



**T.C
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ACİL TIP ANABİLİM DALI**

**ACİL SERVİSTE DEĞERLENDİRİLEN İYATROJENİK
PNÖMOTORAKS OLGULARININ
RETROSPEKTİF ANALİZİ**

Dr. Göktuğ BEZİRGANOĞLU

UZMANLIK TEZİ

**TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Nezihat Rana DİŞEL**

ADANA-2021



**T.C
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ACİL TIP ANABİLİM DALI**

**ACİL SERVİSTE DEĞERLENDİRİLEN İYATROJENİK
PNÖMOTORAKS OLGULARININ
RETROSPEKTİF ANALİZİ**

Dr. Gökтуğ BEZİRGANOĞLU

UZMANLIK TEZİ

**TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Nezihat Rana DİŞEL**

ADANA-2021

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında ve uzmanlık eğitimim boyunca bana her konuda desteğini vererek bilgi ve birikimlerini benimle paylaşan tez danışmanım Doç. Dr. Nezihat Rana DİŞEL'e, uzmanlık eğitimimde büyük katkıları ve desteği olan hocalarım Prof. Dr. Ahmet SEBE'ye, Prof. Dr. Zeynep KEKEÇ'e ve Prof. Dr. Ayça AÇIKALIN AKPINAR'a teşekkür ederim.

Eğitimim süresince beraber çalıştığım meslektaşlarım, kliniğimiz hemşire ve personeli arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Lisede tanıştığım ve o zamandan beri hayatımda her zaman önemli bir yeri olan, bana istatistiğin teknik bilgilerini öğreten sevgili dostum Murat MERCANLI'ya teşekkür ederim.

İyi ve kötü günümde daima yanımda olan, sabır ve sevgiyle bana destek olan, tanıştığım günden bu yana hayatıma anlam katan sevgili eşim Büşra Özge BEZİRGANOĞLU'na, varlığı ile bana mutluluk veren canım oğlum Kuzey BEZİRGANOĞLU'na, beni bugünlere getiren ve her zaman arkamda duran annem Ayşegül BEZİRGANOĞLU'na, babam Nejdett BEZİRGANOĞLU'na ve kardeşim Gökçe BEZİRGANOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Göktağ BEZİRGANOĞLU

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
TABLolar.....	iv
ŞEKİLLER VE GRAFİKLER	v
KISALTMALAR	vi
ÖZET.....	vii
ABSTRACT	viii
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1 Plevra	3
2.1.1 Plevra Anatomisi	3
2.1.2 Plevra Fizyolojisi.....	5
2.2 Pnömotoraks	6
2.2.1 Pnömotoraks Etiyolojisi	9
2.2.1.1 İyatrojenik Pnömotoraks.....	9
2.2.1.2 Travmatik Pnömotoraks.....	11
2.2.1.3 Spontan Pnömotoraks	13
2.2.1.3.1 Primer Spontan Pnömotoraks	14
2.2.1.3.2 Sekonder Spontan Pnömotoraks	15
2.2.1.3.3 Neonatal Pnömotoraks.....	16
2.2.1.3.4 Katamenial Pnömotoraks.....	16
2.2.2 Pnömotoraks İnsidansı.....	17
2.2.3 Pnömotoraks Kliniği.....	17
2.2.4 Pnömotoraks Tanısı	18
2.2.4.1 Standart PA Akciğer Grafisi.....	19
2.2.4.2 Lateral grafi	19
2.2.4.3 Ekspiryum grafi	19

2.2.4.4	Yatar ve lateral dekübitus pozisyonunda grafiler	19
2.2.4.5	Ultrasonografi (USG)	20
2.2.4.6	Dijital görüntüleme	20
2.2.4.7	Bilgisayarlı tomografi	20
2.2.5	Pnömotoraks Tedavisi	21
2.2.5.1	Gözlem	21
2.2.5.2	İğne aspirasyonu	22
2.2.5.3	Perkütan drenaj kateteri	22
2.2.5.4	Tüp torakostomi	22
2.2.5.5	Cerrahi	23
2.2.5.5.1	Video Yardımlı Toraks Cerrahisi (VATS)	24
2.2.5.5.2	Torakotomi	24
2.2.5.5.3	Plöredezis	24
3.	GEREÇ VE YÖNTEM	25
3.1	İstatistiksel Analiz	26
4.	BULGULAR	27
5.	TARTIŞMA	48
6.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER	56
7.	KAYNAKLAR	61

TABLolar

<u>Tablo No</u>	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Pnömotoraks sınıflandırılması.	8
Tablo 2. Cinsiyet ve yaş verileri.	28
Tablo 3. Ek hastalık verileri.	29
Tablo 4. Sigara içme durumu.	30
Tablo 5. Sigara içme durumu ile hasta şikayeti verilerinin karşılaştırılması.	31
Tablo 6. Vital bulgular.	31
Tablo 7. Uygulanan işlem bölgesi.	33
Tablo 8. İşlem bölgesi ile radyolojik kesit sayıları, yatış gün sayısı ve maliyet verilerinin karşılaştırılması.	35
Tablo 9. Uygulanan görüntüleme yöntemi.	36
Tablo 10. Uygulanan görüntüleme yöntemi ile maliyet ve toplam yatış gün sayısının karşılaştırılması.	37
Tablo 11. Hastalara uygulanan görüntüleme yöntemi verileri.	38
Tablo 12. Pnömotoraks bölgelerinin dağılımı.	39
Tablo 13. Pnömotoraks bölgeleri ile radyolojik kesit sayıları ve maliyet bilgilerinin karşılaştırılması.	40
Tablo 14. Toraks tüpü uygulanması ile radyolojik kesit sayıları, yatış gün sayısı ve maliyet verilerinin karşılaştırılması.	42
Tablo 15. Toraks tüpü uygulanması ile pnömotoraks yüzdesi ve uygulanan görüntüleme yöntemi verilerinin karşılaştırılması.	43
Tablo 16. Pnömotoraks yüzdelerinin dağılımı.	43
Tablo 17. Pnömotoraks yüzdesi ile radyolojik kesit sayıları, yatış gün sayısı ve maliyet verilerinin karşılaştırılması.	44
Tablo 18. Radyolojik kesit sayıları, yatış gün sayısı ve maliyet verilerinin korelasyon analizi.	46
Tablo 19. Laboratuvar bulguları.	47
Tablo 20. Kan gazı değerleri ile radyolojik kesit sayıları, yatış gün sayısı ve maliyet verilerinin korelasyon analizi.	47

ŞEKİLLER VE GRAFİKLER

Şekil No.....	Sayfa No
Şekil 1. Plevra anatomisi ¹⁵	4
Şekil 2. Plevra fizyolojisi. (Netter's atlas of human physiology. Elsevier Health Sciences, 2014)	6
Şekil 3. İyatrojenik pnömotoraks direkt grafi görünümü (Hastane Bilgi Yönetimi Sistemi kullanılarak elde edilmiştir). *: Santral venöz kateteri göstermekte	10
Şekil 4. Açık pnömotoraks fizyopatolojisinin şematik açıklaması ⁴⁹	12
Şekil 5. Tansiyon pnömotoraks fizyopatolojisinin şematik olarak açıklaması ⁴⁹	13
Şekil 6. Primer spontan pnömotoraks direkt grafi görüntüsü (Hastane Bilgi Yönetimi Sistemi kullanılarak elde edilmiştir).	15
Şekil 7. Pnömotorakslı hastaya ait toraks BT kesiti. Kesitte tüp torakostomi kateterinin apikalı (Beyaz ok), *: Bül (Hastane Bilgi Yönetimi Sistemi kullanılarak elde edilmiştir).	16

Grafik No.....	Sayfa No
Grafik 1. Hasta şikayet veri yüzdeleri.	28
Grafik 2. Uygulanan işlem adı ve sayısı.	32
Grafik 3. Fizik muayene bulgularının dağılım yüzdesi.	33
Grafik 4. İşlem bölgesine göre pnömotoraks yüzdelerinin dağılımı	34
Grafik 5. Radyolojik bulguların dağılımı.	38
Grafik 6. Uygulanan tedavi yöntemleri ve hasta sayısı (Bir hastaya toraks tüpü takılmasını takiben cerrahi uygulanmıştır).	41
Grafik 7. Hastaların yatış durumu.....	45
Grafik 8. Yatış yapılan klinik verileri.	45

KISALTMALAR

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

BT: Bilgisayarlı Tomografi

HIV: Human Immunodeficiency Virus

İKA: İnter Kostal Aralık

İP: İyatrojenik Pnömotoraks

KOAH: Kronik Obstruktif Akciğer Hastalığı

PA: Posteroanterior

PSP: Primer Spontan Pnömotoraks

PGF₂: Prostoglandin F₂

SP: Spontan Pnömotoraks

SSP: Sekonder Spontan Pnömotoraks

VATS: Video Yardımlı Toraks Cerrahisi

USG: Ultrasonografi

ÖZET

Acil Serviste Değerlendirilen İyatrojenik Pnömotoraks Olgularının Retrospektif Analizi

Amaç: Çalışmamızın amacı acil servise başvuran iyatrojenik pnömotorakslı olguları geriye dönük değerlendirerek, radyolojik görüntüleme yöntemlerinin tanı ve takipteki etkisi ile tedavi yöntemini seçmedeki rolünü belirlemek, iyatrojenik pnömotorakslı hastaların takipleri ve prognoz tahmininde yardımcı olmaktır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamız 1 Haziran 2017 ile 1 Haziran 2020 tarihleri arasında Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp Anabilim Dalı'nda iyatrojenik pnömotoraks tanısı alan hastaların radyolojik görüntüleri ve arşiv dosya verileri derlenerek gerçekleştirilmiştir.

Bulgular: Çalışmaya 61 hasta alınmıştır. Hastaların ortalama yaşı $63,49 \pm 15,11$ yıl olup, 51'i erkektir. En fazla gözlenen başvuru şikayeti nefes darlığı ($n=49$, % 80) olup, en fazla gözlenen fizik muayene bulgusu cilt altı amfizemi ($n=20$, % 32,8) olarak gözlenmiştir. İyatrojenik pnömotoraksa en fazla neden olan girişimsel işlemler transtorasik ince iğne aspirasyonu ($n=41$, % 67,2), tru-cut biyopsi ($n=10$, % 16,4) ve torasentez ($n=5$, % 8,2) olup, hastaların büyük bir kısmına direkt grafi ($n=36$, % 59) ile tanı konulmuştur. Pnömotoraksı olan 61 hastanın 33 (% 54)'ü akciğer kanseridir. Pnömotoraksa neden olan işlem bölgesi ile maliyet ve tanı-takipte uygulanan radyolojik görüntüleme kesit sayıları arasında fark saptanmamıştır ($p>0,05$). Ön sol bölgeden işlem yapılan hastaların maliyetleri daha yüksek saptanmıştır ($p=0,035$). Takipte hastaların büyük kısmı direkt grafi ($n=48$) ile izlenmiştir. Bilgisayarlı tomografi ile takip edilen hastaların maliyetleri ve hastane yatış süreleri daha yüksek bulunmuştur ($p=0,034$, $p=0,049$). İyatrojenik pnömotoraks gelişen hastaların 33 (% 54,1)'üne tüp torakostomi uygulanmıştır. Toraks tüpü uygulanan hastaların yatış süreleri uzun, maliyetlerinin daha yüksek olduğu bulunmuştur ($p=0,000$). Hastaların 33 (% 54,1)'ünde %20'den daha az pnömotoraks alanı saptanmıştır ve toraks tüpü uygulanmayan hastaların ($n=28$, % 45,9) tamamı bu grup içerisinde yer almaktadır. Takip sonucunda sadece bir hasta, yoğun bakımda, pnömoni ve septik şok nedeniyle hayatını kaybetmiştir. İyatrojenik pnömotoraks gelişen hastaların ortalama maliyeti kişi başı 1070 TL olarak saptanmıştır. Pnömotoraks yüzdesi arttıkça toplam maliyetin ve yatış gün sayısının arttığı bulunmuştur (sırasıyla $p=0,000$, $p=0,003$).

Sonuç: Çalışma sonucunda elde ettiğimiz bilgiler ışığında iyatrojenik pnömotoraks gelişmesi; yatış sürelerini uzatan, hasta maliyetlerini artıran, ek görüntüleme ihtiyacını artıran tıbbi bir durumdur.

Anahtar Kelimeler: Acil Servis, İyatrojenik Pnömotoraks, Maliyet, Radyolojik görüntüleme

ABSTRACT

Retrospective Analysis of Iatrogenic Pneumothorax Cases Evaluated in the Emergency Department

Objective: The aim of our study is to assist the physician in the diagnosis, appropriate treatment, follow-up and prognosis prediction by performing a retrospective detailed analysis of cases with iatrogenic pneumothorax admitted to the emergency department.

Material and Method: Our study was carried out by compiling the radiological images and archive file data of patients diagnosed with iatrogenic pneumothorax in the Emergency Medicine Department of Çukurova University Faculty of Medicine between June 1, 2017 and June 1, 2020.

Results: 61 patients were included in the study. The average age of the patients is 63.49 ± 15.11 years, 51 of them are male. The most common complaint at presentation was shortness of breath ($n = 49$, 80 %), and the most common physical examination finding was subcutaneous emphysema ($n = 20$, 32.8 %). The most common interventional procedures that cause iatrogenic pneumothorax are transthoracic fine needle aspiration ($n = 41$, 67.2 %), tru-cut biopsy ($n = 10$, 16.4 %) and thoracentesis ($n = 5$, 8.2 %). Most of the patients were diagnosed with chest radiography ($n = 36$, 59 %). Thirty-three patients (54 %) with pneumothorax have lung cancer ($p > 0.05$). No difference was found between the procedure area causing pneumothorax and the cost. Therewithal, no difference was found between the procedure area causing pneumothorax and the number of radiological imaging sections applied during diagnosis and follow-up ($p > 0.05$). Costs of patients who were treated in the left lung anterior region were found to be higher ($p = 0.035$). During the follow-up, most of the patients were followed up with chest radiography ($n = 48$). Costs and length of hospital stay of the patients followed up with computed tomography were found to be higher ($p = 0.034$, $p = 0.049$). Chest tube treatment was applied to 33 patients (54.1 %). It was found that the hospitalization periods of the patients who underwent chest tube treatment were longer and their costs were higher ($p = 0.000$). Less than 20% of the pneumothorax area was detected in 33 patients (54.1 %). Also, all of the patients who did not have a chest tube ($n = 28$, 45.9 %) are included in this group. As a result of the follow-up, only one patient died in the intensive care unit due to pneumonia and septic shock. The average cost of patients with iatrogenic pneumothorax was found to be 1070 TL per person. It was found that as the percentage of pneumothorax increased, the total cost and the number of days of hospitalization increased ($p = 0.000$, $p = 0.003$, respectively).

Conclusion: According to the information we obtained as a result of the study, development of iatrogenic pneumothorax; It is a medical condition that prolongs hospital stay, increases patient costs, and increases the need for additional imaging.

Key Words: Emergency Department, Iatrogenic Pneumothorax, Cost, Radiologic Imaging

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Pnömotoraks, akciğer ve göğüs duvarı arasında yer alan visseral ve parietal plevralar arasına anormal hava girmesine denir. Göğüs cerrahisi acillerinin en sık görülenidir. Sıklıkla akciğerdeki subplevral bül veya bleblerin rüptürü sonucu görülür. İlk olarak tüberküloz hastalığının komplikasyonu olarak değerlendirilmiş olup zamanla diğer akciğer hastalıklarında da olabileceği ve sağlıklı bireylerde de oluşabileceği görülmüştür. Erkeklerde kadınlardan daha fazla görülmektedir. Etiyolojik olarak spontan ve edinsel olarak sınıflandırılır^{1,2}. Spontan pnömotoraks; primer, sekonder, katamenial ve neonatal spontan pnömotoraks alt başlıklarından oluşur. Primer spontan pnömotoraks (PSP), altta yatan belirgin akciğer hastalığı olmayanlarda plevral boşlukta kendiliğinden oluşan hava varlığı olarak tanımlanır. Ana nedeni, akciğer apeksindeki subplevral bül veya bleblerin yırtılmasıdır. Genellikle uzun boylu ve zayıf kişilerde görülür. Diğer risk faktörleri erkek cinsiyet ve sigara içiciliğidir³. Neredeyse tamamı tek taraflı ani gelişen göğüs ağrısından şikayet ederler⁴. Sekonder spontan pnömotoraks (SSP), travma ya da travmatik invaziv girişim olmadan genellikle akciğer patolojisinin eşlik ettiği ve sıklıkla ileri yaşlarda görülen pnömotorakstır. Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) en sık nedenidir. Buna bağlı altmışlı yaşlarda daha sık görülür⁴. Katamenial pnömotoraks, genellikle menstrüasyonun ilk üç gününde görülür ve tekrar eder. En sık pelvik ve torasik endometriozis ile ilişkilidir^{5,6}. Neonatal pnömotoraks, prematür doğumlarda sıklıkla görülmekte olup pulmoner hipoplazi, pnömoni gibi akciğer patolojisi olan yenidoğanlarda daha sık görülür.

Edinsel pnömotoraks: travmatik ve iyatrojenik olarak ikiye ayrılır. Travmatik pnömotoraks; künt travma, barotravma, penetran travma neticesinde oluşur. Göğüs travması sonrası gelişen kaburga kırığına bağlı pnömotoraks, travmanın en yaygın belirtisi olup; travmatik pnömotoraksı olanların yaklaşık % 50'sinde görülür⁷. Oluşum mekanizmasına göre basit, açık ve tansiyon pnömotoraks olarak üçe ayrılır. Basit pnömotoraks genellikle künt travmalar neticesinde oluşur. Sıklıkla kaburga kırığına bağlı gelişir. Nadiren künt travma sonrası kaburga kırığı olmadan barotravma etkisiyle de gerçekleşir. Açık pnömotoraks genellikle penetran yaralanmalara bağlı oluşur.

Ciddiyeti travmanın büyüklüğü ile doğrudan ilişkilidir. Tansiyon pnömotoraksta pulmoner yaralanma tek yönlü valf sistemi yaratıp; inspirasyonda hava girişine izin verir, fakat ekspiryumda çıkışı engellemesi sonucu intraplevral havanın dramatik şekilde artmasına neden olur.

İyatrojenik pnömotoraks, tanı ya da tedavi amacıyla hastaya uygulanan invaziv prosedürlerin sonucunda gelişen komplikasyon olarak tanımlanabilir. İnsidansı yapılan invaziv prosedürlerin sayısı ile doğrudan orantılıdır⁸. Tanı ve tedavi amaçlı girişimsel yöntemlerin daha rutin kullanılmasına paralel olarak günümüzde daha sık görülmektedir. İnvaziv işlem bölgesi ve klinisyenin tecrübesi oluşumunda önemli rol oynar. Uygulanan işlem sonrası hastada nefes darlığı ya da tek taraflı göğüs ağrısı olması durumunda klinisyen uyanık olmalıdır. En sık nedenleri transtorasik iğne aspirasyonu, torasentez, venöz kateterizasyon, tru-cut biyopsi olmakla beraber nadiren akupunktur⁹, sinir blokajı gibi işlemler sonrası da görülebilir. Dik bir posteroanterior (PA) akciğer grafisi tanıda % 83 duyarlılığa sahiptir¹⁰. Tekrarlayıcı nitelikte olabilmeleri önemini daha da artırmakta ve rekürrensler için önlem almayı zorunlu kılmaktadır¹¹.

Bu tez çalışmasının amacı; acil servise başvuran iyatrojenik pnömotorakslı olguların geriye dönük ayrıntılı analizini yaparak hastalara tanı ve takip amacıyla seçilecek radyolojik görüntüleme yöntemlerinin tanı ve takipte etkisi nedir, tedavi yöntemini belirlemede önemi ve rolü nedir gibi sorulara yanıt arayarak hekime tanı, uygun tedavi, takip ve prognoz tahmininde yardımcı olmaktır.

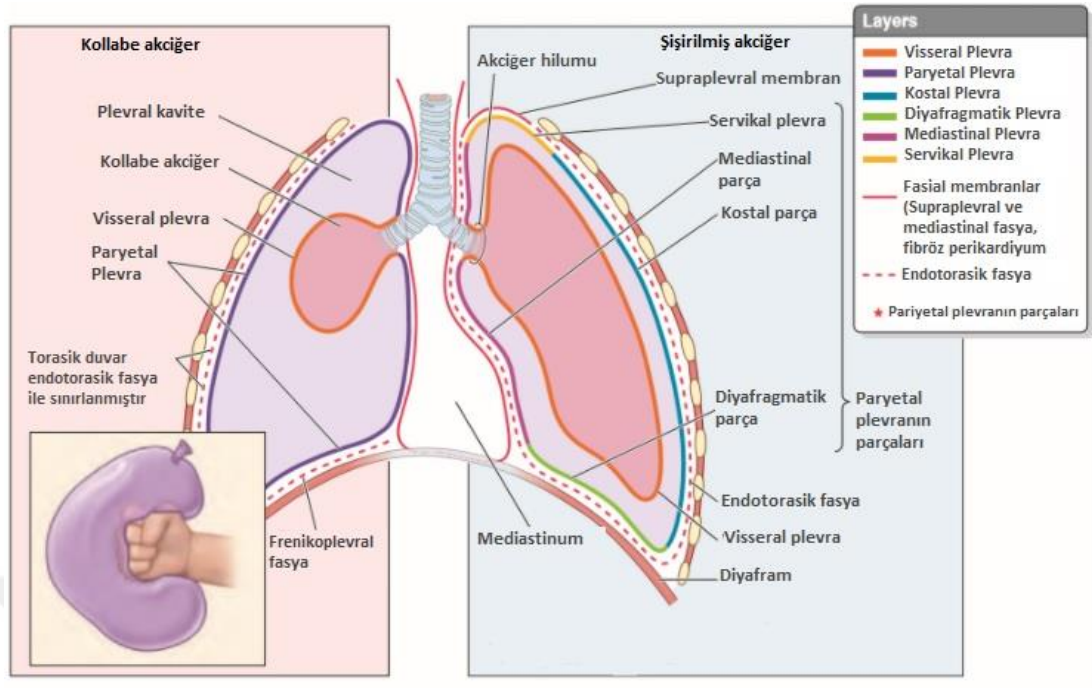
2. GENEL BİLGİLER

2.1 Plevra

2.1.1 Plevra Anatomisi

Plevra, göğüs boşluğundaki akciğeri ve göğüs boşluğunun iç yüzeyini kaplayan mezotel hücrelerinden oluşan katmandır. Mezotelyal hücreler, akciğer ve göğsün genişlemesini ve büzüşmesini sağlayan, plevral sıvı ve mezotel hücrelerinin özellikleri tarafından sürtünmeden korunan kollajen, elastik lifler, kan damarları ve lenfatik matrisi üzerinde durur. Mezotelyal tabakanın hemen derinliğinde zengin bir kan kaynağı ve lenfatik sisteme sahip olan plevra, alttaki akciğer parankimine zarar vermeden solunuma yardımcı olurken aynı zamanda akciğer ve plevral boşluğu, enfeksiyondan koruyan dinamik bir tabakadır¹².

Plevra; pariyetal ve visseral olmak üzere iki yapraktan oluşur. Plevral kavite, bu iki yaprak arasında olup içinde plevral sıvının bulunduğu alana denir. Plevral kavite içindeki sıvı özellikle pariyetal plevra üzerindeki porlardan salınıp emilir. Kaviteler sağ ve solda olmak üzere iki adet olup her iki akciğeri birbirinden tamamen ayırırlar. Bu durum tek taraflı oluşabilecek patolojinin sınırlı kalmasında avantaj sağlar¹³. Visseral plevra akciğer fissürlerinin içine girerek tüm yüzeyini örter. Daha üstte yer alan pariyetal plevraysa mediastinumun iç yüzeyini, göğüs duvarını, diyafragmayı ve göğüs kafesinin apeksini örter. Visseral ve pariyetal plevra akciğerin hilusunda birleşerek aşağıya doğru ligamentum pulmonale olarak devam eder. Pariyetal plevra; kotal, diyafragmatik ve mediastinal olmak üzere üç bölümde incelenebilir. Pariyetal plevranın dördüncü parçası olarak sayılan kupula, apertura torasica superiordan geçerek boyuna doğru uzanan kısımdır. Birinci kotun ön ucundan yaklaşık 2,5 cm kadar yukarıya çıkar. Özellikle boyun cerrahisi sırasında bu alana kadar girdiği için dikkat edilmesi gerekir. Bu bölgeden yapılacak cerrahilerde pnömotoraks olma ihtimali yüksektir^{13,14}.



Şekil 1. Plevra anatomisi¹⁵.

Visseral plevra bronşiyal arterler tarafından beslenirken parietal plevra torasik internal arterlerden; bunun dalları olan timik, muskofrenik, perikardiyofrenik arterden ayrıca interkostalis anterior ve posterior arterlerden beslenir. Plevranın iki yaprağı plevra içinde iki çıkmaz oluşturur. Bunlar resessus kostodiafragmatikus ve resessus kostomediastinaleslerdir. Özellikle kostodiyafragmatik çıkmaz plevral aralıkta sıvı toplandığında oturur pozisyonundaki hastada sıvının ilk biriktiği yerdir¹⁴. Pnömotoraks açısından yüksek riskli bölgeler plevranın kot seviyesinden daha aşağı indiği bölgelerdir. Bu bölgeler sağ inferosternal köşe sağ kostovertebral köşe ve sol kostovertebral köşedir. Plevranın kostaya yakın kısımları, interkostal sinirlerle; diyaframa yakın kısmı, frenik sinirle; mediastinel plevraysa çoğunlukla frenik sinir alt dallarından innerve olur. Visseral plevra, vagus sinirinden duyu aldığı için ağrı duyusu taşımazken parietal plevra ağrı duyusu taşır.

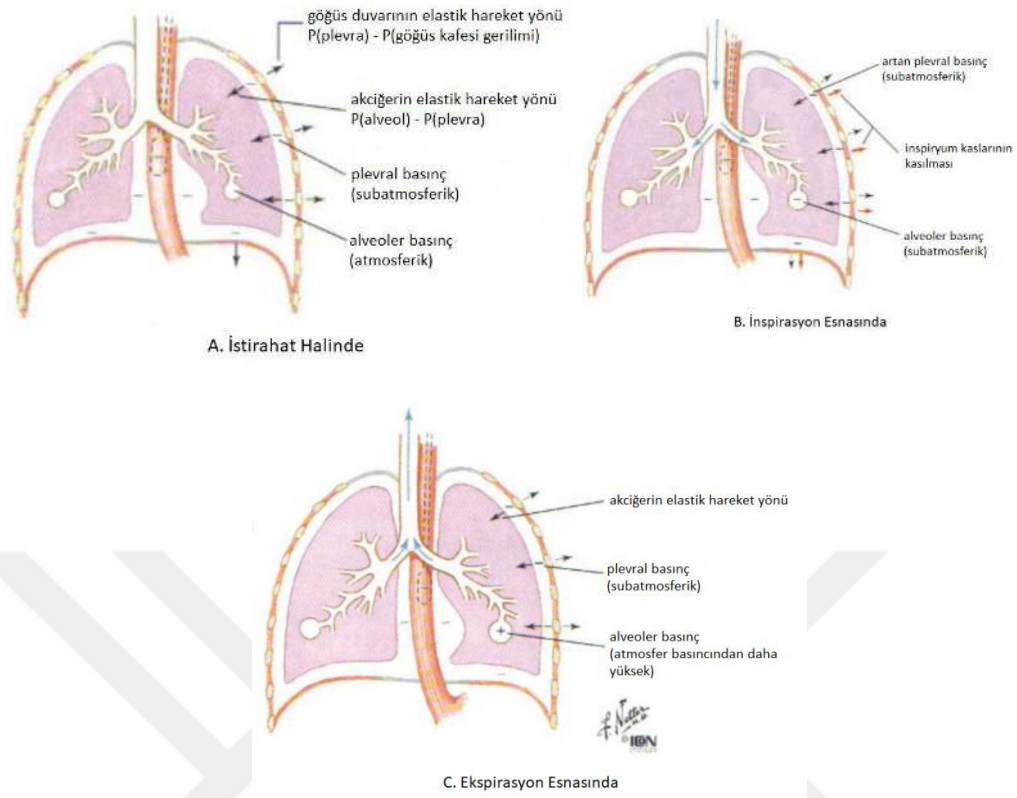
2.1.2 Plevra Fizyolojisi

Akciğer dokusu, elastik yapısı itibariyle kollabe olma eğiliminde olup toraks duvarı ekspansiyona eğilimlidir. Bu durum visseral ve pariyetal plevralar arasında negatif basınca sebep olur. Oluşan negatif basınç yapısal olarak bazalden apikale doğru artar. Apikale doğru artan negatif basınç alveollerin gerilmesine; bül veya bleb oluşumuna zemin hazırlar. Alveol içi basınç ise atmosfer basıncına bağlı olup pozitif değerdedir ve her zaman plevral aralıktaki basınçtan daha yüksektir¹⁶. Plevral aralıktaki basınç negatif olduğu için göğüs duvarı ile plevra ya da alveol ile plevra arası iştirak olması durumunda her iki ortam basıncı eşitlenene kadar plevral aralığa hava akımı devam eder.

Akciğer hareketleri iki şekilde gerçekleşir:

- 1) Diyafram hareketlerine bağlı olarak göğüs boşluğu küçülmesi ve genişlemesiyle,
- 2) Göğüs ön arka çapının interkostal kasların hareketi neticesinde azaltılıp artırılmasıyla.

Normal soluma işlemi diyafram hareketleriyle olurken daha zorlu soluma işi interkostal kasların devreye girmesiyle olur¹⁷. İnspirasyon başlangıcında toraks içi hacim artar, bunun neticesinde plevra içi basınç -2,5 mmHg'dan -6 mmHg'ya kadar düşer. Bu durum akciğerlerin daha da genişlemesine olanak sağlar. Hava iletim yollarındaki basınç negatifleşir ve atmosfer basıncından akciğere doğru hava akımı gerçekleşir, böylece akciğerlere hava dolar. Akciğerlerin kapanma eğilimi, soluk alma işi bittiği an (göğüs kafesini soluk verme durumuna geri çekmeye başladığı anda) akciğerlerin ve göğüs kafesinin birbirini çekme basınçlarını dengeler. Hava yollarındaki basınç hafifçe artmaya başlar ve hava akciğerlerden dışarı çıkar. Spontan soluk verme, inspiryum için çalışan kasların eski haline dönmesi sırasında meydana gelen pasif bir olaydır^{17,18}.



Şekil 2. Plevra fizyolojisi. (Netter's Atlas of Human Physiology. Elsevier Health Sciences, 2014)

2.2 Pnömotoraks

Pnömotoraks, akciğer ile göğüs duvarı arasındaki plevral boşlukta anormal bir hava toplanmasıdır¹⁹. Pnömotoraks, ilk kez 1724'te Boerhaave tarafından bildirilmiş olup Combulsier²⁰ tarafından patofizyolojisi tariflenmiştir. Meckel tarafından 1759 yılında da tansiyon pnömotoraksın postmortem tanımı yapılmıştır. Itard 1803'te ilk kez pnömotoraks terimini kullanmış; semptom ve klinik tanımlanması ise 1819'da Itard'ın öğrencisi olan Laennec tarafından yapılmıştır²¹. Spontan pnömotoraks tanımlaması ilk kez 1926'da yapılmış olup bül rüptürüne bağlı olduğu belirtilmiş, Kjaergaard²² tarafından 1932'de sağlıklı kişilerde de izole akciğer bleblerine bağlı olarak pnömotoraks olabileceği ve spontan pnömotoraksın en sık sebebinin de bu olduğu bildirilmiştir. Tedavide ilk olarak uzun süreli yatak istirahati ile düzeltilmeye

alışılmış olup; göğüs kanülü, plastik dren ve su altı drenaj sistemi ilk kez 1873 yılında Noble tarafından kullanılmıştır²³ . Cerrahi tedavi Lockwood ²⁴ tarafından 1928 yılında dile getirilmiş olup Bigger²⁵ tarafından ilk torakotomi ve bül rezeksiyonu 1937’de gerçekleştirilmiştir. Churchill 1941 yılında ilk plevral abrazyonu, 1956’da Gaensler ilk subtotal pariyetal plörektomi ve 1980’de Deslauries²⁶ ilk aksiller torakotomi ile bül rezeksiyonu ve apikal pariyetal plörektomi gerçekleştirilmiştir.

Pnömotoraks birkaç şekilde sınıflandırılabilir. Pnömotoraks, göğüs duvarı defekti oluşup oluşmamasına göre açık ve kapalı pnömotoraks; akciğerin kollabe olma derecesine göre küçük, orta ve total pnömotoraks olarak sınıflandırılabilir. Akciğerin orta hatta büzüşüp toplanmasına total(tam) pnömotoraks, yarı yarıya kollabe olması durumuna orta pnömotoraks, daha az kollabe olmasına küçük pnömotoraks denir. Bir diğer sınıflamaysa kollabe akciğer yüzdesi hesaplanarak yapılabilir. Kollabe akciğer yüzdesi $\left(\frac{\text{hemitoraks } \text{çapı}3 - \text{kollabe akciğer } \text{çapı}3}{\text{hemitoraks } \text{çapı}3} \right)$ formülü kullanılarak hesaplanabilir.

Pnömotoraks etiyolojik olarak da spontan ve edinsel (akkiz) pnömotoraks olmak üzere ikiye ayrılır. Spontan pnömotoraks travma veya travmaya neden olacak bir girişim olmadan oluşan pnömotoraksa denir. Spontan pnömotoraks; primer, sekonder, katamenial ve neonatal pnömotoraks olmak üzere dörde ayrılır. Primer spontan pnömotoraks, altta yatan akciğer hastalığı olmadan meydana gelir. Sekonder pnömotoraksta ise altta yatan bir hastalık mevcuttur (KOA, kistik fibrozis, tüberküloz, marfan vb.). Katamenial pnömotoraks, genç kadınlarda menstruasyondan 3 gün önce veya sonra ortaya çıkabilen, genellikle pelvik endometriozis bulgularının eşlik ettiğı pnömotorakstır. Neonatal pnömotoraks, yenidoğanların % 1-2’sinde genellikle miadında doğan ya da postmatür doğanlarda güç doğum hikayesi ile olur.

Edinsel pnömotoraks; travmatik (künt, penetran, barotravma) ve iyatrojenik (venöz kateter, transtorasik ince iğne aspirasyonu, torasentez gibi) pnömotoraks olarak ikiye ayrılır.

Tablo 1. Pnömotoraks sınıflandırılması.

Spontan Pnömotoraks			Edinsel Pnömotoraks	
Primer Spontan Pnömotoraks	Sekonder Spontan Pnömotoraks	Katamenial Pnömotoraks	Neonatal Pnömotoraks	Travmatik Pnömotoraks
- Subplevral bleb rüptürü	- Hava yolu Hastalıkları KOAH - Kistik Fibrozis - Akut ağır astım - Alfa-1 antitripsin eksikliği - Enfeksiyöz akciğer hastalıkları - Tüberküloz - Pneumocystis carinii pnömonosi - Bakteriyel-Parazitik-Mikotik enfeksiyonlar - İnterstisyel akciğer hastalıkları - Sarkoidoz - İdiyopatik pulmoner fibrozis - Histiositozis X - Lenfanjiyomiyomatozis - Konnektif doku hastalıkları - Romatoid artrit - Ankilozan spondilit - Polimiyozit/Dermatomyozit - Skleroderma - Marfan sendromu - Ehler-Danlos sendromu - Kanserler - Sarkomlar - Akciğer kanseri - Diğer metastatik maligniteler			- Travmatik Pnömotoraks - Künt - Penetran - Barotravmaya bağlı - İyatrojenik Pnömotoraks - Transtorasik iğne biyopsisi - Transbronşiyal akciğer biyopsisi - Santral kataterizasyon - Torasentez - Laparoskopik cerrahi sonrası

2.2.1 Pnömotoraks Etiyolojisi

Altta yatan hastalığın olmadığı durumlarda bile anatomik anormallikler gösterilmiştir. PSP olgularının büyük kısmında radyolojik ve endoskopik taramalarda akciğer apekslerinde bül ve subplevral blebler suçlanmaktadır^{27,28}. Etiyolojik olarak sigara da suçlanmaktadır. Yapılan bir çalışmada PSP tanısı alan sağlıklı ve sigara içen erkeklerde % 12'lik pnömotoraks geliştirme riski bulunurken içmeyenlerde bu oran % 0,1 idi ²⁹. Bir başka çalışmada PSP tanılı kontrol hastalarının daha uzun boylu olma eğilimi gösterildi^{29,30}.

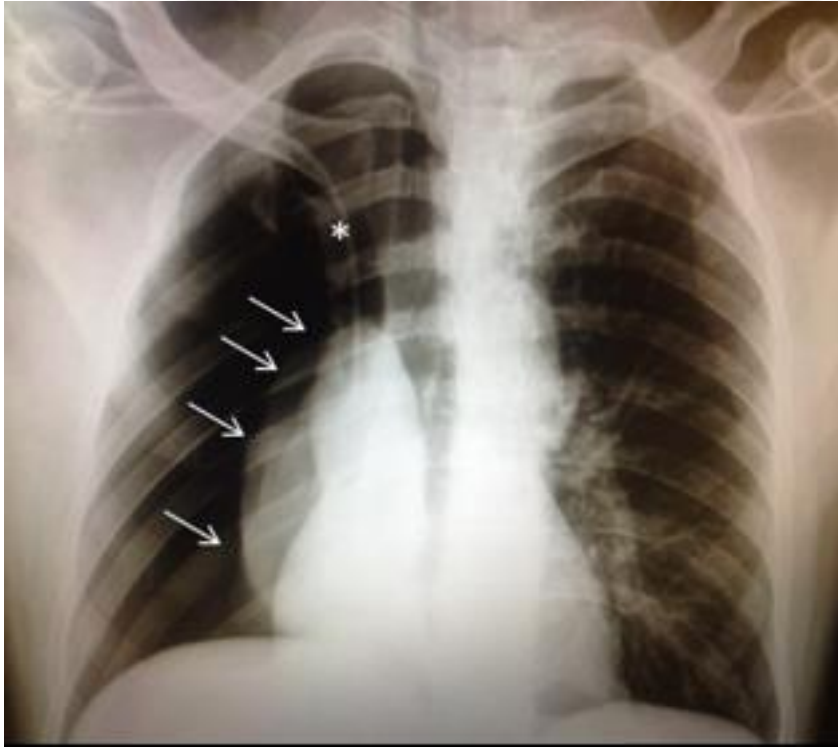
Sekonder Spontan Pnömotoraks (SSP); kronik obstruktif akciğer hastalığı (KOAH), büllöz amfizem ve akciğer kanseri gibi akciğer patolojilerine ek olarak spontan özefagus rüptürleri, Marfan Sendromu ve metastazlara bağlı da oluşabilir³¹. SSP, genellikle kronik akciğer patolojisi olması ve tanı alanların ileri yaşta olması sebebiyle hayatı tehdit edici bir durumdur^{32,33}. Hastalığa sekonder olduğu için altta yatan sebep tam olarak kaldırılmadıkça tekrarlama riski mevcuttur³⁴.

İyatrojenik Pnömotoraks (İP), edinsel pnömotoraksların önemli bir bölümünü oluşturur³⁵. İleri tetkik veya tedavi amacıyla toraksa yapılan minör cerrahi girişimi sonrasında, solunum semptomları gelişmesi akla iyatrojenik pnömotoraksı getirmelidir. İP'e neden olan girişimler yıllar içinde değişmiştir. İP'in en sık sebebi olarak kardiyak kateterizasyonun en sık sebep olduğu 1961 yılında yapılan bir çalışmada raporlanmıştır³⁶. Sonraki yıllarda bunun yerini ince iğne aspirasyon biyopsisi, torasentez, transbronşial biyopsi ve santral venöz kateterizasyon almıştır³⁷⁻³⁹. Travmatik pnömotoraks, mekanik ventilasyon uygulaması sırasında barotravma şeklinde olabileceği gibi künt ve penetran yaralanmaya bağlı da olabilir.

2.2.1.1 İyatrojenik Pnömotoraks

İP, tanı ve tedavi amacıyla uygulanan invaziv işlemlerin komplikasyonu olarak değerlendirilebilir. İnvaziv işlemlerde pnömotoraks riski, klinisyenin tecrübesine bağlı olduğu gibi uygulanan bölge ve işleme bağlı olarak değişebilmektedir. Özellikle işlem

esnasında ani gelişen nefes darlığı durumunda akla gelmelidir. İnsidansı büyük ölçüde bilinmemektedir. Bazı serilerde invaziv işlemler sonrası % 6'ya kadar yüksek bir oran bildirilirken, bazı serilerde ise spontan pnömotorakstan daha fazla görüldüğü rapor edilmiştir^{40,41}. En sık nedenleri, yıllara ve çalışmalara göre değişken olmakla beraber zamanla ince iğne aspirasyon biyopsisi ön plana çıkmıştır. Transtorasik iğne aspirasyonu sırasında iki önemli risk vardır; bunlar hastada KOAH varlığı ve işlem uygulanacak lezyonun derinliğidir⁴². ABD'de yapılan bir çalışmada torasentez uygulanan hastalarda insidans % 2,68 bulunmuştur⁴³. Pnömotoraks riskini azaltabilecek bir pozisyon tespit edilememiştir⁴⁴. Torasentez, venöz kateterizasyon ve tru-cut biyopsi de sık sebepleri olmakla beraber daha nadir olarak sinir blokajı, pacemaker takılması, meme cerrahisi ve vertebra cerrahisi gibi girişimler sonrası da iyatrojenik pnömotoraks raporlanmıştır.



Şekil 3. İyatrojenik pnömotoraks direkt grafi görünümü (Hastane Bilgi Yönetimi Sistemi kullanılarak elde edilmiştir). *: Santral venöz kateteri göstermekte

2.2.1.2 Travmatik Pnömotoraks

Penetran travma, künt travmaya veya barotravmaya bağı olarak; toraks duvarı, akciğer, özefagusta ve trakeobronşial ağaçta oluşan hasara bağı plevral boşlukta hava birikmesidir. Kot fraktürleri, akciğerde oluşan laserasyona sekonder olarak da gelişebilir. Penetran yaralanmaların çoğunda görülürken künt travmalarda bu oran % 15-50 civarındadır⁴⁵. Radyolojik olarak ve oluşum mekanizmasına göre ayrı sınıflamaları mevcuttur.

Radyolojik olarak:

- Hafif (pnömotoraks alanı $\leq$ % 10)
- Orta (pnömotoraks alanı % 10-60)
- Yüksek (pnömotoraks alanı $>$ % 60) olarak sınıflandırılabilir.

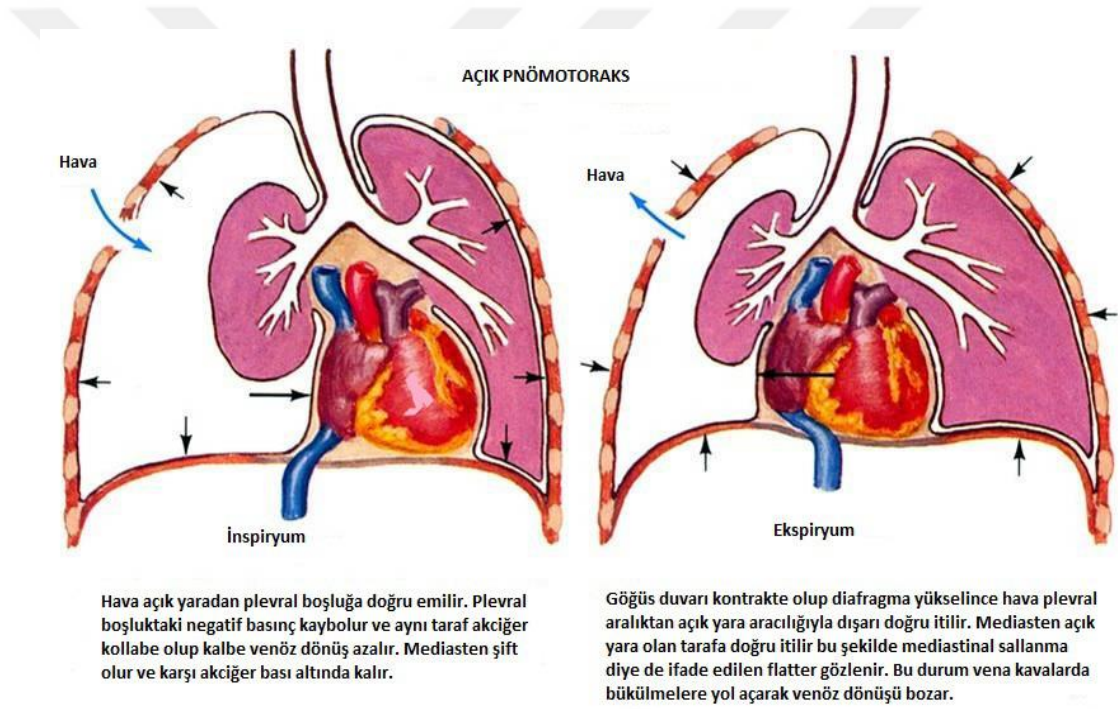
Oluşum mekanizmasına göre:

- Basit pnömotoraks
- Açık pnömotoraks
- Tansiyon pnömotoraks olarak sınıflandırılabilir.

Açık pnömotoraks, çoğu zaman penetran yaralanmalarda görülürken; basit ve tansiyon pnömotoraks, künt travmalarda görülür. Çift taraflı göğüs travmalarında bilateral pnömotoraks da oluşabilir²⁰. Künt travmalarda % 6,7 oranında ek patoloji olmayan (kot fraktörü gibi) pnömotoraksa sebep olan çalışmalar da mevcuttur⁴⁶. Travma hastalarında göğüs travmasına ek olarak üst batin penetran yaralanmaları ve boyun travmalarında da pnömotoraks araştırılmalıdır.

Basit pnömotoraks: Genellikle künt travmalar sonrası görülmekle beraber sıklıkla kot fraktürlerine bağı oluşur. En belirgin semptom nefes darlığı ve ağrı olmakla beraber travma sonrası cilt altı amfizemi önemli bir ipucudur⁴⁷. Nadir olarak künt travma sonrası barotravma etkisi ile de gerçekleşebilir. Bulgular ve semptomlar her zaman pnömotoraks yüzdesiyle korelasyon göstermez.

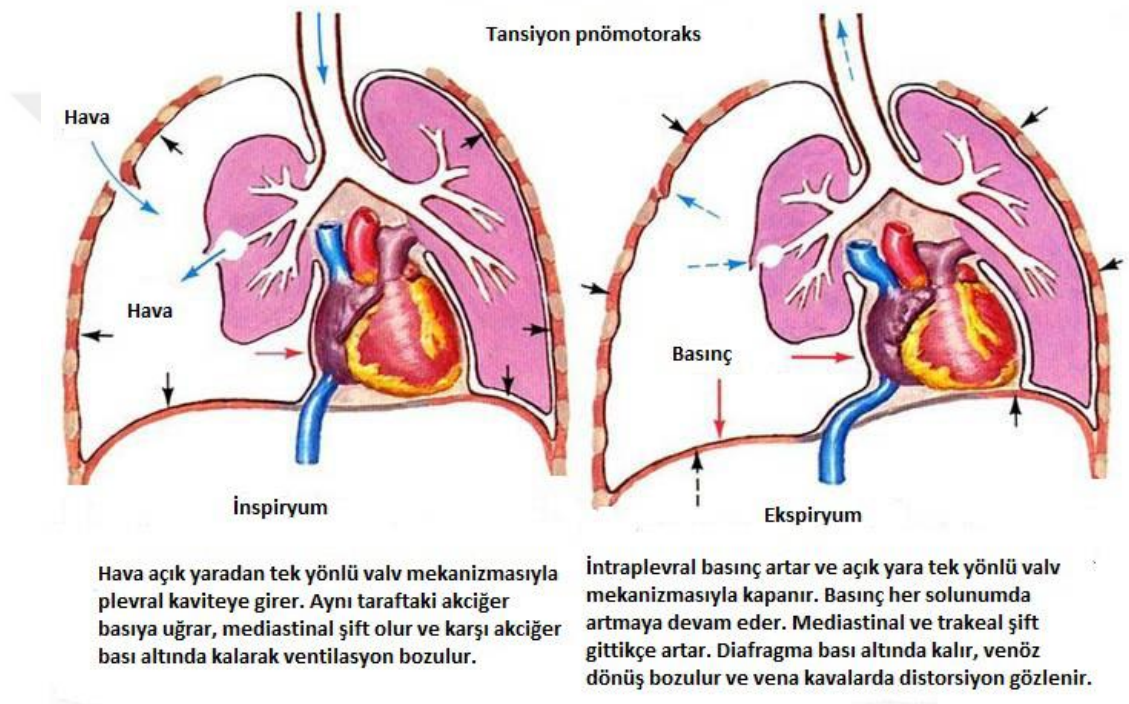
Açık pnömotoraks: Genellikle penetran travmalar sonrasında gerçekleşir. Toraks duvarındaki defekt çapı arttıkça klinik hızlı şekilde kötüleşir. Toraks duvar defekti trakea çapının 2/3'ünden büyükse hipoksi derinleşir ve solunum yetmezliği gelişir. Defekt çapı trakea çapının yedi katından daha büyükse ani ölüm gelişebilir⁴⁸. Tedavide ilk olarak plevral kavite ile dış ortam arasındaki hava geçişinin önlenmesi hedeflenmelidir. Bunun için defekt hava geçişini önleyecek steril bir bez ile kapatılmalıdır. Tüp torakostomi öncesi kesinlikle pansumanın dört tarafı kapatılmamalıdır. Eğer bu yapılırsa tansiyon pnömotoraks gelişebilir. Yaranın üç tarafı kapatılıp hızlıca göğüs dreni takıldıktan sonra defektin tamiri sağlanmalıdır.



Şekil 4. Açık pnömotoraks fizyopatolojisinin şematik açıklaması ⁴⁹.

Tansiyon pnömotoraks: Akciğer ile göğüs duvarında tek yönlü valv gibi çalışan bir girişin bulunması ile oluşur⁵⁰. Genellikle künt travma sonucu oluşur. Mekanik ventilasyona bağlı barotravma etkisi ile de gerçekleşebilir. Havanın inspiyumda plevral kaviteye girmesi ve ekspiryumda çıkamaması, bu alanda hapsolması sonucu hapsolan havanın akciğer üzerine basınç oluşturmaya neden olan pnömotoraks

tipidir. Akciğer kollapsına neden olur, mediastinumu ve sağlam akciğeri sıkıştırır. En sık bulgular taşikardi, takipne, göğüs ağrısı ve nefes darlığı olmakla beraber etkilenen tarafta perküsyonda hiperrezonans ses duyulması, hipotansiyon, boyun venöz dolgunluğu, mediastinal shift, trakeal deviasyon ve geç bulgu olarak nadiren siyanoz gelişebilir⁵¹. Hızlıca müdahale edilmezse hayatı tehdit edeceği için plevral aralıktaki hava hızla boşaltılmalıdır⁵². Kardiyak tamponadla benzer kliniğe sahip olmakla beraber perküsyonda hiperrezonans ses alınması ve aynı tarafta solunum seslerinin alınamaması ayrı tanıyı sağlar^{53,54}.



Şekil 5. Tansiyon pnömotoraks fizyopatolojisinin şematik olarak açıklaması⁴⁹.

2.2.1.3 Spontan Pnömotoraks

Spontan pnömotoraks travma veya iyatrojenik nedenler gibi belirgin bir etiyoloji olmadan ortaya çıkar. Primer spontan, sekonder spontan, neonatal ve katamenial pnömotoraks olmak üzere dörde ayrılır. Uzun boy, düşük vücut ağırlığı, erkek cinsiyet, sigara, altta yatan bir akciğer hastalığının olması, SP'da en önemli risk

faktörleridir^{55,56}. Hastaların büyük kısmında aynı taraflı göğüs ağrısı, nefes darlığı görülür. Öksürük bu semptomlara eşlik edebilir⁵⁷. Pnömotoraks genellikle efordan bağımsız gelişir. Spontan pnömotoraks tanısı klinik şüpheyeye dayanır ve görüntüleme ile doğrulanabilir. Spontan pnömotoraksın yönetimi, hastanın stabilitesi, pnömotoraksın büyüklüğü, oluşumu (yani ilk veya tekrarlayan) ve spontan pnömotoraks türü dahil olmak üzere birden fazla faktöre bağlıdır^{58,59}.

2.2.1.3.1 Primer Spontan Pnömotoraks

PSP altta yatan pulmoner hastalığı olmayan hastalarda meydana gelen pnömotoraks olarak tanımlansa da, bu hastaların çoğunda bilgisayarlı tomografi (BT) taramalarında tespit edilen bleb ve bülleler bulunmaktadır⁶⁰. Erkek cinsiyet, uzun boylu olma ve sigara içme nüks açısından risk taşımaktadır. İkinci dekada daha çok görülmektedir. Erkeklerde kadınların 6 katı fazla gelişmektedir ancak kadınlarda sigara içiciliğinin artmasına bağlı olarak oran giderek düşmektedir^{30,61}. En yaygın sebebi subplevral bleblerdir. Akciğer tabanından apekse doğru intraplevral negatif basınç gradienti artmakta olup apekte yer alan alveoller tabandakilere göre daha fazla germe basıncına maruz kalmaktadır, bu teoriye göre bu durum apikal subplevral bül ve bleblerin oluşumunu predispoze etmektedir⁶².

Bir başka teoriye göre sigaraya bağlı hava yolu enflamasyonu, nötrofil ve makrofaj birikimi, proteaz-antiproteaz dengesizliğine bu da akciğer elastikiyetinin bozulmasına neden olmaktadır⁶³. Başlangıcı ile fiziksel aktivite arasında bağlantı kurulamamış olsa da genellikle sedanter aktivitelerle başlıyor gibi görünmektedir³.



Şekil 6. Primer spontan pnömotoraks direkt grafi görüntüsü (Hastane Bilgi Yönetimi Sistemi kullanılarak elde edilmiştir).

2.2.1.3.2 Sekonder Spontan Pnömotoraks

SSP çoğunlukla çeşitli akciğer hastalıklarında ortaya çıkar. En yaygın olanı vakaların yaklaşık % 70'ini oluşturan KOAH'tır⁶⁴. Klinikleri mevcut hastalıklarına göre değişkenlik gösterebilir.

Çok sayıda solunum yolu rahatsızlığı spontan pnömotoraksın bir nedeni olarak tanımlanmıştır. Altta en sık görülen bozukluklar amfizem, kistik fibrozis, tüberküloz, akciğer kanseri ve HIV ilişkili Pnömosistis karinii pnömonisi ile kronik obstrüktif akciğer hastalığıdır ve bunu lenfanjiyoleiomyomatoz ve histiositoz X gibi daha nadir ancak "tipik" bozukluklar izler. Bu hastalarda akciğer fonksiyonları zaten tehlikeye atılır, sekonder spontan pnömotoraks (SSP) genellikle PSP'nin aksine, acil eylem gerektiren potansiyel olarak hayatı tehdit eden bir hastalık olarak ortaya çıkmıştır. Genel insidans neredeyse PSP'ninkine benzer. Alttaki hastalığa bağlı olarak, SSP'nin en yüksek insidansı yaşamın ilerleyen zamanlarında, örneğin amfizem popülasyonunda 60-65 yaş arasında ortaya çıkabilir⁴.



Şekil 7. Pnömotorakslı hastaya ait toraks BT kesiti. Kesitte tüp torakostomi kateterinin apikali (Beyaz ok), *: Bül (Hastane Bilgi Yönetimi Sistemi kullanılarak elde edilmiştir).

2.2.1.3.3 Neonatal Pnömotoraks

Pnömotoraks çocukluk çağında en sık yenidoğan döneminde görülür. Birçok risk faktörü arasında mekanik ventilasyon ihtiyacı ve prematür doğum önemli yer tutar. Yenidoğanlarda insidans % 1-2 olup orta ve ileri derecede prematür doğanlarda % 5-7 olarak görülmektedir, altta yatan akciğer patolojisi olanlarda mekanik ventilasyon ihtiyacı ile beraber bu oran % 30'lara çıkmaktadır⁶⁵. Prematür bebeklerde yüksek mortaliteye ve morbiditeye neden olmaktadır⁶⁶. Mekonyum aspirasyonu, hyalen membran hastalığı, yenidoğanın geçici takipnesi, respiratuar distress sendrom, pnömoni ve pulmoner hipoplazi en sık sebeplerindendir^{67,68}.

2.2.1.3.4 Katamenial Pnömotoraks

Genellikle 3. ve 4. dekatta menstrüasyonun ilk 72 saatinde görülür. Fizyopatolojisi tam olarak bilinmemekle beraber çeşitli hipotezler ileri sürülmüştür. En sık kabul gören hipoteze göre bu hastaların genellikle pelvik endometriyozis

öyküleri vardır. Fokal endometriyal implantların menstruel dönemde hava kaçağına neden olduğu durumlar mevcuttur^{69,70}. Bir başka teori menstruasyon esnasında PGF₂ salınımındaki artış bronkokonstrüksiyon ve vazokonstrüksiyona sebep olarak alveolar rüptür ve buna bağlı pnömotoraks olmasıdır. Diğer hipotez de konjenital diyafragma defektlerine bağlı olarak diyaframdan pleural kaviteye hava geçişi (Fallop tüplerinden) olduğu düşünülmüştür⁷¹. Pnömotoraksın mevcut tedavilerine ek olarak özel tedavi ve koruyucu önlem olarak ovulasyonu baskılamak için oral kontraseptif kullanımı, diyafragma tamiri, endometriozis rezeksiyonu yapılabilir^{72,73}.

2.2.2 Pnömotoraks İnsidansı

Tüm pnömotoraks türleri erkeklerde kadınlardan daha fazla görülmektedir. PSP insidansı erkeklerde 18-28/100.000/yıl, kadınlarda 1.2-6/100.000/ yıl olarak raporlanmıştır^{3,74}. SSP'nin insidansı erkeklerde yaklaşık 6,3/100.000/yıl, kadınlarda 2/100 000/yıl olarak raporlanmıştır, en sık 60-65 yaş aralığında görülmektedir⁴⁷. SSP'nin en sık nedeni olan KOAH hastalarında SSP insidansı 26/100.000/yıldır. Neonatal pnömotoraks tüm canlı doğumların % 0.08'inde semptomatik olarak pnömotoraks rapor edilmekte olup yenidoğanlarda insidansı %1-2'dir. İyatrojenik pnömotoraks insidansı büyük ölçüde bilinmemektedir. Künt travma sonrası pnömotoraks insidansı ise travmanın ciddiyeti ile ilişkilidir. Travmatik pnömotoraks göğüs duvarı, bronş, akciğer veya özofagusa künt ya da penetran travma sonucu gözlenebilir. Bazı serilerde pnömotoraks insidansı % 35'i aşmaktadır^{55,75}.

2.2.3 Pnömotoraks Kliniği

Hastaların büyük kısmında aynı taraflı göğüs ağrısı ve nefes darlığı görülmektedir. Bu semptomlar hafif olabilir veya hiç görülmeyebilir⁷⁶. Semptomların şiddeti çok değişken olmakla beraber göğüs ağrısı 24 saat içinde azalır. Bu nedenle hastayı değerlendirmede bu olasılığı göz önünde tutmak gerekir. Hastaların önemli bir

kısmı (özellikle PSP olanlar) semptomların başlamasından günler sonra hastaneye başvurabilir⁷⁷. Süre uzadıkça re-ekspansiyona bağlı akciğer ödemi riski de artar^{78,79}. Genellikle SSP semptomları PSP semptomlarına göre daha şiddetlidir. Büyük bir PSP vital kapasite azalmasına, alveo-arteriyel oksijen gradiyentinde azalmaya sebep olur. PSP hastalarında kronik akciğer hastalığı olmadığı için SSP hastalarına göre akciğer fonksiyon testleri genellikle normal olup hiperkapni oluşmaz. SSP'lilerin büyük kısmı pnömotoraksın boyutundan bağımsız solunum sıkıntısı yaşar^{80,81}. Yapılan benzer çalışmalar da klinik bulguların pnömotoraksın boyutu açısından güvenilir gösterge olmadığını göstermiştir^{82,83}. Bulguları her zaman görülmez ama karakteristiktir. Pnömotoraks tarafında solunum sesi azalmasını, hiperrezonansı, azalmış vibrasyon torasik, ekspansiyonda azalmayı içerir. Bazen kalp apeksinde “tıklama” gibi ek sesler duyulabilir⁷⁶. Bu bulgulara hipotansiyon, taşikardi, terleme, taşikardi ve siyanoz eklendiğinde tansiyon pnömotoraks akla gelmelidir.

2.2.4 Pnömotoraks Tanısı

Pnömotoraks tanısı için dikkatli bir fizik muayene her zaman yeterli olmayabilir. Semptomlar geç dönemde çıkabileceği için çoğu zaman tanıyı destekleyici radyolojik görüntülemelere ihtiyaç vardır. Öncelikli başvurulması gereken posteroranterior (PA) akciğer grafisidir.

Tanı için kullanılan görüntüleme yöntemleri:

- 1-Standart PA akciğer grafisi
- 2-Lateral grafi
- 3-Ekspiryum grafi
- 4- Yatar ve lateral dekübitus pozisyonunda grafiler
- 5-Ultrasonografi (Toraks)
- 6- Dijital görüntüleme
- 7-Bilgisayarlı tomografi'dir⁴⁷.

2.2.4.1 Standart PA Akciğer Grafisi

Tanıda en değerli tetkik olup düz akciğer grafisi ile yüksek oranda tanı konulabilmektedir⁸⁴. Pnömotoraks için ayakta yapılan çekim daha duyarlıdır. Olguların yaklaşık yarısında kostofrenik açıda hava-sıvı seviyesi görülür ve bu bazen görünebilen tek anormalliktir⁸⁴. KOAH vb. büllöz akciğer hastalığı olanlarda bül görünümü pnömotoraksı taklit edeceğinden hatalı sonuca sebep olabilir. Bu tür kuşkulu durumlarda BT taraması gerekebilir. Bunun yanı sıra minimal pnömotorakslar grafide görünemeyebilir, lateral göğüs veya lateral dekübit grafileri çekilebilir⁵⁵.

2.2.4.2 Lateral grafi

Pnömotoraks kuşkusu bir PA akciğer grafi ile doğrulanmadığı zaman klinisyen bu grafilere ihtiyaç duyabilir⁸⁴ ama bunlar da gündelik klinik uygulamalarda artık rutin olarak kullanılmamaktadır.

2.2.4.3 Ekspiryum grafi

Eskiden sıklıkla pnömotoraks görünümünü belirginleştirmek için kullanılan bu grafilerin artık değerlendirmeye olumlu etkisi olmadığı düşünülmektedir^{85,86}.

2.2.4.4 Yatar ve lateral dekübitus pozisyonunda grafilere

Daha çok hareket kısıtlılığı olan travma hastalarında kullanılmaktadır. Ayakta çekilen PA grafilere göre duyarlılığı düşüktür^{87,88}.

2.2.4.5 Ultrasonografi (USG)

Esas olarak yatar pozisyonundaki travma hastalarında kullanılmaktadır⁸⁹. Gebelikte ve gebelik şüphesinde de kullanılmakta olup spesifik bulguları pnömotoraks tanısı koymayı sağlar⁹⁰.

2.2.4.6 Dijital görüntüleme

Dijital görüntüleme (Picture-Archiving Communication Systems PACS) son yıllarda hastanelerinin çoğunda geleneksel filme dayalı göğüs radyografisinin yerini almıştır; büyütme, ölçüm ve kontrastla oynama, aktarım kolaylığı, saklama ve yeniden basma kolaylığı gibi avantajlara sahiptir. Bunlara ek olarak dijital görüntüler ölçümlere ve boyut hesaplamalarına doğrudan yardımcı olmazlar; yardımcı bir fonksiyon ve bir imleç kullanılması gerekir ama bu elbette ki bir cetvel kullanmaktan daha kesin sonuçlar verir ve öğrenmesi de kolaydır.

2.2.4.7 Bilgisayarlı tomografi

Pnömotoraksın boyutunu hesaplamada belirgin avantaj sağlar. Çoğu zaman PA akciğer grafilerde gözden kaçabilecek ve görünemeyen küçük pnömotoraksların saptanmasında altın standarttır⁹¹. Ayrıca KOAH gibi amfizematöz ve büllöz hastalıkların bulunduğu durumlarda, veya ek akciğer patolojilerinin saptanmasında da faydalıdır^{92,93}. Yüksek radyasyon maruziyeti ve uygulama zorlukları gibi sebepler ilk tanı aracı olarak kullanımını engellemektedir.

2.2.5 Pnömotoraks Tedavisi

Tüm pnömotoraks çeşitlerinde tedavi mantığı ve şekli temelde aynı olmakla beraber bazı durumlarda yaklaşım sırası değişken olabilmektedir. İlk amaç plevral kavitedeki havayı boşaltmak ve akciğerin ekspansiyonunu tekrar sağlamak olup ikincil amaç bu durumun tekrarlama olasılığını minimize etmektir. Tedavi yöntemine karar vermede en önemli kriter hastanın kliniği (özellikle dispne) ve pnömotoraksın yüzdesidir⁸⁵. Tedavi yöntemleri:

- 1- Gözlem
- 2- İğne aspirasyonu
- 3- Perkütan drenaj kateteri
- 4-Tüp torakostomi
- 5- Cerrahi

2.2.5.1 Gözlem

Genel durumu iyi olup nefes darlığı olmayan ve pnömotoraks alanı %20'den az (<2 cm) olan hastalarda invaziv işleme ihtiyaç duyulmaz ve hastalar grafilerle takip edilir. Zamanla plevral kavitedeki havanın rezorbe olması beklenir. SP'lı hastalarda 24 saatte hemitoraks hacminin % 1,25'i kadar hava (50-70 ml) plevral kaviteden rezorbe olur. Oksijen tedavisinin önemi büyüktür. Çünkü verilecek oksijen desteği pnömotoraks rezorbsiyon hızını 4 kat artırmaktadır. Verilecek maksimum oksijen (10 lt/dk) desteği absorbsiyonu belirgin şekilde artırır^{94,95}. Bu yaklaşıma göre %15'lik bir pnömotoraksın 8-12. gününde tam absorbe olacağı öne sürülmektedir^{55,95}. Tüm bunlardan bağımsız gözlem kararı vermeden önce veya gözlem sırasında nefes darlığı gelişmesi durumunda gözlem tedavisi uygulanmaz.

2.2.5.2 İğne aspirasyonu

Kolay uygulanabilir olması ve daha az invaziv olması uygulamada avantaj sağlar. Daha önceleri 2. midklavikuler interkostal aralıktan (İKA) uygulanırken artık anterior aksiller hat 4.-5. İKA'dan uygulanması önerilmiş olup çocuklar için halen 2. midklavikuler İKA önerisi devam etmektedir. 16-18 numaralı damar içi kanül 50 cc enjektör ve üç yollu musluk kullanılabilir. Aspirasyon hava gelişi sonlanana kadar devam etmelidir. Takip için çekilen grafilerde rezorbsiyon görülmezse tüp torakostomi uygulanmalıdır. Tansiyon pnömotoraksta öncelikli tedavi olarak önerilmektedir.

2.2.5.3 Perkütan drenaj kateteri

Rutinde kullanılan toraks tüplerine alternatif olarak ince (9F) kateterler de kullanılmaktadır. Conces ve ark. pnömotoraks tedavisinde klasik göğüs tüplerine alternatif olarak kullanılabileceğini ve bu tüplerin daha az invaziv, iğne aspirasyonundan daha etkili olduklarını yayınlamışlardır⁹⁶. İnceliği sebebiyle kıvrılma, kırılma, tıkanma gibi sorunlarla karşılaşılabilir. Kateter ucuna üçlü musluk takılıp su altı drenajına bağlanarak veya tek yönlü valv (Heimlich) kullanılarak hava kaçağını kesip akciğer ekspansiyonunu sağlamak amaçlanmaktadır. 12-24 saat sonra kateteri çekmek şeklinde de kullanılmaktadır. Havanın hızlı boşaltılması pulmoner ödeme sebep olabilir. Bunun yanı sıra yüksek aspirasyon gücü hava kaçağı devamına sebep olabilir. Kateter çekilmeden klemplenir ve komplikasyon gelişmediği görülürse çekilir⁹⁷.

2.2.5.4 Tüp torakostomi

Orta ve büyük pnömotorakslarda seçilecek tedavi yöntemidir. Bunun yanı sıra gözlem sırasında pnömotoraks yüzdesinde artış olanlarda, tansiyon pnömotoraks olanlarda, karşı tarafta hastalık mevcutsa tüp torakostomi endikasyonu doğar. Total

kollapsı olanlarda midaksiller 5.-7. interkostal aralıktan toraks tüpü yerleştirilmesi ve apekse ilerletilmesi tercih edilmektedir. Akciğer bu seviyeden daha rahat ekspanse olmaktadır aynı zamanda plevral kavitede sıvı varsa drenajı da sağlanmış olur. Drenaj için sıklıkla 20-28F kateterler kullanılmaktadır. Efüzyon varlığında, hemopnömotoraks varlığında tansiyon ya da total pnömotorakslarda 32F toraks tüpü de seçilebilir. Distal uç su altı drenajına bağlıdır. Bu sistemde tek yönlü valv yardımıyla intraplevral negatif basınç korunarak mevcut hava ve sıvı drenajı sağlanır. Total ve tansiyon pnömotorakslı olgularda hızlı reekspansiyon akciğer ödemeine yol açacağından tüp klemplenir ve belli aralıklarla açılarak akciğer ödemi oluşumu ve mekanik hasar engellenir. Takip sürecinde akciğer grafileri kontrol için kullanılmalıdır. Komplikasyonları; akciğer, kalp, dalak, mide, karaciğer, gibi intratorasik ve abdominal organ yaralanmalarıdır. Bunların yanı sıra cilt altı amfizem, tüpün kıvrılması, kırılması, uygunsuz tüp takılması olabilir. Akciğerin reekspanse olamaması ya da cilt altı amfizemin artması gibi durumlarda ikinci toraks tüpü takılması gerekebilir.

2.2.5.5 Cerrahi

Endikasyonları^{20,98}:

- 1- Yedi günden fazla süren dirençli hava kaçağı
- 2- Nüks pnömotoraks
- 3- Bilateral pnömotoraks
- 4- Diğer akciğerde pnömotoraks hikayesi olan ilk pnömotoraks
- 5- Pnömonektomili hastada ilk pnömotoraks
- 6- Sağlık merkezine uzak alanlarda yaşayanlarda ilk pnömotoraks
- 7- Dalgıçlar, uçak pilotları gibi basınç nedeniyle mesleki tehlikeye maruz kalanlarda ilk pnömotoraks
- 8- Dev bül varlığı

2.2.5.5.1 Video Yardımlı Toraks Cerrahisi (VATS)

Özellikle spontan pnömotoraks tedavisinde cerrahi gerektiğinde seçilecek ilk yöntem olarak kabul görmektedir. Torakotomiye göre daha uzun süreli operasyon olsa da hastane kalış süresini azaltma, postoperatif ağrının az olması avantajlarıdır. Ancak yapılan çalışmalarda aksiller torakotomiye üstünlüğü gösterilememiştir⁹⁸. VATS için genel anestezi ve çift lümenli endobronşiyal tüp kullanımı gerekmektedir. Bununla beraber lokal anestezi ile 7 mm trokarlar ile talk plöredez yapmak suretiyle ‘medikal torakoskopi’ gündeme gelmiştir⁹⁹. Ancak bu kimi yazarlarca kabul görmemiş ve ancak genel anestezinin ve ameliyatın çok riskli olduğu hastalarda, ağır amfizematöz hastalarda uygulanabilirliği savunulmuştur¹⁰⁰.

2.2.5.5.2 Torakotomi

Sıklıkla aksiller torakotomi olarak anterior, posterolateral kas koruyucu olarak da yapılmaktadır. Günümüzde VATS sebepli önemi azalmaktadır ve gerekmedikçe kaçınılmalıdır. Daha çok PSP’te nük durumunda tercih edilmektedir.

2.2.5.5.3 Plöredezis

Çoklu nüks durumunda tüp torakostomi uygulandığında açık cerrahi riski yüksekse uygulanabilir. Amaç visseral ve parietal plevrayı birbirine yapıştırmaktır. Bunun için tüpten plevral kaviteye kimyasal sıvı verilir. Kullanılan sıvı: otolog kan, gümüş nitrat, talk ve fibrin yapıştırıcıdır. Talk en sık kullanılan ajandır¹⁰¹. VATS ile yapılan plöredezisin toraks tüpünden yapılana göre daha etkin olduğu düşünülmektedir¹⁰².

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu kesitsel, tanımlayıcı ve retrospektif çalışmaya, Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun onayı alınarak başlanmıştır. Çalışma kapsamında Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Acil Servisinde 1 Haziran 2017 ile 1 Haziran 2020 tarihleri arasında iyatrojenik pnömotoraks tanısı alan hastaların verileri Acil Servis ve hastane arşivleri kullanılarak derlenmiştir. Geriye dönük olarak hastane bilgi yönetim sistemi kullanılarak sistemde mevcut olan radyolojik görüntüler taranmıştır.

Çalışmaya hastanemiz acil servisine çeşitli şikayetlerle başvurup (nefes darlığı, göğüs ağrısı, radyoloji ünitesinden yönlendirilme gibi) ve iyatrojenik pnömotoraks tanısı alan >18 yaş hastalar dahil edildi. Pediatrik hastalar ve kayıtlarında eksiklik olan hastalar, başka hastanelerden invaziv girişim sonrası yönlendirilen hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Çalışma kapsamında önceden hazırlanan çalışma föyüne hastaların demografik verileri (ad, soyad, yaş, cinsiyet), başvuru şikayetleri, var olan ek hastalıkları, sigara kullanım öyküleri, acil serviste kaydedilen vital bulguları, fizik muayene bulguları, pnömotoraksa neden olan invaziv işlemler ve uygulanma bölgeleri, pnömotoraks tanı ve takipleri için yapılan radyolojik görüntüleme yöntemleri, kesit sayıları ve radyolojik bulguları, pnömotoraks yüzdeleri ve pnömotoraks bölgeleri, uygulanan tedavi yöntemleri, yatış yapılan klinik, yatış tanıları ve mortalite verileri, laboratuvar ve kan gazı verileri kaydedildi. Hastaların tanı öncesi ve takipte maruz kaldıkları radyasyon ve maliyet analizi için radyolojik görüntüleme kesit sayılarına bakıldı ve çekilen her

bir PA akciğer grafisi tek kesit olarak değerlendirildi. Elde edilen verilerin istatistiksel analizleri yapıldı.

3.1 İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiksel analizinde SPSS 25.0 paket programı kullanıldı. Kategorik ölçümler sayı ve yüzde olarak, sürekli ölçümlerse ortalama ve standart sapma olarak özetlendi. Kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında, Ki Kare test ya da Fisher test istatistiği kullanıldı. Gruplar arasında sürekli ölçümlerin karşılaştırılmasında dağılımlar kontrol edildi değişkenler normal dağılım göstermediği için Mann Whitney-U ve Kruskal-Wallis testi kullanıldı. Korelasyon analizinde Pearson korelasyon analizi kullanıldı. Tüm testlerde istatistiksel önem düzeyi 0,05 olarak alındı.

4. BULGULAR

Çalışma kapsamında Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Servisinde tespit edilen ve dosya verileri tam olan 61 iyatrojenik pnömotoraks tanılı hastanın verileri derlenmiştir. Bu hastaların 51'i erkek (% 83,6) ve 10'u kadındır (% 16,4). Erkek hastaların ortalama yaşı $64,53 \pm 13,49$ yıl ve kadınların ortalama yaşı ise $58,20 \pm 21,79$ yıl iken tüm hastaların yaş ortalaması $63,49 \pm 15,11$ yıldır. İki grup arasında yaş açısından anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p > 0,05$) (Tablo 2).

Hastaların, iyatrojenik pnömotoraks geliştikten sonra gelişen şikayetleri incelendiğinde % 80,3 ile en fazla tespit edilen şikayet nefes darlığıdır ($n=49$). Nefes darlığından sonra en fazla görülen şikayetler sırasıyla % 13,1 göğüs ağrısı ($n=8$), % 6,6 çarpıntı ($n=4$) ve % 6,6 öksürük ($n=4$) olarak saptanmıştır. Diğer görülen şikayetler % 1,6 ile bilinç bozukluğu, balgam, ateş ve ses kısıklığı ise sadece birer hastada tespit edilmiştir (Grafik 1).

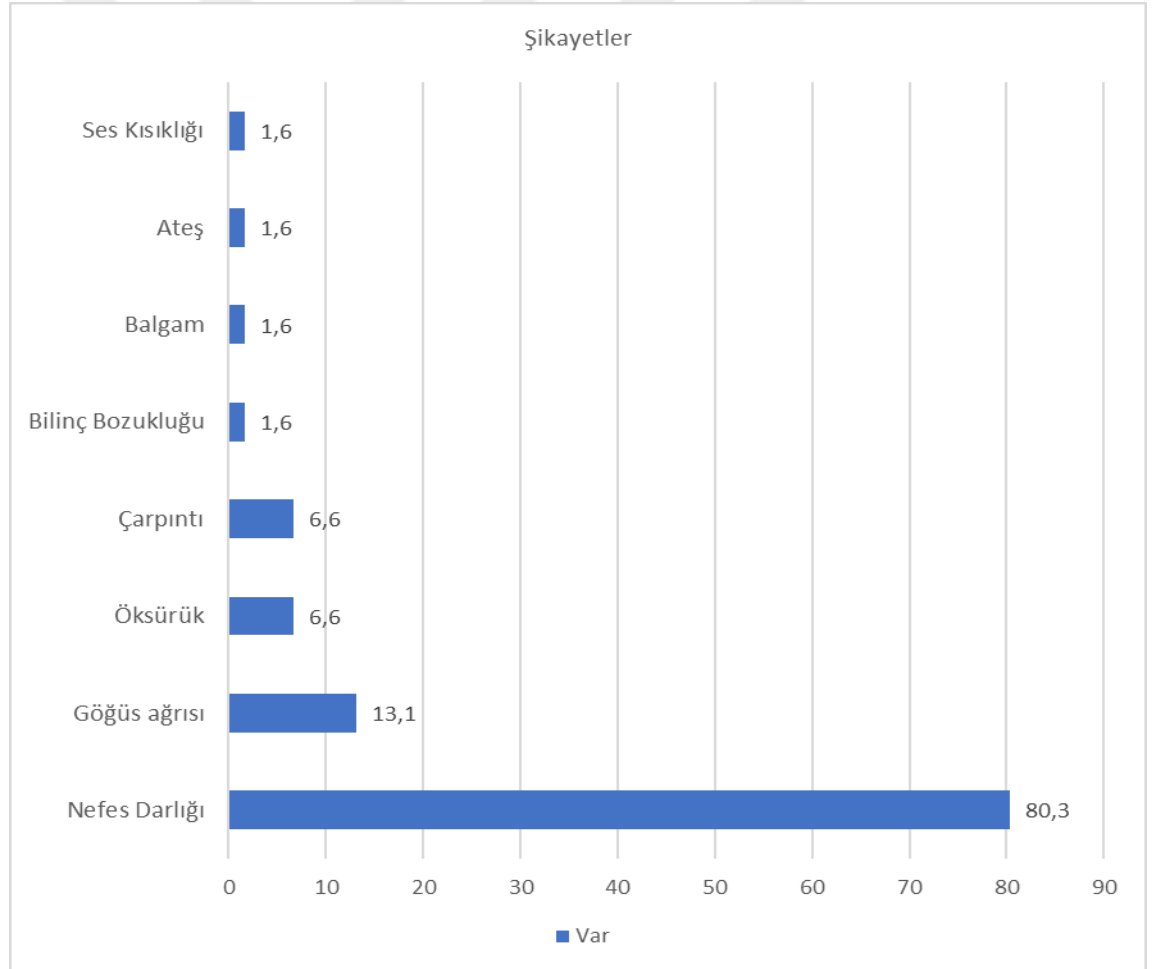
Kliniğimizde iyatrojenik pnömotoraks tanısı alan hastalarda mevcut ek hastalık verileri incelendiğinde en fazla eşlik eden hastalık grubu maligniteler olarak gözlenmiştir. Vakaların % 75'inde ek malignite mevcuttur (Tablo 3). En fazla görülen malignite ise akciğer kanseridir. Vakaların sadece % 26,2'sinde ek solunumsal bir hastalık tespit edilmiştir. Vakaların 33'ü sigara kullanıyorken, 10 vakanın sigara kullanım bilgisine ulaşamamıştır (Tablo 4). Sigara içme durumu ile hasta şikayeti karşılaştırıldığında istatistiki açıdan anlamlı bir sonuç tespit edilmemiştir. Sigara içme durumu ile hasta şikayeti verilerinin karşılaştırılması Tablo 5'te özetlenmiştir. Çalışma kapsamında verileri derlenen 61 hastanın, pnömotoraks durumu geliştikten sonra kaydedilen vital bulguları Tablo 6'da özetlenmiştir.

Tablo 2. Cinsiyet ve yaş verileri.

	Min-Maks	Ort±SS*	p**
Erkek (n=51)	23-89	64,53±13,49	0,514
Kadın (n=10)	24-86	58,20±21,79	
Toplam (n=61)	23-89	63,49±15,11	

Ort±SS*: Ortalama ± Standart Sapma

p:** Mann Whitney-U testi



Grafik 1. Hasta şikayet veri yüzdeleri.

Tablo 3. Ek hastalık verileri.

Ek Hastalık	N	Yüzde (%)
Solunumsal		
KOAH	8	13,1
Astım	6	9,8
Pnömoni	1	1,6
Tüberküloz	1	1,6
Kardiyak		
Koroner Arter Hastalığı	14	23
Sistemik		
Diyabet	16	26,2
Hipertansiyon	13	21,3
Kronik Karaciğer Yetmezliği	4	6,6
Anemi	2	3,3
Böbrek Yetmezliği	1	1,6
Romatoid Artrit	1	1,6
Nörolojik		
Serebrovasküler Olay	3	4,9
Malignite		
Akciğer Ca	33	54,1
Mesane Ca	3	4,9
Prostat Ca	2	3,3
Meme Ca	1	1,6
Larinks Ca	1	1,6
Lenfoma	1	1,6
Serviks Ca	1	1,6
Pankreas Ca	1	1,6
Karsinoid Tümör	1	1,6

Tablo 3 devamı. Ek hastalık verileri.

Ek Hastalık	N	Yüzde (%)
Diğer		
Dermatit	3	4,9
Anksiyete	2	3,3
Hepatit B	1	1,6
Beningn Prostat Hiperplazisi	2	3,3
Kistik Böbrek	1	1,6
Osteoporoz	1	1,6
Artrit	1	1,6
Reflü	1	1,6
Kist Hidatik	1	1,6

Tablo 4. Sigara içme durumu.

Sigara Öyküsü	N	Yüzde (%)
Var	33	29,5
Yok	18	54,1
Bilinmiyor	10	16,4

Tablo 5. Sigara içme durumu ile hasta şikayeti verilerinin karşılaştırılması.

	Sigara içme öyküsü		p*
	Yok	Var	
Nefes Darlığı	Yok	3	0,887
	Var	15	
Öksürtük	Yok	16	0,521
	Var	2	
Bilinç Bozukluğu	Yok	17	0,171
	Var	1	
Balgam	Yok	18	0,456
	Var	0	
Ateş	Yok	17	0,171
	Var	1	
Çarpıntı	Yok	17	0,654
	Var	1	
Göğüs Ağrısı	Yok	15	0,652
	Var	3	
Ses Kısıklığı	Yok	18	0,456
	Var	0	

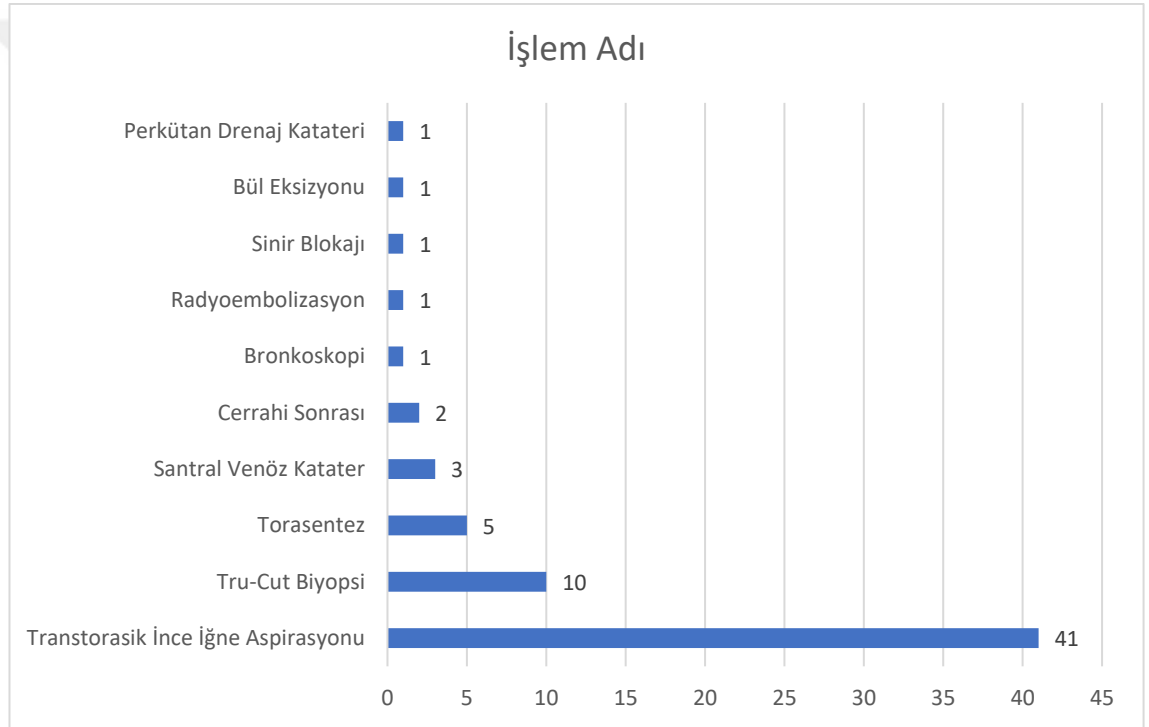
p*: Ki kare testi

Tablo 6. Vital bulgular.

	Min-Maks	Ort±SS
Sistolik Kan Basıncı (mmHg)	90-190	133,16±23,57
Diastolik Kan Basıncı (mmHg)	50-110	76,1±12,01
Nabız/dk	63-143	87,48±16,92
Ateş (C°)	34-38	36,4±0,55
Solunum sayısı/dk	10-32	23±3,67
Oksijen Saturasyonu (%)	70-100	94,93±4,57

Pnömotoraksa neden olan işlemin verileri derlendiğinde en fazla uygulanan işlem transtorasik ince iğne aspirasyon biyopsisi olarak bulunmuştur. Transtorasik

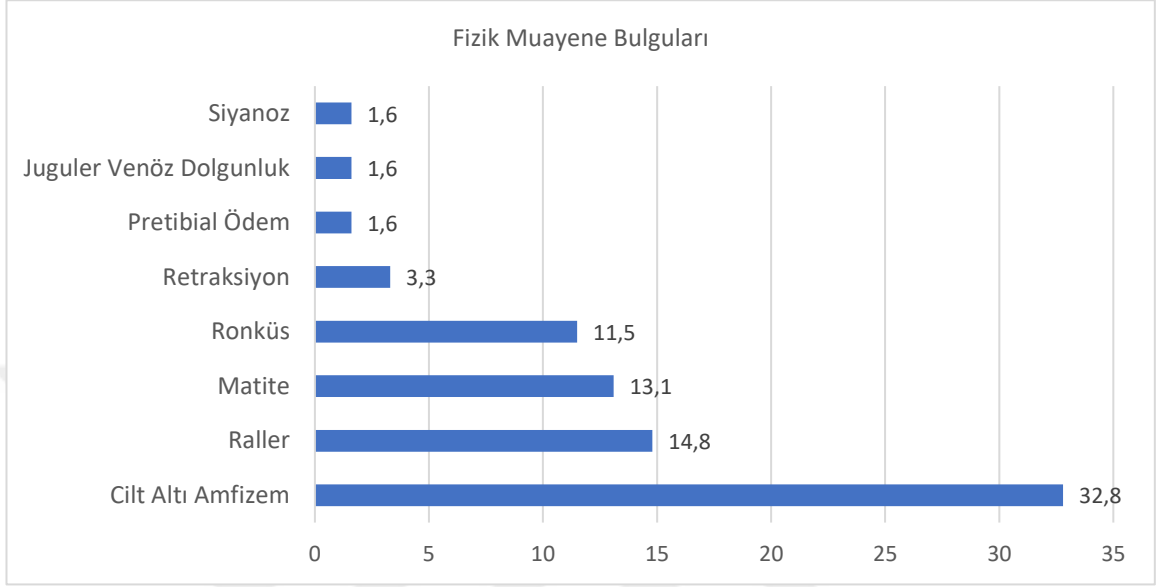
ince iğne aspirasyon biyopsinden sonra en fazla gözlenen neden tru-cut biyopsi, torasentez ve santral venöz katater uygulamasıdır. (Grafik 2). Pnömotoraksa neden olan işlemlerden perkütan drenaj katateri, radyoembolizasyon, tru-cut biyopsi ve transtorasik ince iğne aspirasyonu uygulamaları girişimsel radyoloji ünitesinde uygulanmıştır. Torasentez ve santral venöz kateter uygulamaları acil serviste uygulanmıştır. Bronkoskopi göğüs hastalıkları ünitesinde; sinir blokajı anestezi ünitesinde uygulanmıştır. Bül eksizyonu ve cerrahi sonrası oluşanlar ise göğüs cerrahi ünitesinde gerçekleşmiştir.



Grafik 2. Uygulanan işlem adı ve sayısı.

Pnömotoraks durumu geliştikten sonra hastada gözlenen bulgular Grafik 3’de özetlenmiştir. En fazla görülen bulgu olan cilt altı amfizem bulgusu, hastaların % 32,8’inde gözlenmiştir (n=20). Amfizemden sonra ise en fazla görülen bulgular raller (n=9), matite (n=8) ve ronküs (n=7) ise sırasıyla % 14,8, % 13,1 ve % 11,5 oranlarında

gözlenmiştir. Retraksiyon, pretibial ödem, juguler venöz dolgunluk ve siyanoz ise birer hastada gözlenmiştir.



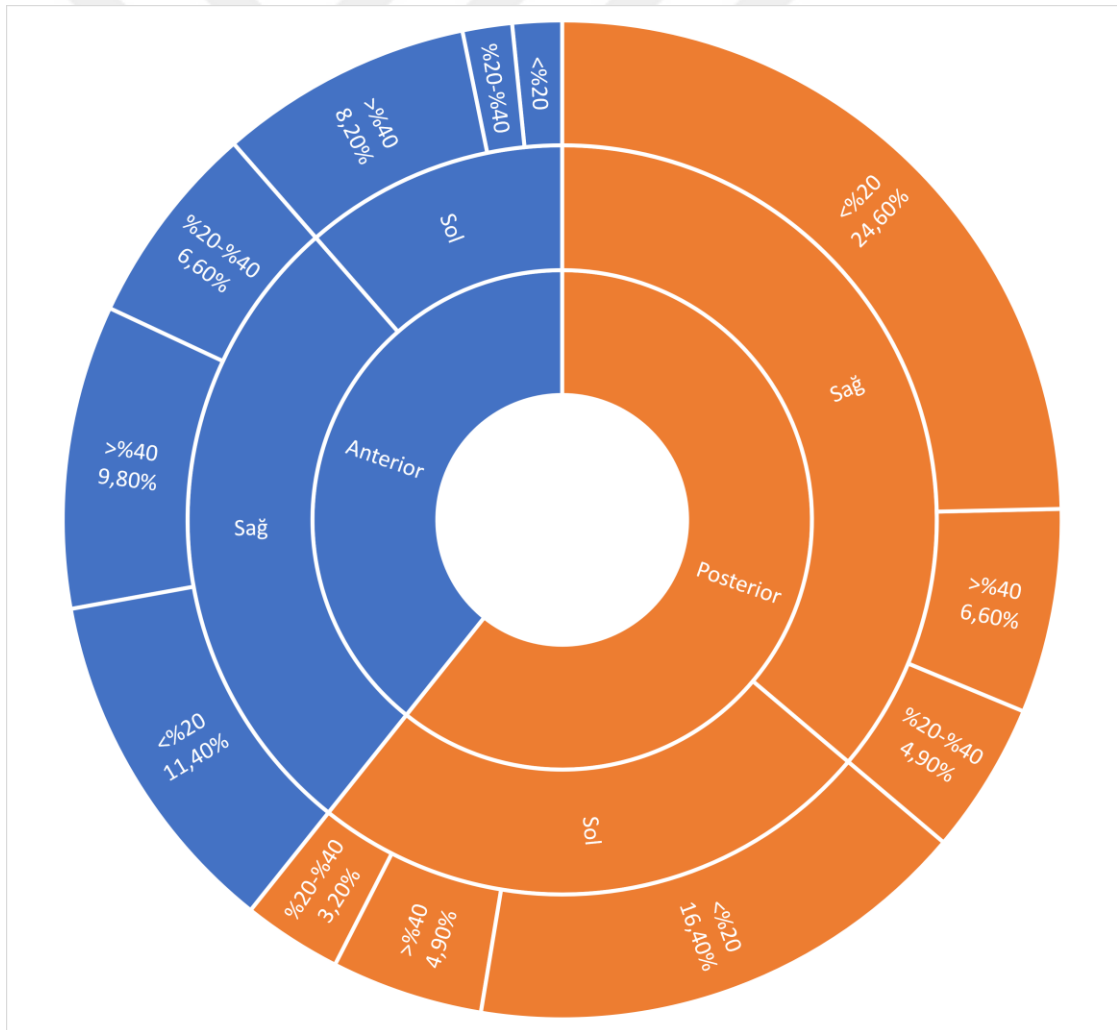
Grafik 3. Fizik muayene bulgularının dağılım yüzdesi.

Pnömotoraksa neden olan işlemin uygulama bölgesine bakıldığında en fazla işlem uygulanan bölge % 36,1 ile sağ akciğer posterior bölge olarak tespit edilmiştir. İşlem yapılan bölgeler arasında en az gözlenen bölge ise sol akciğer anterior bölge tespit edilmiştir (Tablo 7).

Tablo 7. Uygulanan işlem bölgesi

İşlem Bölgesi	N	Yüzde (%)
Anterior (n=24)	Sağ	17
	Sol	7
Posterior (n=37)	Sağ	22
	Sol	15

Pnömotoraksa neden olan işlemin uygulanma bölgesi ile yatış öncesi ve sonrasında çekilen radyolojik kesit sayısı arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Sol akciğer anterior bölgeden işlem uygulanan hastaların maliyet hesaplamaları diğer gruplara göre daha yüksek tespit edilmiş ancak istatistiksel olarak düşük düzeyde anlamlıdır ($p=0,035$). Yine sol akciğer anterior bölgeden işlem uygulanan hastaların yatış süreleri diğer gruplara göre yüksek olarak tespit edilmiştir ancak istatistiksel olarak anlamlı saptanmamıştır ($p=0,05$) (Tablo 8). Sol akciğer anterior bölgeden işlem uygulanan 7 hastadan 5'inde % 40'tan daha büyük oranda pnömotoraks alanı saptanmıştır.



Grafik 4. İşlem bölgesine göre pnömotoraks yüzdelerinin dağılımı

Tablo 8. İşlem bölgesi ile radyolojik kesit sayıları, yatış gün sayısı ve maliyet verilerinin karşılaştırılması.

İşlem Bölgesi		Yatış Öncesi Radyolojik Kesit Sayısı**		p*
Anterior	Sağ	Min-Maks	Ort±SS	0,656
		1-154	50,71±69,85	
	Sol	1-197	71,43±89,52	
		1-1136	127,32±258,34	
Posterior	Sağ	1-1136	127,32±258,34	0,656
	Sol	1-385	115,27±140,19	
		Yatış Sonrası Radyolojik Kesit Sayısı**		
Anterior	Sağ	Min-Maks	Ort±SS	0,077
		1-776	103,47±254,15	
	Sol	3-206	35,14±75,47	
		1-259	28,55±67,68	
Posterior	Sağ	1-259	28,55±67,68	0,077
	Sol	1-16	5,08±5,01	
		Maliyet (TL)		
Anterior	Sağ	Min-Maks	Ort±SS	0,035
		21,96-3851	1060,11±1121,23	
	Sol	427,4-5680	2058,38±2002,16	
		33,21-12153	1047,55±2542,01	
Posterior	Sağ	33,21-12153	1047,55±2542,01	0,035
	Sol	80,7-1761,63	648,39±574,14	
		Yatış gün sayısı		
Anterior	Sağ	Min-Maks	Ort±SS	0,050
		0-12	3,71±2,91	
	Sol	2-27	8,86±9,28	
		0-36	3,5±7,38	
Posterior	Sağ	0-36	3,5±7,38	0,050
	Sol	0-11	3,69±3,52	

p*: Kruskal-Wallis Testi

** : BT kesit sayısı ve direkt grafi kesit sayısının toplamı (1 Direkt grafi=1 kesit olarak alınmıştır)

Pnömotoraks gelişmesinin ardından tanı amaçlı uygulanan görüntüleme yöntemlerine bakıldığında 36 hastaya sadece direkt grafi, 15 hastaya sadece bilgisayarlı tomografi ve 10 hastaya ise hem direkt grafi hem de bilgisayarlı tomografi görüntüleme yöntemi uygulanmıştır. Hem tomografi hem direkt grafi çekilen hastaların tamamında uygulanan direkt grafi ile kesin tanı konulamadığından direkt

grafinin ardından bilgisayarlı tomografi uygulanmıştır. Yatış sonrası takiplerde ise 3 hastaya görüntüleme yöntemi uygulanmamıştır. Geri kalan 58 hastanın 50'sine sadece direkt grafi, 3'üne sadece bilgisayarlı tomografi ve 5'ine ise hem direkt grafi hem de bilgisayarlı tomografi görüntüleme yöntemi birlikte uygulanmıştır (Tablo 9).

Tablo 9. Uygulanan görüntüleme yöntemi.

Görüntüleme Yöntemi	N	Yüzde (%)	Kesit sayısı Ort±SS	p*
Tanı				
Direkt Grafi	36	59	1,06±0,232	0,000
Bilgisayarlı Tomografi	15	23	176,36±64,16	
Direkt Grafi ve Bilgisayarlı Tomografi	10	18	307,73±301,239	
Toplam	61	100	96,59±176,49	
Tedavi sonrası				
Direkt Grafi	50	78,7	4,60±3,88	0,000
Bilgisayarlı Tomografi	3	6,6	57,50±79,90	
Direkt Grafi ve Bilgisayarlı Tomografi	5	9,9	384,0±304,25	
Toplam	58	95,1	46,35±178,79	

p*: Kruskal-Wallis Testi

Tanı öncesi görüntüleme yöntemi olarak direkt grafi kullanılan vakaların toplam maliyetlerinin bilgisayarlı tomografi kullanılan vakalara göre anlamlı olarak daha düşük olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tanı sonrası takiplerde ise direkt grafi ve bilgisayarlı tomografi ile takip edilen hastalarda ortalama maliyet anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). (Tablo 10).

Tablo 10. Uygulanan görüntüleme yöntemi ile maliyet ve toplam yatış gün sayısının karşılaştırılması.

	Görüntüleme Yöntemi	Maliyet (TL)		p*
		Min-Maks	Ort±SS	
Tanı öncesi görüntüleme yöntemi	Direkt Grafi	21,96-12153	990,07±2114,22	0,032
	Bilgisayarlı Tomografi	308,86-3851	1136,13±972,9	
	Direkt Grafi ve Bilgisayarlı Tomografi	128,77-5680	1248,2±1558,78	
		Toplam yatış gün sayısı		
		Min-Maks	Ort±SS	
	Direkt Grafi	0-36	4,65±7,36	0,785
	Bilgisayarlı Tomografi	0-7	2,71±1,68	
	Direkt Grafi ve Bilgisayarlı Tomografi	1-16	4,91±4,95	
Tanı sonrası görüntüleme yöntemi		Maliyet (TL)		
		Min-Maks	Ort±SS	
	Direkt Grafi	44,9-5680	815,5±960,82	0,034
	Bilgisayarlı Tomografi	148,47-322,32	246,11±88,89	
	Direkt Grafi ve Bilgisayarlı Tomografi	21,96-12153	3943,72±4296,8	
		Yatış gün sayısı		
		Min-Maks	Ort±SS	
	Direkt Grafi	0-16	3,6±3,13	0,049
	Bilgisayarlı Tomografi	1-1	1	
	Direkt Grafi ve Bilgisayarlı Tomografi	0-36	12,83±14,99	

p*: Kruskal-Wallis Testi

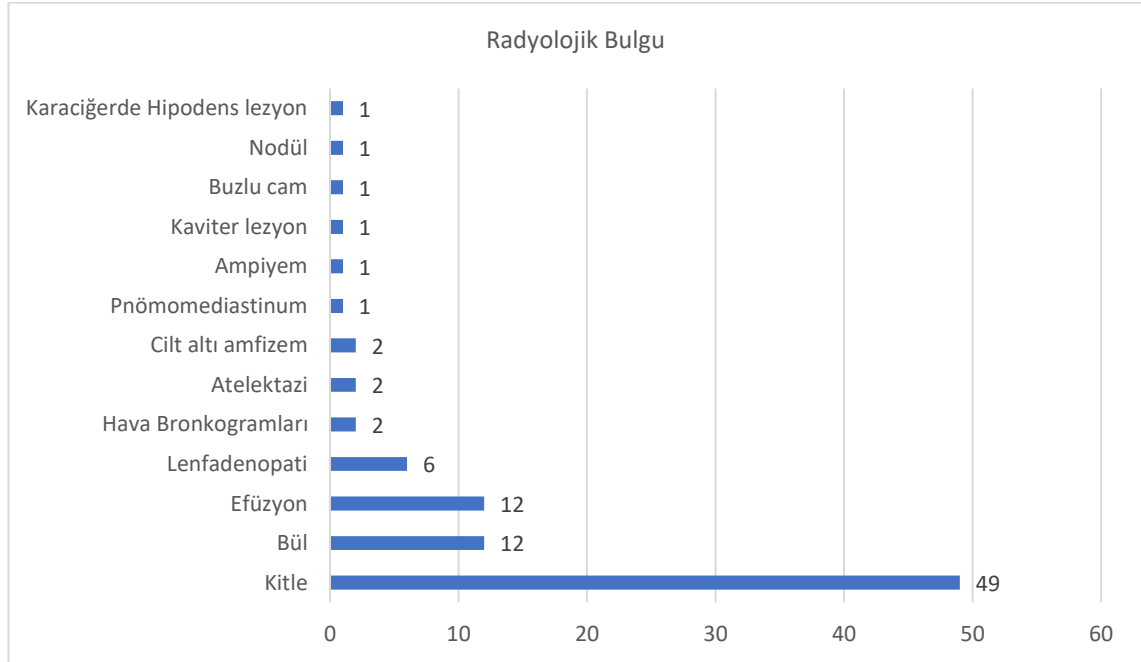
Sadece iki hastaya hem tanı hem de yatış sonrası takip aşamasında bilgisayarlı tomografi çekilmiş olup geri kalan bilgisayarlı tomografi uygulanmış olan tüm hastalara sadece birer defa bilgisayarlı tomografi işlemi uygulanmıştır. Çekilen direkt grafi sayısı ve bilgisayarlı tomografi kesit sayıları Tablo 11’de özetlenmiştir.

Tablo 11. Hastalara uygulanan görüntüleme yöntemi verileri.

	Görüntüleme yöntemi	Min-Maks	Ort±SS*
Yatış Öncesi	Direkt Grafi (Çekim sayısı)	1-3	1,17±0,486
	Bilgisayarlı Tomografi (Kesit Sayısı)	106-1135	233,52±21,81
Yatış Sonrası	Direkt Grafi (Çekim sayısı)	1-28	5,15±5,06
	Bilgisayarlı Tomografi (Kesit Sayısı)	114-767	311,88±283,15

Ort±SS*: Ortalama ± Standart Sapma

Hastalara uygulanan görüntüleme yöntemi sonucunda en fazla saptanan radyolojik bulgu kitle görüntüsüdür. Pnömotoraks ile ilgili saptanan en fazla radyolojik bulgu ise bül görüntüsüdür (n=12) (Grafik 5).



Grafik 5. Radyolojik bulguların dağılımı.

Bilgileri derlenen 61 vakanın pnömotoraks oluşan bölgelerine bakıldığında en fazla pnömotoraks gözlenen bölge sağ akciğer inferioposterior bölge (% 26,2) olarak tespit edilmiştir. İkinci sırada en fazla pnömotoraks gözlenen bölge ise sağ akciğer süperioanterior bölge (% 21,3) olarak saptanmıştır (Tablo 12)

Tablo 12. Pnömotoraks bölgelerinin dağılımı.

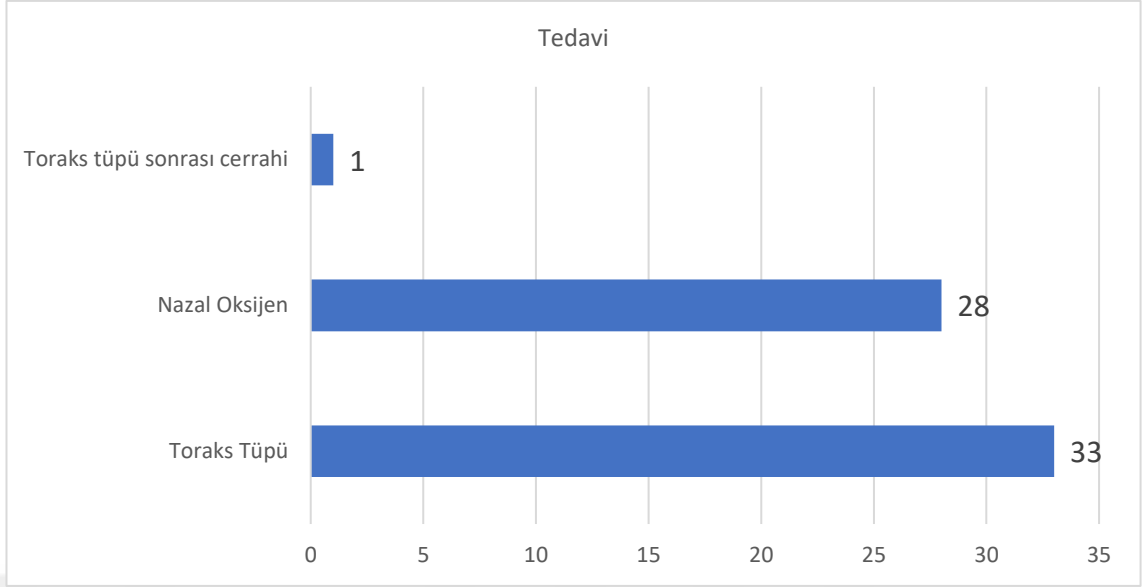
Pnömotoraks Bölgesi			N	Yüzde (%)
Sağ	Süperior	Anterior	13	21,3
		Posterior	6	9,8
	İnferior	Anterior	4	6,6
		Posterior	16	26,2
Sol	Süperior	Anterior	5	8,2
		Posterior	7	11,5
	İnferior	Anterior	2	3,3
		Posterior	8	13,1

Pnömotoraks gelişen bölge ile radyolojik kesit sayıları ve maliyet verileri karşılaştırıldığında anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir ($p>0,05$) (Tablo 13). Pnömotoraks gelişmesinin ardından en fazla uygulanan tedavi yöntemi toraks tüpüdür ($n=33$). Ardından ise en fazla tek başına nazal oksijen tedavisi uygulanmış olup bu hastalarda invaziv girişime gerek duyulmamıştır. Sadece bir hastada toraks tüpü takılmasını takiben cerrahi tedavi uygulanmıştır (Grafik 6).

Tablo 13. Pnömotoraks bölgeleri ile radyolojik kesit sayıları ve maliyet bilgilerinin karşılaştırılması

Pnömotoraks Bölgesi			Yatış Öncesi Radyolojik Kesit Sayısı**		p*
			Min-Maks	Ort±SS	
Sağ	Süperior	Anterior	1-244	86,31±86,86	0,339
		Posterior	1-507	85,5±206,49	
	İnferior	Anterior	1-1136	352,25±526,93	
		Posterior	1-297	73,5±105,38	
Sol	Süperior	Anterior	1-116	24±51,43	
		Posterior	1-385	77,14±146,67	
	İnferior	Anterior	154-274	214±84,85	
		Posterior	1-298	73±110,71	
			Yatış Sonrası Radyolojik Kesit Sayısı**		
			Min-Maks	Ort±SS	
Sağ	Süperior	Anterior	1-776	132,58±299,17	0,912
		Posterior	1-259	99,33±112,7	
	İnferior	Anterior	4-5	4,67±0,58	
		Posterior	1-152	13,44±37,14	
Sol	Süperior	Anterior	1-7	4,4±2,41	
		Posterior	2-9	4,5±2,95	
	İnferior	Anterior	1-6	3,5±3,54	
		Posterior	2-141	24,29±51,71	
			Maliyet (TL)		
			Min-Maks	Ort±SS	
Sağ	Süperior	Anterior	80,7-3851	1229,44±1115,29	0,644
		Posterior	74,65-4026,1	1266,69±1449,93	
	İnferior	Anterior	322,32-940,97	696,63±275,49	
		Posterior	47,86-12153	1522,95±3143,75	
Sol	Süperior	Anterior	81,68-1570,95	750,44±557,68	
		Posterior	44,9-1761,63	563,79±606,29	
	İnferior	Anterior	691,42-691,42	691,42	
		Posterior	21,96-2972,83	626,99±996,91	

p*: Kruskal-Wallis Testi**: BT kesit sayısı ve direkt grafi kesit sayısının toplamı (1 Direkt grafi=1 kesit olarak alınmıştır)



Grafik 6. Uygulanan tedavi yöntemleri ve hasta sayısı (Bir hastaya toraks tüpü takılmasını takiben cerrahi uygulanmıştır).

Toraks tüpü uygulanma durumuna göre radyolojik kesit sayısı, maliyet ve yatış gün sayısı verileri Tablo 14’de özetlenmiştir. Toraks tüpü uygulanan hastalara tanı amaçlı uygulanan görüntüleme yönteminde tespit edilen kesit sayısı anlamlı seviyede yüksek bulunmuştur ($p=0,047$). Yatış sonrasında ise toraks tüpü uygulanan hastalarda tespit edilen radyolojik kesit sayısı anlamlı seviyede yüksek olarak tespit edilmiştir ($p=0,000$). Ayrıca toraks tüpü uygulanan hastaların toplam yatış maliyetlerinin ve ortalama yatış sürelerinin daha yüksek olduğu gözlenmiştir (sırasıyla $p=0,000$, $p=0,000$).

Toraks tüpü uygulanma durumu ile vakaların pnömotoraks yüzdeleri karşılaştırıldığında, toraks tüpü uygulanmayan hastaların tamamının % 20’nin altında pnömotoraks yüzdesine sahip olduğu tespit edilmiştir ($p=0,000$). Toraks tüpünün en fazla uygulandığı grubun ise % 40’tan fazla pnömotoraksı bulunan vaka grubu olduğu tespit edilmiştir. Toraks tüpü uygulanmayan hastaların büyük bir kısmına direkt grafi ile tanı konulmuş olup hasta takibinde büyük oranda direkt grafi ile takip yapılmıştır ($p=0,019$) (Tablo 15).

Tablo 14. Toraks tüpü uygulanması ile radyolojik kesit sayıları, yatış gün sayısı ve maliyet verilerinin karşılaştırılması.

Toraks Tüpü Uygulaması	Yatış Öncesi Radyolojik Kesit Sayısı**		p*
	Min-Maks	Ort±SS	
Hayır (n=28)	1-1136	90,86±229,86	0,047
Evet (n=33)	1-507	101,45±117,37	
	Yatış Sonrası Radyolojik Kesit Sayısı**		
	Min-Maks	Ort±SS	
Hayır (n=28)	1-141	12,83±35,59	0,000
Evet (n=33)	1-776	70,73±190,73	
	Maliyet (TL)		
	Min-Maks	Ort±SS	
Hayır (n=28)	21,96-1761,63	316,6±429,37	0,000
Evet (n=33)	308,86-12153	1684,68±2237,13	
	Yatış gün sayısı		
	Min-Maks	Ort±SS	
Hayır (n=28)	0-9	1,85±1,97	0,000
Evet (n=33)	1-36	6,12±7,4	

p*: Mann Whitney-U Testi

** : BT kesit sayısı ve direkt grafi kesit sayısının toplamı (1 Direkt grafi=1 kesit olarak alınmıştır)

Vakaların pnömotoraks yüzdeleri değerlendirildiğinde vakaların yarısından fazlasında % 20'nin altında pnömotoraks alanı gözlenmiştir (Tablo 16). Pnömotoraks yüzdeleri ile vakaların tanı öncesi radyolojik kesit sayıları karşılaştırıldığında düşük pnömotoraks yüzdesine sahip olan vakaların daha az kesit sayıları ile takip edildikleri gözlenmiştir (çoğunlukla PA akciğer grafisi kullanılması nedeniyle) (p=0,023). Yatış sonrasında takip verilerine bakıldığında ise radyolojik kesit sayılarının, pnömotoraksı yüksek oranda olan vakalarda anlamlı olarak daha yüksek olduğu saptanmıştır (p=0,008). Maliyetlerin, yüksek pnömotoraks oranı gözlenen vakalarda anlamlı olarak yüksek olduğu ve yatış sürelerinin uzadığı bulunmuştur (sırasıyla p=0,000, p=0,003) (Tablo 17).

Tablo 15. Toraks tüpü uygulanması ile pnömotoraks yüzdesi ve uygulanan görüntüleme yöntemi verilerinin karşılaştırılması.

	Toraks Tüpü		p*
Pnömotoraks yüzdesi	Yok	Var	
<% 20	28	5	0,000
% 20-% 40	0	10	
>% 40	0	18	
	Toraks Tüpü		
Yatış öncesi görüntüleme	Yok	Var	
Direkt Grafi	21	15	0,019
Bilgisayarlı Tomografi	5	5	
Direkt Grafi ve Bilgisayarlı Tomografi	3	12	
	Toraks Tüpü		
Yatış Sonrası görüntüleme	Yok	Var	
Direkt Grafi	25	28	0,014
Bilgisayarlı Tomografi	1	4	
Direkt Grafi ve Bilgisayarlı Tomografi	3	0	

p*: Ki kare testi

Tablo 16. Pnömotoraks yüzdelerinin dağılımı.

Pnömotoraks Yüzdesi	N	Yüzde (%)
<% 20	33	54,1
% 20-% 40	10	16,4
>% 40	18	29,5

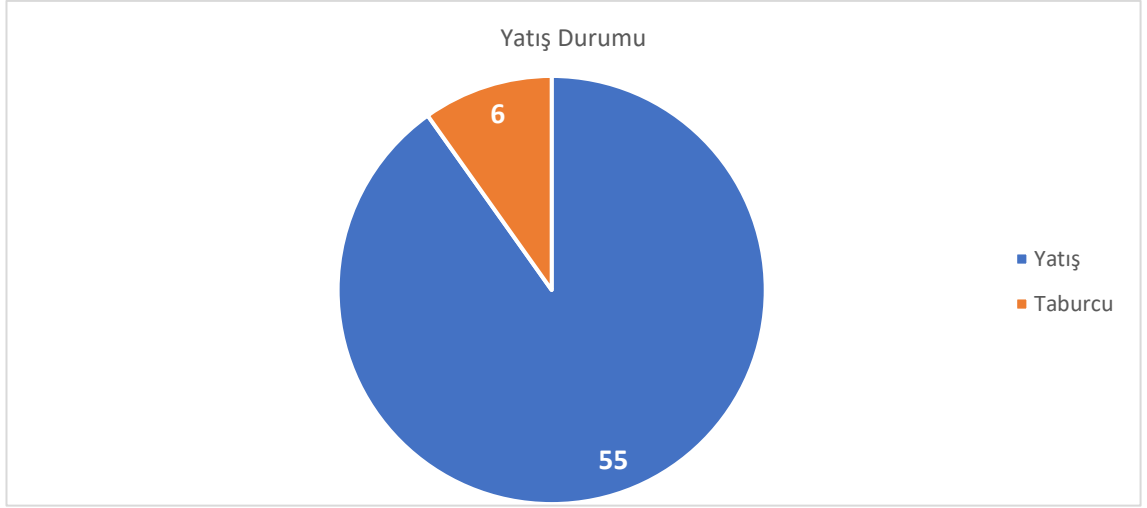
Tablo 17. Pnömotoraks yüzdesi ile radyolojik kesit sayıları, yatış gün sayısı ve maliyet verilerinin karşılaştırılması.

Pnömotoraks Yüzdesi	Yatış Öncesi Radyolojik Kesit Sayısı**		p*
	Min-Maks	Ort±SS	
<% 20	1-1136	80,42±213,27	0,023
% 20-% 40	1-297	111,3±111,75	
>% 40	1-507	118,06±128,82	
	Yatış Sonrası Radyolojik Kesit Sayısı**		
	Min-Maks	Ort±SS	
<% 20	1-152	17,03±41,47	0,008
% 20-% 40	1-16	5,4±4,14	
>% 40	2-776	116,33±249,91	
	Maliyet (TL)		
	Min-Maks	Ort±SS	
<% 20	21,96-12153	813,25±2161,37	0,000
% 20-% 40	308,86-1323,96	627,36±319	
>% 40	404,95-5680	1769,17±1417,09	
	Yatış gün sayısı		
	Min-Maks	Ort±SS	
<% 20	0-36	3,45±6,58	0,003
% 20-% 40	2-11	3,6±2,76	
>% 40	1-27	5,94±6,29	

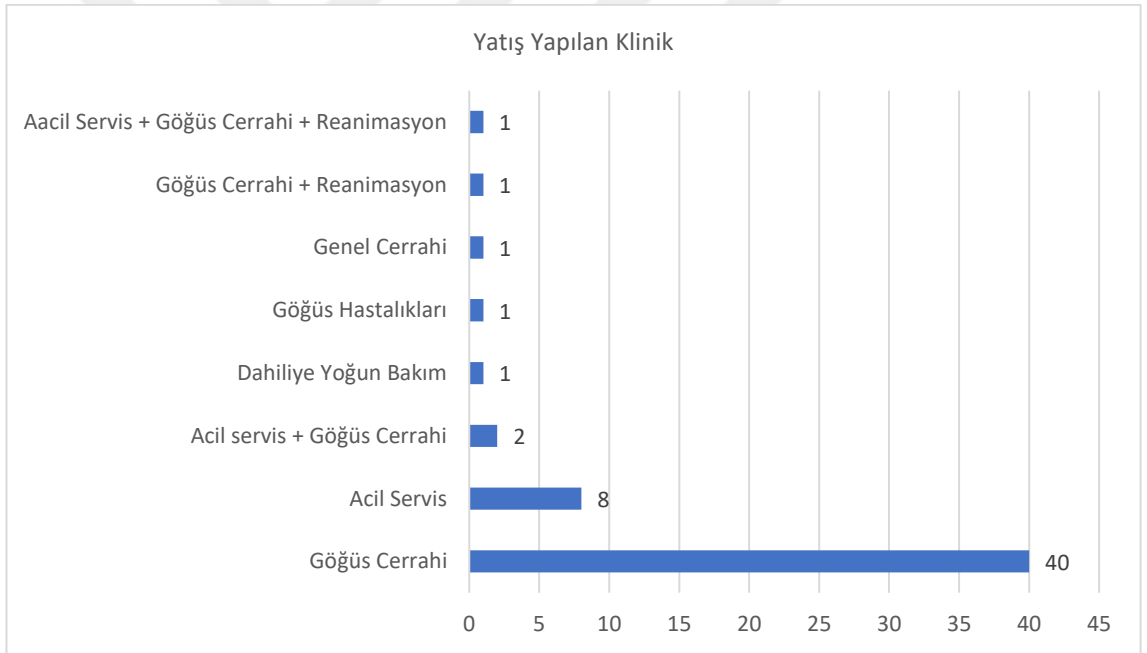
p*: Kruskal-Wallis Testi

****:** BT kesit sayısı ve direkt grafi kesit sayısının toplamı (1 Direkt grafi=1 kesit olarak alınmıştır)

Vakaların 55'i yatırılarak tedavi edilmiş olup 6 hasta yatırılmadan; acil serviste takip sonucunda taburcu edilmişlerdir (Grafik 7). En fazla yatış yapılan bölüm ise göğüs cerrahidir (n=40, % 65,6) (Grafik 8). Taburcu edilen 6 hastanın tamamı toraks tüpü takılmayan hastalar idi.



Grafik 7. Hastaların yatış durumu.



Grafik 8. Yatış yapılan klinik verileri.

Yatış sonucunda sadece bir hastada mortalite gözlenmiş olup exitus olan hastanın tanısı pnömotoraks sonrası pnömoni ve şok idi. Vakaların ortalama yatış gün sayısı ise $4,24 \pm 6,04$ gün olarak tespit edilmiştir.

Pnömotoraks gelişen hastaların taburculuklarına kadar geçen sürede ortalama maliyetleri 1069,04±1807,42 TL olarak tespit edilmiştir. Yatış öncesi ve sonrasında yapılan radyolojik kesit sayısı, yatış gün sayısı ve maliyet verileri arasında korelasyon analizi yapıldığında yatış gün sayısı ile maliyet arasında yüksek seviyede anlamlı yüksek korelasyon tespit edilmiştir ($r=0,903$, $p<0,01$). Yatış sonrası uygulanan radyolojik kesit sayısı ile maliyet arasında ise düşük seviyede orta düzey korelasyon tespit edilmiştir ($r=0,332$, $p<0,05$) (Tablo 18).

Tablo 18. Radyolojik kesit sayıları, yatış gün sayısı ve maliyet verilerinin korelasyon analizi.

	Yatış Öncesi Kesit Sayısı	Yatış sonrası kesit sayısı	Yatış gün sayısı	Maliyet
Yatış Öncesi Kesit Sayısı	1	-0,001	-0,053	0,012
Yatış sonrası kesit sayısı		1	0,218	,332*
Yatış gün sayısı			1	,903**
Maliyet				1

*: Düşük seviye anlamlı korelasyon ($p<0,05$)

**: Yüksek seviye anlamlı korelasyon ($p<0,01$)

Pnömotoraks gelişen 61 hastanın laboratuvar bulguları Tablo 19’da özetlenmiştir. Kan gazı değerleri ile radyolojik kesit sayısı, yatış gün sayısı ve maliyet verileri karşılaştırıldığında pCO_2 ile maliyet arasında yüksek anlamlı orta düzey korelasyon tespit edilmiştir ($r=0,426$, $p<0,01$) (Tablo 20).

Tablo 19. Laboratuvar bulguları.

	Referans Aralık	Min-maks	Ort±SS
WBC (10 ³ /μL)	4,8-10,8	4-29	9,44±3,87
Hgb (gr/dL)	14-18	8-17	12,85±1,77
Hct (%)	42-52	23-51	38,49±5,18
Plt (10 ³ /μL)	130-400	42-750	266,56±124,02
Glukoz (mg/dL)	70-100	58-498	128,78±75,7
AST (U/L)	15-41	9-153	28,72±25,44
ALT (U/L)	10-40	6-127	22,79±25,04
Na (mEq/L)	136-144	125-143	137,13±3,57
K (mEq/L)	3,6-5,1	4-5	4,3±0,4
BUN (mg/dL)	8-20	8-109	18,57±13,74
Cr (mg/dL)	0,7-1,2	0-2	0,84±0,32
pO ₂ (mmHg)	80-100	17-174	45,71±28,58
sO ₂ (%)	-	22-100	69,2±18,95
pH	7,35-7,45	7-8	7,38±0,06
pCO ₂ (mmHg)	35-45	27-63	43,61±7,62

WBC: Beyaz küre, Hgb: Hemoglobin, Hct: Hematokrit, Plt: Platelet, AST: Aspartat aminotransferaz, ALT: Alanin aminotransferaz, Na: Sodyum, K: Potasyum, BUN: Böbrek üre azotu, Cr: Kreatinin, pO₂: Parsiyel oksijen basıncı, s=2: Oksijen saturasyonu, pCO₂: Parsiyel karbondioksit basıncı

Tablo 20. Kan gazı değerleri ile radyolojik kesit sayıları, yatış gün sayısı ve maliyet verilerinin korelasyon analizi.

	Yatış Öncesi Kesit Sayısı	Yatış sonrası kesit sayısı	Yatış gün sayısı	Maliyet	pO ₂	sO ₂	pH	pCO ₂
Yatış Öncesi Kesit Sayısı	1	-0,001	-0,053	0,012	-0,026	-0,034	-0,22	,426**
Yatış Sonrası kesit sayısı		1	0,218	,332*	-0,059	-0,287	-0,047	0,144
Yatış gün sayısı			1	,903**	-0,144	-0,093	-0,019	0,022
Maliyet				1	-0,095	-0,082	0,006	-0,018
pO ₂					1	,682**	0,247	-0,188
sO ₂						1	,354*	-,470**
pH							1	-,571**
pCO ₂								1

5. TARTIŞMA

Pnömotoraks, plevral boşluğa hava girmesiyle birlikte akciğer dokusunun kollabe olması iken; iyatrojenik pnömotoraks, bu durumun tıbbi bir girişim (torasentez, perkütan akciğer biyopsisi, bronkoskopi, subklavyen ven kataterizasyonu, zor entübasyon, yüksek basınçlı ventilasyon, supraklaviküler ve infraklaviküler aksiller sinir bloğu, laparoskopi vb.) sonucunda gelişmesidir. Tıbbi girişimin yapılma nedeninin kendisine ait mortalite ve morbidite riskinin üstüne tıbbi girişimin kendisine ait bir mortalite ve morbidite riski de eklenmektedir ve bu girişimin ardından iyatrojenik pnömotoraks geliştiği takdirde mortalite ve morbidite riski daha da artmaktadır^{103,104}. İyatrojenik pnömotoraks geliştiği takdirde hastanede yatış süreleri uzamakta ve hasta maliyetleri yükselmektedir. Bu durum sağlık sistemi üzerinde ek bir yük oluşturmaktadır. Bu nedenlerle pnömotoraks gelişmesini engellemek amacıyla girişimsel işlemlerde kullanılan ekipmanlar iyileştirilmeli ve pnömotoraks gelişmesi durumunda erken tanı ve tedavi uygulanmalıdır.

Ülkemizde yeterli veri olmamasına rağmen Amerika Birleşik Devletleri'nde yılda 173.000 civarında torasentez girişimi yapılmaktadır¹⁰⁵. Torasentez işlemlerinde ise pnömotoraks oranının % 18'lere kadar yükseldiğini gösteren çalışmalar mevcuttur¹⁰⁶. İyatrojenik pnömotoraks gelişen vaka sayıları kesin olarak bilinmese de elimizdeki bu verilerden yola çıkarak sadece torasentez uygulanan vakalarda bile onbinlerce vakadan söz edebiliriz. Bu kadar çok vaka yüzbinlerce yatış gününe eşit yatak işgal etmekte, milyonlarca lira maliyet ve iş gücü kaybına neden olmaktadır.

Çelik ve ark.¹⁰⁷ Türkiye'de yaptıkları çalışmada 1998 ve 2006 yılları arasında 19 Mayıs Üniversitesi'nde gelişen 164 iyatrojenik pnömotoraks vakasının verilerini derlemiştir. İnvaziv işlem yapılan 12.010 hastadan 164'ünde (% 1,36) iyatrojenik pnömotoraks geliştiği saptanmıştır. Ortalama yaş 49,27 yıl olarak saptanmıştır. Vakaların % 61'inin erkek olduğu tespit edilmiştir. Yılmaz ve ark.¹⁰⁸ İstanbul'da yaptıkları çalışmada Eylül 2000 ve Ocak 2001 tarihleri arasında yapılan 418 girişimsel işlem sonucunda gelişen 32 iyatrojenik pnömotoraks hastasının verisini derlemiştir. Pnömotoraks gelişen hastaların yaş ortalaması 52,8 yıl olarak bulunmuştur. Cinsiyete bakıldığında ise 32 hastanın 30'unun erkek olduğu tespit edilmiştir. Cho ve ark'ları¹⁰⁹

yaptıkları çalışmada 19 pnömotoraks vakasının verilerini incelemişlerdir. Ortalama yaş 57 olarak tespit edilmiştir. Vakaların 10'u erkek (% 52,6) olarak saptanmıştır. Özturan ve ark.¹¹⁰ yaptıkları çalışmada transtorasik ince iğne aspirasyon biyopsisi yapılan 2445 hastadan pnömotoraks gelişen 306 vakanın verilerini incelemişlerdir. Çeşitli nedenlerle 115 vakanın verileri dışlanmış ve elde kalan 191 vakanın verilerini derleyerek yayınlamışlardır. Vakaların ortalama yaşı 64 olarak tespit edilmiştir ve erkek cinsiyet oranı %82,2 olarak saptanmıştır. Bizim çalışmamızda 61 iyatrojenik pnömotoraks vakasının verileri incelenmiş olup bu vakalardan 51 (% 83,6)'i erkek olarak tespit edilmiştir. Ortalama yaş 63,49 yıl olarak saptanmıştır. Erkeklerin ve kadınların ortalama yaşları arasında anlamlı bir istatistiki fark tespit edilmemiştir. Çalışmada elde edilen veriler genel olarak literatür ile uyumlu bulunmuştur. Literatürde erkek oranları genel olarak daha yüksek olmakla beraber % 90'lara kadar yüksek erkek cinsiyet oranları saptanmıştır. Bu farklılıkların nedeninin çalışmanın yapıldığı ülke, bölge, yapılan tıbbi işlem ve hatta çalışmanın yapıldığı bilim dallarının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Örneğin bizim çalışmamızda vakaların çoğunluğunu akciğer kanseri vakaları oluşturmaktadır. Akciğer kanseri için erkek olmak bir risk faktörüdür ve akciğer kanseri olanların çoğunluğu erkeklerdir. Bu nedenle bizim çalışmamızda vakaların büyük çoğunluğunu erkeklerin oluşturduğunu düşünmekteyiz. Yaş açısından baktığımızda ise ortalama yaş verileri literatür ile genel olarak uyumlu bulunmuştur.

Yılmaz ve Ark.'larının¹⁰⁸ yaptıkları çalışmada 32 hastadan 26'sının asemptomatik olduğu ve sadece 6 hastada semptom geliştiği gözlenmiştir. Semptom gelişen hastalardan 3'ünde nefes darlığı gözlenmiştir. Özturan ve ark.¹¹⁰ yaptıkları çalışmada 195 iyatrojenik pnömotoraks hastasında en fazla gelişen semptomun % 50 ile nefes darlığı olduğunu göstermişlerdir. Nefes darlığından sonra en fazla gözlenen şikayet ise göğüs ağrısıdır. Jones ve ark.'larının yaptıkları çalışmada torasentez sonrası gelişen komplikasyon verileri derlenmiştir. İyatrojenik pnömotoraks gelişen 24 hasta tespit edilmiştir ve pnömotoraks gelişen hastaların 8'inde semptom saptanmıştır. Dört hastada nefes darlığı ve 4 hastada ağrı gözlenmiştir. Daha önceden yapılmış birçok çalışma iyatrojenik pnömotoraks sonrası en çok gözlenen şikayetin nefes darlığı olduğu ve gözlenen en sık bulguların takipne ve hipoksi olduğunu göstermişlerdir¹¹¹. Çalışmamız kapsamında verileri derlenen hastalarda pnömotoraksa bağlı en çok gözlenen şikayet nefes darlığıdır. Nefes darlığı şikayeti hastaların yaklaşık % 80'inde gözlenmiştir. Nefes darlığının ardından en fazla gözlenen

şikayetler sırasıyla göğüs ağrısı, öksürük ve çarpıntı şikayetleridir. Hastalarda en fazla gözlenen şikayetin nefes darlığı olması hem beklenen bir sonuçtur hem de literatür ile uyumlu bir bulgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak literatürden farklı olarak nefes darlığı oranları daha yüksek tespit edilmiştir. Bu durumun iki farklı nedeni olduğu düşünülmektedir. Öncelikle çalışmamız kapsamında değerlendirilen hastaların büyük çoğunluğu pnömotoraks geliştikten sonra ilgili bölümden tarafımıza yönlendirilen hastalardan oluşmaktadır. Yani erken semptomatik olan ve durumu daha çabuk fark edilen hastalar acil servise yönlendirilmiş olabilir. İkinci sebebi ise hastaların büyük bir çoğunluğunun altta yatan akciğer kaynaklı bir patolojisi (solunumsal hastalıklar ve akciğer kanseri) olmasıdır. Mevcut akciğer kapasitelerinin de düşük olduğu (örneğin KOAH tanılı hastalarda) düşünülürse, üstüne bir de pnömotoraks durumunun eklenmesi ile özellikle nefes darlığının belirginleşmesi şikayetlerini artırmış olabilir. Bu durumlardan dolayı nefes darlığı şikayetinin literatüre göre daha yüksek oranda bulunmuş olabileceğini düşünmekteyiz.

Çelik ve ark.'larının¹⁰⁷ yaptıkları çalışmada yapılan girişimsel işlemin % 58 hastada bir akciğer patolojisi nedeniyle yapıldığı gözlenmiştir. Özturan ve ark.'larının¹¹⁰ yaptıkları çalışmada hastaların ek hastalıklarına bakıldığında ise en fazla gözlenen hastalık % 42 ile malignensilerdir. Ardından %31 ile hipertansiyon ve %16 ile koroner arter hastalığı gelmektedir. Sigara içme oranı ise % 65 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda yer alan hastaların ek hastalıklarına bakıldığında en fazla gözlenen ek hastalık malignitelerdir (% 72). Maligniteler arasında en fazla gözlenen malignite ise akciğer kanseridir (% 54). Vakaların % 26,2'sinde (n=16) solunumsal ek hastalık tespit edilmiştir. Vakaların 51'inde sigara içme verilerine ulaşılmış olup; 51 hastadan 33'ünün (% 54) sigara içicisi olduğu belirlenmiştir. Sigara içme durumu ile pnömotoraks sonrası gelişen şikayetler karşılaştırıldığında sigara içme durumu ile hastada gelişen şikayet arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir. Literatür verileri ile kıyaslandığında genel olarak vakaların çok büyük bir kısmında mevcut bir akciğer patolojisi sebebiyle girişimsel işlem yapılmakta ve bu işlem sonucunda pnömotoraks gelişmektedir. Bu hastaların mevcut akciğer patolojisi oranlarının yüksek olması beklediğimiz bir sonuç olmakla beraber literatür ile uyumlu bulunmuştur. Sigaranın pnömotoraks gelişme riskini artırdığına veya şikayetleri kötüleştirdiğine dair elimizde bir

veri bulunmamaktadır ancak sigaranın ana etkisi altta yatan akciğer patolojisine yol açması olarak değerlendirilebilir.

Çalışmamız kapsamında verileri derlenen 61 hastanın iyatrojenik pnömotoraks geliştikten sonraki vital bulgularında ortalama nabız 87/dk, ortalama solunum sayısı 23/dk, ortalama sistolik kan basıncı 133 mmHg ve oksijen saturasyonu ise % 94,93 olarak kayıt altına alınmıştır. Özturan ve ark.'larının¹¹⁰ yaptıkları çalışmada vital bulgulara bakıldığında ortalama nabız 82/dk, ortalama solunum sayısı 24/dk, ortalama sistolik kan basıncı 138 mmHg, ve oksijen saturasyonu ise % 97 olarak kaydedilmiştir. Çalışmamız kapsamında verileri derlenen hastaların vital değerleri literatürle uyumlu bulunmuş olup benzer çalışmalarla anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir. Vital bulgular normal referans aralıklarında ve referans aralıklarına yakın bulunmuş olup bunun sebebinin invaziv işlem sonrası pnömotoraks şüphesi gelişen hastaların klinik kötüleşmeden ivedilikle tarafımıza yönlendirilmesi, acil serviste gerçekleşen iyatrojenik pnömotoraksların erken tanınması ve uygun tedavi yönteminin hızlıca seçilmesi olduğu düşünülmüştür.

Çelik ve ark.larının¹⁰⁷ Türkiye’de yapmış oldukları çalışmada ayakta başvuru ve yatışlı hastalarda iyatrojenik pnömotoraksa en fazla neden olan girişimsel işlem 164 hastadan 72 hastada, yapılan santral venöz kateterizasyon (% 43,8) olarak bulunmuştur. Sırasıyla en fazla gözlenen diğer nedenler ise torasentez (% 20,1) ve mekanik ventilasyona sekonder barotravma (% 9,1) olarak tespit edilmiştir. Pnömotoraksın lokalizasyonuna bakıldığında ise hastaların yarısından fazlasında sağ akciğerde pnömotoraks geliştiği gözlenmiştir (n=93). Yılmaz ve ark.'larının¹⁰⁸ yaptığı çalışmada 32 iyatrojenik pnömotoraks tanılı hastada en fazla neden olan işlemin transtorasik ince iğne aspirasyonu (n=16) olduğu bulunmuştur. Bu çalışmada çalışmanın yapıldığı hastanede transtorasik ince iğne aspirasyonunun iyatrojenik pnömotoraksa neden olma oranı % 13 olarak tespit edilmiştir. Torasentezde ise bu oran % 1,5 olarak saptanmıştır. İyatrojenik pnömotoraksa neden olma oranı en fazla olan işlemin ise % 16,6 ile transbronşiyal biyopsi olduğu gözlenmiştir. Pnömotoraks gelişen lokalizasyona bakıldığında hastaların % 60’ından fazlasında sağ akciğerde pnömotoraks geliştiği görülmüştür. Bizim çalışmamızda iyatrojenik pnömotoraksa en fazla neden olan girişimsel işlem transtorasik ince iğne aspirasyon biyopsisi (% 67) olarak bulunmuştur. Transtorasik ince iğne aspirasyon biyopsisini tru-cut biyopsi (% 16,4), torasentez yapılması (n=5), santral venöz

kateter uygulaması (n=3) takip etmektedir. Pnömotoraks lokalizasyonuna bakıldığında en çok sağ akciğerde (% 64) pnömotoraks gelişmiş olup sağ akciğer posterior bölgede gelişen pnömotoraks (n=22) hastaların % 36,1'ini oluşturmaktadır. Pnömotoraks gelişme bölgesi verileri literatürle uyumlu bulunmuştur. Son yıllarda yapılan çalışmalarda iyatrojenik pnömotoraksın en sık nedeni olarak ince iğne aspirasyon biyopsisi santral venöz kateterizasyonun yerini almaktadır. Antoni ve ark.³⁶ 1961'de yapmış oldukları çalışmalarında paravertebral kardiyak kateterizasyonu en sık İP nedeni olarak raporlamışlardır. Sonraki yıllardaki serilerde bunun yerini, akciğerdeki lezyona yapılan ince iğne aspirasyon biyopsisi, santral venöz kateter yerleştirilmesi, torasentez ve transbronşiyal biyopsi almıştır. Bunu tanı amacıyla yapılan görüntüleme eşliğinde biyopsi uygulamalarının sıklığının günümüzde daha da artmasına bağlamaktayız. Çalışmamızda iyatrojenik pnömotoraksın en sık nedeni, ince iğne aspirasyon biyopsisi olarak bulunmuş olup veriler literatürle genel olarak uyumlu bulunmuştur. Çalışmamızda acil serviste invaziv işlemler neticesinde gelişen pnömotoraks sayısı sekiz olup bunların üçü torasentez sonrası, beşi santral venöz kateter uygulaması sonrası gerçekleşmiştir. Kliniğimizde yılda ortalama 2100 hastaya santral venöz kateter takılmış olup yıllık jügüler ve subklavyan venöz kateterizasyon uygulaması ortalama 200'dür. Çalışma döneminde covid pandemi dönemini de içerdiği için jügüler ve subklavyen ven kateterizasyon uygulaması belirgin şekilde azalmış olup yaklaşık 400 hastaya jügüler ve subklavyen ven kateterizasyon uygulanmıştır. Sadece beş hastada İP gelişmiştir. Bizim çalışmamızda santral venöz kateterizasyona bağlı pnömotoraks oluşumunun az olmasının sebebini alışkanlık ve lokalizasyon açısından daha pratik olan femoral bölgenin daha sık seçilmesine (özellikle covid pandemisi döneminde) ve santral venöz kateterizasyon işleminin kliniğimizde genellikle ultrason (USG) eşliğinde yapılmasına bağlı daha az komplikasyon gelişmesine bağlamaktayız.

Sassoon ve ark.'larının³⁸ yaptıkları çalışmada 13 farklı merkezde 4 yıl boyunca gerçekleşen iyatrojenik pnömotoraks vakalarının verileri derlenmiştir. Bu süre boyunca tespit edilen vaka sayısı 538 olarak kaydedilmiştir. Vakaların % 68'ine sadece direkt grafi uygulanmıştır; bunlardan % 5'i başka nedenlerle akciğer grafisi çekilirken tespit edilmiştir ve geri kalan % 28'i ise fizik muayene ile pnömotorakstan şüphelendikten sonra direkt grafiye yönlendirilmiştir. Bizim çalışmamızda pnömotoraks gelişmesinin ardından tanı amaçlı uygulanan görüntüleme yöntemlerine bakıldığında; 36 hastaya sadece direkt

grafi ve 15 hastaya sadece bilgisayarlı tomografi ve 10 hastaya ise hem direkt grafi ve hem bilgisayarlı tomografi görüntülemesi yapılmıştı. Yatış sonrası takiplerde 3 hastaya görüntüleme yöntemi uygulanmamış iken geri kalan 58 hastanın 50'sine direkt grafi, 3'üne bilgisayarlı tomografi, 5 hastaya ise hem direk grafi hem tomografi ile görüntüleme yapıldığı görülmüştür. Toraks tüpü uygulanmayan hastaların büyük bir kısmına direkt grafi ile tanı konulmuş olup hasta takibinde büyük oranda direkt grafi yeterli olmuştur. Çalışmamızda tanı ve takip amacıyla ilk tercih olarak direkt grafinin seçilmesi literatürle uyumlu bulunmuş olup tanı amacıyla bilgisayarlı tomografiye de ihtiyaç duyulması, hastaların bir kısmının biyopsi esnasında pnömotoraks gelişip zaten tomografi ünitesinde olduklarından oradan invaziv işlem sırasında tomografi ile pnömotorakslarının görüntülenip tarafımıza yönlendirilen hastalar olmasına bağlamaktayız. Takip amacıyla hastaların büyük kısmında direkt grafinin seçilmiş olması da literatürle uyumlu olup, iyatrojenik pnömotoraks sonrası yatış yapılan ve yatış sırasında bilgisayarlı tomografi ile takip edilen hastaların büyük kısmı akciğer patolojileri olup malignite araştırılan hastalardan oluşmaktadır.

Ülkemiz literatüründe iyatrojenik pnömotoraksın maliyet üzerine etkisini inceleyen yeterli çalışma bulunmamaktadır. Mercaldi ve ark. yaptıkları¹⁰⁴ kohort çalışmada 2 yıl içerisinde torasentez sonucu gelişen tüm iyatrojenik pnömotoraks vakalarının sonuçlarını derlemişlerdir. Toplam 1670 vakanın sonuçları incelenmiştir. Pnömotoraks gelişmesi hasta maliyetlerini 2800 dolar civarında artırmaktadır. Kanama gelişmesi durumunda ise bu sayı 19.000 dolara kadar çıkabilmektedir. Bizim çalışmamızda tanı amaçlı direkt grafi kullanılan vakaların yatıştaki toplam maliyetleri tanı amaçlı bilgisayarlı tomografi kullanılanlara göre anlamlı şekilde daha düşüktür. Hastanemizde çalışma dönemimizde sigorta kapsamındakiler için çekilen bir PA akciğer grafisinin maliyeti 6,80 TL olup toraks BT maliyeti 30,25 TL'dir. Sigorta kapsamında olmayanlar için çekilen bir PA akciğer grafisinin maliyeti 11 TL olup toraks BT maliyeti 83 TL'dir. Yatış sonrası takip amaçlı direkt grafi ve bilgisayarlı tomografiyle takip edilenlerde ortalama maliyet anlamlı olarak yüksek bulunmuştur fakat gruplar arasında vaka dağılımı homojen olmadığından genellenebilir bir istatistiki veri elde edilememiştir. Pnömotoraks gelişen bölge ile radyolojik kesit sayıları ve maliyet verileri karşılaştırıldığında anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir. Literatüre bakıldığında ülkemiz için maliyet hesaplaması yapılan bir çalışma mevcut değildir. ABD'de yapılan çalışmalarda ise bu kadar yüksek değerler

bulunmasının sebebinin sigorta sistemlerindeki ve işlem/tetkik/tedavi ücret farklılıklardan kaynaklandığını düşünmekteyiz. Ülkemizde bir uzman doktor muayenesi devlet hastanesinde 20 TL civarında yapılabilir iken ABD’de bu rakamlar 400 dolar civarına kadar çıkabilmektedir. Daha yüksek vaka sayısı ile çok merkezli ve geniş çaplı yapılacak bir çalışma ile daha doğru bir kıyaslama yapılabileceği düşünmekteyiz.

Çalışmamızda pnömotoraks tanısı konulmasını takiben en sık uygulanan tedavi yöntemi tüp torakostomidir (n=33). Ardından ise en fazla nazal oksijen tedavisi uygulanmıştır. Sadece bir hastada toraks tüpü uygulamasını takiben cerrahi tedavi uygulanmıştır. Pnömotoraks yüzdeleri % 20’nin altında olan hastaların hiçbirisine toraks tüpü gerekmemiştir. Tanı amacıyla hem PA akciğer grafisi hem de BT çekilen hasta sayısı 11 olup bu hastaların altısına toraks tüpü takılmıştır. Özturan ve ark.’larının¹¹⁰ yaptıkları çalışmada transtorasik ince iğne aspirasyon biyopsisi sonrası pnömotoraks gelişen 191 vakadan 65’i oksijen tedavisinin ardından taburcu edilmişlerdir. Elliye yedi hasta yatırılarak oksijen tedavisi ile takip edilmiştir. Altmışdokuz hasta ise toraks tüpü konulup yatırılarak takip edilmiştir. Jones ve ark.’larının¹¹² yaptıkları çalışmada torasentez sonrası komplikasyonlar araştırılmış olup bu komplikasyonlardan pnömotoraks gelişen 24 hasta tespit edilmiştir. Pnömotoraks gelişen hastaların 8’inde semptom saptanmıştır. Toplamda 24 hastadan 8’i toraks tüpü ile tedavi edilmiştir. Toraks tüpü takılan 8 hastadan 6’sının pnömotoraks alanı % 20’den daha fazla olarak tespit edilmiştir. En sık tedavi yönteminin çalışmalarda farklılık göstermesinde yapılan çalışma yöntemlerinin farklı nitelikte olmasının ve hastanemizin üçüncü basamak sağlık kurumu olmasından dolayı çoklu hastalık/duruma sahip ve bu nedenle komplikasyon sonucu daha ciddi semptomatik hastalara hizmet vermesinin etkili olduğu düşünülmektedir.

Çalışmamızın birtakım kısıtlılıkları sonuçlarını genellemeyi zorlaştırmaktadır. Bunlardan ilki hasta sayısıdır. Çalışma döneminde herhangi bir klinikte yatmakta iken yapılan biyopsi ya da başka invaziv girişimi olan (santral venöz kateter uygulaması gibi) çok daha fazla hasta olabilir, ayaktan ve günübirlik hastalar çalışmaya alındığından, tüm İP hastaları için neden olan girişim dağılımı gerçekte farklı olabilir. Dahası işleme bağlı İP olsa da bize gelmemiş olan hastalar olabilir (Acil Servise yönlendirilmeden ilgili klinikçe yatırılmış olabilir ya da eve gittikten sonra şikayeti olup başka hastaneye gitmiş hastalar olabilir). Çalışmanın bir döneminin Covid-19 pandemisine denk gelmesine bağlı, hastane başvurularında anlamlı azalma olması da çalışmamızda kısıtlayıcı bir unsurdur.

Çalışmamızda radyasyon dozu da hesaplanması planlamıştı. Ancak bir hastanın BT kesitleri ile aldığı radyasyon dozu pekçok faktöre bağlıdır. Hastanın kilosu, boyu ve doku özelliklerinden dolayı (hava, yağ, kas etkisi) optimum görüntünün sağlanması için makine tarafından otomatik ayarlanan farklı dozlara maruz kalması, hastaların akciğerlerindeki kitle yerleşimlerine göre alınan kesit sayılarının da farklılık göstermesi, sayısal net ölçüm ve hesaplama için her bir hastada dozimetre olması gerektiği gibi nedenlerden net radyasyon dozu hesaplanamamıştır. Bunun için dozimetre kullanılan prospektif çalışmalar planlanmalıdır. Radyasyon dozu ile ilgili elimizde net sonuç olmamakla birlikte fazla kesit sayısı olan hastalarda alınan dozun da fazla olacağı öngörülerek yorum yapıldığını belirtmek isteriz.

Tüm bu nedenleri göz önünde bulundurduğumuzda iyatrojenik pnömotoraksın tanı ve takibi sırasında kullanılan görüntüleme yöntemlerini, hastaların maruz kaldığı radyasyon miktarını, hasta yatış sürelerini ve tanı-tedavi maliyetlerini inceleyerek, hastanemiz için durum tespiti yapmak adına bu çalışmayı gerçekleştirmiş bulunmaktayız. Çalışma sonucunda elde ettiğimiz veriler ile her aşamada düzeltici, önleyici, maliyet ve radyasyon maruziyeti açısından azaltıcı öneriler sunarak hasta ve toplum yararına katkı sağlayacağımızı düşünmekteyiz.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

1. Çalışma kapsamında Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Acil Servisine başvuran 61 iyatrojenik pnömotoraks hastasının verileri derlenmiştir.
2. Verileri incelenen hastaların 51'i erkek (% 83,6) olarak tespit edilmiştir. Erkeklerin ortalama yaşı 64,5 yıl ve kadınların ortalama yaşı 58,2 yıl ve tüm hastaların ortalama yaşı 63,49 yıl olarak saptanmıştır. Erkeklerin ve kadınların ortalama yaşları arasında anlamlı bir istatistiki fark tespit edilmemiştir.
3. Hastaların, iyatrojenik pnömotoraks geliştikten sonra oluşan şikayetlerine bakıldığında en fazla gözlenen şikayet % 80 ile nefes darlığıdır (n=49). Ardından en fazla gözlenen şikayetler ise sırasıyla göğüs ağrısı (n=8, % 13,1), öksürük (n=4, % 6,6) ve çarpıntı (n=4, % 6,6) şikayetleridir.
4. Vakaların mevcut olan ek hastalıkları incelendiğinde en fazla gözlenen ek hastalık malignitelerdir (n=44, % 72,1). Maligniteler arasında en fazla gözlenen malignite ise akciğer kanseridir (n=33, % 54). Vakaların 26,2'sinde (n=16) solunumsal ek hastalık tespit edilmiştir.
5. Vakaların 51'inin sigara içme anamnezi alındığından, verilerine ulaşılan bu 51 hastadan 33'ünde (% 54) sigara içme öyküsü mevcudiyeti belirlenmiştir.
6. Sigara içme durumuna göre pnömotoraks şikayetleri karşılaştırıldığında sigara içme durumu ile hastada gelişen şikayet arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir ($p>0,05$).
7. Vakaların iyatrojenik pnömotoraks geliştikten sonra vital bulguları ölçülerek kaydedilmiştir. Ortalama sistolik tansiyon 133 mmHg, ortalama diyastolik tansiyon 76 mmHg, ortalama nabız 58/dk, ortalama vücut sıcaklığı 36,4 C°, ortalama solunum sayısı 23/dk ve ortalama saturasyon % 94,9 olarak tespit edilmiştir. Hastaların vital bulguları literatür ile genel olarak uyumlu bulunmuştur.

8. İyatrojenik pnömotoraks gelişmesinin ardından gelişen muayene bulguları arasında en fazla gözlenen bulgu % 32,8 ile cilt altı amfizemdir. Amfizemin ardından en fazla gözlenen bulgular sırasıyla raller (% 14,8), matite (% 13,1) ve ronküs (% 11,5) olarak tespit edilmiştir. İyatrojenik pnömotoraks muayene bulguları ile ilgili literatürde yeterli veri bulunmamaktadır.
9. Pnömotoraksa neden olan işlem bölgesi incelendiğinde pnömotoraksa en fazla neden olan bölge arka sağ bölge (n=22, % 36) ve sonrasında ise ön sağ bölgedir (n=17, % 27,9). İyatrojenik pnömotoraksa neden olan bölge ile ilgili literatürde yeterli veri bulunmamaktadır.
10. İşlem bölgesi ile tanı ve takip aşamasında uygulanan radyolojik kesit sayıları karşılaştırıldığında anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir. Yatış gün sayısı ile işlem bölgesi karşılaştırıldığında ön sol bölgeden girişimsel işlem uygulanan hastalarda yüksek bulunmuştur ancak bu bulgu istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Ancak yine işlem bölgesi ön sol bölge olanların maliyetleri anlamlı seviyede yüksek bulunmuştur ($p=0,035$). Bu sonucun nedeni ön sol bölgeden işlem yapılan hastaların (n=7) neredeyse tamamının yüksek pnömotoraks yüzdesine (n=5, % 71,5) sahip olması olarak düşünülmüştür. İşlem yapılan bölgeye göre gerçekleşen maliyet ile ilgili literatür verisi bulunmamaktadır.
11. Çalışmaya dahil edilen 61 hasta içerisinde pnömotoraksa en fazla neden olan işlem transtorasik ince iğne aspirasyonudur (n=41, % 67,2). Ardından en fazla neden olan işlemler sırasıyla tru-cut biyopsi (n=10, % 16,4), torasentez (n=5, % 8,2) ve venöz kateter (n=3, % 4,9) uygulamasıdır. Literatüre bakıldığında genel olarak iyatrojenik pnömotoraksa en fazla neden olan girişimsel işlemin transtorasik ince iğne aspirasyon biyopsisi olduğu görülmüştür.
12. Pnömotoraks gelişmesinin ardından tanı amaçlı uygulanan görüntüleme yöntemlerine bakıldığında 36 hastaya sadece direkt grafi, 15 hastaya sadece bilgisayarlı tomografi ve 10 hastaya ise hem direkt grafi hem de bilgisayarlı tomografi görüntüleme yöntemi uygulanmıştır. Hem tomografi hem direkt grafi çekilen hastaların tamamında uygulanan direkt grafi ile kesin tanı konulamadığından direkt grafinin ardından bilgisayarlı tomografi uygulanmıştır.

13. Yatış sonrası takiplerde 3 hastaya görüntüleme yöntemi uygulanmamıştır. Geri kalan 58 hastanın 50'sine sadece direkt grafi, 3'üne sadece bilgisayarlı tomografi ve 5'ine ise hem direkt grafi hem de bilgisayarlı tomografi görüntüleme yöntemi birlikte uygulanmıştır.
14. Uygulanan görüntüleme yöntemi ile radyolojik kesit sayıları karşılaştırıldığında beklendiği şekilde bilgisayarlı tomografi ve direkt grafinin birlikte uygulandığı hastalarda kesit sayısının anlamlı olarak daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p=0,000$).
15. Tanı amacıyla hastalara uygulanan görüntüleme yöntemi ile hasta maliyetinin ilişkisine bakıldığında sadece direkt grafi ile takip edilen hastaların toplam maliyetlerinin anlamlı olarak düşük olduğu tespit edilmiştir ($p=0,032$). Yatış gün sayısı ile tanı amacıyla uygulanan görüntüleme yöntemi karşılaştırıldığında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($p>0,05$). Takip sırasında uygulanan görüntüleme yöntemi ile maliyet ve yatış gün sayısının karşılaştırılması sonucunda direkt grafi ve bilgisayarlı tomografinin birlikte uygulandığı hastalarda yatış gün sayısı ve maliyetlerin anlamlı olarak daha yüksek olduğu gözlenmiştir (sırasıyla $p=0,034$, $p=0,049$).
16. Hastaların radyolojik görüntüleri incelendiğinde en fazla saptanan bulgunun kitle ($n=49$, % 80,3) olduğu görülmüştür. Kitlenin ardından en fazla gözlenen radyolojik bulgular sırasıyla bül ($n=12$, % 19,7) ve efüzyondur ($n=12$, % 19,7).
17. Pnömotoraks gelişen bölgeler arasında en fazla tespit edilen bölge sağ arka alt bölge ($n=16$, % 26,2) olarak tespit edilmiştir. Ardından en fazla saptanan bölge ise sağ üst ön bölge ($n=13$, % 21,3) olarak saptanmıştır.
18. Pnömotoraks gelişen bölge ile radyolojik kesit sayıları ve maliyet verileri karşılaştırıldığında anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir ($p>0,05$).
19. İyatrojenik pnömotoraks gelişen 61 hastanın 33'ünde (% 54,1) tüp torakostomi ve sualtı drenajı tedavisi uygulanmış olup 28 hasta (% 45,9) nazal oksijen ile takip edilmiştir. Sadece bir hastaya cerrahi tedavi uygulanmıştır.
20. Toraks tüpü uygulanan hastaların radyolojik kesit sayıları hem tanı döneminde hem de takip döneminde anlamlı olarak daha yüksek olarak tespit edilmiştir (sırasıyla

p=0,047, p=0,000). Aynı şekilde toraks tüpü uygulanan hastaların toplam maliyetleri ve yatış gün sayıları istatistiki açıdan anlamlı olarak yüksek saptanmıştır (sırasıyla p=0,000, p=0,000).

21. Toraks tüpü uygulanmayan hastaların tamamı % 20'nin altında pnömotoraks yüzdesine sahip hastalar olarak tespit edilmiştir. Pnömotoraks yüzdesi % 40'tan fazla olan hastaların tamamı toraks tüpü ile takip edilmiştir. Yatış öncesi direkt grafi çekilen 35 hastadan 21'ini (% 58,3) toraks tüpü takılmayan hastalar oluşturmaktaydı. Yatış öncesi bilgisayarlı tomografi çekilen 10 hastanın 5'ini (% 50) ise toraks tüpü takılarak takip edilen hastalar oluşturmaktaydı. Direkt grafi ve bilgisayarlı tomografi ile takip edilen 15 hastadan ise 12 hasta (% 80) toraks tüpü takılarak takip edilmiştir. Yatış öncesi toraks tüpü takılmayan hastaların büyük çoğunluğu direkt grafi ile takip edilmiştir (p=0,019). Yatış sonrası direkt grafi çekilen 50 hastadan 28'ini (% 56) toraks tüpü takılan hastalar oluşturmaktaydı. Yatış sonrası bilgisayarlı tomografi çekilen 5 hastanın 4'ünü (% 80) ise toraks tüpü takılarak takip edilen hastalar oluşturmaktaydı. Direkt grafi ve bilgisayarlı tomografi ile takip edilen 3 hastanın tamamı toraks tüpü takılmadan takip edilmiştir. Yatış sonrası toraks tüpü takılmayan hastaların büyük çoğunluğu direkt grafi ile takip edilmiştir (p=0,014).
22. Pnömotoraks yüzdelerinin dağılımı incelendiğinde hastaların yarısından fazlasında (n=33, %54,1) % 20'den daha az pnömotoraks alanı saptanmıştır.
23. Pnömotoraks yüzdesi ile radyolojik kesit sayıları karşılaştırıldığında tanı aşamasında % 20'den daha az pnömotoraks alanına sahip hastaların radyolojik kesit sayılarının anlamlı olarak daha düşük olduğu bulunmuştur (p=0,023). Yatış sonrasında yapılan radyolojik kesit sayılarına bakıldığında ise % 40'tan fazla pnömotoraks alanına sahip hastalarının radyolojik kesit sayılarının yüksek anlamlı olarak fazla kesit sayılarına sahip olduğu gözlenmiştir (p=0,008). Pnömotoraks yüzdesi arttıkça toplam maliyetin ve yatış gün sayısının arttığı bulunmuştur (sırasıyla p=0,000, p=0,003).
24. Hastaların 55'i (% 90,2) ilgili kliniklere yatırılarak tedavi edilirken 6 hasta (% 9,8) acil servisten takip sonrası taburcu edilmiştir. En fazla yatış yapılan bölüm ise göğüs cerrahi (n=40, % 65,6) olarak tespit edilmiştir.

25. Yatış sonucunda sadece 1 hasta hayatını kaybetmiş olup; hastanın eksitus nedeni pnömoni ve septik şok olarak saptanmıştır. Hastaların ortalama yatış gün sayısı ise 4,2 gün olarak bulunmuştur. Literatürde çok değişken veriler olmakla beraber bizim çalışmamızda ortalama yatış süresi literatüre göre kısa bulunmuştur.
26. İyatrojenik pnömotoraks nedeniyle başvuran hastaların toplam maliyet ortalaması 1070 TL olarak bulunmuştur. Maliyet ve yatış gün sayısı arasında yüksek korelasyon bulunmuştur ($r=0,903$, $p<0,01$).
27. Laboratuvar bulguları değerlendirildiğinde ise maliyet yatış gün sayısı ve radyolojik kesit sayıları ile hemogram ve biyokimya değerleri arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir ($r<0,3$, $p>0,05$). Yalnızca parsiyel karbondioksit basıncı ile tanı amacıyla kullanılan radyolojik kesit sayıları arasında orta düzeyde korelasyon tespit edilmiştir ($r=0,426$, $p<0,01$).

Çalışma sonucunda elde edilen tüm veriler bütüncül olarak değerlendirildiğinde hastalara uygulanan girişimsel işlem sonucunda oluşan iyatrojenik pnömotoraksın ortalama tanı ve tedavi maliyeti 1000 TL'nin üstündedir. Bu değer genel olarak hastanın kliniğiyle, yatış gün sayılarıyla ve kullanılan radyolojik görüntüleme yöntemleriyle doğru orantılı olarak artmaktadır. Çalışmamızda elde ettiğimiz veriler ışığında önerimiz hastalara uygulanan görüntüleme yönteminin iyi seçilmesi ve özellikle takip açısından radyolojik kesit sayısını minimumda tutarak hastaların radyasyondan korunmasıdır. Çalışmamızın tek merkezli ve retrospektif oluşu ile hastane bilgi yönetim sistemine kaydedilen tanıların kısmen yetersiz olması çalışmamızın en büyük kısıtlılıklarındandır. Ancak elde ettiğimiz veriler ile iyatrojenik pnömotoraksın maliyetleri üzerine ülkemizde yapılan ilk çalışma olmasıyla çalışmamızın benzeri çalışmalardan farkı olduğunu ve ileride yapılacak olan çok merkezli kohort çalışmaların, iyatrojenik pnömotoraks tanı ve tedavi aşamasında uygulanan görüntüleme yöntemleri ve maliyetleri açısından daha geniş kapsamlı sonuçlar verebileceğini düşünmekteyiz.

7. KAYNAKLAR

1. **Baumann MH, Noppen M.** Pneumothorax. *Respirology*. **2004**;9(2):157-164.
2. **Light R.** Transudative pleural effusions. *Pleural diseases 4th ed Baltimore: Williams and Wilkins*. **2001**:96-107.
3. **Bense L, Wiman L, Hedenstierna G.** Onset of symptoms in spontaneous pneumothorax: correlations to physical activity. *European journal of respiratory diseases*. **1987**;71(3):181-186.
4. **Noppen M.** Spontaneous pneumothorax: epidemiology, pathophysiology and cause. *Eur Respir Rev*. **2010**;19(117):217-219.
5. **Alifano M, Roth T, Broe SC, Schussler O, Magdeleinat P, Regnard J-F.** Catamenial pneumothorax: a prospective study. *Chest*. **2003**;124(3):1004-1008.
6. **Augoulea A, Lambrinouadaki I, Christodoulakos G.** Thoracic endometriosis syndrome. *Respiration*. **2008**;75(1):113-119.
7. **Bridges KG, Welch G, Silver M, Schinco MA, Esposito B.** CT detection of occult pneumothorax in multiple trauma patients. *The Journal of emergency medicine*. **1993**;11(2):179-186.
8. **Celik B, Sahin E, Nadir A, Kaptanoglu M.** Iatrogenic pneumothorax: etiology, incidence and risk factors. *Thorac Cardiovasc Surg*. **2009**;57(5):286-290.
9. **Corado SC, Graça Santos M, Quaresma L, Baltazar JR.** Pneumothorax after acupuncture. *BMJ Case Rep*. **2019**;12(6).
10. **Swierzy M, Helmig M, Ismail M, Rückert J, Walles T, Neudecker J.** [Pneumothorax]. *Zentralbl Chir*. **2014**;139 Suppl 1:S69-86; quiz S87.
11. **Baumann MH, Strange C, Heffner JE, et al.** Management of spontaneous pneumothorax: an American College of Chest Physicians Delphi consensus statement. *Chest*. **2001**;119(2):590-602.
12. **Finley DJ, Rusch VW.** Anatomy of the pleura. *Thorac Surg Clin*. **2011**;21(2):157-163, vii.
13. **Tortora GJ.** *Principles of Human Anatomy*. 4th ed. New York: Harper & Row Publisher; **1986**

14. **Williams P, Warwick R, M D, LH B.** *Gray's Anatomy*. UK: Longman Group; **1989**
15. Şahin E, Karadayı Ş, Katrancıoğlu Ö. Her Yönüyle Plevra ve Hastalıkları. 2018; <http://www.tgcd.org.tr/wp-content/uploads/dosyalar/Her-Yonuyle-Plevra-ve-Hastaliklari.pdf>. Accessed 27.04.2021, 2021.
16. **Guyton A, Hall J.** Textbook of medical physiology wb saunders company. **1996**.
17. **Guyton AC, Hall JE.** *Textbook of Medical Physiology*. 11th. edition ed: Elsevier Saunders; **2006**
18. **Ganong WF, Derneği TFB.** *Ganong tıbbi fizyoloji*. 20. baskı ed: Nobel Tıp Kitabevleri; **2002**;625-49
19. **Bintcliffe O, Maskell N.** Spontaneous pneumothorax. *Bmj*. **2014**;348:g2928.
20. **İşitmangil T, Balkanlı K.** Pnömotoraks ve Cerrahi Tedavisi. In: Yüksel PDM, Balcı PDAA, eds. *Göğüs Cerrahisi*. 1. Basım ed. İstanbul: Bilmedya Grup; **2001**;411-445.
21. **Kaya SO, Karatepe M, Tok T, Onem G, Dursunoglu N, Goksin I.** Were pneumothorax and its management known in 15th-century anatolia? *Tex Heart Inst J*. **2009**;36(2):152-153.
22. **Kjaergaard H.** Spontaneous pneumothorax in the apparently healthy. *Acta Med Scand*. **1932**;43:1-159.
23. **Noble D.** Some particulars of treatment in a case of pneumothorax. *British medical journal*. **1873**;2(667):425.
24. **Lockwood CD.** Surgical aspects of chest injuries. *California and western medicine*. **1928**;28(2):177.
25. **Bigger IA.** *Operative Surgery*. Vol 2. St. Louis: C.V. Mosby Company; **1937**.605
26. **Deslauriers J, Beaulieu M, Després J-P, Lemieux M, Leblanc J, Desmeules M.** Transaxillary pleurectomy for treatment of spontaneous pneumothorax. *The Annals of thoracic surgery*. **1980**;30(6):569-574.
27. **Donahue DM, Wright CD, Viale G, Mathisen DJ.** Resection of pulmonary blebs and pleurodesis for spontaneous pneumothorax. *Chest*. **1993**;104(6):1767-1769.
28. **Lesur O, Delorme N, Polu JM, Fromaget JM, Bernadac P.** Computed tomography in the etiologic assessment of idiopathic spontaneous pneumothorax. *Chest*. **1990**;98(2):341-347.

29. **Bense L, Eklund G, Wiman L-G.** Smoking and the increased risk of contracting spontaneous pneumothorax. *Chest.* **1987**;92(6):1009-1012.
30. **Sadikot R, Greene T, Meadows K, Arnold A.** Recurrence of primary spontaneous pneumothorax. *Thorax.* **1997**;52(9):805-809.
31. **Schramel F, Postmus P, Vanderschueren R.** Current aspects of spontaneous pneumothorax. *European Respiratory Journal.* **1997**;10(6):1372-1379.
32. **Gupta D, Hansell A, Nichols T, Duong T, Ayres JG, Strachan D.** Epidemiology of pneumothorax in England. *Thorax.* **2000**;55(8):666-671.
33. **Williams-Johnson J, Williams E, Hart N, Maycock C, Bullock K, Ramphal P.** Simultaneous spontaneous bilateral pneumothoraces in an asthmatic. *West indian medical journal.* **2008**;57(5).
34. **Videm V, Pillgram-Larsen J, Ellingsen O, Andersen G, Ovrum E.** Spontaneous pneumothorax in chronic obstructive pulmonary disease: complications, treatment and recurrences. *European journal of respiratory diseases.* **1987**;71(5):365-371.
35. **Wax DB, Leibowitz AB.** Radiologic assessment of potential sites for needle decompression of a tension pneumothorax. *Anesthesia & Analgesia.* **2007**;105(5):1385-1388.
36. **Antoni R, Ponka J.** The hazard of iatrogenic pneumothorax in certain diagnostic and therapeutic procedures. *Surgery, gynecology & obstetrics.* **1961**;113:24-32.
37. **Weissberg D, Refaely Y.** Pneumothorax: experience with 1,199 patients. *Chest.* **2000**;117(5):1279-1285.
38. **Sassoon CS, Light RW, O'Hara VS, Moritz TE.** Iatrogenic pneumothorax: etiology and morbidity. *Respiration.* **1992**;59(4):215-220.
39. **Despars JA, Sassoon CS, Light RW.** Significance of iatrogenic pneumothoraces. *Chest.* **1994**;105(4):1147-1150.
40. **Bailey SH, Shapiro SB, Mone MC, Saffle JR, Morris SE, Barton RG.** Is immediate chest radiograph necessary after central venous catheter placement in a surgical intensive care unit? *The American journal of surgery.* **2000**;180(6):517-522.
41. **Molgaard O, Nielsen M, Handberg B, Jensen J, Kjaergaard J, Juul N.** Routine X-ray control of upper central venous lines: Is it necessary? *Acta anaesthesiologica scandinavica.* **2004**;48(6):685-689.
42. **Poe RH, Kallay MC, Wicks CM, Odoroff CL.** Predicting risk of pneumothorax in needle biopsy of the lung. *Chest.* **1984**;85(2):232-235.

43. **Zhan C, Smith M, Stryer D.** Accidental iatrogenic pneumothorax in hospitalized patients. *Medical care.* **2006**;182-186.
44. **Berger R, Smith D.** Efficacy of the lateral decubitus position in preventing pneumothorax after needle biopsy of the lung. *Southern medical journal.* **1988**;81(9):1140-1143.
45. **Wolfman NT, Myers WS, Glauser SJ, Meredith JW, Chen MY.** Validity of CT classification on management of occult pneumothorax: a prospective study. *AJR Am J Roentgenol.* **1998**;171(5):1317-1320.
46. **Liman ST, Kuzucu A, Tastepe AI, Ulasan GN, Topcu S.** Chest injury due to blunt trauma. *European journal of cardio-thoracic surgery.* **2003**;23(3):374-378.
47. **Ökten İ, Kavukcu SH.** Pnömotoraks. In: Turan A, Eroğlu A, Cangır KA, eds. *Türk Göğüs Cerrahisi Derneği Göğüs Cerrahisi.* İstanbul, TUR: İstanbul tıp kitabevi; **2013**:1493-1512.
48. **Boyd A.** Pneumothorax and hemothorax. In: *Thoracic Trauma.* 1st ed.: Saunders; **1989**:133-160.
49. **Öztürk CA.** Travmatik Pnömotoraks.
50. **Nadir A, Hemotoraks ŞE.** pnomotoraks ve şilotoraks (Hemothorax, pneumothorax, and chylothorax). *TTD Toraks Cerrahisi Bulteni (Bulletin of Thoracic Surgery).* **2010**;1(1):39-44.
51. **Leigh-Smith S, Harris T.** Tension pneumothorax--time for a re-think? *Emerg Med J.* **2005**;22(1):8-16.
52. **Yaa M, Platz E, Brown DF, Nadel ES.** Pneumothorax in a blunt trauma patient. *Journal of Emergency Medicine.* **2008**;35(2):199-203.
53. **Ball CG, Kirkpatrick AW, Laupland KB, et al.** Incidence, risk factors, and outcomes for occult pneumothoraces in victims of major trauma. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery.* **2005**;59(4):917-925.
54. **Reddy VS.** Minimally invasive techniques in thoracic trauma. Paper presented at: Seminars in thoracic and cardiovascular surgery **2008**.
55. **Henry M, Arnold T, Harvey J.** BTS guidelines for the management of spontaneous pneumothorax. *Thorax.* **2003**;58(Suppl 2):ii39.
56. **Vázquez JR, Carretero MC, Fontán EG, Ventura JA, Pascual RP.** Surgical treatment of recurrent spontaneous pneumothorax: What is the optimal timing? *Archivos de Bronconeumología ((English Edition)).* **2004**;40(6):275-278.

57. **Seremetis MG.** The management of spontaneous pneumothorax. *Chest.* **1970**;57(1):181-186.
58. **Baig MA, Majeed MB, Attar BM, Khan Z, Demetria M, Gandhi SR.** Efficacy and Safety of Indwelling Pleural Catheters in Management of Hepatic Hydrothorax: A Systematic Review of Literature. *Cureus.* **2018**;10(8):e3110.
59. **Ojeda Rodriguez JA, Hipskind JE.** Iatrogenic Pneumothorax. In: *StatPearls.* Treasure Island (FL): StatPearls Publishing Copyright © 2021, StatPearls Publishing LLC.; **2021**.
60. **MacDuff A, Arnold A, Harvey J.** Management of spontaneous pneumothorax: British Thoracic Society pleural disease guideline 2010. *Thorax.* **2010**;65(Suppl 2):ii18-ii31.
61. **Primrose W.** Spontaneous pneumothorax: a retrospective review of aetiology, pathogenesis and management. *Scottish medical journal.* **1984**;29(1):15-20.
62. **West J.** Distribution of mechanical stress in the lung, a possible factor in localisation of pulmonary disease. *The Lancet.* **1971**;297(7704):839-841.
63. **Fukuda Y, Haraguchi S, Tanaka S, Yamanaka N.** Pathogenesis of blebs and bullae of patients with spontaneous pneumothorax: an ultrastructural and immunohistochemical study. *Am J Respir Crit Care Med.* **1994**;149:A1022.
64. **Platt M, Vicario S, Marx J.** Rosen's emergency medicine: Concepts and clinical practice 7th ed Philadelphia. Pa: *Mosby Elsevier.* **2010**;57.
65. **Litmanovitz I, Carlo WA.** Expectant management of pneumothorax in ventilated neonates. *Pediatrics.* **2008**;122(5):e975-e979.
66. **Bhatia R, Davis PG, Doyle LW, Wong C, Morley CJ.** Identification of pneumothorax in very preterm infants. *The Journal of pediatrics.* **2011**;159(1):115-120. e111.
67. **Hermansen CL, Lorah KN.** Respiratory distress in the newborn. *American family physician.* **2007**;76(7):987-994.
68. **Vibede L, Vibede E, Bendtsen M, Pedersen L, Ebbesen F.** Neonatal pneumothorax: a descriptive regional Danish study. *Neonatology.* **2017**;111(4):303-308.
69. **Lillington GA, Mitchell SP, Wood GA.** Catamenial pneumothorax. *Jama.* **1972**;219(10):1328-1332.
70. **Shibata K, Aizawa H, Inoue H, Sugio K, Hara N.** Recurrence of catamenial pneumothorax after surgical treatment. *Nihon Kokyuki Gakkai Zasshi= the Journal of the Japanese Respiratory Society.* **2000**;38(4):278-282.

71. **Maurer ER, Schaal JA, Mendez F.** Chronic recurring spontaneous pneumothorax due to endometriosis of the diaphragm. *Journal of the American Medical Association.* **1958**;168(15):2013-2014.
72. **Cowl CT, Dunn WF, Deschamps C.** Visualization of diaphragmatic fenestration associated with catamenial pneumothorax. *The Annals of thoracic surgery.* **1999**;68(4):1413-1414.
73. **Van Schil PE, Vercauteren SR, Vermeire PA, Nackaerts YH, Van Marck EA.** Catamenial pneumothorax caused by thoracic endometriosis. *The Annals of thoracic surgery.* **1996**;62(2):585-586.
74. **Melton III LJ, Hepper NG, Offord KP.** Incidence of spontaneous pneumothorax in Olmsted County, Minnesota: 1950 to 1974. *American Review of Respiratory Disease.* **1979**;120(6):1379-1382.
75. **Trupka A, Waydhas C, Hallfeldt K, Nast-Kolb D, Pfeifer K, Schweiberer L.** Value of thoracic computed tomography in the first assessment of severely injured patients with blunt chest trauma: results of a prospective study. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery.* **1997**;43(3):405-412.
76. **Miller A.** Spontaneous pneumothorax. In: Light RW, Lee YCG, eds. *Textbook of Pleural Diseases* Second ed. London: Arnold Press; **2008**:445-463.
77. **O'Hara VS.** Spontaneous pneumothorax. *Mil Med.* **1978**;143(1):32-35.
78. **Pavlin J, Cheney Jr F.** Unilateral pulmonary edema in rabbits after reexpansion of collapsed lung. *Journal of Applied Physiology.* **1979**;46(1):31-35.
79. **Miller WC, Toon R, Palat H, Lacroix J.** Experimental pulmonary edema following re-expansion of pneumothorax. *American Review of Respiratory Disease.* **1973**;108(3):664-666.
80. **Wait MA, Estrera A.** Changing clinical spectrum of spontaneous pneumothorax. *The American journal of surgery.* **1992**;164(5):528-531.
81. **Tanaka F, Itoh M, Esaki H, Isobe J, Ueno Y, Inoue R.** Secondary spontaneous pneumothorax. *The Annals of Thoracic Surgery.* **1993**;55(2):372-376.
82. **Vail MW, Alway A, England N.** Spontaneous pneumothorax. *Diseases of the chest.* **1960**;38(5):512-515.
83. **Seremetis LMG.** The management of spontaneous pneumothorax. *Chest.* **1970**;57(1):65-68.
84. **Glazer H, Anderson D, Wilson B, Molina P, Sagel S.** Pneumothorax: appearance on lateral chest radiographs. *Radiology.* **1989**;173(3):707-711.

85. **Schramel F, Wagenaar M, Sutedja T, Golding R, Postmus P.** Diagnosis of pneumothorax not improved by additional roentgen pictures of the thorax in the expiration phase. *Nederlands tijdschrift voor geneeskunde*. **1995**;139(3):131-133.
86. **Seow A, Kazerooni EA, Pernicano P, Neary M.** Comparison of upright inspiratory and expiratory chest radiographs for detecting pneumothoraces. *AJR American journal of roentgenology*. **1996**;166(2):313-316.
87. **Tocino IM, Miller MH, Fairfax W.** Distribution of pneumothorax in the supine and semirecumbent critically ill adult. *American Journal of Roentgenology*. **1985**;144(5):901-905.
88. **Beres R, Goodman L.** Pneumothorax: detection with upright versus decubitus radiography. *Radiology*. **1993**;186(1):19-22.
89. **Zhang M, Liu Z-H, Yang J-X, et al.** Rapid detection of pneumothorax by ultrasonography in patients with multiple trauma. *Critical Care*. **2006**;10(4):1-7.
90. **Warakaulle D, Traill Z.** Imaging of pleural disease. *Imaging*. **2004**;16(1):10-21.
91. **Kelly A-M, Weldon D, Tsang AY, Graham CA.** Comparison between two methods for estimating pneumothorax size from chest X-rays. *Respiratory medicine*. **2006**;100(8):1356-1359.
92. **Phillips GD, Trotman-Dickenson B, Hodson ME, Geddes DM.** Role of CT in the management of pneumothorax in patients with complex cystic lung disease. *Chest*. **1997**;112(1):275-278.
93. **Gayer G, Rozenman J, Hoffmann C, et al.** CT diagnosis of malpositioned chest tubes. *The British journal of radiology*. **2000**;73(871):786-790.
94. **Flint K, Al-Hillawi A, Johnson NM, et al.** Conservative management of spontaneous pneumothorax. *The Lancet*. **1984**;323(8378):687-689.
95. **Kircher LT, Swartzel RL.** Spontaneous pneumothorax and its treatment. *Journal of the American Medical Association*. **1954**;155(1):24-29.
96. **Conces Jr DJ, Tarver RD, Gray WC, Percy EA.** Treatment of pneumothoraces utilizing small caliber chest tubes. *Chest*. **1988**;94(1):55-57.
97. **So S, Yu D.** Catheter drainage of spontaneous pneumothorax: suction or no suction, early or late removal? *Thorax*. **1982**;37(1):46-48.
98. **Beauchamp G, Ouellette D.** Spontaneous pneumothorax and pneumomediastinum. I: Pearson FG, ed. *Thoracic surgery Philadelphia: Churchill Livingstone*. **2002**:1195-1213.

99. **Tschopp J, Brutsche M, Frey J.** Treatment of complicated spontaneous pneumothorax by simple talc pleurodesis under thoracoscopy and local anaesthesia. *Thorax*. **1997**;52(4):329-332.
100. **Waller D.** Video-assisted thoracoscopic surgery (VATS) in the management of spontaneous pneumothorax. *Thorax*. **1997**;52(4):307.
101. **Chang Y-T, Dai Z-K, Kao E-L, et al.** Early video-assisted thoracic surgery for primary spontaneous hemopneumothorax. *World journal of surgery*. **2007**;31(1):19-25.
102. **Hwong TM, Ng CS, Lee TW, et al.** Video-assisted thoracic surgery for primary spontaneous hemopneumothorax. *European journal of cardio-thoracic surgery*. **2004**;26(5):893-896.
103. **Gordon CE, Feller-Kopman D, Balk EM, Smetana GW.** Pneumothorax following thoracentesis: a systematic review and meta-analysis. *Archives of internal medicine*. **2010**;170(4):332-339.
104. **Mercaldi CJ, Lanes SF.** Ultrasound guidance decreases complications and improves the cost of care among patients undergoing thoracentesis and paracentesis. *Chest*. **2013**;143(2):532-538.
105. **Owings MF, Kozak LJ.** Ambulatory and inpatient procedures in the United States, 1996. *Vital and health statistics Series 13, Data from the National Health Survey*. **1998**(139):1-119.
106. **Raptopoulos V, Davis LM, Lee G, Umali C, Lew R, Irwin RS.** Factors affecting the development of pneumothorax associated with thoracentesis. *AJR American journal of roentgenology*. **1991**;156(5):917-920.
107. **Celik B, Sahin E, Nadir A, Kaptanoglu M.** Iatrogenic pneumothorax: etiology, incidence and risk factors. *The Thoracic and cardiovascular surgeon*. **2009**;57(05):286-290.
108. **Yılmaz A, Bayramgurler B, Yazıcıoglu O, Unver E, Ertugrul M, Gungor N.** Iatrogenic pneumothorax: incidence and evaluation of the therapy. *Turkish Respiratory Journal*. **2002**;3(2):064-067.
109. **Cho HY, Ko BS, Choi HJ, et al.** Incidence and risk factors of iatrogenic pneumothorax after thoracentesis in emergency department settings. *Journal of thoracic disease*. **2017**;9(10):3728-3734.
110. **Özturan İU, Doğan NÖ, Alyeşil C, Pekdemir M, Yılmaz S, Sezer HF.** Factors predicting the need for tube thoracostomy in patients with iatrogenic pneumothorax associated with computed tomography-guided transthoracic needle biopsy. *Turkish journal of emergency medicine*. **2018**;18(3):105-110.
111. **Loiselle A, Parish JM, Wilkens JA, Jaroszewski DE.** Managing iatrogenic pneumothorax and chest tubes. *Journal of hospital medicine*. **2013**;8(7):402-408.

112. **Jones PW, Moyers JP, Rogers JT, Rodriguez RM, Lee YG, Light RW.** Ultrasound-guided thoracentesis: is it a safer method? *Chest*. **2003**;123(2):418-423.

