

**T.C.
CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
GÖĞÜS CERRAHİSİ ANABİLİM DALI**

**SIÇANLARDA DENEYSEL PNÖMOTORAKS MODELİ
OLUŞTURULMASI**

**Dr. Yücel AKKAŞ
UZMANLIK TEZİ**

**SİVAS
2008**

**T.C.
CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
GÖĞÜS CERRAHİSİ ANABİLİM DALI**

**SIÇANLARDA DENEYSEL PNÖMOTORAKS MODELİ
OLUŞTURULMASI**

**Dr. Yücel AKKAŞ
UZMANLIK TEZİ**

**TEZ YÖNETİCİSİ
Prof. Dr. Melih KAPTANOĞLU**

**SİVAS
2008**

TEŞEKKÜR

Tezin başlangıcından bitimine kadar her aşamasında bilimsel katkı ve yol göstericiliği yapan Göğüs Cerrahisi Ana Bilim Dalı Öğretim üyelerinden Prof. Dr. Melih KAPTANOĞLU, Yrd. Doç. Dr. Aydın NADİR, Yrd. Doç. Dr. Ekber ŞAHİN, Yrd. Doç. Dr. Burçin Çelik'e ve Göğüs Cerrahisi Ana Bilim Dalı araştırma görevlisi Dr. Veli Özbek'e,

Radyoloji Ana Bilim Dalı öğretim üyelerinden Yrd. Doç. Dr. Cesur Gümüş'e ve Biyoistatistik Ana Bilim Dalı öğretim üyelerinden Yrd. Doç. Dr. Ziyet ÇINAR'a katkılarından dolayı teşekkür ederim.

ÖZET

Bu çalışmada sıçanlarda dört farklı şekilde pnömotoraks oluşturularak, standart bir pnömotoraks durumunun sağlandığı model tespit edilmeye çalışılacaktır.

Araştırmada 200-220 gram dişli Wistar Albino sıçan kullanıldı. Sıçanlar dört gruba ayrıldı. İstatiksel anlamlılık açısından her grup 6 sıçandan oluştu. Toplam 24 sıçan kullanıldı. Sedatize edilmiş sıçanlar supin pozisyonda yatırıldı. Betadinle toraksları boyandıktan sonra, 2. meme başının altından sağ 5. İCA'dan 0.5 cm'lik cilt insizyonu yapıldı, künt disseksiyonla kaslar geçilip, parietal plevra açılarak, açık pnömotoraks oluşturuldu. Birinci grupta 15 saniye, ikinci grupta 30 saniye açık pnömotoraks durumunda beklenildi, ardından kesi 3/0 ipekle sütüre edildi. Üçüncü grupta açık pnömotoraks oluşturulup, toraks içine 20 G branül yerleştirildi. Bir enjektör yardımıyla toraks içindeki hava dışarı alındı. Ardından toraks boşluğuna 2 cc hava verilip branül çekildi. Dördüncü grupta ise aynı uygulamayla 3 cc hava toraks içine verildi. Sıçanlara 48 saat sonra toraks-BT çektilirip, pnömotoraks yüzdeleri hesaplandı.

Grup I'de ortalama pnömotoraks yüzde değeri %11.7, Grup II'de %13.89, Grup III'de %10.57, Grup IV'de %5.73 olarak bulundu.

Elde edilen veriler değerlendirildiğinde, açık pnömotoraksta zaman ile oluşan pnömotoraks yüzdesi arasında pozitif yönlü ilişki bulunmuştur, fakat bu istatistiksel olarak önemsizdir. Grup I ve Grup II'de bir kısmında oluşan pnömotoraks yüzde değerleri ortalamanın altında, bir kısmında ortalamanın üstünde bulunmuştur. Toraks içine verilen hava miktarı ile oluşan pnömotoraks yüzde değeri arasında ters orantı bulunmuştur. Bu sonuca göre daha fazla oranda pnömotoraks oluşturmak için Grup II'deki teknik, daha az oranda pnömotoraks oluşturmak için Grup IV'deki teknik seçilebilir.

Anahtar kelimeler: Sıçan, Pnömotoraks modeli

SUMMARY

By making four different methods pneumothorax on rats in this study, the model where the standard pneumothorax condition is provided will be tried to determine.

200-220 gram female Wistar Albino rat was used in the research. The rats were divided in four groups. Each group was constituted with 6 rats in view of statistical meaningfulness. 24 rats were used in total. The rats which were sedated were lied in supine position. After their thoraxes were painted with betadine, 0.5 cm skin incision was fulfilled from right 5. Intel costal interval from under second nipple. By passing muscles with blunt dissection and by opening parietal pleura, open pneumothorax was constituted. It was waited in 15 seconds in the first group and 30 seconds in the second group in condition of the open pneumothorax. And then the cut was sutureted with 3/0 silk. 20 G branul was put into thorax by making open pneumothorax in the third group. The air in the thorax was dismissed thanks to the injector. And then by giving 2 cc air to the thorax cavity, branul was pulled. 3 cc air was given into the thorax in the same application in the fourth group. By making thorax- BT to the rats after 48 hours, the pneumothorax percentages of the rats were calculated.

The average pneumothorax percentage values were found as 11,70% in Group I , 13,89% in Group II, 10,57% in Group III and 5,73% in Group IV.

When the data obtained are evaluated, positive relation between the percentage of pneumothorax emerged and the time was found in open pneumothorax but this is not important statistically. pneumothorax percentage values of the pneumothorax formed in some parts of Group I and Group II are under the average. And they are above the average. Opposite balance was found between air quantity given into the thorax and pneumothorax percentage value formed. According to this result, the method in Group II can be chosen to form pneumothorax in more portions and the method in Group IV can be chosen to form pneumothorax in less portions.

Key words: Rat, pneumothorax model

İÇİNDEKİLER**Sayfa**

• Teşekkür.....	iii
• Türkçe Özet.....	iv
• İngilizce Özet	v
• Giriş.....	1
• Hipotez ve Amaç.....	2
• Genel bilgiler.....	3
I. Sıçanların göğüs boşluğu anatomisi.....	3
II. Pnömotoraks.....	4
• Gereç ve Yöntem.....	26
• Bulgular	32
• Tartışma.....	38
• Sonuç ve Öneriler.....	43
• Kaynaklar.....	44

GİRİŞ

Plevra yaprakları arasında hava birikmesi pnömotoraks olarak adlandırılır (1). Pnömotoraks spontan ve edinsel olmak üzere iki temel gruba ayrılır. Herhangibir kaza ya da belirgin neden olmaksızın oluşursa buna *spontan pnömotoraks* denir. Travma ya da girişim sonucu oluşana ise *edinsel pnömotoraks* denir (2).

Pnömotoraks oluşumu sırasında normalde -3 ile-5 cm H₂O basıncındaki plevral negatif basınç giderek azalır ve atmosferik basınca eşitlenir. Azalan plevral negatif basınç sonucunda ise akciğer kollabe olur (1).

Pnömotoraks oluştuğunda akciğerin vital kapasitesi, parsiyel oksijen basıncı (PaO₂), total akciğer kapasitesi, fonksiyonel rezidüel kapasite (FRC) ve difüzyon kapasitesi azalır. PaO₂'nin azalması ventilasyon-perfüzyon oranının düşmesine, anatomik şanta ve alveoler hipoventilasyona neden olur. Pnömotoraksın akciğer volümlerini düşürmesinin hava yolu kapanıklığına neden olduğu gösterilmiştir. Hava yolu kapanması ventilasyon-perfüzyon dengesindeki bozulmaya yol açmaktadır. Çünkü kollabe akciğerde perfüzyon devam etmekte, pulmoner şant ve hipoksemi artmaktadır. Bazen hipoksemiye bağlı vazokonstrüksiyon oluşmakta ve hipoksemi azalmaktadır. Yüzde yirmibeşlik pnömotorakslarda genellikle pulmoner şantta artış olmamaktadır. Sağlıklı insanlar bu değişiklikleri tolere edebilirler. Sınırdaki pulmoner fonksiyonu olanlarda, pnömotoraks oluştuğunda vital kapasitenin azalması ve alveoler hipoventilasyon sonucu respiratuar asidoz olur. Pnömotoraksın tedavisi ile bu düzelir (2).

Travmatik pnömotoraks 3 şekilde görülebilir. Bunlar; kapalı pnömotoraks, tansiyon pnömotoraks ve açık pnömotorakstır. Açık pnömotoraksta penetran toraks travması nedeniyle toraks duvarında defekt vardır. İnspirasyonda buradan giren atmosfer havası ekspirasyonda çıkar. Açık pnömotoraksta ek olarak, mediastinal flutter oluşur. Vena kava inferiordaki bükülme venöz dönüşün düşmesine, kalp debisinin azalmasına yol açar. Defekt çapı ne kadar büyükse prognoz o kadar kötü olur (3).

Bu çalışmada sıçanlar dört gruba ayrılarak farklı yöntemlerle açık pnömotoraks oluşturuldu ve bu pnömotoraks yüzdeleri toraks bilgisayarlı tomografisi (toraks-BT) ile hesaplandı. Gruplar birbirleri ile karşılaştırılıp, standart bir açık pnömotoraks yöntemi tespit edilerek deneysel bir model oluşturulmaya çalışıldı.

HİPOTEZ

Sıçanlarda açık pnömotoraks oluşturulduktan sonra; bekleme süresine veya toraks boşluğuna verilen hava miktarına göre farklı yüzdelerde pnömotoraks gelişir.

AMAÇ

Bu çalışmada sıçanlarda dört farklı şekilde pnömotoraks oluşturularak, standart bir pnömotoraks durumunun sağlandığı model tespit edilmeye çalışıldı. Böylece ileride; pnömotoraks alanlarının rezorbsiyonunu, pnömotoraksta plörediz amaçlı talk, polidocanol, oksitetrasiklin ve kollajenin etkilerini, fibrin glue'nun pnömotoraks tedavisindeki etkinliğini, talkın intraplevral boşluğa verildikten sonraki sistemik dağılımını görmek v.b. gibi pnömotorakslı akciğerler üzerine çalışma yapacak araştırmacılar için deneysel bir pnömotoraks modeli önerildi.

GENEL BİLGİLER

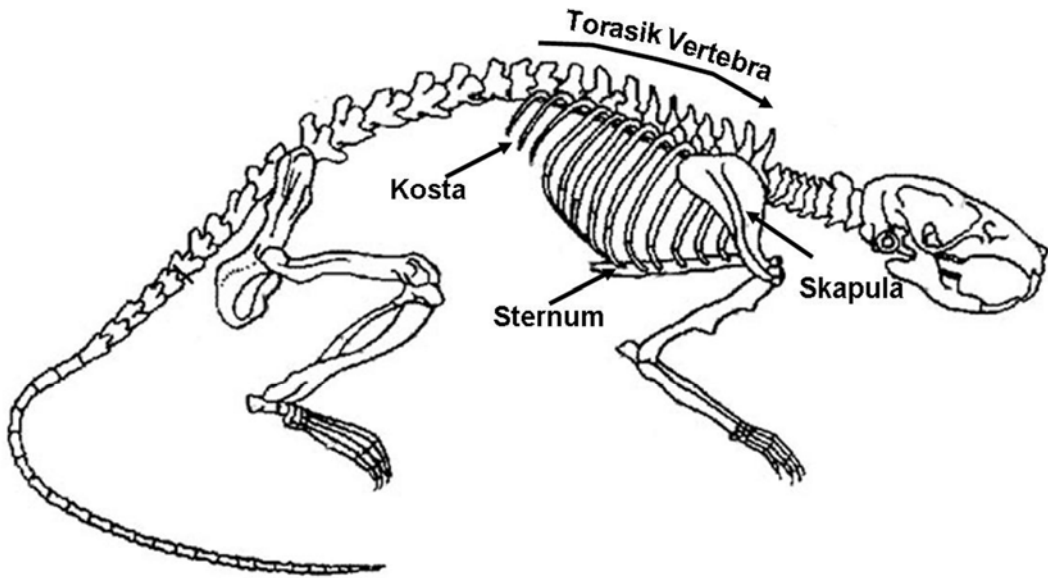
I. SIÇANLARIN GÖĞÜS BOŞLUĞU ANATOMİSİ:

1- Göğüs Kafesi:

Göğüs kafesi toraks içindeki organları dış etkilerden korur. Dar bir koni şeklindedir (Şekil-1) (4).

a)Sternum: 6 farklı segmentten oluşmuştur. Üst segment manubriumu, orta 4 segment gövdesini, alt segment ince ve kartilajdan oluşmuş ksifoidi oluşturur (4).

b)Kostalar: 13 çift kostası vardır. İlk 10 çiftinin ön yüzleri hyalin kıkırdakla kaplıdır, bunlara *kostal kartilaj* denir. Bu kartilajlar erişkinde kalsifiye olur. İlk 7 çiftin kotal kıkırdakları sternumla direkt eklem yapar, bunlara *gerçek kostalar* denir. Son 6 çift kosta sternumla eklem yapmaz, bunlara *yalancı kosta* denir. Son 3 çift kostanın ise kartilajı yoktur ve serbesttir. Bunlara da *yüzen kostalar* denir. Kostalar baş, tüberkül, boyun ve gövde denen 4 ayrı kısımdan oluşur (4).



Şekil 1: Sıçanın iskelet yapısı



Şekil 2 : Sıçan toraksının diseksiyon sonrası görünümü

2- Göğüs Boşluğu Organları:

a) Kalp: Kalp her tarafından akciğer ile sarılmıştır. Sadece apeksi ve cranio-ventral yüzü serbesttir. Kalbin apeksi, cartilago xyphoidea'nın bir parmak önünde bulunur. Kalbin büyük bir kısmı gövdenin orta hattının sol yarımında bulunur (5).

b) Trakea: Trakea aşağı yukarı 30 kıkırdak halkadan oluşmuştur. Yukarıdan aşağı doğru yassılaştırmış ve birbirine dorsalde fibröz bir ligamentle bağlanmıştır (5).

c) Akciğer: Akciğerin loblanması; solda bir lob, sağda dört lob şeklindedir. (Şekil-2) (5).

II. PNÖMOTORAKS:

İntraplevral boşlukta hava birikmesi ve buna sekonder gelişen akciğer kollapsı *pnömotoraks* olarak tanımlanmaktadır (6). Pnömotoraks; spontan, iatrojenik, travmaya bağlı toraks duvar defekti ya da trakeobronşial ve özofageal rüptür nedeniyle oluşabilir (1).

a) Tarihçe:

Pnömotoraks Hipokrat ve Galen dönemlerinden beridir bilinmekle birlikte; ilk olarak 1724 yılında Boerhaave tarafından bildirilmiş, 1747 yılında Combulsier tarafından fizyopatolojisi tarif edilmiş ve 1759 yılında Meckel tarafından tansiyon pnömotoraksın postmortem tanımlaması yapılmıştır. Pnömotoraks terimi ilk olarak 1803 yılında Etard tarafından kullanılmış, hastalığın belirti ve bulguları ise 1819 yılında Laennec tarafından tarif edilmiştir. O dönemde bütün pnömotoraksların bir hastalık sonucunda geliştiği ve en önemli etkenin tüberküloz olduğuna inanılıyordu. 1926 yılında De Villiers pulmoner bleblerin rüptürüne bağlı bir spontan pnömotorakslı hastayı tarif etmiş, 1932 yılında Kjaergaard izole akciğer bleblerinin tüberkülozdan bağımsız olarak tamamen sağlıklı kişilerde olabileceğini ve spontan pnömotoraksın en önemli sebebinin teşkil ettiğini bildirmiştir (6).

Spontan pnömotoraks tedavisi uzunca bir süre boyunca birkaç haftalık yatak istirahatinden ibaret kalmıştır. 1873 yılında Noble'nin kauçuk bir tüp ve sualtı drenajını kullanmasına rağmen, tüp torakostominin akciğerin yeniden ekspansiyonunu hızlandırmak için bir tedavi yöntemi olarak kabul edilmesi 1950'li yıllarda başlamış ve 1960'lı yıllarda ilk pnömotoraks epizodunda seçilecek tedavi olarak kabul edilmiştir (Klaasen ve Meckstroth,1962). Torakotomi ile bleb rezeksiyonu ise 1937 yılında Bigger tarafından yapılmıştır. Churchill (1941) gaz tampon kullanarak ilk mekanik abrazyonu ve Gaensler (1956) ilk subtotal parietal plörektomiye tarif etmiştir. 1980 yılında Deslauriers bleb rezeksiyonu için axiller torakotominin kullanılabilmesini belirtmiştir (6).

b) Fizyopatoloji:

Yapısal olarak akciğerin kollapsa ve göğüs duvarının ekspansiyona eğilimli olması intraplevral boşluk içinde negatif basınç gelişmesine yolaçar. İntraplevral negatif basınç, bazalden apikale doğru her 1 cm'de 0.25 cm su basıncı kadar artar. Apikalde bulunan negatif basıncın bazale göre daha negatif olması, bu bölgedeki alveol distansiyonunu arttırır. Alveoler basınç daima intraplevral basınçtan daha büyüktür. Alveol ile plevral boşluk arasında bir iştirak oluşursa, alveolden intrapevral boşluğa doğru bir hava akışı olur ve bu durum, basınçlar eşitlenene kadar

veya iştirak kesilene kadar devam eder. Aynı olay göğüs duvarı ve intraplevral boşluk arasında da oluşur (6).

Pnömotoraksın ana fizyolojik sonuçları, vital kapasitede azalma ve PaO₂'de düşmedir. Arteriyel PaO₂'deki düşme, ventilasyon-perfüzyon oranında (VA/Q) azalmaya, anatomik şantlara ve bazen de alveoler hipoventilasyona bağlıdır. Sağlıklı kişilerde vital kapasite ve PaO₂ azalması iyi tolere edilir. Ancak pnömotoraks öncesinde pulmoner fonksiyonları bozuk hastalarda, vital kapasitedeki düşme alveoler hipoventilasyona ve respiratuar asidoza yol açabilir. İntraplevral hava tahliyesinden sonra PaO₂ normal seviyeye çıkar, ancak bu durum anatomik şantlardaki azalmaya bağlı olarak birkaç saat ile birkaç güne kadar uzayabilir (6).

Pnömotoraks alanı, 24 saatte hemitoraks hacminin %1.25'i oranında absorbe olmaktadır (6, 7). Pnömotoraks alanında atmosferdeki gazlar (azot %79, oksijen %21 ve karbondioksit %0.05 oranında) bulunur. Karbondioksit çevre dokulara difüze olur, oksijen akciğer yoluyla kısa bir sürede ve azot yavaş olarak absorbe olur. İntraplevral alandan gaz reabsorbsiyonu, intraplevral boşluktan venöz damarlara doğru basit difüzyon ile sağlanır. Gaz reabsorbsiyon oranı 4 değişkene bağlıdır. Bu değişkenler: 1) İntraplevral boşluk ve venöz kan arasındaki gazların basınç farkı, 2) İntraplevral boşlukta bulunan gazların difüzyon özellikleri, 3) İntraplevral gaz ve plevra arasındaki temas alanı, 4) Plevral yüzeyin permeabilitesi (kalın, fibrotik bir plevranın absorpsiyonu normal plevradan daha azdır). Oksijen azota kıyasla 62 kat, karbondioksit de oksijene göre 23 kat daha hızlı absorbe olur. Pnömotorakslı bir hastaya %100 oksijen verilirse, plevral gazın çoğunluğunu oksijen oluşturacaktır ve azot bulunmayacaktır. Bu durumda pnömotoraks alanı daha solubl olan oksijenle dolacağı için ve pnömotoraks alanı ile venöz kan arasındaki basınç farkı daha büyük olacağı için, pnömotoraks daha hızlı reabsorbe olur (6).

c) Histopatoloji:

Pnömotoraks fizyopatolojisinde belirtildiği gibi, primer spontan pnömotoraks oluşumunda bül ve bleblerin önemli bir yeri mevcuttur. Blebler, alveol rüptürü sonucunda visseral plevra içinde hava toplanması neticesinde gelişen, küçük (< 2 cm) subplevral hava birikimleridir. Blebler genellikle üst lob apeksinde ve alt lobun süperior segmentinde bulunurlar.

Büller büyük havayla dolu boşluklar, amfizemin herhangi bir türü ile birlikte olabilir veya normal bir akciğerde de bulunabilir (5). Parenkimin daha derininde yer alarak normal parenkime bası yapabilirler (1).

Sekonder spontan pnömotoraksların histolojik bulguları, primer hastalığın (KOAHA, diffüz interstisyel pulmoner hastalık, eozinofilik granülom, sarkoidoz, pnömokonyoz, neoplazmlar, infeksiyonlar) patolojik bulguları ile uyumludur (6).

d) Deneysel Pnömotoraks Modelleri:

Son yıllarda birçok bilim adamı pnömotoraksın görüntülenmesinde görüntüleme yöntemlerini karşılaştırmak ve pnömotoraksta yeni tedavi yöntemlerini geliştirmek amaçlı çeşitli deneysel pnömotoraks modelleri oluşturmuşlardır (8-20). Bu deneysel pnömotoraks modellerini oluştururken deney hayvanlarından (sıçan, domuz, tavşan), kadavradan ve mekanik modellerden faydalanmışlardır (8-20). Pnömotoraks oluştururken pozisyon, insizyon yeri, toraksa giriş şekli, havanın toraksa verilme şekli, verilen havanın miktarı gibi farklı teknikler kullanılmıştır (8-20). Bütün çalışmalarda amaç akciğer parenkimine zarar vermeden istenilen miktarda pnömotoraks oluşturmaktır.

Carr ve arkadaşları (8) pnömotoraksın belirlenmesinde hasta pozisyonunun ve görüntüleme yöntemlerinin etkilerini araştırmak için kadavralardaki pnömotoraks modelini incelemişlerdir. Kadavralara 3F teflon kataterle sağ 5. ve 6. interkostal aralık ön axiller hattın değişik miktarlarda havayı toraks içine vermişlerdir. Pnömotoraks oluşturduktan sonra sol lateral dekübit, supin ve dik pozisyonda toraks-BT ve PA akciğer grafileri çekerek pnömotoraks taramasında pozisyonun ve görüntüleme yönteminin etkilerini araştırmışlardır.

Engdahl ve arkadaşları (9) toraks-BT'nin pnömotoraks görüntülenmesindeki duyarlılığını araştırmak için mekanik bir pnömotoraks modeli oluşturmuşlardır. İnsan hemitoraksına benzer şekilde plastik çanta (akciğer) ve çantanın içine konduğu oda (hemitoraks) oluşturup, çanta içine hava vererek pnömotoraks oluşturmuşlardır. Bu modele 12 mm kesit kalınlığında toraks-BT çekmişlerdir. Hava verdikçe plastik çantanın içinden dışarı çıkan su hacmi ile toraks-BT'de ölçülen pnömotoraks hacminin eşit olduğunu görmüşlerdir.

Pnömotoraks oluşturmak için, araştırmacılar deneklere farklı pozisyonlarda ve farklı yerlerden insizyon yapmışlardır. Hill ve arkadaşları(10) tavşanlara supin pozisyonda skapulanın 1 cm altından insizyon yaparken, Soysal ve arkadaşları (11) sıçanlara sağ lateral dekübit pozisyonunda sol 4. interkostal alandan insizyon yapmışlardır.

Toraks içine hava verirken akciğerlere zarar vermemek için farklı teknikler kullanılmıştır. Kataterin plevral boşluğa girip girmediğini kataterin ucuna damlatılan suyun emilme durumuna göre ya da kataterin ucuna bağlanan transduser yardımıyla fark etmişlerdir (12, 13).

Denekler üzerinde istenilen miktarlarda pnömotoraks oluşturulmaya çalışılmıştır. England ve arkadaşlarının (14) tavşanlar üzerinde pnömotoraksın rezorbsiyonunu araştırmak için yaptıkları çalışmada, intraplevral boşluğa 15 ml hava vererek %100 pnömotoraks oluşturmuşlardır. Hill ve arkadaşları (10) ise tavşanlarda yine aynı amaçla ve aynı teknikle 20 ml hava vererek %100 pnömotoraks oluşturmuşlardır.

Plöredezde küçük pnömotorakslardaki etkilerini, plöredezde kullanılan farklı maddelerin etkilerini birbirleriyle karşılaştırmak ve sistemik etkilerini, pnömotoraksın rezorbsiyonunu görmek gibi birçok amaç için, denekler üzerinde günümüzde birçok deneysel pnömotoraks modeli oluşturulmuştur (10-17).

e) Sınıflandırma:

Pnömotoraksın etiyolojik sınıflaması spontan ve edinsel olmak üzere ikiye ayrılır (Tablo-1).

Tablo 1: Pnömotoraksın Etiyolojik Sınıflandırması.

<u>A) Spontan Pnömotoraks</u>	<u>B) Edinsel Pnömotoraks</u>
<p><u>1-Primer Spontan Pnömotoraks</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Subplevral bleb rüptürü <p><u>2-Sekonder Spontan Pnömotoraks</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Büllöz hastalık (KOAH hastaları dahil) - Kistik fibrozis - Özofagusun spontan rüptürü - Marfan sendromu - Eozinofilik granülom - Pneumocystis carinii (AIDS hastalarında) - Metastatik kanser (özellikle sarkomlar) - Akciğer absesi - Katamenyal pnömotoraks - Astım - Akciğer kanseri - Lenfanjiolyomiyomatozis - Sarkoidoz - Tüberküloz - İdiopatik pulmoner fibroz - Akut bakteriyel pnömoni - Radyasyon tedavisi - Pulmoner infarktüs - İdiopatik pulmoner hemoraji - Pulmoner alveoler proteinozis - Koksidiomikoz - Tuberoz skleroz - Von Recklinghausen hastalığı - Kemoterapi komplikasyonu <p><u>3-Neonatal Pnömotoraks</u></p>	<p><u>1-İatrojenik Pnömotoraks</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Subklaviyen kateterizasyon - Transtorasik iğne biopsisi - Transbronşial akciğer biopsisi - Torasentez - Hatalı tüp torakostomi - Laparoskopik cerrahi sonrası <p><u>2-Barotrauma ile Oluşan Pnömotoraks</u></p> <p><u>3-Travmatik Pnömotoraks</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Künt Travma <ul style="list-style-type: none"> . Trafik kazaları . Yüksekten düşme . Spor Yaralanmaları - Penetran Travma <ul style="list-style-type: none"> . Ateşli Silah Yaralanması . Delici-kesici Alet Yaralanması

A) Spontan Pnömotoraks:**1-Primer Spontan Pnömotoraks (PSP):**

PSP daha çok genç erkeklerde 2.-3. dekatlarda subplevral bleplerin rüptürü sonucu görülür. Erkek/kadın oranı 7.4/1.2'dir (21). Ailevi insidans ile ilgili yayınlar vardır. Otozomal dominant ya da x'e bağlı resesif geçişten söz edilmektedir. HLA A2B40 veya $\alpha 1$ antitripsin, fenotip M1M2 risk faktörü olarak belirtilmiştir (2).

Sigara içenlerde, içilen gün ve günlük sigara miktarı ile PSP riski arasında doğru orantı vardır. Sigara içmeyenlere göre günde ½ paket sigara içenlerde 20 kat, 1 paket içenlerde 100 kat risk saptanmıştır. Sigara alışkanlığı

küçük hava yolları hastalığı ve inflamasyonu yaparak subplevral bleplerin gelişmesine neden olmaktadır (2, 22).

Sigara içmeyen PSP'li olgularda fiberoptik bronkoskopi (FOB) ile çeşitli bronşial anomaliler saptanmıştır. Bu anomaliler normalden küçük çaplı bronşlar, aksesuar ya da kayıp bronşlar olarak raporlanmıştır (2).

PSP'nin en sık nedeni üst lob apikaldeki subplevral blep ya da büllerin rüptürüdür. Bu blep ya da büllerin patogenezi tam olarak net değildir. Marfan Sendromundaki gibi konnektif doku anormalliği mi, sigara içenlerdeki gibi bronşiollerin inflamasyonu mu, yoksa kollateral ventilasyonu kötü olan alveollerin uzun boylu zayıf gençlerdeki overdistansiyonu mu olduğu tam belli değildir (2).

Tüm spontan pnömotoraksların %1.3'ünü bilateral ve eş zamanlı pnömotoraks oluşturmaktadır (23).

PSP'da nüks oranı ilk ataktan sonra %20-30 iken , ikinci ataktan sonra %50'nin üzerindedir (21, 24)

2- Sekonder Spontan Pnömotoraks (SSP):

SSP KOAH, Tbc, kistik fibrozis ve pnömosistis karini enfeksiyonu gelişen AIDS gibi hastalıklar zemininde oluşan pnömotorakstır. Pulmoner fonksiyonları bozulmuş olgularda çok ciddi tablolar oluşturur. İnsidansı PSP ile benzer olup % 000.2- 000.6'dır. Hastaların ortalama yaşı PSP'dan 15-20 yıl daha fazladır (2).

Şahin ve arkadaşlarının (21) yaptığı çalışmada SSP'e en sık neden olan hastalıklar sırasıyla KOAH (%65), Tb (%17.50), enfeksiyöz hastalıklar (%8.75), kist hidatik (%5) ve malignite (%3.75) olarak bildirilmiştir.

Ağır KOAH'lı hastalarda pnömotoraks eğilimi fazladır. Bu hastaların yaklaşık %30'unun FEV1'i (forced expiratory volume in one second) 1000 ml'den az ve FEV1/FVC (FVC=forced vital kapasite) oranı %40'dan düşüktür. Bu nedenle KOAH'lı olgularda pnömotoraks geliştiğinde PaO2 45-55 mm Hg, PaCO2 50-60 mm Hg arasında değişmektedir (2).

KOAH'lı olgularda pnömotoraks ile dev bülle karıştırılmamalıdır. Pnömotoraksta plevral çizginin konveks görünümü yan göğüs duvarına doğrudur. Bül de ise konkav görünüm göğüs duvarına doğrudur. PA AC (posteroanterior akciğer) grafisi ile ayırım yapılamıyorsa toraks-BT çekilmelidir. Tedavi yaklaşımları farklı olduğu için ayırım mutlaka yapılmalıdır. Pnömotoraksta tedavi tüp torakostomi iken, diğerinde bu yöntem kontraendikedir (2).

Akciğer enfeksiyonlarına (bakteriyel, viral, mikotik veya parazitik), plevral enfeksiyonlara (ampiyem) veya intraabdominal enfeksiyonlara (subfrenik abseler) bağlı sekonder pnömotoraks gelişebilir. Kaviter lezyonlara neden olan akciğer enfeksiyonları pnömotoraks komplikasyonu yapma eğilimindedirler (6).

Akciğer tüberkülozu olgularının ~ %1-3'ünde pnömotoraks meydana gelir (6). Milier tüberkülozun yaşamı tehdit edici nadir bir komplikasyonu pnömotorakstır. Taşar ve arkadaşları (25) milier tüberküloz tedavisi sırasında bir süt çocuğunda (7 aylık kız) pnömotoraks geliştiğini bildirmişlerdir.

Kistik fibrozisli hastalarda pnömotoraks gelişme sıklığı oldukça yüksektir (6).

AIDS'li ve Pneumocystis carini hastalığı (PCH) olanlarda yüksek oranda spontan pnömotoraks gelişir. AIDS ve PCH'li olgularda subplevral kistik hastalık gelişir. Bu kistlerin içinde nekrotik alveoler Pneumocystis carini organizmaları, makrofajlar, eozinofilik eksuda ve fibröz materyal vardır. Kistik hastalık daha çok üst lobları tutar. Kistler frajildir ve kolay yırtılır. Bu kistik oluşumların rüptürü ile kolaylıkla pnömotoraks oluşur (2).

3- Neonatal Pnömotoraks:

Çoğunlukla mekonyum, kan ya da mukus aspirasyonlu güç doğumlar ya da resusitasyon gerektiren fetal distresli çocuklarda gelişen pnömotoraks tipidir. Patogenezinde akciğerin ilk ekspansiyonu esnasındaki mekanik problemler rol oynar. Bronşial obstrüksiyon durumlarında intrapulmoner basınç 100 cm suya kadar yükselebilir ve alveol rüptürüne yol açar. Hafif olgularda çocukta

irritasyon, hareketlilik ve apneik ataklar varken, büyük pnömotorakslarda ileri derecede solunum sıkıntısı vardır (2).

B)Edinsel Pnömotoraks:

1-İatrojenik Pnömotoraks:

Tıbbi müdahale veya tedavi sürecinde yapılan girişime bağlı olarak gelişen pnömotoraksa denir (2). İatrojenik pnömotoraks en sık transtorasik iğne aspirasyon biopsisi sonucu oluşur (2, 26). Bu girişimlerin yaklaşık %30'unda görülür. KOAH'lı olgularda ve parankim derinlerinde olan lezyonlarda pnömotoraks riski daha fazladır. Bu risk, 1 cm derinlikteki lezyonlarda %13, 4 cm derinlikte %49, 7 cm derinlikte %86 olarak bildirilmiştir (2).

Santral venöz kataterizasyonda pnömotoraks riski %3-6 arasında olsa da, bu tür girişimler fazla olduğu için 2. sıklıktadır. Subklaviyen kataterizasyon internal juguler kataterizasyondan daha risklidir (2).

Torasentez sonrası pnömotoraks riski KOAH'lılarda %41'e kadar çıkmaktadır. USG (ultrasonografi) eşliğindeki uygulamalar bu insidansı düşürmektedir (2).

Transbronşiyal biopsi, wang iğne aspirasyonu, karaciğer biopsisi, interkostal sinir blokajı, mediastinoskopi, trakeostomi pnömotoraks riski olan diğer girişimlerdir (2).

Tüp torakostomide uygulama hataları sıklıkla gözden kaçır. Hatta hastayı torakotomiye kadar götürür. Bunlar arasında, sualtı drenaj şişesinde yeterli sıvının olmaması, tüpün hava çıkış deliğine takılması, konektörlerden hava sızması, tüpün son deliğinin plevral boşluk dışında olması, interkostal adalenin aşırı diseksiyonu ya da plöredez uygulanması sürecinde hava kaçırılması sayılabilir (2).

2- Travmatik Pnömotoraks:

Travmatik pnömotoraks penetran ve künt travma ile oluşabilir. Penetran travmada göğüs duvarındaki yara yerinden plevral boşluğa direkt hava girer. Eğer visseral plevra ve parankim yaralanması eşlik ediyorsa, alveollerden de plevral boşluğa hava girebilir. Künt travmaya bağlı kot fraktürü ya da dislokasyonu visseral plevrayı yırtarak pnömotoraksa neden olabilir. Kot

fraktürü olmayan olgularda ani göğüs sıkışması sonucu, alveol içi basınç artar ve rüptür oluşur. İnterstisyel boşluğa geçen hava, visseral plevra ya da mediastene doğru diseke ederek ilerler. Mediastene doğru ilerleyen hava mediastinal amfizeme neden olur. Mediastinal plevra yırtılırsa pnömotoraks oluşur. Visseral plevraya doğru ilerlerse visseral plevrayı yırtarak pnömotoraks oluşturur (2, 27).

Travmalı olguların çoğunun akciğer grafilerinde pnömotoraks görülmez; ancak toraks-BT’de gözlenir. Bu tip pnömotoraksler *gizli (occult) pnömotoraks* olarak isimlendirilir. Multipl travmalı olguların %5’inde pnömotoraks gelişir ve bunların %40’ı gizli pnömotorakstır. Travmatik olgularda pnömotoraks izole olabileceği gibi hemopnömotoraks veya pnömoperikardiyumla birlikte de gelişebilir (2).

Penetran travmalarda, göğüs duvarındaki yara açıklığının çapı, trakeanın çapına eşit ya da büyükse, hava inspirasyonda en az dirençli olan toraks duvarından girer ve büyük ventilasyon problemi oluşturur. Bu nedenle bu açıklık hemen kapatılmalıdır (2).

Travmatik Pnömotoraks Fizyolojik Olarak 3 Gruba Ayrılır:

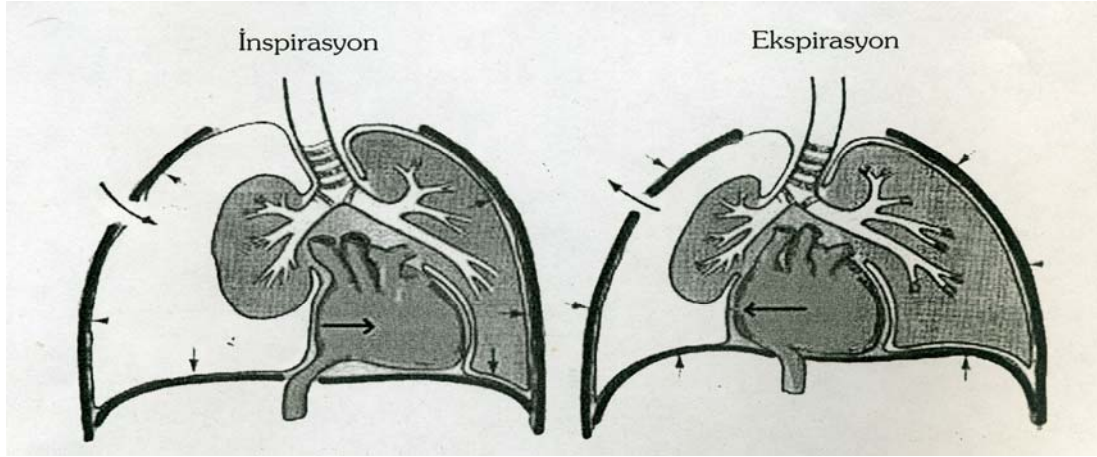
a- Kapalı Pnömotoraks (Basit Pnömotoraks):

Künt toraks travmalarında, akciğer parenkim ve visseral plevra laserasyonuna bağlı olarak intraplevral biriken hava akciğerin kollapsına yol açar. Küçük kalibreli ateşli silah yaralanması, delici-kesici alet yaralanması ve intraalveoler basıncın arttığı durumlarda oluşmaktadır. Hastanın ağrı ve nefes darlığı şikayeti vardır. Bazı hastalarda bir akciğerin total kollapsında bile semptom görülmezken KOAH’lılarda akciğer rezervinin azlığı nedeniyle minimal pnömotoraksta bile şiddetli solunum semptomları olabilmektedir. İlgili hemitoraksta solunum sesleri azalmış veya kaybolmuştur (3, 28).

b- Açık Pnömotoraks:

Penetran toraks travması nedeniyle toraks duvarında defekt vardır (Şekil 4). Açık kalan defekt nedeniyle intratorasik ve atmosferik basınçlar eşitlenir. İspirasyonda buradan giren atmosfer havası ekspirasyonda çıkar. Göğüs duvarındaki açıklık trakea çapının 2/3’ünden fazla olduğu zaman toraksa giren hava daha az dirence sahip olan defekti tercih edeceği için etkili

ventilasyon olamaz ve hipoksi gelişir. Defekt çapı ne kadar büyükse prognoz o kadar kötüleşir. Pnömotoraksa ek olarak, mediastinal flutter (sallanma) oluşur (Şekil-3). Vena cava inferiordeki bükülme venöz dönüşün düşmesine, kalp debisinin azalmasına yol açar (3, 27, 28, 29)



Şekil 3: Açık pnömotoraks. Toraks duvarındaki defektten plevral boşluğa giripçıkan havanın neden olduğu mediastinal yer değiştirmenin şematik görünümü.

Hasta dispneik, taşipneik, taşikardik ve hipotansiftir. (3, 27, 28, 29). Açık pnömotoraks olgularında göğüs tüpü takılmadan yaranın tamamen kapatılması tansiyon pnömotoraksa neden olabilir. Bu nedenle önce tüp takılmalı, tüp takma şartları hazırlanana kadar yara üç köşesinden kapatılarak inspiriumda dışarıdan havanın girmesi tek yönlü oluşturulan bu basit valv yöntemi sayesinde önlenmelidir (Şekil-5) (28).



Şekil 4:Ateşli silah yaralanması nedeniyle açık nedeniyle açık pnömotoraks gelişmiş bir hastanın görüntüsü (BB, 24y). Ateşli silahın giriş-çıkış yerleri, parçalanmış, bütünlüğü bozulmuş kas ve deri katmanları görülmektedir. Yara yerlerinde göğüs boşluğu ve akciğerler görülmektedir.



Şekil 5: Tek yönlü valv sistemi



Şekil 6: Göğüs duvarındaki defekt debride edilip primer kapatılıyor. Yara yeri enfeksiyonu nedeniyle tekrar göğüs duvar defekti oluşuyor (BB, 24y).



Şekil 7: Yara yeri enfeksiyonu nedeniyle tekrar oluşan göğüs duvarı defektinin latissimus dorsi kas deri flebi ile kapatıldıktan sonraki görüntüsü (BB, 24y).

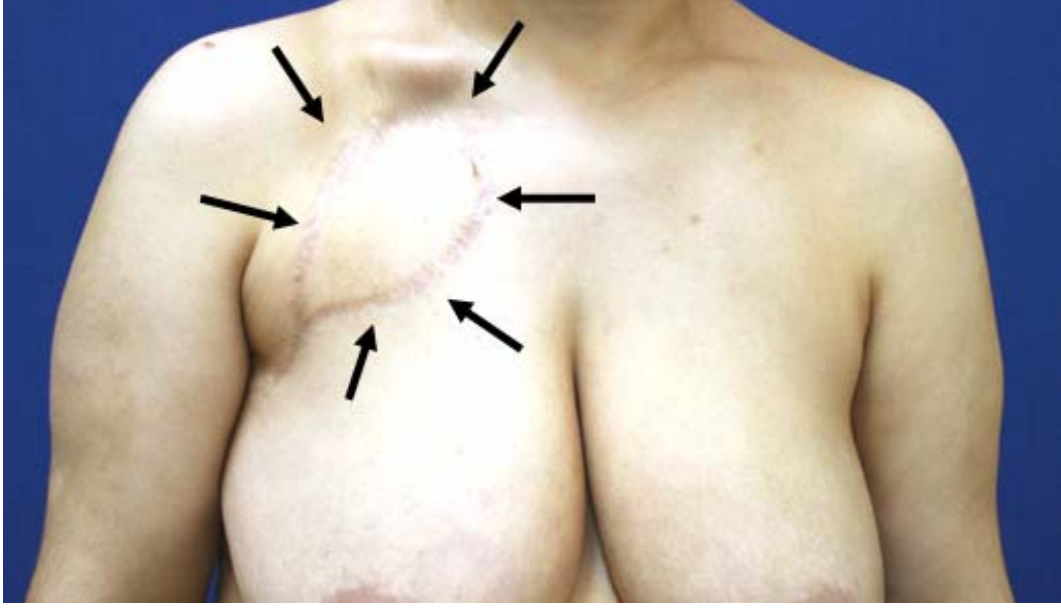
Göğüs duvarında oluşan büyük defektler daha çok yakın atış yaralanmalarında ve yüksek hızlı kurşun yaralanmalarında oluşmaktadır (28).

Büyük defektlerin tedavisi; yapısı bozulmuş dokuların ve yabancı cisimlerin (kurşun çekirdeği, kemik parçaları.. vb) kaldırılmasıyla beraber operatif debridman yapılması ve yaranın kapatılmasıdır (Şekil 6) (30).

Primer kapatılması zor olan defektlerin kapatılmasında pektoral kas, latissimus dorsi ve rektus abdominis flepleri kullanılır. Bazen de sentetik materyaller greft olarak kullanılır (Marlex, Gore-tex veya metilmetakrilat) (Şekil 7, 8, 9). Bazen de sentetik materyallerin enfeksiyon riskinden dolayı akut dönemde kullanılmalarının uygun olmadığı bildirilmiştir (30).



Şekil 8: Göğüs duvarı tümörü nedeniyle en-blok göğüs duvarı rekonstrüksiyonu (kemik+kas+cilt) yapılan hastanın, kemik defekti gore-tex yama ile; kas, cilt altı ve cilt defekti de latissimus dorsi kas deri flebi ile kapatılmıştır (HY, 26y).



Şekil 9: Defektin kapatıldıktan sonraki görüntüsü.

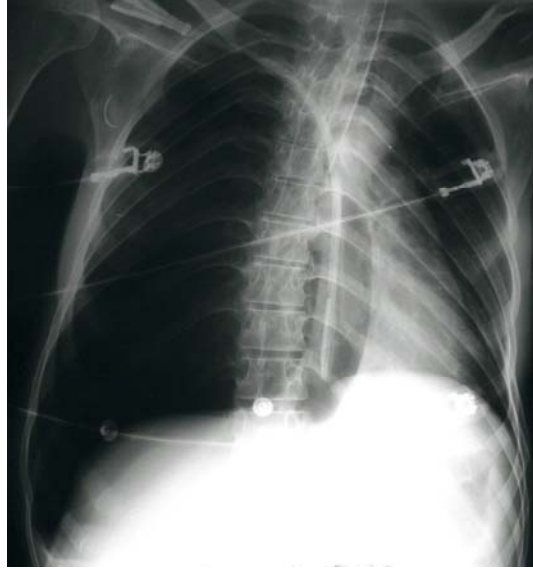
c- Basınçlı Pnömotoraks (tansiyon):

Toraks duvarından veya visseral plevradan tek yönlü valv şeklinde hava kaçağı olması ile ortaya çıkar. Bu kapak inspiriumda havanın toraksa girişine izin verir, ekspiriumda ise bir check-valve mekanizması ile kapanarak hava hapsine neden olur. Akciğer kollabe olur, toraks içinde gittikçe artan havanın basıncı ile mediastinum karşı tarafa doğru itilir ve karşı akciğerde artan hava basıncından dolayı kompresyona uğrar (Mediastinal shift) (Şekil 10, 11, 12) (3, 27, 28, 29).

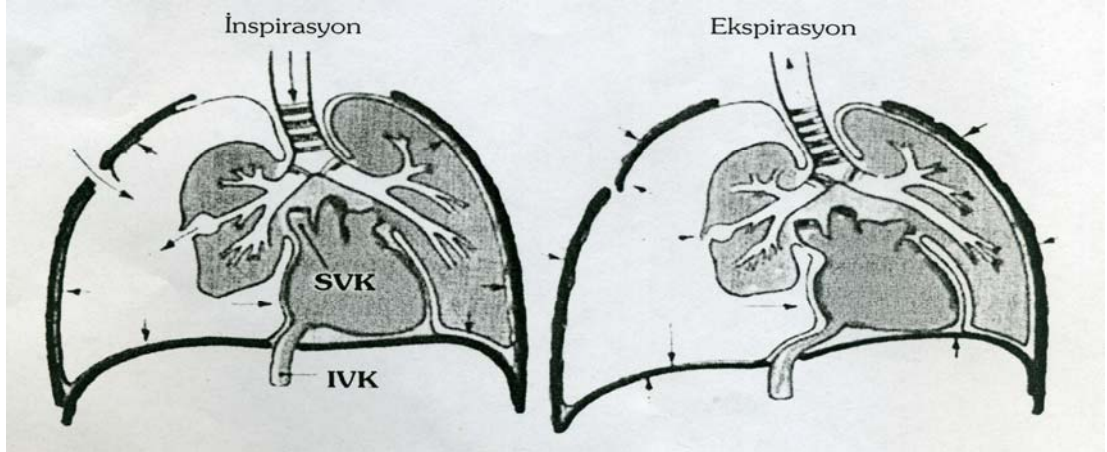
Diafragmaı geçtikten hemen sonra sağ atriuma dökülen vena cava inferiorda bükülme oluşur. Bunun sonucunda venöz dönüş, dolayısıyla kalp debisi düşer. Hastanın pulmoner a-v shunta bağlı hipoksisine ek olarak hipotansiyon ve metabolik asidoz gelişir. Hastalar başvurduklarında genel durumları kötüdür ve hava açlığı nedeniyle ajitasyon içindedirler. Tabloya siyanoz ve fibrilasyon eşlik edebilir. Fizik muayenede, boyun venöz dolgunluğu, trakeanın karşı tarafa deviasyonu, solunum seslerinin yokluğu ve perküsyonda hiperrezonans saptanır. İntraplevral basıncın düşürülmesi için toraksa kalın bir enjektör iğnesi ile girilip tablo açık pnömotoraksa çevrilmelidir. Daha sonra göğüs borusu takılmalıdır (3, 27, 28, 29).



Şekil 10:Sol tansiyon pnömotoraks gelişmiş bir hastanın (SS, 52y) PA AC grafisi. Trakeanın sağa kayması, sol diafragmanın düzleşmesi ve sağ akciğerin kompresyonu görülmekte.



Şekil 11:Sağ tansiyon pnömotoraks gelişen bir hastamızın (SK, 32y) akciğer grafisinde de trakeanın sola kaydığı, sağ diafragmanın düzleştiği ve sol akciğerin baskıya uğradığı görülmektedir.



Şekil 12: Tansiyon pnömotoraks. Sürekli artan intraplevral basıncın neden olduğu akciğer kollapsı ve vena kavalardaki bükülmenin ve inspiyumun en önemli kası olan diaframadaki düzleşmenin şematik görünümü.

3-Barotravmatik Pnömotoraks:

Mekanik ventilasyon esnasında %5 oranında pnömotoraks gelişebilmektedir. İnflamatuvar hastalıklarda (örn: aspirasyon pnömonisi) bu oran %35'lere kadar çıkmaktadır. KOAH'lı hastalarda, PEEP (positive end expirium pressure) uygulamasında ve sağ ana bronş entübasyonunda bu insidans artmaktadır. Akciğer kompliyansının düşmesi nedeniyle zirve inspiratuar basınç aniden yükselir. Hasta hızla tansiyon pnömotoraksa gider. Supin ya da yarı oturur pozisyonda çekilen grafilerde pnömotoraks teşhisi büyük oranda atlanır. Oturur ya da lateral dekübütis pozisyonunda çekilen akciğer grafileri daha yararlıdır (2).

e) Radyoloji:

Pnömotoraksın tanısını koymak için standart prosedür göğüs radyografisidir. Ayakta ve tercihan posteroanterior çekilmelidir. Portabl röntgen cihazlarıyla çekilen anteroposterior ve yarı oturur pozisyondaki grafiler tanı koymayı güçleştirir. Ayağa kalkamayan hastalara lateral dekübütis grafisi çekirmek daha yararlıdır (2).

Carr ve arkadaşları (8) pnömotoraksın belirlenmesinde hastanın pozisyonunun ve görüntüleme yöntemlerinin etkilerini kadavralardaki

pnömotoraks modelinde incelemişler. Kadavralara lateral dekübit, supin ve dik pozisyonda toraks-BT ve akciğer grafileri çekilmiş. Sonuçta pnömotoraksın taranmasında lateral dekübit pozisyonun en duyarlı olduğunu ve görüntüleme yöntemlerinin ise duyarlılık açısından birbirlerine benzer olduğunu bildirmişlerdir.

Posteroanterior göğüs grafisinde parietal plevradan uzaklaşmış visseral plevra hattı, arada saydam gaz boşluğundan yararlanılarak görülür. İnspirasyondan ziyade ekspirasyon grafisi daha tanısaldır. Ekspirasyon sonunda hemitoraksın büyüklüğü azalır. Böylelikle pnömotoraks daha rahat tanınır (2).

Deri, elbise ya da göğüs duvarı artefaktları yanlış tanı koydurur. Akciğer hastalığı olmayan pnömotoraks olgularında visseral plevra çizgisi toraks duvarına paraleldir. Bazen de dev büller, avasküler yapılar nedeniyle pnömotoraksla karışır (2).

Pnömotoraksta, plevral çizgi merkezinden göğüs duvarına doğru kavis çizer, konveksliği göğüs duvarına doğrudur. Bülde ise, bülün iç kenarı genellikle konkavdır. Plevral yapışıklığın varlığında, pnömotoraksta plevral çizgiler düz ve gergin olma eğilimindedir. Bül ya da kistlerde yuvarlak çizgilenme şeklindedir. Eğer hala ayırt edilemiyorsa, toraks-BT kesin tanı ve etiyolojinin ayırt edilmesinde çok yardımcıdır (2).

Toraks-BT, biopsi sonrası oluşan %25-40 arası pnömotorakslarda ve travma, yoğun bakımdaki hastalardaki supin pozisyondaki %30-50 arası pnömotorakslarda PA AC grafisinden daha duyarlıdır. BT parenkimal yapıyı değerlendirir ve büyük amfizematöz büller ile pnömotoraks ayırımını daha kolay yapar (31).

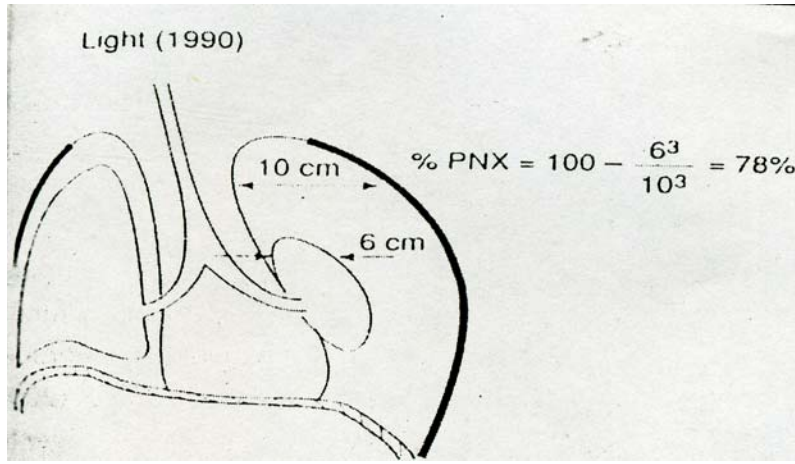
Sampson ve arkadaşları (32) multitravma hastalarında supin pozisyonda çekilen PA AC grafileri ile pnömotoraksın tespit edilmesinin zor olduğunu bundan dolayı da genel durumu stabil multitravma hastalarında pnömotoraks tespiti için toraks-BT taramasını önermişlerdir.

Rowan ve arkadaşları (33) travmatik pnömotoraksların taranmasında supin göğüs radyografisine göre USG'nin daha duyarlı olduğunu ama USG'nin toraks-BT ile aynı duyarlılıkta olduğunu bildirmişlerdir.

Pnömotoraks Alanı Hesaplanması:

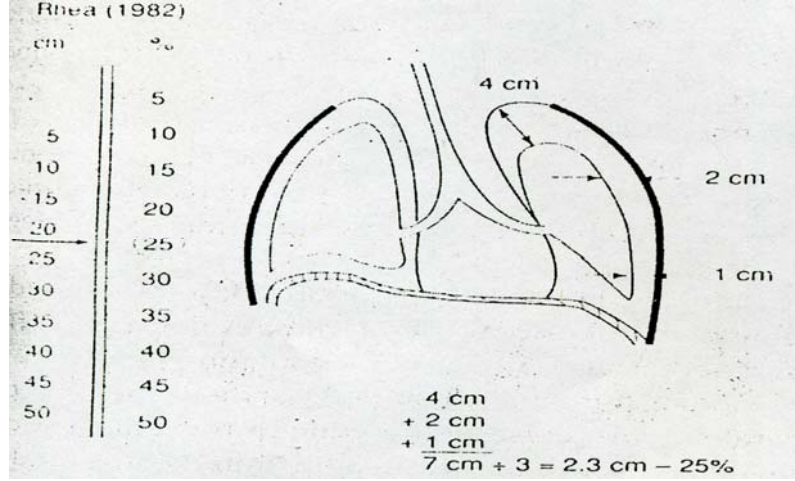
Pnömotoraks alanının hesaplanması amacıyla Kircher ve Swartzel (1954) ile Axel (1981), akciğer grafisinde hemitoraksın ve kollabe akciğerin ölçülmesi esasına dayanan yöntemler geliştirmişlerdir. 1990 yılında Light ve arkadaşları tarafından önerilen bir yöntemde ise; kollabe akciğerin ve hemitoraksın ortalama çapları ölçülmekte ve kollabe akciğerin yüzdesini bulmak için bulunan değerlerin küpleri alınmaktadır (Şekil 13) (6). Bu fomül:

$$\text{Pnömotoraks yüzdesi} = 100 - (\text{kollabe akciğer çapı (cm)}^3 / \text{hemitoraks çapı (cm)}^3)$$



Şekil 13: Light Yöntemi.

Rhea ve arkadaşları (6, 34) ise pnömotoraks boyutunu hesaplamak için bir nomogram kullanımını önermiştir. Bu yöntemde kollabe akciğerin göğüs duvarına uzaklığı 3 noktadan (apeksten, hemitoraksın üst yarısının orta noktası ile alt yarısının orta noktasından) ölçülmekte ve elde edilen değerlerin ortalaması alınarak nomogramda pnömotoraks yüzdesi bulunmaktadır (Şekil-14).

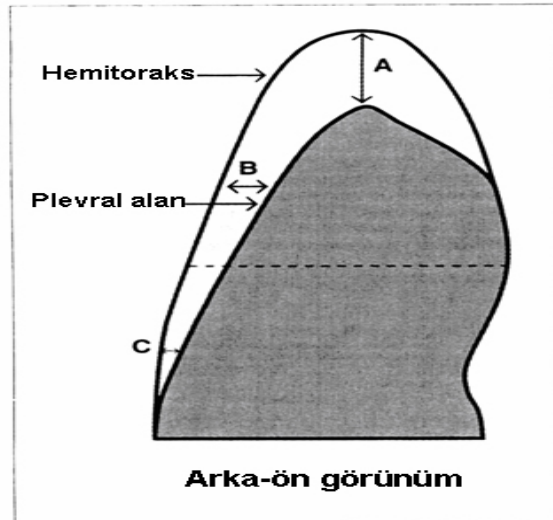


Şekil 14: Rhea Yöntemi.

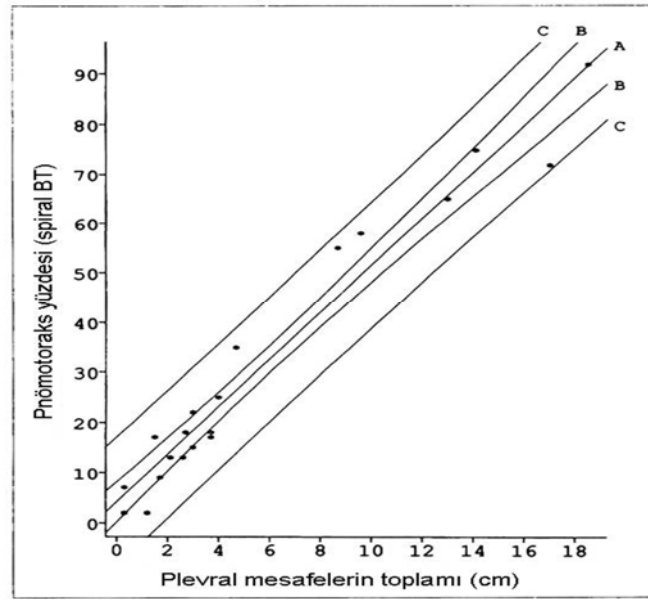
Collins ve arkadaşları (35) da pnömotoraks alanını şu formülle hesaplamışlardır (Şekil 15, 16, 17):

$$y = 4.2 + \{4.7 x (A+B+C)\}$$

y =pnömotoraks yüzdesi $(A+B+C)$ =Her iki plevra arasındaki mesafelerin toplamı.



Şekil 15: $(A+B+C)$ = Her iki plevra arasındaki mesafelerin toplamı



Şekil 16: Pnömotoraks yüzdesi (y eksenini) $=4.2+(4.7 \times \text{plevral mesafelerin toplamı (x eksenini)})$.

Plevral mesafelerin toplamı (cm)	Pnömotoraks yüzdesi (spiral BT)
2.0	13.6
4.0	23.0
6.0	32.4
8.0	41.8
10.0	51.2
12.0	60.6
14.0	70.0
16.0	79.4
18.0	88.8
20.0	98.2

Şekil 17: Plevral mesafelerin toplamından tahmin edilen pnömotoraks yüzdeleri

Kelly ve arkadaşları (36) yaptıkları çalışmada pnömotoraks yüzdesini ölçmede Collins methodunu ve Rhea methodunu karşılaştırmışlar. Sonuç olarak Rhea methodunun küçük pnömotorakslarda, Collins methodunun ise büyük pnömotorakslarda daha doğru sonuç verdiğini bildirmişlerdir.

f) Tedavi:

Pnömotoraks tedavisinde, a) Plevral boşluktaki havanın boşaltılması, b) Hava kaçağının kesilmesi, c) Rekürrens riskinin azaltılması veya önlenmesi amaçlanır. Hastanın klinik durumu, pnömotoraksın nedeni, eşlik eden akciğer hastalığı, rekürrens riski, kaçınıcı nüks olduğu ve tedavi edileceği kliniğin deneyimi seçilecek tedaviyi etkileyen faktörlerdir (2).

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya başlamadan önce; çalışma protokolü Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Hayvan Etik Kurul Başkanlığına sunularak 15-02-2007 tarih ve 50/169 sayılı etik kurul izni alınmıştır.

Araştırmanın deneysel kısmı Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Deney Hayvanları ve Araştırma Laboratuvarında yapıldı. Araştırmada 200-220 gram dişi Wistar Albino sıçan kullanıldı (İnterkostal mesafenin meme ucu yardımıyla tespiti daha kolay olacağından dişi sıçanlar tercih edildi). Sıçanlar dört gruba ayrıldı. İstatiksel anlamlılık açısından her grup 6 sıçandan oluştu. Toplam 24 sıçan kullanıldı.

Pnömotoraks yöntemini tayin etmek amacıyla iki ön çalışma yapıldı. Deneklere işlemden önce anestezi için, Xylazine HCl 3 mg/kg i.m. ve Ketamine HCl 90 mg/kg i.m. olarak verildi. Birinci pilot çalışmada dört adet sıçan kullanıldı. 1. sıçana sağ 5. İCA'dan 1 cm'lik kesi yapıldı ve 5 dk açık pnömotoraks durumunda bekletildi. İşlem sırasında arrest olmadı. 2. sıçana sağ 5. İCA'dan 2 cm'lik kesi yapıldı ve 3 dk açık pnömotoraks durumunda bekletildi. İşlem sırasında 3 kez arrest oldu ama ex olmadı. 3. sıçana sağ 5. İCA'dan 1 cm'lik kesi yapıldı ve 3 dk açık pnömotoraks durumunda bekletildi. İşlem sırasında arrest olmadı. 4. sıçana sağ 5. İCA'dan 2 cm'lik kesi yapıldı ve 5 dk açık pnömotoraks durumunda bekletildi. İşlem sırasında 2 kez arrest oldu ve resüsitasyonla geri döndürüldü ama 3. kez arrest olduktan sonra ex oldu. Ex olan 4. sıçanın toraksına cerrahi disseksiyon yapıldı. Toraks açıldığında sağ akciğer total olarak kollabe olmuştu, kalp yukarıda 3. İCA'ın karşısındaydı. Toraksa girdiğimiz kot aralığını saydığımız zaman 5. İCA'dan toraksa girdiğimizi ve ciltte 2. meme altının 5. İCA aralıklı aynı hizada olduğunu tespit ettik. 48 saat sonra 3 sıçana anestezi verildikten sonra toraks-BT çekildi. 1.sıçanda % 8.87, 2. sıçanda % 17.49, 3. sıçanda % 27.52 pnömotoraks gelişti (Tablo-2). Bu ön çalışmada açık pnömotoraksta kalma süresinin uzunluğuna sıçanların dayanamamasından dolayı 2. ön çalışmamızda süreyi 15 saniye ve 30 saniye olarak planladık. 2 cm'lik kesi yaptığımız sıçanların arrest olmalarından dolayı 2. ön çalışmamızda bütün sıçanlara 1cm'lik kesi yapılmasını planladık.

Tablo 2: Birinci ön çalışma

Denek no	İnterkostal mesafe	Kesi	Bekleme süresi	Pnömotoraks yüzdesi
<i>1. sıçan</i>	<i>5. İCA</i>	<i>1 cm</i>	<i>5 dk</i>	<i>%8,87</i>
<i>2. sıçan</i>	<i>5.İCA</i>	<i>2 cm</i>	<i>3 dk</i>	<i>%17,59</i>
<i>3. sıçan</i>	<i>5. İCA</i>	<i>1 cm</i>	<i>3 dk</i>	<i>%27,52</i>
<i>4. sıçan</i>	<i>5. İCA</i>	<i>2 cm</i>	<i>5 dk</i>	<i>Ex</i>

İkinci ön çalışmamızda 5 adet sıçan kullandık. Bunlardan üçü 1. çalışmada kullandığımız sıçanlar olduğu için sol hemitorakslarına işlem yaptık. 1. sıçana sağ 5.İCA'dan 1 cm'lik kesi yapıldı ve 15 saniye açık pnömotoraks durumunda bekletildi. 2. sıçana sağ 5. İCA'dan 1 cm'lik kesi yapıldı ve 30 saniye açık pnömotoraks durumunda bekletildi. 3. sıçana sol 5. İCA'dan yapılan 1 cm'lik kesi yapıldıktan sonra toraks içine 16 G branül yerleştirildi. Toraks içindeki hava aspire edilip, toraks içine enjektörle 3cc hava verildi ve branül içeri hava kaçırmadan çekildi. 4. sıçana sol 5.İCA'dan yapılan 1 cm'lik kesi yapıldıktan sonra aynı branül yöntemi ile 5 cc, 5. sıçana da sol hemitoraksa yine aynı yöntemle 1 cc hava toraks içine verildi. İşlem sırasında hiçbir sıçan arrest olmadı. 48 saat sonra sıçanlara toraks-BT çekildi. 1. sıçanda % 4.80, 2. sıçanda % 27.79, 3. sıçanda total , 4. sıçanda % 1.10, 5. sıçanda % 3.16 pnömotoraks gelişti (Tablo-3).

Toraks içine branül yöntemi ile 3 cc hava verince total pnömotoraks oluşturabildiğimiz için, branül yöntemiyle istediğimiz yüzdelerde pnömotoraks oluşturabileceğimizi düşündük. Bundan dolayı çalışmamızda branül yöntemi ile bir grubun toraksının içine 2 cc, diğer grubunkine ise 3 cc hava vermeyi planladık. Kesi büyüklüğünü de 0,5 cm olarak planladık.

Yaptığımız iki ön çalışma sonucunda; en iyi pnömotoraksın 1 cm'lik kesi ile 30 saniye beklenen ve branül yöntemiyle 3 cc hava verilen hayvanlarda geliştiğini gördük. Bu doğrultuda 4 grup hayvandan, iki grubu açık pnömotoraks yöntemiyle 15 sn ve 30 sn bekleterek, diğer iki grubu ise branül yöntemiyle toraksa 2 cc ve 3 cc

hava vererek çalışmaya almaya karar verdik. Dışarı hava kaçışını azaltmak amacıyla kesi büyüklüğünü 0,5 cm'ye indirdik.

Tablo 3: İkinci ön çalışma

Denek no	İnterkostal mesafe	Kesi	Bekleme süresi	Verilen hava	Pnömotoraks yüzdesi
1. sıçan	5. İCA	1 cm	15 sn	-	%4,80
2. sıçan	5. İCA	1 cm	30 sn	-	%27,79
3. sıçan	5. İCA	1 cm	-	3 cc	Total
4. sıçan	5. İCA	1 cm	-	5 cc	%1,1
5. sıçan	5. İCA	1 cm	-	1 cc	%3,16

Deneklere işlemden önce anestezi için, Xylazine HCl 3 mg/kg i.m. ve Ketamine HCl 90 mg/kg i.m. olarak verildi. Ardından sıçanlar supin pozisyonda yatırıldı, betadinle toraksları boyandıktan sonra, 2. meme başının altından sağ 5. İCA'dan 0.5 cm'lik cilt insizyonu yapıldı, künt disseksiyonla kaslar geçilip, parietal plevra açılarak, açık pnömotoraks oluşturuldu.

Birinci grupta 15 saniye, ikinci grupta 30 saniye açık pnömotoraks durumunda beklenildi, ardından kesi 3/0 ipekle sütüre edildi (Şekil-18).

Üçüncü grupta açık pnömotoraks oluşturulup, toraks içine 20 G branül yerleştirildi. Branülün etrafından kas ve cildi içine alacak şekilde u sütür geçildikten sonra bir enjektör yardımıyla toraks içindeki hava dışarı alındı. Bir enjektör yardımıyla toraks içindeki hava dışarı alındı. Ardından toraks boşluğuna 2 cc hava verilip branül çekildi. Dördüncü grupta ise aynı uygulamayla 3 cc hava toraks içine verildi (Şekil-19).



Şekil 18: Grup I ve II'de açık pnömotoraks durumundaki sıçanın görüntüsü



Şekil 19: Grup III ve IV'de branül yöntemiyle toraksa havanın verilmesi esnasında sıçanın görüntüsü

Gruplara ait pnömotoraks oluşturulma yöntemleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Tablo 4).

Tablo 4: Gruplara ait pnömotoraks oluşturma şekilleri

GRUPLAR	YÖNTEM
<i>Grup I</i>	<i>Açık pnömotoraks, 15 sn</i>
<i>Grup II</i>	<i>Açık pnömotoraks, 30 sn</i>
<i>Grup III</i>	<i>Branül, 2 cc</i>
<i>Grup IV</i>	<i>Branül, 3 cc</i>

İşlem sırasında birinci grupta 2 adet sıçan, ikinci grupta 1 adet sıçan mediastinal flutter nedeniyle ex oldu. Dördüncü grupta ise 1 adet sıçan hemotorakstan dolayı ex oldu. İşlem sonrası sıçanı eksplere ettiğimizde branülün kardiak yaralanmaya neden olduğunu gördük. Ex olan sıçanlar çalışmaya dahil edilmedi.

İşlem sonrası deneklere antibiyotik olarak Seftriakson Na 30 mg/kg/gün i.m 3 gün ve analjezik olarak Rimadyl 4 mg/kg/gün s.c. 3 gün verildi. İki gün beklendikten sonra deneklere Xylazine HCl 3 mg/kg i.m. ve Ketamine HCl 90 mg/kg i.m.verilerek sedatize edildi. Ardından toraks-BT çekildi. Philips Brilliance 16 dedektör BT ile 1 mm kesit kalınlığında aralıksız tarama yapıldı.

Radyolojik değerlendirme:

Elde edilen BT görüntüleri Philips Extended Brilliance Workspace programına aktarıldı. Değerlendirme yapılırken Cavalieri prensibi (17. Yüzyılda yaşayan İtalyan matematikçi Bonaventura Cavalieri'nin geliştirdiği hacim hesaplama yöntemidir. Yöntem bu gün stereolojide, değişik şekilli objelerin hacimlerinin hesaplanmasında kullanılan tarafsız bir prensip haline gelmiştir.) ile hacim hesabı yapıldı (37, 38).

$$V = t \times (a_1 + a_2 + \dots + a_n) \text{ cm}^3$$

V: Hacim t: Kesit kalınlığı a: Her kesitin alanı

Her bir kesitin pnömotoraks alanı ve hemitoraks alanı Philips Extended Brilliance Workspace programında hesaplandı. Bütün kesitlerin pnömotoraks alanları birbirleri ile toplandı, sonra bu toplam kesit kalınlığı ile çarpıldı ve pnömotoraks hacmi hesaplandı. Bütün kesitlerin sağ hemitoraks alanları birbirleri ile toplandı, sonra bu toplam kesit kalınlığı ile çarpılarak sağ hemitoraks hacmi hesaplandı. Pnömotoraksın hacminin hemitoraksın hacmine oranının 100 ile çarpılması ile pnömotoraks yüzdeleri bulundu. Oluşan pnömotoraks yüzdeleri gruplar arasında karşılaştırıldı.

$$Pnömotoraks\ yüzdesi = 100 \times (Pnömotoraks\ hacmi / Hemitoraks\ hacmi)$$

Herbir sıçana ait pnömotoraks hacim değerleri, hemitoraks hacim değerlerine oranlanarak herbir sıçana ait pnömotoraks yüzde değerleri bulundu. Gruplara ait ortalama pnömotoraks hacim ve pnömotoraks yüzde değerleri bulunup birbirleriyle karşılaştırıldı. Gruplardaki bütün sıçanlar aynı ağırlıkta olmalarına rağmen hemitoraks hacimlerinin farklı olabileceğini düşünerek, gruplara ait ortalama hemitoraks hacim değerleri bulunup birbirleriyle karşılaştırıldı. Grup I ve II'de zaman ile oluşan pnömotoraks hacmi ve pnömotoraks yüzdesi arasındaki ilişki araştırıldı. Bütün gruplardaki sıçanlar entübe olmadıkları için, rastgele olarak inspirasyon veya ekspirasyon esnasında toraksları kapatıldı. Bu durumun da, oluşan pnömotoraks yüzdelerini etkileyeceği düşünülerek, herbir grubun ortalama pnömotoraks yüzde değerine göre ortalamanın üstündeki ve altındaki değerler bulgular kısmında incelendi.

İstatistiksel Metod:

Çalışmamızın verileri SPSS (ver: 14) programına yüklendi. Verilerin değerlendirilmesinde gruplara ait pnömotoraks hacmi, hemitoraks hacmi ve pnömotoraks yüzdesi karşılaştırılırken Kruskal-Wallis testi kullanıldı. Kruskal-Wallis testi sonucunda önemlilik kararı verildiğinde gruplara ait pnömotoraks hacmi, hemitoraks hacmi ve pnömotoraks yüzdesine ait grupların ikişerli karşılaştırılması Mann Whitney U testine göre yapıldı. Pnömotoraks hacmi ile pnömotoraks yüzdesi arasındaki ilişki korelasyon katsayısı ile hesaplandı. Veriler tablolarda ortalama \pm standart sapma şeklinde belirtilip, yanılma düzeyi 0.05 olarak alındı.

BULGULAR

Grupların ortalama pnömotoraks yüzdeleri; Grup I'de %11,7, Grup II'de %13,89, Grup III'de %10,57 ve Grup IV'de %5,73'dür (Tablo 5).

Grup I'de ortalama pnömotoraks yüzde değeri %11,70 olarak bulunmuştur. Bu gruptaki deneklerin %50'si ortalama değerin üstünde yüzde değer alırken, %50'si de ortalamanın altında değer almıştır. Grup II'de ortalama pnömotoraks yüzde değeri %13,89 olarak bulunmuştur. Bu gruptaki deneklerin %33,33'ü ortalamanın üstünde değer alırken, %66,66'sı ortalamanın altında değer almıştır. Grup III'de ortalama pnömotoraks yüzde değeri %10,57 olarak bulunmuştur. Bu gruptaki deneklerin %33,33'ü ortalamanın altında değer alırken, %66,66'sı ortalamanın üstünde değer almıştır. Grup IV'de ortalama pnömotoraks yüzde değeri %5,73 olarak bulunmuştur. Bu gruptaki deneklerin %50'si ortalama değerin üstünde yüzde değer alırken, %50'si de ortalamanın altında değer almıştır (Tablo 5).

Tablo 5: Gruplara ait pnömotoraks yüzde değerleri.

Denek no	Grup I	Grup II	Grup III	Grup IV
1	<i>%13,53</i>	<i>%7,28</i>	<i>%10,94</i>	<i>%5,88</i>
2	<i>%7,99</i>	<i>%9,72</i>	<i>%8,96</i>	<i>%9,65</i>
3	<i>%8,99</i>	<i>%24,92</i>	<i>%11,62</i>	<i>%3,80</i>
4	<i>%7,46</i>	<i>%16,24</i>	<i>%7,72</i>	<i>%3,73</i>
5	<i>%12,20</i>	<i>%13,71</i>	<i>%11,68</i>	<i>%8,47</i>
6	<i>%20,06</i>	<i>%11,47</i>	<i>%12,53</i>	<i>%2,89</i>
Ortalama	<i>%11,7</i>	<i>%13,89</i>	<i>%10,57</i>	<i>%5,73</i>

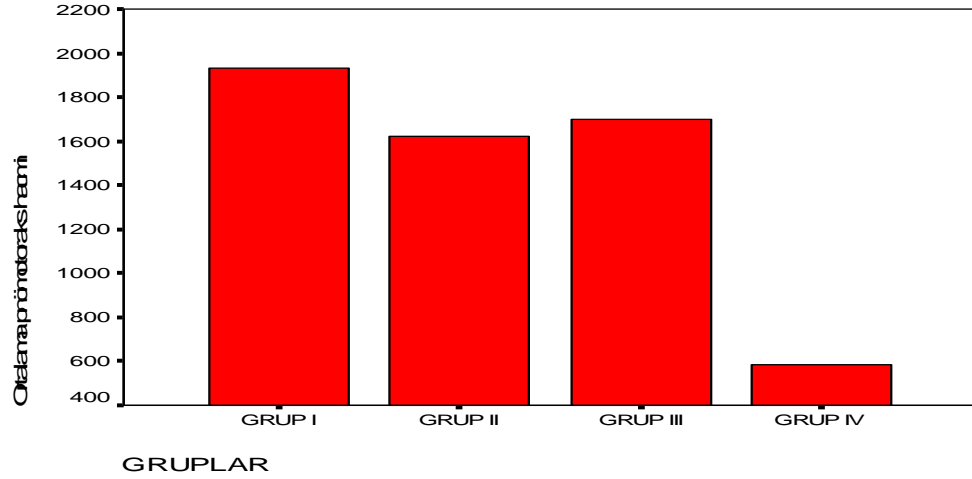
Grupların pnömotoraks hacim, hemitoraks hacim ve pnömotoraks yüzde değerleri karşılaştırıldı (Tablo-6).

Tablo 6: Gruplara ait pnömotoraks hacim, hemitoraks hacim ve pnömotoraks yüzde değerlerinin karşılaştırılması (KW = Kruskal-Wallis testi).

Gruplar	Hemitoraks Hacmi (mm ³) X ± S	Pnömotoraks Hacmi (mm ³) X ± S	Pnömotoraks Yüzdesi (%) X±S
Grup I	16085,58 ± 6118,37	1930,14 ± 1376,34	11,70 ± 4,74
Grup II	10491,60 ± 3315,68	1619,81 ± 1256,02	13,89 ± 6,23
Grup III	16186,15 ± 1624,31	1700,95 ± 272,54	10,57 ± 1,84
Grup IV	10790,68 ± 4274, 79	587,00 ± 272,54	5,73 ± 2,78
	KW = 8,45 p = 0,038 p < 0,05	KW = 11,38 p = 0,010 p < 0,05	KW = 9,15 p = 0,027 p < 0,05

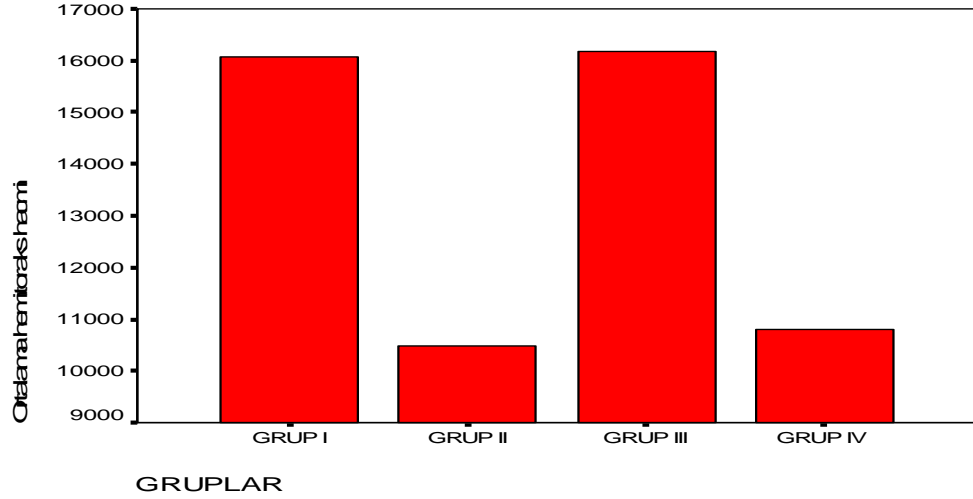
Gruplara ait pnömotoraks hacim değerleri Kruskal-Wallis testine göre karşılaştırıldığında gruplar arası farklılık önemli bulunmuştur (p < 0,05). Gruplara ait pnömotoraks hacim değerleri ikişerli olarak Mann Whitney U testine göre karşılaştırıldığında Grup I ile Grup IV, Grup II ile IV ve Grup III ile IV arasındaki

farklılık önemli bulunurken ($p < 0,05$), diğer gruplar arası farklılık önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$) (Tablo 6) (Şekil 20).



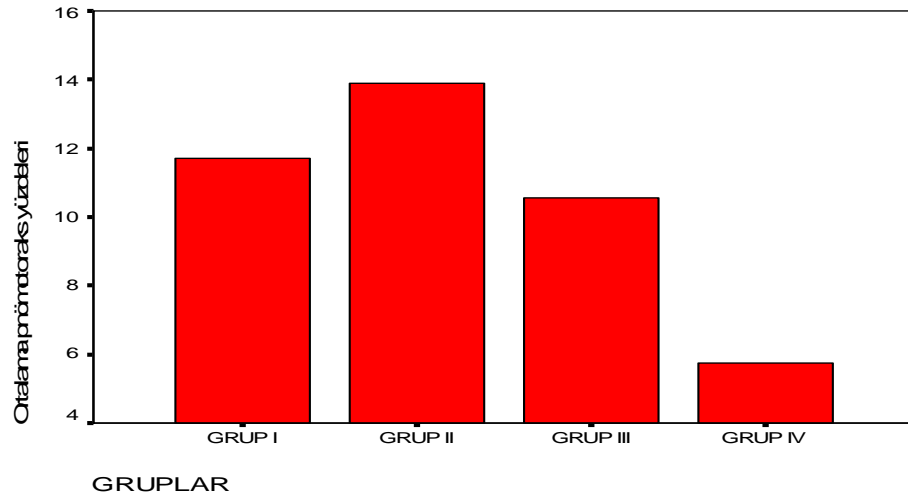
Şekil 20: Gruplara ait ortalama pnömotoraks hacim değerlerinin karşılaştırılması.

Gruplara ait hemitoraks hacim değerleri Kruskal-Wallis testine göre karşılaştırıldığında gruplar arası farklılık önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Gruplara ait hemitoraks hacim değerleri ikişerli olarak Mann Whitney U testine göre karşılaştırıldığında Grup I ile Grup II, Grup I ile Grup IV, Grup II ile III, Grup II ile IV, Grup III ile IV arasındaki farklılık önemli bulunurken ($p < 0,05$), Grup I ile Grup III arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$) (Tablo 6) (Şekil 21).



Şekil 21: Gruplara ait ortalama hemitoraks hacim değerlerinin karşılaştırılması

Gruplara ait ortalama pnömotoraks yüzde değerleri Kruskal-Wallis testine göre karşılaştırıldığında gruplar arası farklılık önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Gruplara ait ortalama pnömotoraks yüzde değerleri ikişerli olarak Mann Whitney U testine göre karşılaştırıldığında Grup I ile Grup IV, Grup II ile Grup IV, Grup III ile Grup IV arasındaki farklılık önemli bulunurken ($p < 0,05$), diğer gruplar arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur ($p > 0,05$) (Tablo 6) (Şekil 22).



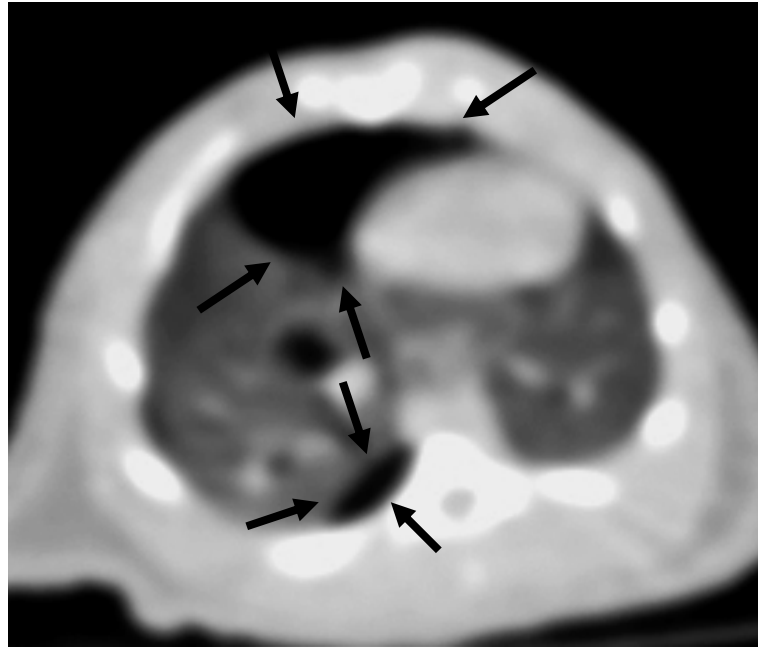
Şekil 22: Gruplara ait ortalama pnömotoraks yüzde değerlerinin karşılaştırılması

Zaman ile pnömotoraks hacmi arasında negatif yönlü, zaman ile pnömotoraks yüzdesi arasında pozitif yönlü ilişki katsayıları bulunmuştur. Bulunan bu ilişki istatistiksel olarak önemsizdir ($p > 0,05$) (Tablo 7).

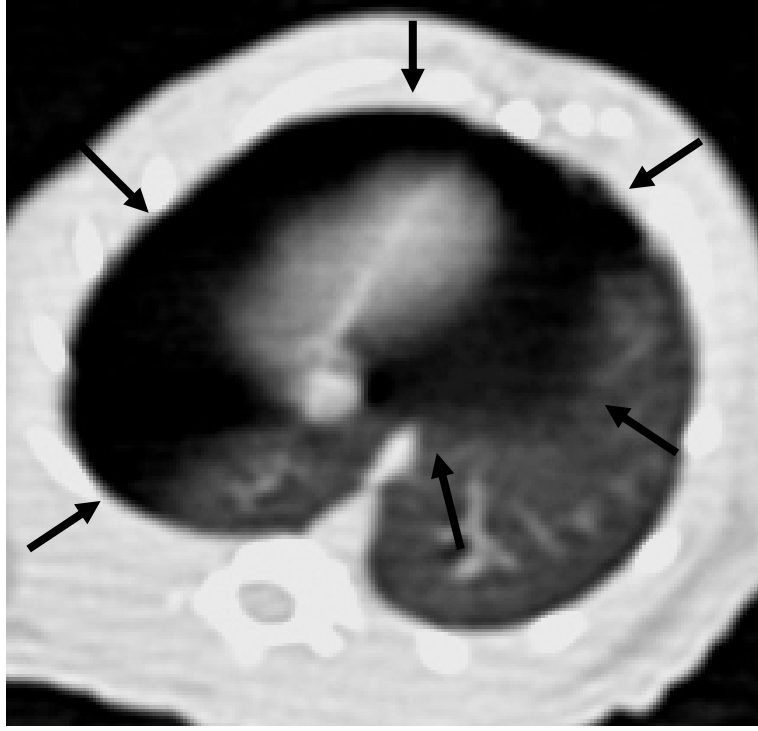
Tablo 7: Zaman ile pnömotoraks yüzdesi arasındaki ilişki (r = korelasyon katsayısı, p = önemlilik değeri).

	Pnömotoraks hacmi	Pnömotoraks Yüzdesi
ZAMAN	$r = - 0,13$ $p = 0,692$	$r = 0,21$ $p = 0,510$

Gruplara ait toraks-BT kesitlerine ait örnek görüntüler aşağıda belirtilmiştir (Şekil 23, 24).



Şekil 23: Grup I Sıçan 6'ya ait toraks-BT görüntüsü. Sağ hemitoraksta pnömotoraks hattı görülmekte.



Resim 24: Grup II Sıçan 3'e ait toraks-BT görüntüsü. Sağ hemitoraks ve parakardiak alandaki pnömotoraks hattı görülmekte.

TARTIŞMA

Günümüzde birçok araştırmacı pnömotoraksın görüntülenmesinde radyolojik görüntüleme yöntemlerinin birbirleriyle karşılaştırılması ve pnömotoraksta yeni tedavi yöntemlerinin geliştirilmesi amacıyla çeşitli deneysel pnömotoraks modelleri oluşturmuşlardır (10-17). Biz de bu çalışmamızda sıçanlarda açık pnömotoraks halinde kalma süresine ve toraks içerisine branülle verilen hava miktarına göre farklı yüzdelerde pnömotoraks oluşturarak, standart bir pnömotoraks durumunun sağlandığı modeli tespit etmeye çalıştık. Böylece ileride pnömotorakslı akciğerler üzerine çalışacak araştırmacılar için tıp dünyasına deneysel bir pnömotoraks modeli kazandırmayı amaçladık.

Literatüre baktığımızda pnömotoraks oluşturulurken farklı türlerde denekler kullanılmıştır. Bunlar sıçan, tavşan, domuz ve insan kadavrasıdır (8, 10-20). Engdahl ve arkadaşları (9) insan hemitoraksına benzer şekilde plastik çanta (akciğer) ve çantanın içine konduğu oda (hemitoraks) oluşturarak bir mekanik pnömotoraks modeli oluşturmuşlardır. Biz de çalışmamızda kolay elde edilebilmesi, fakültemizde üretilebilmesi ve daha dayanıklı olmaları nedeniyle sıçanları kullandık. Sıçanların torakslarının küçük olması nedeniyle toraksa giriş esnasında klempin veya branülün toraks içi organlara verebileceği hasardan dolayı sıçanları bu çalışmada kullanmış olmamız bizim için bir dezavantaj oluşturmuştur. Grup IV’de ex olan bir sıçanın toraksını explore ettiğimizde, branülün kardiak yaralanmaya neden olduğunu tespit ettik.

Birçok araştırmacı deneklere pnömotoraks oluşturabilmek için toraksa cilt insizyonu yapıp, plevraya ulaşınca, plevrayı kataterle geçerek toraksa katateri yerleştirmişlerdir (10-20). Biz bu çalışmalardan farklı olarak interkostal mesafeyi ve plevrayı klempile açtıktan sonra akciğeri görerek branülü toraksa yerleştirdik. Bu bize hem avantaj hem de dezavantaj sağlamıştır. Bunun bize avantajı; daha geniş bir görüş alanı sağladığı için akciğerleri görerek, onlara zarar vermeden, branülü toraksa yerleştirebilmemizi sağlayabilmesiydi. Dezavantajı ise; interkostal mesafe ve plevradaki geniş defekten dolayı, branülle içeri verdiğimiz havanın soluk alıp verme esnasında cilt altına kaçmasıydı.

Yalçinkaya ve arkadaşları (12) plöredezis amaçlı kollajen kullanımını araştırmak için oluşturdukları pnömotoraks modelinde; kataterin plevral boşluğa girip girmediğini, kataterin ucuna damlatılan suyun emilme durumuna göre kontrol etmişlerdir. Xie ve arkadaşları (13) ise talk plöredezisin pnömotoraks üzerine etkilerini araştırmak için oluşturdukları pnömotoraks modelinde; ucuna transduser bağlı katater kullanmışlardır. Transduserden alınan sinyallerin oluşturduğu plevral basıncın karakteristik dalgaları görülünce katateri plevral boşluğa yerleştirmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise klempile interkostal mesafe ve plevrayı açıp akciğerleri gördükten sonra branülü toraksa yerleştirdik.

Hill ve arkadaşları (10) deneysel pnömotoraksın rezolüsyonu için yaptıkları çalışmada, 2,3-3,5 kg'lık 23 Beyaz Yeni Zelanda tavşanına sağ veya sol skapulanın ucunun 1 cm altından yapılan insizyonla 16 G 5cm'lik steril plastik katateri plevral alana yerleştirmişlerdir. Kataterin ucuna takılan steril enjektörle içeri giren hava aspire edildikten sonra 20 ml oda havasını plevral alana vermişlerdir. Tansiyon pnömotoraks gelişmemesi için basınçlar eşitlendiği zaman şırıngayı kaldırmışlardır. Her tavşana PA akciğer grafisi çekilmiş ve oluşan pnömotoraks alanları bilgisayarda hesaplanmış. Sonuçta 20 ml hava enjekte ettiklerinde %100 pnömotoraks elde ettiklerini bildirmişlerdir. England ve arkadaşları (14) da yine aynı teknikle 1,8-4 kg arası 40 Beyaz Yeni Zelanda tavşanına 15 ml oda havası vererek %100 pnömotoraks oluşturduklarını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda interkostal mesafenin sıçanın toraksına göre geniş açılmasından dolayı hiçbir grupta %100 pnömotoraks elde edemedik.

Soysal ve arkadaşları (11), sıçanlarda plöredezis amaçlı polidokanol ve oksitetrasiklin kullanımını araştırmak için oluşturdukları pnömotoraks modelinde; sıçanları entübe etmeden ketamin ile anestezi sağlanarak sağ lateral dekübit pozisyonunda masaya flasterle tespit etmişlerdir. Sol ön axiller dördüncü interkostal aralıktan arkasına enjektör takılı 21 numara kelebek iğne ile sol plevral boşluğa girdikten sonra, enjektörle 1 cc hava verip pnömotoraks oluşturduklarını bildirmişlerdir. Çalışmalarında radyolojik görüntüleme yöntemlerinden faydalanmamışlardır. Bu çalışmada da bizim çalışmamız gibi sıçanlar entübe edilmemişlerdir. Bizim çalışmamızda ise bu çalışmadan farklı olarak sıçanlar supin

pozisyonda yatırılmış, oluşturduğumuz pnömotoraks göreceli olarak değil, küçük pnömotoraksları dahi görüntüleyebilen toraks-BT ile ispatlanmıştır.

Açık pnömotoraks durumunda, göğüs duvarındaki açıklık trakea çapının 2/3'ünden daha fazla olduğu zaman, toraksa giren hava daha az dirence sahip olan defekti tercih edeceği için etkili ventilasyon olamaz ve hipoksi gelişir. Pnömotoraksa ek olarak, mediastinal sallanma oluşur. Vena kava inferiordaki bükülme venöz dönüşün düşmesine, kalp debisinin azalmasına yol açar (3, 6, 28, 29). Bizim ön çalışmamızda 2 cm'lik kesi yaptığımız 2 ve 4 nolu sıçan, işlem sırasında 1 cm'lik kesi yaptıklarımıza göre daha fazla arrest olmuşlardır, hatta 4 nolu sıçan ex olmuştur. Çalışmamızda Grup I'de 2 adet, Grup II'de 1 adet sıçan işlem sırasında mediastinal sallanmadan dolayı ex olmuştur. Ex olan bu sıçanlar değerlendirme dışı bırakılmıştır.

Çalışmamızda Grup I ve Grup II karşılaştırıldığında; zaman ile pnömotoraks yüzdesi arasında pozitif yönlü ilişki katsayıları bulunmuştur. Bulunan bu ilişki istatistiksel olarak önemsizdir ($p > 0,05$). Bu ilişkiyi istatistiksel olarak tam değerlendirebilmek için ilerideki araştırmacıların daha fazla sayıda denek üzerinde araştırma yapmaları gerekmektedir.

Grup I ve Grup II'deki deneklerin bir kısmında oluşan pnömotoraks değerlerinin ortalamanın üstünde, bir kısmında ise ortalamanın altında olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni açık pnömotoraksta inspiriumda toraksa hava girmesi, ekspiriumda çıkmasıdır (3, 27, 28, 29). Sıçan inspiriumda iken toraks kapatılırsa oluşan pnömotoraks yüzde değeri ortalamanın üstünde, ekspiriumda iken toraks kapatılırsa ortalamanın altında olur.

Don ve arkadaşları (18), pnömotoraksın taranmasında bilgisayarlı tomografi ile düz akciğer grafisini kıyaslamak için yaptıkları çalışmada, tavşanlara 4 cm³'den 24 cm³'e kadar artan miktarlarda hava vererek hacim kontrollü pnömotoraks oluşturmuşlardır ve verilen hava hacmi arttıkça oluşan pnömotoraks oranının arttığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise Grup IV'de Grup III'e göre ortalama pnömotoraks oranı daha fazla beklenmekte iken bunun tam tersi olmuştur. Grup III ve Grup IV'de de, aynı Grup I ve Grup II'deki gibi deneklerin bir kısmında pnömotoraks yüzde değerlerinin ortalamanın altında, bir kısmında ise ortalamanın üstünde olduğu tespit edilmiştir. Bu, bize açılan interkostal mesafenin büyük

olmasından dolayı, toraksa branülün kenarından hava giriş çıkışı olduğunu göstermektedir. Bu hava giriş çıkışından dolayı içeri verilen havanın miktarı arttıkça, toraks içi artan basınçtan dolayı ekspiriumda dışarı kaçan hava miktarı da doğru orantılı olarak artmaktadır. Bu da bize Grup IV'deki ortalama pnömotoraks yüzdesinin neden Grup III'den daha düşük olduğunu açıklamaktadır.

Çalışmamızda sıçanlara pnömotoraks oluşturduğumuz anda toraks-BT çekme imkanımız olmadığı için, sıçanların toraks-BT'si işlemden 48 saat sonra çekilebildi. Oluşan pnömotoraks alanının 24 saatte hemitoraks hacminin %1,25'i oranında absorbe olması bizim için bir dezavantajdı (6). Bu durumun çalışmamızda, pnömotoraks yüzde değerlerinin daha düşük çıkmasına neden olduğunu düşünmekteyiz. Akciğer parenkimine zarar vermeden, açık pnömotoraks oluşturulan bir sıçanın 48 saat yaşayabileceğini gösterebilmiş olmamızın, ileride pnömotorakslı akciğerler üzerine çalışacak araştırmacılara büyük bir kolaylık sağlayacağına inanmaktayız.

Sıçanların çalışma sırasında ex olmamaları, diğer başka çalışmada kullanılabilmesine olanak sağlar. Bu da araştırma maliyetlerinin düşmesine katkıda bulunabilir.

Don ve arkadaşları (18) yaptıkları pnömotoraks taramasında supin pozisyonda düz göğüs grafisi ile BT arasında belirgin bir fark bulamadıklarını bildirmişlerdir. Engdahl ve arkadaşları (9) insan hemitoraksına benzer şekilde su dolu plastik çanta (akciğer) ve çantanın içine konduğu oda (hemitoraks) oluşturmuşlardır. Hava odaya verildiğinde dışarı çıkan sıvının volümü ile, toraks-BT de ölçülen pnömotoraksın volümünün birbirleriyle korele olduğunu görmüşlerdir. Sonuç olarak pnömotoraks alanının boyutunun önemli olduğu hastalarda toraks-BT kullanılmasını önermişlerdir. Biz de bu çalışmaların ışığında pnömotoraksın görüntülenmesinde, daha duyarlı olduğunu düşündüğümüz için toraks-BT kullandık.

Literatüre baktığımızda birçok araştırmacı; pnömotoraks alanlarının rezorbsiyonunu, fibrin glue'nun yeni doğan pnömotorakslarının tedavisi için akut ve kronik dönem etkilerini, talk'ın intraplevral boşluğa verildikten sonra sistemik dağılımını , pnömotoraksta plörediz amaçlı talk, polidocanol, oksitetrasiklin ve kollajenin etkilerini ve pulmoner kontüzyonu araştırmak için pnömotorakslı

akciğerler üzerinde çalışmıştır (10-17). Biz de bu çalışmanın ilerideki araştırmacılara pnömotoraks oluşturulma konusunda ışık tutacağına inanmaktayız.

Pnömotoraks oluşturulan grupların tamamında oluşan pnömotoraks oranını, işlem sırasında sıçanların spontan solunumlarının olması, açık pnömotoraks durumundaki mediastinal sallanma ve işlem sona erdirildiğinde sıçanın inspriyum ya da ekspiryumda olması çok etkilemiştir. Bu kontrol edilebilir bir durum değildir. Daha güvenli yeni pnömotoraks oluşturma yöntemleri araştırılmalıdır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmadaki veriler değerlendirildiğinde şu sonuçlar elde edilmiştir:

1. Çalışmamızda açık pnömotoraksta zaman ile oluşan pnömotoraks yüzdesi arasında pozitif yönlü ilişki bulunmuştur, fakat bu istatistiksel olarak önemsizdir.
2. Açık pnömotoraksta inspirium ve ekspiriumda toraks içine hava giriş ve çıkışından dolayı Grup I ve Grup II’de bir kısmında oluşan pnömotoraks yüzde değerleri ortalamanın altında, bir kısmında ortalamanın üstünde bulunmuştur.
3. Grup III ve Grup IV’de açılan interkostal mesafenin genişliğinden dolayı branül etrafından toraksa hava giriş-çıkışı olmuştur. Toraks içine verilen hava miktarı ile oluşan pnömotoraks yüzde değeri arasında ters orantı bulunmuştur.
4. Toraks-BT pnömotoraks görüntülenmesinde çok küçük oranlı pnömotoraksları gösterebilmesi nedeniyle duyarlı bir yöntemdir.
5. İşlemden 48 saat sonra toraks-BT çekilmesi pnömotoraks yüzde değerlerinin nispeten daha düşük çıkmasına neden olmuştur. Uygun şartlarda daha erken dönemde toraks-BT çekilmesi doğruluk oranını arttıracaktır.
6. Bu çalışmada pnömotorakslı sıçanların en az 48 saat yaşayabildiklerini göstererek, pnömotorakslı akciğerler üzerine çalışacak araştırmacılara sıçanların kullanılabileceğini göstermiş olduk.

Bizim çalışmamızda Grup I, Grup II ve Grup III’deki yöntemle küçük ve orta derecede; Grup IV’deki yöntemle küçük derecede pnömotoraks oluşturulabilir. Sonuç olarak, daha fazla oranda pnömotoraks oluşturmak için Grup II’deki teknik, daha az oranda pnömotoraks oluşturmak için Grup IV’deki teknik seçilebilir.

KAYNAKLAR

1. GÜNGÖR A. Akciğerin Konjenital ve Kistik Hastalıkları. Ed: Akay H. Göğüs Cerrahisi. Antıp A.Ş. Ankara 2003,73-106
2. TOPÇU S. Pnömotoraks. Gözü O., Köktürk O. Plevra Hastalıkları. Turgut Yayıncılık ve Ticaret A.Ş. İstanbul 2003, 302-21
3. ÖZDEMİR N. Toraks Travmaları. Ed: Akay H. Göğüs Cerrahisi. Antıp A.Ş. Ankara 2003,53-72
4. <http://books.google.com> . (Wingerd BD. Thorax. Wingerd BD. Rat Dissection Manual. The Johns Hopkins University Pres. Baltimore@ London, 10)
5. YAVRU N., YAVRU S. Rat, Keme, Sıçan. Yavru N., Yavru S. Deney Hayvanları. Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Yayın Ünitesi. Konya,179-202
6. IŞITMANGİL T., BALKANLI K. Pnömotoraks ve Cerrahi Tedavisi. Yüksel M., Kalaycı G. Göğüs Cerrahisi. Bilmedya Grup. İstanbul 2001,411-45
7. Kircher LT, Swartzel RL. Spontaneous pneumothorax and its Treatment. JAMA 1954; 155:24-9
8. Carr J, Reed J, Choplin R, Pope T, Case D. Plain and Computed Radiography for Detecting Experimentally Induced Pneumothorax in Cadavers: Implications for Detection in Patients. Radiology 1992, 183: 193-99
9. Engdahl O, Toft T, Boe J. Chest Radiograph- A Poor Method for Determining the Size of a Pneumothorax. Chest 1993;103:26-29

10. Hill RC, Decarlo DP, Hill JF, Beamer KC, Hill ML, Timberlake GA. Resolution of Experimental Pneumothorax in Rabbits by Oxygen Therapy. *Ann Thorac Surg* 1995; 59: 825-8
11. Soysal Ö, Ege E, Aydın A, Cihan HB, Gülcüler M, Özdemir H, Çıralık H. Ratlarda Plöredezis Amaçlı Polidokanol ve Oksitetrasiklin Kullanımı. *SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi* 1996; 3(3): 21-25
12. Yalçınkaya İ, Ekim H, Kösem M, Özbek H. Kollajen ile Plöredezi. Deneysel Bir Çalışma. *Toraks Dergisi* 2001; 3(2):26-29
13. Xie C, Teixeira LR, McGovern JP, Light RW. Effect of Pneumothorax on Pleurodesis Induced With Talk in Rabbits. *Chest* 1998; 114(4):1143-6
14. England GJ, Hill RC, Timberlake GA, Harrah JD, Hill JF, Shahan YA, Billie M. Resolution of Experimental Pneumothorax in Rabbits by Graded Oxygen Therapy. *Journal of Trauma Injury Infection and Critical Care* 1998; 2(45): 333-4
15. Goldman CD, Blocker SH, Ternberg JL, Crouch EC. Management of Experimental Pneumothorax in Weanling Rabbits With the Use of Fibrin Glue Sclerosant. *Archives of Surgery* 1986; 121(5): 565-8
16. Werebe EC, Pazetti R, Campos JRB, Fernandez PP, Capelozzi VL, Jatene FB, Vargas FS. Systemic Distribution of Talk After Intrapleural Administration in Rats. *Chest* 1999; 115:190-193
17. Hoth JJ, Stitzel JD, Gayzik FS, Brownlee NA, Miller PR, Yoza BK, McCall CE, Meredith JW, Payne RM. The Pathogenesis of Pulmonary Contusion: An Open Chest Model in the Rat. *The Journal of Trauma Injury, Infection and Critical Care* 2006; 1(61): 32-45

18. Don S, Cohen MD, Kruger RA, Winkler TA, Katz BP, Li W, Dreesen RG, Kennan N, Tarver R, Klatte EC. Volume Detection Threshold: Quantitative Comparison of Computed Radiography and Screen-Film Radiography in Detection of Pneumothoraces in an Animal Model that Simulates the Neonate. *Radiology* 1995; 194(3): 727-30
19. Murray JM, Seaberg DC, Menegazzi JJ. Demand Valve Ventilation in a Swine Pneumothorax Model. *American Journal of Emergency Medicine* 1996; 1(14): 13-15
20. Ellsbury DL, Klein JM, Segar JL. Optimization of High-Frequency Oscillatory Ventilation for the Treatment of Experimental Pneumothorax. *Critical Care Medicine* 2002; 30 (5): 1131-5
21. Şahin E, Kaptanoğlu M, Nadir A, Akkaş Y. Spontan Pnömotoraklarda Tedavi Yaklaşımları: 14 Yıllık Deneyimimiz. *Akciğer Arşivi* 2007; 8(1):19-22
22. Çok G, Karakuş H, Göksel T, Güzelant A, Bayındır Ü. Primer ve Sekonder Pnömotorakslı Olguları Karşılaştıran Geriye Dönük Bir Çalışma. *Toraks Dergisi* 2001; 2(2):18-21
23. Yıldırım M, Okay T, Doğusoy I, Aydemir B, Yaşaroğlu M, Özler A. Eşzamanlı Bilateral Primer Spontan Pnömotoraks. *Türk Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Dergisi* 1999; 7(6): 489-91
24. Guo Y, Xie C, Rodriguez M, Light R. Factors Related to Recurrence of Spontaneous Pneumothorax. *Respirology* 2005; 10: 378-84
25. Taşar A, Bostancı İ, Aslan S, Yılmaz R, Dallar Y. Recurrent Pneumothorax at an Infant With Millitary Tuberculosis. *Tüberküloz ve Toraks Dergisi* 2005; 53(4): 394-96

26. Bauman M. Pneumothorax. *Respiratory and Critical Care Medicine* 2001; 22(6):647-55
27. Oğuzkaya F. Travmatik Hemotoraks ve Pnömotoraks. Yüksel M, Çetin G. *Toraks Travmaları. Turgut Yayıncılık ve Ticaret A.Ş. İstanbul 2003, 51-63*
28. Özçelik C. Penetran Göğüs Yaralanmaları. Yüksel M., Kalaycı G. *Göğüs Cerrahisi. Bilmedya Grup. İstanbul 2001, 465-80*
29. İnci İ, Özçelik C. *Pediyatrik Toraks Travmaları. Yüksel M, Kaptanoğlu M. Pediyatrik Göğüs Cerrahisi. Turgut Yayıncılık ve Ticaret A.Ş. İstanbul 2004, 533-48*
30. Graeber GM, Ganga Prabhakar, Shields TW. Blunt and Penetrating Injuries of the Chest Wall, Pleura and Lungs. Shiels TW, Locicero J, Ponn RB, Rusch VW. *General Thoracic Surgery. Lippincott Williams@Wilkins 2005, 951-71*
31. Qureshi N, Gleeson F. Imaging of Pleural Disease. *Clin Chest Med* 2006; 27(2):193-213
32. Sampson M.A, Colquhoun K.B.M, Hennessy N.L.M. Computed Tomography Whole Body Imaging in Multi-trauma: 7 years Experience. *Clinical Radiology* 2006; 61(4): 365-69
33. Rowan KR, Kirkpatrick AW, Liu D, Forkheim KE, Mayo JR, Nicolaou S. Traumatic Pneumothorax Detection with Thoracic US: Correlation with Chest Radiography and CT – Initial Experience. *Radiology* 2003; 227(1): 305-6
34. Rhea J, DeLuca S, Grene R. Determining the Size of Pneumothorax in the Upright Patient. *Radiology* 1982; 144: 733-36

35. Collins C, Lopez A, Mathie A, Wood V, Jackson J, Roddie M. Quantification of Pneumothorax Size on Chest Radiographs Using Interpleural Distances: Regression Analysis Based on Volume Measurements from Helical CT. American Journal of Roentgenology 1995; 165(5): 1127-30
36. Kelly A, Weldon D, Tsang A, Graham C. Comparison Between Two Methods for Estimating Pneumothorax Size from Chest X-rays. Respiratory Medicine 2006; 100(8): 1356-59
37. Odacı E, Bahadır A, Yıldırım Ş, Şahin B, Canan S, Baş O, Bilgiç S, Kaplan S. Cavaliere Prensibi Kullanılarak Bilgisayarlı Tomografi ve Manyetik Rezonans Görüntüleri Üzerinden Hacim Hesaplanması ve Klinik Kullanımı. Türkiye Klinikleri J Med Sci 2005; 25:421-28
38. <http://www.stereoloji.org/sozluk.html>. (Cavaliere Prensibi)