



T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü



HRCT İLE ÖLÇÜLEN AKCİĞER HACİMLERİNDE
YAŞA BAĞLI GERİATRİK DEĞİŞİKLİKLER VE
İLİŞKİLİ ETMENLER

Doktora Tezi

Abdullah UYSAL

İç Hastalıkları Anabilim Dalı

İzmir
2021

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü

HRCT İLE ÖLÇÜLEN AKCİĞER HACİMLERİNDE
YAŞA BAĞLI GERİATRİK DEĞİŞİKLİKLER VE
İLİŞKİLİ ETMENLER

Abdullah UYSAL

Danışman

Prof.Dr.Z.Fulden SARAÇ

İç Hastalıkları Anabilim Dalı

Yaşlı Sağlığı Doktora Programı

İzmir
2021

Tez Değerlendirme Kurulu Üyeleri

(Adı Soyadı)

(İmza)

Başkan : Prof.Dr. Z.Fulden SARAÇ

(Danışman)

Üye : Prof.Dr. S.Fehmi AKÇİÇEK

Üye : Prof.Dr. Recep SAVAŞ

Üye : Prof.Dr. Arif YÜKSEL

Üye : Doc.Dr. Dilek SOYSAL

Üye : Doc.Dr. E.Sumru SAVAŞ

Doktora Tezinin kabul edildiği tarih:

20 Aralık 2021

Önsöz

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesinde başladığım “Yaşlı Sağlığı” doktora programını bitirmiş olduğum için sevinç ve gurur içerisindeyim. Kurumumuzda halen radyoloji biriminde çalışmaktayım ve gelen hastaların çoğunluğunun yaşlı kişilerden olduğundan dolayı bu alanda çalışma yapmayı uygun gördüm. Yaşlı Sağlığı doktora programında eğitim görmem kişisel olarak bana çok katkı sağlamıştır. Çalışmamızdan çıkan sonuçların tüm sağlık çalışanlarına yarar sağlaması ve diğer çalışmalar için temel oluşturmasını dilerim.

İzmir 20 Aralık 2021

Abdullah UYSAL

Özet

HRCT ile Ölçülen Akciğer Hacimlerinde

Yaşa Bağlı Geriatrik Değişiklikler ve İlişkili Etmenler

Bu çalışma, belirlediğimiz yaş gruplarındaki hastaların, çekilmiş olan Yüksek Çözünürlüklü Bilgisayarlı Tomografi filmlerinden hesapladığımız akciğer hacimleri, vücut kitle indeksi (VKİ), vücut yüzey alanı (VYA) ve aldıkları radyasyon miktarlarının değişimlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Radyoloji birimine bağlı bilgisayarlı tomografi (BT) cihazlarında çekilen yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı tomografi filmi literatürde 'High-resolution computed tomography (HRCT) olarak da geçmektedir.

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Radyoloji Anabilim Dalı BT ünitesine 5 aylık süre içinde (15 Nisan-15 Eylül 2019) başvuran hastaların görüntüleri ve bilgileri retrospektif olarak incelenmiştir. Toplanan verilerin istatistiksel analizleri IBM SPSS Statistics 25.0 (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.) paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Toplamda 274 (136 kadın, 138 erkek) hasta çalışmaya dahil edildi. Çalışmaya alınanlar; kadın ve erkek cinsiyette 18-39 yaş arası (27 / 26 kişi), 40-64 yaş (66-59 kişi), 65≤ yaş (43 / 53 kişi) olarak gruplara ayrıldı. Çalışmaya dahil edilenlerin VKİ, VYA, BT'de HRCT film çekilenlerin görüntülerinden akciğer hacimleri ve alınan radyasyon miktarları hesaplanmıştır.

Solunum fonksiyon testinde kullanılan spirometre cihazı akciğerlerin toplamına giren havanın hacmini ölçmektedir. Yaptığımız çalışmada akciğer hacminin toplamının yanında sağ ve sol akciğer hacimlerini ayrı ayrı ölçmekteyiz. Bulgularımızda ölçmüş olduğumuz akciğer hacimlerinde artan yaş ile birlikte azalma olduğu gözlenmiştir. VKİ artarken, akciğer hacimlerindeki azalma dikkat çekicidir. Hastaların azalan akciğer hacimlerine karşın BT çekim esnasında aldıkları radyasyon miktarında artış gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler; akciğer hacim; radyasyon; geriatri

Abstract

Age Dependent Geriatric Changes in Lung Volume Measured with High-Resolution Computed Tomography and Related Factors

This research has been conducted to specify the lung volume measured by High Resolution Computed Tomography (HRCT), Body Mass Index (BMI), Body Surface Area (BSA) and the changes in the amount of radiation to which specific age group patients are exposed to. High Resolution Computed Tomography film taken by computed tomography (CT) equipments in the Radiology Department is also known as High Resolution Computed Tomography in literature.

The retrospective images and data of patients applying to Ege University Medical Faculty Hospital, Department of Radiology, CT Unit have been examined for five months. Statistical analysis of collected data is made using IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp. packaged software programme.

The survey consists of 274 patients (136 women, 138 men). Of the patients, 27 aged 18-39, 66 aged 40-64, 43 aged $65 \leq$ are women and 26 aged 18-39, 59 aged 40-64 and 53 aged $65 \leq$ are men. For all patients lung volume and amount of radiation exposed have been calculated using BMI, BSA, CT in HRCT images.

Spirometer used for pulmonary function test measures the total volume of air inhaled. In our study, besides the total lung volume, we are measuring the right and left lung volumes separately. We have observed that there is a decrease in lung volume with increasing age. It is worth noticing that as BMI increases lung volume decreases. Despite the reduced lung volume, we have monitored an increase in the amount of radiation patients are exposed during their CT imaging.

Key words; lung volume; radiation; geriatry

İçindekiler

Önsöz.....	I
Özet.....	II
Abstract.....	III
İçindekiler.....	IV
Tablolar Dizini.....	VI
Şekiller Dizini.....	VII
Grafikler Dizini.....	VIII
Kısaltma Listesi.....	IX
1. Giriş.....	1
1.1 Araştırmanın Problemi.....	1
1.2 Araştırmanın Sorusu.....	2
1.3 Araştırmanın Hipotezleri.....	2
1.4 Araştırmanın Varsayımları.....	2
1.5 Araştırmanın Sınırlılıkları.....	3
1.6 Araştırmanın Amacı.....	3
2. Genel Bilgiler.....	4
2.1 Bilgisayarlı Tomografi.....	4
2.1.1 Bilgisayarlı Tomografinin Tarihsel Gelişimi.....	4
2.1.2 Bilgisayarlı Tomografinin Avantaj ve Dezavantajları.....	4
2.1.3 Bilgisayarlı Tomografide Görüntü Rekonstrüksiyonları.....	4
2.1.4 Yüksek Çözünürlüklü Bilgisayarlı Tomografi Çekim Tekniği.....	5
2.2 Radyasyon.....	5
2.2.1 Radyasyon Tanımı ve Önemi.....	5
2.2.2 Radyasyon Doz Kavramı.....	6
2.2.3 Radyasyonun Etkileri.....	7
2.2.4 Radyasyondan Korunma Kurulları	9
2.3 Akciğerler.....	9
2.3.1 Akciğerlerin Hacim Kapasiteleri.....	10
2.3.2 İleri Yaşta Akciğerler	10
2.3.3 İleri Yaşta Solunum Fonksiyon Testi Zorlukları.....	11

2.4 Vücut Kitle İndeksi ve Vücut Yüzey Alanı.....	11
2.4.1 Vücut Kitle İndeksi.....	11
2.4.2 Vücut Yüzey Alanı.....	12
3. Gereç ve Yöntem.....	13
4. Bulgular.....	17
5. Tartışma.....	36
6. Sonuç ve Öneriler.....	52
7. Kaynaklar.....	54
8. Ekler.....	59
9. Teşekkür.....	62
10. Özgeçmiş.....	63

Tablolar Dizini

Tablo 1 : Dünya nüfusunun tüm radyasyon kaynaklarından aldığı ortalama dozlar...	6
Tablo 2 : Akut vücut ışınlanmasında doza bağlı biyolojik etkiler.....	8
Tablo 3 : Hasta bilgileri yazılan form.....	13
Tablo 4 : Cinsiyet ve yaş dağılımı.....	17
Tablo 5 : Cinsiyet ve yaş arasındaki yüzdesel ilişki.....	18
Tablo 6 : Sağ akciğer (litre) ile sol akciğer (litre) arasındaki fark.....	19
Tablo 7 : Cinsiyete göre sağ akciğer(litre) ile sol akciğer(litre) arasındaki fark.....	19
Tablo 8 : Sağ akciğer hacminin(litre) cinsiyet ve yaş grupları açısından farklılığı..	20
Tablo 9 : Sol akciğer hacminin (litre) cinsiyet ve yaş grupları açısından farklılığı..	22
Tablo 10 : Toplam akciğer hacminin (litre) cinsiyet ve yaş grupları açısından farklılığı.....	24
Tablo 11 : Alınan radyasyon miktarının (mSv) cinsiyet ve yaş grupları açısından farklılığı.....	26
Tablo 12 : Çalışmamızdaki toplam değişkenler arası korelasyon.....	28
Tablo 13 : Çalışmamızdaki 18-39 yaş aralığında erkekler arası korelasyon.....	29
Tablo 14 : Çalışmamızdaki 40-64 yaş aralığında erkekler arası korelasyon.....	30
Tablo 15 : Çalışmamızdaki 65 yaş ve üstü erkekler arası korelasyon.....	31
Tablo 16 : Çalışmamızdaki 18-39 yaş aralığında kadınlar arası korelasyon.....	32
Tablo 17 : Çalışmamızdaki 40-64 yaş aralığında kadınlar arası korelasyon.....	33
Tablo 18 : Çalışmamızdaki 65 yaş ve üzeri kadınlar arası korelasyon.....	34
Tablo 19 : Radyolojik Tetkiklerin Yaşam Boyu Kanser Geliştirme Riski	46
Tablo 20 : Çalışanlar ve Halk için doz Sınırları.....	47
Tablo 21 : Vücut k-faktors değerleri.....	47
Tablo 22 : DSÖ'ne göre yetişkinlerin VKİ'ne göre sınıflandırılması.....	50

Şekiller Dizini

Şekil 1 : YÇBT çekim sonrası doz raporu içeren bilgi sayfası	7
Şekil 2 : BT iş istasyonunda hesaplanmış akciğer hacim değerleri.....	14
Şekil 3 : BT iş istasyonunda hesaplanmış akciğer hacmi görüntüleri.....	15

Grafikler Dizini

Grafik 1 : Cinsiyet ve yaş dağılımı.....	17
Grafik 2 : Sağ akciğer hacmi ve sol akciğer hacmi karşılaştırılması.....	20
Grafik 3 : Sağ akciğer hacminin (litre) cinsiyet ve yaş grupları açısından farklılığı.....	22
Grafik 4 : Sol akciğer hacminin (litre) cinsiyet ve yaş grupları açısından farklılığı.....	24
Grafik 5 : Toplam akciğer hacminin (litre) cinsiyet ve yaş grupları açısından farklılığı.....	26
Grafik 6 : Alınan radyasyon miktarının (mSv) cinsiyet ve yaş grupları açısından farklılığı.....	27
Grafik 7 : Erkeklerde yaş gruplarına göre toplam akciğer hacmi (litre).....	38
Grafik 8 : Kadınlarda yaş gruplarına göre toplam akciğer hacmi (litre).....	38
Grafik 9 : Erkeklerde ve kadınlarda yaş aralıklarına göre Akciğer hacmi ile Alınan Radyasyon miktarı karşılaştırılması	39
Grafik 10 : Erkeklerde ve kadınlarda yaş aralıklarına göre VKİ ile toplam akciğer hacim değişikliği grafiği	41
Grafik 11 : Erkeklerde yaş aralıklarına göre alınan radyasyon miktarı (mSv).....	43
Grafik 12 : Kadınlarda yaş aralıklarına göre alınan radyasyon miktarı (mSv).....	43
Grafik 13 : Erkeklerde ve kadınlarda yaş aralıklarına göre toplam akciğer hacim ile alınan radyasyon doz değişikliği grafiği	44
Grafik 14 : Erkeklerde ve kadınlarda yaş aralıklarına göre VKİ (kg/ m ²) değeri....	49
Grafik 15 : Erkeklerde ve kadınlarda yaş aralıklarına göre VYA (litre) değeri.....	51

Kısaltma Listesi

BT	Bilgisayarlı Tomografi
CTDI	Computed Tomography dose index
CTDIvol	Volume computed tomography dose index
DLP	Dose length product
DNA	Deoksiribo nükleik asit
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü ,
ED	Efektif doz
FEV1	Zorlu Ekspiryumun 1. saniyesinde çıkarılan hava hacmi
FOT	Zorlu Titreşim Tekniği
FRC	Fonksiyonel Rezidüel Kapasitede
FVC	Zorlu Vital Kapasite
GE	General Elektrik
Gy	Gray
KOAH	Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı
MIP	Maksimum İnspiratuar Basınç
mSv	Milisivert
MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
MVV	Maksimal İstemli Ventilasyon
NEP	Negatif Ekspiratuar Basınç
PACS	Picture archiving and communication system
PEF	Zirve Akım Hızı
Pdi	Transdiyafragmatik Basınç
RV	Rezidüel Volüm
TAK	Total Akciğer Kapasitesi
VKİ	Vücut Kitle İndeksi
VYA	Vücut yüzey alan
VK	Vital Kapasite
YÇBT	Yüksek Çözünürlüklü Bilgisayarlı Tomografi

1. Giriş

1.1.Araştırmanın Problemi

Yaşlılık dönemi birçok sağlık probleminin ortaya çıktığı, çalışma performansının düştüğü, fiziksel verimliliğin azaldığı ve emekli olunan dönem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu dönem kronolojik olarak 65 yaş ve üzeri olarak bilinmektedir. Yaşın ilerlemesine vücut kompozisyonlarındaki değişimler de eklenmektedir. Bu değişimlere vücut kitle indeksinde (VKİ) ve vücut yüzey alanındaki (VYA) değişimleri örnek verebiliriz. Bu değişimler fiziksel olarak günlük yaşam aktivitelerinde azalmalara sebep olmaktadır.

Türkiye İstatistik Kurumunun 2020 verilerine göre, Türkiye'de 2013-2015 döneminde doğuştan beklenen yaşam ömrü erkeklerde 75,3 yıl, 2017-2019 döneminde 75,9 yıla, kadınlarda ise 80,7 yıldan 81,3 yıla yükselmiştir. Türkiye İstatistik Kurumunun 2019 verilerine göre ülkemizde en sık görülen ölüm nedenlerinde solunum sistemi hastalıkları (ölüm nedenlerine göre yüzdesel olarak %12,9) 3. sırada yer almaktadır (Türkiye İstatistik Kurumu, 2020, Eylül).

Akciğer hastalıklarının öneminden dolayı çalışmamızı 65 yaş üzeri (geriatrik) kişilerin akciğer hacimlerinin değişimleri üzerine yoğunlaştırdık. Akciğer hastalıklarına erken tanı koymada radyodiagnostiğin yeri büyüktür. Yüksek Çözünürlüklü Bilgisayarlı Tomografi (YÇBT) genellikle fungal hastalıklar açısından yüksek tanı oranı ile önemli bir tetkik olarak kabul edilmiş olmasına rağmen, tekrarlayan Bilgisayarlı Tomografi (BT) incelemelerinde yüksek dozda radyasyona maruz kalma arzu edilmeyen bir durumdur (Attenbergera, ve ark., 2014).

Bir akciğer YÇBT taraması ile hasta yaklaşık 2,9 mSv radyasyona maruz kalmakta olup bu değer yıllık 3 mSv doğal çevre radyasyon dozuna eşit ve tek ekseninde çekilen konvansiyonel göğüs radyografisinin radyasyon dozunu 20 kat aşmaktadır. BT incelemeleri düşük dozda olmasına rağmen, pulmoner infiltrasyonların tanı ve klinik seyrinin takibinde radyasyon maruziyeti hala büyük bir endişe kaynağıdır. Özellikle bu şartlarda radyasyonsuz görüntüleme yöntemi çekici hale gelmektedir. Radyasyonsuz yöntem olan Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) her ne kadar BT'ye alternatif görüntüleme yöntemi olmayı vaat etse de, akciğerdeki düşük proton dansitesi, duyarlılık (suseptibilite) artefaktı, kardiyak ve respiratuar hareketlerin sebep olduğu artefaktlar görüntü kalitesini, yöntemin kullanılmasında sınırlılıklara sebep olduğu belirtilmektedir. Son zamanlarda yeni çalışmalar MRG'nin fokal akciğer

lezyonu, diffüz infiltratif akciğer hastalığı ve metastaz gibi akciğer hastalıklarındaki yararını ortaya koymak üzerine yoğunlaşmaktadır (Yan, C. ve ark., 2015). Bu sebeplerden dolayı tanı koymada YÇBT grafileri her yaş gurubunda özellikle geriatrik hastalarda vazgeçilmez haldedir.

Akciğer hacim ve kapasiteleri insandan insana, yaş, cinsiyet, vücut yüzeyi, antrenman durumu sporcu ile sedanter bireyler arasında farklılık göstermektedir (West, 1993). Akciğer hacimleri yaş, boy, cinsiyet, vücut kütlesi, etnik özellikler, günlük aktivite, geçmişteki yaşam aktivitesi gibi faktörlerden etkilenir.

Literatürde akciğer hacmini ölçme konusunda değişik metotlar bulunmaktadır. Radyolojik olarak kişilerin çekilen BT filmlerinden aldıkları radyasyon miktarları ve alınan radyasyon miktarını azaltma üzerinde durulmaktadır.

Bu bilgiler ışığında çalışmaya aldığımız hastalardan, geriatrik hastaların (65 yaş ve üzeri) YÇBT film çekimlerinde aldıkları radyasyon dozlarını, akciğer hacimlerini, VKİ ve VYA'nın birbirleri ile korelasyonlarını hesaplamayı amaçladık. Bulduğumuz değerleri 18-39 ve 40-64 yaş guruplarında bulduğumuz değerler ile karşılaştırarak yaşın akciğer hacimleri, alınan radyasyon dozu, VKİ, VYA üzerine etkisini değerlendirdik.

1.2. Araştırmanın Sorusu

65 yaş ve üzeri hastalarda akciğer hacim değişimleri 18-39 ve 40-65 yaş grubuna göre ne derece olmaktadır?

65 yaş ve üzeri hastalarda vücut kompozisyon (VKİ, VYA) değişimleri 18-39 ve 40-65 yaş grubuna göre ne derece olmaktadır?

65 yaş üzeri hastalarda BT çekimlerinde alınan radyasyon miktarı 18-39 ve 40-65 yaş grubuna göre ne derece değişim göstermektedir?

1.3. Araştırmanın Hipotezleri

-65 yaş ve üzeri kişilerde akciğer hacimleri küçülmektedir.

-65 yaş ve üzeri kişilerde akciğer hacmi küçülürken alınan radyasyon miktarı artmaktadır.

-65 yaş ve üzeri kişilerde vücut kompozisyon (VKİ, VYA) değerleri artmaktadır.

1.4. Araştırmanın Varsayımları

-Hastalara BT çekimleri esnasında derin nefes alıp tuttuğu kabul edilmiştir. Kişisel bilgilerini verirken kendi beyanları doğru kabul edilmiştir.

-Yaşın ilerlemesi ile birlikte akciğer hacimlerinin küçüldüğü varsayılır.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırmanın sınırlılıkları; retrospektif bir çalışma, aynı BT cihazından veri alınması ve hasta sayısının 18-39 yaş arasında az olması olarak değerlendirilmiştir.

1.6. Araştırmanın Amacı

65 yaş ve üzeri kişilerin diğer yaş gruplarına göre akciğer hacimlerindeki değişimi ve bu değişime etki eden faktörlerin ilişkisinin değerlendirilmesi.

2. Genel Bilgiler

2.1. Bilgisayarlı Tomografi

2.1.1. Bilgisayarlı Tomografinin Tarihsel Gelişimi

Tomografi kelimesi Yunancadan günümüze gelmiş kelimedir (tomos=dilim, kesit ve graphia=grafik). Kliniklerde ilk defa 1974 yılında kullanılmaya başlayan BT cihazı önceleri beyin görüntülemelerinde kullanılmıştır. 1971 Hounsfield EMI (Electrical and Musical Industries) Mark 1 prototip tarayıcı ile beyin tümörünü ilk kez BT görüntülemesini yapmıştır (Buzug, 2011). 1976 yılına gelindiğinde vücut görüntülemelerinde kullanılmaya başlanmış olup 1980'li yıllarda tüm Dünyada yaygın bir şekilde tıpta kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde tıp biliminin vazgeçilmezi haline gelmiş ve BT cihaz sayıları çok artmıştır.

2.1.2. Bilgisayarlı Tomografinin Avantaj ve Dezavantajları

Günümüzde BT'lerde x-ışın kolimasyonu arttırılmakta ve masa hareketi hızlandırılarak kısa sürede çekim sağlanmaktadır. Dolayısı ile hastaya verilen radyasyon azalmaktadır. BT acilde hızlı ve kolay ulaşılabilir olması sebebi ile tercih edilmektedir. Özellikle acile başvuran yaşlı, bilinci yerinde olmayan, çocuk ve travma hastalarının çekimleri saniyeler içinde olmaktadır. Günümüzdeki cihazlarda daha az radyasyon ve kontrast madde kullanılarak yüksek çözünürlülük elde edilmektedir.

BT'nin dezavantajları olarak kontrast madde alerjisi, böbrek fonksiyonlarındaki azalma ve iyonizan radyasyonu sayabiliriz. BT radyoterapi için önemli bir prognostik faktör olan lezyonun canlılığı ile ilgili bilgi vermez (Bujenovic, 2004).

2.1.3. Bilgisayarlı Tomografide Görüntü Rekonstrüksiyonları

Multiplanar reformasyon ve Hacim rekonstrüksiyon teknikleri kullanılmaktadır.

Multiplanar reformasyon; Vücutda, aksiyal düzlemin sağdan sola uzanan aksına X, önden arkaya uzanan aksına Y, iki aksın yaptığı düzleme dik uzanan aksına Z denir. X ve Y akslarınca oluşturulan aksiyel kesit voksellerinin X-Z akslarınca yeniden reforme edilerek koronal, Y-Z akslarınca reforme edilerek sagittal kesitler elde edilir.

Hacim rekonstrüksiyon teknikleri; hacim hesaplama (volüm rendering) ve reprojeksiyon olmak üzere iki çeşittir. Hacim hesaplama tekniğinde önce görüntü segmente edilir ve ilgilenilen objenin HU değerleri belirlenerek varsa 1 yoksa 0 kabul edilir. Böylece sadece ilgilenilen yapının vokselleri kalır ve bu veriler

bilgisayar programı ile belirlenen açıdan reforme edilir. Bu teknikte hava yolu, damarlar, göğüs duvarı gibi istenilen bir yapı diğer anatomik yapılardan ayrılabilir ve istenilirse endoluminal görüntü elde edilebilir. Toraks incelemelerinde özellikle sanal bronkoskopide yararlı olmaktadır. Reprojeksiyon tekniğinde segmentasyon yoktur. Volüm verilerinden bakış açısına göre vokseller seçilir ve o yöndeki tüm voksel değerleri toplanır. Maksimum yoğunluk görüntüsü (maximum intensity projection) ve minimum yoğunluk görüntüsü (minimum intensity projection) birbirlerine benzer şekilde oluşturulur. Volümetrik bilgiden en yüksek veya en düşük atenüasyon gösteren vokseller çıkarılır. Klinik olarak anjiyografide kullanılır (Şengül, 2019).

2.1.4. Yüksek Çözünürlüklü Bilgisayarlı Tomografi Çekim Tekniği

Toraks bölgesinin BT çekiminde mediasten ve parankim görüntüleri oluşturulmaktadır. Klinisyenlerin istedikleri YÇBT istekleri radyoloji birimimiz tarafından standart olarak oluşturulan YÇBT programından çekim yapılmıştır. YÇBT film çekiminde bireyler supine pozisyonda yatırılarak, derin inspiryumda, tek nefes tutturup, ilaçsız ve akciğerlerin 0.625 mm kalınlığında aksiyel görüntüleri alınmıştır.

2.2. Radyasyon

2.2.1. Radyasyon Tanımı ve Önemi

Bir atomu pozitif çekirdek ve negatif elektronlar dengede tutar. Atom çekirdeği dengeye gelmemiş ise ortama enerji ya da elektron yayarak dengeye (kararlı) gelmeye çalışır. Çekirdeğin kararlı hale geçmek için ortama yaydığı enerji ya da elektrona radyasyon denilmektedir. İnsanlar güneşten gelen ışınlardan, uzay boşluğunda bulunan cisimlerden (gezegen, yıldız vb.), yeryüzündeki katmanlardan, teknolojik araçlardan radyasyona maruz kalırlar. Alınan bu radyasyonun enerjileri düşük ve iyonize edici özellikleri yoktur. Günümüzde tıpta kullanılan radyolojik incelemelerde ve radyoterapide iyonize edici ışınlar kullanılmaktadır. İyonize edici ışınlar etkileşime girdiği maddedeki atomun elektronlarını kopartabilecek güce sahiptir. Bu şekilde organ ve dokularda bulunan hücrelerdeki deoksiribo nükleik asite (DNA) hasar vermektedir. Bu hasar hücrede serbest radikal oluşturarak hücrenin ölmesine veya genetik değişikliklere sebep olabilmektedir. Hücrelerde oluşabilecek bu hasar maruz kalınan radyasyonun süresine, radyasyonun şiddetine ve etkilediği hücrenin duyarlılığına göre değişim göstermektedir. Hücrelerde oluşan etki bazen kısa sürede oluşurken bazen yıllar sonra görülebilmektedir.

İnsanların aldığı radyasyonun %45'i radon, %20'si tıbbi maruziyetten, %15'i yeryüzünden kaynaklanan doğal gama ışınları, %13'u kozmik ışınlar, %8'i yiyecek ve içeceklerden, % 1'i ise diğer nedenlerden kaynaklanmaktadır (World Health Organization, 2021). Dünya nüfus ortalamasının radyasyon kaynaklarından aldığı radyasyon dozu mSv olarak tablo 1'de gösterilmiştir (UNSCEAR, 2000).

Tablo 1. Dünya nüfusunun tüm radyasyon kaynaklarından aldığı ortalama dozlar (UNSCEAR, 2000).

Kaynak	Doz (mSv)
1. Doğal	
Radon Bozunması	1,2
Kozmik Işınlar	0,4
Diğerleri (İç,dış ışınlama vb.)	0,8
2. Yapay	
Tıbbi ışınlar	0,4
Diğerleri(Nükleer santral, Çernobil vb.)	0,0072
Toplam Doz	2,8

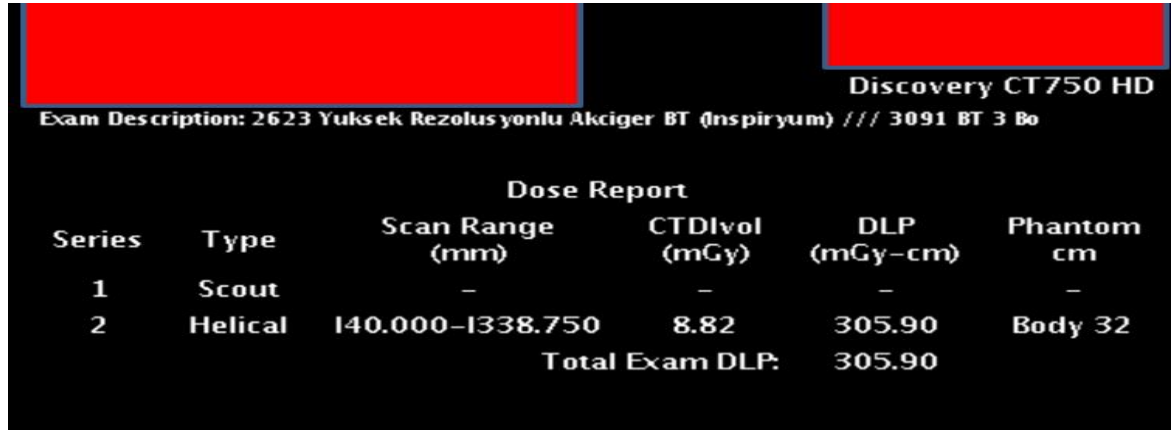
2.2.2. Radyasyon Doz Kavramı

Radyasyon için doz, bir maddenin belirli zamanda kullandığı ya da tükettiği miktarı olarak tanımlanmaktadır. Radyasyon dozu, belirli bir sürede soğurulan radyasyondur. BT'de Kullanılan Radyasyon Dozu Parametreleri Computed Tomography dose index (CTDI), BT için kullanılan en temel doz miktarını belirten kavramdır. 2002 yılından sonra kullanılan BT cihazları tetkik öncesi ve sonrasında hacimsel BT doz indeksi (CTDIvol) ve doz uzunluk çarpımı (DLP) indekslerini göstermektedir. BT'de dose parametreleri ilk olarak 1980'li yıllarda kullanılmaya başlanmıştır. Geçtiğimiz 40 yıl içinde BT teknolojisindeki gelişim sayesinde bu veriler sürekli güncellenmiş ve CTDIvol şekliyle kullanılmaya başlanılmıştır. Çalışma yaptığımız General Elektrik marka BT cihazında radyasyon doz parametreleri şekil 1'deki gibi gösterilmektedir.

BT taraması için oluşturulan protokolde vücut tarafından absorbe edilen dozu tarama uzunluğunu da hesaba katarak oluşturduğu değer DLP olarak ifade edilir (American Association of Physicists in Medicine, 2008).

$$DLP \text{ (mGy} \times \text{cm)} = \text{CTDIvol (mGy)} \times \text{tarama uzunluğu (cm)}$$

Şekil 1: YÇBT çekim sonrası doz raporu içeren bilgi sayfası



Discovery CT750 HD
Exam Description: 2623 Yüksek Rezolusyonlu Akciger BT (İnspiryum) /// 3091 BT 3 Bo

Dose Report

Series	Type	Scan Range (mm)	CTDIvol (mGy)	DLP (mGy-cm)	Phantom cm
1	Scout	-	-	-	-
2	Helical	140.000-1338.750	8.82	305.90	Body 32
Total Exam DLP:				305.90	

DLP, yapılan BT tetkikinde hasta tarafından absorbe edilen radyasyon enerjisini ve oluşabilecek biyolojik etkiyi gösterir. Abdomen BT ve pelvis BT çekiminin CTDIvol değeri aynıdır fakat tarama uzunlukları farklı olduğundan CTDIvol değeri değişmektedir.

European Working Group'un oluşturduğu BT için kalite kriterleri klavuzunda yer alan önermesinde efektif dozun hesaplanması için k katsayısı (k-factor) değerini sundu. BT'de görüntülenen vücut bölgesinin aldığı DLP değerini tartışma bölümünde yer alan tablo 20'de önceden hesaplanmış k-factor değeri ile çarpılarak efektif doz (ED) değeri bulunmaktadır (Panzer, Shrimpton, Jessen, 2000). Bu iki yöntem arasındaki fark %10-15 arasında ve tutarlı olarak kabul edilip kullanılmaktadır (McCollough, 2003).

$$ED \text{ (mSv)} = DLP \text{ (mGy.cm)} \times k \text{ [mSv/(mGy.cm)] (k-factor tartışmada açıklanmıştır)}$$

2.2.3. Radyasyonun Etkileri

Tıpta radyasyon kullanılmaya başlandığından beri gelişim gösteren bilim, personel ve hastayı risk gurubunun içine almıştır. Alınan radyasyon etkisinin insandan insana farklılık gösterdiği ve ne miktarda etki gösterdiği tam olarak bilinmemektedir. Bu sebeple tanı ve tedavi amaçlı kullanılmadan önce fayda-zarar analizini doğru yapmak gerekmektedir.

Radyasyon etkisini, hücre yapısındaki çekirdek, stoplazma ve hücre zarına etki ederek göstermektedir. Radyasyona karşı hücrenin genç ya da yaşlı olması, hücrenin çoğalma ve bölünme yeteneği radyasyona duyarlılığı arttırmaktadır. Bunun yanında organ ve dokuların metabolizma durumu, oksijen miktarı, nem ve ısı derecesi duyarlılığı etkilemektedir. Bu sebeptir ki alınan küçük miktarlardaki radyasyonun farklı insanlar üzerinde ne derece etkiye sahip olduğu bilinmemektedir. Radyasyonun vücutta organ, sistem, doku ve hücreler üzerinde somatik ve genetik etkilere sahiptir. Radyasyon bazı durumlarda hücrede ölüme sebep olmazken genetik yapıda tamir edilemeyen hasarlar görüldüğü kronik etkiler ile karşılaşmaktadır. Radyasyonun kronik etkisinde kişinin düşük dozda aralıksız aldığı radyasyondan bahsedilmektedir. Radyasyonun insan vücuduna verdiği somatik etkileri organ ve dokulardaki hematolojik etkiler, ciltte tahribat, gözde katarakt vb. deterministik etkileri sayabiliriz. Deterministik olmayan etiler organ ve dokulardaki fonksiyonu bozan etkilerdir. Bu etkiler hücreyi öldürmeyip hücrenin genetik yapısını etkilediği kanser oluşumu gibi etkilerdir (Tablo 2). Radyasyonun genetik etkileri üreme hücrelerindeki kromozomların etkilendiği ve bireyin kendisinde değil kendisinden sonra gelen nesilde görülen kalıtsal etkilerdir.

Tablo 2: Akut vücut ışınlamasında doza bağlı biyolojik etkiler (Yülek, 1992).

Doz (Sv)	Klinik belirtiler
0-0,25	Gözlenebilir klinik etki yok
0,25-0,50	Kan tablosundaki küçük değişiklikler dışında etki yok. Sağlıklı bir kişide hasar olasılığı çok az
0,50-1,00	Mide bulantısı ve kusma, kan reversible değişiklikler. Normal yaşam süresinde kısalma olasılığı
1,00-2,00	24 saat içinde bulantı ve kusma, bir hafta sonra saç dökülmesi, ishal, kan tablosunda orta derecede değişiklikler, hematopoetik sistem dışında birkaç haftada iyileşme
2,00-4,00	1-2 saat içerisinde mide bulantısı ve kusma, GİS kanaması, farenjit, kan tablosunda önemli değişiklikler, saç dökülmesi, ishal ve hızlı kilo kaybı, 2-6 hafta bazı ölümler, ışınlananların %50'inde ölüm olasılığı
4,00-6,00	1 saat içinde bulantı ve kusma, 1 hafta sonunda ishal, farenjit, ateş, GİS kanaması, saç dökülmesi, kan tablosunda ciddi değişiklikler, hızlı kilo kaybı, 2 ay içinde %80 ve fazlası ölüm

Radyasyonun vücutta oluşturabileceği hasar olasılığının bağlı olduğu etkenler

Dozun Büyüklüğü: Verilen dozu arttırdıkça risk artmaktadır.

Dozun Süresi: Hastaya verilen radyasyon dozunun süresi arttıkça etkisi artmaz

İyonlaştırıcı Işının Cinsi: Birey tarafından alınan radyasyon dozundaki yoğun iyonlaştırıcı ışınlar (alfa ışını) risk artmaktadır. Seyrek iyonlaştırıcı ışınlar (gama, beta) daha az risk oluşturmaktadır.

Hedef Dokunun Cinsi veya Duyarlılığı: Farklılık gösteren dokularda iyonlaştırıcı radyasyon ışınlarına karşı direnç artmaktadır.

Işınlanan Canlının Yaşı: Yetişme ve gelişme evresindeki organ ve dokular (embriyo, ana karnında bebek, çocuklar) iyonlaştırıcı radyasyon ışınlarına karşı yetişkinlerden çok fazla duyarlı olmaktadır. (Atakan, 2006).

2.2.4. Radyasyondan Korunma Kurulları

Radyasyonda korunmada uluslararası ve ulusal kurumlar bulunmaktadır. 1895 x-ışını keşfinden sonra zararlı etkileri için ilk defa 1928 yılında Stocholm'de "Uluslararası x-ışını ve Radyasyondan Korunma Komitesi" kurulmuştur. 1950 yılında "Radyolojik Korunmada Uluslararası Komisyon" (ICRP) olarak toplanmıştır. Daha sonraları bu komisyon DSÖ International Commission on Radiation Units, International Atomic Energy Agency, International Standards Organization gibi kuruluşlar ile işbirliğine gitmiştir. Komisyon Uluslararası çalışmakta ve radyasyondan korunma ile ilgili yol gösterici maddeler hazırlamakta ve bunları tavsiye niteliğinde yayınlamaktadır. Türkiye'de çalışmalar, 09.07.1982 tarih ve 2690 sayılı kanun ile "Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Kanunu" ile "Türkiye Atom Enerjisi Kurumu" kapsamında yürütülmektedir. Nükleer Düzenleme Kurulu 02.07.2018 yılında 702 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile kurulmuştur

2.3. Akciğerler :

Solunum sistemi Burun, Farinks, Larinks, Trakea ve Akciğerlerden oluşmaktadır. Akciğerler göğüs kafesi içinde bulunmakta olup vücutta ventilasyon işlemi yapmaktadırlar. Akciğer hacmindeki değişimler solunum kasları tarafından gerçekleştirilen inspirasyon (soluk alma) ve ekspirasyon (soluk verme) esnasında alveollerde gaz değişimi gerçekleşmektedir. Solunumun amacı dokulara oksijen sağlamak ve karbondioksidi uzaklaştırmaktır. Vücut asit-baz dengesini korumak, savunma mekanizmalarını desteklemek, kan dolaşımını filtre etmek ve bazı

hormonların düzenleyerek endokrin sisteme yardım etmek solunum sisteminin diğer işlevleridir (Yüksel, Kalaycı, 2001).

2.3.1. Akciğerlerin Hacim Kapasiteleri

Akciğerler ve toraksın genişleme kabiliyetine kompliyans denir. İntraalveoler basıncın her ünite artışına karşı, akciğerlerdeki hacim artışı olarak da ifade edilebilir. Ortalama erişkin bir insanda, kişinin yağsız vücut ağırlığı ile az çok orantılı olarak değişmekle birlikte, akciğerlerde normal total kompliyans ortalama 200 ml/cm su basıncına karşılık gelmektedir. Transpulmoner basınçtaki her cm'deki su artışı ile toplamda akciğerlerin 200 ml genişlemesi anlamına gelmektedir (Aktümsek, 2001).

2.3.2. İleri Yaşta Akciğerler :

Solunum sistemini oluşturan kasları Tip I, Tip IIA ve Tip IIB liflerinden meydana gelmiştir. Yaşın artması ile solunum kaslarında atrofi oluşmaktadır. Bu atrofi en çok Tip IIA lifinde meydana gelir (Tolep, Kelsen, 1993). Solunum kasları içinde temel kas görevi gören diyafram kası inspirasyon sırasında büyük öneme sahiptir. Diyafram kas gücü transdiyafragmatik basınç (Pdi), maksimal istemli ventilasyon (MVV), maksimum inspiratuar basınç (MIP) ile ölçülebilir (Sharma, Goodwin, 2006). MIP değeri cinsiyete göre karşılaştırıldığında erkeklerin kadınlardan %30 daha yüksek değerdedir. İlerleyen yaş ile birlikte erkeklerde hızlı bir düşüş görülmektedir. Bu düşüş 65-85 yaşları arasında ortalama olarak yılda 0.8-2.7 cmH₂O arasında bir azalma görülmüştür (Enright, Kronmal, Manolio, Schenker, Hyatt, 1994). Tolep ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada yaşlılarda Pdi değerinde %25 azalma görürler iken, Polkey ve arkadaşları yaptıkları çalışmada Pdi değerinde %13 değerinde azalma bulmuşlardır. Bu çalışmalar arasındaki farkın ölçüm tekniklerindeki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmüştür (Tolep., Higgins, Muza, Criner, & Kelsen, 1995) (Polkey ve ark. 1997).

İleri yaş ile birlikte bronşiol ve alveollerin etrafında bulunan elastik fibriller dejenere olarak alveol kanalları genişleyip amfizem görüntüsü oluşturmaktadır. Akciğerlerdeki destek dokuların yaşa bağlı olarak azalması solunum esnasında küçük hava yollarının kapanmasına sebep olmaktadır. Tüm bu değişiklikler senil hiperinflasyon ve akciğer volümünde artışla sonuçlanmaktadır. İlerleyen yaş ile mukosilier aktivite azalır ve bronşlarda bronşial sekresyonların atılımı yetersiz olmaktadır. Bu durum yaşlının öksürük reflekslerini azaltarak akciğer enfeksiyon riskinin artmasına sebep olmaktadır (Puchelle, Zahm, Bertrand, 1979).

2.3.3. İleri Yaşta Solunum Fonksiyon Testi Zorlukları

Yaşlılarda solunum fonksiyon testlerinin ölçümünde bir takım zorluklar yaşanmaktadır. İleri yaş ile birlikte meydana gelen değişimlerden çabuk yorulma, koopere olamama, duygu değişimleri, kognitif bozukluklar, kronik hastalıklar vb. durumlardan ötürü solunum fonksiyon testi spirometride bir takım zorluklar çıkabilmektedir. The Salute Respiratoria Dell' (Yaşlılarda solunum sağlığı, SARA) Anziano araştırmacıları spirometri incelemelerindeki kabul edilebilirliği 65-100 yaş arasındaki kişilerde %78 oranında bulmuştur. Pezzoli ve arkadaşları çalışmalarında 715 olguda oranı %81,8 olarak bulmuştur (Bellia ve ark.2000) (Pezzoli ve ark.2003). Yaşlılarda spirometri uygulamadaki kısıtlılıklar ve zorluklar negatif ekspiratuar basınç (NEP) ve zorlu titreşim tekniği (FOT) gibi spirometri testinin alternatifi olacak testleri gündeme getirmiştir. NEP akım kısıtlılığını gösteren, zorlu ekspiratuar manevra istemeyen alternatif bir yöntemdir. Tidal solunum esnasında ekspirasyonda negatif basınç yaparak ölçüm yapmaktadır. KOAH için tanı koymada yetersiz olduğu belirtilmiştir (Koulouris ve ark.1995). Alternatif yöntemlerden diğeri olan FOT kognitif bozukluğa sahip ileri yaştaki kişilerde kolay bir şekilde uygulanabilmektedir. Yalnız FOT testi %74 civarında başarı göstermesinden dolayı spirometrinin yerine kullanılması konusunu güvenilirlik olarak düşündürmektedir. (Janssens, Nguyen, Herrmann, Michel, 2001).

2.4. Vücut Kitle İndeksi ve Vücut Yüzey Alanı

2.4.1. Vücut Kitle İndeksi (VKİ)

Teknolojinin ve sanayinin gelişimi toplumda bireylerin fiziksel özellikleri konusunda bazı değişimleri de beraberinde getirmiştir. Kuvvet, güç, doğurganlık, bereket semboli olan irilik ve şişmanlık ilerleyen zaman ile birlikte ağır hareket eden, hantal, sağlıksız ve problemlili kişiler olarak görülmeye başlanmıştır. 21.yy'a gelindiğinde obezlik kronik hastalık olarak görülmektedir. Birçok hastalığa sebep olan ve ilerleyici bir kronik hastalık olarak toplumda kabul görmektedir (Bozbora 2002). Obezitenin teşhisinde ve derecelendirme açısından VKİ'den (kilo/boy²; kg/m²) faydalanılmaktadır. Obeziteyi belirlemede farklı analiz yöntemleri bulunmaktadır. Antropometrik yöntemler; Boy-kilo, bel/kalça oranı, Bel çevresi, deri kıvrım kalınlığı değerleridir.

Laboratuvar yöntemleri; Vücut yoğunluğu ve hacmi (su altı ölçümü), izotop ve

kimyasal dilüsyon yöntemi (vücut suyu, vücut potasyumu), biyoelektrik impedans analizi ve iletkenlik (total vücut elektriksel geçirgenlik). (Menteş, Karacabey, 2011). Görüntüleme yöntemleri; Ultra-sonografi, BT, MRG, Dual enerji x-ışını absorpsiyometresi ve tüm vücut nötron aktivasyon analizidir (Tompuri ve ark.2015). Bu yöntemlerden ucuz olduklarından biyoelektrik impedans analizi ve antropometrik ölçümler tercih edilip klinik çalışmalarda ve epidemiyolojik çalışmalarda sıklık ile tercih edilmektedirler. Daha güvenli ve net sonuç veren BT, MRG, total vücut suyu ölçümü vb. testlerdeki ölçümler hazırlığı uzun olmasından, pahalı ve zaman alıcı olması ile klinik araştırmalarda tercih edilmemektedirler (Boye ve ark, 2002).

2.4.2. Vücut Yüzey Alanı

Vücut yüzey alanı (VYA), sıvı desteğinde, ilaç doz ayarlamalarında, yanık, kemoterapi, vücut metabolik hızı, terleme vb. kullanılmaktadır. VYA ısı dengesinde direkt rol oynayan faktörlerden birisidir (Butera, 1998). VYA klinikte kemoterapötiklerin dozlanmasında çok sık kullanılmakla birlikte obez kişilerde ilaç dozu ayarlanması tartışmalıdır. Bu tartışmanın sebebi karaciğer ve böbrek fonksiyonlarındaki değişimleri dikkate alınamamasından kaynaklanmaktadır. VKİ’de yağsız vücut kitlesi ile yağ dokusunun arasındaki ayrımı yapamamaktadır (Barras, Legg, 2017). İnsan vücudunun ağırlığı ve boyu ile orantılı olarak değişim göstermektedir. İnsan vücudunun yüzey alan hesaplanması dış yüzeyinin kıvrımlı olmasından dolayı bir hayli zor olmaktadır. Yapılan hesaplamalar ise m² olarak teorik bir hesaptır. VYA hesaplanması için geliştirilmiş formüller;

- Mosteller Formülü ile Vücut Yüzey Alanı Hesaplama

$$VYA (m^2) = ([Boy(cm) \times Kilo(kg)] / 3600)^{1/2}$$

- DuBois and DuBois Formülü ile Vücut Yüzey Alanı Hesaplama:

$$VYA (m^2) = 0.20247 \times Boy(m)^{0.725} \times Kilo(kg)^{0.425}$$

$$\text{Varyasyon: } BSA (m^2) = 0.007184 \times Boy(cm)^{0.725} \times Kilo(kg)^{0.425}$$

- Haycock Formülü ile Vücut Yüzey Alanı Hesaplama

$$VYA (m^2) = 0.024265 \times Boy(cm)^{0.3964} \times Kilo(kg)^{0.5378}$$

Gerçek ölçüm için insan vücudunu 3 boyutlu tarama yapabilen bir cihaz ile tarayıp daha sonra bilgisayar desteği ile hesaplamak mümkündür. Yalnız tedavi amaçlı kullanılacağı için hasta bireyin fiziksel durumu 3 boyutlu görüntü almayı günümüz şartlarında mümkün kılmamaktadır. Çalışmamızda Mosteller Formülü ile Vücut Yüzey Alanı Hesaplamayı tercih ettik.

3. Gereç ve Yöntem

Bu çalışma, İzmir Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi İlaç Dışı Tıbbi Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alındıktan sonra Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Radyoloji bölümünde yapıldı. Çalışmada kullanılan görüntüler alınan onay ve izinler çerçevesinde Radyoloji Anabilim Dalında bulunan "Picture archiving and communication system (PACS)" sisteminden alındı. Dışlanma kriterleri 18 yaş altı bireyler, akciğer operasyonu olan bireyler, kanser hastaları ve yatalak hastalar olarak belirlenmiştir. Çalışma 15 Nisan-15 Eylül 2019 tarihlerini kapsayan retrospektif bir çalışma olarak toplamda 274 birey [(kadın-erkek) ve yaş gruplarına (18-39, 40-64, 65≤)] göre ayrıldı. 274 bireyin boy ve ağırlıklarından VKİ ve VYA hesaplandı. Çalışmaya dahil edilen bireylerin radyoloji biriminde bulunan görüntülerinden aldıkları radyasyon miktarı ve iş istasyonundan akciğer hacimleri hesaplaması yapıldı. Cinsiyet ve yaş gruplarına göre yaş ilerlemesi ile birlikte akciğer hacimlerindeki, insan vücudunda meydana gelen değişimler (VKİ, VYA ve alınan radyasyon) arasındaki ilişki üzerine çalışma yapıldı. Toplanan bilgiler Tablo 3'deki forma kayıt yapıldı.

Tablo 3: Hasta bilgileri yazılan form

Adı Soyadı :	
Dosya Numarası :	
Yaş :	
Cinsiyet :	
Boy :	cm
Ağırlık :	kg
Vücut Kitle İndeksi :	kg/m ²
Vücut Yüzey Alanı :	m ²
Toplam Akciğer Hacim :	litre
Sağ Akciğer Hacim :	litre
Sol Akciğer Hacim :	litre
Alınan Radyasyon :	milisievert

Çalışmaya 274 birey (136 kadın, 138 erkek) alındı. Kadın bireyler 18-39 (27 kişi), 40-64 (66 kişi), 65≤ (43 kişi) olarak ve erkek bireyler 18-39 (26 kişi), 40-64 (59 kişi), 65≤ (53 kişi) olarak gruplara ayrılmaktadır.

Çalışmada kullanılan BT cihazı General Elektrik Discovery CT750 HDW modele sahip, üzerinde Perseus model tüp ve NI064 HD dedektör bulunmaktadır.

Çalışmada kullanılan Radyoloji iş istasyonu General Elektrik Workstation aw 4,6 1FPI / 2 FPI model ve üzerinde Z800 model kasa ile Volume viewer application V10 programı kullanılarak akciğer hacim hesaplamaları yapılmıştır.

Bireylere çekilen YÇBT görüntüleri standart protokolde bulunan 0,625 mm kalınlığındaki aksiyel kesitlerden meydana gelmektedir.

VKİ ölçümünü, DSÖ önerdiği bireyin vücut ağırlığının (kg), boy uzunluğunun karesine (m²) (VKİ=kg/m²) bölünmesiyle hesaplaması yapılmıştır.

VYA ölçümünü yaygın olarak kullanılan Mosteller Formülü ile hesaplama yapılmıştır.

$$VYA (m^2) = [(Boy (cm) \times Kilo (kg)) / 3600]^{1/2}$$

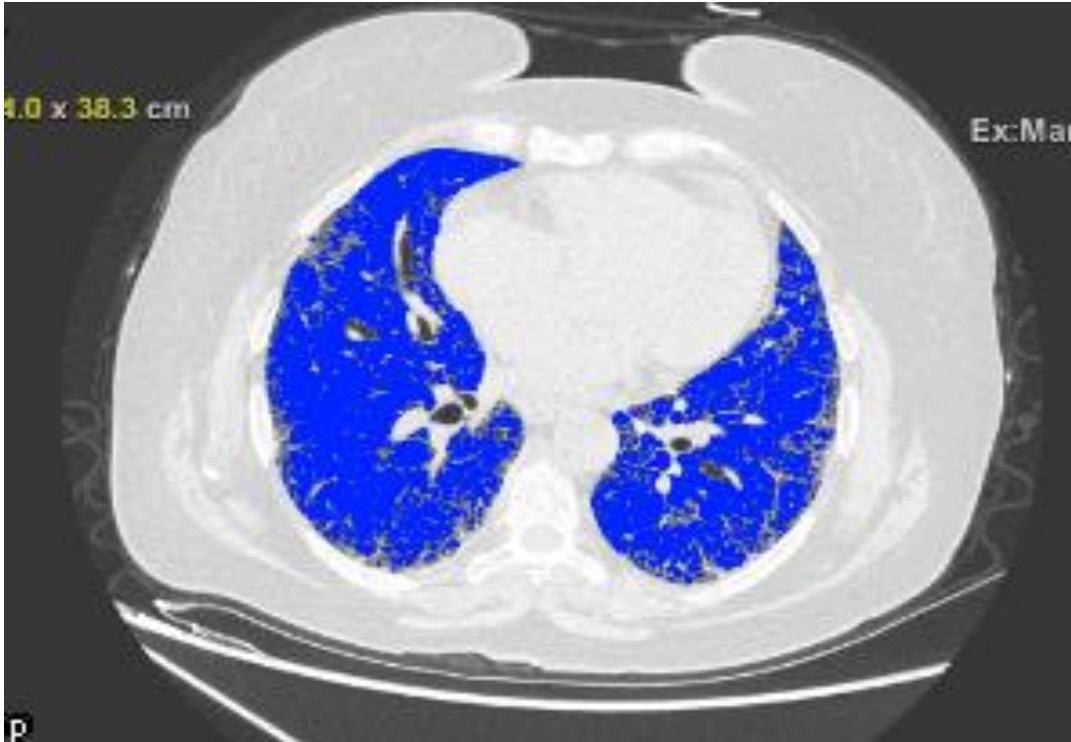
Bireylere verilen radyasyon miktarını BT çekimini yaptığımız General Elektrik Discovery CT750 HDW model cihaz kendi otomatik olarak yapmaktadır. Veriler cihaz üzerindeki hasta bilgilerinin bulunduğu sayfada bulunan çekim bilgisi kısmından alınmıştır. BT görüntüleri PACS sistemi içinde Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) formatında kaydedilmektedir. Picture archiving and communication system (PACS) sisteminden çağırılan hasta görüntüleri General Elektrik Workstation aw 4,6 1FPI / 2 FPI model iş istasyonundaki bilgisayarda akciğer hacmi oluşturulmuştur. Oluşturulan hacimsel görüntülerde hastaya ait sağ, sol ve toplam akciğer hacmini hesaplamıştır (Şekil 2).

Şekil 2: BT iş istasyonunda hesaplanmış akciğer hacim değerleri

Range Name	Range values	Right Lung	Left Lung	Total Lung Volume
		Right Lung	Left Lung	Combined Lungs
-950 HU	[-1024 / -705]	74.1768 %	74.5177 %	74.3323 % / 2.1527 L
> -950 HU	[-705 / 3071]	25.8232 %	25.4823 %	25.6677 % / 0.7433 L
	Total	1.5748 L	1.3212 L	2.896 L

Radyoloji iş istasyonunda oluşturulan akciğer hacim görüntüleri şekil 3'de gösterilmiştir.

Şekil 3: BT iş istasyonunda hesaplanmış akciğer hacmi görüntüleri



İstatistiksel analizler IBM SPSS Statistics 25.0 (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.) paket programı kullanılarak yapılmıştır. Tüm analizlerde anlamlılık düzeyi 0,05 olarak belirlenmiştir.

Çalışmada nümerik veriler ortalama, standart sapma, medyan, minimum, maksimum değerler ile kategorik veriler ise frekans ve oran değerleri kullanılarak özetlenecektir. Nümerik değişkenlerde normallik varsayımı Shapiro Wilk testi ile kontrol edilecek ve sonuçlara paralel olarak grup sayısı iki olan karşılaştırmalar için bağımsız örneklem t-testi ve bağımlı örneklem- t testi veya bu testlerin parametrik olmayan karşılıkları Mann Whitney-U ve Wilcoxon işaret testi tercih edilecektir. Grup sayısı ikiden fazla olan karşılaştırmalarda ise ANOVA veya Kruskal Wallis testi tercih edilecektir. Nicel değişkenler arasındaki ilişki için Pearson veya Spearman korelasyon katsayısından yararlanılacaktır.

Akciğer hacmi; cinsiyet ve yaş grupları (18-39, 40-64, 65≤) faktörlerinin bağımsız değişkenler olarak yer alacağı kovaryans analizi ile alınan radyasyon miktarı ise cinsiyet, yaş grupları (18-39, 40-64, 65≤), toplam VKİ, VYA bağımsız değişkenler olarak yer alacağı kovaryans analizi ile değerlendirilecektir.

4. Bulgular

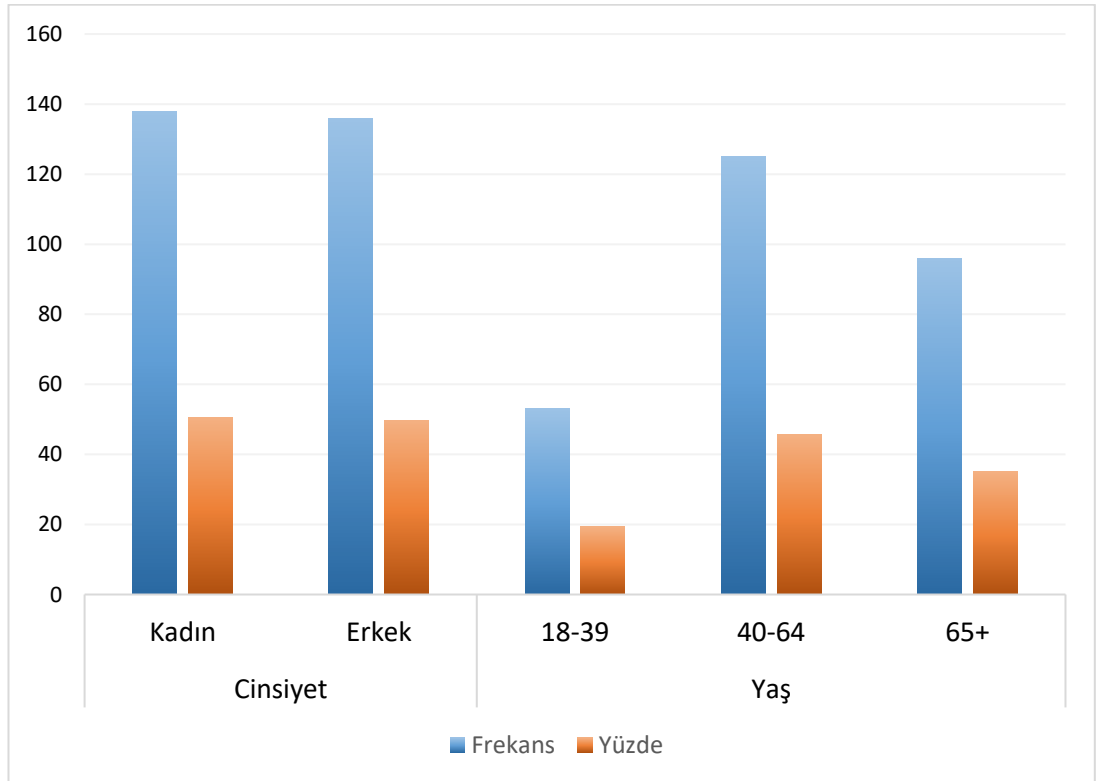
Araştırmaya katılan 274 kişiden 138 (%50,4)'i kadın, 136 (%49,6)'sı erkeklerden oluşmaktadır (Tablo 4).

Tablo 4: Cinsiyet ve yaş dağılımı

		Frekans	Yüzde
Cinsiyet	Kadın	138	50,4
	Erkek	136	49,6
Yaş	18-39	53	19,3
	40-64	125	45,6
	65≤	96	35,1

Cinsiyet ve yaş gruplarının dağılımına bakıldığında 18-39 yaş aralığında olan 53 (%19,3) kişi, 40-64 yaş aralığında olan 125 (%45,6) kişi, 65 yaş ve üstü olan 96 (%35,1) kişi bulunmaktadır (Grafik 1, Tablo 5).

Grafik 1: Cinsiyet ve yaş dağılımı



Çalışmadaki 138 erkekten; 18-39 yaş aralığında olan 26 kişi, 40-64 yaş aralığında olan 59 kişi, 65 yaş ve üstü olan 53 kişi bulunmaktadır. 136 kadından; 18-36 yaş aralığında olan 27 kişi, 40-64 yaş aralığında olan 66 kişi, 65 yaş ve üstü olan 43 kişi bulunmaktadır (Tablo 5). Bireylerin cinsiyet ve yaş gruplarına göre dağılımlarında istatistiksel olarak herhangi bir farka rastlanmamıştır (p=0,487).

Tablo 5: Cinsiyet ve yaş arasındaki yüzdesel ilişki

		Yaş			Toplam	P
		18-39	40-64	65≤		
Cinsiyet Erkek	N	26	59	53	138	0,487
	Cinsiyet %	18,8%	42,8%	38,4%	100,0%	
	Yaş grubu %	49,1%	47,2%	55,2%	50,4%	
	Toplam %	9,5%	21,5%	19,3%	50,4%	
Kadın	N	27	66	43	136	
	Cinsiyet %	19,9%	48,5%	31,6%	100,0%	
	Yaş grubu %	50,9%	52,8%	44,8%	49,6%	
	Toplam %	9,9%	24,1%	15,7%	49,6%	
Toplam	N	53	125	96	274	
	Cinsiyet %	19,3%	45,6%	35,0%	100,0%	
	Yaş grubu %	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
	Toplam %	19,3%	45,6%	35,0%	100,0%	

Pearson Ki Kare Analizi

Bireylerin sağ akciğer hacmi sıra ortalaması 154 iken sol akciğer sıra ortalaması 152'dir. Sağ ve sol akciğer arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 6, p=0,0001).

Tablo 6: Sağ akciğer (litre) ile sol akciğer (litre) arasındaki fark

Grup	N	Min-Maks	Medyan	Sıra Numaralarının Ortalaması	p
Sağ Akciğer	274	0,94-4,55	2,41	154	p=0,0001
Sol Akciğer	274	0,70-4,10	2,07	152	

Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi

Erkeklerin sağ akciğer hacmi sıra ortalaması 69 iken sol akciğer sıra ortalaması 65'tir. Kadınların sağ akciğer hacmi sıra ortalaması 70 iken sol akciğer sıra ortalaması 73'tür. Erkeklerin sağ ve sol akciğer arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,0001). Kadınların sağ ve sol akciğer arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 7) (p=0,0001).

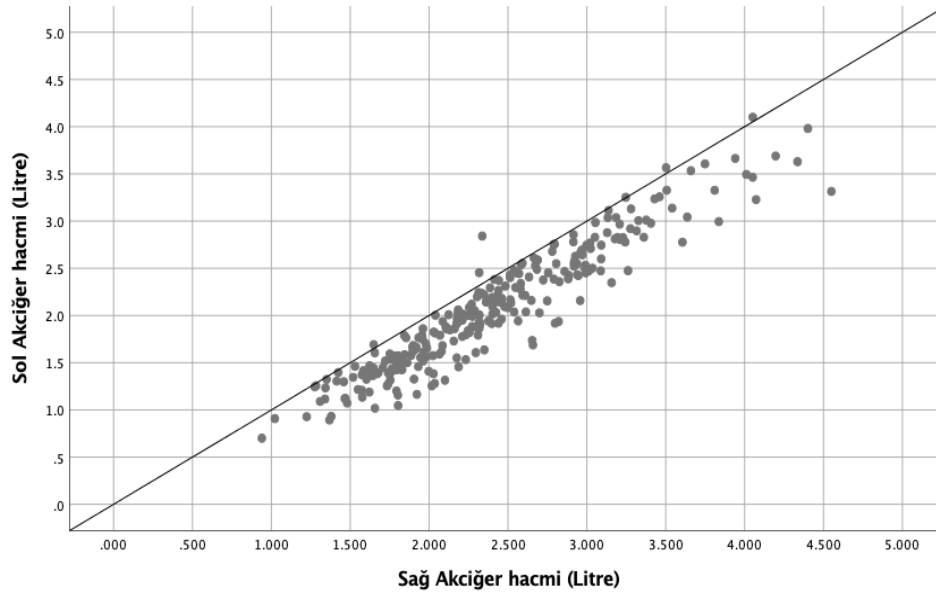
Tablo 7: Cinsiyete göre sağ akciğer (litre) ile sol akciğer (litre) arasındaki fark

Cinsiyet	Grup	N	Min-Maks	Medyan	Sıra Numaralarının Ortalaması	p
Erkek	Sağ Akciğer	138	1,42 4,55	– 2,80	69	p=0,0001
	Sol Akciğer	138	1,15 4,10	– 2,43	65	
Kadın	Sağ Akciğer	136	0,94 2,30	– 2,01	70	p=0,0001
	Sol Akciğer	136	0,70 2,83	– 1,71	73	

Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi

Araştırmada yer alan bireylerin tamamına yakınında, sağ akciğerin ölçümlerinin sol akciğerlerine göre daha büyük olduğu (noktalar $y=x$ doğrusunun altında kalmaktadır) grafik 2’de açıkça görülmektedir.

Grafik 2: Sağ akciğer hacmi ve sol akciğer hacmi karşılaştırılması



Sağ akciğer hacmi,

Tablo 8: Sağ akciğer hacminin (litre) cinsiyet ve yaş grupları açısından farklılığı

Cinsiyet	Yaş	Ort.	Std. Sapma	p
Erkek	18-39	2,81	0,59	Cinsiyet: 0,0001 Yaş: 0,006
	40-64	2,93	0,63	
	65≤	2,63	0,64	
	Toplam	2,8	0,64	
Kadın	18-39	2,17	0,46	
	40-64	2,02	0,41	
	65≤	1,9	0,4	
	Toplam	2,01	0,42	
Toplam	18-39	2,48	0,62	
	40-64	2,45	0,69	
	65≤	2,30	0,66	
	Toplam	2,41	0,69	

Tek Değişkenli Varyans Analizi

Erkeklerde; Sağ akciğer hacmi 18-39 yaş aralığında ortalama $2,81 \pm 0,59$ litre, 40-64 yaş aralığında ortalama $2,93 \pm 0,63$ litre, 65 yaş ve üstünde ortalama $2,63 \pm 0,64$ litre olarak bulunmuştur.

Kadınlarda; Sağ akciğer hacmi 18-39 yaş aralığında ortalama $2,17 \pm 0,46$ litre, 40-64 yaş aralığında ortalama $2,02 \pm 0,41$ litre, 65 yaş ve üstünde ortalama $1,9 \pm 0,4$ litre olarak bulunmuştur.

Sağ akciğer hacmi kadınlarda ve erkeklerde istatistiksel olarak %95 güvenle ortalamaları açısından farklılık göstermektedir ($p=0,0001$). Sağ akciğer hacmi yaş grupları açısından istatistiksel olarak %95 güvenle ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,006$). İkili karşılaştırmalar yapıldığında, 18-39 ile 65 yaş ve üstünün sağ akciğer hacim ortalamaları istatistiksel olarak farklılık göstermektedir ($p=0,037$).

Aynı zamanda 40-64 ile 65 yaş ve üstünün ortalamaları da sağ akciğer hacmi açısından farklılık göstermektedir ($p=0,010$).

18-39 ile 40-64 yaşları arasında sağ akciğer hacmi için istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p=1,000$)(Tablo 8).

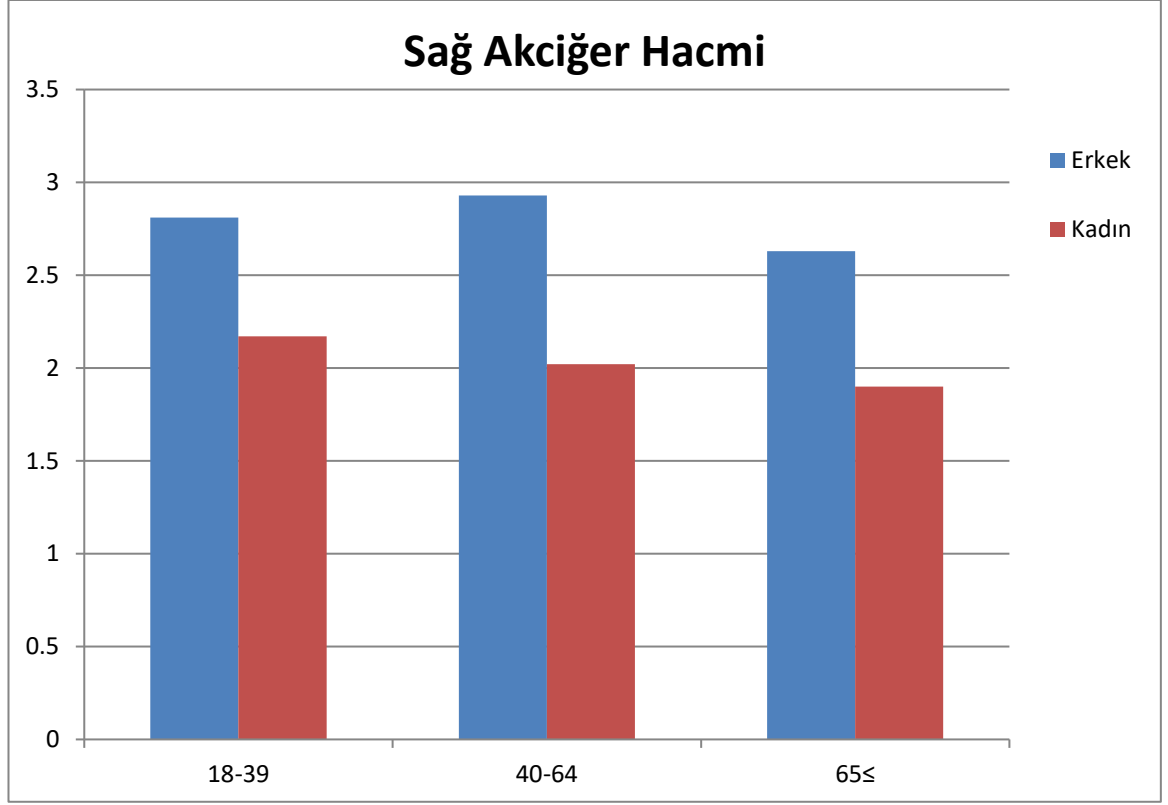
İleri yaşta kadınlarda ve erkeklerde tüm yaş gruplarında sağ akciğer hacmi azalmaktadır. Sağ akciğer hacminin sol akciğer hacmine göre büyük olması kalbin sol tarafta olmasından ve sağ akciğerin 3 lop, sol akciğerin 2 loptan oluşmasından kaynaklanan anatomik bir durumdur.

Erkeklerde 40-64 yaş aralığı sağ akciğer hacminin en yüksek olduğu yaş aralığı olmaktadır. Erkeklerde sağ akciğer hacminin en düşük seviyesi 65 yaş ve üzeri görülmektedir.

Kadınlarda 18-34 yaş aralığı sağ akciğer hacminin en yüksek olduğu yaş aralığı olmaktadır. Kadınlarda yaş ilerledikçe sağ akciğer hacimlerinin azaldığı görülmektedir

Grafik 3'de yaş grupları ve cinsiyet olarak sağ akciğer hacminin değişimleri grafiksel olarak görülmektedir.

Grafik 3: Sağ akciğer hacminin (litre) cinsiyet ve yaş grupları açısından farklılığı



Sol akciğer hacmi,

Tablo 9: Sol akciğer hacminin (litre) cinsiyet ve yaş grupları açısından farklılığı

Cinsiyet	Yaş	Ort.	Std. Sapma	p
Erkek	18-39	2,52	0,62	Cinsiyet: 0,0001 Yaş: 0,001
	40-64	2,55	0,64	
	65≤	2,26	0,62	
	Toplam	2,43	0,64	
Kadın	18-39	1,95	0,45	
	40-64	1,7	0,41	
	65≤	1,59	0,40	
	Toplam	1,71	0,43	
Toplam	18-39	2,23	0,61	
	40-64	2,10	0,68	
	65≤	1,96	0,63	
	Toplam	2,08	0,65	

Tek Değişkenli Varyans Analizi

Erkeklerde; Sol akciğer hacmi 18-39 yaş aralığında ortalama $2,52 \pm 0,69$ litre, 40-64 yaş aralığında ortalama $2,55 \pm 0,64$ litre, 65 yaş ve üstünde ortalama $2,26 \pm 0,62$ litre olarak bulunmuştur.

Kadınlarda; Sol akciğer hacmi 18-39 yaş aralığında ortalama $1,95 \pm 0,45$ litre, 40-64 yaş aralığında ortalama $1,7 \pm 0,41$ litre, 65 yaş ve üstünde ortalama $1,59 \pm 0,40$ litre olarak bulunmuştur.

Sol akciğer hacmi istatistiksel olarak kadınlarda ve erkeklerde istatistiksel olarak %95 güvenle ortalamaları açısından farklılık göstermektedir ($p=0,0001$). Sol akciğer hacmi yaş grupları açısından istatistiksel olarak %95 güvenle ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,001$). İkili karşılaştırmalar yapıldığında, 18-39 ile 65 yaş ve üstünün sol akciğer hacim ortalamaları istatistiksel olarak farklılık göstermektedir ($p=0,002$). Aynı zamanda 40-64 ile 65 yaş ve üstünün ortalamaları da sol akciğer hacmi açısından farklılık göstermektedir ($p=0,017$). 18-39 ile 40-64 yaşları arasında sol akciğer hacmi için istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p=0,595$) (Tablo 9).

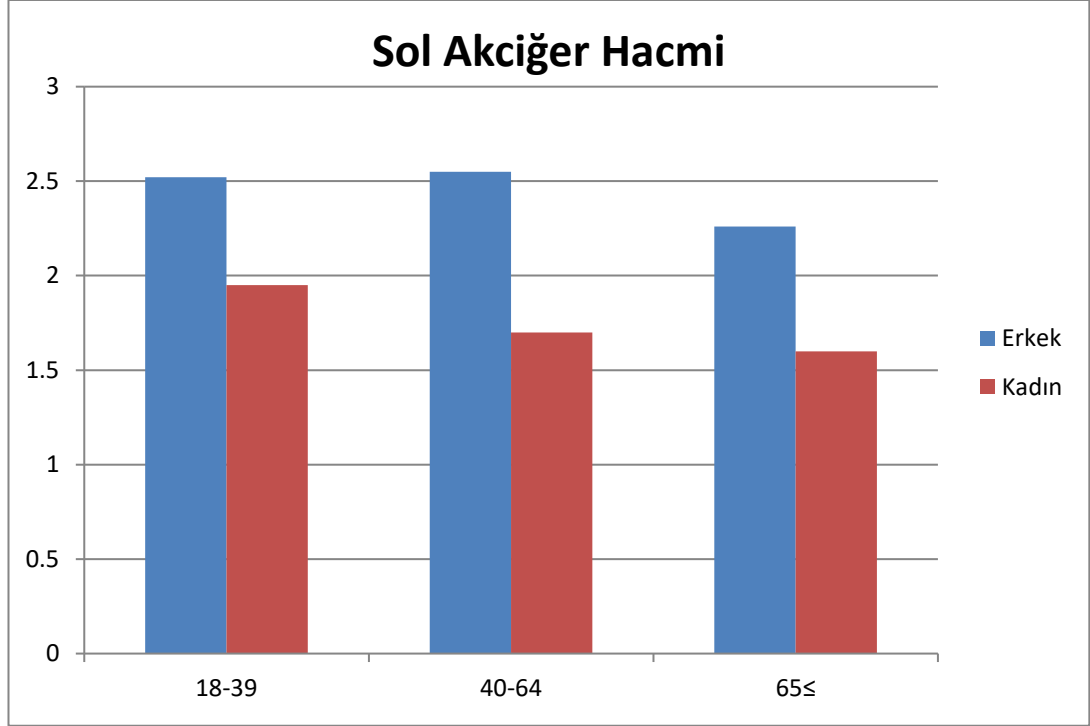
65 yaş ve üzeri kadınlarda ve erkeklerde sol akciğer hacmi cinsiyete göre en düşük seviyede gözlenmiştir.

Erkeklerde 40-64 yaş aralığı sol akciğer hacminin en yüksek olduğu yaş aralığı olmaktadır. Erkeklerde sol akciğer hacminin en düşük seviyesi 65 yaş ve üzeri görülmektedir.

Kadınlarda 18-34 yaş aralığı sol akciğer hacminin en yüksek olduğu yaş aralığı olmaktadır. Kadınlarda yaş ilerledikçe sol akciğer hacimlerinin azaldığı görülmektedir.

Grafik 4'te yaş grupları ve cinsiyet olarak sol akciğer hacminin değişimleri grafiksel olarak görülmektedir.

Grafik 4: Sol akciğer hacminin (litre) cinsiyet ve yaş grupları açısından farklılığı



Toplam akciğer hacmi;

Tablo 10: Toplam akciğer hacminin (litre) cinsiyet ve yaş grupları açısından farklılığı

Cinsiyet	Yaş	Ort.	Std. Sapma	p
Erkek	18-39	5,33	1,2	Cinsiyet: 0,0001 Yaş: 0,005
	40-64	5,49	1,24	
	65≤	4,89	1,23	
	Toplam	5,23	1,25	
Kadın	18-39	4,12	0,9	
	40-64	3,71	0,83	
	65≤	3,53	0,86	
	Toplam	3,74	0,87	
Toplam	18-39	4,71	1,21	
	40-64	4,55	0,37	
	65≤	4,28	1,27	
	Toplam	4,49	1,31	

Tek Değişkenli Varyans Analizi

Erkeklerde; toplam akciğer hacmi 18-39 yaş aralığında ortalama $5,33 \pm 1,2$ litre, 40-64 yaş aralığında ortalama $5,49 \pm 1,24$ litre, 65 yaş ve üstünde ortalama $4,89 \pm 1,23$ litre olarak bulunmuştur.

Kadınlarda; toplam akciğer hacmi 18-39 yaş aralığında ortalama $4,12 \pm 0,9$ litre, 40-64 yaş aralığında ortalama $3,71 \pm 0,83$ litre, 65 yaş ve üstünde ortalama $3,53 \pm 0,86$ litre olarak bulunmuştur.

Toplam akciğer hacmi istatistiksel olarak kadınlarda ve erkeklerde %95 güvenle ortalamaları açısından farklılık göstermektedir ($p=0,0001$). Toplam akciğer hacmi yaş grupları açısından istatistiksel olarak %95 güvenle ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,005$). İkili karşılaştırmalar yapıldığında, 18-39 ile 65 yaş ve üstünün toplam akciğer hacim ortalamaları istatistiksel olarak farklılık göstermektedir ($p=0,013$). Aynı zamanda 40-64 ile 65 yaş ve üstünün ortalamaları da toplam akciğer hacmi açısından farklılık göstermektedir ($p=0,023$). 18-39 ile 40-64 yaşları arasında toplam akciğer hacmi için istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p=1,000$) (Tablo 10).

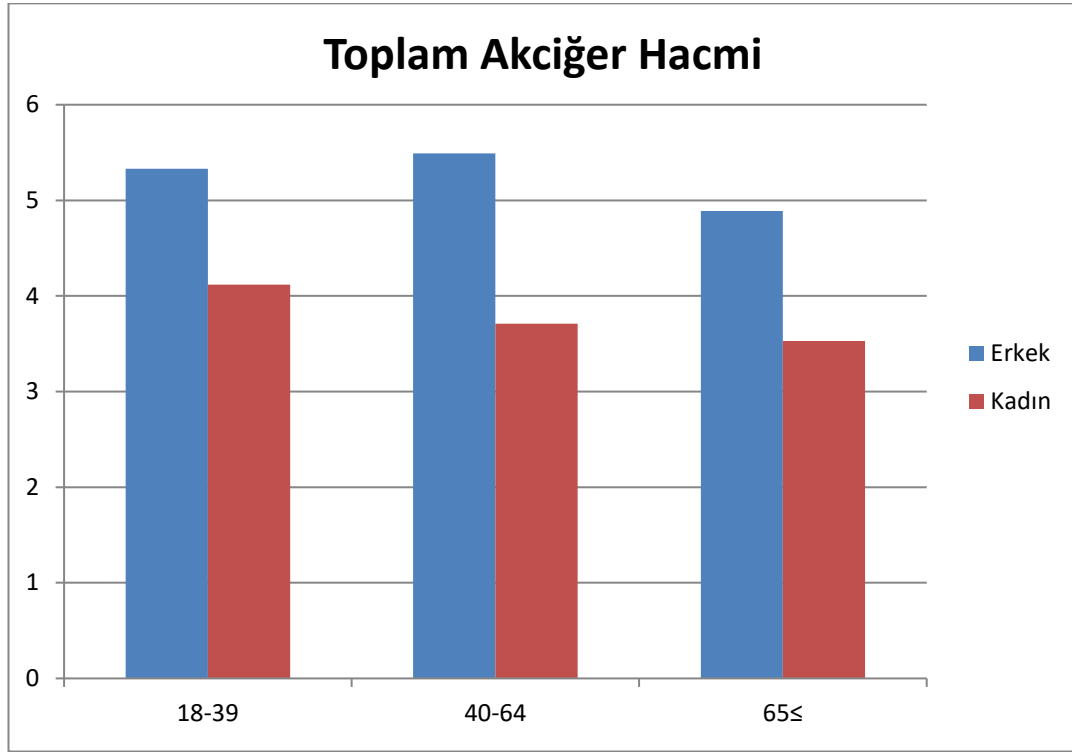
İleri yaşta kadınların ve erkeklerin toplam akciğer hacmi azalmaktadır.

Erkeklerde 40-64 yaş aralığı toplam akciğer hacminin en yüksek olduğu yaş aralığı olmaktadır. Erkeklerde toplam akciğer hacminin en düşük seviyesi 65 yaş ve üzeri görülmektedir.

Kadınlarda 18-34 yaş aralığı toplam akciğer hacminin en yüksek olduğu yaş aralığı olmaktadır. Kadınlarda yaş ilerledikçe toplam akciğer hacimlerinin azaldığı görülmektedir (Grafik 5).

Grafik 5'te yaş grupları ve cinsiyet olarak toplam akciğer hacminin değişimleri grafiksel olarak görülmektedir.

Grafik 5: Toplam akciğer hacminin (litre) cinsiyet ve yaş grupları açısından farklılığı



Alınan radyasyon miktarı;

Tablo 11: Alınan radyasyon miktarının (mSv) cinsiyet ve yaş grupları açısından farklılığı

Cinsiyet	Yaş	Ort.	Std. Sapma	p
Erkek	18-39	3,96	1,25	Cinsiyet: 0,001 Yaş: 0,045
	40-64	4,55	1,13	
	65≤	4,22	0,98	
	Toplam	4,31	1,11	
Kadın	18-39	2,74	1,07	
	40-64	3,49	1,12	
	65≤	3,61	1,17	
	Toplam	3,38	1,16	
Toplam	18-39	3,35	1,31	
	40-64	3,99	1,24	
	65≤	3,95	1,11	
	Toplam	3,85	1,23	

Tek Değişkenli Varyans Analizi

Erkeklerde; alınan radyasyon miktarı 18-39 yaş aralığında ortalama $3,96 \pm 1,25$ mSv, 40-64 yaş aralığında ortalama $4,55 \pm 1,13$ mSv, 65 yaş ve üstünde ortalama $4,22 \pm 0,98$ mSv olarak bulunmuştur.

Kadınlarda; alınan radyasyon miktarı 18-39 yaş aralığında ortalama $2,74 \pm 1,07$ mSv, 40-64 yaş aralığında ortalama $3,49 \pm 1,12$, 65 yaş ve üstünde ortalama $3,61 \pm 1,17$ olarak bulunmuştur.

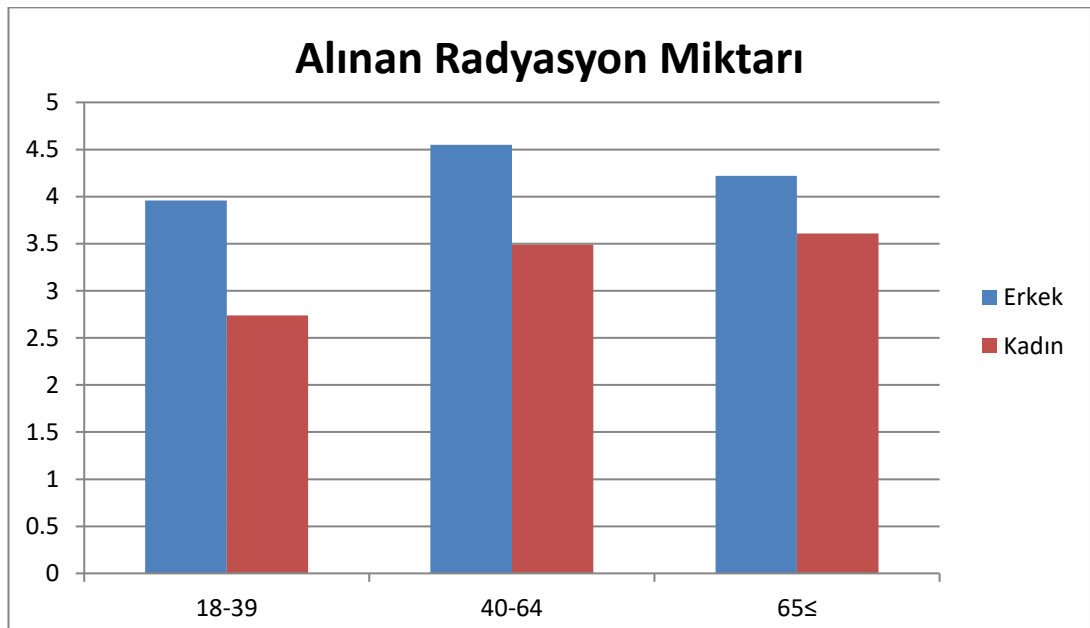
Alınan radyasyon miktarı ortalama olarak kadınlarda ve erkeklerde istatistiksel olarak %95 güvenle farklılık göstermektedir ($p=0,0001$). Alınan radyasyon miktarı yaş grupları açısından istatistiksel olarak %95 güvenle ortalamaları farklılık göstermektedir ($p=0,005$). İkili karşılaştırmalar yapıldığında, 18-39 ile 65 yaş ve üstünün alınan radyasyon miktarı ortalamaları istatistiksel olarak farklılık göstermektedir ($p=0,046$). 40-64 ile 65 yaş ve üstünün alınan radyasyon miktarı ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,632$). Aynı zamanda 18-39 ile 40-64 yaşları arasında alınan radyasyon miktarı ortalamaları için de istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p=0,632$) (Tablo 11).

Yaş arttıkça kadınlarda alınan radyasyon miktarı artmaktadır.

Erkeklerde alınan radyasyon miktarının en yüksek olduğu 40-64 yaş aralığıdır.

Grafik 6'de yaş grupları ve cinsiyet olarak alınan radyasyon miktarının değişimleri grafiksel olarak görülmektedir.

Grafik 6: Alınan radyasyon miktarının (mSv) cinsiyet ve yaş grupları açısından farklılığı



Çalışmaya aldığımız olguları gruplara ayırmadan yapılan korelasyon (Tablo 12);

Tablo 12: Çalışmamızdaki toplam değişkenler arası korelasyon

Alınan Radyasyon Miktarı	Korelasyon Katsayısı	Alınan Radyasyon Miktarı	VKİ	VYA	Sağ Akciğer Hacmi	Sol Akciğer Hacmi	Toplam Akciğer Hacmi
	p	-					
	N	274					
VKİ	Korelasyon Katsayısı	0,698	1,000				
	p	0,001	-				
	N	274	274				
VYA	Korelasyon Katsayısı	0,772	0,607	1,000			
	p	0,001	0,001	-			
	N	274	274	274			
Sağ Akciğer Hacmi	Korelasyon Katsayısı	0,271	-0,086	0,429	1,000		
	p	0,001	0,158	0,001	-		
	N	274	274	274	274		
Sol Akciğer Hacmi	Korelasyon Katsayısı	0,227	-0,098	0,388	0,947	1,000	
	p	0,001	0,105	0,001	0,001	-	
	N	274	274	274	274	274	
Toplam Akciğer Hacmi	Korelasyon Katsayısı	0,239	-0,105	0,402	0,981	0,980	1,000
	p	0,001	0,082	0,001	0,001	0,001	-
	N	274	274	274	274	274	274

Korelasyon 0.01 düzeyinde (2 yönlü) anlamlıdır.

VKİ ile alınan radyasyon miktarı arasında pozitif yönde 0,698 değerinde orta düzeyde bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,001).

VYA ile alınan radyasyon miktarı arasında pozitif yönde 0,772 değerinde orta düzeyde bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,001).

VYA ile VKİ arasında pozitif yönde 0,607 değerinde orta düzeyde bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,001).

Sol akciğer hacmi ile sağ akciğer hacmi arasında pozitif yönde 0,947 değerinde yüksek bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,001).

Toplam akciğer hacmi ile alınan radyasyon miktarı arasında pozitif yönde 0,239 değerinde zayıf bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,001).

Toplam akciğer hacmi ile VYA arasında pozitif yönde 0,402 değerinde zayıf bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,001).

Toplam akciğer hacmi ile VKİ arasında pozitif yönde -0,105 değerinde negatif bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,001)(Tablo 12).

18-39 yaş arası erkeklerde değişkenler arası ilişkilere bakıldığında Tablo 13;

Tablo 13: Çalışmamızdaki 18-39 yaş aralığında erkekler arası korelasyon

		Alınan Radyasyon Miktarı	VKİ	VYA	Sağ Akciğer Hacmi	Sol Akciğer Hacmi	Toplam Akciğer Hacmi
Alınan Radyasyon Miktarı	Korelasyon Katsayısı	1,000					
	p						
VKİ	N	26					
	Korelasyon Katsayısı	,812	1,000				
	p	0,001					
VYA	N	26	26				
	Korelasyon Katsayısı	,894	,858	1,000			
	p	0,001	0,001				
Sağ Akciğer Hacmi	N	26	26	26			
	Korelasyon Katsayısı	,438*	0,039	0,322	1,000		
	p	0,025	0,849	0,108			
Sol Akciğer Hacmi	N	26	26	26	26		
	Korelasyon Katsayısı	0,422*	0,003	0,328	0,924	1,000	
	p	0,032	0,988	0,102	0,001		
Toplam Akciğer Hacmi	N	26	26	26	26	26	
	Korelasyon Katsayısı	0,412*	-0,011	0,296	0,979	0,975	1,000
	p	0,036	0,959	0,141	0,001	0,001	
	N	26	26	26	26	26	26

Korelasyon 0.01 düzeyinde (2 yönlü) anlamlıdır.

**Korelasyon 0.05 düzeyinde (2 yönlü) anlamlıdır.*

VKİ ile alınan radyasyon miktarı arasında pozitif yönde 0,812 değerinde yüksek bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,001). VYA ile alınan radyasyon miktarı arasında pozitif yönde 0,894 değerinde yüksek bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,001).

VYA ile VKİ arasında pozitif yönde 0,858 değerinde yüksek bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,001).

Sol akciğer hacmi ile sağ akciğer hacmi arasında pozitif yönde 0,924 değerinde yüksek bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,001). Toplam akciğer hacmi ile alınan radyasyon miktarı arasında pozitif yönde 0,412 değerinde zayıf bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,036). Toplam akciğer hacmi ile VYA arasında pozitif yönde 0,296 değerinde zayıf korelasyon bulunmaktadır (p=0,141). Toplam akciğer hacmi ile VKİ arasında negatif yönde -0,011 değerinde zayıf korelasyon bulunmaktadır (p=0,959) (Tablo 13).

40-64 yaş arası erkeklerde değişkenler arası ilişkilere bakıldığında (Tablo 14);

Tablo 14: Çalışmamızdaki 40-64 yaş aralığında erkekler arası korelasyon

		Alınan Radyasyon Miktarı	VKİ	VYA	Sağ Akciğer Hacmi	Sol Akciğer Hacmi	Toplam Akciğer Hacmi
Alınan Radyasyon Miktarı	Korelasyon Katsayısı	1,000					
	p						
	N	59					
VKİ	Korelasyon Katsayısı	0,768	1,000				
	p	0,001					
	N	59	59				
VYA	Korelasyon Katsayısı	0,793	0,785	1,000			
	p	0,001	0,001				
	N	59	59	59			
Sağ Akciğer Hacmi	Korelasyon Katsayısı	0,366	0,174	0,461	1,000		
	p	0,004	0,188	0,001			
	N	59	59	59	59		
Sol Akciğer Hacmi	Korelasyon Katsayısı	0,306*	0,117	0,408	0,939	1,000	
	p	0,019	0,376	0,001	0,001		
	N	59	59	59	59	59	
Toplam Akciğer Hacmi	Korelasyon Katsayısı	0,337	0,135	0,432	0,985	0,978	1,000
	p	0,009	0,308	0,001	0,001	0,001	
	N	59	59	59	59	59	59

Korelasyon 0.01 düzeyinde (2 yönlü) anlamlıdır.

**Korelasyon 0.05 düzeyinde (2 yönlü) anlamlıdır.*

VKİ ile alınan radyasyon miktarı arasında pozitif yönde 0,768 değerinde yüksek bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,001). VYA ile alınan radyasyon miktarı arasında pozitif yönde 0,793 değerinde yüksek bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,001).

VYA ile VKİ arasında pozitif yönde 0,785 değerinde yüksek bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,001). Sol akciğer hacmi ile sağ akciğer hacmi arasında pozitif yönde 0,985değerinde yüksek bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,001).

Toplam akciğer hacmi ile alınan radyasyon miktarı arasında pozitif yönde 0,337 değerinde zayıf bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,009). Toplam akciğer hacmi ile VYA arasında pozitif yönde 0,432 değerinde zayıf bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,001). Toplam akciğer hacmi ile VKİ arasında pozitif yönde 0,135 değerinde zayıf bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,308) (Tablo 14).

65 yaş ve üstü erkeklerde değişkenler arası ilişkilere bakıldığında Tablo 15;

Tablo 15: Çalışmamızdaki 65 yaş ve üstü erkekler arası korelasyon

		Alınan Radyasyon Miktarı	VKİ	VYA	Sağ Akciğer Hacmi	Sol Akciğer Hacmi	Toplam Akciğer Hacmi
Alınan Radyasyon Miktarı	Korelasyon Katsayısı	1,000					
	p						
	N	53					
VKİ	Korelasyon Katsayısı	0,723	1,000				
	p	0,001					
	N	53	53				
VYA	Korelasyon Katsayısı	0,635	0,658	1,000			
	p	0,001	0,001				
	N	53	53	53			
Sağ Akciğer Hacmi	Korelasyon Katsayısı	-0,176	-0,119	0,194	1,000		
	p	0,207	0,394	0,163			
	N	53	53	53	53		
Sol Akciğer Hacmi	Korelasyon Katsayısı	-0,174	-0,043	0,132	0,896	1,000	
	p	0,212	0,760	0,345	0,001		
	N	53	53	53	53	53	
Toplam Akciğer Hacmi	Korelasyon Katsayısı	-0,175	-0,082	0,182	0,973	0,967	1,000
	p	0,210	0,557	0,193	0,001	0,001	
	N	53	53	53	53	53	53

Korelasyon 0.01 düzeyinde (2 yönlü) anlamlıdır.

VKİ ile alınan radyasyon miktarı arasında pozitif yönde 0,723 değerinde yüksek bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,001).

VYA ile alınan radyasyon miktarı arasında pozitif yönde 0,635 değerinde yüksek bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,001).

VYA ile VKİ arasında pozitif yönde 0,658 değerinde yüksek bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,001).

Sol akciğer hacmi ile sağ akciğer hacmi arasında pozitif yönde 0,896 değerinde yüksek bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,001).

Toplam akciğer hacmi ile alınan radyasyon miktarı arasında negatif yönde -0,175 değerinde zayıf bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,009).

Toplam akciğer hacmi ile VYA arasında pozitif yönde 0,132 değerinde zayıf bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,001).

Toplam akciğer hacmi ile VKİ arasında negatif yönde -0,082 değerinde zayıf bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,557) (Tablo 15).

18-39 yaş aralığı kadınlarda değişkenler arası ilişkilere bakıldığında (Tablo 16);

Tablo 16: Çalışmamızdaki 18-39 yaş aralığında kadınlar arası korelasyon

		Alınan Radyasyon Miktarı	VKİ	VYA	Sağ Akciğer Hacmi	Sol Akciğer Hacmi	Toplam Akciğer Hacmi
Alınan Radyasyon Miktarı	Korelasyon Katsayısı	1,000					
	p						
	N	27					
VKİ	Korelasyon Katsayısı	0,680	1,000				
	p	0,001					
	N	27	27				
VYA	Korelasyon Katsayısı	0,658	0,777	1,000			
	p	0,001	0,001				
	N	27	27	27			
Sağ Akciğer Hacmi	Korelasyon Katsayısı	0,055	-0,012	0,122	1,000		
	p	0,785	0,952	0,545			
	N	27	27	27	27		
Sol Akciğer Hacmi	Korelasyon Katsayısı	0,023	-0,058	0,088	0,966	1,000	
	p	0,911	0,773	0,661	0,001		
	N	27	27	27	27	27	
Toplam Akciğer Hacmi	Korelasyon Katsayısı	0,040	-0,041	0,109	0,993	0,982	1,000
	p	0,842	0,841	0,589	0,001	0,001	
	N	27	27	27	27	27	27

Korelasyon 0.01 düzeyinde (2 yönlü) anlamlıdır.

VKİ ile alınan radyasyon miktarı arasında pozitif yönde 0,680 değerinde orta düzeyde bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,001).

VYA ile alınan radyasyon miktarı arasında pozitif yönde 0,658 değerinde orta düzeyde bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,001).

VYA ile VKİ arasında pozitif yönde 0,777 değerinde orta düzeyde bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,001).

Sol akciğer hacmi ile sağ akciğer hacmi arasında pozitif yönde 0,966 değerinde yüksek bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,001).

Toplam akciğer hacmi ile alınan radyasyon miktarı arasında pozitif yönde 0,040 değerinde zayıf bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,842).

Toplam akciğer hacmi ile VYA arasında pozitif yönde 0,109 değerinde zayıf bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,589).

Toplam akciğer hacmi ile VKİ arasında negatif yönde -0,041 değerinde zayıf bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,841) (Tablo 16).

40-64 yaş aralığı kadınlarda değişkenler arası ilişkilere bakıldığında Tablo 17;

Tablo 17: Çalışmamızdaki 40-64 yaş aralığında kadınlar arası korelasyon

		Alınan Radyasyon Miktarı	VKİ	VYA	Sağ Akciğer Hacmi	Sol Akciğer Hacmi	Toplam Akciğer Hacmi
Alınan Radyasyon Miktarı	Korelasyon Katsayısı	1,000					
	p						
	N	66					
VKİ	Korelasyon Katsayısı	0,765	1,000				
	p	0,001					
	N	66	66				
VYA	Korelasyon Katsayısı	0,663	0,654	1,000			
	p	0,001	0,001				
	N	66	66	66			
Sağ Akciğer Hacmi	Korelasyon Katsayısı	-0,062	-0,327	-0,086	1,000		
	p	0,624	0,007	0,494	0		
	N	66	66	66	66		
Sol Akciğer Hacmi	Korelasyon Katsayısı	-0,105	-0,283*	-0,052	0,926	1,000	
	p	0,403	0,021	0,676	0,001		
	N	66	66	66	66	66	
Toplam Akciğer Hacmi	Korelasyon Katsayısı	-0,106	-0,332	-0,085	0,976	0,981	1,000
	p	0,399	0,007	0,498	0,001	0,001	
	N	66	66	66	66	66	66

Korelasyon 0.01 düzeyinde (2 yönlü) anlamlıdır.

VKİ ile alınan radyasyon miktarı arasında pozitif yönde 0,768 değerinde orta düzeyde bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,001).

VYA ile alınan radyasyon miktarı arasında pozitif yönde 0,663 değerinde orta düzeyde bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,001).

VYA ile VKİ arasında pozitif yönde 0,654 değerinde orta düzeyde bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,001).

Sol akciğer hacmi ile sağ akciğer hacmi arasında pozitif yönde 0,926 değerinde yüksek bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,001).

Toplam akciğer hacmi ile alınan radyasyon miktarı arasında negatif yönde -0,106 değerinde zayıf bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,399).

Toplam akciğer hacmi ile VYA arasında negatif yönde -0,085 değerinde zayıf bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,498).

Toplam akciğer hacmi ile VKİ arasında negatif yönde -0,332 değerinde zayıf bir korelasyon bulunmaktadır (p=0,007) (Tablo 17).

65 yaş ve üstü kadınlarda değişkenler arası ilişkilere bakıldığında (Tablo 18);

Tablo 18: Çalışmamızdaki 65 yaş ve üzeri kadınlar arası korelasyon

		Alınan Radyasyon Miktarı	VKİ	VYA	Sağ Akciğer Hacmi	Sol Akciğer Hacmi	Toplam Akciğer Hacmi
Alınan Radyasyon Miktarı	Korelasyon Katsayısı	1,000					
	p						
	N	43					
VKİ	Korelasyon Katsayısı	0,677	1,000				
	p	0,001					
	N	43	43				
VYA	Korelasyon Katsayısı	0,758	0,759	1,000			
	p	0,001	0,001				
	N	43	43	43			
Sağ Akciğer Hacmi	Korelasyon Katsayısı	-0,140	-0,154	-0,090	1,000		
	p	0,370	0,323	0,568			
	N	43	43	43	43		
Sol Akciğer Hacmi	Korelasyon Katsayısı	-0,108	-0,174	-0,161	0,897	1,000	
	p	0,490	0,264	0,303	0,001		
	N	43	43	43	43	43	
Toplam Akciğer Hacmi	Korelasyon Katsayısı	-0,168	-0,214	-0,169	0,964	0,951	1,000
	p	0,282	0,168	0,280	0,001	0,001	
	N	43	43	43	43	43	43

Korelasyon 0.01 düzeyinde (2 yönlü) anlamlıdır.

VKİ ile alınan radyasyon miktarı arasında pozitif yönde 0,677 değerinde orta düzeyde bir korelasyon bulunmaktadır ($p=0,001$).

VYA ile alınan radyasyon miktarı arasında pozitif yönde 0,758 değerinde orta düzeyde bir korelasyon bulunmaktadır ($p=0,001$).

VYA ile VKİ arasında pozitif yönde 0,759 değerinde orta düzeyde bir korelasyon bulunmaktadır ($p=0,001$).

Sol akciğer hacmi ile sağ akciğer hacmi arasında pozitif yönde 0,897 değerinde yüksek bir korelasyon bulunmaktadır ($p=0,001$).

Toplam akciğer hacmi ile alınan radyasyon miktarı arasında negatif yönde -0,168 değerinde zayıf bir korelasyon bulunmaktadır ($p=0,282$).

Toplam akciğer hacmi ile VYA arasında negatif yönde -0,169 değerinde zayıf bir korelasyon bulunmaktadır ($p=0,280$).

Toplam akciğer hacmi ile VKİ arasında negatif yönde -0,214 değerinde zayıf bir korelasyon bulunmaktadır ($p=0,168$) (Tablo 18).

5. Tartışma

Akciğer Kapasiteleri insanlarda değiştirilemeyecek olan ırk ve genetik faktörler dışında solunum kapasiteleri için yaptıkları uğraş ve işleri arasında ilişki mevcuttur. Solunum fonksiyonunun ölçümü akciğerlerin durumu hakkında bilgi alınmasına yardımcı olmaktadır. Akciğerlerin, solunum kasları tarafından gerçekleştirilen inspirasyon ve ekspirasyon sırasında hacimlerinde değişim meydana gelmektedir. Yapılan ventilasyon işlemi sırasında alveollerde gaz değişimi gerçekleşmekte ve bu olay yaşamsal öneme sahiptir.

Geriatric kişilerde solunum kas gücündeki azalmanın sebebi düzensiz beslenme, kalp yetmezliği, periferik kas gücünde azalma ile ilişki bulunmaktadır. Yapılan çalışmalar kol ve bacak kaslarını güçlendirme egzersizlerinin solunum kas gücünde azalmayı önlediği gösterilmiştir (Tolep, Kelsen, 1993).

Yaş grupları dahil olmak üzere erkek ve kadınlarda, sağ akciğerin sol akciğerden büyük olmasının sebebi kalbin sol akciğere yaslı bir şekilde olması ve sağ akciğerin 3 loptan oluşmasına karşın sol akciğerin ise 2 loptan oluşmasından kaynaklanan anatomik bir durumdur.

Literatürde BT ile akciğer hacmi ölçümlerine akciğer kanserleri, nodül takibi, akciğer ameliyatları sonrası durum değerlendirmesi vb. konularda rastlanmıştır. BT ile ölçülen akciğer hacimlerinin yaş, cinsiyet, VKİ, VYA ve alınan radyasyon miktarı üzerindeki değişimi ile ilgili konulara rastlanmamıştır.

Santana ve arkadaşları 67-78 yaş arasındaki 97 erkek ile solunum fonksiyon testi ile antropometrik ölçümler arasında çalışma yapmıştır. FEV1, FVC, VC ile pozitif korelasyon bulmuş ve FEV1/FVC de negatif korelasyon görmüştür.

Ahmet Uzun ve arkadaşları yaş ortalamaları 19,53 olan ve VKİ ortalamaları 25,29 olan 66 genç güreşçi üzerinde yaptıkları araştırmada solunum fonksiyon kapasiteleri ile antropometrik özellikler arasında ilişki tespit etmişlerdir.

Çalışmaya aldığımız toplamda 274 hastanın, cinsiyet ve yaş grubu olmaksızın YÇBT film çekimlerinden elde ettiğimiz görüntülerinden hesapladığımız akciğer hacimlerinin ortalama değerlerinin 4,49 litre olduğu bulunmuştur. Erkeklerde toplamda 136 hastanın akciğer ortalamaları 5,23 litre olarak hesaplanmıştır. Çalışmamıza kattığımız toplamda 138 kadının akciğer ortalamalarının 3.74 litre olduğu bulunmuştur. Bu değerler çalışmaya dahil ettiğimiz hastalardan kadınların akciğer hacimleri erkeklerden %28,5 daha küçük olduğunu göstermektedir.

Kadınların solunum derinlikleri ve akciğer çapları erkeklere göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Kadın erkek arasındaki bu fark erkeklere oranla kadınların daha küçük beden yapısında olmalarının yanı sıra kas kitlelerindeki azlıktan kaynaklanmaktadır. Bu sebepten dolayı akciğerlerdeki alveollerin hacminin düşük olduğundan solunum derinliğinde azalma olduğu bildirilmektedir. Bu değerler kadınların erkeklere oranla solunum frekanslarının yüksek olduğunu göstermiştir (Tan, 1986).

Akciğer hacimleri dinamik ve statik olarak ölçülmektedir. Dinamik akciğer hacimleri hastaya yaptırılan inspirasyon ve ekspirasyon sırasında yapılan ölçümlerdir. Statik akciğer hacim ölçümleri zamana bağlı kalmadan yapılan soluk alıp verme işlemleri ile ölçümdür.

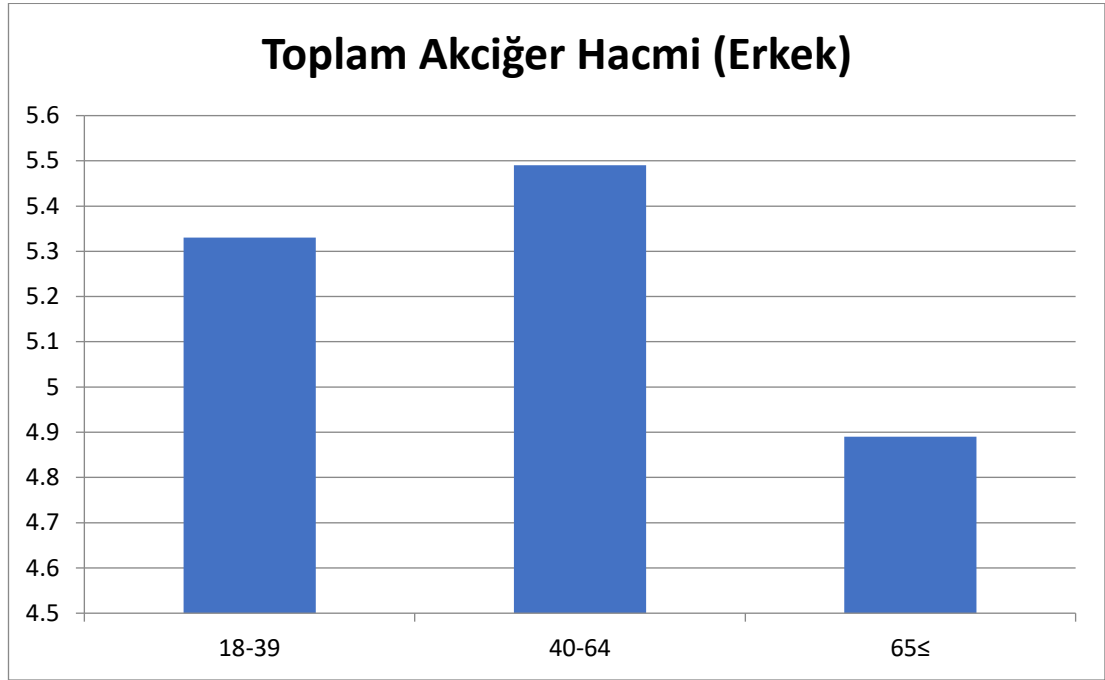
İleri yaşta akciğerlerde hacim değişimleri görülmektedir. Akciğerlerdeki solunum kaslarındaki güçsüzleşme ve parankim dokudaki elastikliğin azalması rezidüel volümde (RV) artmaya sebep olmaktadır. Solunum sistemindeki destek dokuların azalması ekspirasyonda terminal hava yollarının kapanmasına sebep olarak fonksiyonel rezidüel kapasitede (FRC) artışa neden olmaktadır. Solunumun gerçekleşmesi için FRC'de görülen artış ile beraber yüksek hacimlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu artışa (FRC ve RV'de görülen) bağlı olarak vital kapasite (VK) azalmaktadır. Yaşa bağlı değişimler meydana gelirken toplam akciğer kapasitesinde (TAK) önemsenecek değişim görülmemektedir. (Turner, Mead, Wohl, 1968).

Akciğerlerin hacmine bireyin yaptığı günlük aktiviteleri ve düzenli sportif idmanları etkili olmaktadır. Bunların yanı sıra akciğerlerin hacmi, yaş, cinsiyet, vücut ağırlığı gibi değişkenlere bağlı olarak farklılık göstermektedir.

Toplamda iki akciğerin kapasitesini ve hacmi hakkında ölçüm yapmaya yarayan ve kliniklerde spirometri cihazı kullanılmaktadır. Spirometri cihazı tanı koymada tek başına yeterli değildir. Spirometri aynı zamanda, Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı (KOAH) hastalarında, hastalık şiddetini değerlendirmek için uluslararası ölçüt olarak kullanılmaktadır (Gomez, Rodriguez, 2002). Ancak spirometri cihazındaki ölçümün kalitesini personel, kullanılan malzemeler, yapıldığı yer ve hastanın davranışı etkilemektedir.

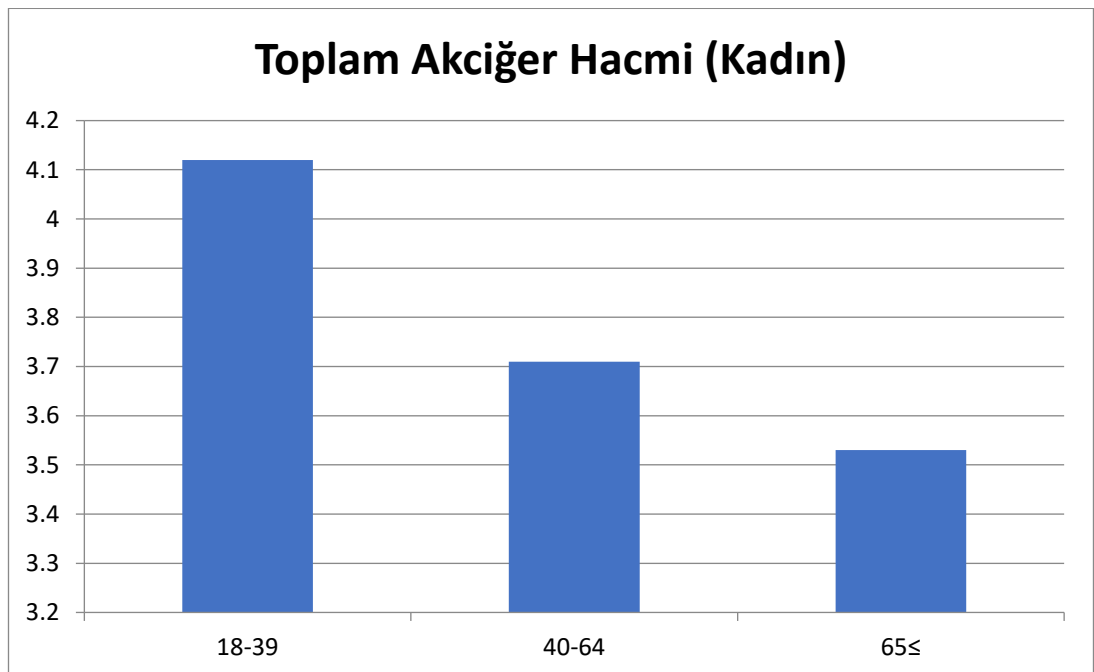
Çalışmamızda erkeklerde grafik 7'de görüldüğü gibi akciğer hacimlerinin 5,49 litre ile en yüksek 40-64 yaş aralığında olduğu bulunmuştur. 18-39 yaş grubunun akciğer hacimleri 5,33 litre olarak hesaplanmıştır. Yaş aralığına göre akciğer hacimlerinin en düşük olduğu 65 ve üzeri yaşlarda 4,89 litre olarak görülmüştür. İleri yaşta akciğer hacimlerinin düşmekte olduğu saptanmıştır.

Grafik 7: Erkeklerde yaş gruplarına göre toplam akciğer hacmi (litre)



Kadınlarda akciğer hacimlerinin grafik 8’de görüldüğü gibi en yüksek olduğu 18-39 yaş aralığında 4,12 litre olarak bulunmuş ve 40-64 yaş arasında 3,71 litre olarak tesbit edilmiştir. Kadınlarda akciğer hacimlerinin yaşın ilerlemesi ile birlikte ters orantılı olarak düşmeye başladığı ve en düşük akciğer hacmine ise 65 yaş ve üzerinde 3,53 litre olduğu saptanmıştır.

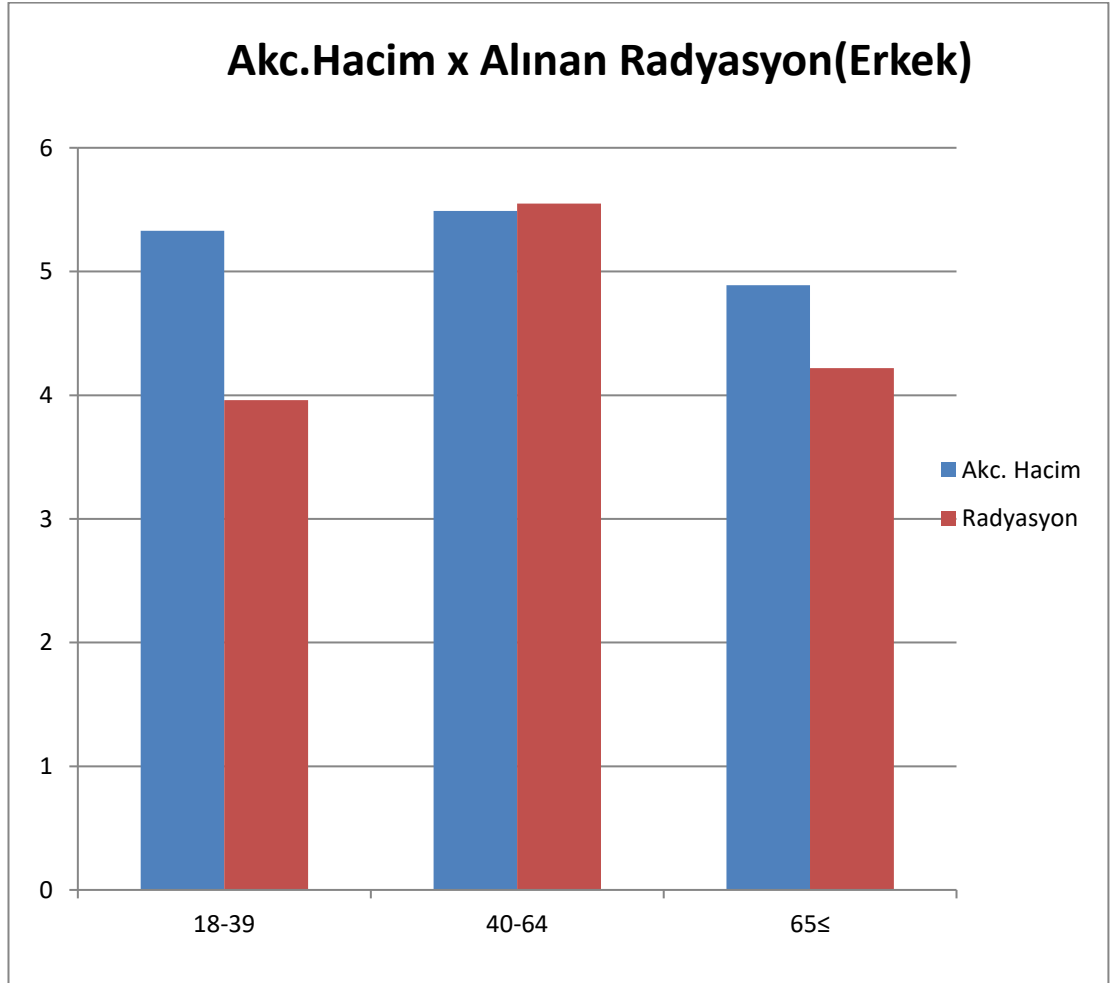
Grafik 8: Kadınlarda yaş gruplarına göre toplam akciğer hacmi (litre)

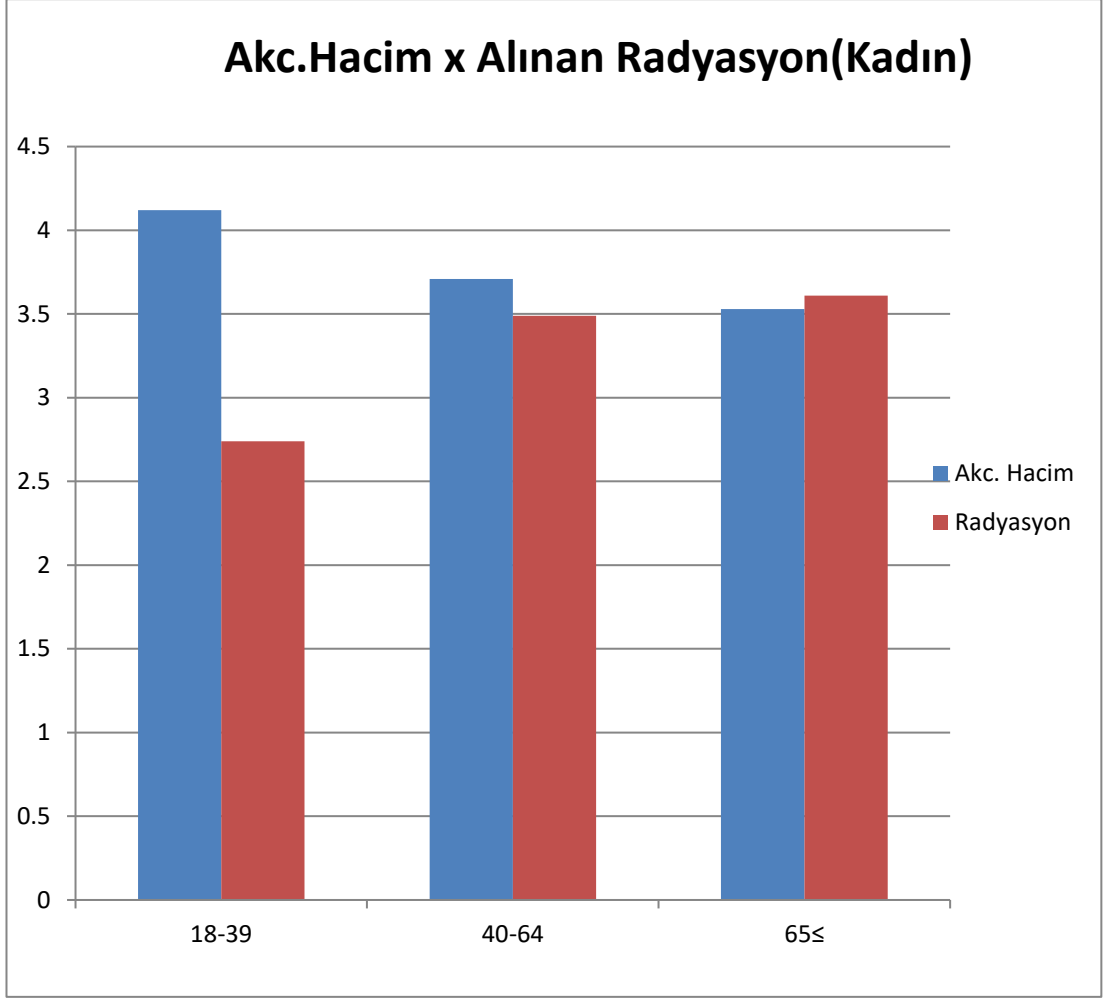


Araştırmamızda bulduğumuz sağ ve sol akciğer hacim değişimleri de toplam akciğer hacim değişimlerine benzer değişimler göstermiştir.

Akciğerlerin hacmine bireyin geçmişinden itibaren yaptığı günlük uğraşları, aktiviteleri ve düzenli sportif idmanları etkili olmaktadır. İri ve atletik kişilerde ise akciğer hacminin küçük ve zayıf kişilerden daha yüksek olduğu belirtilmektedir (Guyton, Hall, 2001). Erişkin kişilerde akciğer hacmi boy ile doğru orantılı yaş ile ters orantılıdır. Çalışmamızda erkeklerde 65 yaş üzerinde akciğer hacim değeri düşmüş ama alınan radyasyon miktarı aynı oranda değişim göstermemiştir. Özellikle kadınlarda akciğer hacim değerleri düşerken aldıkları radyasyon miktarında artış gözlenmiştir (Grafik 9). VYA ölçümlerimizde benzer özellik göstermiştir.

Grafik 9: Erkeklerde ve kadınlarda yaş aralıklarına göre Akciğer hacmi ile Alınan Radyasyon miktarı karşılaştırılması

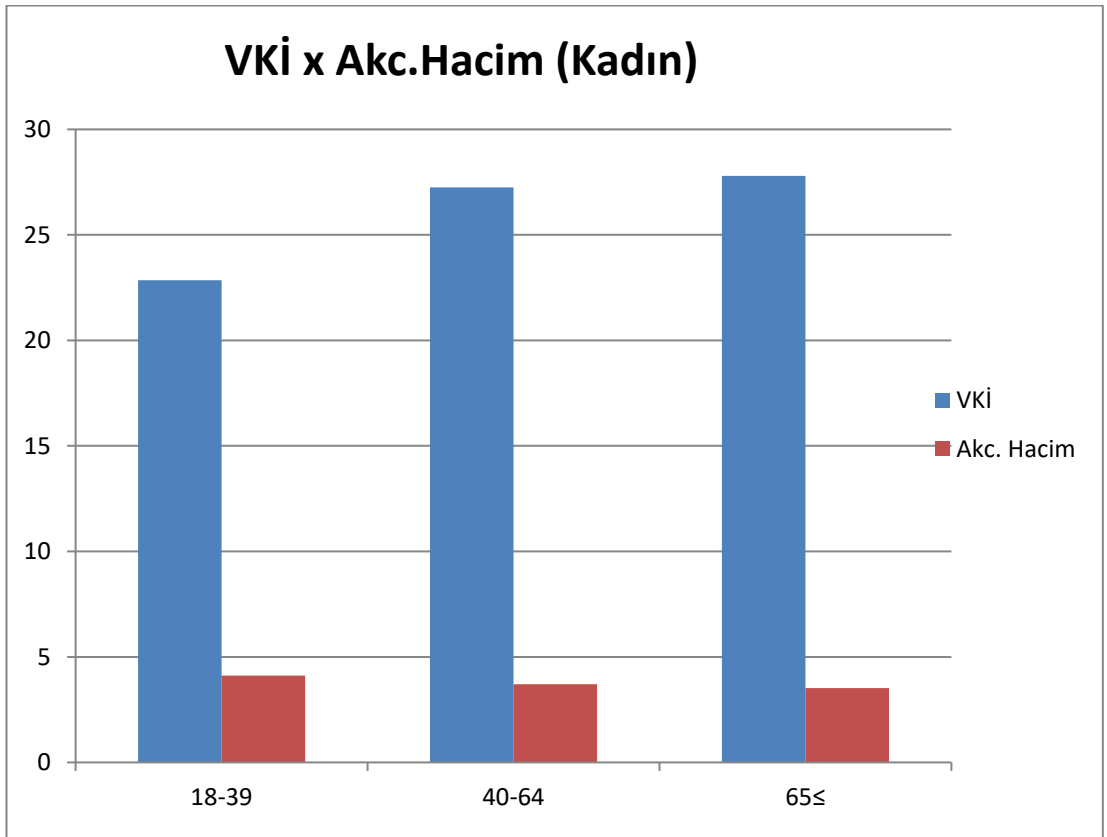
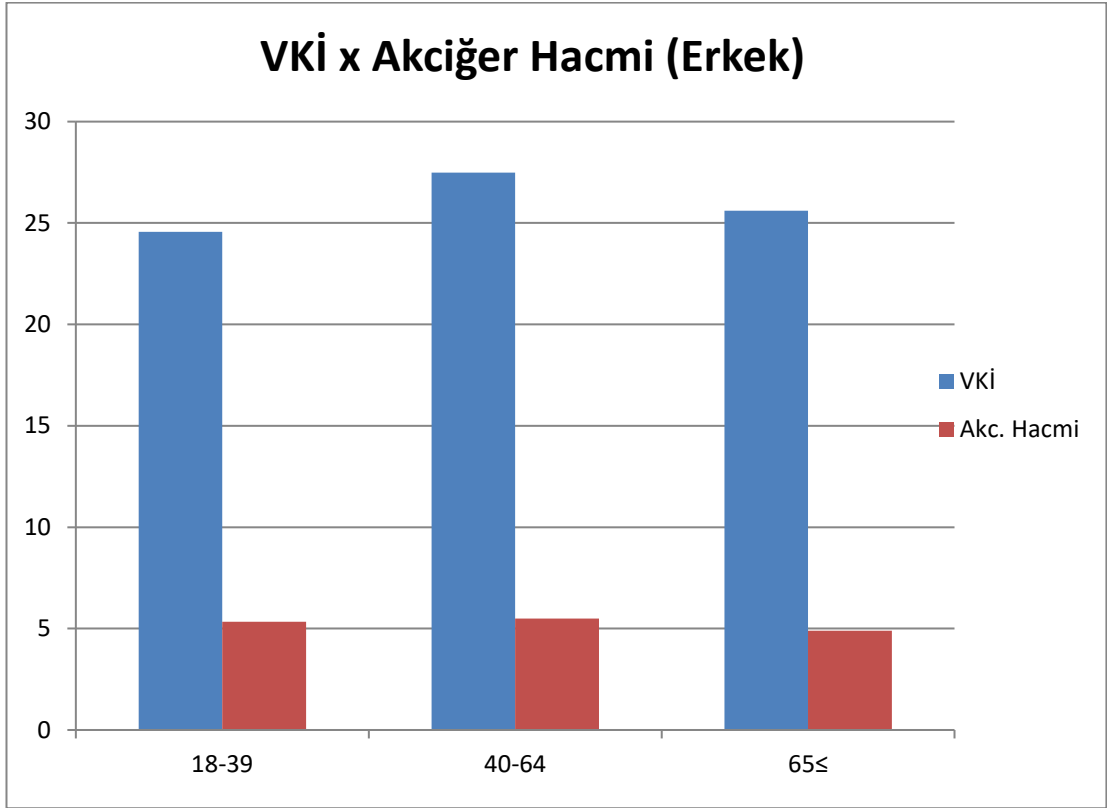




Tıpta radyasyon kullanımı tanı ve tedavide önemli iyileşmelere önderlik etmiştir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) 2010 yılında insanların radyasyon maruziyetinin %20'sinin sağlıkta kullanılan radyasyon kaynaklarından geriye kalan %80'inin doğal radyasyon kaynaklarından olduğunu bildirmiştir.

İlerleyen yaş ile diğer organlar gibi solunum sistemi ve özellikle akciğerlerde değişiklikler olmaktadır. Bu değişimleri solunum fonksiyon testleri, akciğer kapasiteleri ve hacimleri göstermektedir. Çalışmamızda erkeklerde ve kadınlarda VKİ ile akciğer hacim değişimini incelediğimizde yaş grubu ilerledikçe VKİ değeri artarken akciğer hacim değerinin azaldığı saptanmıştır (Grafik 10). Yaş gruplarına göre ayırdığımızda VYA değişimlerinde benzer özellik gösterdiği gözlemlenmiştir.

Grafik 10: Erkeklerde ve kadınlarda yaş aralıklarına göre VKİ ile toplam akciğer hacim değişikliği grafiği



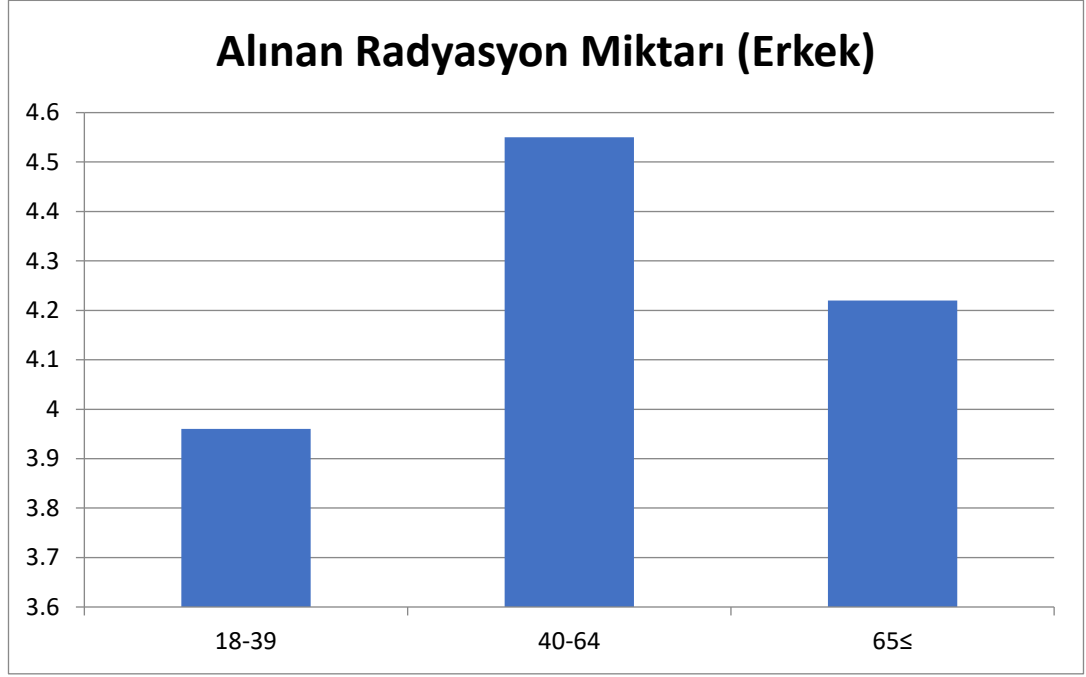
Yaşlılarda solunum mekaniğinde değişiklikler meydana gelmektedir. Göğüs kafesindeki kostaların bağlı oldukları kırıkardaklar (önden sternum arkadan dorsal vertebralar) yaş ilerlemesi ile birlikte sık görülen anatomik değişiklikler göstermektedir. Bu değişimler toraks duvarlarında rijiditeye sebep olmaktadır (Edge, Millard, Reid, Simon, 1964). Geriatrik kişilerde gelişen osteoporoz ile birlikte sık görülen vertebra kırıkları sonrasında eklemlerde görülen dejenerasyonlara bağlı kifoz oluşumu anatomik olarak görülebilir. Bu değişim amfizemli hastalarda fıçı göğüs olarak tabir edilen değişimleri de göstermektedir. Avrupa’da kadınlarda 60-64 yaş arası vertebral kırık prevalansı %16,8 olarak görülürken, 75-79 yaşlarında bu değer %34.8’e kadar artmaktadır (Cummings, Melton, 2002). Yaşın ilerlemesi ile birlikte yaklaşık olarak erkeklerde osteoporoz riski kadınların yarısı kadardır. İleri yaşta meydana gelen bu değişimlere bağlı olarak göğüs duvar kompliyansında azalma meydana gelmektedir. Bu azalma akciğer kompliyansındaki artıştan fazla olmasından dolayı 60 yaşındaki biri ile 20 yaşındaki biri karşılaştırıldığında solunum sistemi total kompliyansında %20 azalma meydana gelmektedir (Turner, Mead, Wohl, 1968).

Vücuda alınan radyasyon tüm vücut sistemini etkilemektedir. Alınan radyasyondan en fazla etkilenen organlardan biri de akciğerlerdir. Akciğerler üzerine direk olarak gelen radyasyon, alveolleri ve diğer akciğer hücrelerini etkilemektedir. Buna ek olarak vücudun diğer bölgelerinin radyasyon maruziyetinde kalmasından sonra hücrelerde oluşan toksik maddeler kan yoluyla akciğerlere ulaşarak akciğerleri etkilemektedir.

Akciğer BT tetkikleri, akciğer direk grafi tetkikleri ile karşılaştırıldığında, BT’de çok daha fazla radyasyon dozu alındığı görülmektedir. Örneğin bir akciğer direk grafisinde organ dozu yaklaşık 0.01-0.15 miligray (mGy) iken toraks BT’de 10-20 mGy’dir. İnce kesitsel görüntü olarak (0,625 mm) alması, 3D görüntü rekonstrüksiyon ve akciğer hacim ölçme imkanı vermesi BT’yi vazgeçilmez kılmaktadır. Günümüzde teknolojik olarak gelinen nokta itibari ile BT incelemeleri düşük dozda olmasına karşın radyasyon maruziyeti endişe vermektedir.

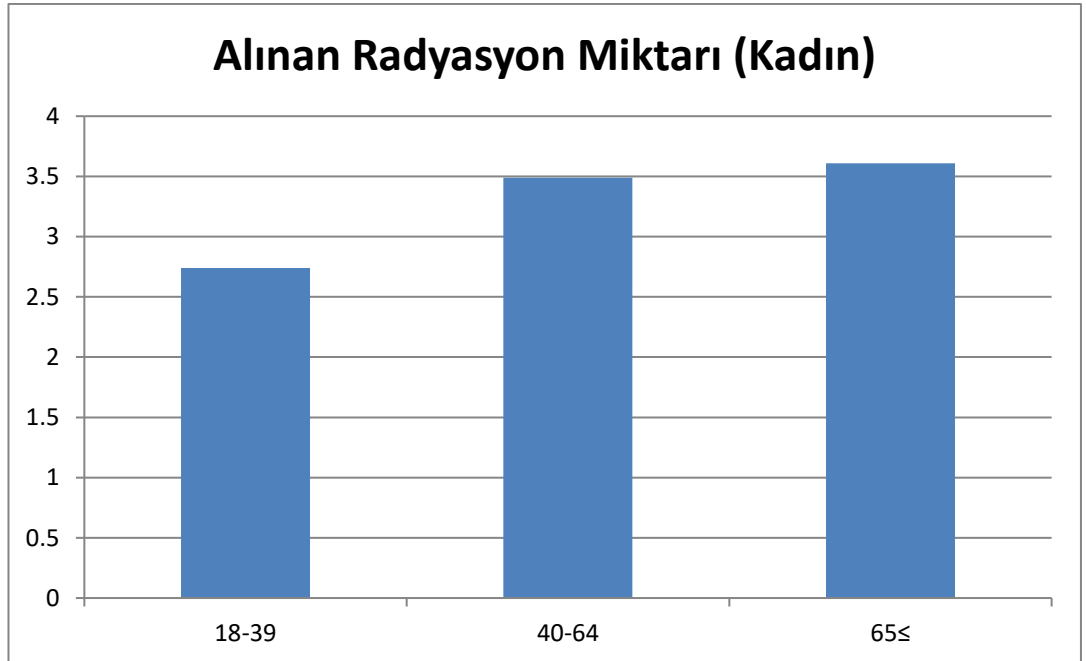
Çalışmamızda erkeklerde grafik 11’de görüldüğü gibi YÇBT çekimlerinde akciğerlerin aldıkları radyasyon miktarı 4,55 mSv ile en yüksek 40-64 yaş aralığında olduğu bulunmuştur. 18-39 yaş aralığında 3,96 mSv ve 65 yaş üzerinde ise 4,22 mSv olarak bulunmuştur.

Grafik 11: Erkeklerde yaş aralıklarına göre alınan radyasyon miktarı (mSv)



Kadınlarda grafik 12’de görüldüğü gibi YÇBT çekimlerinde akciğerlerin aldıkları radyasyon miktarı 3,61 mSv olarak en yüksek değeri 65 yaş ve üzerinde aldığı görülmüştür. 18-39 yaş aralığında 2,74 mSv ve 39-64 yaş aralığında ise 3,49 mSv olarak bulunmuştur. Kadınlarda yaşın ilerlemesi ile birlikte YÇBT çekimlerinde aldıkları radyasyon dozunun arttığı dikkat çekmiştir.

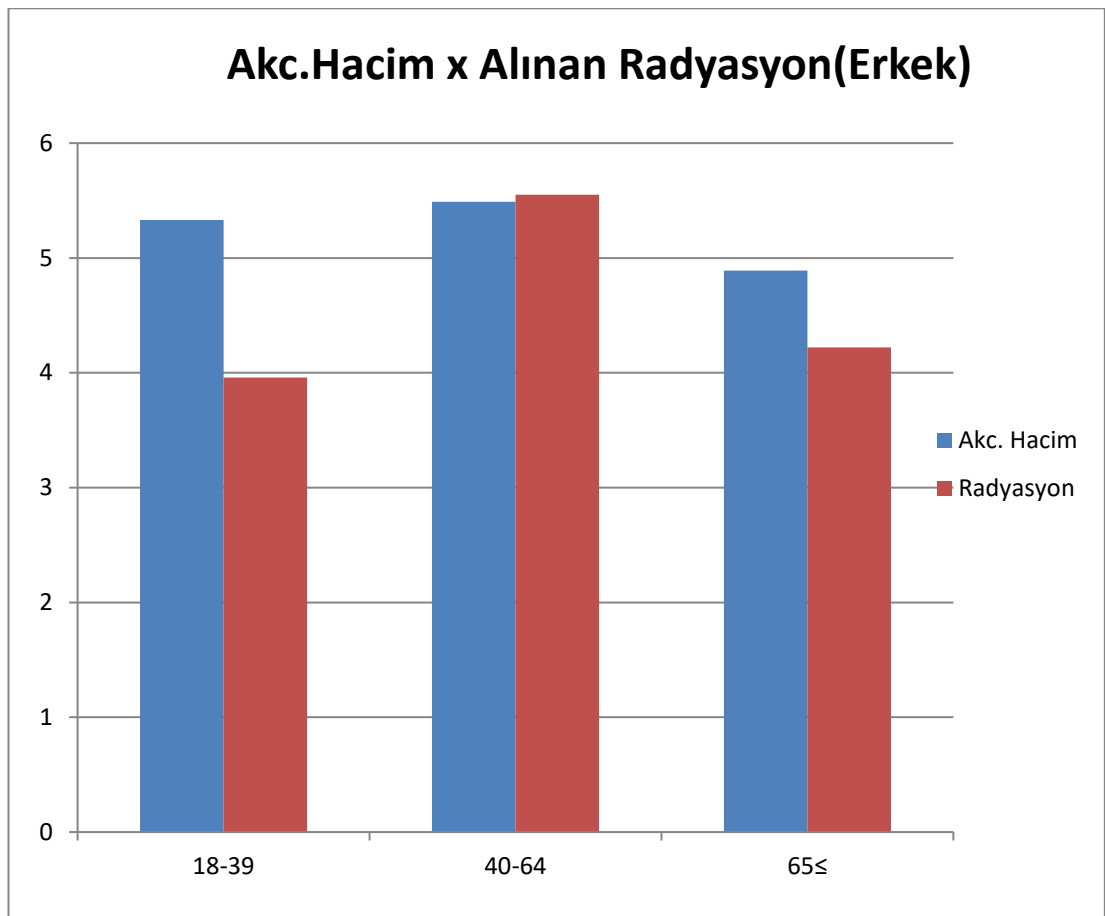
Grafik 12: Kadınlarda yaş aralıklarına göre alınan radyasyon miktarı (mSv)

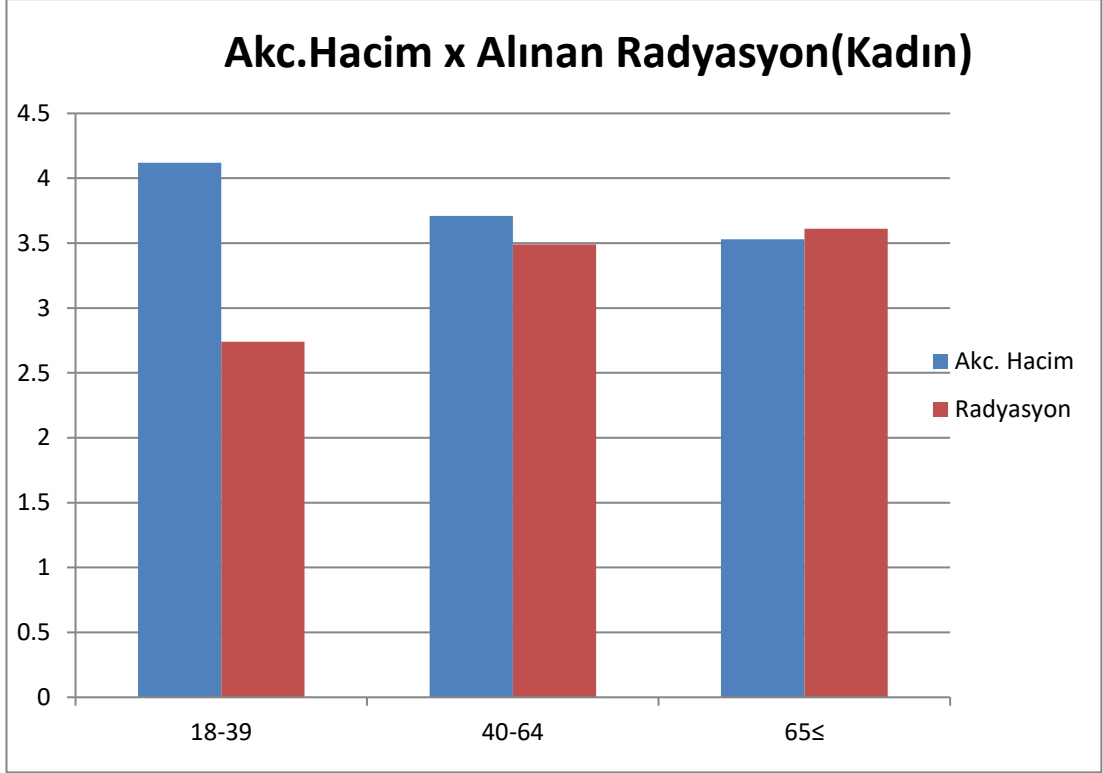


Radyasyon maruziyeti sonrasında etkileri geç dönemde veya erken dönemde görülebilir. Bu sebeple BT incelemelerinde alınan radyasyon miktarını azaltmayı öngören çalışmalar önem arz etmektedir.

Çalışmamızda erkeklerde ileri yaşta akciğer hacmi düşerken alınan radyasyon miktarı artmıştır. Kadınlarda akciğer hacim değerleri düşerken alınan radyasyon miktarında artış gözlemlenmiştir (Grafik 13).

Grafik 13: Erkeklerde ve kadınlarda yaş aralıklarına göre toplam akciğer hacim ile alınan radyasyon doz değişikliği grafiği





Radyasyon yükü dikkat çekici bir noktadır. BT’de YÇBT çekilecek olan hastaya çekimi yapacak olan teknisyen/tekniker tarafından akciğerlerin üst kısmından (apexin hemen üst noktasından) başlanması ve alt kısımda akciğerlerinin bitiş noktasında (sinüslerin bitiminden itibaren) çekimi bitirerek tetkiki sonlandırmalıdır.

Alınan radyasyon miktarındaki artış vücutta meydana gelen yaşa bağlı değişimler sebep olmaktadır. Vücutta bulunan kas dokusunun azalıp yağ dokusunun artması etkili olmaktadır. Kadınlarda BT çekimindeki radyasyon artışı meme dokusundaki değişimlerin yanı sıra VKİ ve VYA’daki değişimler olarak düşünülmektedir. Vücut dokusunun artması radyasyon geçirgenliğini azaltacağından dolayı BT cihazı görüntü kalitesi gereği cihazın vereceği dozu arttıracak ve bu durum hastanın alacağı radyasyon miktarını arttırmaktadır.

İnsan vücudunun bazı organ ve dokularının radyasyona karşı duyarlılıkları fazladır. Göz, kemik iliği, lökositler, ince bağırsak mukozası, deri ve gonad hücreleri örnek olarak gösterilmektedir. Bazı organ ve dokular ise kemik, kas ve sinir dokuları gibi radyasyona daha dayanıklıdır. National Radiological Protection Board’ın radyolojik koruma bülteni Eylül 2001 verilerine göre radyolojik tetkiklerin yaşam boyu kanser geliştirme riski tablo 19’de verilmektedir (National Radiological Protection Board,

2001). Bu sebeple radyolojik tetkiklere gerektiği ölçüde ve minimum derecede başvurulmasında fayda vardır.

Tablo 19: Radyolojik tetkiklerin yaşam boyu kanser geliştirme riski (National Radiological Protection Board, 2001)

Radyolojik etki	Her İncelemenin Yaşam Boyu Kanser Geliştirme Riski
Akciğer grafisi	
Diş grafisi	1 / 1.000.000'dan az
Ekstremiteler grafisi	
Kafa grafisi	1 / 1.000.000 - 1 / 100.000 arası
Mammografi	
Kalça grafisi	
Vertebra grafisi	
Abdomen grafisi	
Pelvis grafisi	1 / 100.000 - 1 / 10.000 arası
Beyin BT	
Akciğer sintigrafisi	
Böbrek sintigrafisi	
İntravenöz Piyelografi	
Özefagus-Mide-Duodenum grafisi	
Kolon grafisi	1 / 1.000 - 1 / 10.000 arası
Toraks BT	
Abdomen BT	
Kemik sintigrafisi	

BT'de alınan organ dozu miktarı; hasta boyutu, vücut ağırlığı, kesit sayısı, kesit kalınlığı, pitch değeri gibi birçok faktöre bağlı olarak değişir (Gökçe, 2013). Her BT çekiminde belirtilen bu değişkenlere göre doz miktarı ayrı ayrı ayarlanmalıdır. Ancak yoğun iş akışı esnasında bu uygulamayı yerine getirmek mümkün olamamaktadır (Hollingsworth, Frush, Cross, Lucaya, 2003).

Radyasyon güvenliği yönetmeliğinin 24 Mart 2000 tarihinde 23999 sayı ile yayımladığı kararda belirlenen doz sınırları çalışanlar ve halk için Tablo 20’de olduğu gibidir.

Tablo 20: Çalışanlar ve Halk için doz Sınırları (mSv/yıl)

	Çalışanlar için limit	Halk için limit
Yıllık	50 mSv/yıl	5 mSv/yıl
Ardışık 5 yılın ortalaması	20 mSv/yıl	1 mSv/yıl
Tüm vücut	50 mSv	5 mSv
El, ayak ve cilt	500 mSv	50 mSv
Göz lensi	150 mSv	15 mSv
Fetus için aylık doz sınırı	0,5 mSv/ay 5 mSv/9ay	0,5 mSv/ay 5 mSv/9ay

ED için, cinsiyet ve yaş gruplarının radyasyon duyarlılığını özellikle duyarlı organların riskini vermemektedir.

Tablo 21: Vücut k-factor değerleri (AAPM, 2008).

Body Region	0 year old	1 year old	5 year old	10 year old	Adult old
Head & Neck	0,013	0,0085	0,0057	0,0042	0,0031
Head	0,011	0,0067	0,0040	0,0032	0,0021
Neck	0,017	0,012	0,011	0,0079	0,0059
Chest	0,039	0,026	0,018	0,013	0,014
Abdomen/Pelvis	0,049	0,030	0,020	0,015	0,015
Trunk	0,044	0,028	0,019	0,014	0,015
Extremities					0,0008

Amerikan tıp fizikçileri derneğinin vücut için önerdiği ve kabul görmüş olan k-factor değerleri tablo 21’de gösterilmiştir (AAPM, 2008). Toraks çekimleri için k-factor değeri 0,014 olarak belirlenmiş ve çalışmamızda bu şekilde kullanılmıştır (Tablo 21).

$$ED (mSv) = DLP (mGy.cm) \times k [mSv/(mGy.cm)]$$

Çalışmamızda BT çekimlerinde, hastaların VKİ ve VYA’daki değişimlerin yaş ile birlikte artmasından kaynaklı alınan radyasyon miktarı artış göstermektedir.

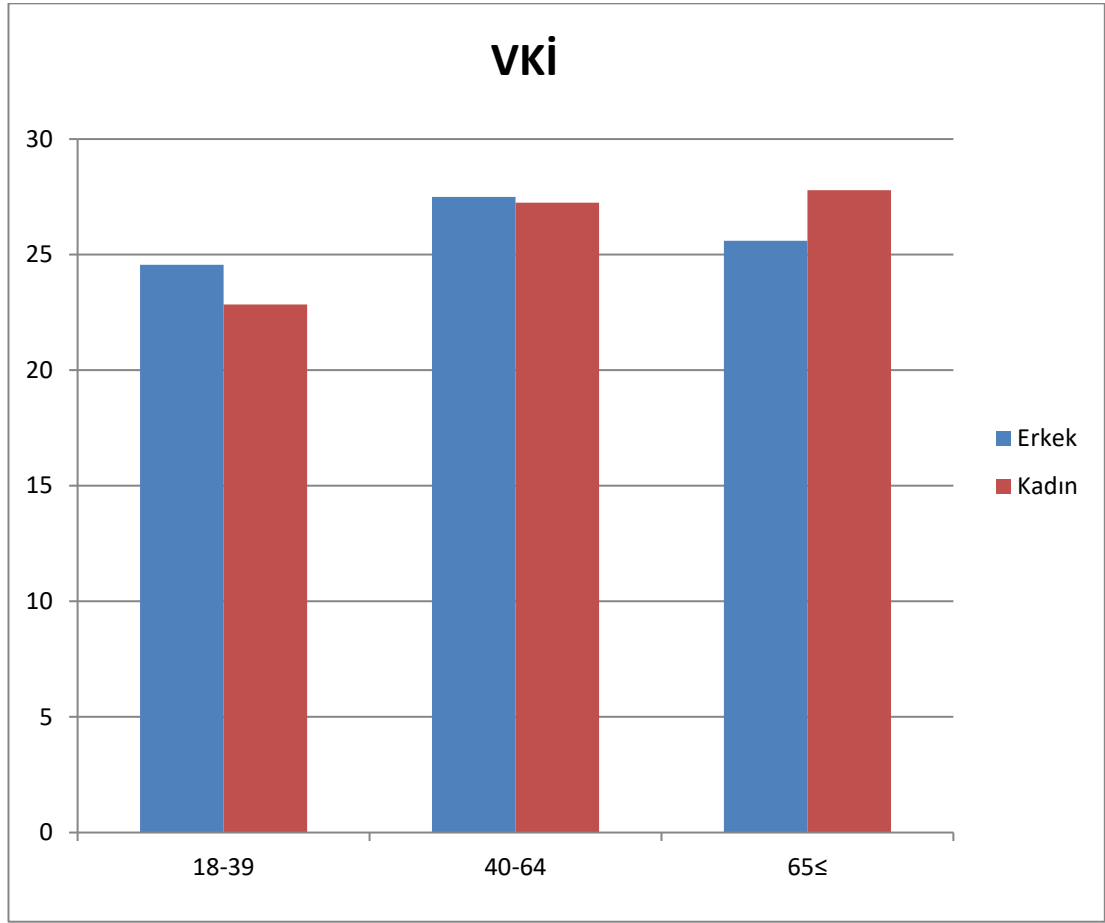
Vücut kompozisyonlarını ölçmek için değişik metotlar (biyoelektrik impedans analizi, çift enerjili röntgen absorpsiyometrisi, cilt katlama ölçümü, sualtında tartım v.b.) bulunmaktadır. Bu ölçümler net ve kullanışlı olmasına karşın uygulanabilirliği oldukça zordur. Bu zorluğu ortadan kaldırmak için geliştirilen ve yaygın olarak kullanılan belirteçler (yaş, boy, ağırlık ve cinsiyet) bulunmaktadır. VKİ vücut yağ oranı ile uyumlu, boy uzunluğundan etkilenmeyen iyi bir göstergedir (Bray, Bouchard, 1998). Bu veriler klinisyenler için bireyi ve hastalığın takibi durumunda önem arz etmektedir.

DSÖ obeziteyi vücut sağlığını olumsuz şekilde etkileyecek miktarda vücutta aşırı ve anormal miktarda yağ birikimi olarak açıklamaktadır. Kilo-boy göstergeleri uzun süredir kullanılmaktadır. Quetelet göstergesi (kilo/boy²; kg/m²) ilk olarak 1869 yılında Adolphe Quetelet tarafından önerilmiştir. 1972 yılında Keys ve arkadaşları tarafından düzenlenerek VKİ olarak kullanılmaya başlanmıştır (Kuczmarski, 2007). 1990’lı yıllara gelindiğinde VKİ değerleri kullanılmaya başlanmış ve DSÖ tarafından uluslararası değerleri açıklanmıştır. Boy uzunluğundan etkilenmemekte ve vücutta bulunan yağ oranını ifade eden bir göstergedir. Farklı etnik grupların yağ yüzdelerinde değişiklik olduğu da unutulmamalıdır.

Çalışmamıza aldığımız 136 erkek hastanın VKİ değerlerinin ortalaması 25,88 kg/m² olarak bulunmuştur. Yaş gruplarına göre 18-39 yaş arası erkek hastaların VKİ değer ortalaması 24,56 kg/m², 40-64 yaş arası 27,49 kg/m² ve 65 yaş üzeri 25,6 kg/m² olarak bulunmuştur.

Çalışmamıza aldığımız kadın hastaların sayısı 138 iken VKİ değerlerinin ortalaması 25,96 kg/m² olarak bulunmuştur. Kadın hastaların yaş gruplarına göre 18-39 yaş arası VKİ değer ortalaması 22,85 kg/m², 40-64 yaş arası 27,25 kg/m² ve 65 yaş üzeri 27,79 kg/m² olarak bulunmuştur. Yaş ile orantılı olarak VKİ değerinin kadınlarda arttığı görülmüştür (Grafik 14).

Grafik 14: Erkeklerde ve kadınlarda yaş aralıklarına göre VKİ (kg/ m²) değeri



İlerleyen yaş ile beraber alınan besinlerde artış olmasa bile metabolizma yavaşlamasından kaynaklı kilo alımı olabilmektedir. Arslan ve Ceviz'in birlikte yaptığı çalışmada kilo fazlalığının prevalansının erkeklerde ve kadınlarda yaş ilerlemesi ile birlikte arttığı görülmektedir. Çalışmada kişinin 40 yaşını geçmesi obezite başlangıcı olarak risk faktörü olduğunu kabul etmektedir. Yaşın artması ile bel/kalça oranı artması arasında pozitif yönlü ilişki olduğu görülmüştür. Kadınlarda risk durumu yaş ile birlikte artmakta olduğu görülmüştür (Arslan, Ceviz 2007).

VKİ vücutta yağ dağılımı hakkında bilgi vermemekte, boy uzunluğuna göre vücut ağırlığının tahmin edilmesinde kullanılmaktadır. DSÖ'ye göre uluslararası obezite sınıflandırması Tablo 22'de verilmiştir (World Health Organization, 2000).

Tablo 22: DSÖ'ye göre yetişkinlerin VKİ'ne göre sınıflandırılması (World Health Organization, 2000)

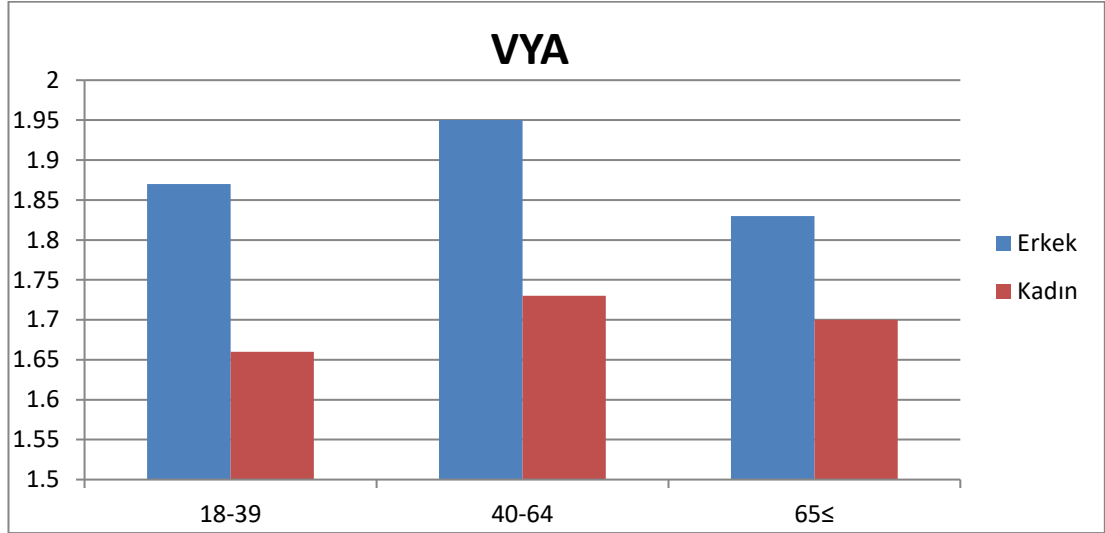
Sınıflandırma	BMI(kg/m ²)	
	Temel noktaları	Geliştirilmiş kesişim noktaları
Zayıf (düşük ağırlık)	<18,50	<18,50
Aşırı düzeyde zayıflık	<16,00	<16,00
Orta düzeyde zayıflık	16,00-19,99	16,00-19,99
Hafif düzeyde zayıflık	17,00-18,49	17,00-18,49
Normal	18,50-24,99	18,50-22,99
		23,00-24,99
Toplu, hafif şişman, fazla kilolu	≥25,00	≥25,00
Şişman öncesi (pre-obez)	25,00-29,99	27,50-27,49
		27,50-29,99
Şişman	≥30,00	≥30,00
Şişman 1. derece	30,00-34,99	30,00-32,49
		32,50-34,99
Şişman 2. derece	35,00-39,99	35,00-37,49
		37,50-39,99
Şişman 3. derece	≥40,00	≥40,00

TÜİK verilerine göre 65 yaş ve üzeri nüfusun 2010 yılında obezite oranı %22,9 iken 2019 yılında %29 olmuştur. Cinsiyete göre bakıldığında 2010 yılında obezite oranı erkeklerde %15,2, kadınlarda %30,5 bulunmuştur. 2019 verilerinde obezite oranı erkeklerde %19,9, kadınlarda %36,2 olmuştur (Türkiye İstatistik Kurumu, 2021).

Çalışmamıza aldığımız 136 erkek hastanın VYA değerlerinin ortalaması 1,88 m² olarak bulunmuştur. Yaş gruplarına göre 18-39 yaş arası erkek hastaların VYA değer ortalaması 1,87 m², 40-64 yaşa arası 1,95 m² ve 65 yaş üzeri 1,83 m² olarak bulunmuştur. VYA değerinin en yüksek olduğu yaş aralığı 40-64 yaş arası olduğu görülmüştür. Yaşın ilerlemesi ile birlikte erkek hastalarda VYA değerinin anlamlı şekilde değişmediği düşünülmüştür.

Çalışmamıza aldığımız 138 kadın hastanın VYA değerlerinin ortalaması 1,7 m² olarak bulunmuştur. Kadın hastaların yaş gruplarına göre 18-39 yaş arası VYA değer ortalaması 1,66 m², 40-64 yaşa arası 1,73 m² ve 65 yaş üzeri 1,7 m² olarak bulunmuştur. Yaşın ilerlemesi ile birlikte kadın hastalarda VYA değerinin anlamlı şekilde değişmediği düşünülmüştür (Grafik 15)

Grafik 15: Erkeklerde ve kadınlarda yaş aralıklarına göre VYA (litre) değeri



VKİ ve VYA değerlerinin yüksek olması obezite, mortalite ve morbiditeye neden olan birçok patolojik durumun oluşumunda etken olarak görülmektedir. En çok karşılaşılanlar kardiyovasküler hastalıklar, hipertansiyon, inme, diyabet, dislipidemi, kanser, osteoartrit olarak bildirilmektedir (Sharma, 2003). Tüm yaş grupları için aynı VKİ aralığını ideal kabul etmek doğru değildir. Yaşlılarda sıklıkla görülen yeme bozuklukları ve malnütrisyon riski, olması gereken VKİ aralığının daha geniş tutulmasını ve 24-29 kg/m² olarak kabul edilmesine yol açmıştır. Sağlıklı genç erkeklere baktığımızda ise ideal VKİ'nin 22 olarak belirlendiği, kadınlarda ise bu rakamın 21 olarak kabul edildiği görülmektedir (Bender, 2014).

6. Sonuç ve Öneriler

BT tıpta vazgeçilemeyen bir tanı yöntemi olarak kullanılmaktadır. Teknolojinin sürekli gelişmesi ile birlikte BT bizlere kesitsel akciğer görüntülerinin yanında akciğer hacim ölçme olanağı da sağlamaktadır. Akciğer fonksiyonları değerlendirilirken akciğer hacmi klinisyenler için önem arz etmektedir. Yaş gruplarına göre akciğer hacimlerini incelediğimizde geriatric hastalarda akciğer hacimlerinin azaldığı gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra özellikle geriatric hastalarda yaşa ilerlemesine bağlı olarak VKİ’de artış olarak değişim gözlenmektedir. Bu artışa paralel olarak BT çekimleri esnasında aldıkları radyasyon miktarlarında artış izlenmiştir. Çalışmamızda kişisel bilgilerin (yaş, cinsiyet, VKİ, VYA) alınan radyasyon üzerinde anlamlı etkisi olduğu görülmüş buna bağlı olarak hastanın klinik gereksinimlerine uygun ve gerekli olduğu derecede çekim yapılması daha uygun olacaktır. Radyasyonun geç veya erken dönemde asıl etkisini DNA üzerinde gösterdiği unutulmamalıdır. Radyasyon miktarını azaltmak olarak gelişen BT teknolojisine uyum sağlamak, gerekli koruma önlemlerini almak ve teknisyen/tekniker eğitiminin gerekli olduğu görülmektedir.

Yaşlıların yaşam aktivitelerindeki bağımsızlığını arttırmak için erken yaşta koruyucu önlem olarak yaşına uygun fiziksel aktivitelerini ve beslenmesinin düzenlenmesi gerekmektedir. Bu şekilde geriatric kişiler fiziksel aktivite ile VKİ ve VYA değerlerini kontrol altına alarak hastalıklar (akut, kronik) ile daha kolay baş etme imkanı sağlamaktadır. Geriatric kişiler için fiziksel aktivite olarak egzersizler, denge, kas güçlendirme, aerobik vb. aktiviteler VKİ ve VYA’nı kontrol altına alırken düşme yaralanmalara karşı da koruyucu önlem olarak görülmektedir. Bu durum yaşlının daha sağlıklı kalmasını sağlayacak ve hastaneye başvurma ihtimalini azaltacaktır.

Günümüzde kullanılan solunum fonksiyon testi yapan spirometri cihazları akciğerlere giren/çıkan hava üzerinden toplam akciğer hacmini bütün olarak ölçmektedir. Yaptığımız çalışmada akciğer hacimlerini sağ ve sol akciğer olarak ayrı ayrı ölçmekteyiz. Yaşın ilerlemesi, VKİ ve VYA gibi değerlerin artması akciğer hacimlerini azalmasına sebep olmaktadır.

Çalışmamızda yaptığımız değerlendirmeler yol gösterici nitelikte olacaktır. Literatürde bu kapsamda karşılıklı korelasyonlardan oluşan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmalar üzerinde sonuçları desteklemeye yönelik daha geniş kapsamlı çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

Toplumun değişik kesimlerinde cinsiyet, yaşı grupları ve kişisel özellikleri (boy, ağırlık) katarak daha kapsamlı bir çalışma yapılması gerekmektedir. Bu şekilde tüm toplumda değişmeyen kişisel özellikler (yaşı, cinsiyet, boy) ile akciğer hacminin hesaplanmasının mümkün olabileceği düşünölmektedir.

7. Kaynaklar

- Aktümsek, A. (2001), *Anatomi ve Fizyoloji (İnsan Biyolojisi)*, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- American Association of Physicists in Medicine, (2008). The Measurement, Reporting and Management of Radiation Dose in CT. Report of AAPM Task Group 23 of the Diagnostic Imaging Council CT Committee, Report 96, s.10. Erişim adresi: https://www.aapm.org/pubs/reports/rpt_96.pdf
- American Association of Physicists in Medicine, (2008). The Measurement, Reporting, and Management of Radiation Dose CT. Report of AAPM Task Group 23 of the Diagnostic Imaging Council CT Committee, Report 96, s.13 Erişim adresi: https://www.aapm.org/pubs/reports/rpt_96.pdf
- Arslan, C., & Ceviz, D. (2007). Ev hanımı ve çalışan kadınların obezite prevalansı ve sağlıklı yaşam biçimi davranışlarının değerlendirilmesi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 21(5), 211-220.
- Atakan, Y. (2006). İyonlayıcı radyasyon. *Bilim ve Teknik Dergisi*, 461, s: 8-9
- Attenberger, U. I., Morelli, J. N., Henzler, T., Buchheidt, D., Fink, C., Schoenberg, S. O., & Reichert, M. (2014). 3 Tesla proton MRI for the diagnosis of pneumonia/lung infiltrates in neutropenic patients with acute myeloid leukemia: initial results in comparison to HRCT. *European journal of radiology*, 83(1), e61-e66.
doi: 10.1016/j.ejrad.2013.09.002
- Barras, M., & Legg, A. (2017). Drug dosing in obese adults. *Australian prescriber*, 40(5), s.189.
- Bellia, V., Pistelli, R., Catalano, F., Antonelli-Incalzi, R., Grassi, V., Melillo, G., ... & Rengo, F. (2000). Quality control of spirometry in the elderly: the SA. RA study. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 161(4), 1094-1100.
doi:10.1164/ajrccm.161.4.9810093
- Bender, D. A. (2014). Introduction to Nutrition and Metabolism. Boca Raton : CRC press. 5. Baskı; 209-231.
- Boye, K. R., Dimitriou, T., Manz, F., Schoenau, E., Neu, C., Wudy, S., & Remer, T. (2002). Anthropometric assessment of muscularity during growth: estimating fat-free mass with 2 skinfold-thickness measurements is superior to

- measuring midupper arm muscle area in healthy prepubertal children. *The American journal of clinical nutrition*, 76(3), 628-632.
doi:10.1093/ajcn/76.3.628
- Bozboru, A. (2002). Obezitenin cerrahi tedavisi. *Ankem Dergisi*, 16(3), 337-339.
- Bray, G. A., & Bouchard, C. (Eds.). (2003). *Handbook of Obesity: Clinical Applications*. New York : Louisiana State University. CRC Press. 1-32
- Bujenovic, S. (2004, October). The role of positron emission tomography in radiation treatment planning. In *Seminars in nuclear medicine* (Vol. 34, No. 4, pp. 293-299). WB Saunders.
doi:10.1053/j.semnuclmed.2004.06.005
- Butera, F. M. (1998). Principles of thermal comfort. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2(1-2), 39-66.
doi:10.1016/S1364-0321(98)00011-2
- Buzug, T. M. (2011). Computed tomography. In *Springer handbook of medical technology* (pp. 311-342). Springer, Berlin, Heidelberg.
doi:10.1007/978-3-540-39408-2
- Cummings, S. R., & Melton, L. J. (2002). Epidemiology and outcomes of osteoporotic fractures. *The Lancet*, 359(9319), 1761-1767.
- Edge, J. R., Millard, F. J. C., Reid, L., & Simon, G. (1964). The radiographic appearances of the chest in persons of advanced age. *The British journal of radiology*, 37(442), 769-774.
doi.org/10.1259/0007-1285-37-442-769
- Enright, P. L., Kronmal, R. A., Manolio, T. A., Schenker, M. B., & Hyatt, R. E. (1994). Respiratory muscle strength in the elderly: Correlates and reference values. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 149(2 I), 430-438.
doi:10.1164/ajrccm.149.2.8306041
- Gökçe, E. (2013). Obezite ve Tanısal Radyoloji. *Çağdaş Tıp Dergisi*, 3(3), 218-226.
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2001). Textbook of medical physiology, Çeviri: Çavuşoğlu H. *Tıbbi fizyoloji. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevi*, 432-492.
- Gómez, F. P., & Rodriguez-Roisin, R. (2002). Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) guidelines for chronic obstructive pulmonary disease. *Current opinion in pulmonary medicine*, 8(2), 81-86.

- Hollingsworth, C., Frush, D. P., Cross, M., & Lucaya, J. (2003). Helical CT of the body: a survey of techniques used for pediatric patients. *American journal of roentgenology*, 180(2), 401-406.
doi:10.2214 / ajr.180.2.1800401
- Janssens, J. P., Nguyen, M. C., Herrmann, F. R., & Michel, J. P. (2001). Diagnostic value of respiratory impedance measurements in elderly subjects. *Respiratory medicine*, 95(5), 415-422.
doi:10.1053/rmed.2001.1062
- Kuczmarski, R. J. (2007). What is obesity? Definitions matter. In *Handbook of Obesity Prevention* (pp. 25-44). Springer, Boston, MA. s.25-26
- Koulouris, N. G., Valta, P., Lavoie, A., Corbeil, C., Chassé, M., Braidy, J., & Milic-Emili, J. (1995). A simple method to detect expiratory flow limitation during spontaneous breathing. *European Respiratory Journal*, 8(2), 306-313.
- McCullough, C. H. (2003). Patient dose in cardiac computed tomography. *Herz*, 28(1), 1-6.
doi:10.1007/s00059-003-2447-2
- Menteş, E., Menteş, B., & Karacabey, K. (2011). Adölesan dönemde obezite ve egzersiz. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 8(2), 963-977.
- National Radiological Protection Board, 2001. Radiological Protection Bulletin, No: 231. Sept 2001 Chilton, Didcot, Oxon OX11 0RQ
- Panzer W., Shrimpton P., Jessen K. 2000. European Guidelines on Quality Criteria for Computed Tomography. Paper presented at: Office for Official Publications of the European Communities (EUR 16262); Luxembourg. s.65-70. Erişim adresi:
<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d229c9e1-a967-49de-b169-59ee68605f1a>
- Pezzoli, L., Giardini, G., Consonni, S., Dallera, I., Bilotta, C., Ferrario, G., ... & Vergani, C. (2003). Quality of spirometric performance in older people. *Age and ageing*, 32(1), 43-46.
doi:10.1093/ageing/32.1.43
- Polkey, M. I., Harris, M. L., Hughes, P. D., Hamnegård, C. H., Lyons, D., Green, M., & Moxham, J. (1997). The contractile properties of the elderly human diaphragm. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 155(5), 1560-1564.

doi:10.1164/ajrccm.155.5.9154857

Puchelle, E., Zahm, J. M., & Bertrand, A. (1979). Influence of age on bronchial mucociliary transport. *Scandinavian journal of respiratory diseases*, 60(6), 307-313.

PMID: 538416

Santana, H., Zoico, E., Turcato, E., Tosoni, P., Bissoli, L., Olivieri, M., ... & Zamboni, M. (2001). Relation between body composition, fat distribution, and lung function in elderly men. *The American journal of clinical nutrition*, 73(4), 827-831.

Sharma, A. M. (2003). Obesity and cardiovascular risk. *Growth Hormone & IGF Research*, 13, S10-S17.

doi:10.1016/S1096-6374(03)00047-9

Sharma, G., & Goodwin, J. (2006). Effect of aging on respiratory system physiology and immunology. *Clinical interventions in aging*, 1(3), 253.

doi:10.2147/cia.2006.1.3.253

Şahinler, İ. ve Öksüz, DÇ. (2008). *Gebelik Ve Radyasyon*. Erişim Adresi <http://www.klinikgelisim.org.tr/eskisayi/cilt21sayi1/ismetsahinler.pdf>

Şengül, Y. (2019), Toraks Bt Dansitometrenin İnterstisyel Akciğer Hastalıklarında Değerlendirilmesi (Yayımlanmamış Uzmanlık Tezi), Marmara Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalı, İstanbul.

Tan, Ü. (1986). *Temel fizyoloji ders kitabı*. Erzurum, Atatürk Üniversitesi Basımevi

Tolep, K., Higgins, N., Muza, S., Criner, G., & Kelsen, S. G. (1995). Comparison of diaphragm strength between healthy adult elderly and young men. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 152(2), 677-682.

doi:10.1164/ajrccm.152.2.7633725

Tolep, K., & Kelsen, S. G. (1993). Effect of aging on respiratory skeletal muscles. *Clinics in chest medicine*, 14(3), 363-378.

doi:10.1016/S0272-5231(21)00901-1

Tompuri, T. T., Lakka, T. A., Hakulinen, M., Lindi, V., Laaksonen, D. E., Kilpeläinen, T. O., ... & Laitinen, T. (2015). Assessment of body composition by dual-energy X-ray absorptiometry, bioimpedance analysis and anthropometrics in children: the Physical Activity and Nutrition in Children study. *Clinical physiology and functional imaging*, 35(1), 21-33.

doi:10.1111/cpf.12118

- Turner, J. M., Mead, J., & Wohl, M. E. (1968). Elasticity of human lungs in relation to age. *Journal of applied physiology*, 25(6), 664-671.
doi:10.1152/jap.1968.25.6.664
- Türkiye İstatistik Kurumu (2020, Eylül). *Hayat Tabloları, 2017-2019*. Erişim adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hayat-Tablolari-2017-2019-33711>
- Türkiye İstatistik Kurumu (2021, Mart), *Yaşlı Nüfusun Obezite Oranı*. Erişim adresi <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Istatistiklerle-Yaslilar-2020-37227>
- United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, (2000). Sources and Effects of Ionizing Radiation. Sources Report to the General Assembly, with scientific annexes. Volume 21, Number 1, UNSCEAR 2000. United Nations, New York, 2000.
- Uzun, A., Akyüz, M., Taş, M., & Aydos, L. (2010). Genç elit güreşçilerde solunum parametrelerinin bazı antropometrik özelliklerle ilişkisinin incelenmesi. *Niğde Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 4(1), 10-17.
- West, JB. (1993), *Solunum Fizyolojisi Temelleri*, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Basımevi ve Film Merkezi.
- World Health Organization, (2000), *Obesity: Preventing And Managing The Global Epidemic*. Erişim adresi <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42330>
- World Health Organization, (2021), Obesity And Overweight. Erişim adresi <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Yan, C., Tan, X., Wei, Q., Feng, R., Li, C., Wu, Y., ... & Xu, Y. (2015). Lung MRI of invasive fungal infection at 3 Tesla: evaluation of five different pulse sequences and comparison with multidetector computed tomography (MDCT). *European radiology*, 25(2), 550-557.
doi:10.1007/s00330-014-3432-2
- Yüksel, M. ve Kalaycı, GN. (2001), *Göğüs Cerrahisi*, İstanbul: Bilmaye Grup.
- Yülek, GG. (1992), *Radyasyon Fiziki ve Radyasyondan Korunma*, Ankara: Sek Yayınları.

8. Ekler

Ege Üniversitesi Rektörlüğü Tıp Fakültesi Dekanlığı Tıbbi Araştırmalar Etik Kurul
Onay belgesi.

9. Teşekkür

Doktora eğitimim süresince bana her konuda yardımcı olan bilgisi, tecrübesi, eğitimi, iş disiplini olarak örnek aldığım danışman hocam **Prof.Dr.Z.Fulden SARAC'**a tüm içtenliğimle teşekkür ederim.

Yaşlı sağlığı doktora programının açılmasına öncülük eden ve doktora eğitimim süresince bana güvenen, desteğini esirgemeyen, saygınlığı ve hoşgörüsünü örnek aldığım **Prof.Dr.S.Fehmi Akçiçek** hocama tüm içtenliğimle teşekkür ederim.

Tez çalışmamdaki desteği, önerileri, bilgi, düşüncelerini esirgemeyen ve çözüm aşamalarındaki etkili katkılarından dolayı **Prof.Dr.Recep SAVAŞ** hocama teşekkür ederim.

Aldığım eğitim sırasında tanıma fırsatı bulduğum, samimiyeti, içtenliği, gülüyüzü, şahsıma güvenini esirgemeyen **Doc.Dr.Dilek Soysal** hocama teşekkür ederim.

Eğitimim süresince bilgisi, hoşgörüsü, içtenliği ve dayanışmacı yaklaşım gösteren **Doç.Dr.Sevnaz ŞAHİN** hocama teşekkür ederim.

Eğitimim süresince bana her konuda yardımcı olan, yol gösteren, tez metnin iyileştirilmesi, zenginleştirilmesi ve sayılamayacak tüm katkılarından dolayı **Doç.Dr.E.Sumru SAVAŞ** hocama tüm içtenliğimle teşekkür ederim.

Her konuda fikir danışabildiğim, saygınlığı, içtenliği ve desteğini hep hissettiğim **Uzm.Dr.Aslı KILAVUZ** hocama tüm samimiyetimle teşekkür ederim.

Tüm eğitimim süresince bana her konuda yardımcı olan, yol gösteren, destekleyen asla pes etmemeyi aşıl原因an değerli hocam **Prof.Dr.Z.Nevra ELMAS'**a güven ve duyarlılığından dolayı teşekkür ederim.

Çalışmamda ve eğitimimde katkıları, emekleri göz ardı edilemeyecek kadar çok olan **tüm mesai arkadaşlarıma** dayanışmaları, sabır ve içtenliklerinden dolayı teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Eğitimim ve tez çalışması süresince her konuda desteğini esirgemeyen eşim **Filiz**, kızım **Sueda** ve oğlum **Emir'**e ilgileri, duyarlılıkları ve sabırlarından dolayı en içten sevgilerim, minnettarlığım ile çok teşekkür ederim.

İyi ki varsınız.

İzmir, 2021

Abdullah UYSAL