



T.C.

SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ

DR. ABDURRAHMAN YURTASLAN ANKARA ONKOLOJİ

SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ

RADYOLOJİ KLİNİĞİ

**AKCİĞER LEZYONLARINA STEREOTAKTİK
RADYOTERAPİ İÇİN BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ
REHBERLİĞİNDE PERKÜTAN FİDUSİYAL
İŞARETLEYİCİ YERLEŞTİRME İŞLEMİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Mehmet ERDAL

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANKARA/2021



T.C.

SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ

DR. ABDURRAHMAN YURTASLAN ANKARA ONKOLOJİ

SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ

RADYOLOJİ KLİNİĞİ

**AKCİĞER LEZYONLARINA STEREOTAKTİK
RADYOTERAPİ İÇİN BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ
REHBERLİĞİNDE PERKÜTAN FİDUSİYAL
İŞARETLEYİCİ YERLEŞTİRME İŞLEMİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Mehmet ERDAL

Tez Danışmanı

Başasistan Uzm. Dr. Ahmet BAYRAK

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANKARA/2021

TEŞEKKÜR

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Dr. Abdurrahman Yurtaslan Ankara Onkoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyoloji Kliniği'nde almış olduğum uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım başta eğitim ve idari sorumlumuz Prof. Dr. Özkan ÜNAL olmak üzere tüm eğitim sorumlularımız ve uzmanlarımıza saygılarıma sunar ve teşekkür ederim.

Bu çalışmada danışman olarak bana yardımlarını esirgemeyen Başasistan Uzm. Dr. Ahmet BAYRAK'a ve tez konumun belirlemede yardımcı olan ve öncülük eden Uzm. Dr. Çetin İMAMOĞLU'na katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Birlikte çalışma fırsatı bulduğum tüm asistan arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Kliniğimizde görev yapan teknisyen, hemşire, sekreter ve personelimize yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

Asistanlık sürem boyunca benden manevi desteklerini esirgemeyen, her konuda destek olan anneme, babama ve kardeşlerime teşekkür ederim.

Son olarak her zaman yanımda olan ve desteğini esirgemeyen eşim Uzm. Dr. Ayşenur ENGİN ERDAL'a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
KISALTMALAR.....	iv
TABLolar DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	viii
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. TORAKS ANATOMİSİ.....	2
2.1.1. Trakea ve Ana Bronşlar.....	2
2.1.2. Hiluslar.....	3
2.1.3. Plevra.....	3
2.1.4. Diafragma.....	3
2.1.5. Mediasten.....	4
2.1.6. Göğüs Duvarı.....	4
2.2. AKCİĞER TÜMÖRLERİ.....	4
2.3. GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ.....	7
2.3.1. Direkt Röntgenogram.....	7
2.3.2. Fluoroskopi.....	7
2.3.3. Bilgisayarlı Tomografi.....	7
2.3.4. Manyetik Rezonans Görüntüleme.....	8
2.3.5. Ultrasonografi.....	8

2.3.6. Pozitron Emisyon Tomografisi.....	9
2.4. BT EŞLİĞİNDE FİDUSİYAL YERLEŞTİRME İŞLEMİ.....	9
2.5. FİDUSİYAL YERLEŞTİRME İŞLEMİ İLE İLİŞKİLİ KOMPLİKASYONLAR.....	10
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	15
3.1. ETİK KURUL KARARI.....	15
3.2. HASTALAR VE İŞLEM ÖNCESİ HAZIRLIK.....	15
3.3. İŞLEM SIRASINDA KULLANILAN MALZEMELER.....	15
3.4. İŞLEMİN UYGULANIŞI.....	16
3.5. VERİLERİN TOPLANMASI.....	19
3.6. İSTATİSTİKSEL ANALİZ.....	20
4. BULGULAR.....	21
5. TARTIŞMA.....	26
6. SONUÇLAR.....	34
KAYNAKLAR.....	35
EKLER.....	37
Ek-1 Etik Kurul Onayı.....	37
ÖZGEÇMİŞ.....	37

KISALTMALAR

BT	: Bilgisayarlı Tomografi
cm	: Santimetre
ÇKBT	: Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
FDG	: Fluorodeoksiglukoz
KHAK	: Küçük Hücreli Akciğer Kanseri
KHDAK	: Küçük Hücreli Dışı Akciğer Kanseri
mm	: Milimetre
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
PAAG	: Posteroanterior Akciğer Grafisi
SRT	: Stereotaktik Radyoterapi

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. DSÖ 2015 akciğer tümörleri sınıflandırması.....	5
Tablo 2. Demografik ve klinik özelliklere ilişkin tanımlayıcı istatistikler.....	21
Tablo 3. Migrasyon ile trakt uzunluğu, lezyon volümü ve fidusiyal lezyon uzaklığı arasındaki ilişki.....	23
Tablo 4. Fidusiyal bırakma şekli arasındaki karşılaştırmalar.....	25
Tablo 5. Lezyonun bulunduğu akciğer lobu ile toplam pnömotoraks arasındaki ilişki.....	25

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Fidusiyal yerleştirme işlemi sırasında gelişen pnömotoraks.....	10
Şekil 2. Sağ akciğerde katater ile müdahale edilen pnömotoraks.....	11
Şekil 3. Sağ akciğerde iğne trasesi boyunca izlenen pulmoner hemoraji.....	12
Şekil 4. Sağ hemitoraksta hemotoraks.....	12
Şekil 5. (A) Yerleştirme anında fidusiyalin konumu, (B) 8 gün sonra SRT amacıyla elde olunan tedavi planlama BT’inde migrate olmuş fidusiyalin konumu.....	13
Şekil 6. Sol akciğer üst loba yapılan işlem sırasında cilt altı amfizem görünümü.....	14
Şekil 7. Bölmeli opak işaretleyici.....	16
Şekil 8. (A) İğnenin cilt, cilt altı ve yumuşak dokularda ilerleyişini, (B) iğnenin akciğer dokusunda ilerleyişini göstermektedir.....	17
Şekil 9. Toplu bırakma tekniği ile yerleştirilmiş fidusiyal iğneleri; (A) aksiyel kesit akciğer parankim penceresi, (B) başka bir hastada maksimum intensite projeksiyon BT görüntüsü.....	18
Şekil 10. Fidusiyal lezyon uzaklığı ile fidusiyal adedi dağılımları.....	22
Şekil 11. Hafif pnömotoraks, göğüs tüpü yerleştirilen pnömotoraks ve toplam pnömotoraks durumlarına göre migrasyon durumunun dağılımı.....	24

ÖZET

AMAÇ: Çalışmamızda, Sterotaktik Radyoterapi için akciğer lezyonlarına perkütan fidusiyal işaretleyici yerleştirme işleminin uygulanabilirliğini ve teknik hususlarını gözlemlemeyi, komplikasyonlarını, bu komplikasyonların nasıl azaltılabileceğini ve aralarında bir ilişki olup olmadığını araştırmayı amaçladık.

GEREÇ VE YÖNTEM: Çalışmamıza 13.09.2017-26.11.2019 tarihleri arasında Sağlık Bilimleri Üniversitesi Dr. Abdurrahman Yurtaslan Ankara Onkoloji Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi Radyoloji Kliniği'nde akciğer lezyonlarına Bilgisayarlı Tomografi (BT) rehberliğinde perkütan yolla fidusiyal işaretleyici yerleştirme işlemi yapılan hastalar dahil edilmiştir. Çalışmamız arşiv sisteminde bulunan görüntüler kullanılarak retrospektif olarak yapılmıştır. Çalışma 32 hasta, 34 lezyon ve 98 adet fidusiyali kapsamakta olup 2 hastada 2 adet lezyon mevcuttu. Olguların işlem sırasında alınan BT görüntülerinden gelişen komplikasyonlar, lezyon volümü, trakt uzunluğu, fidusiyal-lezyon uzaklığı, lezyonun yerleşmiş olduğu akciğer lobu ve fidusiyal bırakma şekli bilgileri kaydedildi. Hastanın takiplerinde alınan posteroanterior akciğer grafisi ve tedavi planlama BT görüntüleri incelenip migrasyon olup olmadığı değerlendirildi. Veriler Mann Whitney U testi ve Fisher's Exact testi ile analiz edildi.

BULGULAR: Çalışmamızda migrasyon ile trakt uzunluğu arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuş olup migrasyon olan grupta trakt uzunluğu daha kısaydı. 98 fidusiyalin sadece 8'inde migrasyon görüldü. En sık görülen komplikasyon %73.5 ile pulmoner hemorajiydi. Diğer komplikasyonlar ise hafif pnömotoraks %44.1, göğüs tüpü takılan pnömotoraks %11.7, migrasyon %11.7, cilt altı amfizem %8.8 ve hemotoraks %5.8 oranında görüldü.

SONUÇ: Akciğer lezyonlarına BT eşliğinde fidusiyal yerleştirme işlemi başarıyla gerçekleştirilebilmektedir. Gelişen komplikasyonlar genellikle kendini sınırlayıcı olmakta ve müdahale gerektirmemektedir. Migrasyon oranlarını azaltmak için trakt uzunluğuna dikkat etmenin doğru bir yaklaşım olacağını düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Bilgisayarlı Tomografi, Fidusiyal, Komplikasyon, Migrasyon, Stereotaktik Radyoterapi

ABSTRACT

AIM: In our study, we aimed to investigate the complications of percutaneous fiducial marker placement in lung lesions for Sterotactic Radiotherapy, how these complications can be reduced and whether there is a relationship between them.

MATERIALS AND METHODS: Between 13.09.2017-26.11.2019, Health Sciences University Dr. Abdurrahman Yurtaslan Ankara Oncology Health Practice and Research Center Radiology Clinic included patients who underwent Computed Tomography (CT)-guided fiducial marker implantation to lung lesions percutaneously. Our study was conducted retrospectively using images in the archive system. The study included 32 patients, 34 lesions and 98 fiducials, and 2 patients had 2 lesions. Complications, lesion volume, tract length, fiducial-lesion distance, lung lobe where the lesion was located, and fiducial release form were recorded from the CT images taken during the procedure. Posteroanterior chest X-ray and treatment planning CT images taken during the follow-up of the patient were examined and evaluated for migration. The data were analyzed by Mann Whitney U test and Fisher's Exact test.

RESULTS: In our study, a statistically significant relationship was found between migration and tract length, and the tract length was shorter in the migrated group. Only 8 out of 98 fiducials had migration. The most common complication was pulmonary hemorrhage with a rate of 73.5%. Other complications were mild pneumothorax in 44.1%, chest tube inserted pneumothorax 11.7%, migration 11.7%, subcutaneous emphysema 8.8% and hemothorax 5.8%.

CONCLUSION: Fiducial placement in lung lesions with CT can be performed successfully. Complications that develop are usually self-limiting and do not require intervention. We think that it would be a correct approach to pay attention to tract length in order to reduce migration rates.

Keywords: Computed Tomography, Fiducial, Complication, Migration, Stereotactic Radiotherapy

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Radyocerrahi ilk olarak yüksek radyasyon dozlarının iyi sınırlı beyin metastazlarının tedavisinde kullanılması için geliştirilmiştir [1]. Sabit pozisyonları nedeniyle bu lezyonlara tutarlı dozlar verilebilmektedir. Bu teknik özellikle akciğer tümörlerini tedavi etmek için değiştirildiğinde, solunum nedeniyle tümör hareketinin bir sonucu olarak radyasyon dozlarının doğru şekilde verilmesi zorlaşır. Diğer yandan çevre dokuda artmış toksisiteye neden olur. Bu durumun önüne geçmek için stereotaktik lokalizasyon teknikleri geliştirilmiştir [2].

Stereotaktik radyoterapi (SRT), stereotaktik olarak işaretlenmiş hedef hacme tek veya az sayıda fraksiyonlar halinde yüksek doz radyasyon uygulanmasıdır. Özellikle 4 cm'den küçük hedef hacimlerde doz dağılımında diğer radyoterapi tekniklerine göre ciddi avantajlar sağlamaktadır. Hedefe çok farklı açılardan ışın gönderebilme özelliği vardır. Böylece hedef hacme en yüksek doz verilirken tümörün hemen yanında ani doz düşmeleri sağlanmakta ve çevre dokular korunmaktadır. Tedavi öncesi hedef hacmi belirlemek ve tedavi sırasında hedef hacmi radyografik olarak izleyebilmek için fidusiyal olarak adlandırılan ve genelde paslanmaz çelik veya altından yapılmış özel metalik belirteçler tümör içerisine ve/veya çevresine yerleştirilir. Cihaz, ışınlama başlamadan önce her seferinde hedefin pozisyonunu kontrol eder [3].

Biz bu çalışmada SRT amacıyla bilgisayarlı tomografi (BT) eşliğinde perkütan olarak yapılan fidusiyal yerleştirme işleminin uygulanabilirliğini ve teknik hususlarını gözlemlemeyi, komplikasyonlarını, bu komplikasyonların nasıl azaltılabileceğini ve aralarında bir ilişki olup olmadığını araştırmayı amaçladık.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. TORAKS ANATOMİSİ

Toraks boşluğu önde sternum ve kostalar, yanlarda kostalar, arkada kostalar ve vertebral kolon, aşağıda diafragma ve üstte torasik girim ile sınırlanır. Boşluk içerisinde akciğerler , kalp ve diğer mediastinal yapılar bulunur [4].

Akciğerler solunum organlarıdır. Kalbin ve diğer mediastinal yapıların her iki yanında bulunurlar ve göğüs boşluğunun çoğunu kaplarlar. Akciğerler mediastene bağlandığı hilum ve pulmoner ligament hariç, plevral boşlukta hareket etmekte serbesttir. Akciğerler kabaca yarıya ayrılmış bir koniyi andırır ve bir tepe, taban, farklı ön ve alt sınırlar ve üç dışa bakan yüzeye (kostal, diafragmal, mediastinal) sahiptir [5].

2.1.1. Trakea ve Ana Bronşlar

Trakea krikoid kıkırdak hizasından başlayarak önce orta hatta, distalde hafif sağa yer değiştirerek her iki ana bronşa ayrıldığı karina seviyesine kadar uzanır. Sağ ana bronş daha kısa ve dik seyrederken, sol ana bronş daha uzun ve horizontal seyirlidir [4]. Sağ ana bronş başlangıcından hemen sonra üst lob bronşunu verir, sonrasında ise intermedier bronş adını alarak alt ve orta lob bronşlarına ayrılır. Ana bronşlardan sonra segment bronşları başlar. Daha distaldeki kıkırdak yapısı bulunmayan bronşlar bronşiol adını alır. Son kesimleri terminal bronşiol adını alarak alveollere açılırlar. Terminal bronşiol distalindeki kesim asinüslerdir, 3-5 adedi birleşerek sekonder pulmoner lobülü oluştururlar. Sekonder lobüller birleşerek segmentleri, segmentler ise lobları oluştururlar. Sağ akciğer 10 segmentin oluşturduğu 3 lobdan meydana gelirken; sol akciğer 8 segmentin oluşturduğu 2 lobdan meydana gelir [4].

Sağ akciğer segmentleri:

Üst lob: Apikal, anterior, posterior

Orta lob: Medial ve lateral

Alt lob: Superior, anterior bazal, lateral bazal, posterior bazal, medial bazal

Sol akciğer segmentleri:

Üst lob: Anterior, apikoposterior, superior lingular, inferior lingular

Alt lob: Superior, anteromedial, lateral bazal, posterior bazal,

2.1.2. Hiluslar

Hiluslar pulmoner arter ve venler, ana bronşlar, sinirler ve lenf dokusundan meydana gelir. Sağ hilusta ana bronşun epiarterial ve solda hipoarterial olması nedeniyle sağ hilus sola göre her zaman inferior konumludur. PAAG ve BT'de normal hilus yoğunlukları esas olarak vasküler yapılara bağlıdır [6].

2.1.3. Plevra

Plevra parietal ve visseral olmak üzere iki bileşenden oluşur. Parietal plevra göğüs duvarının iç yüzünü tamamen sararken, visseral plevra akciğerlerin üzerini sarar ve loblar arasına girerek fissürleri yapar. Oblik fissürler üst ve alt lobları ayırırken, sağ akciğerde horizontal (küçük) fissür üst ve orta lobu ayırır [6]. Göğüs duvarı ile diafragma arasında plevral boşluk kostodiafragmatik (kostofrenik) sinüs olarak tanımlanırken, göğüs duvarı ile kalp arasındaki diğer keskin kenarlı boşluk ise kardiodiafragmatik (kardiofrenik) sinüs olarak tanımlanır [4].

2.1.4. Diafragma

Göğüs ve karın boşluğunu ayıran temel oluşum olan diafragma, kas ve tendinöz yapıdan oluşan kubbe şeklinde bir yapıdır. Vasküler yapılar ve özefagusun geçmesine izin veren hiatuslar içerir. Normalde sağ hemidiafragma soldan 1-4 cm daha yüksektir [6].

2.1.5. Mediasten

Lateral kesimlerde mediastinal plevra, altta diafragma, önde sternum ve üstte apertura torasica superior ile çevrelenen alan mediasten olarak tanımlanır. Geleneksel olarak üst, ön, orta ve arka mediasten olarak dört bölümde incelenir [6]. Louis açısından geçen hayali hattın üstü üst mediasten; sternumdan perikarda kadar olan kesim ön mediasten; perikarddan özefagus ve trakeanın posterioruna kadar olan bölüm orta mediasten; bunların gerisinde vertebra korpuslarına kadar olan bölüm arka mediasten olarak tanımlanır.

2.1.6. Göğüs Duvarı

Torasik vertebralar, sternum, kostalar, kostal kıkırdaklar, interkostal kaslar ve nörovasküler elemanlardan oluşur [4].

2.2. AKCİĞER TÜMÖRLERİ

Akciğer kanserleri, sigarayla etkin mücadele çabalarına rağmen dünyada ve ülkemizde en çok mortalite oranlarına sahip olan kanser türü olmaya devam etmektedir. Akciğer kanserlerinin %95'i solunum epitelinden gelişir. Tedavi aşamasında kolaylık sağlaması açısından akciğer kanserleri iki ana kategoriye ayrılmıştır: küçük hücreli ve küçük hücreli dışı akciğer kanserleri. Küçük hücreli akciğer kanseri (KHAK) nöroendokrin hücrelerden gelişir ve son derece malign karakterlidir. Küçük hücreli dışı akciğer kanserleri (KHDAK) ise üç ana patolojik alt tipten oluşur: adenokarsinom, skuamöz hücreli karsinom ve büyük hücreli karsinom [7].

Son zamanlarda özellikle kemoterapi alanındaki gelişmeler her bir bireyde ortaya çıkan kanserin özelliklerinin daha fazla araştırılmasını gerektirmekte, kişiye özgü (hedefe yönelik) tedavilerle sağkalım oranları yükseltilmeye çalışılmaktadır. Akciğer kanserlerinin klinik, radyolojik ve histomorfolojik görünimleri yanında antijenik özelliklerini belirleyen protein yapılarının tedavide önemli ipuçları verdiği

anlaşıldığından sınıflandırmada yenilikler gerekli olmuştur. Tablo-1 de Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)'nün 2015 yılında yayınlanan akciğer tümörlerine ait sınıflaması görülmektedir.

Tablo 1. DSÖ 2015 akciğer tümörleri sınıflandırması.

Histolojik tip ve alt tip
Epitelyal tümörler
Adenokarsinom
Lepidik adenokarsinom*
Asiner adenokarsinom
Papiller adenokarsinom
Mikropapiller adenokarsinom*
Solid adenokarsinom
Invaziv müsinöz adenokarsinom*
Kolloid adenokarsinom
Fetal adenokarsinom
Enterik adenokarsinom*
Minimal invaziv adenokarsinom*
Nonmüsinöz
Müsinöz
Preinvaziv lezyonlar
Atipik adenomatöz hiperplazi
Adenokarsinoma in situ*
Nonmüsinöz
Müsinöz
Yassı epitel hücreli karsinom
Keratinize yassı epitel hücreli karsinom*
Nonkeratinize yassı epitel hücreli karsinom*
Bazaloid yassı epitel hücreli karsinom*
In situ yassı epitel hücreli karsinoma
Nöroendokrin tümörler
Küçük hücreli karsinom
Kombine küçük hücreli karsinom
Büyük hücreli nöroendokrin karsinom
Kombine büyük hücreli nöroendokrin karsinom
Karsinoid tümörler
Tipik karsinoid tümör
Atipik karsinoid tumor
Diffüz idiyopatik nöroendokrin hücre hiperplazisi
Büyük hücreli karsinom
Adenoskuamöz karsinom
Sarkomatoid karsinomlar
Pleomorfik karsinom
İğsi hücreli karsinom
Dev hücreli karsinom
Karsinosarkom
Pulmoner blastom
Diğer ve sınıflandırılmayan karsinomlar
Lenfoepitelyoma benzeri karsinom
NUT karsinom*

Tükrük bezi tipi tümörler

Mukoepidermoid karsinom
Adenoid kistik karsinom
Epitelyal-miyoeptelyal karsinom
Pleomorfik adenom

Papillom

Yassı epitel hücreli papillom
Glandüler papilloma
Mikst skuamöz ve glandüler papillom

Adenomlar

Sklerozan pnömositom*
Alveoler adenom
Papiller adenom
Müsinöz kistadenom
Müköz gland adenomu

Mezenkimal tümörler

Pulmoner hamartoma

Kondroma

PEComatöz tümörler*

Lenfangiomyomatozis
PEComa, benign*
Berrak hücreli tümör
PEComa, malign*

Konjenital peribronşial miyofibroblastik tümör

Diffüz pulmoner lenfangiomyomatozis

Inflamatuvar miyofibroblastik tumor

Epiteloid hemanjiyoendotelyoma

Plevropulmoner blastom

Sinovyal sarkom

Pulmoner arter intimal sarkom

Pulmoner miksoid sarkom, EWSR1-VREB1 translokasyonu*

Miyoeptelyal tümörler*

Miyoeptelyoma
Miyoeptelyal karsinoma

Lenfhistiositik tümörler

MALT lenfoma-Düşük gradeli marjinal zon B hücreli

Diffüz büyük hücreli lenfoma

Lenfomatoid granülomatozis

Intravasküler büyük B hücreli lenfoma*

Pulmoner Langerhans hücreli histiositoz

Erdheim-Chester hastalığı*

Ektopik kökenli tümörler

Germ hücreli tümörler

Teratom, matür

Teratom, immatür

Intrapulmoner timoma

Melanom

Meningiom, NOS

Metastatik tümörler

* Sınıflandırmaya yeni eklenen başlıklar.

2.3. GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ

2.3.1. Direkt Röntgenogram

Radyolojik tanıda ilk basamak olan bu temel inceleme hasta ayakta ve göğüs duvarı film ya da reseptör ile tam temas halindeyken gerçekleştirilir. Film-foküs mesafesi ortalama 180 cm olmalıdır. Işın merkezi toraks ortasına, 4. torakal vertebraya odaklanmalıdır. Çekim normal inspirasyonun sonunda nefes tutularak yapılır. Optimal çekilen posteroanterior akciğer grafisi (PAAG), apekslerden kostofrenik sinüslere kadar tüm toraks yapısı ve aksiller yumuşak doku alanlarını içermelidir. Lateral röntgenogram PAAG’de mevcut olan lezyonun mediastene göre yerleşimini, retrokardiyak ve retrodiafragmatik yerleşimli lezyonları tanımlamada faydalıdır. Lezyon olan taraf kasete yakın olarak çekilir ve o tarafa göre ‘sağ yan’ veya ‘sol yan’ olarak adlandırılır. PAAG ve lateral röntgenogram dışında anteroposterior, oblik, apikolordotik, lateral dekubit gibi çekim teknikleri mevcuttur [4].

2.3.2. Fluoroskopi

X-ışınlarının floresans özelliğinden faydalanılarak yapılan dinamik bir görüntüleme yöntemidir. Bu sayede diafragma, kalp ve vasküler yapılar görüntülenebilmektedir. Dinamik bir yöntem olması sayesinde, lezyonun lokalizasyonu cihazın hasta etrafında döndürülmesiyle üç boyutlu olarak değerlendirilebilmektedir. Ayrıca fluoroskopi biyopsi işlemlerine kılavuzluk yapabilmektedir [8].

2.3.3. Bilgisayarlı Tomografi

Yüksek rezolüsyonlu, hızlı bir kesitsel görüntüleme yöntemi olan BT ve çok kesitli bilgisayarlı tomografi (ÇKBT) toraks incelemelerinde direkt röntgenogram sonrasında en sık başvurulanan yöntemdir. ÇKBT sistemleri konvansiyonel BT sistemlerine göre çok daha hızlı, ince kesitli çok sayıda görüntü almaya ve bu

görüntülerden reformat yaparak üç boyutlu değerlendirme yapmaya olanak vermektedir. ÇKBT temelde akciğerlerdeki nodül, kitle veya konsolidasyon alanlarının değerlendirilmesi için kullanılmakta olup, ayrıca mediastinal vasküler yapıların, mediastinal kitlelerin, göğüs duvarı lezyonlarının, plevral efüzyon ve kitlelerinin, kemik patolojilerinin tanı ve takibinde kullanılmaktadır [4]. Parankimal lezyonların değerlendirilmesinde kontrast madde kullanımına genellikle gerek olmamakla birlikte, mediastinel kitle veya lenfadenopati varlığını göstermek için BT intravenöz kontrast madde verilerek elde olunmalıdır. BT, akciğer lezyonlarına perkütan biyopsi ve fidusiyal yerleştirme işlemlerine kılavuzluk etmesi açısından da değerlidir. Bu işlemler sırasında lezyonun değerlendirilmesinde, risk ve komplikasyonların öngörülmesinde, iğne düzleminin belirlenmesinde, iğne giriş yerinin tespit edilmesinde ve işlem sonrası komplikasyonların saptanmasında BT oldukça önemli bilgiler vermektedir [9].

2.3.4. Manyetik Rezonans Görüntüleme

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) yakın zamana kadar toraks görüntülemesi için çok tercih edilen bir modalite olmamıştır. Bunun nedeni olarak akciğerlerdeki yoğun hava içeriği ve solunum hareketleri, inceleme süresinin uzun olması ve düşük görüntü rezolüsyonu gösterilebilir. Ancak son zamanlarda yaşanan teknik gelişmeler sayesinde MRG'nin toraks incelemelerinde klinik kullanımı artmıştır. Özellikle mediastinal vasküler yapıların ve brakial pleksusun değerlendirilmesinde, mediasten tümörlerinin, apikal ve diafragmatik lezyonların çevre yumuşak dokular ve vasküler yapılar ile ilişkisinin değerlendirilmesinde MRG giderek artan sıklıkta kullanılmaktadır [4].

2.3.5. Ultrasonografi

Toraks incelemelerinde ultrasonografinin (US) temel amacı plevral efüzyonu saptamaktır. Kolay ve ucuz bir tanı yöntemi olması tercih sebebidir. Plevral yüzeylere bitişik belirgin kitle, konsolidasyon ya da atelettazi alanları interkostal aralıklardan US ile incelenebilirken, hiler lezyonlar veya parankimal nodüller US ile

saptanamaz [4]. Ayrıca plevral ve periferik akciğer kitlelerinde biyopsi amacıyla ve plevral efüzyon aspirasyonlarında kılavuz yöntem olarak kullanılabilir [10].

2.3.6. Pozitron Emisyon Tomografisi

Pozitron emisyon tomografisi (PET), pozitron yayan radyofarmasötikler kullanılarak elde olunan ve metabolik fonksiyonların değerlendirildiği bir görüntüleme yöntemidir. PET görüntülemeye en sık kullanılan radyonüklid 18F-florodeoksiglukoz (FDG)'dur. PET, klinik olarak en sık tümör evrelemesinde ve tümör takibinde kullanılır. PET'nin en sık kullanıldığı klinik uygulamalar; soliter pulmoner nodülün değerlendirilmesi, küçük hücreli dışı akciğer kanserinin evrelendirilmesi, mediastinal lenf nodlarının değerlendirilmesi, uzak metastazların saptanması, rekürren hastalığın tespit edilmesi, radyoterapi planlaması, tedavi cevabının değerlendirilmesi, prognozun belirlenmesi ve malign plevral mezotelyomada biyopsi yerinin tespiti amaçlıdır [11].

2.4. BT EŞLİĞİNDE FİDUSİYAL YERLEŞTİRME İŞLEMİ

Fidusiyaller, yumuşak dokulara veya lezyonun içine implante edilen küçük altın işaretleyicilerdir. Radyasyon dağılımını doğru bir şekilde yönlendirerek sistem için uzaysal bilgi sağlarlar. Altın, cerrahi klipslerden daha yoğundur ve karakteristik çizgi artefaktları ile görüntülemeye benzersiz görünür [12]. Fidusiyaller tipik olarak göğüs, karın, pelvis veya diğer yumuşak dokulardaki tümörler için gereklidir. Omurga uzaysal lokalizasyon sağladığından, omurganın yakınındaki lezyonlar için gerekli olmayabilmektedir. İntrakraniyal lezyonlar için fidusiyallere gerek duyulmamaktadır [13].

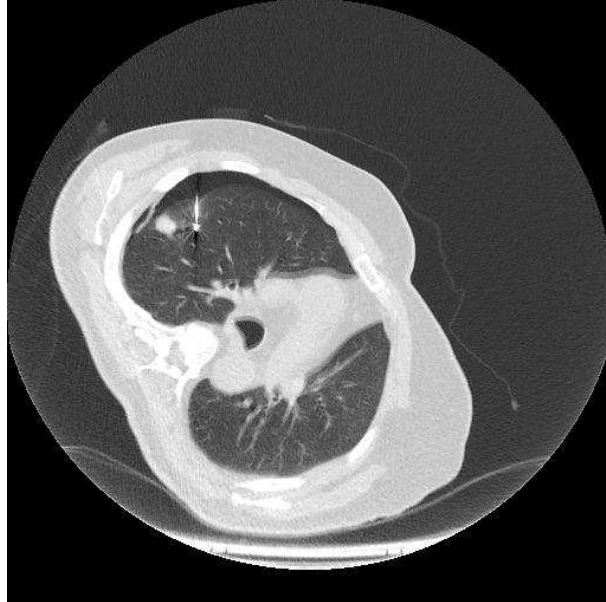
İdeal olarak, bir fidusiyal tedavi alanına (lezyonun merkezine) ortalıanmalı, diğer fidusiyaller, tümör etrafına yerleştirilmelidir. Optimal olarak, fidusiyaller x, y ve z eksenlerinde farklı düzlemlere yerleştirilmelidir. Lezyondan 5 ila 6 cm'den daha uzak hiçbir fidusiyal olmamalıdır. Fidusiyaller arasında minimum 1.5 cm mesafe olmalıdır. Sistemin tedavi alanını lokalize edebilmesi için en az 3 fidusiyale ihtiyaç

vardır. Bazı fidusiyaller örtüşme veya migrasyon sebebiyle kullanılamadığından daha fazla fidusiyal yerleştirilmesi tercih edilmektedir [12, 14].

Fidusiyalin bırakıldığı dokuya yerleşmesi için işlem sonrasında yaklaşık bir hafta beklenmesi gerekmektedir. Bir hafta sonunda radyasyon onkologları tarafından alınan planlama BT'sinde migrasyon olmaması durumunda hastalar SRT işlemine alınmaktadırlar [12].

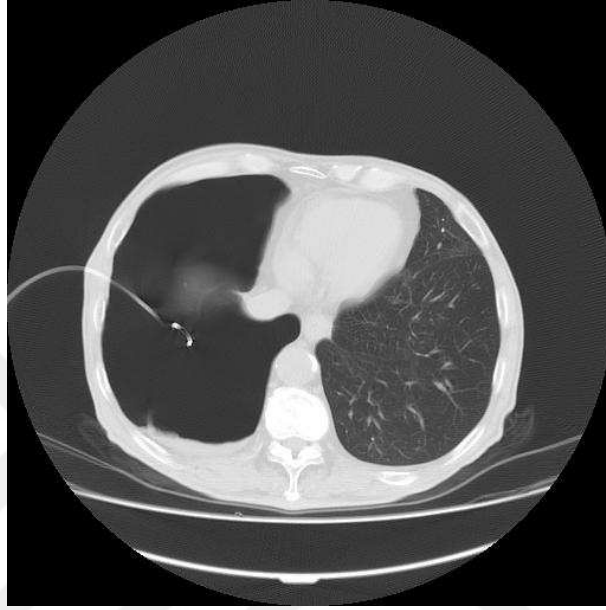
2.5. FİDUSİYAL YERLEŞTİRME İŞLEMİ İLE İLİŞKİLİ KOMPLİKASYONLAR

Perkütan akciğer biyopsi işlemlerinde olduğu gibi pulmoner hemoraji ve hafif pnömotoraks fidusiyal yerleştirme sırasında görülen en sık komplikasyonlardır [15]. Pnömotoraks sıklığı yapılan girişim sayısına, trakt uzunluğuna, fissür geçilmesi gibi işlem bazlı nedenlere bağlı olarak artmaktadır (Şekil 1) [16]. Bu yüzden işlem sırasında yeteri kadar fidusiyal bırakılmasına, iğnenin akciğer dokusunda fazla ilerletilmemesine ve fissür geçmemeye dikkat edilmelidir.



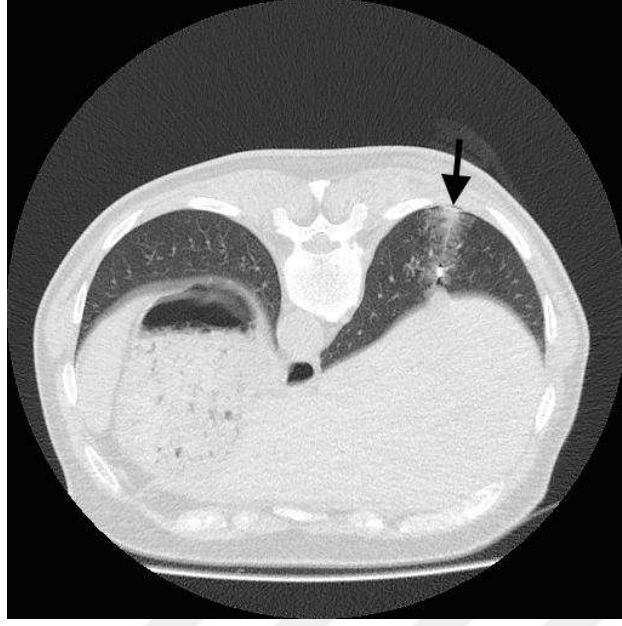
Şekil 1. Fidusiyal yerleştirme işlemi sırasında gelişen pnömotoraks.

Pnömotoraks genellikle kendi kendini sınırlamaktadır. Ancak semptomatik olduğunda veya 4 cm'yi geçtiğinde katater veya göğüs tüpü ile müdahale gerekebilmektedir (Şekil 2) [15]. Göğüs tüpü takılması gereken pnömotoraks geliştiğinde hedeflenen tüm fidusiyaller yerleştirilmese de işlem sonlandırılmalıdır.

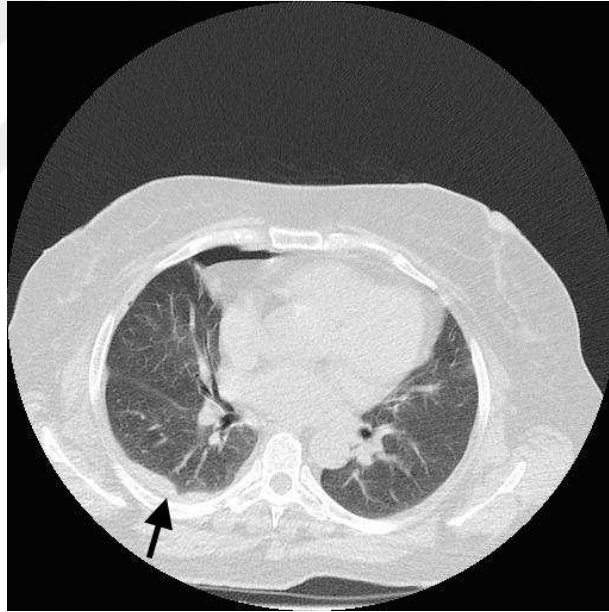


Şekil 2. Sağ akciğerde katater ile müdahale edilen pnömotoraks.

Pulmoner hemoraji sıklığı da pnömotoraksta olduğu gibi yapılan girişim sayısı, trakt uzunluğu gibi işlem bazlı nedenlerle artmaktadır (Şekil 3) [15]. Genellikle kendini sınırlamakta fakat bazı olgularda hemotoraks gelişebilmektedir (Şekil 4).

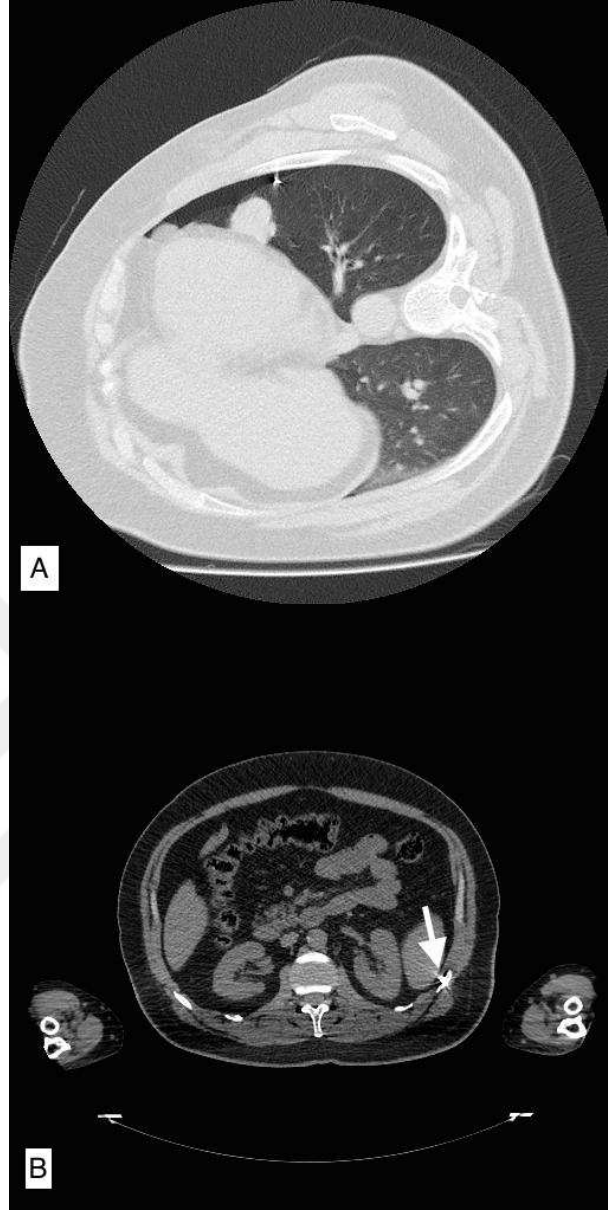


Şekil 3. Sağ akciğerde iğne trasesi boyunca izlenen pulmoner hemoraji.



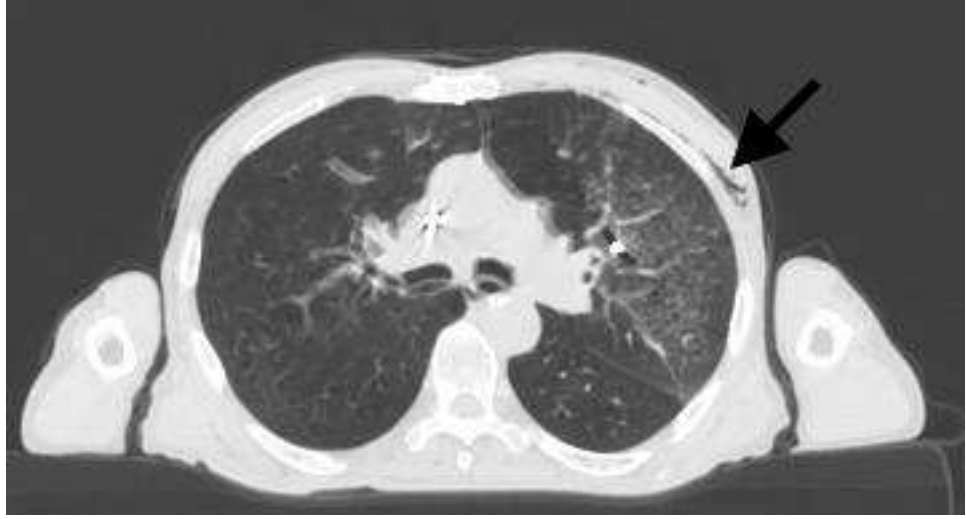
Şekil 4. Sağ hemitoraksta hemotoraks

Fidusiyal migrasyonu, fidusiyal yerleştirme işlemi ile tedavi planlaması için yapılan BT tetkiki arasındaki sürede fidusiyal pozisyonundaki değişikliktir (Şekil 5) [12]. Migrasyon, yerleştirme işlemi sonrası yedi gün içinde gerçekleşebilen bir komplikasyondur. Bu yüzden planlama BT'si ile işlem arasında en az yedi gün olmalıdır [13, 17].



Şekil 5. (A) Yerleştirme anında fidusiyalin konumu, (B) 8 gün sonra SRT amacıyla elde olunan tedavi planlama BT'sinde migrate olmuş fidusiyalin konumu.

Cilt altı amfizem nadir görülen komplikasyonlardandır (Şekil 6).



Şekil 6. Sol akciğer üst loba yapılan işlem sırasında cilt altı amfizem görünümü.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. ETİK KURUL KARARI

Çalışmamız Sağlık Bilimleri Üniversitesi Dr. Abdurrahman Yurtaslan Ankara Onkoloji Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi Etik Kurulu tarafından 13.01.2021 tarihli 2021-01/941 karar no ile onay alınarak gerçekleştirilmiştir.

3.2. HASTALAR VE İŞLEM ÖNCESİ HAZIRLIK

Çalışmamıza 13.09.2017-26.11.2019 tarihleri arasında Sağlık Bilimleri Üniversitesi Dr. Abdurrahman Yurtaslan Ankara Onkoloji Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi Radyoloji Kliniği'nde akciğer lezyonlarına BT rehberliğinde perkütan yolla fidusiyal işaretleyici yerleştirme işlemi yapılan hastalar dahil edilmiştir. Çalışmamız arşiv sisteminde bulunan görüntüler kullanılarak retrospektif olarak yapılmıştır.

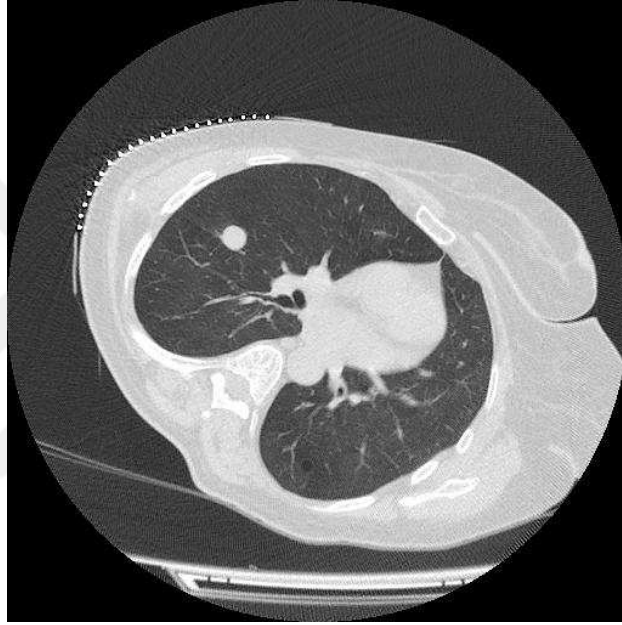
İşlem öncesi tüm hastalara işlemin amacı ve olası komplikasyonları anlatılmış ve tüm hastalardan aydınlatılmış onam formu alınmıştır. İşlem öncesi hastaların mevcut görüntüleri (BT, PET gibi) baz alınarak planlama ve lezyon lokalizasyonu yapılarak hasta pozisyonu (pron, supin, lateral) belirlenmiştir.

3.3. İŞLEM SIRASINDA KULLANILAN MALZEMELER

- Steril eldiven, steril enjektör, steril gazlı bez, steril örtü
- Antiseptik solüsyon (%10'luk povidon iyodür)
- Lokal anestezi prilocain HCl
- 19 G tümör işaretleme iğnesi (fidusiyal)
- Olası komplikasyonlar için acil müdahale çantası

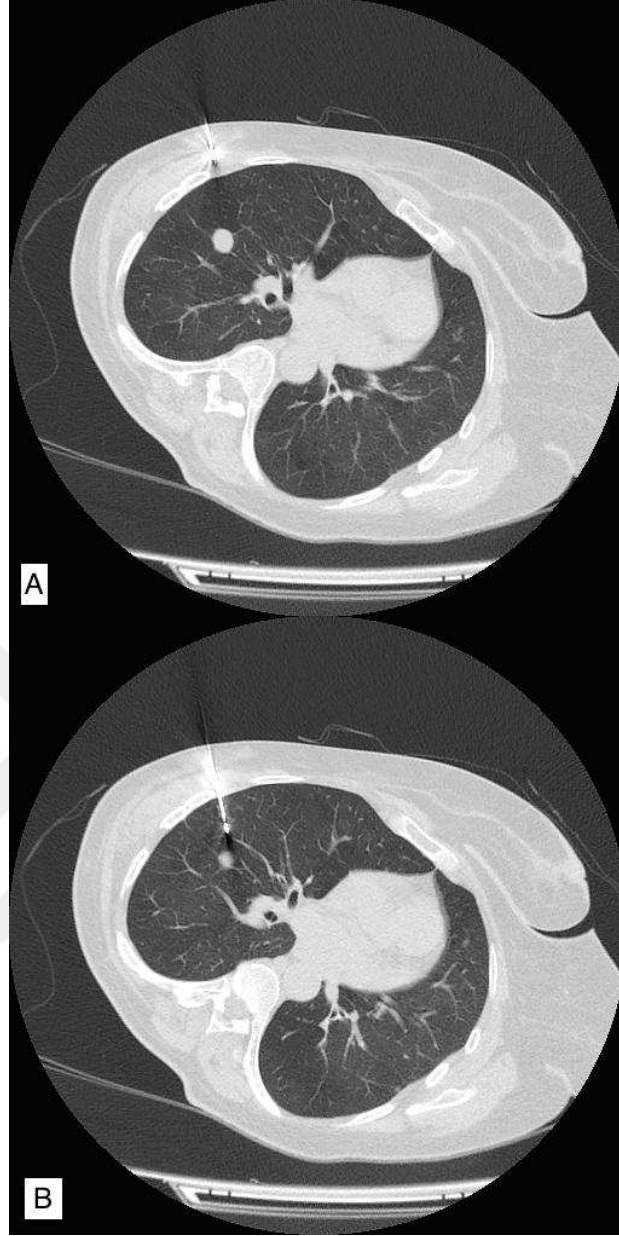
3.4. İŞLEMİN UYGULANIŞI

Hasta belirlenen pozisyonda BT masasına yatırılıp lezyonu içine alacak şekilde 3 mm kesit kalınlığında sınırlı bir bölgeden kesitler alınmıştır. Alınan kesitler üzerinden lezyonun bulunduğu kesit BT cihazı kırmızı ışığı ile hasta üzerinde işaretlenmiş ve cilt üzerine yerleştirilen bölmeli opak işaretleyici ile tekrar kesitler alınmıştır (Şekil 7). Alınan kesitler üzerinden hangi bölmelerden iğne girişi yapılacağı belirlenip cilt kalemı ile cilt üzerine işaretlenmiştir.



Şekil 7. Bölmeli opak işaretleyici.

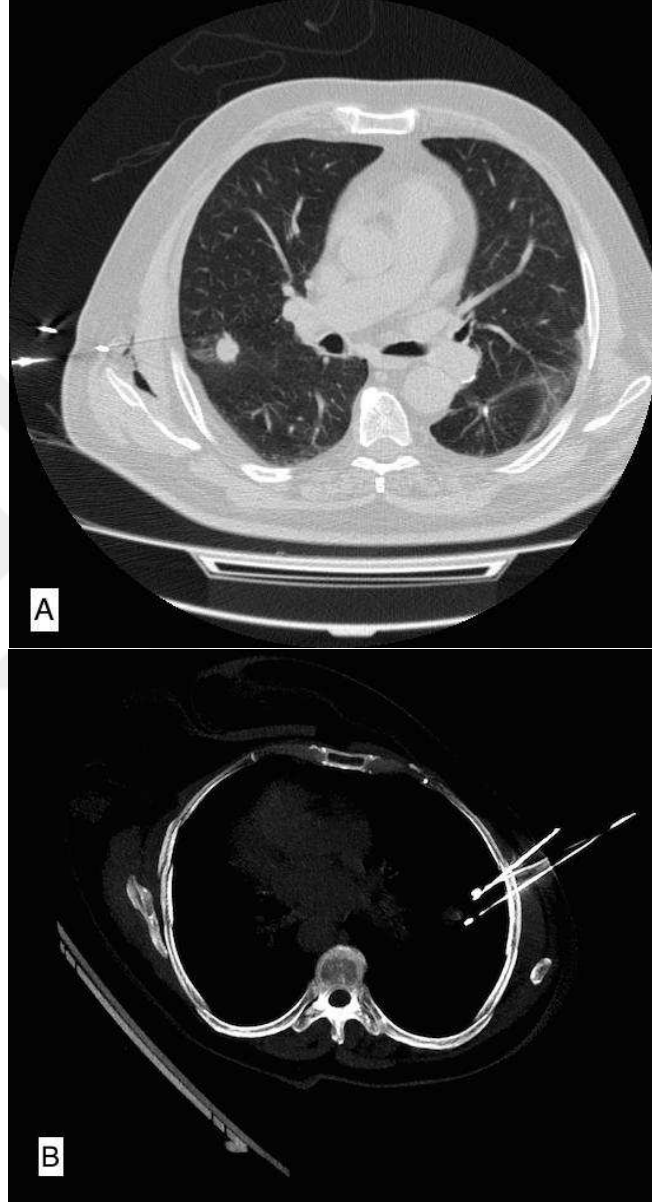
Cilt, povidon iyodür solüsyonu ile temizlenip delikli örtü kullanılarak sterilite şartları sağlanmıştır. Sonra 10 cc prilokain HCl ile işaretlenen yerleri kapsayacak şekilde lokal anestezi sağlanmıştır. Alınan görüntüler üzerinden hedeflenen lokalizasyonlara ve traseye uygun şekilde iğneye açı verilerek iğne cilt, cilt altı ve yumuşak dokularda torakal kaviteye girmeyecek şekilde görüntülerden belirlenen uzunlukta ilerletilmiştir (Şekil 8A). Bu işlem sonrası kontrol kesitler alınmış ve iğne uygun pozisyonda ise işleme devam edilmiştir. Ancak iğne uygun pozisyonda değilse geri çekilip yeniden açı verilerek uygun pozisyonda olması sağlanmıştır. Uygun pozisyonda olan iğne akciğer dokusunda belirlenen uzunlukta ilerletilmiştir (Şekil 8B).



Şekil 8. (A) İğnenin cilt, cilt altı ve yumuşak dokularda ilerleyişini, (B) iğnenin akciğer dokusunda ilerleyişini göstermektedir.

Daha sonra alınan kesitlerde iğne hedeften uzakta ise geri çekilerek, yakında ise itilerek belirlenen lokalizasyona ulaşılmaya çalışılmıştır. Tekrar alınan kontrol kesitlerde iğne hedeflenen lokalizasyonda ise fidusiyal işaretleyici iğne içerisinden dokuya bırakılmıştır. Aynı işlem hedeflenen lokalizasyonlara yerleştirilecek fidusiyal sayısı kadar sıralı veya toplu bırakma şeklinde tekrar edilmiştir. Sıralı bırakma

işleminde fidusiyal iğnesi fidusiyal bırakıldıktan sonra çekilir ve diğer iğnelere geçilir. Toplu bırakma işleminde ise yerleştirilmek istenen tüm fidusiyal iğneleri implante edildikten sonra bırakma işlemi yapılır ve iğneler çekilir (Şekil 9).



Şekil 9. Toplu bırakma tekniği ile yerleştirilmiş fidusiyal iğneleri; (A) aksiyel kesit akciğer parankim penceresi, (B) başka bir hastada maksimum intensite projeksiyon BT görüntüsü.

İşlem sonrası iğne giriş yeri steril gazlı bez ile kapatılmıştır. Hasta pozisyonu değiştirilmeden lezyonu ve fidusiyalleri içine alacak şekilde BT kesitleri alınmış ve bu görüntülerden fidusiyallerin konumu ve komplikasyon varlığı değerlendirilmiştir.

3.5. VERİLERİN TOPLANMASI

İşlem sırasında ve sonrasında gelişen komplikasyonlar ve bu komplikasyonlarla ilişkili olabilecek; lezyon volümü, lezyon-fidusiyal uzaklığı, trakt uzunluğu, lezyonun bulunduğu akciğer lobu gibi özellikler kaydedilmiştir. Migrasyonun komplikasyon olarak tanımı fidusiyalin ilk yerleştirildiği lokalizasyondan lezyon-fidusiyal mesafesinin SRT için gerekli olan 6 cm'nin üzerinde olacak şekilde yer değiştirmesi olarak kabul edildi. Lezyon-fidusiyal uzaklığını lezyon kenarı ile fidusiyal arasındaki mesafe olarak belirledik ve içinde, kenarında, 1-20 mm ve 21-40 mm olacak şekilde gruplara ayırdık. Trakt uzunluğunu iğnenin parietal plevrayı geçtikten sonra katettiği yol olarak tanımladık. Migrasyon ile trakt uzunluğu, lezyon volümü, lezyon-fidusiyal mesafesi, hafif pnömotoraks ve göğüs tüpü yerleştirilen pnömotoraks arasındaki ilişkiyi araştırdık. Pnömotoraks komplikasyonu göğüs tüpü gerektiren ve hafif pnömotoraks olarak ikiye ayrıldı. Pnömotoraks nedeni ile işlem sonlandırma ve toplam pnömotoraks ile fidusiyal bırakma şekli arasındaki ilişki incelendi. Göğüs tüpü yerleştirilmesine gerek olmayan tüm pnömotoraksler hafif pnömotoraks olarak kabul edildi. BT görüntülerinde en az iki kesitte ve 1 mm'den kalın tüm plevral hava görüntüleri pnömotoraks olarak kabul edildi. BT görüntülerinden pulmoner hemoraji ve hemotoraks gelişen hastalar kaydedildi. Hemotoraks, en az 2 kesitte 1 mm'den fazla gelişen kanama olarak kabul edildi. Tüm hastalara en az 3 fidusiyal yerleştirilmesi planlandı. Hiç fidusiyal yerleştirememiş işlem başarısızlığı olarak kabul edildi. Lezyon içerisine veya en az 2 cm yakınına en az bir fidusiyal yerleştirilmesi durumunda işlem başarılı kabul edildi. Pnömotoraks nedeni ile 3 fidusiyalden daha az yerleştirilen olgular, (ya da işlem öncesi planlanan fidusiyal sayısından daha az yerleştirilen olgular) işlemin yarıda sonlandırılması gereken olgular olarak kaydedildi.

3.6. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Nicel veriler ortalama $\pm$ standart sapma ve ortanca(minimum-maksimum) ile, nitel veriler ise frekans ve yüzde ile, n (%), özetlendi. Tanımlayıcı istatistiklere ek olarak, nicel veriler için kutu-çizgi grafikleri (box plot), kategorik veriler için çubuk grafikleri (bar plot) verildi. Cinsiyet, yaş, primer/metastaz değişkenleri hasta sayısı üzerinden (n=32); hangi lob ve komplikasyon değişkenleri lezyon sayısı üzerinden (n=34); fidusiyal lezyon uzaklığı ve fidusiyal adedi ile migrasyon değişkenleri ise fidusiyal sayısı üzerinden (n=98) değerlendirildi. Gruplar arası karşılaştırmalar nicel veriler için Mann Whitney U testi, nitel veriler için ise Fisher's Exact testi kullanılarak gerçekleştirildi. $P<0.05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Analizler için R v.3.6.3 istatistiksel programlama dili kullanıldı.

4. BULGULAR

Tüm lezyonların içine veya çevresine en az bir tane fidusiyal yerleştirilmiş olup işlem başarısı %100 olarak bulunmuştur.

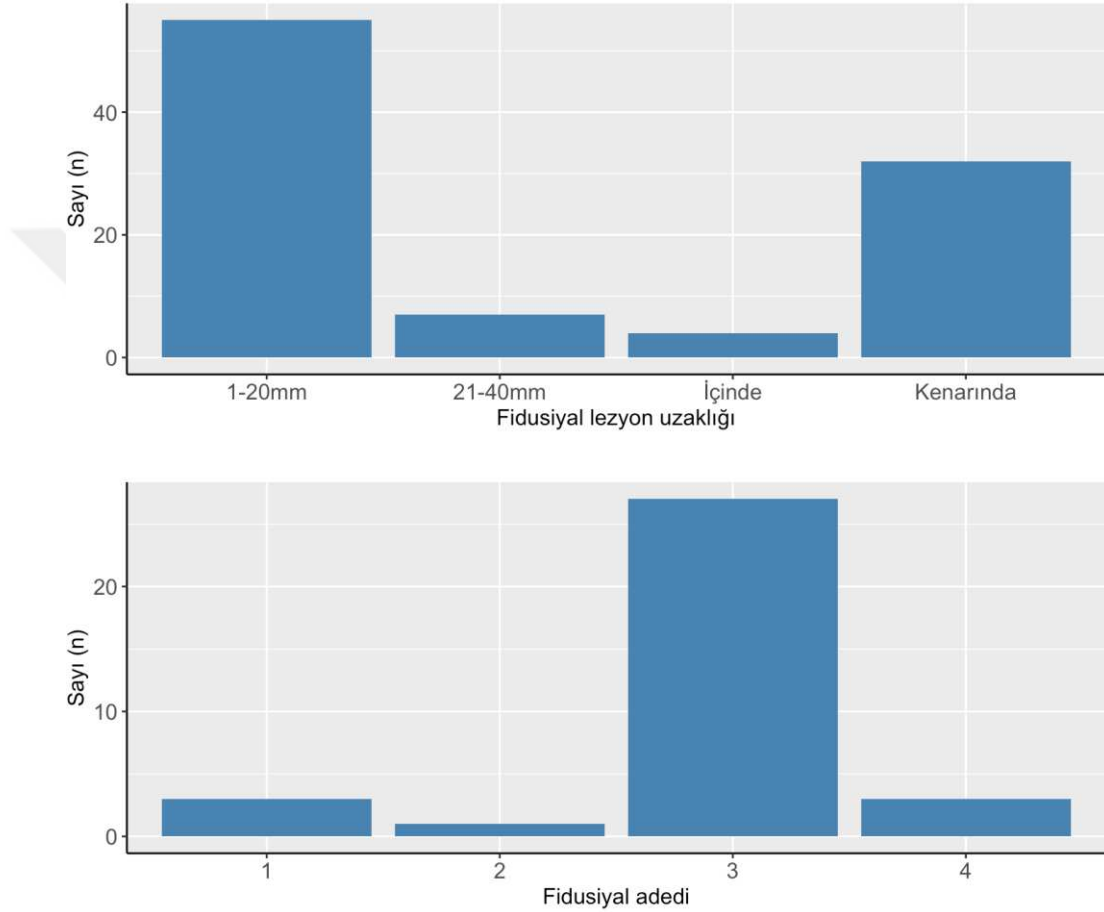
Çalışmaya alınan 32 hastanın 25 (%78.1)'i erkek, 7 (%21.9)'si kadın olmak üzere ortalama yaş 62.6 ± 10 (min:37-maks:83) idi. Hastaların 17 (%53.1)'sinde primer akciğer kitlesi, 15 (%46.9)'inde metastatik kitle lezyonu saptandı. Çalışmada en sık sol üst lobda fidusiyal yerleştirilmesi istenen lezyona rastlanırken (%32.4), en az sağ orta lob lezyonu (%11.8) gözlemlendi. Komplikasyonlar bakımından pulmoner hemoraji en sık görülen komplikasyon olup 25 lezyonda, hafif pnömotoraks 15 lezyonda, göğüs tüpü takılan pnömotoraks 4, migrasyon 4 lezyonda, cilt altı amfizem 3 lezyonda gözlemlendi. En az gözlenen komplikasyon ise hemotoraks idi (n=2). 4 lezyonda ise komplikasyon görülmedi (Tablo 2).

Tablo 2. Demografik ve klinik özelliklere ilişkin tanımlayıcı istatistikler.

Erkek/Kadın	25 (%78.1)/7 (%21.9)
Primer/Metastaz	17 (%53.1)/15 (%46.9)
Yaş	62.6 $\pm$ 10 63.5 (37-83)
Lezyonun yerleştiği akciğer lobu	
Sağ üst	7 (%20.6)
Sağ orta	4 (%11.8)
Sağ alt	5 (%14.7)
Sol üst	11 (%32.4)
Sol alt	7 (%20.6)
Komplikasyon	
Yok	4 (%11.7)
Pulmoner hemoraji	25 (%73.5)
Hemotoraks	2 (%5.8)
Hafif pnömotoraks	15 (%44.1)
Göğüs tüpü takılan pnömotoraks	4 (%11.7)
Migrasyon	4 (%11.7)
Cilt altı amfizem	3 (%8.8)

Nicel değişkenler için ortalama $\pm$ standart sapma ile medyan (minimum-maksimum) değerleri, nitel değişkenler için frekans ve yüzde, n (%), değerleri verilmiştir.

Fidusiyal lezyon uzaklığı 1-20 mm olan 55 (%56.1) fidusiyal bulunurken, kenarında 32 (%32.7), 21-40 mm olan 7 (%7.1) ve içinde yer alan 4 (%4.1) fidusiyal mevcuttu. Bir lezyona yerleştirilmiş fidusiyal adedi 3 olan 27 (%79.4), 1 olan 3 (%8.8), 4 olan 3 (%8.8) ve 2 olan 1 (%2.9) lezyon mevcuttu (Şekil 10).



Şekil 10. Fidusiyal lezyon uzaklığı ile fidusiyal adedi dağılımları.

Migrasyon olan 8 (%8.2), olmayan 90 (%91.8) fidusiyal bulundu. Bir lezyona yerleştirilen 4 fidusiyalden 3'ünde, bir lezyonda 3 fidusiyalden 2'sinde, bir lezyonda 4 fidusiyalden 1'inde ve 2 lezyonda da 3 fidusiyalden birinde migrasyon izlendi. Bu migrasyonların hepsi işlem sonrası ilk 24 saatte çekilen kontrol PAAG'lerde görülmüş olup bu olguların dışında bir hafta sonra SRT öncesi çekilen planlama

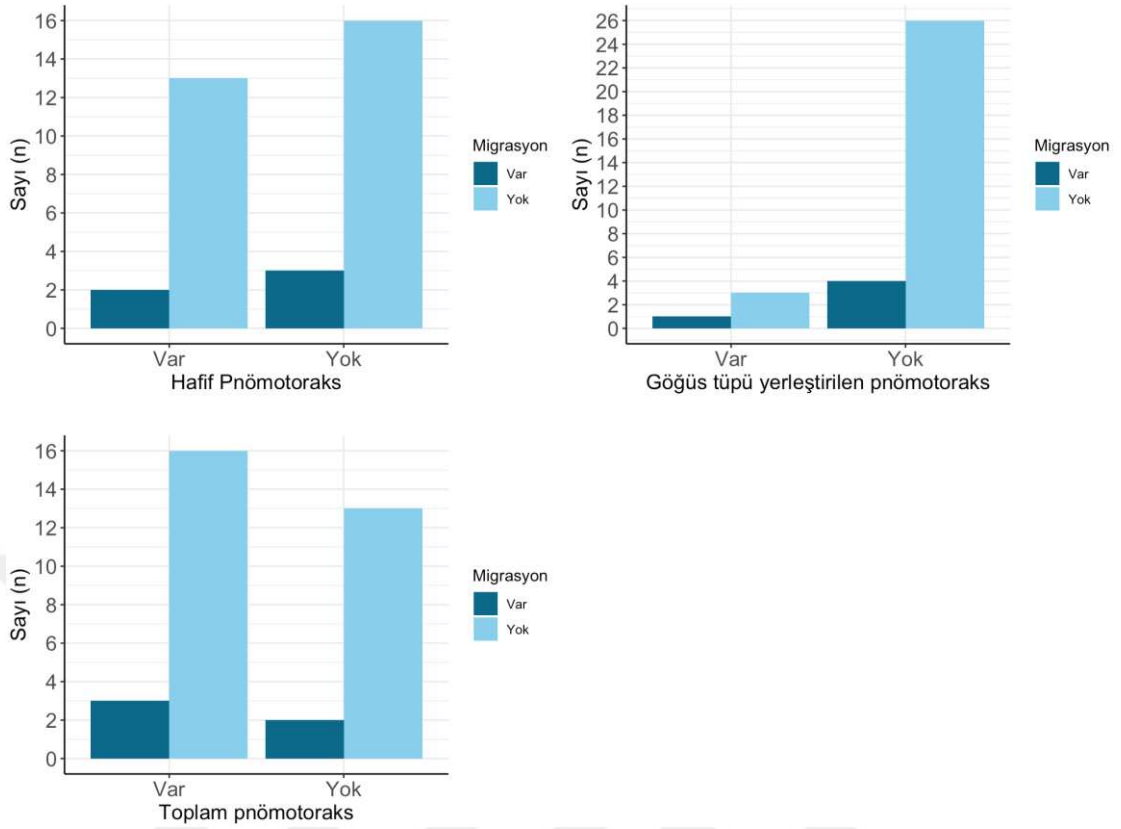
BT'lerinde başka bir fidusiyalde migrasyon izlenmedi. Trakt uzunluğu (fidusiyal iğnesinin plevrayı geçtikten sonra katettiği mesafe) (mm), lezyon volümü (cc), fidusiyal lezyon uzaklığı (mm), hafif pnömotoraks ve göğüs tüpü yerleştirilen pnömotoraks değerleri ile migrasyon arasındaki ilişki incelendi. Trakt uzunluğu migrasyon olan grupta olmayanlara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşük bulundu [sırasıyla, median (min-maks): 8.5 (0-28); 22.5 (0-71); $p=0.015$]. Lezyon volümü ve fidusiyal uzaklığı bakımından migrasyon olan ve olmayanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (sırasıyla $p=0.755$, $p=0.299$) (Tablo 3).

Tablo 3. Migrasyon ile trakt uzunluğu, lezyon volümü ve fidusiyal lezyon uzaklığı arasındaki ilişki

	Migrasyon yok (n=90)	Migrasyon var (n=8)	p
Trakt uzunluğu (mm)	25.8±16.7 22.5(0-71)	11.6±10 8.5(0-28)	0.015
Lezyon Volümü (cc)	4.09±6.17 2(0.30-33.60)	4.14±4.38 3(0.80-13.90)	0.755
Fidusiyal lezyon uzaklığı (mm)	6.5±7.9 4(0-30)	8.3±6.5 9(0-17)	0.299

Nicel değişkenler için ortalama±standart sapma (üstte) ile medyan (minimum-maksimum) değerleri (altta), nitel değişkenler için frekans ve yüzde, n (%), değerleri verilmiştir. p değerleri Mann Whitney U testi sonucu elde edilmiştir.

Hafif pnömotoraks gözlenmeyen 19 lezyonun 3 (%15.8)'ünde migrasyon varken, hafif pnömotoraks gözlenen 15 lezyonun 2 (%13.3)'sinde migrasyon vardı ($p=1.000$). İşleme bağlı olarak göğüs tüpü yerleştirmek zorunda kalınan 4 lezyonun 1'inde (%25) migrasyon görülürken, geri kalan göğüs tüpü yerleştirilmemiş 30 lezyonun ise 4'ünde (%13,3) migrasyon ile karşılaşıldı ($p=0.488$). Toplam pnömotoraks olmayan 15 lezyonun 2 (%13.3)'sinde migrasyon gözlenirken, pnömotoraks olmayan 19 lezyonun 3 (%15.8)'ünde migrasyon gözlendi ($p=1.000$) (Şekil 11).



Şekil 11. Hafif pnömotoraks, göğüs tüpü yerleştirilen pnömotoraks ve toplam pnömotoraks durumlarına göre migrasyon durumunun dağılımı.

Pnömotoraks nedenli işlem sonlandırma ve toplam pnömotoraks ile fidusiyal bırakma şekli arasındaki ilişki incelendi. Pnömotoraks nedenli işlem sonlandırma gözlenmeyen 31 fidusiyalin 21 (%67.7)'inde sıralı (birinci fidusiyal yerleştirildikten sonra iğne çıkarılıp ikinci ve diğer yerleştirilen fidusiyaller için aynı işlem tekrarlanır), 10 (%32.3)'ünde toplu bırakma (birinci fidusiyal yerleştirildikten sonra iğne çıkarılmaz ikinci ve diğer fidusiyaller de yerleştirildikten sonra iğneler birlikte çıkarılır) şekli mevcuttu. Pnömotoraks nedenli işlem sonlandırma gözlenen 3 fidusiyalin ise hepsinde sıralı bırakma şekli mevcuttu ($p=0.539$). Hafif veya göğüs tüpü gerektiren pnömotoraks gözlenmeyen 16 fidusiyalin 4 (%26.7)'ünde toplu, 11(%73.3)'inde ise sıralı bırakma şekli mevcuttu. Toplam pnömotoraks gözlenen 19 fidusiyalin 6 (%31.6)'sında toplu, 13 (%68.4)'ünde ise sıralı bırakma şekli mevcuttu ($p=1.000$) (Tablo 4).

Tablo 4. Fidusiyal bırakma şekli arasındaki karşılaştırmalar.

	Fidusiyal bırakma şekli: sıralı (n=24)	Fidusiyal bırakma şekli: toplu (n=10)	p
Pnömotoraks nedenli işlem sonlandırma			
Yok	21 (%67.7)	10 (%32.3)	
Var	3 (%100)	0 (%0)	0.539
Toplam pnömotoraks			
Yok	11 (%73.3)	4 (%26.7)	
Var	13 (%68.4)	6 (%31.6)	1.000

Frekans ve yüzde, n(%), değerleri verilmiştir. p değerleri Fisher's Exact testi sonucu elde edilmiştir.

Toplam pnömotoraks sayıları sağ üst lob lezyonlarında 6/7, sağ orta lob lezyonlarında 3/4, sağ alt lob lezyonlarında 2/5, sol üst lob lezyonlarında 4/11, sol alt lob lezyonlarında ise 4/7 idi (p=0.282) (Tablo 5).

Tablo 5. Lezyonun bulunduğu akciğer lobu ile toplam pnömotoraks arasındaki ilişki.

	Toplam pnömotoraks Yok (n=15)	Toplam pnömotoraks Var (n=19)	p
Akciğer lobu			
Sağ üst	1(%14.3)	6(%85.7)	
Sağ orta	1(%25)	3(%75)	
Sağ alt	3(%60)	2(%40)	0.282
Sol üst	7(%63.6)	4(%36.4)	
Sol alt	3(%42.9)	4(%57.1)	

Frekans ve yüzde, n(%), değerleri verilmiştir. p değerleri Fisher's Exact testi sonucu elde edilmiştir

5. TARTIŞMA

Stereotaktik radyocerrahi, üç boyutlu bilgisayarlı görüntüleme altında çevredeki sağlıklı dokuya radyasyon maruziyetini en aza indirerek, yüksek konsantrasyonlu bir radyasyon dozunun bir seansta küçük bir hedef alana kesin olarak verilmesini ifade eder [18]. Ek olarak, gerçek zamanlı olarak hedef hareketini izlemek için stereotaktik bir radyografik sistem kullanır ve ışın yörüngelerini buna göre ayarlar [13]. CyberKnife'ın avantajı, küçük miktarlarda hasta hareketini milimetre altı doğrulukla izleyip telafi edebilmesidir [19]. CyberKnife radyocerrahi sistemi, kemik yapıları (kranyum ve üst servikal omurga için) veya fidusiyalleri (ekstrakraniyal alanlarda) yer işaretleri olarak tanır [13]. Fidusiyaller %99 altından yapılan 5 mm uzunluğunda ve 2 mm çapında, BT kılavuzluğunda önceden yüklenmiş fidusiyal iğneler veya aspirasyon iğneleri aracılığıyla, ayaktan tedavi bazında girişimsel radyologlar tarafından implante edilen işaretleyicilerdir [13]. Genel olarak, tümörün içine veya bitişğine yerleştirilen, birbirinden minimum 2 cm uzağa ve 15° açılandırma ile lezyondan 5-6 cm uzaklık içine yerleştirilmiş dört ila altı fidusiyal optimaldir [14, 20].

Akciğer lezyonlarına stereotaktik radyoterapi için akciğer parankimine bir işaretleyici yerleştirme konusunda literatürdeki en çok tartışılan noktalardan biri akciğer parankiminin büyük kısmının hava ile dolu olmasından kaynaklanan zayıf mimari yapısı nedeni ile dışarıdan yerleştirilen bir metalik işaretleyicinin yerinden kolaylıkla ayrılabilmesi olasılığıdır. Bahsi geçen migrasyon nedeni ile yeni fidusiyaller ile reimplantasyon yapmak gerekmekte, bu ise çoğu zaman yapılamamakta, bu nedenle stereotaktik radyoterapi yapma şansı ortadan kalkmakta ve konvansiyonel radyoterapiye geçilmek zorunda kalınmaktadır. Literatürde bu konu üzerine yapılan çalışmalar arasında en yüksek migrasyon oranına sahip çalışma Harada ve arkadaşlarının 2002 yılında Cancer dergisinde yayınladıkları çalışmadır [21]. Buna göre bronkofiberoskopi ile yerleştirilen 19 adet fidusiyal işaretleyicinin 5 tanesinin migrasyona uğradığını, migrasyon oranlarının ise %26 olduğunu bildirmişlerdir [21]. Yine yüksek oranda migrasyon bildirilen diğer bir çalışma ise toplamda 154 adet fidusiyal işaretleyicinin yerleştirilmiş olduğu Imura ve

arkadaşlarının International Journal of Radiation Oncology dergisinde 2005 yılında yayınladıkları çalışmadır. Bu çalışmada migrasyon oranlarının %25 olduğunu bildirmişlerdir [22]. Bunun yanında migrasyon oranlarını oldukça düşük düzeylerde bildirmiş olan çalışmalar da mevcuttur. De Mey ve arkadaşlarının 2005 yılında Journal of Vascular and Interventional Radiology dergisinde yayınladıkları, 41 adet işaretleyici yerleştirdikleri çalışmalarında hiçbir işaretleyicinin migrasyona uğramadığını bildirmişlerdir [23]. Benzer şekilde Patel ve arkadaşlarının 2013 yılında Journal of Medical Imaging and Radiation Oncology dergisinde yayınladıkları çalışmada bu oran %4, Kothary ve arkadaşlarının 2009 yılında Journal of Vascular and Interventional Radiology dergisinde yayınladıkları çalışmada ise %9 olarak bildirilmiştir [17, 24]. Bizim çalışmamızda 4 lezyona yerleştirilen 8 adet fidusiyal migrasyona uğramıştır. Oranlarımız lezyon bazında %11, fidusiyal bazında %8 olarak bulunmuş olup literatür ile benzerlik göstermektedir. Bu konu üzerinde literatürdeki genel kanaat, migrasyon riski nispeten yüksek olsa da bu oranların kabul edilebilir seviyelerde olduğu ve işlemin uygulanabilirliğine engel olarak düşünülmemesi gerektiği şeklindedir. Biz de çalışmamızda ortaya koyduğumuz migrasyon oranımıza ve literatürdeki oranlara dayanarak, migrasyon riski nedeni ile bu işlemin uygulanmasından uzak durmaya gerek olmadığını düşünmekteyiz.

Çalışmamızda migrasyon ile ilişkili olabilecek nedenleri araştırdığımızda, trakt uzunluğu ile migrasyon oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olduğunu saptadık. Buna göre trakt uzunluğu, migrasyon olan grupta, migrasyon olmayan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı seviyede düşük olarak bulunmuştur. Migrasyon görülen 8 fidusiyalin ortalama trakt uzunluğu 11,6 mm iken, migrasyon görülmeyen 90 fidusiyalin ortalama trakt uzunluğu ise 25,8 mm olarak hesaplanmış, p değeri ise 0,015 olarak anlamlı bulunmuştur. Bu noktada klinik deneyimimizdeki izlenimimizle de birlikte değerlendirdiğimizde, bunun nedeninin fidusiyali yerleştirme esnasında visseral plevrayı geçmeden bırakma işleminin yapılmasına bağlı olabileceğini düşündük. Visseral plevra, parietal plevraya göre daha esnek bir membranöz tabaka olduğu için birkaç milimetrelik bir esneme ile tam olarak delinemeyebilmektedir. Bizler de bu esnada aldığımız kontrol BT görüntüsü, iğne ucunun her ne kadar akciğer parankimi içerisinde olduğunu gösterse de, visseral plevrayı halen geçemediğimiz için fidusiyali bırakıp iğneyi geri çektiğimizde,

fidusiyalin parietal plevra ile visseral plevra arasındaki potansiyel boşluğa geri geldiğini ve burada zamanla migrasyona uğradığını düşünmekteyiz. Fidusiyalin düştüğü bu potansiyel boşluğun plevral boşluk olduğu ve fidusiyalin bu boşluk içerisinde herhangi bir noktaya kaçabileceği düşünülünce, migrasyona uğrayan fidusiyallerin bazı olgularda neden çok uzak lokalizasyonlarda karşımıza çıktığı da anlaşılabilir. Bu konuda edindiğimiz klinik deneyimimizde, gerçekten de trakt uzunluğunun kısa olduğu lokalizasyonlarda elimizle iğne ile net olarak delme hissinin bazen oluşmadığı olgularla karşılaşmaktayız. Bu klinik tecrübemizin de bu konu ile ilgili olduğunu düşünmekteyiz. Literatürde de trakt uzunluğu ile migrasyon arasında ilişki saptamış olan başka makaleler mevcuttur. Bhagat ve arkadaşlarının 2010 yılında Cardiovascular and Interventional Radiology dergisinde toplamda 59 fidusiyal yerleştirerek yayınladıkları çalışmada migrasyon grubunda ortalama trakt uzunluğu 11 mm, migrasyon olmayan grupta ise 33 mm olarak hesaplanmış ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur [1]. Biz bu konuda, fidusiyalleri akciğer parankimine yerleştirirken trakt mesafesini uzun tutacak şekilde planlama yapılmasının ve visseral plevranın da geçildiğinden emin olunarak bırakma işleminin tamamlanmasının faydalı olacağını düşünüyoruz.

Çalışmamızda migrasyon ile gözlemlediğimiz diğer parametreler arasında herhangi bir ilişki olup olmadığını araştırdık. Migrasyon ile ilişki araştırdığımız parametreler lezyon volümü, lezyon-fidusiyal uzaklığı, pnömotoraks ve lezyonun bulunduğu lobe anatomi idi. Bu parametrelerle migrasyon arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptamadık. Literatürde de bu konu hakkında yapılmış olan çalışmalarda yukarıda sayılan parametrelerle ilişki göstermiş olan bir çalışma olmadığını gördük. Trakt uzunluğu haricinde literatürde migrasyon ile ilişkinin gösterildiği tek durum, fidusiyalin lezyonun içine veya dışına yerleştirilmesidir. Buna göre Bhagat ve arkadaşlarının çalışmasında fidusiyalin lezyon içine yerleştirildiğinde %3,5, lezyon dışına yerleştirildiğinde ise %33 migrasyon ile karşılaşmış olup istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur [1]. Biz rutin klinik pratiğimizde, radyasyon onkologlarının bizden talepleri doğrultusunda lezyonların içine fidusiyal koymamaktayız. Lezyonun en az 1 cm kadar uzağında olacak şekilde komşuluklarına yerleştirmekteyiz. Bu nedenle bu parametre hakkında çalışmamızda herhangi bir değerlendirme yapılamamıştır.

Akciğer lezyonlarına fidusiyal yerleştirilmesi ile ilgili olarak literatürde tartışılan diğer önemli bir konu pnömotoraks komplikasyonu riskidir. Genel olarak pnömotoraks %40-82 civarında sıklıkla karşılaşılmaktadır. Bunların önemli bir kısmı ise kendi kendini sınırlayan, klinik olarak rahatlıkla tolere edilebilen ve takiplerde hızlıca gerileyen hafif pnömotoraks olgularıdır. Ayrıca transtorasik akciğer biyopsileri ile karşılaştırıldığında da fidusiyal yerleştirme işlemlerinde daha yüksek oranlarda pnömotoraks ile karşılaşıldığından bahsedilmektedir. Yousefi ve arkadaşlarının çalışmasında hafif pnömotoraks oranı %33 olarak bildirilmiştir [25]. Kothary ve arkadaşlarının çalışmasında %45 oranla en sık görülen komplikasyon olarak bildirilmiştir [17]. Ohta ve arkadaşlarının çalışmasında %56, Mendiretta ve arkadaşlarının çalışmasında %38, Trumm ve arkadaşlarının çalışmasında %33, Sharma ve arkadaşlarının çalışmasında %25 olarak bildirilmiştir [26-29]. Hafif pnömotoraks oranı Bhagat ve arkadaşlarının çalışmasında ise 18G iğne kullanıldığında %82, 19G iğne kullanıldığında %40 ve toplamda ise %67 olarak bildirilmiştir [1]. Bizim çalışmamızda fidusiyal yerleştirme amacıyla kullanılan iğneler 19G olup bu çalışmalar ile benzer bir şekilde toplam pnömotoraks oranımızı %55 olarak bulduk. Bunların önemli bir kısmı ise hafif pnömotoraks olguları idi. Buna göre 34 lezyonun 15'inde hafif pnömotoraks gelişmiş olup oranı %44; 4'ünde ise tüp gerektiren pnömotoraks gelişmiş olup oranı ise %11 olarak hesaplanmıştır. Teknik açıdan, transtorasik iğne biyopsisi ile transtorasik fidusiyal yerleştirme işlemi benzer prosedürlerdir. Bazı merkezlerde klinik olarak uygun görüldüğünde bu iki işlem tek seansta gerçekleştirilebilmektedir. BT eşliğinde transtorasik iğne biyopsisi ile ilişkili pnömotoraks oranları değişkenlik göstermektedir [25]. Japonya'daki 124 merkezi içeren büyük bir çalışmada 9783 biyopsi işleminde pnömotoraks oranı %35 olarak bildirilmiştir [30]. Fidusiyal yerleştirme işleminde ise nispeten daha yüksek oranlarda pnömotoraks ile karşılaşıldığı görülmektedir. Bunun en önemli nedeni olarak, biyopsi işlemlerinde koaksiyel teknik ile akciğere tek iğne girişinin yapıyor olması, fidusiyal yerleştirme prosedürlerinde ise genellikle birden fazla iğne girişinin yapılması olduğu düşünülmektedir. Gerçekten de, literatürde bildirilen rakamlara göre tek fidusiyal yerleştirilen olgulardaki pnömotoraks oranları nispeten düşük seviyelerde ve transtorasik akciğer biyopsisi ile benzer düzeylerde iken, çok sayıda fidusiyal yerleştirilen çalışmalarda pnömotoraks oranlarının daha yüksek

düzeylerde olduğu görülmektedir [1, 28]. Pnömotoraks üzerinde iğne giriş sayısı haricinde belirleyici olan bir çok parametre bulunmaktadır. Bunlar arasında en önemlileri; kullanılan iğnenin kalınlığı, amfizem varlığı, lezyonun derinliği, işlemi yapan girişimsel radyoloğun deneyimi olarak sayılabilir [1]. Bahsi geçen bu değişkenler aynı zamanda transtorasik akciğer biyopsi işlemleri için de geçerli olan pnömotoraks ile ilişkileri gösterilmiş değişkenlerdir [25]. Bu değişkenlerle ilgili olarak çalışmamızda tek tip iğne kullanılması, işlemi aynı tecrübeye sahip iki girişimsel radyoloğun uygulaması, hastaların amfizem ve kronik akciğer hastalığı bilgilerinin eksikliği bizim çalışmamızın sınırlayıcılarından olmuştur. Yapılacak olan prospektif çalışmalar ile bu sınırlılıkların ortadan kaldırılabileceğini ve bu çalışmaların fidusiyal yerleştirme işlemine tereddütle bakan radyasyon onkologlarına rehber olabileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda, yapılan 34 işlem içerisinde 4 hastada işlem sonrası göğüs tüpü takılması gerekli olmuş olup göğüs tüpü takılan pnömotoraks oranımız %11 olarak hesaplanmıştır. Bu oran yapılan çalışmalarda bizim çalışmamızla benzer şekilde %2 ila %22 arasında değişen oranlarda bulunmuştur [1, 13, 17, 24, 25]. Göğüs tüpü takmış olduğumuz 4 hasta, 4 ila 7 gün arasında hospitalize edilmiş, bu süre içerisinde her gün akciğer grafileri ile takip edilmiştir. Akciğer grafilerinde pnömotoraks bulguları kaybolmuş olan hastalar 24 saat daha takip edilip kontrol grafileri görüldükten sonra taburcu edilmiştir. Hastanede yatış süresi içerisinde hiç bir hastada belirgin oksijen saturasyonu düşüklüğü veya solunum güçlüğü gibi komplikasyonlar ile karşılaşmadık. Bu hastaların en önemli şikayeti özellikle ilk 24 saat içerisinde belirgin olan ağrı şikayeti olarak karşımıza çıkmaktadır. Göğüs tüpü yerleştirilmesi gereken pnömotoraks, hastanın hastanede yatış süresini uzatması ve ek girişimsel işlem gerektirmesi açısından önemli bir komplikasyondur. Bu durumda hasta konforunu negatif yönde etkilemektedir. Ayrıca bu komplikasyon eğer yerleştirilmek istenen tüm fidusiyaller implante edilmeden gerçekleşirse işlem sonlandırılacağı için işlem başarısını etkilemektedir. Bu da hastanın SRT ile tedavi edilme şansını ortadan kaldırıp konvansiyonel yöntemlere geçilmesine neden olmaktadır.

Akciğer lezyonlarına fidusiyal işaretleyici yerleştirme işleminin en sık görülen ve genellikle hiçbir klinik bulguya yol açmadan gerileyen komplikasyonlarından biri de pulmoner hemorajidir. Bizim çalışmamızda da en sık görülen komplikasyon, pulmoner hemoraji olarak karşımıza çıkmıştır. Pulmoner hemoraji oranları literatürde farklılık göstermektedir. Ohta ve arkadaşlarının çalışmasında %67, Trumm ve arkadaşlarının çalışmasında %33, Kothary ve arkadaşlarının çalışmasında %18 bulunmuştur [17, 26, 28]. Bizim çalışmamızda ise bu değer %73.5 olarak bulundu. Bu farklılığın nedeni lezyon başına yerleştirilen fidusiyal adedi ve trakt uzunluğu olabilir. Fidusiyal adedi ve trakt uzunluğu arttıkça travmatize edilen doku miktarı da arttığı için hemoraji olasılığı artmaktadır. Bizim çalışmamızdaki lezyonlara genellikle üç adet fidusiyal yerleştirilmişti. Trumm ve arkadaşları lezyon başına ortalama 1.2 fidusiyal, Kothary ve arkadaşlarının çalışmasında ise 42 hastaya toplam 44 adet fidusiyal yerleştirilmiş olup bizim çalışmamıza göre belirgin azdır [17, 28]. Hastalarımızda gelişen pulmoner hemorajiler hafif ve fokal olup kendi kendini sınırlamıştır ve hastaların takiplerinde sorun oluşturmamıştır. Ancak belirgin hemoraji gelişirse lezyonun görülebilirliğini azaltıp yerleştirilecek diğer fidusiyallerin istenen lokalizasyona bırakılmasını güçleştirebilir. Bu açıdan dikkat edilmesi gereken bir komplikasyondur.

Hemotoraks literatürde nadir görülen komplikasyonlardandır. Çalışmamızda 2 hastada görülmüş olup oranı %5.8'dir. Bu olgularda hemotoraks miktarı 1-2 cm civarı kalınlıkta görülmüş olup minimal düzeyde kalmıştır. Mendiratta-Lala ve arkadaşlarının çalışmasında %1.6, Ohta ve arkadaşlarının çalışmasında %11 oranında görülmüş olup bizim oranımızla benzerdir [26, 27]. Hastalara ek işlem yapılması gerekebileceği ve hastane yatış süresini uzatabileceği için önemli bir komplikasyondur. Hastalarımızda gelişen hemotorakslarda belirgin hemoglobin düşüşü saptanmamış olup drenaj kateteri yerleştirmeye veya kan transfüzyonuna gerek duyulmamıştır.

Çalışmamızda karşılaştığımız diğer bir komplikasyon ise cilt altı amfizemdi. Bu komplikasyon 3 lezyona yapılan fidusiyal yerleştirme işlemi sırasında izlendi ve oranımız %8 oldu. Literatürdeki çalışmalarda ise fidusiyal yerleştirme işlemi ile ciltaltı amfizemi arasında ilişkiyi değerlendiren herhangi bir bulgudan

bahsedilmemekte olup çalışmamız bu ilişki hakkında gözlem yapmış olan ilk çalışmadır.

Lezyonun yerleştiği akciğer lobu ile toplam pnömotoraks ve migrasyon arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı. Bu da pnömotoraks gelişmesinin lezyon lokalizasyonu ile ilişkili olmadığını göstermektedir. Literatürde de bu konu üzerine yapılmış çalışmalarda, akciğer lezyonlarının bulunduğu lobar anatomi ile komplikasyonlar arasında herhangi bir ilişkiden bahsedilmemektedir.

Çalışmanın yapıldığı merkezin pratiğinde fidusiyal yerleştirme işleminde daha önceleri sırayla yerleştirme tekniğini kullanırken, daha sonra pnömotoraks ihtimalini azaltabileceğimiz düşüncesiyle toplu bırakma tekniğine geçiş yapılmıştır. Bu yöntem değişikliğinden sonra bu düşüncüyü doğrulayacak şekilde toplu bırakma işlemi ile daha az oranda pnömotoraks ile karşılaşmıştır. Bunun yanında pnömotoraksa bağlı işlemi sonlandırmak zorunda kalma durumu ile hiç karşılaşmadık. Bunun nedeninin ise pnömotoraks gelişme mekanizması ile ilişkili olduğunu düşünmekteyiz. Çünkü yerleştirilen iğne akciğer parankiminde iken, eğer akciğer parankim alanında amfizem ya da bül/blep tarzı bir lezyon yoksa iğnenin varlığı, kendi traktından plevral mesafeye hava kaçışını engellemekte ve pnömotoraks oluşmamakta, iğneyi akciğerden çıkardığımızda ise iğnenin visseral plevrada oluşturduğu defektten hava kaçıışı ile pnömotoraks gelişebilmektedir. Bu mekanizma göz önünde bulundurulduğunda toplu bırakma tekniği ile ilk yerleştirilen fidusiyallerde pnömotoraks gelişmemesi, diğer fidusiyalleri yerleştirme imkanı sundu. Toplu bırakma yönteminde, işlem bitmeden hiçbir iğneyi çekmediğimiz için işlem bitene kadar pnömotoraks ile karşılaşmadı ve bu olgularda gelişen pnömotoraksın iğneleri çektikten sonra oluştuğu görüldü. İşlem sonunda tüm iğneler çekildiğinde pnömotoraks gelişse bile işlem başarıyla tamamlanmış oldu. Toplu ve sıralı teknikte giren iğne sayısı ve kalınlığında toplamda bir farklılık olmadığı için toplam pnömotoraks gelişme sıklığında anlamlı bir farklılık çıkmaması beklenen bir durum olarak düşünülebilir. Ancak işlemi sonlandırma gerektiren pnömotoraks gelişmesi sıklığı açısından, toplu bırakma yönteminde oran belirgin azalmış olsa da (toplam 10 olguda hiç karşılaşmadık) istatistiksel olarak anlamlı fark çıkmamasının çalışmamızdaki mevcut olgu sayılarının azlığından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Bu nedenle akciğere fidusiyal işaretleyici yerleştirme işlemlerinde toplu bırakma yönteminin tercih edilmesinin daha doğru bir yaklaşım olduğunu düşünüyoruz ve klinik pratiğimizde de bütün hastalarımızda toplu bırakma tekniğini kullanmaya devam ediyoruz.



6. SONUÇLAR

Sonuç olarak; akciğer lezyonlarına BT eşliğinde fidusiyal yerleştirme işlemi başarıyla gerçekleştirilebilmektedir. Gelişen komplikasyonlar genellikle kendini sınırlayıcı olmakta ve müdahale gerektirmemektedir.

Her ne kadar klinik deneyimimizde toplu bırakma tekniğiyle işlem sonlandırma gerektiren pnömotoraks yaşamamış olsak da bu verinin istatistiksel olarak anlamlı olabilmesi için yeterli hasta sayısı ile çok merkezli, prospektif çalışmaların yapılması faydalı olacağını düşünmekteyiz. Bunun yanında fidusiyal yerleştirme işleminin en önemli başarısızlık nedeni olarak sayılan migrasyon oranlarını azaltmak için trakt uzunluğuna dikkat etmenin ve visseral plevranın da geçildiğinden emin olunarak fidusiyal bırakma işlemi yapılmasının doğru bir yaklaşım olacağını düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

1. Bhagat, N., et al., *Complications associated with the percutaneous insertion of fiducial markers in the thorax*. Cardiovascular and interventional radiology, 2010. **33**(6): p. 1186-1191.
2. Abreu, C.E.C.V., et al., *Stereotactic body radiotherapy in lung cancer: an update*. Jornal Brasileiro de Pneumologia, 2015. **41**(4): p. 376-387.
3. Yazici, G., M. Cengiz, and F. Yildiz, *Stereotaktik vucut radyoterapisi*. Hacettepe Tıp Dergisi, 2011. **42**: p. 74-81.
4. Sancak, İ.T., *Temel radyoloji*. Güneş Tıp Yayınevleri, 2015: p. 788-792.
5. Standring, S., *Gray's anatomy E-Book: the anatomical basis of clinical practice*. 2020: Elsevier Health Sciences.
6. Adam, A., et al., *Grainger & Allison's Diagnostic Radiology, 2 Volume Set E-Book*. 2020: Elsevier Health Sciences.
7. Alçalı, Ö., *BT eşliğinde transtorasik akciğer biyopsileri: sonuçlar, komplikasyonlar ve bunlara etki eden faktörler*. 2020.
8. Naidich, D.P., et al., *Computed tomography and magnetic resonance of the thorax*. J Nucl Med, 2007. **48**(12): p. 2088.
9. Sivri, M., *Bilgisayarlı tomografi eşliğinde transtorasik akciğer biyopsisi yapılan hastaların sonuçlarının değerlendirilmesi ve komplikasyonlara eşlik eden risk faktörlerinin belirlenmesi*. 2016, Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi.
10. Fultz, P. and R.H. Feins, *Radiologic Evaluation of Lung Cancer*. General Thoracic Surgery, 2005. **1**: p. 1519.
11. Ödev, K., *Toraks radyolojisi*. 2005: Nobel Tıp Kitabevleri.
12. White, E., et al., *CT-guided fiducial marker placement for stereotactic radiosurgery*. Applied Radiology, 2011. **40**(5): p. 24.
13. Sotiropoulou, E., et al., *CT-guided fiducial placement for cyberknife stereotactic radiosurgery: an initial experience*. Cardiovascular and interventional radiology, 2010. **33**(3): p. 586-589.
14. Berbeco, R.I., et al., *Residual motion of lung tumours in gated radiotherapy with external respiratory surrogates*. Physics in Medicine & Biology, 2005. **50**(16): p. 3655.
15. Wu, C.C., M.M. Maher, and J.-A.O. Shepard, *Complications of CT-guided percutaneous needle biopsy of the chest: prevention and management*. American Journal of Roentgenology, 2011. **196**(6): p. W678-W682.
16. Khan, M., et al., *Variables affecting the risk of pneumothorax and intrapulmonary hemorrhage in CT-guided transthoracic biopsy*. European radiology, 2008. **18**(7): p. 1356-1363.
17. Kothary, N., et al., *Safety and efficacy of percutaneous fiducial marker implantation for image-guided radiation therapy*. Journal of vascular and interventional radiology, 2009. **20**(2): p. 235-239.

18. Casamassima, F., et al., *Use of motion tracking in stereotactic body radiotherapy: evaluation of uncertainty in off-target dose distribution and optimization strategies*. Acta Oncologica, 2006. **45**(7): p. 943-947.
19. Yu, C., et al., *An anthropomorphic phantom study of the accuracy of Cyberknife spinal radiosurgery*. Neurosurgery, 2004. **55**(5): p. 1138-1149.
20. Shirato, H., et al., *Physical aspects of a real-time tumor-tracking system for gated radiotherapy*. International Journal of Radiation Oncology* Biology* Physics, 2000. **48**(4): p. 1187-1195.
21. Harada, T., et al., *Real-time tumor-tracking radiation therapy for lung carcinoma by the aid of insertion of a gold marker using bronchofiberscopy*. Cancer, 2002. **95**(8): p. 1720-1727.
22. Imura, M., et al., *Insertion and fixation of fiducial markers for setup and tracking of lung tumors in radiotherapy*. International Journal of Radiation Oncology* Biology* Physics, 2005. **63**(5): p. 1442-1447.
23. de Mey, J., et al., *Percutaneous placement of marking coils before stereotactic radiation therapy of malignant lung lesions*. Journal of vascular and interventional radiology, 2005. **16**(1): p. 51-56.
24. Patel, A., et al., *Planting the seeds of success: CT-guided gold seed fiducial marker placement to guide robotic radiosurgery*. Journal of medical imaging and radiation oncology, 2013. **57**(2): p. 207-211.
25. Yousefi, S., et al., *Complications of thoracic computed tomography-guided fiducial placement for the purpose of stereotactic body radiation therapy*. Clinical lung cancer, 2007. **8**(4): p. 252-256.
26. Ohta, K., et al., *Percutaneous fiducial marker placement under CT fluoroscopic guidance for stereotactic body radiotherapy of the lung: an initial experience*. Journal of radiation research, 2013. **54**(5): p. 957-961.
27. Mendiratta-Lala, M., et al., *CT-guided core biopsy and percutaneous fiducial seed placement in the lung: Can these procedures be combined without an increase in complication rate or decrease in technical success?* European journal of radiology, 2014. **83**(4): p. 720-725.
28. Trumm, C.G., et al., *CT fluoroscopy-guided percutaneous fiducial marker placement for CyberKnife stereotactic radiosurgery: technical results and complications in 222 consecutive procedures*. Journal of Vascular and Interventional Radiology, 2014. **25**(5): p. 760-768.
29. Sharma, A., et al., *Preoperative localization of lung nodules with fiducial markers: feasibility and technical considerations*. The Annals of thoracic surgery, 2017. **103**(4): p. 1114-1120.
30. Tomiyama, N., et al., *CT-guided needle biopsy of lung lesions: a survey of severe complication based on 9783 biopsies in Japan*. European journal of radiology, 2006. **59**(1): p. 60-64.

EKLER

Ek-1 Etik Kurul Onayı

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Akciğer Lezyonlarına Stereotaktik Radyoterapi İçin BT Rehberliğinde Perkütan Fidusiyal İşaretleyici Yerleştirme İşleminin Komplikasyonlarının Değerlendirilmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ DR. ABDURAHMAN YURTARSLAN ONKOLOJİ SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
	AÇIK ADRESİ:	T.C Sağlık Bakanlığı İl Sağlık Müdürlüğü Sağlık Bilimleri Üniversitesi Dr. Abdurrahman YURTASLAN Ankara Onkoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi Mehmet Akif Ersoy Mahallesi 13. Cadde No:56 Yenimahalle-06200/ANKARA
	TELEFON	0 312 336 96 81
	FAKS	0 312 336 96 81
	E-POSTA	

BAŞVURU BİLGİLERİ

KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Uzm. Dr. Ahmet BAYRAK			
KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Radyoloji			
KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Dr. Abdurrahman Yurtaslan Ankara Onkoloji SUAM			
VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI				
DESTEKLEYİCİ				
PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)				
DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	☐		
	FAZ 2	☐		
	FAZ 3	☐		
	FAZ 4	☐		
	Gözlemsel ilaç çalışması	☐		
	Tıbbi cihaz klinik araştırması	☐		
	İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları	☐		
	İlaç dışı klinik araştırma	☒		
Diğer ise belirtiniz				
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☐	ULUSLARARASI ☐

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Lutfi DOĞAN
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Akciğer Lezyonlarına Stereotaktik Radyoterapi İçin BT Rehberliğinde Perkütan Fidusiyal İşaretleyici Yerleştirme İşleminin Komplikasyonlarının Değerlendirilmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

DEĞERLENDİRİLE N BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı			Açıklama
	SİGORTA	☐		
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☐		
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	☐		
	İLAN	☐		
	YILLIK BİLDİRİM	☐		
	SONUÇ RAPORU	☐		
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐		
	DİĞER:	☐		
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 2021-01/941	Tarih: 13.01.2021		
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gereke, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üyelerinin oybirliği ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.			

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Lütfi DOĞAN

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile İlişki	Katılım
Prof. Dr. Lütfi DOĞAN	Genel Cerrahi	SBÜ Ankara Onkoloji SUAM	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐
Prof. Dr. Mustafa ARSLAN	Fizyoloji/Anestezi	Gazi Üniversitesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐
Prof. Dr. F. Nur BARAN AKSAKAL	Halk Sağlığı	Gazi Üniversitesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐
Prof. Dr. Tolga Reşat AYDOS	Farmakoloji	Başkent Üniversitesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐
Doç. Dr. Merih KIZIL ÇAKAR	Hematoloji	SBÜ Ankara Onkoloji SUAM	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐
Doç. Dr. Nazan ÇİLEDAĞ GÖKBAYRAK	Radyoloji	SBÜ Ankara Onkoloji SUAM	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐
Uzm. Dr. Ebru ATASEVER AKKAŞ	Radyoterapi	SBÜ Ankara Onkoloji SUAM	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐
Doç. Dr. Erdem ÖZTÜRK	Üroloji	SBÜ Ankara Onkoloji SUAM	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐
Op. Dr. Hakan BULAK	Genel Cerrahi	SBÜ Ankara Onkoloji SUAM	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐
Uzm. Dr. Özlem ŞEN	Anestezi	SBÜ Ankara Onkoloji SUAM	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐
Uzm. Dr. Bahar UNCULU	Hematoloji	SBÜ Ankara Onkoloji SUAM	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐
Doç. Dr. Ayşe OCAK DURAN	Tıbbi Onkoloji	SBÜ Ankara Onkoloji SUAM	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐
Doç. Dr. Recep ÖZTÜRK	Ortopedi	SBÜ Ankara Onkoloji SUAM	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐
Av. Arzu BATUR	Avukat	Ankara İl Sağlık Md.	E ☐ K ☒	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐
Uzm. Fiz. Müh. Dinçer YEĞEN	Mühendis	SBÜ Ankara Onkoloji SUAM	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐

*:Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanı
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Lütfi DOĞAN
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

ÖZGEÇMİŞ

I- Bireysel Bilgiler

Adı- Soyadı: Mehmet ERDAL

Doğum Yeri ve Tarihi:

Uyruğu: T.C.

Medeni Durumu: Evli

E mail Adresi

Yabancı dili: İngilizce

II- Eğitimi

2016-2021 yılları arasında; Dr. Abdurrahman Yurtaslan Ankara Onkoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde Radyoloji uzmanlık eğitimi

2005-2012 yılları arasında; Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde tıp eğitimi

2000-2003 yılları arasında; Ankara Fatih Sultan Mehmet Lisesi'nde lise eğitimi

1995-2000 yılları arasında; Ankara Tarhuncu Ahmet Paşa İlköğretim Okulu İlköğretim eğitimi

1992-1995 yılları arasında; Ankara Daniş Tunalıgil ilköğretim eğitimi

III- Ünvanları

2012 yılında Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun olarak Tıp doktoru ünvanı

IV- Mesleki Deneyimi

2012-2013 yılında Zonguldak Alaplı Devlet Hastanesi'nde pratisyen hekim

V- Üye Olduğu Bilimsel Kuruluş

Türk Radyoloji Derneği

VII- Bilimsel Etkinlikler

2017 yılı Türk Radyoloji Derneği Kongresi

2018 yılı Türk Nöroradyoloji Derneği Kongresi

2019 yılı Türk Manyetik Rezonans Derneği Kongresi