ^aPearson'ın ki-kare testi. ^bKruskal Wallis testi

4.7 Radyasyon Dozu Analizi

Ortalama DLP ve tahmini etkin radyasyon dozu, kontrol grubunda sırasıyla 487.91 mGy cm ve 5.9 mSv ve çalışma grubunda sırasıyla 18.80 mGy cm ve 0.19 mSv idi. Ortalama DLP ve tahmini etkin radyasyon dozu, çalışma grubunda, kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde daha düşüktü ($p < 0.001$). Çalışma grubunda kontrol grubu ile karşılaştırıldığında ortalama DLP %96,2 ortalama etkin radyasyon radyasyon dozu %96,8 azaldı. Hasta gruplarına göre radyasyon dozu analizi tablo 4.7.1'de verilmiştir.

Tablo 4.7.1 Hasta gruplarına göre radyasyon dozu analizi

Hasta Karakteristiği	Kontrol Grubu (n=143)	Çalışma Grubu (n=40)	P değeri
Doz uzunluk çarpımı (DLP)			<0.001
Ort±ss	487.90±192.85	17.48±5.49	
Medyan(min-max)	438.08 (134.30-1218.80)	16.39 (10.08-31.81)	
Etkin doz			<0.001
Ort±ss	5.89±2.88	0.19±0.06	
Medyan(min-max)	4.83 (2.32-14.34)	0.19 (0.10-0.34)	

Mann-Whitney U testi.

Hastanın BT masasına yatış pozisyonu ve iğne girim yerinin radyasyon dozu ile arasındaki ilişki tablo 4.7.2 ve tablo 4.7.3'te verilmiştir. Hastanın BT masasına yatış pozisyonu ile ortalama etkin radyasyon dozu ve DLP arasında anlamlı ilişki bulunmadı (p=0.055 ve p=0.078).

Tablo 4.7.2 Hastanın BT masasına yatış pozisyonu ile radyasyon dozu arasındaki ilişki

Doz	SUPİN .(n=58)	PRON (n=125)	P değeri
DLP			0.055
Ort±ss	346.02±272.95	403.19±251.18	
Medyan(min-max)	347.86 (11.47-1141.91)	405.58 (10.08-1218.80)	
Etkin doz			0.078
Ort±ss	4.02±3.20	0.19±0.06	
Medyan(min-max)	3.77 (0.12-11.99)	4.94 (0.10-14.34)	

Mann-Whitney U testi.

İğne girim yeri ile ortalama etkin radyasyon dozu ve DLP arasında anlamlı ilişki bulunmadı (p=0.902 ve p=0.992).

Tablo 4.7.3 İğne girim yerinin radyasyon dozu ile arasındaki ilişki

Doz	Paravertebral (n=46)	Parasternal (n=15)	Aksiller (n=12)	Mediyal (n=79)	Lateral (n=31)	P değeri
DLP						0.902
Ort±ss	369.3±260	351.7±209	369.8±129	411.2±273	363.8±284	
	.2	.8	.0	.3	.5	
Medyan(min-max)	397.9 (11.8-858.3)	367.1 (13.2-706.4)	397.8 (11.9-512.1)	398.4 (10.1-1141.9)	352.2 (11.5-1218.8)	
Etkin doz						0.992
Ort±ss	4.5±3.6	4.5±3.2	4.4±1.9	4.85±3.51	4.51±3.84	
Medyan(min-max)	4.5 (0.1-14.3)	3.8 (0.1-10.4)	4.4 (0.1-8.4)	4.2 (0.1-13.7)	4.2 (0.1-13.2)	

Kruskall Wallis testi.

4.8 Histopatolojik Verilerin Analizi

Biyopsi işlemi ile elde edilen örnekler histopatolojik olarak değerlendirildiğinde kontrol ve çalışma grubunda sırasıyla 113(%79) ve 34(%85) hasta olmak üzere toplam 147 (%80) hastada patolojik materyal yeterli değerlendirilmiş olup kesin tanıya ulaşılmıştır. Kontrol grubunda kesin tanıya ulaşılan lezyonların 14'ü benign (%9,7), 98 tanesi (%69) maligndir. Çalışma grubunda kesin tanıya ulaşılan lezyonların 5'i benign (%12,5), 31 tanesi (%77,5) malign olarak değerlendirilmiştir. Alınan patolojik materyallerin makroskopik boyutuna göre değerlendirildiğinde 0-1,5 cm arası 68 materyal (%37), 1.6-3 cm arası 88 materyal (%48), 3,1 cm ve üzeri 27 materyal (%15) alınmıştır.

Alınan materyallerin patolojik tanı ve alt tiplere göre dağılımı tablo 4.8.1 ve tablo 4.8.2’de verilmiştir.

Tablo 4.8.1 Her iki gruptaki biyopsi materyallerin patolojik tanı dağılımları

		HASTA GRUBU			Total
		KONTROL GRUBU	ÇALIŞMA GRUBU		
PATOLOJİK TANI	YOK	31	4		35
	BENİGN	14	5		19
	MALİGN-PRİMER	78	27		105
	MALİGN-SEKONDER	20	4		24
Total		143	40		183

Tablo 4.8.2 Her iki gruptaki patolojik tanı tiplerinin dağılımı

Benign Lezyonlar	Sayı
Granülamatöz İnflamasyon	8
Fungal İnflamasyon	1
NSİP	3
Antrakozis	2
Soliter Fibröz Tümör	2
Lenfoplazmositik inflamasyon	1

Malign Lezyonlar	Sayı
Adenokanser	50
Squamöz	40
SCLC	13
NSCLC	4
Kombine	2
Büyük Hücreli	1
Atipik Karsinoid Tümör	1
Lenfoma	3
Plazmositom	1
Malign Mezotelyoma	1
Hemanjioperisitoma	1
Meme ca metastazı	4
Kolon ca metastazı	2
Renal hücreli ca metastazı	2
GİST metastazı	1
Transizyonel hücreli ca	1
Nazofarenks ca metastazı	1
Tiroid ca metastazı	1
Hepatosellüler ca metastazı	1

Makroskopik materyal boyutunun hasta grubu ile arasındaki ilişki tablo 4.8.3’te verilmiştir. Hasta grupları ile patolojik materyal boyutu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamıştır (p=0.966)

Tablo 4.8.3 Makroskopik materyal boyutunun hasta grubu ile arasındaki ilişki

	Kontrol Grubu (n=143)	Çalışma Grubu n=40)	P değeri
Makroskopik materyal boyutu			0.966
0-1,5 cm arası	54 (%37,8)	12 (%35,3)	
1.6-3 cm arası	67 (%46,9)	17 (%50,0)	
3 cm ve üzeri	22 (%15,4)	5 (%14,7)	

N(sütun %'si). Pearson'ın ki-kare testi

Makroskopik materyal boyutunun girişimsel işlemi uygulayan radyoloğa göre dağılımı tablo 4.8.4'te verilmiştir. Makroskopik materyal boyutuna göre değerlendirildiğinde her iki girişimsel radyolog arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır(p=0.460).

Tablo 4.8.4 Makroskopik materyal boyutunun girişimsel işlemi uygulayan radyoloğa göre dağılımı

	Radyolog KG (n=151)	Radyolog YY (n=26)	P değeri
Makroskopik materyal boyutu			0.460
0-1,5 cm arası	59 (%39,1)	7 (%26,9)	
1.6-3 cm arası	69 (%45,7)	15 (%57,7)	
3 cm ve üzeri	23 (%15,2)	4 (%15,4)	

N (sütun %'si). Pearson'ın ki-kare testi

Mikroskopik materyaldeki tümör hücre oranının hasta grubu ile arasındaki ilişki tablo 4.8.5'te verilmiştir. Her iki grupta saptanan tümör hücre oranları arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır (P=0.083).

Tablo 4.8.5 Mikroskopik materyaldeki tümör hücre oranının hasta grubu ile arasındaki ilişki tablo

	Kontrol Grubu (n=143)	Çalışma Grubu (n=34)	P değeri
Tümör hücre oranı			0.083
% 0	43 (%30,1)	7 (%20,6)	
% 1-24 arası	14 (%9,8)	5 (%14,7)	
% 25-49 arası	30 (%21,0)	7 (%20,6)	
% 50-74 arası	35 (%24,5)	4 (%11,8)	
% 75-100 arası	21 (%14,7)	11 (%32,4)	

N(sütun %'si). Pearson'ın ki-kare testi

Mikroskopik materyaldeki nekroz oranının hasta grubu ile arasındaki ilişki tablo 4.8.6'da verilmiştir. Her iki grupta saptanan nekroz oranları arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır(p=0.434).

Tablo 4.8.6 Mikroskopik materyaldeki nekroz oranının hasta grubu ile arasındaki ilişki

	Kontrol Grubu (n=143)	Çalışma Grubu (n=34)	P değeri
Nekroz oranı			0,434
% 0	88 (61,5)	18 (52,9)	
% 1-24 arası	21 (14,7)	8 (23,5)	

% 25-49 arası 24 (16,8) 4 (11,8)

% 50-74 arası 6 (4,2) 3 (8,8)

% 75-100 arası 4 (2,8) 1 (2,9)

N(sütun %'si). Fisher's exact testi

Mikroskopik materyaldeki fibrotik doku oranının hasta grubu ile arasındaki ilişki tablo 4.8.7'de verilmiştir. Her iki grupta saptanan fibrotik doku oranları arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p=0.566$).

Tablo 4.8.7 Mikroskopik materyaldeki fibrotik oranının hasta grubu ile arasındaki ilişki

	Kontrol Grubu (n=143)	Çalışma Grubu (n=34)	P değeri
Fibrotik doku oranı			0,566
% 0	4 (2,8)	2 (5,9)	
% 1-24 arası	44 (30,8)	14 (41,2)	
% 25-49 arası	62 (43,4)	12 (35,3)	
% 50-74 arası	28 (19,6)	5 (14,7)	
% 75-100 arası	5 (3,5)	1 (2,9)	

N(sütun %'si). Fisher's exact testi

Mikroskopik materyaldeki antrakoz hücre oranının hasta grubu ile arasındaki ilişki tablo 4.8.8'de verilmiştir. Her iki grupta saptanan antrakoz hücre oranları arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p=0.398$).

Tablo 4.8.8 Mikroskopik materyaldeki antrakoz hücre oranının hasta grubu ile arasındaki ilişki

	Kontrol Grubu (n=143)	Çalışma Grubu (n=34)	P değeri
Antrokoz hücre oranı			0.398
% 0	76 (53,1)	14 (41,2)	
%1-24 arası	59 (41,3)	19 (55,9)	
%25-49 arası	4 (2,8)	0 (0)	
%50-74 arası	2 (1,4)	1 (2,9)	
%75-100 arası	2 (1,4)	0 (0)	

N(sütun %'si). Fisher's exact testi

Mikroskopik materyaldeki inflamasyon oranının hasta grubu ile arasındaki ilişki tablo 4.8.9'da verilmiştir. Her iki grupta saptanan inflamasyon oranları arasında anlamlı farklılık izlenmiştir (p=0.013).

Tablo 4.8.9 Mikroskopik materyaldeki inflamasyon oranının hasta grubu ile arasındaki ilişki

	Kontrol Grubu (n=143)	Çalışma Grubu (n=34)	P değeri
Inflamasyon oranı			0.013
%0	8 (%5,6)	8 (%23,5)	
% 1-24 arası	72 (%50,3)	17 (%50,0)	
% 25-49 arası	47 (%32,9)	6 (%17,6)	
% 50-74 arası	16 (%11,2)	3 (%8,8)	
% 75-100 arası	0 (%0)	0 (%0)	

N(sütun %'si). Fisher's exact testi

Hasta grubuna göre patolojik yeterlilik bakımından teknik açıdan başarısız işlemlerde akciğer parankimi hücre oranı ve nekroz oranları arasındaki ilişki tablo 4.8.10 ve tablo 4.8.11'de verilmiştir. Hasta grubuna göre patolojik yeterlilik bakımından teknik açıdan başarısız işlemlerde akciğer parankimi hücre oranları arasında anlamlı farklılık bulunmadı(p=0.842). Hasta grubuna göre patolojik yeterlilik bakımından teknik açıdan başarısız işlemlerde nekroz oranları arasında anlamlı farklılık bulunmadı(p=0.186).

Tablo 4.8.10 Hasta grubuna göre patolojik yeterlilik bakımından teknik açıdan başarısız işlemlerde akciğer parankimi hücre oranı dağılımı

Teknik Başarı						
Yeterli (n=147)			Yetersiz (n=36)			
	Kontrol grubu (n=113)	Çalışma grubu (n=34)	P değeri	Kontrol grubu (n=30)	Çalışma grubu (n=6)	P değeri
Akciğer par.			0,957			0,842

orani				
% 0	59 (52,2)	18 (52,9)	9 (30,0)	1 (16,7)
% 1-24 arası	36 (31,9)	12 (35,3)	7 (23,3)	1 (16,7)
% 25-49 arası	16 (14,2)	4 (11,8)	5 (16,7)	2 (33,3)
%50-74 arası	2 (1,8)	0 (0)	7 (23,3)	2 (33,3)
%75-100 arası	0 (0)	0 (0)	2 (6,7)	0 (0)

N(sütun %'si). Fisher's exact testi

Tablo 4.8.11 Hasta grubuna göre patolojik yeterlilik bakımından teknik açıdan başarısız işlemlerde nekroz oranı dağılımı

	Teknik Başarı					
	Yeterli (n=147)			Yetersiz (n=36)		
	Kontrol	ÇalışmaG.	P	Kontrol	Çalışma	P değ.
	G.(n=113)	(n=34)	değ.	G. (n=30)	G.(n=6)	
Nekroz oranı			0.697			0.186
% 0	61 (%54,0)	19 (%55,9)		27 (%90,0)	4	
					(%66,7)	
% 1-24 arası	21 (%18,6)	9 (%26,5)		0 (%0)	0 (%0)	
%25-49 arası	23 (%20,4)	4 (%11,8)		1 (%3,3)	0 (%0)	
%50-74 arası	6 (%5,3)	2 (%5,9)		0 (%0)	1	
					(%16,7)	
%75-100 arası	2 (%1,8)	0 (%0)		2 (%6,7)	1	
					(%16,7)	

N(sütun %'si). Fisher's exact testi

Alınan histopatolojik materyaldeki makroskopik boyut ve patolojik yeterlilik bakımından teknik açıdan yeterlilik durumu arasındaki ilişki tablo 4.8.12'de verilmiştir. Makroskopik materyal boyutu ile patolojik yeterlilik bakımından teknik açıdan

yeterlilik durumu arasında anlamlı ilişki saptanmıştır ($p=0.018$). Buna göre makroskopik materyal boyutu 1,6-3 cm arasında olan ve 3 cm üzeri olanlarda yeterlilik oranı 0-1,5 cm arasında olanlara göre daha yüksektir.

Tablo 4.8.12 Alınan histopatolojik materyaldeki makroskopik boyut ve patolojik yeterlilik bakımından teknik açıdan yeterlilik durumu arasındaki ilişki

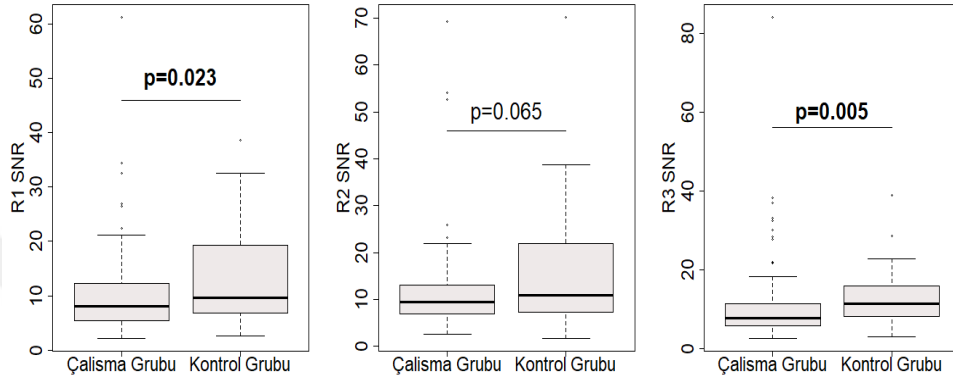
Teknik Başarı			
		Yeterli (n=147)	Yetersiz (n=36)
Makroskopik boyutu	materyal		P değeri
	0-1,5 cm arası	48 (%70,6)	20 (%29,4)
	1.6-3 cm arası	78 (%88,6)	10 (%11,4)
	3 cm ve üzeri	21 (%77,8)	6 (%22,2)

N(satır %'si). Pearson'ın ki-kare testi

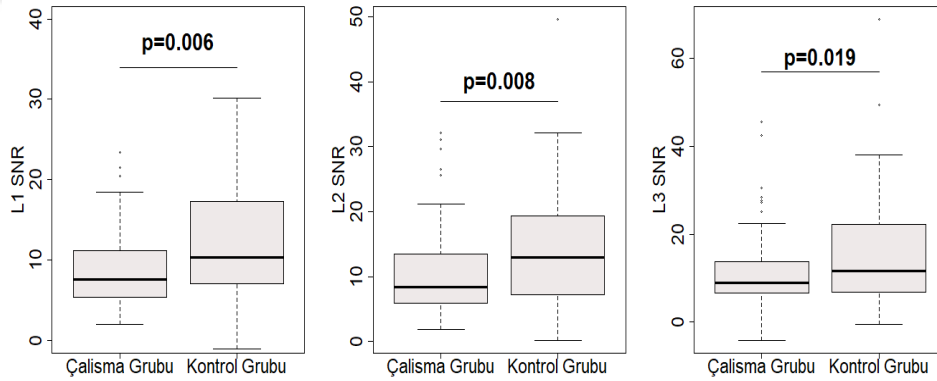
4.9 Objektif Değerlendirme Analizi

Kontrol grubunda sağ akciğer ölçümleri için SNR ölçümlerinin çalışma grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir (Figür 4.9.1). R1 için, SNR kontrol grubunda çalışma grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek iken ($p=0.023$), R2 ve R3 bölgelerinde SNR ölçümlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (sırasıyla, $p>0.052$, $p>0.088$). Kontrol grubunda sol akciğer ölçümleri için SNR ölçümlerinin çalışma grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir (Figür 4.9.2). L3 için, SNR kontrol grubunda çalışma grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek iken ($p=0.019$), L1 ve L2 bölgelerinde SNR ölçümlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (sırasıyla, $p=0.006$, $p=0.008$).

Figür 4.9.1 Hasta gruplarında sağ akciğer SNR değerlerinin karşılaştırılması.



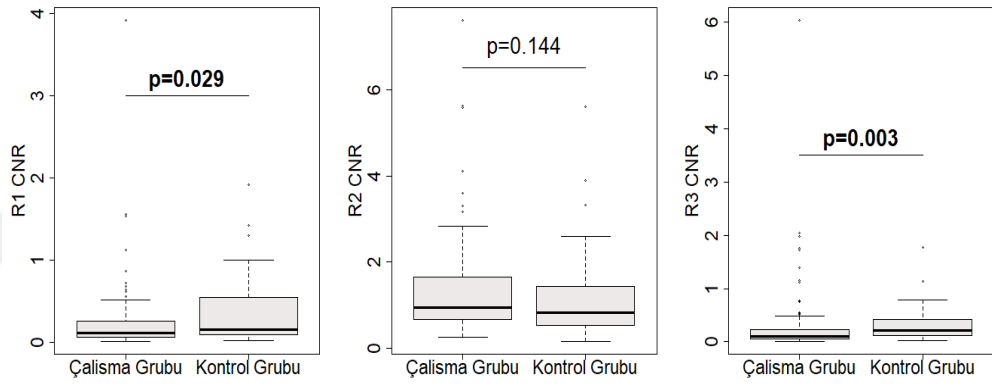
Figür 4.9.2 Hasta gruplarında sol akciğer SNR değerlerinin karşılaştırılması.



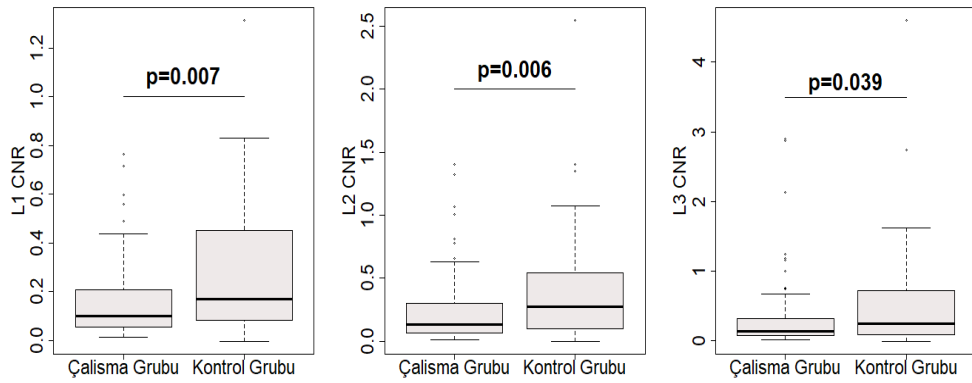
Kontrol grubunda sağ akciğer ölçümleri için R1 ve R3 bölgelerinde CNR ölçümlerinin çalışma grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir (Figür 4.9.3). R2 bölgesinde ise çalışma grubunda daha yüksek bulunmuştur. R1 ve R3 bölgeleri için, CNR kontrol grubunda çalışma grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek iken ($p=0.029$ ve $p=0.03$). R2’de CNR ölçümünde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($P=0.144$). Kontrol grubunda sol akciğer ölçümleri için L1, L2 ve L3 bölgelerinde CNR ölçümlerinin çalışma grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir (Figür 4.9.4). L1, L2 ve L3 bölgeleri için, CNR kontrol grubunda

çalışma grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksektir ($p=0.07$, $p=0.06$ ve $p=0.039$).

Figür 4.9.3 Hasta gruplarında sağ akciğer CNR değerlerinin karşılaştırılması.

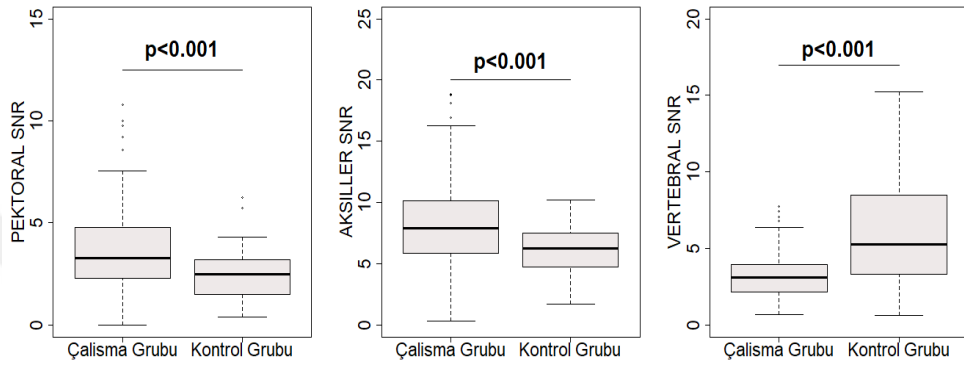


Figür 4.9.4 Hasta gruplarında sol akciğer CNR değerlerinin karşılaştırılması.



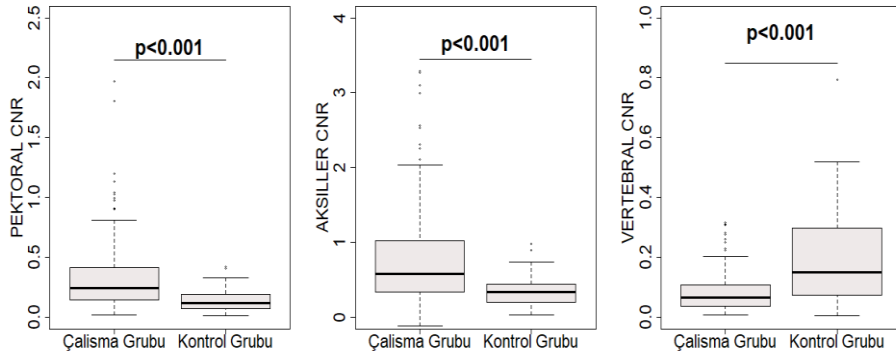
Çalışma grubunda pektoral kas ve aksillada SNR ölçümleri kontrol grubuna göre daha yüksek iken kontrol grubunda vertebra SNR ölçümünün çalışma grubuna göre yüksek olduğu görülmektedir (Figür 4.9.5). Pektoral kas, aksilla ve vertebra düzeylerinde SNR ölçümleri için her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılık saptanmıştır ($p<0.01$, $p<0.01$, $p<0.01$).

Figür 4.9.5 Hasta gruplarında pektoral, aksiller ve vertebral SNR değerlerinin karşılaştırılması.



Çalışma grubunda pektoral kas ve aksillada CNR ölçümleri kontrol grubuna göre daha yüksek iken kontrol grubunda vertebra CNR ölçümünün çalışma grubuna göre yüksek olduğu görülmektedir (Figür 4.9.6). Pektoral kas, aksilla ve vertebra düzeylerinde CNR ölçümleri için her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılık saptanmıştır ($p < 0.01$, $p < 0.01$, $p < 0.01$).

Figür 4.9.6 Hasta gruplarında pektoral, aksiller ve vertebral CNR değerlerinin karşılaştırılması.



5.TARTIŞMA

Bizim çalışmamızda; X ışını yoğunluğundaki azalma sonucunda maruz kalınan etkin radyasyon dozu belirgin azalmış (%96.8) olmakla birlikte ortalama işlem süresinde istatistiksel olarak anlamlı oranda artış yaşanmıştır. Radyasyon dozundaki azalma abartılı görünüyor olabilir ancak, radyasyon dozu tüp voltajındaki değişimin karesiyle orantılı olduğundan, tüp voltajındaki küçük bir değişiklik, radyasyon dozunda büyük düşüşe neden olmaktadır. Bizim çalışmamızda da tüp voltajı 120 kV'dan 80 Kv'a düşürülmüştür. Etkin radyasyon dozundaki azalma mevcut çalışmalarda %57,5 ile %97.3 arasında değişmekte olup, bizim çalışmamızdaki azalma oranı literatür ile benzerdir (5,6).

Görüntü kalitesinin objektif değerlendirilmesinde her iki akciğer ve vertebra korpusundan yapılan ölçümlerde SNR ve CNR oranları standart protokolde anlamlı olarak yüksek olmasına rağmen, pektoral kas ve aksiller yağlı dokudan yapılan ölçümlerde UDD protokolde SNR ve CNR oranları anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Bu durum UDD protokolünde yumuşak dokunun objektif görüntü kalitesinin yeterli olduğunu yansıtmakta olup, özellikle mediastinel yapıların net ayırt edilmesi için referans göstergesidir. Mevcut İngilizce literatürde TTB ile yapılan düşük doz çalışmalarında objektif görüntü kalitesinin değerlendirildiği bir çalışma olmadığı için diğer çalışmalarla karşılaştırma yapılamamıştır. UDD protokolü subjektif değerlendirmelerde kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha düşük ortalama puan almasına karşılık, her iki grupta komplikasyon oranında, patolojik yeterlilik bakımından, teknik başarı oranlarında ve her iki grupta elde edilen ortalama makroskopik patolojik materyal boyutları arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmamıştır. Aynı zamanda her iki grupta mikroskopik materyallerde tümör hücre oranı, nekroz, fibrotik doku, antrakoz pigmenti ve akciğer parankimi hücre oranları arasında anlamlı fark izlenmemiş olup, bu durum UDD protokolünün, alınan histopatolojik materyallerde solid nodül ve kitlelerin doku tanısının doğru konulmasında

ve düzgün sellüler analiz yapılmasında olumsuz etki oluşturmadığını göstermektedir. Böylece işlemin ve hastanın güvenliği tehlikeye atılmadan ve tanısal açıdan ödün verilmeden dikkat çekici oranda etkin radyasyon dozu düşürülmüştür. UDD grubunda patolojik yeterlilik bakımından teknik başarı %85 oranında izlenmiş olup, literatürdeki benzer çalışmalarda girişimsel prosedür açısından teknik başarı değerlendirilmiş olması ve sellüler analiz yapılmaması nedeniyle mevcut diğer çalışmalarla karşılaştırma yapılamamıştır. Çalışma grubu hastalarında malignite tanısı %77,5 oranında olup, S. Adiga ve arkadaşlarının yaptığı çalışmadaki (5) oran ile (%72) ile benzerdir. Hasta popülasyonunda dalgalanmadan kaynaklı kısıtlılık olmadığı düşünülmüştür. Her iki hasta grubunda gelişen majör ve minör komplikasyonlarda istatistiksel anlamlı fark saptanmamış olması, UDD protokolünün amfizem, bül-bleb, lezyon fissür komşuluğu, girim yerindeki önemli vasküler detayların görünmesi vb gibi komplikasyon ihtimalini artıran parametreleri gösterme açısından yeterli olduğunu düşündürmüştür. Aynı zamanda UDD protokolle alınan hastalarda pnömotoraks oranı (Majör %5, Minör %15) olup ACR ve SIR rehberleri ile benzerdir (Majör %2-15, Minör %12-45). Çalışma grubunda 2 hastada göğüs tüpü takılmasını gerektirecek pnömotoraks komplikasyonu gelişmiş, pnömotoraks komplikasyonu tanısının konmasının akabinde göğüs tüpü takılmıştır. Böylece UDD protokolle yapılan çekimlerde majör komplikasyon tanısının standart referans kriterlerini karşılayacak kadar güvenli olduğu teyit edilmiştir. Kontrol ve çalışma grubunda malignite tanısı alan hastalarda mikroskopik histopatolojik spesimende, ortalama malign ve benign hücre oranlarında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık izlenmemiş olması, UDD protokolün lezyon iç natüründeki nekroz, atelektazi ve kalsifikasyon gibi detayların ayırt edilmesine ve lezyonun en solid kısmından biyopsi alınmasına engel olmadığını göstermektedir. Histopatolojik materyalin sellüler analizinde hasta grupları ile inflamasyon ilişkisinde istatistiksel anlamlı fark bulunmuş, bunun nedeninin her iki grupta benign inflamasyon tanısı alan hasta sayısının belirgin az olmasından kaynaklandığı düşünülmüştür.

Yapılan subjektif puanlamada UDD protokolle alınan hastaların ortalaması kontrol grubuna göre anlamlı düşük olmasına rağmen, subjektif değerlendirme-komplikasyon, subjektif değerlendirme- patolojik yeterlilik bakımından teknik başarı oranı ve subjektif değerlendirme-işlem süresi analizleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır. Bu durum subjektif değerlendirmedeki skorumanın

düşük olmasının işlem güvenliğini ve tanısal materyal teminini olumsuz etkilemediğini göstermektedir.

Çalışma grubunda ortalama işlem süresi kontrol grubuna göre anlamlı oranda yüksek olsa da, işlem sırasında hasta tarama sayısını gösteren ortalama çekim paket sayıları arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır. Bu durum işlem süresindeki uzamanın hasta çekim sayısındaki artıştan kaynaklı olmadığını göstermektedir. Her iki hasta grubu arasında komplikasyon oranlarının benzer olması ve etkin radyasyon dozundaki dikkat çekici düşüş göze alındığında ortalama işlem süresindeki uzama göz ardı edilebilir.

Mevcut İngilizce literatürde daha önce yapılan çalışmalarda pnömotoraks en sık komplikasyon olarak belirtilmesine rağmen bizim çalışmamızda bir segmentten daha az hacmi etkileyen intraparankimal hemoraji (%24,6) daha sık görülmüştür. Bu durum De Filippo ve ark (79) yaptığı hemoraji sınıflamasına benzer bir yaklaşımla perilezyonel hemoraji dışında iğne traktındaki hemorajinin de, intraparankimal hemoraji kapsamında değerlendirmemizden ya da diğer çalışmalarda minör hemorajilerin komplikasyon olarak değerlendirilmeyip bizim çalışmamızda detaylı değerlendirildiğinden olabilir. Hemoraji gelişimiyle ilişkili olabilecek parametreler değerlendirildiğinde P/L mesafesi, 3 cm'den fazla geçen parankim uzunluğu ve lezyon boyutu anlamlı bulunmuştur. Lezyon boyutunun büyük olması, kısa P/L mesafesi, hemoraji riskini azaltmaktadır. Lezyon boyutunun büyük olması, kısa P/L mesafesi, iğnenin parankimde katettiği traktın kısılmasını sağladığı için hemoraji gelişim riskini azalttığı düşünülebilir. Bu bilgiler, özellikle rölatif kontrendikasyonu olan bazı hastalar için biyopsi öncesi hasta seçimini yapmakta çok önemli olacaktır.

Bizim çalışmamızda pnömotoraks gelişimiyle ilişkili faktörlere bakıldığında fissüre yakın lokalizasyon, 3cm'den fazla geçen parankim uzunluğu, amfizem varlığı, P/L mesafesinin uzun olması, lezyon boyutunun küçük olması ile pnömotoraks arasında anlamlı istatistiksel ilişki bulunmaktadır. Hiraki ve arkadaşlarının (81) yaptığı çalışmada iğne girim açısı 45 dereceden az olanlarda pnömotoraks riskinin arttığı söylenmiştir. Mevcut İngilizce literatürde iğne giriş açısı azaldıkça pnömotoraks riskinin arttığını destekleyen yayınlar bulunmasına rağmen bizim çalışmamızda anlamlı

fark bulunmamıştır. Bizim çalışmamıza göre lezyon lokalizasyonu ve pnömotoraks arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır.

Bizim çalışmamızda lezyon boyutunda artış ile ortalama işlem süresi ve etkin radyasyon dozunda azalma arasında istatistiksel anlamlı ilişki saptanmıştır. İşlem süresinin artması maruz kalınan radyasyon miktarını artırır. Daha önce yapılan çalışmalarda Coner ve arkadaşları da (80) küçük boyutlu lezyonlar ve yüksek radyasyon dozu arasında anlamlı ilişki bulmuşlardır. Bu durumun lezyon boyutu küçüldükçe biyopsi yapımının zorlaşmasına ve işlem süresinin daha fazla zaman almasına ikincil geliştiği düşünülmüştür.

Bu çalışmada iğnenin plevra ile olan girim açısındaki artış ile patolojik yeterlilik bakımından teknik başarı arasında istatistiksel anlamlı ilişki bulunmuştur. Yani 60-90 derece açı ile plevraya girilen durumlarda histopatolojik materyalde yeterlilik oranı artmıştır. Aynı zamanda L/H mesafesi 4,1 cm'den büyük olan hastalarda etkin doz L/H mesafesi 0-2 cm olan hastalara göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek saptanmıştır. Düşük açı ile plevraya paralele yakın girim; lezyona istenildiği şekilde yaklaşmayı güçleştirmiş ve işlem süresini arttırmış olabilir.

Bizim çalışmamız 80 kV tüp voltajı ve 30 mAs tüp akımının kullanıldığı ilk çalışmadır. Literatürde UDD protokolle yapılan çalışmalardan farklı olarak görüntü kalitesi objektif olarak değerlendirilmiş SNR ve CNR değerlerindeki sapma miktarı belirlenmiştir. Ayrıca mevcut İngilizce literatürdeki benzer TTB çalışmalarından farklı olarak iteratif rekonstrüksiyon algoritması kullanılarak görüntü kalitesi artırılmaya çalışılmış ve doku tanısı için alınan histopatolojik materyal makroskopik ve mikroskopik açıdan değerlendirilerek sellüler analiz yapılmıştır. Bizim çalışmamıza göre etkin radyasyon dozunda ortalama %96,8 oranında azalma gerçekleşmiştir. Bizim değerlendirmelerimize göre mevcut İngilizce literatürde 30 mAs'dan daha düşük tüp akımı kullanan UDD protokoller olmasına rağmen 80 kV tüp voltajından daha düşük tüp voltajı kullanan UDD protokol yoktur. Radyasyon dozundaki azalma abartılı görünüyor olabilir ancak, radyasyon dozu tüp voltajındaki değişimin karesiyle orantılı olduğundan, tüp voltajındaki küçük bir değişiklik, radyasyon dozunda büyük düşüşe neden olmaktadır. Bizim çalışmamızda tüp voltajı 120 kV'dan 80 Kv'a

düşürülmüştür. Jason ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada (100 Kv, 15mAs) subjektif değerlendirmeye göre UDD grubunda vakaların %96'sında görüntü kalitesi yeterli ve iyi olarak değerlendirilmiş olup bizim çalışmamızda yapılan subjektif değerlendirmelerde bu oran % 72,5 olup daha düşüktür. Bu durum her iki çalışmadaki teknik parametrelerin farklılığından ya da işlemi yapan girişimsel radyoloğun standart protokoldeki görüntü netliğini tercih etmesine rağmen bunun biyopsi sonuçlarını önemli ölçüde etkilememiş olmasından kaynaklanmış olabilir.

BT incelemelerinde, aynı protokol uygulanan hastalar arasında bile standart dışı hasta boyutları vb gibi nedenlerle önemli doz farklılıkları ortaya çıkmaktadır. BT protokollerinde teknik parametrelerde yapılan düzeltmelerin yetersizliği ve klinikler arasında kullanılan protokol parametreleri arasında birlik olmaması çalışmalarda hasta dozları arasında büyük farklılıkların rapor edilmesinin en önemli nedenleridir. Bu yüzden radyolojik uygulamalardan kaynaklanan hasta dozlarının radyoloji birimleri tarafından bilinmesi gerekliliği vardır. BT tetkikinin gerekliliği hakkında karar verilmesinin yanı sıra hastanın gereksiz radyasyondan korunması konusunda sorumluluk radyoloji uzmanlarına aittir. Bizim çalışmamız, BT kılavuzluğunda TTAB işleminde hastaların maruz kaldığı dozları, önceden tanımlanmış düzeyler veya doz referans düzeyleri ile optimizasyon amacıyla karşılaştırabilmeleri için, hastanın radyasyon dozunu tahmin edebilmesine katkıda bulunacaktır.

5.1. Kısıtlılıklar

Çalışmamızın İR algoritmasının kullanıldığı, objektif görüntü kalitesinin değerlendirildiği ve histopatolojik sellüler analizin yapıldığı ilk UDD TTB çalışması olması gibi güçlü yönleri olmakla birlikte bazı limitasyonları vardır.

i) Retrospektif yapıda olması nedeniyle kayıtlardan bazı bilgilere ulaşılmadaki zorluklar yaşanmış ve hasta doz hesaplamaları cihaz kayıtlarından çıkarılmıştır (Hasta dozu ölçümleri için özel tip dozimetreler kullanılmış ve ölçümler çekimler esnasında yapılabilseydi; direkt doz hesaplamaları yapılabilirdi).

ii)UDD protokolü ile TTB yapıldığı zaman aralığı covid pandemi dönemine denk geldiği için hasta popülasyonu azalmış, nispeten çok acil olmayan buzlu cam

dansitesinde nodülü olan hasta grubu biyopsi için Girişimsel Radyoloji birimine başvuruda bulunmamıştır. Bu yüzden UDD protokol grubunda buzlu cam dansitesinde nodül bulunan hasta olmamış, UDD protokolünün bu lezyon tipinde etkinliği değerlendirilememiştir.

iii) Cihaz üreticilerinin düşük doz için geliştirdiği otomatik rekonstrüksiyon algoritmalarının zayıf olması nedeniyle, UDD protokolle alınan çekimlerin bazılarında manuel tekrar rekonstrüksiyon yapılma zorunluluğu olmuş, bunun sonucunda işlem süresi olumsuz etkilenmiştir.

iv) Aynı protokolün ve İR algoritmasının farklı BT tarayıcılarında etkinliği değerlendirilmemiştir.

5.2.Sonraki çalışmalar için dikkat edilmesi gereken noktalar

Çalışmamızda UDD protokolle aldığımız bir hastada (Figür 5.1) subjektif değerlendirme 2 puan olarak değerlendirilmiştir. Pron pozisyonda düşük kV nedeni ile skapula çevresinde foton açlığı artefaktı oluşmuş, iğne traktında deri plevra mesafesi kötü değerlendirilmiştir. Pron pozisyonda yüksek yoğunluklu kemik yapılar nedeni ile UDD protokolde foton açlığı artefaktı oluşma riski artıyor olması subjektif değerlendirmeyi etkiliyor görünmesine rağmen yaptığımız değerlendirmede hastanın BT cihazına yatış pozisyonu ile subjektif değerlendirme arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır. Bu protokolde oluşabilecek foton açlığı artefaktını gidermek için adaptif filtre yazılımları ile attenuasyon profilinin yumuşatılması denebilir



Figür 5.1 UDD protokol ile alınan hastada foton açlığı artefaktı (Subjektif değerlendirme 2)

Çalışmamızda Deri-Plevra mesafesi ölçülmemiş olup, D/P mesafesi ile komplikasyon ilişkisi değerlendirilmemiştir. İğnenin D/P mesafede kat ettiği yol arttıkça parankim içerisinde kalan kısmı ve iğne ucunun manevra kabiliyeti azalacağı düşünülürse D/P fazla olması komplikasyon ihtimalini azaltıyor olabilir.

Çalışmamızda UDD protokolü ile alınan ve lezyonu diafragma komşuluğunda bir hastada iğne girim düzeyini ve lezyon düzeyini belirlemek çok zor olmuştur. Çekim esnasında öncü görüntülerde seçilen lezyon İR algoritması sonrası izlenmemiştir. Bu durum hastanın nefes alışverişinden kaynaklanmış olabilir, bu yüzden her iki akciğer alt loblarda diafragma komşuluğundaki lezyonlar için mümkünse nefes tutturularak standart protokol uygulamak daha doğru olabilir

Daha büyük hasta grubunda yapılacak kontrollü ve randomize çalışmalar, BT kılavuzluğunda TTB işleminde doz optimizasyonunun yapılmasına ve yeni çekim protokollerin belirlenmesine katkıda bulunacaktır.

6.SONUÇ

Sonuç olarak; BT kılavuzluğunda TTB için oldukça düşük radyasyon dozunun kullanıldığı bu çalışma, hasta güvenliğinde ve işlem etkinliğinde kayıp olmaksızın tüp voltajını 80 KV ve tüp akımını 30 mAS'a kadar düşürmenin mümkün olduğunu göstermektedir.

İşlem süresinde uzama ve operatörün değerlendirdiği subjektif görüntü kalitesindeki düşüğe rağmen, UDD protokolde kullandığımız radyasyon dozu parametreleri BT kılavuzluğunda yapılan TTB işlemlerinde radyasyon dozunun azaltılması için kıymetli bir seçenek oluşturmuştur.

7.KAYNAKLAR

- 1) Hiroshi Tsukada, Toshiteru Satou. Diagnostic Accuracy of CT-Guided Automated Needle Biopsy of Lung Nodules *AJR* 2000;175:239–243
- 2) Shuai Leng, Jodie A. Christner. Radiation Dose Levels for Interventional CT Procedures *AJR* 2011; 197:W97–W103
- 3) Results of Initial Low-Dose Computed Tomographic Screening for Lung Cancer *N.Engl J Med* 2013;368:1980-91.DOI:10.1056 / NEJMoa1209120
- 4) Alda L. Tam, Joe E. Ensor Standardizing CT-Guided Biopsy Procedures: Patient Dose and Image Noise *AJR* 2015; 205:W390–W399.
- 5) S. Adiga, S. Athreya Safety, efficacy, and feasibility of an ultra-low dose radiation protocol for CT-guided percutaneous needle biopsy of pulmonary lesions: Initial experience *J.crad* 69 (2014) 709-714.
- 6) Jason C. Smith, MD, Daniel H. Ultra–low-dose Protocol for CT-guided Lung Biopsies (*J Vasc Interv Radiol* 2011; 22: 431– 436.
- 7) Kai Yang, PhD, Suvaranu Ganguli, MD Procedure-specific CT Dose and Utilization Factors for CT-guided Interventional Procedures *Radiology* 2018; 289:150–157.

- 8) Lillington GA. Laboratory tests and ancillary diagnostic techniques. A diagnostic approach to chest diseases. Chapter 3. Baltimore MD, USA: Williams & Wilkins, 1987; 44-76
- 9) Smith-Bindman R, Lipson J, Marcus R, et al. Radiation dose associated with common computed tomography examinations and the associated lifetime attributable risk of cancer. Arch Intern Med 2009; 169: 2078-86
- 10) Tolga Öncü, Gökçe Kaan Ataç, Radiation dose estimation by using PraCTdose Calculator in computed tomography DOI: 10.51 52/turkjradiol.2016.295
- 11) Han Na Lee, Sang Min Lee, Jooae Choe Diagnostic performance of CT-guided percutaneous transthoracic core needle biopsy using low tube voltage (100 kVp): comparison with conventional tube voltage (120 kVp) Acta Radiologica 2018, Vol. 59(4) 425–433
- 12) Sanders C. Transthoracic needle aspiration. Clin Chest Med 1992; 13: 11-6
- 13) Laurent F, Montaudon M, Latrabe V, Begueret H. Percutaneous biopsy in lung cancer. Eur J Radiol 2003; 45: 60-8
- 14) Lillington GA. Laboratory tests and ancillary diagnostic techniques. A diagnostic approach to chest diseases. Chapter 3. Baltimore MD, USA: Williams & Wilkins, 1987; 44-76
- 15) Perkütan Transtorasik Akciğer ve Kemik Biyopsileri Trd Sem 2015; 3: 182-191
- 16) Zafar N, Moinuddin S. Mediastinal needle biopsy: a 15-year experience with 139 cases. Cancer 1995; 76: 1065-8
- 17) Klein JS, Zarka MA. Transthoracic needle biopsy. Radiol Clin of North Am 2000; 38: 235-66.
- 18) CT-Guided Interventional Procedures without CT Fluoroscopy Assistance: Patient Effective Dose and Absorbed Dose Considerations AJR 2007; 188:1479–1484
- 19) Kodama F, Ogawa T, Hashimoto M, Tanabe Y, Suto Y, Kato T. Fatal air embolism as a complication of CT guided needle biopsy of the lung. J Comput Assist Tomogr 1999; 23: 949-51.
- 20) Klein JS, Salomon G, Stewart EA. Transthoracic needle biopsy with a coaxially placed 20-gauge automated cutting needle: results in 122 patients. Radiology 1996; 198:715-720
- 21) Lucidarme O, Howarth N. Intrapulmonary lesions: percutaneous automated biopsy with a detachable, 18-gauge, coaxial cutting needle. Radiology 1998; 207:759-765
- 22) Tsukada H, Satou T, Iwashima A, Souma T. Diagnostic accuracy of CT-guided automated needle biopsy of lung nodules. AJR Am J Roentgenol 2000; 175:239-243

- 23) Perlmutter LM, Braun SD, Newman GE, Oke EJ, Dunnick NR. Timing of chest film follow-up after transthoracic needle aspiration. *AJR Am J Roentgenol* 1986; 146: 1049-50.
- 24) Brown KT, Brody LA, Getrajdman GI, Napp TE. Outpatient treatment of iatrogenic pneumothorax after needle biopsy. *Radiology* 1997; 205: 249-52
- 25) Henry M, Arnold T, Harvey J; Pleural Diseases Group, Standards of Care Committee, British Thoracic Society. BTS guidelines for the management of spontaneous pneumothorax. In: BTS guidelines for the management of pleural disease. *Thorax* 2003; 58: ii39-52
- 26) Kazerooni EA, Lim FT, Risk of pneumothorax in CT-guided transthoracic needle aspiration biopsy of the lung. *Radiology* 1996; 198: 371-5
- 27) Collings CL, Westcott JL, Banson NL, Lange RC. Pneumothorax and dependent versus non-dependent patient position after needle biopsy of the lung. *Radiology* 1999; 210: 59-64
- 28) Topal U, Ediz B. Transthoracic needle biopsy: factors effecting risk of pneumothorax. *Eur J Radiol.* 2003; 48: 263-267
- 29) Richardson CM, Pointon KS, Manhire AR, Macfarlane JT. Percutaneous lung biopsies: a survey of UK practice based on 5444 biopsies. *Br J Radiol* 2002; 75: 731-5
- 30) Yeow KM, See LC, Lui KW, Lin MC, Tsao TC, Ng KF, et al. Risk factors for pneumothorax and bleeding after CT-guided percutaneous coaxial cutting needle biopsy of lung lesions. *J Vasc Intervent Radiol* 2001; 12: 1305-12
- 31) Bressler EL, Kirkham JA. Mediastinal masses: alternative approaches to CT-guided needle biopsy. *Radiology* 1994; 191: 391-6
- 32) Ercan Tuncel, Klinik Radyoloji, 2.Baskı. Nobel&Güneş Yayınevi.2008.
- 33) Yankelevitz DF, Vazquez M, Henschke CI. Special techniques in transthoracic needle biopsy of pulmonary nodules. *Radiol Clin North Am* 2000; 38: 267- 79.
- 34) Westcott JL. Direct percutaneous needle aspiration of localized pulmonary lesions: results in 422 patients. *Radiology* 1980; 137: 31-5.
- 35) Başekim CÇ. Radyasyon doz kontrolü ve doz azaltma yöntemleri-pediyatrik BT inceleme. *Türkiye Klinikleri Radyoloji Özel Sayısı* 2011; 4: 69-73.
- 36) Ceyhan M. Pediyatrik BT incelemelerinde radyasyon dozu. *TRD İzmir Şubesi Pediyatrik Radyoloji Sempozyumu Kitabı* 2009; 47-9
- 37) Slovis TL. The ALARA concept in pediyatrik CT: Myth or reality? *Radiology* 2002; 223: 5 6

- 38) Food and Drug Administration. FDA public health notification: Reducing radiation risk from computed tomography for pediatric and small adult patients. *Pediatr Radiol* 2002; 32: 314-6
- 39) Frush DP. Pediatric CT: Practical approach to diminish the radiation dose. *Pediatr Radiol* 2002; 32: 714-7.
- 40) Başar Y, Karaarslan E. Bilgisayarlı tomografide doz hesaplama ve düşük doz uygulamaları. In Gelal F, editor. *Radyoloji Fiziği*. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2019.p.92-100
- 41) McCollough CH, Primak AN, Saba O, Bruder H, Stierstorfer K, Raupach R, et al. Dose performance of a 64-channel dual-source CT scanner. *Radiology* 2007; 243: 775-84
- 42) Başekim CÇ, Öztürk E. Radyasyon güvenliği açısından doz kontrolü. BT ve ÇKBT erişkin ve pediatrik. *TURKRAD* 2007. Kongre Kurs Kitabı. 27-31 Ekim 2007.
- 43) Brody AS, Frush DP, Huda W, Brent RL. Radiation risk to children from computed tomography. *Pediatrics* 2007; 120: 677-82
- 44) Kalra MK, Maher MM, Toth TL, Hamberg LM, Blake MA, Shepard J-A, et al. Strategies for CT radiation dose optimization. *Radiology* 2004; 230: 619-28.
- 45) Li J, Udayasankar UK, Toth TL, Seamans J, Small WC, Kalra MK. Automatic patient centering for MDCT: Effect on radiation dose. *AJR* 2007; 188: 547-52
- 46) Yilmaz MH, Albayram S, Yasar D, Ozer H, Adaletli I, Selçuk D, et al. Female breast radiation exposure during thorax multidetector computed tomography and the effectiveness of bismuth breast shield to reduce breast radiation dose. *J Comput Assist Tomogr* 2007; 31: 138-42
- 47) Marsh RM, Silosky M. Patient shielding in diagnostic imaging: Discontinuing a legacy practice. *AJR Am J Roentgenol* 2019; 212: 755-7.
- 48) Deak PD, Langner O, Lell M, Kalender WA. Effects of adaptive section collimation on patient radiation dose in multisection spiral CT. *Radiology* 2009; 252: 140-7
- 49) Çınar Başekim, Atilla Arslanoğlu Bilgisayarlı Tomografide Radyasyon Doz Kontrolü ve Düşük Doz Çekim Teknikleri C. Trd Sem 2020; 8: 129-147
- 50) Karabulut N, Ariyürek M. Low dose CT: Practices and strategies of radiologists in university hospitals. *Diagn Interv Radiol* 2006; 12: 3-8
- 51) Kanal KM, Stewart BK, Kolokythas O, Shuman WP. Impact of Operator-Selected Image Noise Index and reconstruction slice thickness on patient radiation dose in 64-MDCT. *AJR Am J Roentgenol* 2007; 189: 219-25

- 52) Althén JN. Automatic tube-current modulation in CT - a comparison between different solutions. *Radiat Prot Dosimetry* 2005; 114: 308-12.
- 53) Kalra MK, Maher MM, D'Souza RV, Rizzo S, Halpern EF, Blake MA, et al. Detection of urinary tract stones at low radiation-dose CT with z-axis automatic tube current modulation: Phantom and clinical studies. *Radiology* 2005; 235: 523-9
- 54) Jangland L, Sanner E, Persliden J. Dose reduction in computed tomography by individualized scan protocols. *Acta Radiol* 2004; 45: 301-7
- 55) Francone M, Napoli A, Carbone I, Cavacece M, Nardis PG, Lanciotti K, et al. Noninvasive imaging of the coronary arteries using a 64-row multidetector CT scanner: Initial clinical experience and radiation dose concerns. *Radiol Med* 2007; 112: 31-46.
- 56) Sağsöz ME, Alper F. Kardiyak multi dedektör bilgisayarlı tomografide(MDBT) radyasyon dozu. *Trd Sem* 2013; 1: 16-25
- 57) Paterson A, Frush DP. Dose reduction in paediatric MDCT: General principles. *Clin Radiol* 2007; 62: 507-17
- 58) Hamberg LM, Rhea JT, Hunter GJ, Thrall JH. Multi-detector row CT: Radiation dose characteristics. *Radiology* 2003; 226: 762-72
- 59) Hamberg LM, Rhea JT, Hunter GJ, Thrall JH. Multi-detector row CT: Radiation dose characteristics. *Radiology* 2003; 226: 762-72.
- 60) Seyal AR, Arslanoglu A, Abboud SF, Sahin A, Horowitz JM, Yaghmai V. CT of the abdomen with reduced tube voltage in adults: A practical approach. *Radiographics* 2015; 35: 1922-39.
- 61) Sigal-Cinqualbre AB, Hennequin R, Abada HT, Chen X, Paul J-P. Low-kilovoltage multi-detector row chest CT in adults: Feasibility and effect on image quality and iodine dose. *Radiology* 2004; 231: 169-74
- 62) Kaza RK, Platt JF, Goodsitt MM, Al-Hawary MM, Maturen KE, Wasnik AP, et al. Emerging techniques for dose optimization in abdominal CT. *Radiographics* 2014; 34: 4-17
- 63) Huda W, Lieberman KA, Chang J, Roskopf ML. Patient size and x-ray technique factors in head computed tomography examinations. I. Radiation doses. *Med Phys* 2004; 31: 588-94
- 64) Nakayama Y, Awai K, Funama Y, Liu D, Nakaura T, Tamura Y, et al. Lower tube voltage reduces contrast material and radiation doses on 16-MDCT aortography. *AJR Am J Roentgenol* 2006; 187: 490-7

- 65) Mayo-Smith WW, Hara AK, Mahesh M, Sahani DV, Pavlicek W. How i do it: Managing radiation dose in CT. *Radiology* 2014; 273: 657-72.
- 66) Xu Y, Zhang T, Hu Z, Li J, Hou H-J, Xu Z-S, et al. Effect of iterative reconstruction techniques on image quality in low radiation dose chest CT: A phantom study. *Diagn Interv Radiol* 2019; 25: 442-50
- 67) Gonzalez-Guindalini FD, Ferreira Botelho MP, Töre HG, Ahn RW, Gordon LI, Yaghmai V. MDCT of chest, abdomen, and pelvis using attenuation-based automated tube voltage selection in combination with iterative reconstruction: An inpatient study of radiation dose and image quality. *AJR Am J Roentgenol* 2013; 201: 1075-82
- 68) Ataç GK, İnal T. BT İncelemelerde Görüntü Kalitesi ve Artefaktlar. *Trd Sem* 2020; 8: 110-128.
- 69) Trieu N, Xia R, Loneragan R, Ridley L, Trieu J. Artefact on CT brain images caused by the presence of air bubbles in the cooling oil of the X-ray tube. *J Med Imaging Radiat Oncol* 2017; 61: 197-203
- 70) Jaffe TA, Winslow J, Zhang Y, Allen BC, Choudhury KR, Samei E. Automated early identification of an excessive air-in-oil x-ray tube artifact that mimics acute cerebral infarct. *J Comput Assist Tomogr* 2019; 43: 18-21
- 71) Nelson Trieu, Ryan Xia, Artefact on CT brain images caused by the presence of air bubbles in the cooling oil of the X-ray tube *Journal of Medical Imaging and Radiation Oncology* doi: 10.1111/1754- 9485. 12545
- 72) Orhan Oyar; Tıbbi Görüntüleme Fiziği
- 73) Julia F. Barrett, Nicholas Keat Artifacts in CT: Recognition and Avoidance *RadioGraphics* 2004; 24: 1679–1691
- 74) Stradiotti P, Curti A, Castellazzi G, Zerbi A. Metal related artifacts in instrumented spine. Techniques for reducing artifacts in CT and MRI: State of the art. *Eur Spine J* 2009; 18 Suppl1:S102-8
- 75) Khodarahmi I, Isaac A, Fishman EK, Dalili D, Fritz J. Metal about the hip and artifact reduction techniques: from basic concepts to advanced imaging. *Semin Musculoskelet Radiol* 2019; 23: e68-81
- 76) F. Macri, J. Greffier Ultra-low-dose chest CT with iterative reconstruction does not alter anatomical image quality <http://dx.doi.org/10.1016/j.diii.2016.06.009> 2211-5684/©

- 77) Xiao-xi Meng, Xin-ping Kuai, et al. (2013) Comparison of lung lesion biopsies between low-dose CT-guided and conventional CTguided techniques. *Acta Radiologica* 54: 909–915
- 78) Kimberly G. Kallianos, Brett M. Elicker, et al. (2016) Instituting a Low-dose CT-guided Lung Biopsy Protocol. *Acad Radiol* 23: 1130– 1136
- 79) De Filippo M, Saba L, Silva M, Zağaria R, Concari G, Nizzoli R, Bozzetti C, Tiseo M, Ardizzoni A, Lipia S, Paladini I, Macarini L, Carrafiello G, Brunese L, Rotondo A, Rossi C. CTguided biopsy of pulmonary nodules: is pulmonary hemorrhage a complication or an advantage. *Diagn Interv Radiol*. 2014 Sep-Oct;20(5):421-5
- 80) .Walsh CJ, Sapkota BH, Kalra MK, et al. (2011) Smaller and deeper lesions increase the number of acquired scan series in computed tomography-guided lung biopsy. *J Thorac Imaging* 26: 196-203
- 81) Hiraki T, Mimura H, Gobara H, et al. Incidence of and risk factors for pneumothorax and chest tube placement after CT fluoroscopy-guided percutaneous lung biopsy: retrospective analysis of the procedures conducted over a 9-year period. *AJR Am J Roentgenol* 2010;194:809e14

8.EKLER

Ek.1. Hastaya ait demografik verileri, lezyon özellikleri, biyopsi işlem detayları ve patolojik değerlendirme sonuçlarını içeren değerlendirme formu

GR HEMŞİRE	1) HASTA BİLGİLERİ			
	Ad Soyad:		Yaş:	
	Cinsiyet: E: ☐ K: ☐		Kilo:	Boy:
	Sigara Kullanımı(Paket yıl):		Eşlik eden hastalık: Var: ☐ Yok: ☐	
	Diğer:		Varsa: DM: ☐ HT: ☐ KOAH: ☐ Astım: ☐ Malignite: ☐ (.....)	
GR Öğr. Üyesi, YY-KG	2) GÖRÜNTÜ KALİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
	Puan	DEĞERLENDİRME		
	1 PUAN	(LEZYON VE TRAKT DEĞERLENDİRİLMESİ AÇISINDAN KÖTÜ GÖRÜNTÜ KALİTESİ); İşlem yapılamıyor.		
	2 PUAN	(LEZYON AÇISINDAN SINIRDA, TRAKT DEĞERLENDİRİLMESİ AÇISINDAN KÖTÜ GÖRÜNTÜ KALİTESİ); İşlem?		
	3 PUAN	(LEZYON VE TRAKT DEĞERLENDİRİLMESİ AÇISINDAN SINIRDA GÖRÜNTÜ KALİTESİ)		
	4 PUAN	(LEZYON VE TRAKT DEĞERLENDİRİLMESİ AÇISINDAN YETERLİ-İYİ GÖRÜNTÜ KALİTESİ)		
5 PUAN	(LEZYON VE TRAKT DEĞERLENDİRİLMESİ AÇISINDAN MÜKEMMEL GÖRÜNTÜ KALİTESİ)			
1-2 puan çıkarsa işlemin yapılıp yapılamadığı ya da protokol değiştirilip değiştirilmediği buraya yazılacak;				
Dr Adil GR Asistanı	3) PER-BİOPSİ			
	Hasta yatış şekli: Supin: ☐ Pron: ☐ Dekübit: ☐			
	Girim yeri: Paravertebral/parasternal/aksiler/medial		Doku örnekleme sayısı: 1: ☐ 2: ☐ 3: ☐ >3: ☐	
	Plevral girim sayısı: 1: ☐ 2: ☐ 3: ☐ >3: ☐		İğne Numarası/Kalınlığı (G) :	
	İşlem süresi:		İşlem sırasında alınan çekim paketi sayısı:	
Yeterli örnek alındı mı? :Evet : ☐ Hayır: ☐		Maroskopik örnek yeterli görünmüyorsa olası nedenleri:		
Dr Adil GR Asistanı	4) POST-BİOPSİ			
	Komplikasyon (1.dk BT): Var: ☐ Yok: ☐			
	Post bx alınan paket sayısı:		Fazladan çekim yapılma nedeni:	
	MAJÖR KOMPLİKASYON:		MİNÖR KOMPLİKASYON:	
	Bir segmentten fazla hacmi dolduran veya hemoptiziye neden olan pulmoner hemoraji:		Bir segmentten daha az hacmi etkileyen pulmoner hemoraji: ☐	
	Torakostomi tüpü gerektiren, tansiyon pnömotoraks, pnömo mediastinum neden olan veya 1.5 cm'den derin pnömotoraks: ☐		1.5 cm'den daha az derinlikte pnömotoraks: ☐	
	Diğer (Hava embolisi, akciğer torsiyonu, kardiyak tamponad vb): ☐		Diğer: (Vazovagal reaksiyon, şiddetli ağrı vb): ☐	
	Komplikasyon ihtimalini artıran durum:			
	Amfizem	Bül-Bleb	Fissüre yakın lokal.	3 cm'den fazla geçen parankim uzunluğu
	Var: ☐ Yok: ☐	Var: ☐ Yok: ☐	Var: ☐ Yok: ☐	Var: ☐ Yok: ☐
Diğer:				

Dr. Adil	5) LEZYON BİLGİLERİ					
	Lezyon boyutu:			Lezyon lokalizasyonu ve segment:		
	Bulunduğu kompartman: Santral-hiler: ☐			Periferik/parankimal: ☐ Ekstraparankimal: ☐		
	Lezyonun Plevra ve Hilusa uzaklığı(cm):			Karinaya göre lokalizasyonu: Karina altı: ☐ Karina üstü: ☐		
	LEZYON TİPLENDİRİLMESİ:					
	Buzlu cam dansitesindenodül: ☐			Solid nodül: ☐		
	Semisolidnodül: ☐			Kitle: ☐ (3 cm üzeri boyut)		
	KENARLARI:					
	Düzgün: ☐			Spiküle: ☐		
	Lobule: ☐			İrregüler: ☐		
Selma Hoca	DİĞER:					
	HU:			Atelektazi: Var: ☐ Yok: ☐		
	Nekroz-kavite: Var: ☐ Yok: ☐			Kalsifikasyon: Var: ☐ Yok: ☐		
	6) RADYASYON DOZU DEĞERLENDİRİLMESİ:					
	KV:			DLP:		
	MAS:			CTDI:		
	7) PATOLOJİ					
	Materyal: Yeterli: ☐ Yetersiz: ☐					
	Tanı: Benign: ☐ Malign: ☐ (Primer: ☐ Sekonder: ☐)					
	Primer alt tipi:					
Patoloji Öğr. Üyesi Selma Hoca	Kombine: ☐ SCLC: ☐ NSCLC: ☐ Adenokanser: ☐ Skuamoz: ☐ Büyük hücreli: ☐					
	Patolojik Spesmen	% 0:	% 1-24:	% 25-49:	% 50-74:	% 75-100:
	Tümör Hücreli					
	Nekroz					
	Fibrotik Doku					
	İnflamasyon					
	Akciğer parankimi					
	Antrakoz pigmenti					
	Benign infiltrasyon					
	HİSTOPATOLOJİK VERİLERİN GRUPLANDIRILMASI.					
Pozitif (Malign)						
Negatif (Benign)						
Yetersiz						
PATOLOJİK SPESMENLERİN DEĞERLENDİRMESİNDE KULLANILAN YÜZDESEL ORANLAMA.						
0						
1						
2						
3						
4						

Ek.2. Biyopsi işlemi Onam Formu

**GİRİŞİMSSEL RADYOLOJİK TETKİKLER İÇİN
HASTA BİLGİLENDİRME VE
RIZA FORMU**



ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK ARAŞTIRMA VE UYGULAMA MERKEZİ

10616

Hastanın Adı, Soyadı	
Protokol No	

Girişimsel Radyoloji Nedir?

Girişimsel radyolojideki işlemler; ultrason, bilgisayarlı tomografi ve anjiyografi gibi görüntüleme yöntemleri kılavuzluğunda yapılan işlemlerdir. Cerrahiye göre çok daha az invaziv yöntemler kullanarak, tedaviyi yönlendirir. Genellikle bu işlemler hastalar için daha kolaydır. Çünkü geniş insizyonlar yoktur, daha az ağrı, daha az risk ve daha kısa iyileşme zamanı ile işlemler tamamlanır. Yine de her işlemin az da olsa olası riskleri vardır. Bu riskler işlemlere göre öbür sayfalarda ayrıntılı olarak verilmektedir. Girişimsel radyologlar, kateterleri (birkaç milimetre kalınlığındaki plastik tüpler) damarlardan veya perkütan olarak (ciltten girilerek), görüntüleme kılavuzluğunda yönlendirirler.

Girişimsel Radyolojik İşlemlerin Tanımları:

Aniyoğrafi: Atardamar veya toplardamarın damara girilmesini takiben kontrast madde (damar içini boyalı gibi gösteren madde) verilerek damarların görüntülenmesi.

Balon Aniyooplasti ve Stent: Tıkalı veya daralmış damarların, damar içine balon kateter veya stent kullanılarak açılması. Bu yöntemler damar dışı yapılar olan safra yolları, üreterler, bağırsak içinde kullanılabilir.

Biliver Drenaj ve Stent: Stent kullanılarak tıkalı safra yollarını açarak bağırsağa safra akışının sağlanması.

Embolizasyon: Anevrizma, arteriovenöz malformasyon veya kanama odağının tıkanması.

Kemoembolizasyon: Tıkaçıcı ajanla birlikte kanser ilacının kanser hücrelerine giden atardamara direkt verilmesi.

Santral Venöz Kateter/Port: İntravenöz besleme, diyaliz veya ilaç verilmesi amacı ile damara plastik kateter takılması.

Biyopsi: Organlardan teşhis amaçlı perkütan yolla örnek alınması.

Radyofrekans Ablasyon: Kanser hücrelerinin öldürme amaçlı radyofrekans enerjisinin kullanımı.

Tromboliz/Trombektomi: Tıkanan damarın, pıhtı eritici ilaç verilerek veya mekanik olarak açılması.

Transiüğüler intrahepatik porto-sistemik Sant: Ciddi karaciğer yetmezliğinde portal hipertansiyon ve zararlı etkilerin azaltılması için yapılan bir işlemdir.

Epidural/İntraforaminal/Faset blok: Bilgisayarlı tomografi/floroskopi eşliğinde belirtilen bölgelere tanı veya tedaviye yönelik ilaç enjeksiyonu.

Parasentez/Torasentez/Abse drenajı: Tanı veya tedaviye yönelik sıvı örneği alınması veya plastik kateter ile drenajı.

Nefrostomi/üreteral stent: Böbrek toplayıcı sistemi drenajı için perkütan plastik kateter veya stent yerleştirilmesi.

Durum ve İşlem

Hastalık(lar): (Tanı/ Ön Tanı)

(Hastaya veya yakınına ifade edildiği şekli ile yazınız):.....

Seçilen / Uygulanacak İşlem ve Olası Riskleri:	
A Orta Derece Sedasyon 1. İlaç reaksiyonu 2. Mide içeriğinin aspirasyonu 3. Merkezi sinir sistemi baskılanması 4. Entübasyon 5. Boğulma 6. Beyin hasarı 7. Hipotansiyon 8. Ölüm	 Hasta imzası
B Anjiyografi ve olası anjiyoplasti, stent yerleştirilmesi ve tromboliz 1. Atardamar/Toplardamar zedelenmesi 2. Atardamar/Toplardamar giriş yerinde şişlik, ağrı, hassasiyet veya kanama 3. Atardamar tarafından beslenen vücut bölgelerinde fonksiyon bozukluğu, felç ya da amputasyona gidebilecek hasar 4. Acil cerrahi girişim gerektirebilecek damar hasarı 5. Asıl sorunun ağırlaşması 6. Enjekte edilen kontrast madde veya diğer ilaçlara alerjik reaksiyon 7. Kardiyak aritmiler (kalp atım düzensizlikleri) 8. Akciğer embolisi 9. Serebrovasküler olay (inme, felç) 10. Enfeksiyon 11. Kanama	 Hasta imzası
C Tüneli Divaliz Kateteri Yerleştirilmesi 1. Enfeksiyon 2. Kanama 3. Acil cerrahi müdahale gerektirebilecek damar ya da kalp hasarı 4. Hava embolisi 5. Akciğer kollapsı 6. Kardiyak aritmiler (kalp atım düzensizlikleri)	 Hasta imzası
D İnfüzyon Portu Yerleştirilmesi 1. Enfeksiyon 2. Kanama 3. Acil cerrahi girişim gerektirebilecek damar hasarı 4. Hava embolisi 5. Kardiyak aritmiler (kalp atım düzensizlikleri) 6. Enjekte edilen kontrast maddeye alerjik reaksiyon 7. Akciğer kollapsı (sönmesi) 8. Pıhtılaşma	 Hasta imzası
E Fistülografi 1. Enfeksiyon 2. Kanama 3. Acil cerrahi girişim gerektirebilecek damar hasarı 4. Hava embolisi 5. Kardiyak aritmiler (kalp atım düzensizlikleri) 6. Enjekte edilen kontrast maddeye alerjik reaksiyon 7. Serebrovasküler olay (inme)	 Hasta imzası
F Santral Damar Yolu (Bovundan toplardamara kateter takılması) 1. Enfeksiyon 2. Acil cerrahi girişim gerektirebilecek damar hasarı 3. Hava embolisi 4. Akciğer kollapsı 5. Pıhtı oluşumu ve damar tıkanması 6. Kardiyak aritmiler (kalp atım düzensizlikleri) 7. Kanama	 Hasta imzası

G	<u>Kemoembolizasyon ve kateterden diğer embolizasyonlar</u> 1. Atardamar zedelenmesi 2. Atardamar giriş yerinde şişlik, ağrı, hassasiyet veya kanama 3. Atardamar tarafından beslenen vücut bölgelerinde fonksiyon bozukluğu yada amputasyona gidebilecek hasar 4. Acil cerrahi girişim gerektirebilecek damar hasarı 5. Asıl sorunun devam etmesi yada tekrarı 6. Enjekte edilen kontrast maddeye allerjik reaksiyon 7. Kardiyak aritmiler (kalp atım düzensizlikleri) 8. Akciğer embolisi 9. Serebrovasküler olay (inme) 10. Enfeksiyon 11. Ağrı 12. Kanama 13. İstem dışı organ veya damar tıkanması	 Hasta imzası
H	<u>Transjuguler İntrahepatik Portosistemik Sant (TIPS)</u> 1. Damar zedelenmesi 2. Ven giriş yerinde şişlik, ağrı, hassasiyet veya kanama 3. Acil cerrahi girişim gerektirebilecek damar hasarı 4. Asıl sorunun devam etmesi yada tekrarı 5. Enjekte edilen kontrast maddeye allerjik reaksiyon 6. Kardiyak aritmiler (kalp atım düzensizlikleri) 7. Akciğer embolisi 8. Serebrovasküler Olay(inme) 9. Enfeksiyon 10. Bilinç bulanıklığı/ yorgunluk (ensefalopati) 11. Karaciğer fonksiyonlarının daha kötüleşmesi	 Hasta imzası
I	<u>Perkütan Biyopsi: Akciğer</u> 1. İğne giriş yolunda kanama 2. Enfeksiyon 3. Akciğer kollapsı (sönmesi)- drenaaj kateteri yerleştirilmesi gerektiren 4. Hemotoraks- drenaaj kateteri yerleştirilmesi gerektiren 5. Damar hasarı- cerrahi onarım gerektiren	 Hasta imzası
J	<u>Perkütan Biyopsi: Peritoneal (Karaciğer.vb) veya retroperitoneal (böbrek vb.) ya da diğer organ (lenf bezesi, meme, ..vb)</u> 1. İğne/kateter giriş yolunda kanama 2. Enfeksiyon 3. Biyopsi yapılan organ hasarı- cerrahi onarım gerektiren	 Hasta imzası
K	<u>Abse, absivem, kist tedavileri</u> 1. İğne giriş yolunda kanama 2. Enfeksiyon, kist ya da absenin sızıntısı ve komşu alanlara yayılması 3. Drenaaj yapılan organ hasarı- cerrahi onarım gerektiren 4. Kateter pozisyonunun kaybı- cerrahi çıkartma gerektiren	 Hasta imzası
L	<u>Derin Ven Trombozu Tedavisi (bacaktan pıhtı temizlenmesi)</u> 1. Enfeksiyon 2. Acil cerrahi girişim gerektirebilecek damar hasarı 3. Hava embolisi 4. Akciğer kollapsı 5. Pıhtı atması ve damar tıkanması 6. Kardiyak aritmiler (kalp atım düzensizlikleri) 7. Kanama	 Hasta imzası
M	<u>İnternal vada-Eksternal 'Kateterli' Perkütan Nefrostomi</u> 1. Kateter giriş Yolunda kanama 2. Enfeksiyon 3. Böbrek hasar yada kaybı 4. Kateter pozisyonunun kaybı- cerrahi çıkartma gerektiren	 Hasta imzası
N	<u>İnternal vada Eksternal Kateterli Perkütan Biliyer Sistem Drenajı, Stent Yerleştirilmesi</u> 1. Kateter giriş yolunda kanama 2. Enfeksiyon 3. Kateter pozisyonunun kaybı- cerrahi çıkartma gerektiren 4. Damar hasarı - cerrahi onarım gerektiren 5. Asıl sorunun devam etmesi yada tekrarı	 Hasta imzası
O	<u>Parasentez (Karın boşluğundan Asit sıvısı boşaltılması)</u> 1. Kanama 2. Enfeksiyon 3. Damar veya çevre organ hasarı	 Hasta imzası
P	<u>Torasentez (Göğüs boşluğundan Plevra sıvısı boşaltılması)</u> 1. Kanama 2. Enfeksiyon 3. Damar veya çevre organ hasarı 4. Akciğer kollapsı (sönmesi) 5. Hemotoraks, 6. İleri işlem gereksinimi	 Hasta imzası

R	Perikardiyosentez ve drenaj (Kalp Zarları arasındaki sıvının boşaltılması) 1. Kanama 2. Enfeksiyon 3. Kardiyak aritmiler (kalp atım düzensizlikleri) 4. Kalp, Damar veya çevre organ hasarı 5. Akciğer kollapsı (sönmesi) 6. Hemoperikardiyum, kardiyak tamponad 7. İleri işlem ya da cerrahi gereksinimi	 Hasta imzası
S	Faset Blokalı 1. Kanama 2. Enfeksiyon 3. Ağrı 4. Kontrast maddeye karşı allerjik reaksiyon 5. Sinir hasarı 6. Asıl sorunun tekrarı yada daha kötüleşmesi	 Hasta imzası
T	Radvofrekans Ablasyon (Radyo dalgalarıyla tümör yakılması) 1. Kanama 2. Enfeksiyon 3. Damar veya çevre organ hasarı 4. İleri işlem gereksinimi 5. Cilt yanıkları	 Hasta imzası

Tüm açıklamaları okudum. İşlemin amacı, özellikleri, uygulanacak teknik, işlem ile ilgili riskler, diğer tanı ve tedavi yöntemleri konusunda bilgilendirildim. Sonuçlara ilişkin hiçbir garanti verilemeyeceği tarafıma anlatıldı. İstedğim zaman izni geri çekme hakkım bulunduğu, ancak yasal açıdan geri çekme hakkımın "tıbbi yönden sakınca bulunmaması" şartına bağlı olduğu açıklandı. Doktorların planladıkları uygulama sırasında planladıklarına ek girişim ve tedaviler gerektirebilecek durum ya da durumlar ile karşılaşabileceğimi biliyorum. Bu formda tanımlananlar dışında yapılacak herhangi bir ek girişimin, yalnızca sağlığıma yönelik ciddi zararların önlenmesi ve yaşamımın kurtarılması için uygulanabileceği, diğer hallerde tekrar rıza alınacağı bana anlatıldı. Bana doktorum tarafından soru sorma ve sorduğum herhangi bir soruya tatmin edici cevap alma fırsatı verildi. Karar vermem için yeterli süre tanındı. Formu okuduğumu veya bana okunup anlatıldığını ve tüm içeriğini tam olarak anladığımı; bu bilgiler ışığında;

Ben

..... isimli işlemin ve işlem sırasında doktorumun gerekli göreceği girişimlerin kendime / hastama (.....) ya Abant İzzet Baysal Üniversitesi Hastanesi Girişimsel Radyoloji Birimi elemanlarınca uygulanmasını, hiç bir baskı altında kalmadan, kendi irademle (hastam adına) kabul ettiğimi beyan ederim.

Gerekli tüm boşluklar imzalanmadan önce doldurulmuştur.

(Adı, soyadı kısmına hasta ya da yakını kendi el yazısı ile ismini yazmalıdır.)

	Adı-Soyadı	Tarih-Saat	İmza
Hasta veya Hasta Yakını / Vasisi / Velisi			
	Adı-Soyadı / Görevi	Tarih-Saat	İmza
Doktor			

Ek 3. Biyopsi planlamasının da şematik olarak yapıldığı Girişimsel Radyoloji İstem formu

ANJİYOĞRAFI VE GİRİŞİMSEL RADYOLOJİ İSTEM FORMU		Revizyon No	Revizyon Tarihi	Sayfa No/Sayısı
Adı, Soyadı: <u>Mehmet ÖZTUTU</u>		0	0	1
Bölümü:		Doktoru:		
Eski tetkiki: Var ☐ Yok ☐		Yaşı ve Cinsiyeti: ☐ Kadın ☐ Erkek		
KLİNİK BİLGİ:		Tarih:		
Hasta Tipi: ☐ Yatan ☐ Poliklinik ☐ Acil		Hasta No:		
ÖN TANİ:		ICD KODU:		
ANJİYOĞRAFİK TETKİKLER				
İNTRAARTERYEL D.S.A.				
802520	Aortografi, Arkus	804110	BT Eşliğinde Girişimsel işlemler	803150
802370	Aortografi, Abdominal	802530	İğne Biyopsisi (Kalın ya da ince iğne)*	803220
802360	Aortografi, Torakal	800951	Troid BX-ince iğne ile	803240
802350	Aortofemoropopliteal Anjiyografi (Non-Selektif Tetkikler)	803290	Parasentez / Torasentez	803260
Bu tetkik yerine pelvik ve her iki alt ekstremité kontrastlı MRA tercih edilebilir		803030	Asit, Plevral Efüzyon Drenajı	803130
802430	Pelvik Anjiyografi	803020	Abse Drenajı/ Ampiyem Drenajı	803180
802470	Alt Ekstremité Anjiyografisi ☐ Sağ ☐ Sol	802990	Akciğer Absesi Drenajı	803200
802460	Üst Ekstremité Anjiyografisi ☐ Sağ ☐ Sol	803010	Ampiyem Drenajı	803110
802540	Dört Sistem Serebral Anjiyografi	803170	Perikutan Pnömotoraks Tedavisi	803140
802530	Çift Taraflı Karotid Anjiyografi	803250	Transhepatik Kolanjiyografi (PTK)	803000
802590	Tek Taraflı Karotid Anjiyografi ☐ Sağ ☐ Sol	803210	Safra Kesesi Drenajı	803070
802570	Çift Taraflı Vertebra Anjiyografi	803040	Biliyer Sistem Drenajı	803190
802580	Spinal Anjiyografik Tarama	803050	Biliyer Stent Yerleştirilmesi	803300
802380	Çölyak Anjiyografisi Ve Arteriyel Portografi	803060	Biliyer Taş Çıkarılması / itilmesi	802790
802450	Süperior Mezenterik Anjiyografi	803120	Koledok Balon Dilatasyonu	-530690
802400	İnferior Mezenterik Anjiyografi	802980	Özofagus Dilatasyonu	802920
802390	Çift Taraflı Renal Anjiyografi	803100	Gastrostomi- Gastrojejunostomi	802970
802480	Tek Taraflı Renal Anjiyografi ☐ Sağ ☐ Sol	802940	Gastrointestinal Stent Yerleştirilmesi	803240
802500	Transplant Renal Anjiyografi			
802440	Pulmoner Anjiyografi			
802580	Bronşiyal Anjiyografi	802750	Arteriyel Embolizasyon (Kanama, Tümör vd.) - Diğer Orqan ve Tümörler	
VASKÜLER GİRİŞİMSEL İŞLEMLER				
İNTRAVENTÖZ D.S.A. VE DİĞER GRAFİLER				
802610	Hepatik Venografi	802840	Transarterial Kemoembolizasyon (Take)	
802680	Splenoportografi	802890	Arteriyel-Venöz Embolizasyon / Trombektomi	
802650	Portal Venöz Kan Örnekleme	802890	Periferik Atektomi, Tek Lezyon	
802660	Renal Venografi ve Renal Ven Kan Örnekleme	802890	US Eşliğinde Endovenöz Lazer Tedavisi, Tek Damar	
802690	Süperior Venografi	607920	US-Skopi Eşliğinde Perikutan Varis Skleroterapisi, Tek Seans	
802700	Gonadal Venöz Kan Örnekleme	802740	Beyin AVM Embolizasyonu/ AVF Tedavisi	
802560	Petrozal Sinüs Kan Örnekleme (IPSS)	802760	Endovasküler Serebral Anevrizma Tedavisi	
802720	Üst Ekstremité Venografisi (Tek Taraflı)	802780	PTA (Her Türlü Balon Dilatasyonu)	
802710	Alt Ekstremité Venografisi (Tek Taraflı)	802850	TIPS (Transjuktal İntrahepatik Portosistemik Şant)	
802640	İnferior/Süperior Vena Kavografi	802800	Selektif Trombolitik Tedavi	
802670	Kontrastlı Santral Kateter Patensi Değerlendirilmesi	607700	Transkateter Tromboliz için infüzyon (Koroner dışı)	
802600	Fistülografi (Diyaliz AVF)	607710	Transkateter Trombolitik Dışı infüzyon (spazmolitik, vazokonstriktif)	
802000	Antegrad Pyelografi (Girim Dahil)	802830	Supraaortik/Visseral intravasküler Stent Yerleştirilmesi	
801990	Antegrad Pyelografi (var olan kateterden)	803270	Diğer Intravasküler Stent Yerleştirilmesi	
802300	Sine Özofagografi (Anjiyografi Masasında)	802880	Vena Kavaya Filtre/Stent Yerleştirilmesi	
802250	POS Grafisi	802770	Geçici Diyaliz Kateteri Yerleştirilmesi	
802320	T-Tip Kolanjiyografi (Mevcut T-Tüpten)	802870	Tünelli Santral Kateter Yerleştirilmesi	530740
802050	Dakriyosistografi	802820	Subkutan Port Yerleştirilmesi	802860
802280	Sialografi (iki Taraflı)	802890	Derin Ven Trombozu Tedavisi	802810
802290	Sialografi (Tek Taraflı) ☐ Sağ ☐ Sol	802750	Endovasküler Varikose / Pelvik Koniesyon Tedavisi	530750
	Diğer (Belirtiniz)	630625	Damar içi Basıncı ölçümü (kateterden; arteriyel)	
		802730	Aortik Stent- Greft Uygulama	
* Bu gruba; US ile yapılan tiroid dışındaki tüm ince iğne biyopsileri ve BT eşliği olmadan yapılan kitle-organ parankim (karaciğer, böbrek gibi) kor biyopsileri dahildir.				
İstemde Bulunan Doktorlara Hatırlatma:				
1. Lütfen hastanızın tam kan sayımı, BUN, Creatinin ve güncel INR (PTZ) değerinin olup olmadığını kontrol ediniz.				
2. Hastanız diyalize giriyor ise tetkik günü K (potasyum) değeri bakılmış olmalıdır.				
Hastalara Önemli Not:				
1. Lütfen kan sulandırıcı kullanmadan, aspirin yada benzeri ilaçları kullanıyorsanız tekdüze tedaviden önce belirtiniz.				
2. Tansiyon, geker yada kalp hastalığınız varsa tetkik günü hafif bir kahvaltı ve yarım bardak su ile ilaçlarınızı alınız.				
3. Randevuya zamanında geliniz; Randeve değişikliği halinde telefonla bilgi veriniz. Tel: 0(374) 253 46 56 Dahili: 3210				