

T.C.

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

RADYASYON ONKOLOJİSİ ANABİLİM DALI

**TORASİK RADYOTERAPİ UYGULANAN  
AKCİĞER KANSERİ TANILI HASTALARDA  
FARKLI SET-UP POZİSYONLARINDAKİ  
TEDAVİ ALAN DEVIASYONLARININ  
İNCELENMESİ**

**Uzmanlık Tezi**

**Dr. Zeliha Güzelöz Çapar**

**Tez Danışmanı: Prof.Dr. Rıza Çetingöz**

**İZMİR 2011**

## İÇİNDEKİLER:

ÖNSÖZ.....	I
KISALTMALAR.....	II
TABLOLAR.....	III
ŞEKİL ve RESİMLER.....	V
ÖZET (TÜRKÇE).....	VI
ÖZET (İNGİLİZCE).....	VIII
1. GİRİŞ VE AMAÇ .....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	3
2.1 AKCİĞER KANSERİ EPİDEMİYOLOJİSİ .....	3
2.2 HİSTOLOJİ .....	4
2.3 EVRELEME .....	5
2.4 TEDAVİ YAKLAŞIMI .....	6
2.5 AKCİĞER KANSERİNDE RADYOTERAPİNİN YERİ .....	6
2.5.1 Palyatif Radyoterapi.....	6
2.5.2 Radyoterapi Planlaması.....	7
2.5.3 Hasta Set-up'ları .....	9
2.5.3.1 Pozisizyon ve İmmobilizasyon.....	9
2.5.3.2 Torasik Radyoterapide İmmobilizasyon .....	11

2.5.3.3	Set-up Hataları .....	13
2.5.3.4	EPG .....	15
<b>3.</b>	<b>HASTALAR VE YÖNTEM .....</b>	<b>15</b>
3.1	<b>ARAŞTIRMANIN TİPİ, YAPILDIĞI TARİH VE YER .....</b>	<b>15</b>
3.1.1	Araştırmanın Tipi.....	15
3.1.2	Araştırmanın Yapıldığı Tarih ve Yer.....	15
3.2	<b>ARAŞTIRMANIN EVRENİ VE ÖRNEKLEMİ/ÇALIŞMA GRUPLARI ....</b>	<b>16</b>
3.3	<b>RANDOMİZASYON ŞEMASI .....</b>	<b>17</b>
3.4	<b>TEDAVİYE HAZIRLIK .....</b>	<b>20</b>
3.5	<b>RADYOTERAPİ TEKNİĞİ VE DOZU.....</b>	<b>20</b>
3.6	<b>HASTA SET-UP'LARI .....</b>	<b>20</b>
3.7	<b>ALAN KAYMALARININ ÖLÇÜMÜ .....</b>	<b>23</b>
3.8	<b>TEDAVİ SIRASINDA OLUŞAN HAREKET MİKTARLARININ HESAPLANMASI.....</b>	<b>27</b>
3.9	<b>SFT'lerin DEĞERLENDİRİLMESİ.....</b>	<b>29</b>
3.10	<b>İSTATİSTİK.....</b>	<b>30</b>
<b>4.</b>	<b>BULGULAR .....</b>	<b>31</b>
4.1	<b>HASTA ÖZELLİKLERİ .....</b>	<b>32</b>
4.2	<b>HASTALIKLA İLGİLİ BULGULAR .....</b>	<b>34</b>
4.3	<b>TEDAVİ ODASI VE DIŞ ORTAM SICAKLIK VERİLERİ.....</b>	<b>38</b>
4.4	<b>SET-UP SÜRELERİ İLE İLGİLİ VERİLER.....</b>	<b>39</b>
4.5	<b>ÖLÇÜMLERİN İSTATİSTİKSEL SONUÇLARI.....</b>	<b>38</b>
4.5.1	<b>KAYMA DEĞERLERİNİN ANALİZİ.....</b>	<b>38</b>
4.5.1.1	Eksenlere Ait Alan Kayma Değerlerinin Verileri .....	39
4.5.1.2	Her Bir Eksen İçin Ölçülen Fraksiyonlar Arası Kayma Değerlerinin Analizi .....	41

4.5.1.2.1 Sağ (z) eksenini.....	44
4.5.1.2.2 Sağ ( $\theta$ ) eksenini.....	43
4.5.1.2.3 (x) eksenini .....	44
4.5.1.2.4 (y) eksenini .....	45
4.5.1.2.5 Sol (z) eksenini .....	46
4.5.1.2.5 Sol ( $\theta$ ) eksenini.....	47
<b>4.5.2 EKSEN KAYMALARINA ETKİ EDEN PARAMETRELERİN</b>	
<b>DEĞERLENDİRİLMESİ.....</b>	<b>48</b>
<b>5. TARTIŞMA.....</b>	<b>50</b>
<b>6. SONUÇ .....</b>	<b>57</b>
<b>7. KAYNAKLAR.....</b>	<b>59</b>

## ÖNSÖZ

Çocuğum gibi büyütüp, geliştirdiğim, hocalarımla birlikte yoğun emekler verdiğimiz tez çalışmamı, sizlerle paylaşmaktan büyük mutluluk duymaktayım.

Teşekkürler;

İlgisi ve sabrı ile tez çalışmalarına ışık tutan, bilimsel ve sosyal alanda kendisinden pek çok ders aldığım hocam Prof. Dr. Rıza Çetingöz'e,

Değerli hocalarım Prof. Dr. Münir Kınay ve Prof. Dr. Hilmi Alanyalı'ya,

Bizlere bazen abla, bazense arkadaş olan; değerli hocalarım Prof. Dr. Fadime Akman'a, Prof. Dr. İlknur Bilkay Görken'e, Prof. Dr. Ayşe Nur Demiral'a,

Bizden desteklerini esirgemeyen kıymetli uzmanlarımız Dr. Zümre Arıcan Alıcıkuş'a, Dr. Oğuz Çetinayak'a, Dr. Cenk Umay'a,

Acı tatlı anılarla, uzun ve yorucu bir yolu beraber yürüdüğüm asistan arkadaşlarım Dr. Emre Tahberer'e, Dr. Nesrin Dağdelen'e, Dr. Murat Akın'a,

İstatistik konusunda yardımları için Prof. Dr. Hülya Ellidokuz'a, solumun fonksiyon testlerinin yorumu konusundaki katkıları için Prof. Dr. Oğuz Kılınç'a,

Tez hastalarının tedaviye alımlarında ve ölçümlerin yapılmasında, güler yüzleri ile bana moral veren, yardımcı olan tüm tekniker arkadaşlarıma,

Fizik uzmanlarına ve mesai paylaştığım tüm Radyasyon Onkolojisi çalışanlarına

Aldığımız her nefesin, attığımız her adımın, sağlıklı bir çocuğa sahip olmanın dünyanın en güzel hazinesi olduğunu öğreten hastalarım,

En zor günlerimde hep yanımda olan neşe kaynağım, kıymetlim, eşim Dr. Ahmet Ergin Çapar'a sonsuz teşekkürler.

Son teşekkür bugünlerimin mimarına! Çocuğunun geleceği ve eğitimi için belki de kendi hayallerinden vazgeçen, fedakar bir anneye; bir kadının okumasının, meslek sahibi olmasının önemini, çocukluğumdan bu yana bana ve öğrencilerine aşıl原因an canım anneme sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

## **KISALTMALAR**

**RT:** Radyoterapi

**KHAK:** Küçük hücreli akciğer kanseri

**KHDAK:** Küçük hücreli dışı akciğer kanseri

**KT:** Kemoterapi

**EPG:** Elektronik portal görüntüleme

**SFT:** Solunum fonksiyon testi

**KPS:** Karvofsky Performans Skalası

**Gy:** Gray

**mm:** Milimetre

**cm:** Santimetre

**dk ('):** Dakika

**sn ("):** Saniye

**°C:** Santigrad derece

**SSD:** Cilt kaynak mesafesi

**GTV:** Gros tümör volümü

**CTV:** Klinik hedef volüm

**PTV:** Planlanan tedavi volümü

**BRST:** Basit rastgele sayılar tablosu

**ICRU:** International Commission on Radiotherapy Units

## **TABLULAR**

**Tablo 1:** UICC 2009 7. Akciğer Kanseri Evrelemesi

**Tablo 2:** Randomizasyon Tablosu

**Tablo 3:** Demografik Veri Tablosu

**Tablo 4:** Veri Kayıt Formu

**Tablo 5:** Demografik Özellikler

**Tablo 6:** Hastaların Eğitim Durumları

**Tablo 7:** Grupların KPS ve Ağrı Skorlarının Analizi

**Tablo 8:** Grupların Histopatolojik Doku Tanılarının Dağılımı

**Tablo 9:** Grupların Evre ve Histopatolojik Tanılarına Göre Dağılımları

**Tablo 10:** Grupların T, N, M Evreleri

**Tablo 11:** Gruplara ve Sistemlere Göre Metastatik Hastalığın Dağılımı

**Tablo 12:** Grupların Kitle Yerleşim Bölgelerinin Santral ya da Periferik Oluşuna Göre Dağılımları

**Tablo 13:** Her Hastaya Ait 'iç ortam sıcaklığı - dış ortam sıcaklığı' Sıcaklık Farkı Değerlerinin Ortalamasından Elde Edilen Veriler

**Tablo 14:** Her Grup İçin Ortalaması Hesaplanarak Elde Edilen Toplam Set-up Süreleri

**Tablo 15:** Üç Grup İçin Ölçülen Eksenlere Ait Ortalama Alan Kayma Değerlerinin Verileri

**Tablo 16:** Sağ (z) Ekseni Fraksiyonlar Arası Alan Kayma Değerleri

**Tablo 17:** Sağ ( $\theta$ ) Ekseni Fraksiyonlar Arası Alan Kayma Değerleri

**Tablo 18:** (x) Ekseni Fraksiyonlar Arası Alan Kayma Değerleri

**Tablo 19:** (y) Ekseni Fraksiyonlar Arası Alan Kayma Değerleri

**Tablo 20:** Sol (z) Ekseni Fraksiyonlar Arası Alan Kayma Değerleri

**Tablo 21:** Sol ( $\theta$ ) Ekseni Fraksiyonlar Arası Alan Kayma Değerleri

**Tablo 22:** Eğitim Düzeylerine Göre Ayrılmış Hasta Gruplarında Oluşan Ortalama Kayma Değerleri

**Tablo 23:** Alan Kayma Değerlerine Etki Eden Parametrelere Ait Korelasyon Testi Verileri

**Tablo 24:** Sistemik ve Random Hata Değerleri



## **RESİMLER ve ŐEKİLLER**

**Resim 1:** Termoplastik maske

**Resim 2:** Vakum yatak

**Resim 3:** Meme bord

**Resim 4:**T bar

**Resim 5:** Akciğer bord

**Resim 6:** Kol destekli akciğer bord

**Resim 7:** Termoplastik kol yüz maskesi

**Resim 8:** Termoplastik göğüs maskesi

**Resim 9:** Köpük yatak

**Resim 10:** Kollar gövde yanında tedavi pozisyonu

**Resim 11:** Akciğer bordu ile tedavi pozisyonu

**Resim 12:** Kol destekli akciğer bordu ile tedavi pozisyonu

**Şekil 1:**Cartesian koordinat sistemi

**Şekil 2:** Ön arka bakışta gövde üzerinde koordinat eksenleri I

**Şekil 3:** Ön arka bakışta gövde üzerinde koordinat eksenleri II

**Şekil 4:** Lateral koordinat eksenleri

**Şekil 5:** Tedavi sırasında oluşan hareket miktarlarının hesaplanması (Örnek 1-3)

# TORASİK RADYOTERAPİ UYGULANAN AKCİĞER KANSERİ TANILI HASTALARDA FARKLI SET-UP POZİSYONLARINDAKİ TEDAVİ ALAN DEVIASYONLARININ İNCELENMESİ

## ÖZET

**Amaç:** Torasik radyoterapi uygulanan akciğer kanseri tanılı hastaların, kollar gövde yanında, akciğer bord, kol destekli akciğer bord ile farklı set-up pozisyonlarında oluşan tedavi alan kayma değerlerinin karşılaştırılması ve bu alan kayma değerlerine etkisi olabileceğini düşündüğümüz faktörlerin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

**Hastalar ve Yöntem:** Dokuz Eylül Üniversitesi Radyasyon Onkolojisi AD'da Nisan 2011- Temmuz 2011 tarihleri arasında, palyatif torasik radyoterapi endikasyonu ile tedavi planlanacak olan 30 akciğer kanseri tanılı hasta, üç farklı tedavi pozisyonuna randomize edilmiştir. Tedavileri planlanan hastaların; tedaviye girecekleri gün sayısına göre iki, üç ya da dört tedavi gününde, sternum ve aksiller hatta konulan krosları üzerinde tedavi sırasında meydana gelen, kros merkezinde oluşan kayma değerleri cetvel yardımı ile ölçülmüştür. Bulunan alan kayma değerleri (x), (y), sağ (z), sağ ( $\theta$ ), sol (z), ve sol ( $\theta$ ) eksen verileri olarak kaydedilmiştir. Alan kayma değerlerinin karşılaştırılmasında; gruplar arası her bir ekseninde oluşan kayma değerleri 'Bonferonni düzeltmeli Kruskal-Wallis Testi' kullanılarak, grup içi fraksiyonlar arası oluşan alan kayma değerleri 'Non Parametrik Friedman Testi' kullanılarak irdelenmiştir. Hastaların alan kayma değerlerine etki edebileceği öngörülen parametreler korelasyon testi ile değerlendirilmiştir.

**Bulgular:** Üç grup için ölçülen eksenlere ait alan kayma değerlerinin istatistiksel analizlerinde; akciğer bord ile tedaviye giren grupta sağ (z) eksen ortalama  $5,66 \pm 4,15$  mm (p: 0,49) ve sol (z) eksen ortalama  $5,53 \pm 4,81$  mm (p:0,015) olan alan kayma değerleri, diğer iki gruba göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Her bir eksen için ölçülen 'fraksiyonlar arası' alan kayma değerlerinin istatistiksel analizinde, p değeri anlamlı bulunmamıştır. Tedavi alan kayma değerleri ile ağrı skoru arasında korelasyon saptanmamıştır. SFT, yaş, eğitim durumu, ortam ısı farkı, set-up süreleri

ile tedavi alan kaymaları arasında, bazıları klinikle uyumlu olmamakla birlikte, korelasyon saptanmıştır.

**Sonuç:** Hasta tedavilerinde, 'kol destekli akciğer bordu' ya da 'kollar gövde yanında' yapılan immobilizasyonun, 'kol desteksiz akciğer bordu' ile yapılanlara göre daha iyi olduğu saptanmıştır. Elde edilen veriler sonucunda; akciğer bordu kullanılacak ise akciğer borduna mutlaka kol destekleri eklenmesi, kollar yanda tedaviye alınan hastalarda, lateral kroslar gövde üzerine gelecek şekilde, alan merkezinin yarı kalınlığa oturtulması önerilmektedir. Ayrıca tedavi süresinin kısaltılması, iç ve dış ortam ısı farklılığını dengeleyebilecek havalandırma sistemleri ile set-up kalitesinin artırılacağı ve olası hataların en aza indirgenebileceği düşünülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Set-up hataları, alan deviasyonları, akciğer kanseri, palyatif radyoterapi, immobilizasyon.

# EVALUATION OF THE TREATMENT FIELD DEVIATIONS IN DIFFERENT SET-UP POSITIONS DURING THORACIC RADIOTHERAPY IN LUNG CANCER PATIENTS

## ABSTRACT

**Purpose:** To evaluate the treatment field deviations in lung cancer patients treated with thoracic radiotherapy in three different set-up positions and the influencing factors.

**Patients and Methods:** 30 lung cancer patients having the indication for palliative thoracic radiotherapy, were randomised into three different set-up positions (arm along the body, lung board, armrest lung board) between April – July 2011 in Dokuz Eylül University Oncology Department. The treatment field deviations were measured 2, 3, 4 times depending on total treatment time, on sternal and axillary cross. All the deviations were recorded on (x), (y), right and left (z) and ( $\theta$ ) axis, Corrected Bonferroni Kruskal-Wallis used to compare the deviation in every axis, Non-parametric Friedman to compare the interfractional deviations. Correlation test is used to evaluate influencing parameters to the field deviations.

**Result:** Mean significant differences of  $5,66 \pm 4,15$  mm  $p:0,49$  deviations are observed in the right (z) axis and  $5,53 \pm 4,81$  mm in the left (z) axis. No statistically significant deviations were found in interfractional deviation in every axis. There is no relation between the pain score and field deviation. There is a statistically but not clinically correlation between age, PTF, educational status, height differences and total fraction treatment.

**Conclusion:** Both set-up positions with lung board with armrest and arm along the body, gave better results than the lung board. According to our results, if lung board will be used adding the armrest will be mandatory. If arm along the body position is used, putting the field axis on half body layer of the patient is necessary in order to draw the cross on the body. Eventual errors can be minimised and

theset-up quality improved by minimizing the total treatment time in every fraction and with can be air conditionig system, balancing the in and out door tempereture.

**Key Words:** Set-up error, treatment field deviation, lung cancer, palliative radiotherapy, immobilization.

## GİRİŞ VE AMAÇ

Kanser, DNA'nın hasarı sonucu, hücrelerin kontrolsüz veya anormal şekilde büyümesi ve çoğalmasdır. Çağın hastalığı olarak değerlendirilen kanser; genetik, çevre kirliliği, karsinojen maddelere maruziyet, en çok da artan sigara içiciliğine bağlı olarak ortaya çıkan bir hastalıktır (1). Kanser bilimi ile uğraşan onkoloji, günümüzde sağlık sektöründe üzerinde en yoğun araştırmaların yapıldığı, literatürün sürekli yenilendiği bir alandır. Radyasyon onkolojisi ise bilinen eski, sık kullanılan ve yüz güldürücü sonuçların alındığı tedavi alanlarından biri olarak hizmet vermektedir.

Vücudun her organında görülebilen kanserler arasında; akciğer kanseri, en sık görülen kanserlerden birisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bilinen en önemli nedeni sigaradır. Son 50 yıldır sigara ile mücadele sayesinde, akciğer kanseri görülme oranında azalma olduğu bildirilmiştir. Ancak tüm dünyada görülen yeni kanser olgularının %12,4'ünün ve kansere bağlı ölümlerin %17,6'sının akciğer kanserine bağlı olduğu bilinmektedir. Her yıl yaklaşık 1.8 milyon insan akciğer kanseri nedeniyle ölmektedir (2).

Tüm kanser türleri gibi akciğer kanseri de multidisipliner bir yaklaşım ile tedavi edilmelidir. Hastaların cerrahi, radyoterapi (RT), kemoterapi (KT) seçeneklerinden biri ya da bir kaçını kullanarak tedavi edilmesi önerilmektedir (3). Gerek küratif, gerekse palyatif tedavi uygulanacak hastalarda RT, vazgeçilmez bir tedavi modalitesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Torasik bölgeye; lokal ileri hastalarda uygulanan definitif RT, metastatik hastalarda uygulanan palyatif RT, vena cava süperior sendromu, hemoptizi veya atelektazisi olan hastalara uygulanan acil RT, akciğer kanserinin tedavisinde önem arz etmektedir (4-6).

RT'nin temel amacı, tümöre maksimum dozu verirken, normal dokuyu en iyi şekilde koruyabilmektir. Radyoterapide gelişen teknoloji ile 3 boyutlu konformal tedaviler, görüntü kılavuzluğunda ya da yoğunluk ayarlı tedaviler uygulanmaktadır. Milimetrik hesapların yapıldığı bu yöntemlerde; hedef alanı her gün planlanan şekilde tedavi edebilmek için, çeşitli immobilizasyon yöntemleri geliştirilmektedir.

Bu amaçla akciğer - meme bordları, termoplastik baş - boyun - omuz maskeleri, vakum yataklar gibi malzemeler ve çeşitli yatış pozisyonları; hastaların tedavileri sırasında hareketsiz durabilmeleri için kullanılmaktadır. Amaç, set-up hatalarını en aza indirebilmektir (7).

Set-up hataları, sadece yetersiz immobilizasyona bağlı değildir. Hastaya ait pek çok etmen tedaviyi etkilemektedir. Ağır dispnesi ya da ağrısı olan bir hasta tedavi masasında uzun süre hareketsiz kalmakta zorlanmakta ya da tedavi odasının ısısında dengesizlik olması nedeniyle hastanın kendini huzursuz hissetmesi veya kasması, sabit durmasını engelleyebilmektedir. Bu durum tedavi alanlarında kaymalara neden olmaktadır. Tedavinin ilk günlerinde ortama, tedavi ekibine, tedaviye alışık olmayan hastaların; günler ilerledikçe daha iyi uyum sağladıkları, tedavi masasında kendilerini kasmadan daha rahat yattıkları, klinik olarak gözlemlenmektedir.

Yedi yıl önce üç boyutlu konformal tedavinin kliniğimizde gelişi ile “akciğer bordu”, satınalın paketi içine dahil edilmiştir. O günden bu yana, torakal RT uygulanacak hastalara, planlama ve tedavi sırasında akciğer bordu kullanılarak, kollar baş üstünde tedavi pozisyonu verilmektedir.

Bu çalışmada, torasik RT uygulanan akciğer kanseri tanılı hastalarda, üç farklı immobilizasyon yöntemi deneyerek, set-up hatalarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Rutin olarak uyguladığımız ‘akciğer bordu’ kullanmanın yanı sıra; ‘kollar yanda’, ‘kol destekli akciğer bord’ gibi farklı set-up pozisyonları ile en rahat, en stabil, en iyi tekrarlanabilir tedavi pozisyonunu sağlayan immobilizasyon yönteminin bulunabilmesi hedeflenmiştir.

Çalışmaya, günlük uygulama içinde en sık rastlanan ‘palyatif torasik RT endikasyonu’ konan hastalar dahil edilmiştir.

Literatürde set-up hataları ya da tedavi alan kaymaları ile ilgi yapılan çalışmaların çoğunluğunu, elektronik portal görüntüleme (EPG) sistemleri kullanılarak yapılan çalışmalar oluşturmaktadır (8). Ancak torasik RT alan hastalarda, üç farklı set-up pozisyonunda, alan kaymalarının ne oranda olduğunu,

cilt üzerindeki işaretler ve lazerler dikkate alınarak, tedavi sırasında ve fraksiyonlar arasında oluşan alan kayma değerlerinin irdelendiği bir çalışma bulunmamaktadır.

Çalışmamızda; kollar gövde yanında, akciğer bord ile akciğer borduna iki yan kol destekleri takılarak immobilizasyon sağlanan üç farklı hasta grubunda görülen tedavi alan kaymaları değerlendirilmiştir. Set-uplara etkisi olacağını öngördüğümüz parametrelerin, immobilizasyonu ne oranda etkilediği irdelenmiştir.

## **2. GENEL BİLGİLER**

### **2.1 AKCİĞER KANSERİ EPİDEMİYOLOJİSİ**

Akciğer kanseri, her yıl yaklaşık 1,2 milyon yeni olgunun teşhis edildiği, tüm dünyada sık görülen ve en sık ölüme neden olan önemli bir sağlık sorunudur (9). 2005 yılında Sağlık Bakanlığı'nın yayınladığı verilere göre, ülkemizde akciğer kanseri görülme sıklığı, yüz binde 30,13 olarak rapor edilmiştir (10).

Akciğer kanseri, kansere bağlı ölüm nedenlerinin başında gelmektedir. Erkeklerde kansere bağlı ölümlerin % 31'i, kadınlarda ise % 25'i akciğer kanserine bağlıdır. Akciğer kanserine bağlı ölümlerin oranı kolon, meme ve prostat kanserine bağlı ölümlerin toplamından daha fazladır (11).

Günümüzde akciğer kanseri gelişim riskinin yüksek olduğu düşünülen hastalarda mortalite oranını değiştirmeyi sağlayan bir tarama testi bulunmamaktadır (12).

2001-2007 SEER verilerine göre hastaların %56 gibi büyük çoğunluğu, uzak metastatik hastalıkla teşhis edilmekte ve beş yıllık sağkalım oranı %3,6 olarak bildirilmektedir. Geri kalan grubun yaklaşık yarısı, lokal ileri evre olup beş yıllık sağkalım beklentisi %24,2 olarak bildirilmektedir. Hastaların sadece %15'lik kısmı erken evrede teşhis edilerek, operasyon şansı yakalayabilmektedir. Bu grubun beş yıllık sağkalım oranı %52 olarak belirtilmiştir (13).



## 2.2 HİSTOLOJİ

Akciğer kanserleri histolojik olarak 2 ana grupta incelenmektedir: Küçük hücreli akciğer kanseri (KHAK) (%10) ve küçük hücreli dışı akciğer kanseri (KHDAK) (%90). KHDAK; adenokarsinom, skuamöz hücreli karsinom ve büyük hücreli karsinom olmak üzere histolojik alt tiplere ayrılmıştır. Geçtiğimiz 10 yılda skuamöz hücreli karsinom en sık görülen alt tip iken; günümüzde, adenokarsinomlar daha sık görülmektedir (14).

## 2.3 EVRELEME

UICC 2009 7. Akciğer kanseri evrelemesi tablo 1'de gösterilmiştir (15).

**Tablo 1: UICC 2009 7. Akciğer Kanseri Evrelemesi**

<b>Evre 0</b>	Tis	N0	M0
<b>Evre IA</b>	T1a, b	N0	M0
<b>Evre IB</b>	T2a	N0	M0
<b>Evre IIA</b>	T1a, b	N1	M0
	T2a	N1	M0
	T2b	N0	M0
<b>Evre IIB</b>	T2b	N1	M0
	T3	N0	M0
<b>Evre IIIA</b>	T1a, b, T2a,b	N2	M0
	T3	N1 N2	M0
	T4	N0 N1	M0
<b>Evre IIIB</b>	T4	N2	M0
	Herhangi bir T	N3	M0
<b>Evre IV</b>	Herhangi bir T	Herhangi bir N	M1a, b

## **2.4 TEDAVİ YAKLAŞIMI**

Tedavi kararı verilirken hastanın genel durumu, yaşı ve performans durumu göz önüne alınarak tedavileri planlanmaktadır. KHDAK tanılı olgularda; erken evrede cerrahi, medikal inoperabl hastalarda definitif RT uygulanmaktadır. Lokal ileri evrelerde definitif RT veya kemoradyoterapi, tedavinin ana prensibini oluşturmaktadır. Metastatik hastalıkta ise palyatif amaçlı RT ya da KT önerilmektedir.

Sınırlı evre KHAK' de eş zamanlı kemoradyoterapi, yaygın evrede ise palyatif amaçlı RT ve/veya KT önerilmektedir (16).

## **2.5 AKCİĞER KANSERİNDE RADYOTERAPİNİN YERİ**

Radyoterapi, akciğer kanserinde küratif veya palyatif amaçla, tek başına veya diğer tedavi yöntemleri ile birlikte kullanılan, lokal-bölgesel bir tedavi yöntemidir. RT ile gerek lokal kontrol, gerek sağkalım, gerekse yaşam kalitesinde iyileşme hedeflenmektedir. Primer tedavide kullanımı dışında; küçük hücreli dışı tümörlerde ameliyat öncesi (preoperatif) veya ameliyat sonrasında (postoperatif) da kullanılan RT, küçük hücreli histolojide ise, beyin metastazlarının profilaksisinde kullanılır. Dıştan ışınlama haricinde, yakın tedavi yöntemi olarak bilinen 'brakiterapi' ile bronş içi tedaviler, özellikle palyatif amaçla kullanılmaktadır.

Son yıllarda radyoterapi uygulamasındaki üç boyutlu konformal radyoterapi, yoğunluk ayarlı radyoterapi, stereotaksik radyoterapi gibi teknik gelişmeler; radyoterapinin daha küçük alanlarla, daha az toksisite ile uygulanabilmesine olanak sağlamaktadır (4).

### **2.5.1 Palyatif Torasik Radyoterapi**

Akciğer kanserinde cerrahi, en önemli küratif tedavi seçeneğidir. Ancak hastaların yalnızca %15'i, erken evrede teşhis edilerek, operasyon şansı yakalayabilmektedir (13,17).

Olguların yaklaşık %70'i evre III-IV hastalıkla başvururlar (5). Bu grupta lokal ve uzak metastazlara bağlı semptomlar, hastanın yaşam kalitesini ciddi olarak etkilemektedir. Bu olgularda RT; semptomların giderilmesi yaşam kalitesinin düzeltilmesi ve yaşamın göreceli olarak uzatılabilmesi amacıyla, yaygın olarak kullanılan, etkin bir tedavi yöntemidir (6,18-20).

Palyatif torasik RT; toraks içi vertebra, kot gibi metastatik bölgelere ya da primer tümöre yönelik uygulanabilmektedir. KHDAK'de palyatif radyoterapi en sık beyin, kemik metastazlarında ve primer tümörün yarattığı bası, hemoptizi gibi durumların giderilmesinde kullanılmaktadır (4).

Palyatif torasik RT için 10x3 Gy, 4x5 Gy, 2x8 Gy, 1x10 Gy gibi kısa fraksiyon şemaları önerilmekte olup; oldukça iyi palyasyon oranları sağlanmaktadır. Vena kava süperior sendromu, atelektazi gibi durumlarda RT'nin acil olarak uygulanması gerekmektedir (21).

Palyatif torasik RT uygulanan geniş hasta serilerinde; hastaların farklı RT şemalarından öksürük, hemoptizi, göğüs ağrısı, dispne, ses kısıklığı ve disfaji gibi semptomların palyasyonu açısından oldukça iyi yarar gördükleri belirtilmektedir (18).

Palyatif amaçlı RT; evre IV hastalar dışında, uzak metastazı olmayan ancak lokorejyonel nüks nedeniyle palyasyon gerektiren hastalarda ikinci seri ışınlama şeklinde de uygulanabilmektedir. Bu tip tedavilerin de semptomları güvenle ve başarılı bir şekilde kontrol altına aldığı gözlenmektedir (22).

## 2.5.2 Radyoterapi Planlaması

Daha az toksisite ile küçük alanlarda yüksek dozlara çıkılmasına olanak sağlayan 3 Boyutlu Konformal RT'de International Commission on Radiation Unit & Measurements (ICRU) kurumunun tanımladığı volümler kullanılmaktadır. Tedavi volümleri ICRU 50-62 raporlarında aşağıdaki gibi tanımlanmıştır (23):

• **GTV (Görüntülenen Tümör Volümü):** Radyolojik olarak görüntülenebilen, cilde yakın tümörlerde ise fizik bakıda palpe edilebilen tümör volümü.

• **CTV (Klinik Hedef Volüm):** Radyolojik olarak görüntülenemeyen, GTV çevresinde, mikroskobik düzeyde tümör hücrelerinin bulunduğu düşünülen tümör volümü.

• **PTV (Planlanan Hedef Volüm):** CTV'yi, set-up ve internal margin'i içerecek şekilde belirli bir güvenlik payı ile içine alan volüm.

• **TV (Tedavi Volumü):** Tanımlanan tedavi dozunu alan volüm (referans izodoz  $\pm$ %5).

• **IV (Işınlanan Volüm):** Normal doku toleransına göre anlamlı düzeyde doz alan volüm (  $V_{20}$ - $V_{30}$  gibi).

• **OAR (Risk Altındaki Organlar):** Planlanan tedavi volümü içinde kalarak radyasyon duyarlılığı nedeniyle doz kısıtlamasına neden olabilecek normal doku volümü.

• **IM (Internal Margin):** Bazı fizyolojik organ hareketleri nedeniyle, PTV oluşturulurken CTV üzerine eklenen güvenlik payı.

• **ITV (Internal Hedef Volüm):**  $ITV = CTV + IM$

• **SM (Set-up Margin):** Tedavi sırasında oluşabilecek hasta hareketleri ya da set-up hatalarını hesaba katarak, PTV oluşturulurken CTV üzerine eklenen güvenlik payı.

• **PRV (Planlanan Risk Altındaki Organ Volümü):** Riskli organlarda, hasta hareketi ve fizyolojik organ hareketlerine karşı verilmesi gereken güvenlik payı.

## 2.5.3 Hasta Set-up'ları

### 2.5.3.1 Pozisyon ve İmmobilizasyon

ICRU 50-62 raporundan anlaşılacağı üzere, yapılan tedavi planlamasının yanı sıra; hasta ve fizyolojik organ hareketleri, set-up hataları da tedavi başarısında oldukça önem kazanmaktadır (23). Bu hata payını en aza indirebilmek için planlama sistemlerinde ve hasta immobilizasyonunda yeni yöntemler denenmektedir.

Konformal RT'nin başlangıç aşamasında en önemli basamak, hastanın yatış pozisyonuna karar vermek ve tedavi boyunca hareketsiz kalmasını, her tedavide aynı bölgenin tedavi edilmesini sağlayacak sistemi kurmaktır. Hastanın sırtüstü (supin), yüzüstü (prone) ya da başka özel bir pozisyonda yatışı, kol ve bacakların pozisyonu temelde 2 nedenle çok önemlidir:

1- Hastanın kıpırdamadan durabileceği en rahat pozisyonun sağlanması

2- Kullanılacak ışın demetinin yönü: Konformal tedavilerde, genelde ikiden fazla ışın demeti kullanılmaktadır. Bu ışın demetleri, çeşitli açılardan tümör volümü ve riskli bölgeleri hastanın etrafında dönerek ışınlanmaktadır. Bu nedenle, hedef gövdede ise kolların baş üstünde, baş ya da boyunda ise kolların gövde yanında durması önerilmektedir.

Bu nedenle planlama ve tedavi pozisyonu basit, her gün tekrarlanabilir, hastanın en rahat ettiği ve doz dağılımını olumsuz yönde etkilemeyecek şekilde seçilmelidir.

İmmobilizasyon sistemi olarak adlandırılan araç ve gereçler ise, hastanın seçilen uygun pozisyonda kıpırdamadan durmasını sağlayan, hastaya yardım eden sistemlerdir. Termoplastik maskeler, meme bordları, akciğer bordları, çene - alın altlıkları, vakum yatak, T-bar sık kullanılan yöntemlerden bazılarıdır (24-27). Resim 1-4'de bu yöntemlerden bazıları görülmektedir.



**Resim 1: Termoplastik maske**



**Resim 2: Vakum yatak**



**Resim 3: Meme bord**



**Resim 4: T-bar**

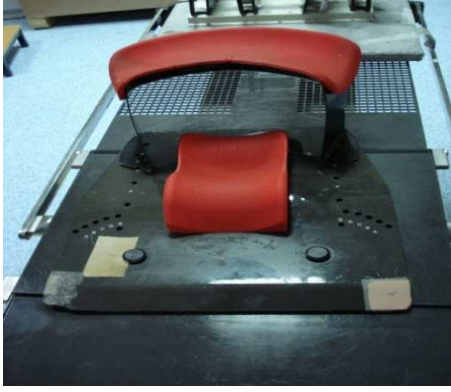
### **2.5.3.2 Torasik Radyoterapide İmmobilizasyon**

Torasik RT planlanan hastalarda, günümüze kadar pek çok farklı immobilizasyon sistemi denenmiştir (7).

Kliniğimizde, konvansiyonel planlamaların yapıldığı dönemlerde hastalar, kollar gövde yanında olacak şekilde yatırılarak planlanmakta; ek doz için eller baş üzerinde, oblik alanlar ile tedavileri planlanmaktaydı. Üç Boyutlu Konformal RT'nin gelişi ile akciğer bordları kullanıma girmiştir.

Akciğer bordu (Resim 5); baş altı köpüklerin kullanıldığı, gövdenin yer düzlemine paralel olduğu, kolların baş üzerine kaldırılarak, hastanın hareketsiz kalmasının sağlandığı bir destek araçtır. Bazı modellerinde kol destekleri de bulunmaktadır. Resim 5-6'da akciğer bordu ve kol destekli akciğer bordu görülmektedir.





**Resim 5: Akciğer bord**

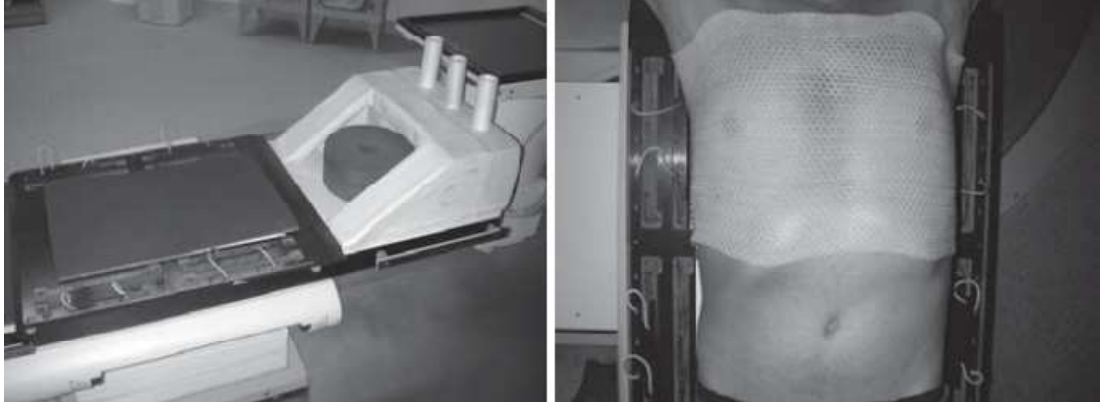


**Resim 6: Kol destekli akciğer bord**

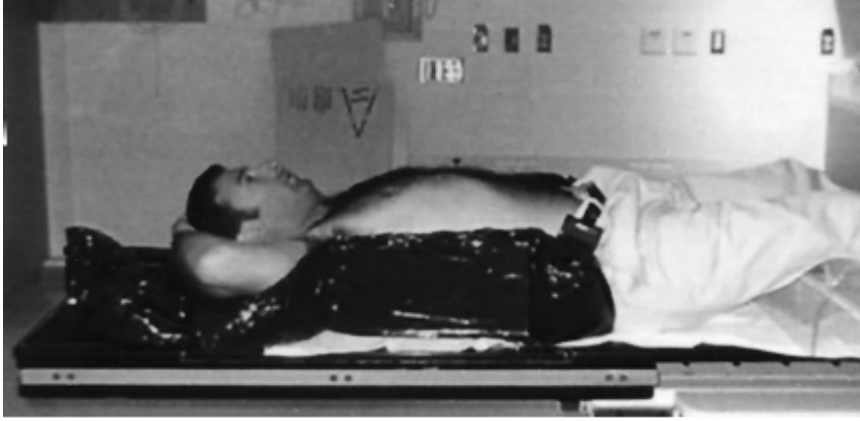
Dünyada torasik ışınlamalar için, akciğer bord dışında; T-bar, köpük yataklar, termoplastik göğüs maskeleri, yüz ve kolları tamamen kaplayan destek araçlar kullanılmakta ve bu sistemlerin kullanımı ile set-up hatalarında azalmalar rapor edilmektedir (28-30). Resim 7-9'da bu immobilizasyon yöntemleri görülmektedir.



**Resim 7: Kol ve yüzü kaplayan termoplastik maske**



**Resim 8: Termoplastik göğüs maskesi**



**Resim 9: Vakum yatak**

### **2.5.3.3 Set-up Hataları**

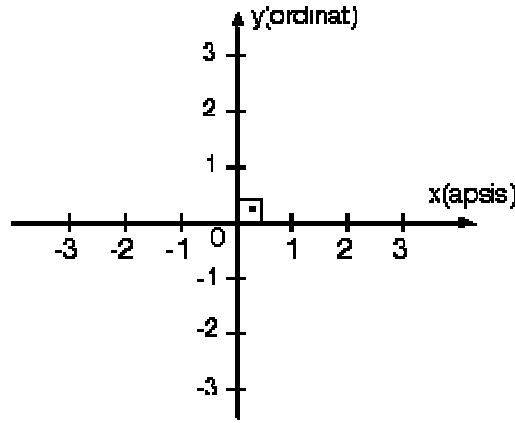
RT' de gelişen teknoloji ile 3 boyutlu konformal tedaviler, görüntü kılavuzluğunda ya da yoğunluk ayarlı RT ile tedavileri uygulama olanakları gelişmiştir. RT'nin temel ilkesi olan; tümöre maksimum dozu verirken, normal dokuyu en iyi şekilde koruyabilmek, adı geçen teknolojilerle daha olası hale gelmiştir. Milimetrik hesapların yapıldığı bu yöntemlerde; hedef alanın her gün, planlanan şekilde tedavi edilmesi büyük önem taşır (25).

Set –up hataları 2 ana başlık altında incelenir:

1- Rastlantısal (Random) hatalar: Tedavi planı süresince, fraksiyonlar arasında meydana gelen sapmalardır.

2- Sistemik hatalar: Planlanan hasta pozisyonu ile set-up pozisyonu arasındaki sapmalar nedeniyle, tüm tedavi süresince aynı hatanın tekrarlanmasıdır.

Bu sapmalar, ünlü Fransız matematikçisi Cartesian koordinat sisteminde tanımlanır ve “ $\sigma$ ” ve işareti ile simgelenir. Bu sistemde, uzayda; dikey-yatay düzlemde + ve - yönlerinde her noktanın ayrı bir yeri vardır(7).



**Şekil 1: Cartesian koordinat sistem**

Bunların dışında, tedavi sırasında (intrafraksiyonel) hatalar da oluşabilir. Bu hatalar hasta hareketleri ya da organ hareketlerine bağlı meydana gelir. Bu tip hatalar torasik RT’de oldukça önemlidir ve çalışmamızın temelini oluşturmaktadır (7).

Literatürde; torasik RT alan hastalardaki set-up hatalarını irdeleyen makalelerde, farklı immobilizasyon sistemleri kullanılarak elektronik portal görüntüleme (EPG) ile yapılan ölçümler ön plana çıkmaktadır. Bu ölçümler farklı açılı alanlarda yapılmıştır (31). Sınırlı sayıda olan bu çalışmalarda, ortalama olarak, sistemik hatalar 1.8- 5.1 mm; random hatalar 2.2-5.4 mm arasında değişkenlik göstermektedir (30,32-35 ).

Set up hatalarının yanı sıra, farklı aksesuarlarda olan alan kaymalarının hastaya ilişkin parametrelerden etkilenip etkilenmediği araştırılmıştır (30,36).

Bu hatalar, planlamadan tedaviye kadar olan sürecin herhangi bir aşamasında olabilir. Her kurumun, kendince kabul ettiği sınır değerlerin belirlenmesi ve klinik uygulama içinde bunların değerlendirmesi önerilmektedir (37,38).

### **2.6.3.2 Elektronik Portal Görüntüleme**

EPG tedavi masasında bulunan hastanın, tedavi alanının dijital görüntüsünü gösteren bir cihazdır. Görüntüler, anatomik yapıların daha iyi değerlendirilebileceği dijital bir işlemde geçer ve kaydedilir. Bu görüntüler, hastanın planlama görüntüleri ile karşılaştırılarak tedavi alanının doğruluğu test edilir (39,40).

## **3. HASTALAR VE YÖNTEM**

### **3.1 ARAŞTIRMANIN TİPİ, YAPILDIĞI TARİH VE YER**

#### **3.1.1 Araştırmanın Tipi**

Primer tümöre yönelik, palyatif amaçlı torasik RT endikasyonu konan akciğer kanseri tanılı hastaların; farklı pozisyonlarda, tedavi alanlarındaki değişimler, etik kurul onayı alınarak, prospektif randomize olarak değerlendirilmiştir.

#### **3.1.2 Araştırmanın Yapıldığı Tarih ve Yer**

Çalışma, Nisan 2011 ile Temmuz 2011 tarihleri arasında Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Radyasyon Onkolojisi Ana Bilim Dalı'nda yapılmıştır.

### **3.2 ARAŞTIRMANIN EVRENİ VE ÖRNEKLEMİ/ÇALIŞMA GRUPLARI**

Hastalar sistemik fizik muayene ve radyolojik incelemeler ile değerlendirilerek, TNM 2009 sistemine göre evrelendirilmiştir. Vena kava süperior sendromu, total ya da parsiyel atelektazi olan veya atelektazi riski taşıyan, mediastinal kitle nedeni ile ağrı yada nefes darlığı olan, KT'ye dirençli progresif hastalık ya da evre IV olup KT'ye yanıt alınmasına karşın, ileride bası yaratabilecek ana damar ve bronşa yakın kitlesi olan hastalara palyatif torasik RT endikasyonu konulmuştur. Bu hastalardan çalışma kriterlerine uygun olanlar, bilgilendirilmiş onamları alınarak çalışmaya dahil edilmişlerdir.

#### **Araştırmaya dahil olma / dışlanma kriterleri:**

##### Dahil edilme kriterleri:

- AK tanısı almış olmak
- Palyatif amaçlı torasik RT uygulanacak olması
- RT'ye iki tedavi alanı ile alınacak olması
- Lineer akselaratörde tedavi alacak olması
- 18 yaş ve üstü, okuryazar, Türkçe anlıyor ve konuşuyor olması

##### Dışlanma kriterleri:

- Hastanın çalışmaya katılmak istememesi
- AK dışında bir malignite tanısı
- Karnofsky Performans Skalası < 50
- Ağır dispnesi olan hastalar
- Tümör yerleşimi nedeni ile oblik alanların, kolu içereceği öngörülen

hastalar

- Radikal doza çıkılacak hastalar
- Tek fraksiyonla tedavi alan hastalar
- Üç ve üzerinde sayıda tedavi alanı planlanan hastalar
- 18 yaş altı, okuryazar olmayan, Türkçe anlamayan ya da konuşamayan hastalar

Hastaların tamamı bilinci açık, nörolojik olarak kooperasyon ve oryantasyon sorunu olmayan olgulardan oluşmaktadır.

### **3.3 RANDOMİZASYON ŞEMASI**

Dokuz Eylül Radyasyon Onkolojisi kliniğine refere edilen hastalar, poliklinikte sorumlu öğretim üyesi, uzmanlar ve uzmanlık öğrencileri tarafından değerlendirilmekte ve uygun endikasyona göre planlama randevusu verilmektedir.

Planlama sırasında tekniker, doktorun önerdiği pozisyonda, doktor eşliğinde planlama tomografisini çekmektedir.

Çekilen tomografiler üzerinde tedavi planları oluşturulan hastalar, tomografi çekildiği pozisyon ve aksesuarlar ile aynı şekilde yatırılarak, sorumlu hekim gözetiminde tedaviye alınmaktadırlar.

Çalışmamızda, DEÜTF Radyasyon Onkolojisi AD'ye başvuran ve palyatif amaçlı torasik RT endikasyonu konan hastalar aşağıda belirtilen randomizasyon kollarına ayrılarak tedaviye alınmışlardır.

**1.grup:** Sırt üstü yatar pozisyonda kollar gövde yanında (Resim 11)

**2.grup:** Akciğer bord üzerinde kollar baş üstünde sabitlenerek (Resim 12)

**3.grup:** Akciğer bord üzerinde kollar baş üstünde ve iki yan kol destekleri kullanılarak (Resim 13)



**Resim 11: Kollar gövde yanında yatış pozisyonu**



**Resim 12: Akciğer bord ile yatış pozisyonu**



**Resim 13: Kol destekli akciğer bord ile yatış pozisyonu**

Randomizasyon “Basit Rasgele Sayılar Tablosu (BRST) ve Kura Usulu” oluşturulmuş, aşağıdaki randomizasyon tablosuna göre yapılmıştır. Öncelikle üç

randomizasyon kolu için kura çekilmiş olup; randomizasyon sıraları iki, üç ve bir olarak belirlenmiştir. BRST'den rastgele bir numara seçilmiş ve takip eden bir ila 30 arasındaki sayılar sırası ile iki, üç ve birinci grup tablolarına kaydedilmişlerdir.

BRST kullanılarak; kriterlere uygun hastaların hangi gruba dahil edilecekleri, RT endikasyonu alma sıralarına göre numaraları küçükten büyüğe doğru sıralanarak saptanmıştır. Çalışma her grupta 10'ar hasta olmak üzere, toplam 30 hasta ile gerçekleştirilmiştir. Tablo 2'de randomizasyon şemasına katılan hastalar görülmektedir.

**Tablo 2: BRST Kullanılarak Oluşturulan Hasta Grupları Randomizasyon Tablosu**

<b>1. Grup ( kollar yanda )</b>	<b>2. Grup ( akciğer bord)</b>	<b>3. Grup (kol destekli akciğer bord)</b>
1.Hasta:	10. Hasta	2. Hasta
4. Hasta	11. Hasta	3. Hasta
6. Hasta	19. Hasta	5. Hasta
9. Hasta	22. Hasta	7. Hasta
14. Hasta	23. Hasta	8.Hasta
16. Hasta	24. Hasta	12.Hasta
17. Hasta	25. Hasta	13. Hasta
20. Hasta	26. Hasta	15. Hasta
21. Hasta	28. Hasta	18. Hasta
27. Hasta	29. Hasta	30. Hasta



### **3.4 TEDAVİYE HAZIRLIK**

DEÜTFH Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı'nda, palyatif torasik RT endikasyonu konan ve çalışma kriterlerine uygun olan hastalara, uzmanlık öğrencisi doktorlar tarafından; RT planlamasında kullanılmak üzere çekilecek bilgisayarlı tomografi (BT) randevuları verilmiştir.

Çalışma sorumlusu tarafından bilgilendirilmiş onamı alınan hastalar, çalışma kapsamına alınmıştır.

Randevu veren doktor, hastaları yukarıdaki tabloya göre randomize etmiştir. BT'de görevli tekniker; hastayı, yer aldığı grubun tedavi pozisyonunda yatırarak, çalışma sorumlusu doktor gözetiminde planlama görüntülerini almıştır. Hastanın tedavi planı yapılarak, verileri tedavi aygıtına aktarılmıştır.

### **3.5 RADYOTERAPİ TEKNİĞİ VE DOZU**

Hastaların tedavileri; planlama amaçlı çekilen tomografi kesitleri kullanılarak, Oncentra Master Planlama sisteminde, ön arka eş merkezli alanlarla, 18 MVX foton enerjisiyle, üç boyutlu konformal olarak planlanmıştır. Hastalar en az iki fraksiyon ile 20 fraksiyon arası değişen şemalarla tedaviye alınmıştır.

### **3.6 HASTA SET-UP'LARI**

Planlama bilgileri hazır olan hastaların tedavi öncesi; kimlik bilgileri, doku tanısı, evre bilgileri, ağrı skalası, solunum fonksiyon testi (SFT) bilgilerini içeren formlar çalışmacı doktor tarafından doldurulmuştur. SFT bilgileri hastaların klinik dosyasından elde edilmiştir. Rutinde SFT istenmeyen hastalara, SFT istemi yapılmamıştır. Tablo 3' de demografik verilerin kayıt formu görülmektedir.

**Tablo 3: Demografik Veri Tablosu**

<b><u>HASTA BİLGİLERİ</u></b>			
<b><u>Adı Soyadı:</u></b>			
<b><u>Protokol no:</u></b>			
<b><u>Yaş:</u></b>			
<b><u>Meslek:</u></b>			
<b><u>Eğitim durumu:</u></b>			
<b><u>Doku tipi:</u></b>			
KHAK / Adeno Karsinom / Skuamöz H. Karsinom / Miks tip/ Diğer			
<b><u>Eşlik Eden Hastalık:</u></b>			
Kardiyak / Diyabet / KOAH / Astım / Diğer			
<b><u>Evre:</u></b>			
<b><u>Tümör Yerleşim Yeri:</u></b>			
<b><u>Ağrı skoru :(1-10)</u></b>			
<b><u>SFT:</u></b>	<b><u>FEV1:</u></b>	<b><u>FVC:</u></b>	<b><u>FEV1/FVC:</u></b>

Ölçüm yapılan tüm tedavi günlerinde, hasta set-upına girmeden hemen önce; çalışmacı doktor tarafından, kliniğin giriş kapısına en yakın kapı olan, bodrum kat hastane giriş kapısı önünde; gölgede; dijital termometre ile hava sıcaklığı ölçülmüştür.

Hastalar tedavi masasına, planlama BT çekildikleri pozisyonda ve aksesuarları ile tekniker tarafından yatırılmışlardır. Hastanın gövdesi üzerine, CT simulasyon sırasında çizilen referans noktalarına, lap lazer ışınları oturtulmuştur. Planlama verileri kullanılarak; her üç ekseninde (kraniokaudal, mediolateral, anteroposterior)

koordinat bilgileri doğrultusunda masa pozisyonu ayarlanmıştır. Tedavi alanı toraks üzerinde görüldükten sonra, kronometre ile zaman ölümüne başlanmıştır. EPG hazırlanarak tedavi odasından çıkılmış ve tedavi başlatılmıştır.

Tedavinin ilk günü ise EPG ile alan kontrolü yapılmış; eğer DRR görüntüleri ile çekilen EPG uyumsuz ise, tedavi odasına girilerek gerekli düzeltmeler yapılarak alan oturtulmuştur. Bu süreçte kronometre durdurulmamış, çalışmaya devam etmiştir. Rutin uygulamada ilk set-up sonrası haftalık ve gerekli görüldüğünde ek EPG alındığı için, ilk set-up dışında çekilen EPG'lerde önemli bir hata olmadığı sürece, görüntü kaydedilerek tedaviye devam edilmiştir.

Birinci tedavi alanının süresi dolduğunda, çalışmacı tedavi odasına girmiş, hastanın yanına geldiğinde "halen kıpırdamaması gerektiğini" belirterek kronometreden n alan tedavi süresi ve (x), (y), sağ ve sol (z), sağ ve sol ( $\theta$ ) eksenlerindeki ölümleri yapmış ve kaydetmiştir. Ölüm işlemi tamamlandıktan sonra, günlük uygulamada olduğu üzere, hasta pozisyonunda herhangi bir düzeltme yapmadan, ikinci tedavi alanına geçmek üzere kronometre sıfırlanarak tekrar çalıştırılmış ve aynı işlemler tekrarlanmıştır.

Her iki alanın da tedavisi tamamlandıktan sonra, hasta tedavi masasından kaldırılmıştır.

Tedavi odasının sıcaklığı, oda içerisinde bulunan termometrelerden llerek kaydedilmiştir.

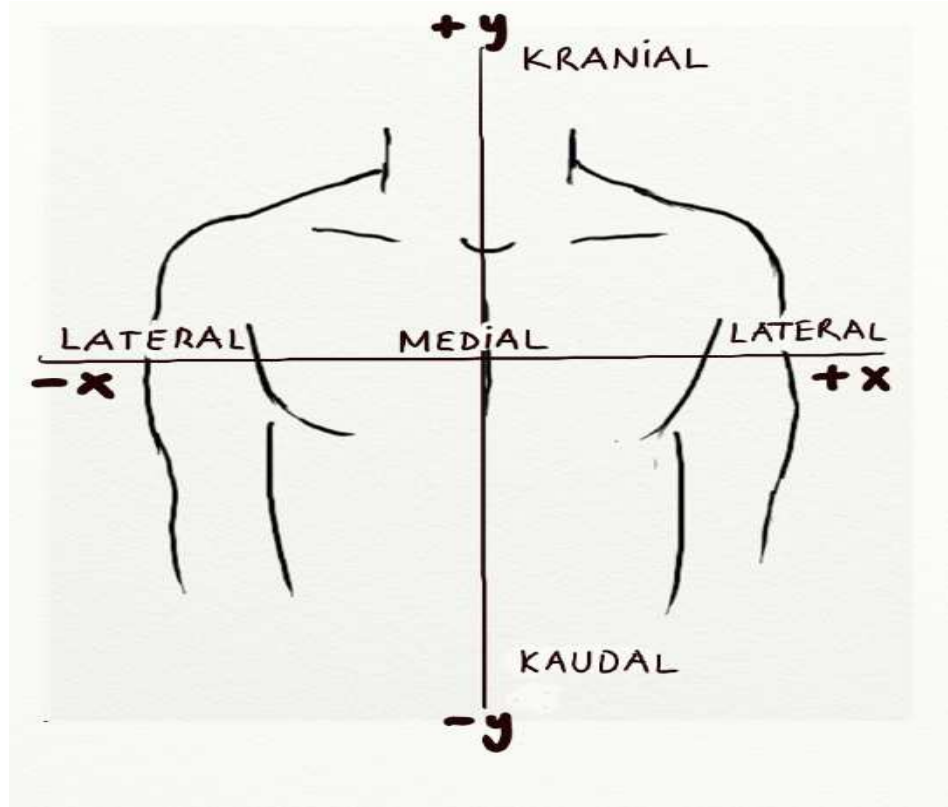
Bu lmler iki seanslık tedavilerde 1, 2. fraksiyonlarda; beş seanslık tedavilerde 1, 3, 5. fraksiyonlar; 10 seanslık tedavilerde 1, 3, 5, 10. fraksiyonlarda; 20 seanslık tedavilerde 1, 5, 10, 20. fraksiyonlarda yapılmıştır.

### 3.7 ALAN KAYMALARININ ÖLÇÜMÜ

Ön ve iki yan krosun merkezlerinin kayma miktarları ölçülmüştür. Bu ölçümler çalışma içinde tedavi alan kayması olarak adlandırılmıştır

Sırt üstü yatan hastaya; anteroposterior bakışta, mediolateral yön (x) eksenini, kraniokaudal yön (y) eksenini olarak tanımlanmıştır.

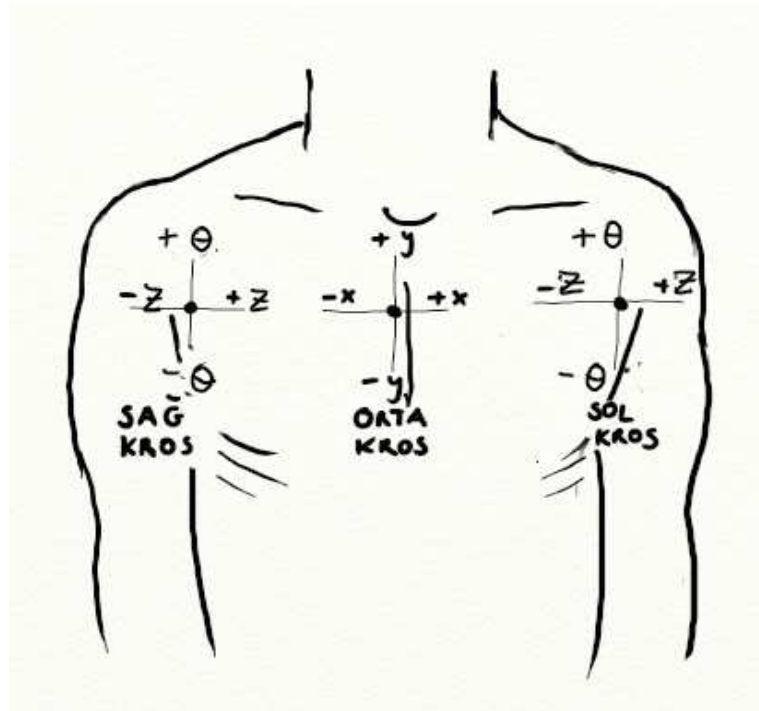
Koordinat sisteminde kraniyal ve sol lateral yönler (+); kaudal ve sağ lateral yönler (-) olarak belirlenmiştir. Şekil 2'de kraniokaudal, mediolateral yönde oluşturulan (+) ve (-) yönler görülmektedir.



Şekil 2: Kranio-kaudal, mediolateral yönde oluşturulan (+) ve (-) yönler

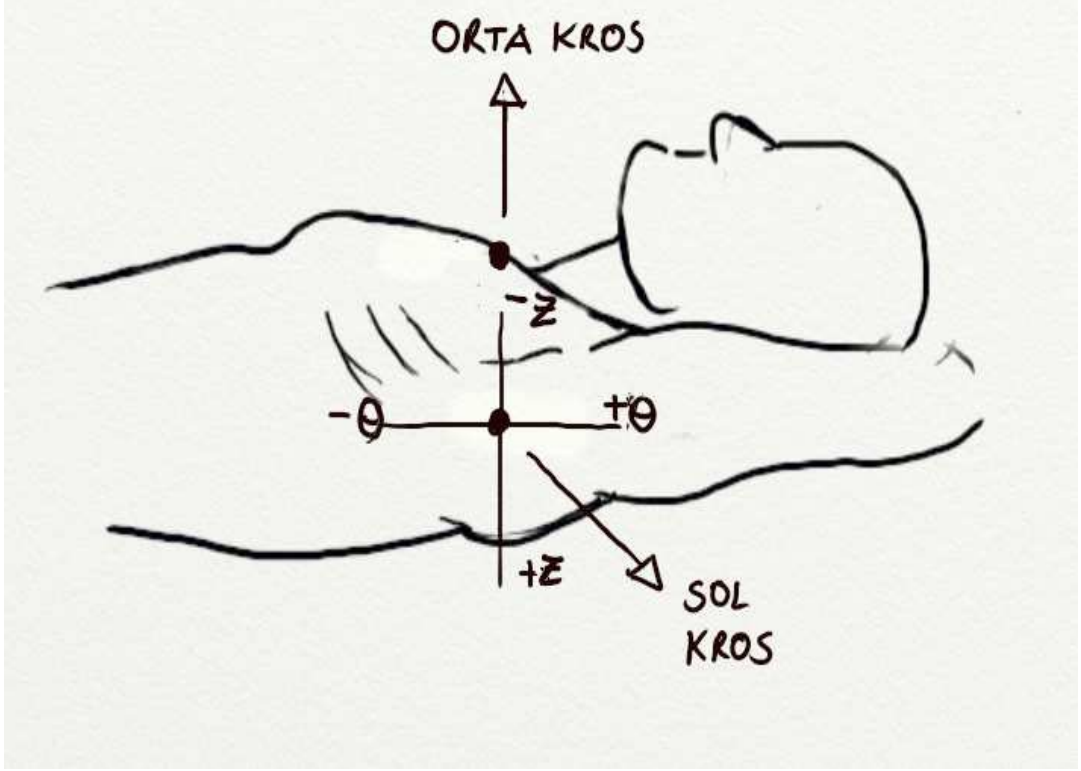
Hastaların tedavi alanını oturtmak için gövde üzerine iki yan ve bir ön olmak üzere, üç adet kros çizilmiştir. Her üç kros için (+) ya da (-) yönde; (x), (y), (z), ( $\theta$ ) ekseninde meydana gelen sapmalar cetvel ile milimetrik olarak ölçülmüştür.

Yan kroslar aksiller hat, ön kros sternum üzerine oturmaktadır. Şekil 3'de altı eksenin gövde üzerinde yerleşimi görülmektedir.



**Şekil 3: Altı eksenin gövde üzerinde yerleşimi**

Yan krosta göğüsten sırta uzanan eksene (z) ekseni; aksiller hatta kraniokaudal uzanan eksene ( $\theta$ ) ekseni adı verilmiştir. Şekil 4'de sol lateral eksenler görülmektedir.



**Şekil 4: Sol lateral eksenler**

Bu ölçümler Tablo 4' de belirtilen hasta izlem çizelgesine kaydedilmiştir

**Tablo 4: Veri Kayıt Formu**

<b>Hasta adı soyadı:</b>		<b>Tedavi pozisyonu:</b>		
<b>1. ALAN</b>	1.SETUP	2. SETUP	3. SETUP	4. SETUP
Sağ kros	(z): ( $\theta$ ):	(z): ( $\theta$ ):	(z): ( $\theta$ ):	(z): ( $\theta$ ):
Orta kros	(x): (y):	(x): (y):	(x): (y):	(x): (y):
Sol kros	(z): ( $\theta$ ):	(z): ( $\theta$ ):	(z): ( $\theta$ ):	(z): ( $\theta$ ):
Süre (dk,sn)				
<b>2. ALAN</b>				
Sağ kros	(z): ( $\theta$ ):	(z): ( $\theta$ ):	(z): ( $\theta$ ):	(z): ( $\theta$ ):
Orta kros	(x): (y):	(x): (y):	(x): (y):	(x): (y):
Sol kros	(z): ( $\theta$ ):	(z): ( $\theta$ ):	(z): ( $\theta$ ):	(z): ( $\theta$ ):
Süre (dk,sn)				
EPG 1.alan 2.alan				
Oda sıcaklığı/ hava sıcaklığı				

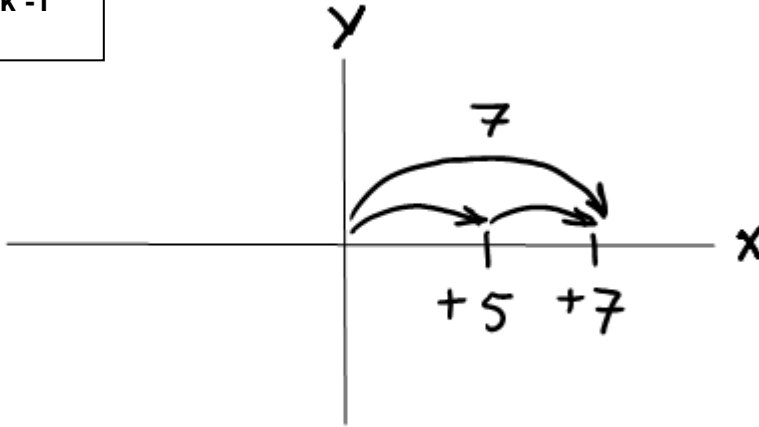
Cihazda oluşan teknik sorunlar nedeni ile EPG yapılamadığı günler dışında, ölçüm yapılan tedavi günlerinde EPG alınmıştır.

### 3.8 TEDAVİ SIRASINDA OLUŞAN HAREKET MİKTARLARININ HESAPLANMASI

Hasta üzerindeki krosların alan eksenine göre ne kadar kaymış olduğu, toplam altı eksen üzerindeki konumlarına göre kaydedilmiştir. Bu kayıtlar ışığında hastaların, yön gözetmeksizin, salt hareket miktarları hesaplanmıştır. Bu hareket hastanın 'alan kayma değeri' olarak metinler içinde geçmektedir.

Şekil 5 örnek 1-3'de bu hesaplama yöntemi üç farklı örnek üzerinde gösterilmiştir.

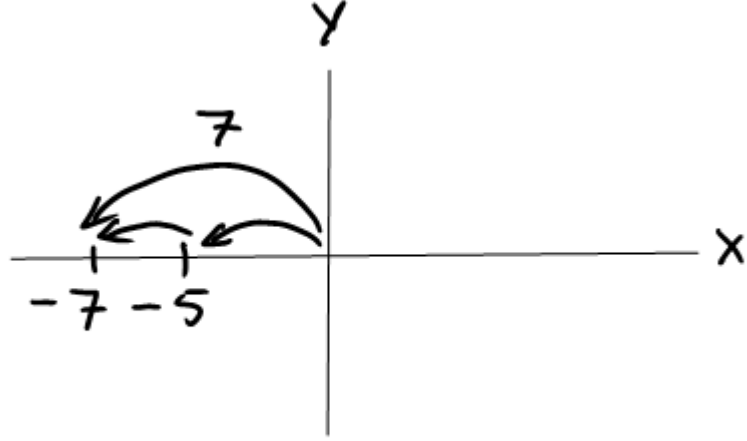
örnek -1



(x) ekseninde ön alanın tedavisinin bitiminde lazer; (+5) noktasında; arka alan bitiminde (+7) noktasında olan bir hastanın toplam hareketi (x) ekseninde 7 mm olarak değerlendirilmiştir

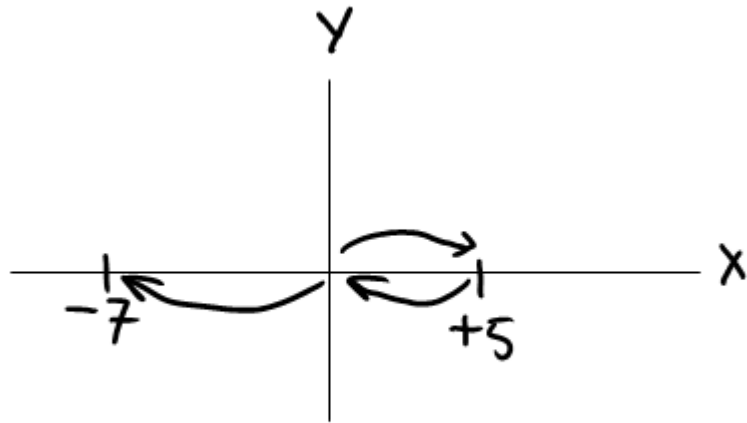


örnek -2



(x) ekseninde ön alanın tedavisinin bitiminde lazer;(-5) noktasında; arka alan tedavisinin bitiminde (-7) noktasında olan bir hastanın toplam hareketi 7 mm olarak kaydedilmiştir.

örnek -3



(x) ekseninde ön alanın tedavisinin bitiminde (+5) noktasında; arka alan bitiminde (-7) noktasında olan bir hastanın önce (+) yönde 5 mm, sonra (-7) noktasına varmak için (-) yönde 0 noktasına kadar 5 mm ve 0'dan (-7) noktasına ulaşana kadar 7 mm; toplamda 17 mm hareket ettiği düşünülerek kaydedilmiştir.

Bu yöntem ile 6 ekseninde (sağ (z), sağ ( $\theta$ ), (x), (y), sol (z), sol ( $\theta$ )) salt hareket miktarları mm cinsinden kaydedilmiştir. Çalışmada alan deviasyonları "alan kayma değerleri" olarak adlandırılmıştır. Her bir hasta için ölçülen bu değerlerin "ortalaması" alınarak; her hastaya ait "ortalama toplam kayma miktarı" her eksen için hesaplanmıştır ve istatistiksel analizlerin yapımında bu "ortalama kayma" değerleri kullanılmıştır.

### **3.9 SOLUMUN FONKSİYON TESTLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Hastaların SFT'leri, Dokuz Eylül Üniversitesi Göğüs Hastalıkları AD öğretim üyesi tarafından değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme ATS-ERS kriterlerine göre yapılmıştır. Kriterlere uymayan ve uygun manevra ile yapılmayan testler istatistik dışı bırakılmıştır. Restriktif paternde SFT bulguları olan hastalar, SFT değerleri iyi görünen ancak kan gazlarında bozukluk olan hastalardır. Bu hastalar tedavi masasına yatırıldığında, nefes almada sorun yaşayabilecek hastalar olarak değerlendirilmektedir. Restriktif paternde akciğer hastalığı olmayanlar ve doğru manevra ile testi tamamlayabilen hastaların FEV% ve FVC% değeri %25'in altında; FEV1/FVC'si ise %70'in altında olanlar "akciğer kapasitesi yetersiz" olarak değerlendirilmiştir.

### 3.10 İSTATİSTİK

Çalışmadaki hasta sayısı, her bir grup için 30'dan az olması nedeni ile non parametrik testler kullanılmıştır.

Eğitim durumu ile alan kayma değerleri arasındaki değerlendirmelerde; "Non Parametrik Mann Whitney U"; KPS ve ağrı skorlarının Gruplar arası dağılımını değerlendirmede "Kruskal-Wallis Test" kullanılmıştır.

Alan kayma değerlerinin analizinde gruplar arası her bir ekseninde oluşan kayma değerleri "Bonferonni düzeltmeli Kruskal-Wallis Test" ile, grup için fraksiyonlar arası hareket miktarlarının değerlendirilmesi ise "Non Parametrik Friedman" Testi ile yapılmıştır.

Çalışma kapsamındaki hastalar için, prognostik önem taşıyabileceğini düşündüğümüz; yaş, SFT, ağrı skalası, tedavi süresi, tedavi odası ile dış ortam arasındaki sıcaklık farkı gibi bazı parametreler ile altı eksenindeki (sağ (z), sağ (θ), (x), (y), sol (z), sol (θ)) kayma değerleri arasında ilişki olup olmadığını değerlendirmek için "Non Parametrik Korelasyon Testi" uygulanmıştır. İki parametre arasında oluşan korelasyon bakılırken testin elde ettiği (-) ya da (+) 'r' korelasyon katsayısı ve 'p' değeri ile ölçülmektedir. Bu değer (+1) ya da (-1)'e ne kadar yakın ise korelasyon o derece kuvvetli kabul edilmektedir.

İstatistik anlamlılık  $p < 0.05$  kabul edilmiştir. Çalışmada SPSS 15 versiyonu kullanılmıştır.

## 4. BULGULAR

### 4.1 HASTA ÖZELLİKLERİ

Çalışmaya toplam 30 hasta dahil edilmiştir. 24 hasta (%80) erkek, 6 hasta (%20) kadındır. Hastaların medyan yaşı 61 (41-76) olup; medyan KPS değeri 70 (50-70) olarak bulunmuştur. Hastaların demografik verileri Tablo 5'de belirtilmiştir

**Tablo 5: Demografik Özellikler Tablosu**

	<b>Grup I</b> (Kollar yanda)	<b>Grup II</b> (Akciğer bord)	<b>Grup III</b> (Kol destekli akciğer bord)
<b>Yaş (ortalama)</b>	62	59	59
<b>Cinsiyet (n)</b>			
Kadın	2	1	3
Erkek	8	9	7
<b>KPS (ortalama)</b>	70	70	70
<b>Histoloji (n)</b>			
KHAK	3	4	2
KHDAK	7	6	8
<b>Evre (n)</b>			
Yaygın evre	2	4	2
Lokal ileri evre	1	2	1
Evre IV	7	4	7
<b>Ağrı (ortalama)</b>	3	3	3
<b>Metastaz dağılımı (n)</b>			
Kemik	4	3	4
Beyin	2	2	1
Solid organ	5	4	8
Diğer	7	5	5

14 hastanın (%46) ilkokul, 4 hastanın (%13) ortaokul, 4 hastanın (%13) lise, 8 hastanın (%26) üniversite mezunu olduğu saptanmıştır. Tablo 6'da hastaların gruplar arası eğitim durumları gösterilmiştir.

**Tablo 6: Hastaların Eğitim Durumları**

Eğitim durumu		DED		YED	
		İlkokul	Ortaokul	Lise	Üniversite
<b>Grup I</b> (kollar yanda)	n	6	1	0	3
	%	60	10	0	30
<b>Grup II</b> (akciğer bord)	n	5	1	3	1
	%	50	10	30	10
<b>Grup III</b> (kol destekli akciğer bord)	n	3	2	1	4
	%	30	20	10	40

n: Hasta sayısı %: yüzde

Çalışmamızda, hastalar, eğitim düzeylerine göre iki gruba ayrılmıştır. İlkokul ve ortaokul mezunları, “eğitim düzeyi düşük” ; lise ve üniversite mezunları “eğitim düzeyi yüksek” grup olarak tanımlanmıştır.

Hastaların ağrı değerlendirmeleri, sübjektif ağrı değerlendirme yöntemi olan betimsel kategori skalası ile değerlendirilmiştir. Hastalara, tedavi öncesinde ‘ağrısı olup olmadığı’, sorulmuş ve varsa bu ağrıyı, birden 10’a kadar derecelendirmeleri istenmiştir. 13 hasta (%43) ağrı tanımlamamıştır. Tüm gruplara ait KPS ve ağrı skorları Tablo 7’de gösterilmiştir. Yapılan analizlerde; KPS ve ağrı skoru açısından gruplar arası istatistiksel anlamlı fark saptanmamıştır (KPS p: 0,55) (Ağrı skoru p: 0,91).

**Tablo 7: Grupların KPS ve Ağrı Skorlarının Analizi**

Kol pozisyonu		KPS	Ağrı skoru
<b>Grup I</b> (kollar yanda)	Ortalama	70,00	3,00
	SD	11,97	3,00
	Min	50,00	0
	Max	90,00	7,00
	Median	70,00	2,00
<b>Grup II</b> (akciğer bord )	Ortalama	70,00	3,00
	SD	8,43	3,00
	Min	60,00	0
	Maximum	90,00	7,00
	Median	70,00	2,00
<b>Grup III</b> (kol destekli akciğer bord)	Ortalama	70,00	3,00
	SD	11,00	3,00
	Minimum	50,00	0
	Maximum	90,00	7,00
	Median	70,00	3,00
<b>p*</b>		<b>0,55</b>	<b>0,91</b>

p\*Kruskall Wallis Test  
SD: Standar sapma KPS:Karnovsky  
performans skalası

Grup II'den bir hastanın kolon; Grup III'den bir hastanın endometrium kanseri tanısı mevcuttur. Bu iki hasta; 2. primer kanser tanıları açısından, remisyonda olup; izlemleri devam etmektedir.

Dokuz hastanın SFT bilgilerine ulaşılammıştır. Altı hastanın SFT'leri ATS ve ERS kriterlerine göre değerlendirildiğinde, uygun manevra yapılmayan ve kriterlere uygun olmayan testler olarak değerlendirildiği için istatistik dışı bırakılmıştır. Kalan hastalardan Grup II'den bir hastanın, Grup III'den üç hastanın restriktif paternde akciğer hastalığı olduğu görülmüştür. Kalan 11 hastadan; Grup I ve Grup III'de birer hasta olmak üzere iki tanesinin SFT değerleri, beklenenin altında bulunmuştur. (FEV1 %25, FEV/FVC %62)

## 4.2 HASTALIKLA İLGİLİ BULGULAR

Hastaların %70'inin (n=21) doku tanısı KHDAK; %30'unun ise (n= 9) KHAK olup; gruplar arası histopatolojik dağılım özellikleri Tablo 8'de gösterilmiştir.

**Tablo 8: Grupların Histopatolojik Doku Tanılarının Dağılımı**

		<b>Grup I</b> (kollar yanda)	<b>Grup II</b> (akciğer bord )	<b>Grup III</b> (kol destekli akciğer bord)
<b>KHAK</b>	n	3	4	2
	%	30	40	20
<b>Adeno karsinom</b>	n	4	2	3
	%	40	20	30
<b>SCC</b>	n	3	3	4
	%	30	30	40
<b>Diğer</b>	n	0	1	1
	%	0	10	10

KHAK: Küçük hücreli akciğer karsinomu

SCC: Skuamöz hücreli karsinom

Sırası ile Grup I, II, III'de yaygın evre KHAK tanılı hasta sayısı 2 (%20), 4 (%40), 2 (%20); lokal ileri KHDAK tanılı hasta sayısı 1 (%10), 2 (%20), 1 (%10); evre IV KHDAK tanılı hasta sayısı ise 7 (%70), 4 (%40), 7 (%70) olarak belirtilmiştir. Hastaların evrelere göre dağılımı Tablo 9'da gösterilmiştir.

**Tablo 9: Grupların Evre ve Histopatolojik Tanılarına Göre Dağılımları**

		<b>Grup I</b> (kollar yanda)	<b>Grup II</b> (akciğer bord)	<b>Grup III</b> (kol destekli akciğer bord)
<b>Sınırlı evre KHAK</b>	n	0	0	0
	%	0	0	0
<b>Yaygın evre KHAK</b>	n	2	4	2
	%	20	40	20
<b>Lokal ileri evre KHDAK</b>	n	1	2	1
	%	10	20	10
<b>Evre IV KHDAK</b>	n	7	4	7
	%	70	40	70

Hastaların T, N, M evrelerine göre dağılımları Tablo 10'da gösterilmiştir.

**Tablo 10: Grupların T, N, M Evreleri**

			<b>Grup I</b> (kollar yanda)	<b>Grup II</b> (akciğer bord)	<b>Grup III</b> (akciğer bord kol destekli)
<b>T</b>	<b>T3</b>	n	5	2	3
		%	50	20	30
	<b>T4</b>	n	5	8	7
		%	50	80	70
<b>N</b>	<b>N0</b>	n	0	0	1
		%	0	0	10
	<b>N1</b>	n	2	0	0
		%	20	0	0
	<b>N2</b>	n	5	5	6
		%	50	50	60
	<b>N3</b>	n	3	5	3
		%	30	50	30
<b>M</b>	<b>M0</b>	n	1	2	1
		%	10	20	10
	<b>M1</b>	n	9	8	9
	%	90	80	90	



Tablo 10’da görüleceği üzere, tüm grubun yaklaşık %87’si (26 hasta) uzak metastazı olan hastalardan oluşmaktadır. Tablo 11 de ise, bu metastazların gruplara ve sistemlere göre dağılımı görülmektedir. Hastaların bazılarında tek metastaz; bazılarında ise, birden fazla sistemde metastaz bulunmaktadır.

**Tablo 11: Gruplara ve Sistemlere Göre Metastatik Hastalığın Dağılımı**

		<b>Grup I</b> (kollar yanda)	<b>Grup II</b> (akciğer bord)	<b>Grup III</b> (akciğer bord kol destekli)
<b>Kemik</b>	n	4	3	4
	%	40	30	40
<b>Beyin</b>	n	4	3	4
	%	40	30	40
<b>Solid Organ</b>	n	4	3	4
	%	40	30	40
<b>Lenf Nodu</b>	n	4	3	4
	%	40	30	40
<b>Karşı Akciğer</b>	n	4	3	4
	%	40	30	40

Primer kitlelerin %43 (n=13) gibi büyük çoğunluğu orta lob yerleşimlidir. Tüm gruplarda 26 santral, dört periferik yerleşimli tümör saptanmıştır. Bu kitlelerin, gruplar arası santral ya da periferik yerleşimli oluşuna göre ayrımları Tablo 12’de gösterilmiştir.

**Tablo 12: Grupların Kitle Yerleşimlerine Göre Dağılımları**

		<b>Grup I</b> (kollar yanda)	<b>Grup II</b> (akciğer bord)	<b>Grup III</b> (akciğer bord kol destekli)
<b>Santral</b>	n	9	10	7
	%	90	100	70
<b>Periferik</b>	n	1	0	3
	%	10	0	30

Dört hastaya VCSS ( Grup II iki hasta; Grup I ve III birer hasta) , dokuz hastaya total ya da parsiyel atelektazi ( Grup I: dört hasta; GrupII: üç hasta; Grup III: 2 hasta) nedeniyle acil RT uygulanmış olup; kalan 17 hasta, hastalık progresyonu ya da palyasyon profilaksisi amaçlı tedaviye alınmıştır.

#### 4.3 TEDAVİ ODASI VE DIŞ ORTAM SICAKLIK VERİLERİ

Isı farklarının, tedavi pozisyonunu etkileyebileceği düşünülerek, hastaların ölçüm yapılan her tedavi fraksiyonunda, tedavi odasının ve dış ortam ısısının sıcaklık dereceleri kaydedilmiştir. Tedavi odası sıcaklığından, dış ortam sıcaklığı çıkarılarak; iç ortam ısısının, dış ortam sıcaklığına göre, kaç derece sıcak ya da soğuk olduğu bulunmuştur.

$$\text{Isı farkı} = \text{Tedavi odası sıcaklığı} - \text{dış ortam sıcaklığı}$$

Negatif bulunan değerler için; tedavi odasının daha soğuk, pozitif bulunan değerler için ise tedavi odasının daha sıcak olduğu yorumu yapılmıştır. Her hastaya ait, tüm tedavi fraksiyonları için kaydedilen bu sıcaklık farkı değerlerinin ortalaması alınarak oluşturulan değerlerin minimum ve maksimum değerleri, Tablo 13'de görülmektedir.

**Tablo 13: Her Hastaya Ait 'iç ortam sıcaklığı - dış ortam sıcaklığı' Sıcaklık Farkı Değerlerinin Ortalamasından Elde Edilen Veriler**

	<b>Grup I</b> (kollar yanda)	<b>Grup II</b> (akciğer bord)	<b>Grup III</b> (akciğer bord kol destekli)
<b>Minimum (°C)</b>	-12,00	-9,60	-10,60
<b>Maksimum (°C)</b>	6,70	6,80	7,20

#### 4.4 SET-UP SÜRELERİ İLE İLGİLİ VERİLER

Hastaların tedavi fraksiyonlarındaki set-up süreleri ön alan, arka alan ve toplam tedavi süresi olarak kaydedilmiştir. Bu kayıt dakika (dk), saniye (sn), örneğin 3'.15": üç dakika 15 saniye, şeklinde yapılmıştır. Her hasta için kaydedilen bu sürelerin ortalaması alınarak; her bir hasta için ortalama toplam set-up süreleri hesaplanmıştır. Gruplara göre ortalama toplam set-up süreleri Tablo 14' de gösterilmiştir.

**Tablo 14: Her Grup İçin Ortalaması Hesaplanarak Elde Edilen Toplam Set-up Süreleri**

	<b>Grup I</b> (kollar yanda)	<b>Grup II</b> (akciğer board)	<b>Grup III</b> (akciğer bord kol destekli)
<b>Minimum</b>	3',01"	3',45"	3',27"
<b>Maksimum</b>	10',18"	5',45"	7',35"

Tablo .. de görüldüğü üzere: Grup I için ortalama tedavi süresi 5',01" olup; median 5',16" ( 3',01"-10',18"  $\pm$  2',01" ); Grup II için ortalama tedavi süresi 5',20" olup; median 5',12" (3',45"-5',45"  $\pm$  0',66" ); Grup III için ortalama tedavi süresi 5',37" olup; median 5',08" (3',27"-7',35"  $\pm$  1',22" ) olarak bulunmuştur.

#### 4.5 ÖLÇÜMLERİN İSTATİSTİKSEL SONUÇLARI

##### 4.5.1 KAYMA DEĞERLERİNİN ANALİZİ

Çalışmada elde edilen verilere genel olarak bakıldığında, tüm grup ve eksenlerde, tedavi fraksiyonları sırasında ve tedavi fraksiyonları arasında az ya da çok alan kaymaları olduğu saptanmıştır.

#### 4.5.1.1 Eksenlere Ait Alan Kayma Değerlerinin Verileri

10'ar hastadan oluşan üç grubun, altı eksen üzerinde her fraksiyon için hesaplanan toplam hareket değerlerinin ortalamasından, hastanın her bir eksen üzerindeki ortalama hareketi bulunmuştur. Tablo 15'de bu verilere ait ortalama, medyan, minimum, maksimum, standart sapma değerlerden oluşan istatistiksel veriler gösterilmiştir.

**Grup I (kollar yanda)** için, altı eksen üzerinde saptanan, ortalama alan kayma değerleri: **sağ (z)** 3,06( $\pm$ 2,65) mm; **sağ ( $\theta$ )** 2,12( $\pm$ 2,51) mm; **(x)** 1,03( $\pm$ 1,10) mm; **(y)** 0,41( $\pm$ 0,54) mm; **sol (z)** 1,43( $\pm$ 1,46) mm; **sol ( $\theta$ )** 2,13( $\pm$ 3,05) mm olarak bulunmuştur. Medyan değerler ise; **sağ (z)** 1,70 (0-7,75) mm; **sağ ( $\theta$ )** 1,37 (0-7) mm; **(x)** 0,95 (0-3) mm; **(y)** 0,25 (0-1,67) mm; **sol (z)** 1,50 (0-4) mm; **sol ( $\theta$ )** 1 (0-10) mm olarak saptanmıştır. Tablodan da görüleceği üzere, (y) ve ( $\theta$ ) eksenleri birlikte değerlendirildiğinde, hasta gövdesinde belirgin bir hareket olmamasına karşın (0,41 mm) kol hareketlerinde 5 kata varan hareketlilik saptanmıştır.

**Grup II (akciğer bord)** için, altı eksen üzerinde saptanan, ortalama alan kayma değerleri: **sağ (z)** 5,66( $\pm$ 4,15) mm; **sağ ( $\theta$ )** 1,95( $\pm$ 1,80) mm; **(x)** 2,33( $\pm$ 1,95) mm; **(y)** 0,84( $\pm$ 0,98) mm; **sol (z)** 5,53( $\pm$ 4,81) mm; **sol ( $\theta$ )** 1,63( $\pm$ 2,48) mm olarak bulunmuştur. Medyan değerler ise; **sağ (z)** 5 (0-15) mm; **sağ ( $\theta$ )** 1,50 (0-5) mm; **(x)** 1,58 (0-5,50) mm; **(y)** 0,50 (0-3,5) mm; **sol (z)** 3,54 (0-13,5) mm; **sol ( $\theta$ )** 0,83 (0-8,5) mm olarak saptanmıştır.

**Grup III (koldestekli akciğer bord)** için, altı eksen üzerinde saptanan, ortalama alan kayma değerleri: **sağ (z)** 2,26 ( $\pm$ 1,63) mm; **sağ ( $\theta$ )** 1,79 ( $\pm$ 1,61) mm; **(x)** 1,16 ( $\pm$ 1,02) mm; **(y)** 1,22 ( $\pm$ 1,71) mm; **sol (z)** 1,92 ( $\pm$ 1,46) mm; **sol ( $\theta$ )** 1,33 ( $\pm$ 1,57) mm olarak bulunmuştur. Median değerler ise; **sağ (z)** 1,62 (0-5,50) mm; **sağ ( $\theta$ )** 1,33(0-4,25) mm; **(x)** 0,87 (0-3) mm; **(y)** 0,75(0-5,50) mm; **sol (z)** 1,54 (0-4,67) mm; **sol ( $\theta$ )** 1,12 (0-4,25) mm olarak saptanmıştır.

Yapılan istatistiksel analizlerde; **Grup II sağ (z) ve sol (z)** eksenini üzerinde olan alan kayma değerleri, diğer iki gruba göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur

(p: 0,49 ve p:0,015).

**Tablo 15: Üç Grup İçin Ölçülen Eksenlere Ait Ortalama Alan Kayma Değerlerinin Verileri**

Kol Pozisyonu	T sağ (z) (mm)	T sağ (θ) (mm)	T (x) (mm)	T (y) (mm)	T sol (z) (mm)	T sol (θ) (mm)
<b>Grup I</b> (kollar yanda)						
Ortalama	3,06	2,12	1,03	0,41	1,43	2,13
SD	2,65	2,51	1,10	0,54	1,46	3,05
Min	0	0	0	0	0	0
Max	7,75	7,00	3,00	1,67	4,00	10,00
Median	1,70	1,37	0,95	0,25	1,50	1,00
<b>Grup II</b> (akciğer bord)						
Ortalama	5,66	1,95	2,33	0,84	5,53	1,63
SD	4,15	1,80	1,95	0,98	4,81	2,48
Min	0	0	0	0	0	0
Max	<u>15,00</u>	5,00	5,50	3,50	<u>13,50</u>	8,50
Median	5,00	1,50	1,58	0,50	3,54	0,83
<b>Grup III</b> (kol destekli akciğer bord)						
Ortalama	2,26	1,79	1,16	1,22	1,92	1,33
SD	1,63	1,61	1,02	1,71	1,46	1,57
Min	0	0	0	0	0	0
Max	5,50	4,25	3,00	5,50	4,67	4,25
Median	1,62	1,33	0,87	0,75	1,54	1,12
p*	<b>0,049</b>	0,924	0,292	0,412	<b>0,015</b>	0,906

p\*: Kruskal Wallis Test, N: Hasta sayısı SD: Standart kayma T: Toplam

Tüm gruplar içinde, en belirgin kaymalar akciğer bordu ile tedaviye giren hastaların sağ ve sol (z) eksenlerinde sırası ile 15 ve 13,5 mm olarak saptanmıştır.

#### **4.5.1.2 Her Bir Eksen İçin Ölçülen Fraksiyonlar Arası Kayma Değerlerinin Analizi**

Tablo 16, 17, 18 19 20, 21'de hastaların, tedavi fraksiyonları ilerledikçe, kayma değerlerinde değişiklik olup olmadığını anlamak amacıyla; fraksiyonlar arası hareket değerlerinin, istatistiksel değerlendirilmesi gösterilmiştir.

##### **4.5.1.2.1 Sağ (z) eksen**

Tablo 16'da Grup I, Grup II, Grup III hastalarında **sağ (z)** ekseninde, dört ayrı tedavi fraksiyonundan elde edilen verilerin, ortalamalarından oluşan ortalama, medyan, minimum, maksimum, standart sapma değerlerinin, istatistiksel verileri gösterilmiştir.

Yapılan değerlendirmede, p değeri istatistiksel olarak anlamlı bulunmamakla birlikte; tablodan da anlaşılacağı üzere, alan kaymaları en az 'kol destekli akciğer bordu'ndaki Grup III hastalarında gözlenmiştir. En fazla alan kayması ise, kol desteksiz akciğer bordu ile tedaviye giren Grup II hastalarda saptanmıştır. Grup II'de, fraksiyonlar arasında, kayma değerlerinin giderek azaldığı; ilk ölçümle son ölçüm arasında yaklaşık 2,5 kat azalan bir ortalama kayma miktarı tespit edilmiştir. (8,1 mm'den 3,25 mm'ye inmiştir) . Ortalama alan kayma değerlerinin, birbirine en yakın olduğu ve tedavi başlangıcından itibaren, en az farklılığın saptandığı grubun ise, Grup III (kol destekli akciğer bordu) olduğu görülmektedir. Diğer gruplarda 2,5 ila 6 kat değişen alan kayma değerleri görülmektedir. Ancak bu değerler, istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Bu elde olunan değerler, kol destekli akciğer bordunun, en uygun immobilizasyon yöntemi olduğunu düşündürmektedir.

**Tablo 16: Sağ (z) Eksenli Fraksiyonlar Arası Alan Kayma Değerleri**

<b>Kol Pozisyonu</b>		<b>Sağ (z) 1. ölçüm (mm)</b>	<b>Sağ (z) 2. ölçüm (mm)</b>	<b>Sağ (z) 3. ölçüm (mm)</b>	<b>Sağ (z) 4. ölçüm (mm)</b>	<b>p**</b>
<b>Grup I</b> (kollar yanda)	Ortalama	3,00	4,00	3,90	0,71	0,352
	SD	4,96	5,14	3,69	1,88	
	Min	0	0	0	0	
	Max	16	13	10	5	
	Median	1,00	1,00	5,00	0	
<b>Grup II</b> (akciğer bord)	Ortalama	8,10	5,00	5,40	3,28	0,151
	SD	5,44	7,43	4,69	4,49	
	Min	0	0	0	0	
	Max	19	25	12	10	
	Median	9,00	2,50	4,50	0	
<b>Grup III</b> (kol destekli akciğer bord)	Ortalama	2,00	2,20	2,70	2,25	0,672
	SD	2,53	2,97	2,05	3,57	
	Min	0	0	0	0	
	Max	7	9	5	10	
	Median	1,00	1,00	3,50	0,50	

p\*\*: Friedman Test

#### 4.5.1.2.2 Sağ (θ) Eksen

Tablo 17’de Grup I, Grup II, Grup III hastalarında **sağ (θ)** ekseninde, dört ayrı tedavi fraksiyonundan elde edilen verilerin ortalamalarından oluşan ortalama, medyan, minimum, maksimum, standart sapma değerlerinin, istatistiksel verileri gösterilmiştir.

Her üç grupta da kayma değerlerinin, fraksiyonlar arasında düzenli olarak artan ya da azalan karakterde bir grafik vermesi yerine; düzensiz bir seyir izlediği gözlenmektedir.

Yapılan değerlendirmede, p değeri istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

**Tablo 17: Sağ (θ) Eksen** Fraksiyonlar Arası Alan Kayma Değerleri

Kol pozisyonu	Sağ (θ) 1. ölçüm (mm)	Sağ (θ) 2. ölçüm (mm)	Sağ (θ) 3. ölçüm (mm)	Sağ (θ) 4. ölçüm (mm)	p**
<b>Grup I</b> (kollar yanda)	Ortalama	1,10	3,00	2,90	1,14
	SD	3,14	5,37	5,04	2,26
	Min	0	0	0	0
	Max	10,00	15,00	14,00	6,00
	Median	0	0	0	0
<b>Grup II</b> (akciğer bord )	Ortalama	2,10	2,30	1,40	2,57
	SD	3,21	3,16	1,95	3,82
	Min	0	0	0	0
	Max	8,00	10,00	5,00	9,00
	Median	0,50	1,50	0	0
<b>Grup III</b> (kol destekli akciğer bord)	Ortalama	1,20	2,80	1,60	1,75
	SD	1,98	4,98	2,27	2,54
	Min	0	0	0	0
	Max	6,00	14,00	6,00	7,00
	Median	0	0,50	0	0,50

p\*\*: Friedman Test



#### 4.5.1.2.3 (x) Ekseni

Tablo 18’de Grup I, Grup II, Grup III hastalarında, (x) ekseninde, dört ayrı tedavi fraksiyonundan elde edilen verilerin, ortalamalarından oluşan ortalama, medyan, minimum, maksimum, standart sapma değerlerinin istatistiksel verileri gösterilmiştir.

Özellikle akciğer bordu ile tedavi edilen hastaların, maximum kayma değerlerinin diğer iki gruba göre oldukça fazla olduğu görülmektedir. Ancak yapılan değerlendirmede, p değeri istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

**Tablo 18: (x) Ekseni Fraksiyonlar Arası Alan Kayma Değerleri**

Kol pozisyonu	(x) 1. ölçüm (mm)	(x) 2. ölçüm (mm)	(x) 3. ölçüm (mm)	(x) 4. ölçüm (mm)	p**
<b>Grup I</b> (kollar yanda)					
Ortalama	1,10	0,20	1,90	0,85	0,34
SD	2,07	,63	2,96	2,26	
Min	0	0	0	0	
Max	5,00	2,00	8,00	6,00	
Median	0	0	0	0	
<b>Grup II</b> (akciğer bord )					
Ortalama	2,40	1,40	2,30	3,42	0,22
SD	3,94	3,27	3,52	5,09	
Min	0	0	0	0	
Max	12,00	10,00	9,00	14,00	
Median	0	0	0	1,00	
<b>Grup III</b> (kol destekli akciğ bord)					
Ortalama	0,90	1,70	1,00	1,00	0,70
SD	1,37	2,35	1,63	1,30	
Min	0	0	0	0	
Max	4,00	6,00	5,00	3,00	
Median	0	0	0	1,00	

p\*\*: Friedman Test

#### 4.5.1.2.4 (y) Eksenini

Tablo 19’da Grup I, Grup II, Grup III hastalarında, (y) ekseninde, dört ayrı tedavi fraksiyonundan elde edilen verilerin, ortalamalarından oluşan ortalama, medyan, minimum, maksimum, standart sapma değerlerinin istatistiksel verileri gösterilmiştir.

Akciğer bordu ile tedavi edilen hastalarda, maksimum kayma değerlerinin; (x) eksenine benzer şekilde fazla olduğu görülmüştür.

Yapılan değerlendirmede, p değeri istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

**Tablo 19: (y) Eksenini Fraksiyonlar Arası Alan Kayma Değerleri**

Kol pozisyonu	(y) 1.ölçüm (mm)	(y) 2.ölçüm (mm)	(y) 3.ölçüm (mm)	(y) 4.ölçüm (mm)	p**	
<b>Grup I</b> (kollar yanda)	Ortalama SD Minimum Maximum Median	0,30 0,67 0 2,00 0	0,20 0,63 0 2,00 0	1,00 1,63 0 5,00 0	0 0 0 0 0	0,26
<b>Grup II</b> (akciğer bord )	Ortalama SD Min Max Median	1,20 2,82 0 9,00 0	0,20 0,63 0 2,00 0	1,10 1,66 0 5,00 0	1,00 1,00 0 2,00 1,00	0,23
<b>Grup III</b> (kol destekli akciğ bord)	Ortalama SD Min Max Median	0,30 0,48 0 1,00 0	0,40 0,96 0 3,00 0	2,90 4,53 0 12,00 0	1,62 2,72 0 8,00 0,50	0,33

p\*\*: Friedman Test

#### 4.5.1.2.5 Sol (z) Eksenini

Tablo 20’de Grup I, Grup II, Grup III hastalarında, **sol (z)** ekseninde, dört ayrı tedavi fraksiyonundan elde edilen verilerin, ortalamalarından oluşan ortalama, medyan, minimum, maksimum, standart sapma değerlerinin istatistiksel verileri gösterilmiştir.

Grup I’de ölçümler arası kayma miktarının en fazla; Grup III’de ise en az olduğu görülmüştür.

Yapılan değerlendirmede, p değeri istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

**Tablo 20: Sol (z) Eksenini Fraksiyonlar Arası Alan Kayma Değerleri**

Kol Pozisyonu	Sol (z) 1.ölçüm (mm)	Sol (z) 2.ölçüm (mm)	Sol (z) 3.ölçüm (mm)	Sol (z) 4.ölçüm (mm)	p**
<b>Grup I</b> (akciğei bord )					
Ortalama	2,60	0,40	1,80	0,85	0,38
SD	3,97	1,26	3,01	1,46	
Min	0	0	0	0	
Max	10,00	4,00	8,00	3,00	
Median	0	0	0	0	
<b>Grup III</b> (akciğ bord )					
Ortalama	5,50	6,70	3,40	6,71	0,18
SD	4,03	7,27	3,94	16,89	
Min	0	0	0	0	
Max	11,00	22,00	11,00	45,00	
Median	5,00	5,00	2,50	0	
<b>Grup III</b> (kol destekli akciğ bord)					
Ortalama	2,60	1,60	1,00	2,37	0,61
SD	2,79	2,01	1,63	2,55	
Min	0	0	0	0	
Max	8,00	5,00	5,00	5,00	
Median	2,00	0,50	0	2,00	

p\*\*: Friedman Test

#### 4.5.1.2.6 Sol ( $\theta$ ) Ekseni

Tablo 21’de Grup I, Grup II, Grup III hastalarında **sol ( $\theta$ )** ekseninde, dört ayrı tedavi fraksiyonundan elde edilen verilerin ortalamalarından oluşan ortalama, standart sapma, minimum, maksimum, median değerlerinin istatistiksel verileri gösterilmiştir.

Tabloda görüldüğü üzere; Grup I için 1. ölçümün, ortalama alan kayma değeri, tablonun diğer ortalama değerlerinden yaklaşık iki kat fazla olduğu ve maximum değerinin de tüm eksenler içinde en yüksek değere (3 cm ) sahip olduğu görülmüştür.

Yapılan değerlendirmede, p değeri istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

**Tablo 21: Sag ( $\theta$ ) Ekseni Fraksiyonlar Arası Alan Kayma Değerleri**

Kol pozisyonu	Sol ( $\theta$ ) 1.ölçüm (mm)	Sol ( $\theta$ ) 2. ölçüm (mm)	Sol ( $\theta$ ) 3. ölçüm (mm)	Sol ( $\theta$ ) 4. ölçüm (mm)	p**
<b>Grup I</b> (akciğer bord )					
Ortalama	4,30	2,10	0,60	0,71	0,59
SD	9,54	3,95	0,84	1,88	
Minimum	0	0	0	0	
Maximum	30,00	10,00	2,00	5,00	
Median	0	0	0	0	
<b>Grup III</b> (akciğ bord )					
Ortalama	1,80	1,20	2,90	0,57	0,74
SD	2,78	1,87	6,90	0,97	
Minimum	0	0	0	0	
Maximum	9,00	6,00	22,00	2,00	
Median	1,00	0,50	0	0	
<b>Grup III</b> (kol destekli akciğ bord)					
Ortalama	0,50	2,40	1,40	1,12	0,93
SD	0,70	4,71	2,45	2,79	
Minimum	0	0	0	0	
Maximum	2,00	15,00	7,00	8,00	
Median	0	0	0	0	

p\*\*: Friedman Test

#### 4.5.2 EKSEN KAYMALARINA ETKİ EDEN PARAMETRELERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Tablo 22’de hastaların eğitim durumları ile alan kayma değerleri arasındaki ilişki görülmektedir. Yapılan değerlendirmede; Grup I için (x) eksenindeki ortalama kayma değerleri, DED grubunda fazla olmak üzere ( $p=0,034$ ); grup II için sol (z) eksenindeki ortalama kayma değerleri, DED grubunda fazla olmak üzere ( $p=0,042$ ); Grup III için sağ (z) eksenindeki ortalama kayma değerleri, YED grubunda fazla olmak üzere ( $p=0,036$ ) istatistiksel anlamlı bulunmuştur.

**Tablo 22: Eğitim Düzeylerine Göre Ayrılmış Hasta Gruplarında Oluşan Ortalama Kayma Değerleri**

	Eğitim düzeyi	Ortalama (mm)	SD	p
<b>Grup I (x) eksen</b>	DED (n=7)	1,47	1,03	0,034
	YED (n=3)	0	0	
<b>Grup II sol (z) eksen</b>	DED (n=6)	7,83	4,98	0,042
	YED (n=4)	2,08	1,34	
<b>Grup III sağ (z) eksen</b>	DED (n=5)	1,25	0,81	0,036
	YED (n=5)	3,28	1,66	

DED: Düşük eğitim düzeyi (ilkokul ve ortaokul mezunları)

YED: Yüksek eğitim düzeyi (lise ve üniversite mezunları)

SD: Standart sapma

n: Hasta sayısı

Hastaların, alan kayma değerlerine etki edebileceğini düşünülen parametreler ile alan kaymaları arasındaki ilişki, korelasyon testleri ile değerlendirilmiştir. Tablo 23’de p değeri istatistiksel olarak anlamlı; pozitif ya da negatif korelasyon saptanan değerlendirme sonuçları görülmektedir

**Tablo 23: Alan Kayma değerlerine Etki Eden Parametrelere Ait Korelasyon Testi Verileri**

	<b>Grup/ Eksen</b>	<b>r</b>	<b>p</b>
<b>Yaş</b>	Grup II/ sol ( $\theta$ )	-0,69	0,038
	Grup II/ sol (z)	0,80	0,005
<b>SFT</b>	Grup I/ sağ ( $\theta$ ) (FEV1%)	0,845	0,035
	Grup II/ sağ ( $\theta$ ) (FEV1%)	0,900	0,037
	Grup II/ (x) (FEV1/FVC)	0,975	0,005
	Grup III/ sol (z) (FEV%)	0,928	0,008
	Grup III/ (x) (FEV1/ FVC)	-0,882	0,020
<b>İç Dış Ortam Isı Fark</b>	Grup II/ sağ (z)	0,73	0,015
	Grup III/ sağ (z)	0,068	0,028
	Grup III/ sağ ( $\theta$ )	0,75	0,012
	Grup III/ (y)	0,88	0,01
<b>Set-up Süre</b>	Grup I/ sol ( $\theta$ )	0,70	0,025

r: Korelasyon katsayısı

Hastaların ağrı skorları ile alan kayma değerleri analiz edilmiş, ancak korelasyon bulunamamıştır.

Tablodan görüleceği üzere; hastaların iç dış ortam ısı farkı ile set-up süreleri arasında klinik ile uyumlu olduğu düşünülen istatistiksel olarak da anlamlı korelasyon saptanmıştır.

Ancak yaş ve SFT ile ilgili verilerin çoğunluğunda istatistiksel olarak anlamlı ancak klinik ile bağdaşmayan sonuçlar bulunmuştur.

## 5.TARTIŞMA

Radyoterapide amaç klinik hedef volümde tümör hücrelerini eradike ederken, riskli organları korumaktır (41). Bu amaçla yıllar içinde pek çok yöntem geliştirilmiş ve bugün üç boyutlu konformal tedaviler, yoğunluk ayarlı tedaviler, görüntü kılavuzluğunda yapılan RT'ler dönemine gelinmiştir. Üç boyutlu konformal RT ile inoperabl akciğer kanseri tanılı hastalarda 83,3 Gy, hatta 103 Gy gibi yüksek dozlara çıkılabilmiş ve %50-78 oranında değişen lokal kontrol oranları sağlanmıştır (42,43 ).

Gerek konvansiyonel, gerekse konformal tedavilerde, planlanan tedavinin hasta üzerinde uygulanabilirliği ve tekrarlanabilirliği büyük önem taşımaktadır. Özellikle yoğunluk ayarlı RT'de, milimetrik boyutlarda segment alanları oluşturulmaktadır. Bu kadar küçük alanların doğru ışınlanabilmesi için, hastanın hareketsiz durması, hayati önem taşımaktadır. Tedavi alanındaki set-up uyumsuzlukları, alan kenarında eksik doz oluşumuna neden olarak, nüks riskini de arttırmaktadır (44,45). Tedavi volümü içinde organ hareketleri ve set-up hataları da göz önüne alınarak planlama yapılması gerekliliği ICRU 50-60 raporunda önemle vurgulanmaktadır. Ancak yüksek dozlara çıkılabilmesi için, CTV' ye verilen küçük PTV marjları, geometrik hata payını arttırmaktadır. Bu durum ise, hasta set-uplarının önemini bizlere bir kere daha hatırlatmaktadır.

Literatürde hasta stabilizasyonu için, akciğer bord, T bar, vakum yatak, göğüs maskesi, kol ve yüzü örten termoplastik maske gibi farklı sistemlerin kullanıldığı görülmektedir (29, 30, 37 ). (Resim 7-9)

2006 yılında Japonya Hirozaki Üniversitesinden Aoki ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, steriotaktik RT uygulanan hastalarda, yüz ve kolları tamamen kaplayan termoplastik bir maske kullanılmıştır. Dokuz fraksiyonda, 54 Gy RT uygulanan hastaların %63'ünde yalnızca derece 1 radyasyon zatürresi ve akciğer fibrozisi saptanmıştır. Serinin yaklaşık iki yıllık izleminde, %95 gibi yüksek oranda lokal kontrol sağlanmıştır (28).

Bentel ve arkadaşları, akciğer kanseri tanısı almış ve radikal RT uyguladıkları 60 hastayı immobilizasyon uygulanan ve uygulanmayan iki kola randomize etmişlerdir. Hastaların port filmleri üzerinden, merkez noktalarının kayma değerleri ölçülmüştür. “alpha cradle” ile immobilizasyon yapılan hastaların %8’inde, immobilizasyon yapılmayan hastaların %14’inde alan merkez noktasında kayma saptanmıştır (46).

Macaristan Debrecen Üniversitesi Radyasyon Onkolojisi Kliniğinde termoplastik göğüs maskesi ile hasta stabilizasyonu denenmiştir. Nefes alıp vermekle değişen tümör ve göğüs duvarı hareketlerinde, termoplastik maske kullanılarak, üç ila dört cm arasında değişen azalmalar saptanmıştır (29).

Kanada Alberta Üniversitesi’nden, Halperin ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise, torasik RT uygulanan hastalarda kullanılan T-bar ve köpük yatak immobilizasyon sistemleri karşılaştırılmıştır. Her iki yöntem arasında set-up hataları açısından farklılık saptanmamıştır. T-bar ile (x) ekseninde 3,7 mm; (y) ekseninde 5,1 mm; (z) ekseninde 5,1mm, köpük yatakla ise (x) ekseninde 5,3 mm, (y) ekseninde 5,4 mm, (z) ekseninde ise 3,6 mm kayma saptanmıştır. Ancak; T-barın kullanımının daha kolay olması nedeni ile enstitülerinde tercih edildiği vurgulanmıştır (30).

2005 yılında Kore’de, akciğer ve batin ışınlanması yapılan hastaların immobilizasyonu için, içine hava enjekte edilen, hastanın üzerini örten ve masaya sabitlenen bir çeşit örtü denenmiştir. Solunumun derinliğini azaltmayı amaçlayan bu sistem ile diafragma hareketleri antero-posterior 2,6 cm’den,0,7 cm’e; kranio-kaudal yönde ise 2,7 cm’den 1,3 cm’e inmiştir (47).

Giraud ve arkadaşlarının çalışmasında konformal torasik RT uygulanan 20 hastanın set-up belirsizlikleri incelenmiştir. Hastaların farklı fraksiyonlardaki EPG görüntüleri dijital ortamda üst üste konmuş, seçilen anatomik referans noktalarına göre, (x), (y), (z) eksenlerinde oluşan alan deviasyonları incelenmiştir. Ortalama interfraksiyonel hata oranları (x), (y), (z) eksenlerinde sırası ile 2.2 mm, 2.3mm, 3 mm olarak bulunmuştur. Eksenler üzerinde oluşan kayma değerleri ile hastaların kilo, boy, cinsiyet özellikleri arasında anlamlı ilişki bulunamamıştır (37).



Samson ve arkadaşlarının torasik RT uygulanan hastaların EPG ile simülasyon filmlerini karşılaştırdıkları 8 hastalık çalışmalarında; (x) ekseninde 2 mm, (y) ekseninde 2.8 mm' lik alan kayması saptanmıştır (35).

Literatürde şu ana kadar iki farklı set-up pozisyonunun karşılaştırılmasını değerlendiren çalışmalar saptanmıştır (30, 37, 46).

Çalışmamızda literatürden farklı olarak ilk kez, torasik RT için kullanılan kollar yanda, akciğer bord, kol destekli akciğer bord gibi üç farklı immobilizasyon yöntemi ile yapılan set-uplar, aynı çalışma içinde karşılaştırılmıştır.

Literatürdeki çalışmalarda set-up hatalarını ölçmede megavoltaj portal görüntüleme ve EPG kullanıldığı görülmektedir. Özellikle son yıllarda pek çok kliniğin EPG'ye sahip oluşu ve port filmine göre görüntü kalitesinin daha iyi oluşu, software programlarla planlama ve EPG görüntülerini karşılaştırılarak otomatik ölçümlerin yapılabilir oluşu, EPG'yi ön plana çıkarmıştır (7,48,49).

Çalışmamızın başlangıcında alan kaymalarının EPG ile doğrulaması planlanmış ve bu amaçla her hastadan EPG görüntüleri alınmıştır. Bu görüntüler radyasyon onkolojisi öğretim üyesi ve çalışmacı doktor tarafından değerlendirilmiştir. Ancak kliniğimizde bulunan, kamera sistemli EPG cihazının görüntü kalitesindeki milimetrik ölçüm yapmayı engelleyen yetersizlikler nedeni ile, alan kaymalarının EPG üzerindeki değerlendirmeleri çalışma dışı bırakılmıştır.

Literatürde ölçümlerin yalnızca (x), (y), Giraud ve Halperin'in çalışmasında ise ek olarak (z) ekseninde yapıldığı görülmüştür (30, 32, 35, 46). Çalışmamızda ise (x), (y), sağ ve sol (z) eksenini dışında; lateral krosalarda kraniokaudal yönde ( $\theta$ ) eksenini ölçümü yapılmıştır.

Çalışmamızda, literatürden farklı olarak, hastalar üzerindeki her ekseninde oluşan alan kaymaları, elle milimetrik olarak ölçülmüştür. Bu sayede hastaların yalnızca (x), (y) ve tek taraftan ölçülen (z) eksenini yerine; (x) ve (y) ekseninin yanı sıra, çalışmamızda sözü edilen sağ (z), sağ ( $\theta$ ), sol (z), sol ( $\theta$ ) eksenlerinin alan kayma

değerleri iki lateral alandan ölçülebilmıştır. Böylece farklı eksenlerdeki alan kaymaları daha sağlıklı ve ayrıntılı değerlendirilebilmiştir.

Çalışmamızda akciğer bordü ile tedaviye giren hastalarda (Grup II), sağ ve sol (z) ekseninde olan kaymanın, diğer eksenlerden daha fazla olduğu ve bulunan değerlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır. Ortalama alan kaymaları sağ (z) ekseninde:  $5,66 \pm 4,15$  mm ( $p=0,049$ ), sol (z) ekseninde:  $5,53 \pm 4,81$  mm ( $p=0,015$ ) olarak bulunmuştur. (z) ekseninde saptanan bu değerler, Halperin'in T-bar ile ölçüm yapılan hastaların oranları ile benzer olduğu görülmüştür. En iyi stabilizasyonun sağlandığı kol destekli akciğer bordunda her ekseninde ölçülen ortalama alan kayma değerlerinin, Halperin'in çalışmasında saptanan değerlerden daha düşük, Giraud'un çalışmasına ise yakın olduğu saptanmıştır. Bu veriler sonucunda, en kötü immobilizasyon sağlayan akciğer bordunun, literatür ile benzer alan kayma değerlerine sahip olduğu bulunmuştur.

Akciğer bordü ile tedaviye alınan hasta grubunda, kayma değerlerinin en fazla olduğu görülmektedir. Özellikle (z) ekseninde kayma değerlerinin fazla oluşu, bordü üzerinde kol desteğinin bulunmamasına ve bu nedenle artan kol hareketlerine bağlı olduğunu düşündürmektedir.

Yapılan çalışmalarda (x) ve (y) eksenlerinde 2 ile 5,4 mm arasında değişen kayma değerleri saptanmıştır (30,35,37). Çalışmamızda hastaların (x) ve (y) ekseninde oluşan kayma değerleri incelendiğinde akciğer bordü ile tedaviye alınan grubun (x) ekseninde dışında; Grup II (y) ekseninde, Grup I ve III (x) ve (y) ekseninde saptanan kayma değerlerinin Samson, Yan, Halperin ve Giraudun değerlerinden daha düşük olduğu görülmüştür.

Anatomik pozisyona en uygun, kollar yanda tedavi edilen hastalarda altı eksen üzerinde oluşan, ortalama kayma değerlerinin 0,41 mm ile 3,06 mm arasında değişmekte olduğu görülmüştür. Kollar yanda tedaviye giren grupta, ( $\theta$ ) ekseninde bulunan ortalama kayma değerleri sağda 2,12 mm, solda 2,13 mm olarak bulunmuştur. Bu değerlerin diğer iki grubun değerlerinden daha yüksek olduğu izlenmektedir. Bu farkın, gerçekte kol hareketlerine bağlı olduğu düşünülmüştür. Bu nedenle her alanın tedavisinin bitiminde, alanlar düzeltilmelidir.

Kollar yanda tedaviye alınan hastaların, simulasyon sırasında CT referans noktaları gövde üzerine konulmasına karşın, tedavi alanları oturtulduktan sonra, yan krosların kol üzerine denk düşebildiği görülmektedir. Hastalar gövdelerini kıpırdatmamalarına rağmen, kollarda oluşan en ufak bir hareket, alanların kaydığı izlenimini vermektedir. Bu nedenle kollar yanda tedaviye alınan hastaların, özellikle posterior yerleşimli tümörlerde; tedavi alanının referans merkezinin, hasta yarı kalınlığına oturtulması, lateral krosların gövde üzerine çizilmesine olanak sağlayacak şekilde planlanması, SSD kontrolü yapılarak set-upların değerlendirilmesinin uygun olacağı düşünülmüştür.

Çalışmamızda, üç grup hastanın, ölçüm yapılan tedavi fraksiyonları arasındaki fark, istatistiksel anlamlı olmamakla birlikte, Grup II'de sağ (z) ekseninde kayma değerlerinin tedavinin ilerleyen günlerinde giderek azaldığı tespit edilmiştir. Bu bulgu nedeni ile bir grup hastada, tedavi günleri ilerledikçe hastaların tedaviye alıştıklarından, daha iyi uyum sağladıkları ve daha hareketsiz durdukları düşünülebilir.

Alan kaymalarında, ortalama değerler belirtilmesine karşın, ölçümler teker teker irdelendiğinde, bazı fraksiyonlarda 30 mm'ye varan kaymaların olduğu göz ardı edilmemelidir. Fraksiyonlar arası yapılan ölçümlerde akciğer bordu ile tedaviye giren hastalarda, gövde üzerine konan krosalarda, (x) ekseninde (9-12 mm) ve (y) ekseninde (2-9 mm) görülen maksimum hareket miktarlarının diğer gruplardan daha fazla olduğu görülmüştür. Bu bulgu akciğer bordunun kol destekleri olmadan, gövde immobilizasyonunda da yeteri kadar etkin bir yöntem olmadığını düşündürmektedir.

Yine fraksiyonlar arası yapılan ölçümlerde, Grup I için 1. ölçümün sol ( $\theta$ ) ekseninde, ortalama alan kayma değerinin, tablonun diğer ortalama değerlerinden yaklaşık iki kat fazla olduğu ve maksimum değer de tüm eksenler içinde en yüksek değere (3 cm ) sahip olduğu görülmüştür. Geriye dönük olarak SPSS verileri incelendiğinde bu maksimum değer ölçülen hastanın solid organ ve lenf nodu metastazları olan yaygın evre KHAK, KPS 60 olarak değerlendirilen, ağrı düzeyi 6, ağır KOAH'ı bulunan, eğitim düzeyi düşük grupta, çiftçilik yapan bir hasta

olduğu saptanmıştır. Bu yüksek alan kayma değerinin, belirtilen olumsuz faktörlere bağlı olarak geliştiği düşünülmektedir.

Coen ve arkadaşlarının set-up hataları üzerine yapmış oldukları derlemede bulunan random ve sistemik hata verileri tablo 24'de gösterilmektedir.

**Tablo 24: Sistemik ve Random Hata Değerleri**

Çalışmacı	İmmobilizasyon yöntemi	Hasta sayısı	Film Sayısı	Eksenler	Sistemik Hata (mm)	Random Hata (mm)
Yan ve ark.	Yok	27	431	ml	2,5	2,3
				cc	3,5	2,7
Vijlbrief ve ark.	Yok	35	374	ml	2,1	2,9
				cc	2,5	2,9
				ap	1,8	2,2
Steene ve ark.	Eller baş üstünde	16	98	ml	5,1	2,5
				cc	2,8	3,5
Samson ve ark.	Kros bar	8	53	ml	2,5	2,0
				cc	2,0	2,8
Halperin ve ark.	T- bar	11	170	ml		3,7
				cc		5,1
				ap		5,1
Halperin ve ark.	Köpük yatak	11	170	ml		5,3
				cc		5,4
				ap		3,6

ml: mediolateral cc: kraniokaudal

Coen ve arkadaşlarının derlemesinde, sistemik hata için 1,8-5,1 mm; random hata için 2,2-5,4 mm aralığındaki hata payları kabul edilebilir aralık olarak değerlendirilmektedir. Her iki hata için de 3,5 mm ve altı altın standart olarak kabul edilmektedir (7).

Literatürdeki sekiz ila 35 hasta arasında değişen sayılarda olgu içeren ve tümü EPG ölçümlerine dayanan çalışmaların hepsinde, bizim çalışmamızda da olduğu gibi ortalama değerler verilmiştir. Bu değerlerin 1,8 ile 5,4 mm arasında değiştiği görülmektedir. Çalışmamızda ise bu değerler 0,41 ile 5,66 arasında değişmekte olup, literatürle uyumlu bulunmuştur. Makaleler ayrı ayrı irdelendiğinde; Halperin'in çalışmasında 14 mm, Steene ve arkadaşlarının çalışmasında 20,8 mm'ye varan maksimum kayma değerleri saptanmıştır. Çalışmamızda, bir hastada 30 mm'ye varan kayma gözlenmiştir. Bu hareket değerleri, elle yapılan ölçümler ile

hesaplanmıştır. İki farklı metodu karşılaştırmak çok doğru olmamakla birlikte, hata değerlerinin literatürdeki çalışmalarla benzer olduğu düşünülmüştür.

Çalışmamızdaki son noktamız; üç farklı pozisyonda tedavi alan hasta gruplarının içinde, hangisinde intrafaksiyonel alan kayma miktarının daha az olduğunu bulmaktır. Bu nedenle random ya da sistemik hata oranları verilmemiştir.

Hastaların alan kayma değerleri ile bu değerlere etki edebilecek genel durum, yaş, ağrı, iç-dış ortam ısı farkı, tedavi süresi gibi özellikleri arasındaki ilişki korelasyon testi ile araştırılmıştır. Ancak değerlendirilen bazı parametrelerin, istatistiksel yorumu klinik ile bağdaşmamaktadır. Bu durumun, hasta sayısının azlığından kaynaklandığı düşünüldüğü için sonuçlar dikkatle değerlendirilmelidir.

Yoğun ağrısı olan hastaların tedavi masasında hareketsiz durmalarının daha güç olduğu bilinmektedir. Ancak çalışmamızda ağrı ile kayma değerleri arasında istatistiksel anlamlı ilişkinin varlığı kanıtlanamamıştır. Buna; 13 hastanın hiç ağrı tariflememesinin yanı sıra, yalnızca üç hastanın ağrı skorunun 7, geri kalanların ise 6 veya daha düşük şiddette ağrı tanımlamasının neden olduğu düşünülmüştür. Ağrı skoru yedi olan üç hastanın; KPS'lerinin 60-70, uzak metastazları olan, 59-64 yaş arasında, biri ortaokul, ikisi üniversite mezunu hastalar olduğu tespit edilmiştir. Bu hastaların kayma değerleri incelendiğinde 0,5 ile 6,25 mm arasında olduğu, en belirgin kaymanın ise akciğer bord ile tedaviye alınan hastada olduğu görülmüştür.

Grup I ve II de, eğitim düzeyi düşük hastalarda, kayma miktarının daha fazla olduğu göze çarpmaktadır. Buradan yola çıkarak hastaların eğitim ve sosyo-kültürel düzeyleri arttıkça tedaviye uyumlarının daha iyi olduğu yorumu yapılabilir. Ancak bu verinin beklenilenin tersine Grup III'de, daha iyi bir immobilizasyon yöntemi olduğu düşünülen kol destekli akciğer bordunun, sağ (z) ekseninde, yüksek eğitim düzeyli grupta, daha fazla olduğunu görmekteyiz. Bu hastalar değerlendirildiğinde SFT, ağrı veya evre özelliklerinde bu durumu açıklayabilecek bir bulgu görülememiştir.

## 6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, primer akciğer tümörüne palyatif torasik RT uygulanan, akciğer kanseri tanısı almış hastalarda üç farklı tedavi pozisyonunda, olası tedavi alan kaymalarını ve varsa bu alan kayma değerlerini etkileyebilecek parametreler değerlendirilmiştir.

Literatürde torasik RT uygulanan hastaların set-up hatalarını irdeleyen çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların tamamı, ölçümlerin EPG ile yapıldığı, tek ya da iki immobilizasyon yönteminin karşılaştırıldığı çalışmalardır. Ancak akciğer kanserinde üç farklı stabilizasyon yönteminin karşılaştırıldığı, ölçümlerin hasta cildi üzerinden elle yapıldığı bir çalışma bulunmamaktadır.

Çalışmamızda altı eksen üzerinde yapılan değerlendirmelerde, her eksen üzerinde hesaplanan ortalama değerlerde, bir miktar alan kayması olduğu saptanmıştır. Akciğer bordü ile tedaviye giren hastalarda, tedavi alan kayma değerleri sağ ve sol (z) eksenlerinde, diğer immobilizasyon yöntemlerinden daha yüksek bulunmuştur. Ancak burada elde edilen değerler bile, literatür ile uyumluluk göstermektedir. Akciğer kanseri RT'si sırasında rutin olarak kullanmakta olduğumuz, kol desteksiz akciğer bordü ile elde edilen sonuçların, diğer iki yöntemle oranda daha kötü olduğu; kol destekli akciğer bordü ile elde edilen sonuçlarda ise hastaların daha stabil oldukları saptanmıştır. Bu nedenle, akciğer bordü kullanılması gereken hasta gruplarında mutlaka, kol desteklerini kullanarak immobilizasyonun yapılması gerekmektedir. Böylelikle daha hızlı ve daha rahat set-upın mümkün olacağı düşünülmektedir.

Oblik alanlar ile tedavi alması öngörülmemeyen ya da oblik alanlara kollar ve omzun girmeyeceği düşünülen hastaları, kollar yanda tedaviye almak, diğer bir alternatif olarak değerlendirilmelidir.

Kollar yanda tedaviye alınan hastalarda; tedavi alanının lateral krosları, kol üzerine gelmektedir. Hasta kollarını hareket ettirdiğinde, gövdesi kıpırdamasına karşın, yan krosları kaymış görülmektedir. Bu yanılığın önlemek için, tedavi alan merkezinin hastanın yarı kalınlığına oturtulması, her alanın tedavisinin bitiminde,

SSD ve her iki lateral krosun kontrol edilmesi ve mutlaka tedavi alanlarının kaliteli EPG ile kontrol edilmesi daha uygun olacaktır.

Hastaların, tedavi sırasında oluşan hareket değerlerinin, 3 cm'e kadar artabildiği ölçümler ile görülmüştür. Tedavi sırasında ön ve arka alanlar arasında bile farklılıklar saptanmıştır. Ayrıca sağ ve sol (z) eksenlerinde de farklılıklar gözlenmiştir. Bu nedenle hastaların, her bir alanın tedavisinin bitiminde, tedavi odasına girerek alanların tüm eksen ve yönlerde kontrol edilmesi doğru olacaktır.

Tedavi süresi uzadıkça, alan kaymaları belirginleştikten, hasta set-uplarının mümkün olduğunca kısa sürede tamamlanması önerilmektedir.

İç ve dış ortam ısı farklılığını dengeleyebilecek havalandırma sistemleri ile set-up kalitesinin artırılacağı ve olası hataların en aza indirgenebileceği düşünülmektedir.

Daha fazla sayıda hasta içeren, EPG ile değerlendirmelerin yapılabildiği ve alan kaymalarının neden olduğu alan içi doz değişikliklerini irdeleyen bir çalışma, kısa süre içinde planlanmaktadır.

## 7.KAYNAKLAR

1. Brüske-Hohlfeld I. Environmental and occupational risk factors for lung cancer. *Methods Mol Biol.* 2009;472:3-23.
2. Spiro SG, Porter JC. Lung cancer-Where are we today? Current advances in staging and nonsurgical treatment. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166:1166-96
3. Perez and Brady's Principles and Practice of Radiation Oncology. Lippincott Williams & Wilkins Press 2008. 5th ed.p:1086
4. İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikler Sempozyum Dizisi No:58 I Kasım 2007; s. 179-186
5. Ihde DC. Chemotherapy of lung cancer. *N England J Med* 1992;327:1434-41
6. Erridge SC, Gaze MN, Price A et al. *Clin Oncol (R Coll Radiol)*. 2005 Feb;17(1):61-7.
7. Hurkmans CW, Remeijer P, Lebesque JV, et al. Set-up verification using portal imaging; review of current clinical practice. *Radiother Oncol.* 2001 Feb;58(2):105-20.
8. Rosenthal SA, Galvin JM, Goldwein JW, et al. Improved methods for determination of variability in patient positioning for radiation therapy using simulation and serial portal film measurements. *Radiother Oncol* 1992; 23:621-5.
9. Parkin D, Bray F, Ferlay J et all Global cancer statistic,2002. *CA Cancer J Clin* 2005; 55:75-108
10. T.C. Sağlık Bakanlığı Kanserle Savaş Daire Başkanlığı Epidemiyoloj ve Koruma Şube Müdürlüğü 2005 Yılı Türkiye Kanser İstatistikleri
11. Jemal A, Tiwari RC, Murray T et al. Cancer statistics, 2002. *CA Cancer J Clin* 2002; 52: 23-47.
12. Bach PB, Silvestri GA, Hanger M, et al.: Screening for lung cancer: ACCP evidence-based clinical practice guidelines (2nd edition). *Chest* 132 (3 Suppl): 69-77,
13. <http://seer.cancer.gov/statfacts/html/lungb.html#survival>



14. Perez and Brady's Principles and Practice of Radiation Oncology 5th ed. Lippincott Williams & Wilkins Press; 2008.p: 1082
15. Summary of Changes: Understanding the changes from the sixth to the seventh Edition of the AJCC Cancer Staging Manual
16. [http://www.nccn.org/professionals/physician\\_gls/f\\_guidelines.asp](http://www.nccn.org/professionals/physician_gls/f_guidelines.asp)
17. İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri Sempozyum Dizisi No:58 I Kasım 2007; s. 169-174
18. Reinfuss M, Mucha-Malecka A, Walasek T et al. Palliative thoracic radiotherapy in non-small cell lung cancer. An analysis of 1250 patients. Palliation of symptoms, tolerance and toxicity. Lung Cancer. 2011 Mar;71(3):344-9.
19. Kepka L, Olszyna-Serementa M Expert Rev Palliative thoracic radiotherapy for lung cancer. Anticancer Ther. 2010 Apr;10(4):559-69.
20. Cetingoz R, Kentli S, Uruk O et al, The role of palliative radiotherapy in locally advanced non-small cell lung cancer. Neoplasma. 2001;48(6):506-10
21. Front Radiat Ther Oncol. 2010;42:164-72 Epub 2009 Nov 24. Radiotherapy. Adamietz IA.Klinik für Strahlentherapie und Radio-Onkologie der Ruhr-Universität Bochum, Herne, Germany
22. Cetingoz R, Arican-Alicikus (Z), Nur-Demiral A et al Is re-irradiation effective in symptomatic local recurrence of non small cell lung cancer patients? A single institution experience and review of the literature. BUON. 2009 Jan-Mar;14(1):33-40
23. International Commission on Radiation Units and Measurements Report: 50-62
24. Perez and Brady's Principles and Practice of Radiation Oncology 5th ed. Lippincott Williams & Wilkins Press 2008. p:182-184
25. Gunderson and Tapper Clinical Radiation Oncology Sekond ed Churchill Livingstone Elsevire press 2007. p: 285-286
26. Bentel GC, Marks LB, Sherouse GW et al. The effectiveness of immobilization during prostate irradiation. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1995;31(1):143-8.

27. Mitine C, Hoornaert MT, Dutreix A, et al. Radiotherapy of pelvic malignancies: impact of two types of rigid immobilisation devices on localisation errors. *Radiother Oncol* 1999;52(1):19-27.
28. Aoki M, Abe (Y), Kondo H, et al. Clinical outcome of stereotactic body radiotherapy of 54 Gy in nine fractions for patients with localized lung tumor using a custom-made immobilization system. *Radiat Med.* 2007 Jul;25(6):289-94. Epub 2007 Jul
29. Kovacs A, Hadjiev J, Lakosi F Vallyon M, et al. Thermoplastic patient fixation: influence on chest wall and target motion during radiotherapy of lung cancer. *Strahlenther Onkol.* 2007 May;183(5):271-8
30. Halperin R, Roa W, Field M, et al. Setup reproducibility in radiation therapy for lung cancer: a comparison between T-bar and expanded foam immobilization devices. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 1999 Jan1;43(1):211-6.9
31. Thompson CM, Hamilton CS, Vaarkamp J Thorax set-up verification with multiple oblique treatment portal images. *Br J Radiol.* 2009 Nov;82(983):950-5. Epub 2009 Mar 16.
32. Yan D, Wong J, Vicini F, et al. Adaptive modification of treatment planning to minimize the deleterious effects of treatment setup errors. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1997;38:197±206.
33. Van de Steene J, Van den Heuvel F, Bel A, et al. Electronic portal imaging with on-line correction of setup error in thoracic irradiation: clinical evaluation. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1998;40:967± 976.
34. Vijlbrief R, Belderbos J, de Goede J, et al. Development and evaluation of a verification procedure for setup corrections of lung cancer patients. *Proceedings of the 5th international workshop on electronic portal imaging, Phoenix, AZ, 1998.*
35. Samson MJ, van Sornsen de Koste JR, de Boer HC, et al. An analysis of anatomic landmark mobility and setup deviations in radiotherapy for lung cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1999;43:827±832.

36. Johansen J, Bertelsen A, Hansen CR et al. Set-up errors in patients undergoing image guided radiation treatment. Relationship to body mass index and weight loss *Acta Oncol.* 2008;47(7):1454-8.
37. Giraud P, De Rycke (Y), Rosenwald JC, et al. *Cancer Invest.* 2007 Feb;25(1):38-46. Conformal radiotherapy planning for lung cancer: analysis of set-up uncertainties.
38. Amer AM, Mackay RI, Roberts SA, Hendry JH, Williams PC. The required number of treatment imaging days for an effective off-line correction of systematic errors in conformal radiotherapy of prostate cancer a radiobiological analysis. *Radiother Oncol* 2001;61(2):143-50.
39. Perez and Brady's Principles and Practice of Radiation Oncology 5th ed. Lippincott Williams & Wilkins Press 2008; p: 271
40. SIEMENS Beam View User Manual Revision C. 10.00
41. Michalski JM, Wong JW, Gerber RL et al. The use of on-line image verification to estimate the variation in radiation therapy dose delivery. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1993;27(3):707-16.
42. Bradley J, Graham MV, Winter K, et al. Toxicity and outcome results of RTOG 9311: a phase I-II dose-escalation study using three-dimensional conformal radiotherapy in patients with inoperable non-small-cell lung carcinoma. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2005 Feb 1;61(2):318-28.
43. Kong FM, Ten Haken RK, Schipper MJ, et al. High-dose radiation improved local tumor control and overall survival in patients with inoperable/unresectable non-small-cell lung cancer: long-term results of a radiation dose escalation study. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2005 Oct 1;63(2):324-33.
44. Kinzie JJ, Hanks GE, MacLean CJ et al. Patterns of care study: Hodgkin's disease relapse rates and adequacy of portals. *Cancer* 1983;52(12):2223-6.
45. White JE, Chen T, McCracken J et al. The influence of radiation therapy quality control on survival, response and sites of relapse in oat cell carcinoma of the lung: preliminary report of a Southwest Oncology Group study. *Cancer* 1982;50(6):1084-90.

46. Bentel GC, Marks LB, Krishnamurthy R. Impact of cradle immobilization on setup reproducibility during external beam radiation therapy for lung cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 1997 Jun 1;38(3):527-31.
47. Ko YE, Suh (Y), Ahn SD et al. Immobilization effect of air-injected blanket (AIB) for abdomen fixation. *Med Phys*. 2005 Nov;32(11):3363-6.
48. Lavertu S, Girouard LM, Pouliot J. Observation study of electronic portal images for off-line verification. *Radiother Oncol* 2000;54(1):47-55.
49. Kruse JJ, Herman MG, Hagness CR et al. Electronic and film portal images: a comparison of landmark visibility and review accuracy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2002;54(2):584-91.