

T.C.

EGE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

GÖĞÜS CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

Uzmanlık Tezi

**Tüp torakostomi ile takip edilen göğüs cerrahisi
olgularında hava kaçağının dijital ölçümü ve
proгноza etkisi**

DR. ÖNDER KAVURMACI

TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. UFUK ÇAĞIRICI

İZMİR – 2017

TEŞEKKÜR

İyi bir hekim ve iyi bir cerrah olma hedefi ile çıktığım bu yolun sonunda; hedefe varmamda bana örnek ve yol gösterici olan değerli hocalarım Prof.Dr. Ufuk Çağırıcı, Prof.Dr. Alpaslan Çakan, Prof.Dr. Kutsal Turhan ve Yrd.Doç.Dr. Ali Özdil'e, benden bilgi ve yardımlarını hiç bir zaman esirgemeyen Op.Dr. Ayşe Gül Ergönül'e, asistanlığım boyunca birlikte çalıştığım ve bu süreci en iyi şekilde geçirmemi sağlayan, yol arkadaşlarım, Op. Dr. H. Gülistan Bozdağ, Dr. Barış Gülmez, Dr. Sercan Aydın, Dr. M. Ezgi Ünal ve Dr. Ahmet K. Tekneci'ye, çalışmanın tamamlanmasında ve yazışmalarda yardımcı olan klinik başhemşiresi Sn. Çiğdem Kurcan, sekreterlerimiz Sn. Emel Kırılıdoğ ve Sn. Birsen Çelik'e; ayrıca servis, yoğun bakım ve ameliyathanede beraber uzun mesai saatlerini geçirdiğimiz ve birçok sorunu beraber aştığımız tüm Göğüs Cerrahisi ve Kalp Damar Cerrahisi hemşire ve personeline, benim için hem iş hem yol arkadaşı olan Tıbbi Sekreterimiz Sn. Serkan Gözütok' a, hayatın her alanında deneyim ve tecrübelerini benimle paylaşan, daimi kıdemlim ve ağabeyim Op. Dr. İlker AKÇAM' a ve bir parçası olmaktan onur, gurur ve mutluluk duyduğum, burada isimlerini sayamadığım tüm Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Ailesi'ne, sonsuz teşekkürlerimi iletirim.

Öğrencilik ve asistanlık hayatım süresince beni varlığından mahrum etmeyen, hayatıma ve mesleğime anlam katan eşim Dr. Seda Akgün Kavurmacı'ya beraber göğüs gerdiğimiz tüm zorluklar, kazandığımız tüm zaferler ve bu süreçte gösterdiği sonsuz sabrı için teşekkürlerimi sunuyorum. Duaları ve destekleri ile ayakta durabildiğim anne ve babama, her düştüğümde elimden tutan, hayatımdaki en büyük şansım Yrd.Doç.Dr. Zühal Kavurmacı olmak üzere ablam Doç.Dr. Mehtap Kavurmacı ve ağabeyim Ünal Kavurmacı' ya, ayrıca her konuda bana destek olan, sevgilerini benden hiç esirgemeyen Akgün ailesine sonsuz saygı ve şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

Kısaltmalar.....	III
1. Giriş ve amaçlar	1
1.1. Giriş:.....	1
1.2.Amaçlar ve hipotezler	3
2. Gereç ve Yöntem	4
2.1.Ölçüm işlemi ve standardizasyonu.....	4
2.1.1.Kullanılan aracın özellikleri	4
2.1.2.Anemometrenin kapalı su altı drenaj sistemine entegre edilmesi	5
2.1.3.Hız ölçümlerinin hacim ölçümlerine çevrilmesi.....	7
2.1.4.Formüller	8
2.2.Hastaların seçimi	9
2.2.1.Hasta seçiminde genel kurallar	9
2.2.2.Grup-1 hasta seçimi ve işlemlerin standardizasyonu	10
2.2.3.Grup-1 için çalışmaya dahil edilme kriterleri	10
2.2.4.Grup-1 için dışlanma kriterleri.....	10
2.2.5.Grup-1’de cerrahi işlemlerin ve ölçüm işlemlerinin standardizasyonu	10
2.2.5.1.Grup-1’de cerrahi işlemlerin standardizasyonu	10
2.2.5.2.Grup-1 hastaları için ölçüm işlemi ve standardizasyonu	11
2.2.6.Grup-2 hastalarının seçimi ve standardizasyonu	14
2.2.7.Grup-2 için çalışmaya dahil edilme kriterleri	14
2.2.8.Grup-2 için hastaların dışlanma kriterleri.....	14

2.2.9.Grup-2'deki hastalar için ölçüm işlemi ve standardizasyonu .	15
2.2.9.1.Grup-2'de cerrahi işlemlerin standardizasyonu.....	15
2.2.9.2.Grup-2'de hastalar için ölçüm işlemi ve standardizasyonu .	16
2.3.İstatiksel analiz	17
3. Sonuçlar.....	18
3.1.Grup-1	18
3.2.Grup-2	23
3.3.Uzamış hava drenajını etkileyen bir girişim: <i>blood-patch</i> yöntemi ile plörodez.....	29
4. Tartışma.....	30
5. Özet	37
6. Kaynaklar	39
7. Tablolar dizini	44
8. Resimler dizini	45

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltma	Açıklama
Amp.	Ampul
Bk.	Bakınız
BP	<i>Blood-patch</i>
cc	<i>Cubic centimeter</i> (santimetre küp)
cm	santimetre
cm²	santimetre kare
cm³/sn	santimetre küp/saniye
cm/sn	santimetre/saniye
Fr	French
Flk	Flakon
Hcl	Hidroklorür
im	İntramüsküler
iv	İntravenöz
KOAH	Kronik obstrüktif akciğer hastalığı
KSAD	Kapalı su altı drenaj
mL	mililitre
M.Ö	Milattan Önce
m/ph	<i>Miles per hour</i> (mil/saat)
m/sn	metre/saniye
PAF	<i>Peak air flow</i> (tepe hava akımı)
PAF0	Cerrahi sonrası ilk ölçümde saptanan en yüksek PAF değeri
PAF00	Cerrahi sonrası 0. günde yapılan 2. ölçüm seansında saptanan en yüksek PAF değeri

PAF1	Cerrahi sonrası 1. günde sabah ve akşam ölçüm seansları ardından saptanan en yüksek PAF değeri
PAF2	Cerrahi sonrası 2. günde sabah ve akşam ölçüm seansları ardından saptanan en yüksek PAF değeri.
PAF3	Cerrahi sonrası 3. günde sabah ve akşam ölçüm seansları ardından saptanan en yüksek PAF değeri.
PAS	<i>Peak air speed</i> (Tepe akım hızı)
PEF-meter	<i>Peak expiratory flow meter</i> (Tepe hava akım ölçer)
ROC	Receiver Operating Characteristic (Alıcı işletim karakteristiği)
Tbl	Tablet
TL	Türk Lirası
THS	Toplam hasta sayısı
UHD	Uzamış hava drenajı
UHDHS	Uzamış hava drenajlı hasta sayısı

1.Giriş ve amaçlar

1.1. Giriş

Plevral aralıkta biriken hava ve sıvının drenajını sağlayan ve negatif plevral basıncın sürdürülmesi amacıyla kullanılan toraks drenlerinin geçmişi M.Ö. 460-370 yıllarında yaşayan Hippocrates'a kadar dayanmaktadır [1,2]. İlk olarak ampiyem drenajı için kullanılan, basit bir metal tüpten oluşan sistem, günümüzde kullanılmaya başlanan dijital drenaj sistemlerine kadar büyük değişiklikler geçirmiş, ancak en önemli özelliği olan kapalı su altı drenaj sistemine 1875'in başında Gotthard Bülau tarafından yapılan çalışmalar ile kavuşmuştur [3-5].

Kapalı su altı drenaj sistemi; toraks dreninin distaline yerleştirilen, drene olan hava veya sıvının geri akışını önleyen bir *check-valve* sistemi prensibi ile çalışmaktadır. Klasik su altı drenaj sistemleri, üzerinde bulunan derecelendirilmiş sıvı haznesi sayesinde drene olan sıvı miktarının ölçümüne olanak sağlasa da, hava kaçağının ölçümü (ek bir girişim yapılmadığı sürece) kabaca şişenin gözleminden öteye gidememektedir [6]. Toraks dreninin izleminde; hava drenajının, çoğu kez sıvı drenajından daha önemli bir yol gösterici olduğu bilinmektedir. Dren sonlandırılma kararı için farklı günlük sıvı drenaj miktarları kabul görse de, hava drenajının çok az olması veya hiç olmaması aranan ilk şart olarak göze çarpmaktadır [7-9]. Drene olan hava miktarı bu denli önemli iken, literatürdeki birçok çalışmada, hava kaçağı derecelendirme işleminin; öksürük-derin nefes alıp verme gibi solunum manevraları sırasında, toraks dreninden çıkan havanın basitçe gözlemlenmesi ile yapıldığı görülmektedir [10,11]. Bu sınıflama çabası sırasında sıkça karşılaşılan teknik sorunlar (hava miktarının değerlendirilmesindeki görecelik, standart bir ölçüm yöntem ve zamanının bulunmaması, hava drenajının solunumun farklı evrelerinde değişiklik göstermesi, vb.) araştırmacıları farklı drenaj sistemleri geliştirmeye sevk etmiştir. Toraks drenine bağlanan bir basınç-ölçer yardımı ile intraplevral basıncın ölçümünden, akımölçerler (*flow-metre*) kullanarak yapılan ve sabit

bir negatif aspirasyon eşliğinde, hava drenajı ölçümü yapan cihazlara kadar birçok farklı ürün denenmiştir [6,12]. Teknolojinin gelişmesiyle kullanıma giren dijital toraks drenleri ile, benzer çalışmalar hız kazanmış, dijital drenaj sistemleri kullanılan hastalarda dren kalış süresinin azaldığını bildiren çalışmalar da yayınlanmıştır [13].

Tüm bu gelişmelere rağmen; drene olan hava miktarını; prognoz ile ilişkilendiren, nicel olarak gruplandıran, kabul görmüş bir sınıflama sistemi bulunmamaktadır. Bu sorun dijital drenaj sistemleri kullanılarak giderilmeye çalışılsa da; maliyetinin yüksek olması, her bir sistemin yalnızca tek hastada kullanılabilmesi gibi olumsuzluklar cihazların yaygın olarak kullanıma girmesini engellemiştir.

Çalışmamızda tüm bu ve benzeri sorunlar, ölçüm işlemleri için basit bir anemometre ve kabul görmüş fiziksel formüller kullanılarak çözüme ulaştırılmaya çalışıldı. Anemometreler basit bir modifikasyon ile kapalı su altı drenaj (KSAD) sistemlerine uygun hale getirildi. Drene olan hava miktarı nicel olarak ölçüldü ve drene olan hava miktarı ile kaçağın kesilme süresi, dren kalış süresi ve hastanede yatış süresi arasındaki ilişki ortaya konmaya çalışıldı. Böylece primer spontan pnömotoraks ile başvuran hastalarda, uzamış hava drenajı (UHD) olarak kabul edilen 5-7 günlük süreyi beklemeden, drene olan hava miktarına bakılarak daha erkenden cerrahi kararı alınıp-alınamayacağı sorgulandı. Yine postoperatif hastalarda UHD riski bulunan hastaların erkenden saptanması ve gerekli tedbirlerin (kontinü aspirasyon, plörodez, retorakotomi, vb.) önceden alınması amaçlandı. Hava drenajı ölçümünde prognostik bir değer elde etme amacı ile tepe akım hızı, tepe kaçak debisi gibi etkin bir solunum manevrası sırasında drene olan en yüksek hava miktarı temel alındı.

Ölçüm için hastaların kapalı su altı drenaj sistemlerine kolayca uygulanabilen, cep telefonu ekranı kullanarak ölçüm yapabilen, sterilizasyon gerektirmeden birden fazla hastada ardışık kullanılabilen mobil ve pratik bir cihaz kullanıldı. Bu dijital cihaz küçük birkaç

modifikasyon ile KSAD sistemlerine tamamen uygun hale getirildi ve aynı cihazın birden çok hastada kullanılması mümkün kılındı. Ölçüm işlemleri ile elde edilen veriler kullanılarak drene olan hava miktarının prognostik bir faktör olarak kullanılıp kullanılamayacağı test edildi. Spontan pnömotoraks nedeni ile tüp torakostomi uygulanan ya da akciğer rezeksiyonu sonrası toraks dreni ile takip edilen hastalarda; ölçülen hava kaçağı miktarının, uzamış hava drenajının bir işaretçisi olup olamayacağı test edildi.

1.2.Amaçlar ve hipotezler

Çalışmanın ana amacı: KSAD sistemindeki hava drenajının ölçümü, derecelendirilmesi, klinik kullanımının ortaya konması ve dren kalış süresi ile ilişkisinin saptanması, bu ilişkinin kısa dönemde prognostik bir faktör olarak kullanılabilirliğinin araştırılması amaçlandı.

Çalışmanın ikincil amacı: KSAD sistemindeki hava drenajını daha az maliyetli bir yöntemle ölçmek ve yeni toraks dren takip parametrelerini literatüre kazandırmak. Kullanılan yeni ölçüm sistemi ve parametreler ile blood-patch plörodez gibi hava kaçağı önleyici uygulamaların etkinliğini değerlendirmek.

Çalışmanın hipotezleri

- 1) Hava drenajı ölçümünün göğüs cerrahisi hastalarında önemli bir prognostik belirteç olabileceği,
- 2) Hava drenajının ölçümü için maliyeti düşük yöntemler kullanılabileceği ve maliyet düşürülerek kullanım yaygınlığının arttırılabileceği,
- 3) Hava drenajının ölçümünde tepe hava hızı (*PAS, peak air speed*), tepe hava akımı (*PAF, peak air flow*) gibi yeni parametrelerin geliştirilebileceği ve astım hastalarında kullanılan

PEF-metre (*peak expiratory flow meter*) uygulaması gibi yaygınlaştırılabileceği, şeklinde belirlendi.

2. Gereç ve Yöntem

2.1.Ölçüm işlemi ve standardizasyonu

2.1.1.Kullanılan cihazın özellikleri: Ölçüm işlemlerinin tamamı *weatherflow* markalı dijital anemometreler kullanılarak yapıldı (Resim-1).



Resim-1. Kapalı su altı drenaj sisteminden drene olan havanın ölçümünde kullanılan anemometre. Cihaz küçük boyutları sayesinde mobil olarak kullanılabilir ve pil ile çalışmaktadır. Ölçüm işlemi için android işlemcili cep telefonlarına “bluetooth” ile bağlanabilir.

Kullanılan anemometre; dijital bir algılayıcı, bu algılayıcıya entegre edilmiş bir pervane ve havanın basınç-nem-sıcaklık gibi özelliklerini değerlendirebilen sensörlerden oluşmuştur. Cihazın çalışma prensibi, içerisinden geçen havanın pervaneyi döndürmesine ve algılayıcının pervanenin dönüş hızına bağlı olarak geçen havanın hızını hesaplamasına dayanmaktadır. Cihaz; içerisinden geçen havanın en yüksek hızını ve ortalama hızını metre/saniye (m/sn) veya mil/saat (m/ph) (*miles per hour*) gibi farklı birimler ile ölçebilmektedir. Yine cihaz içerisindeki sensörler vasıtasıyla havanın nem, basınç, sıcaklık gibi fiziksel özelliklerini de yüksek hassasiyet ile değerlendirebilmektedir. Teknik özellikleri sayesinde android işlemcisi bulunan cep telefonlarına, üretici firma sitesinden indirilen ücretsiz bir program ve bluetooth yardımı ile bağlanabilme özelliğine sahiptir. Cihaz

University of Florida Aerospace Engineering tarafından kalibre edilmiştir. Hava akım hızını ± 0.5 'lik bir hassasiyetle ölçebilmekte olup ölçüm aralığı 0.4-55 m/sn arasındadır (Resim-2).



Resim-2. Ölçüm işleminde kullanılan anemometrenin teknik özelliklerini sergileyen ürün kutusu görülmektedir (108 Whispering Pines #245 Scotts Valley, CA 95066 California USA).

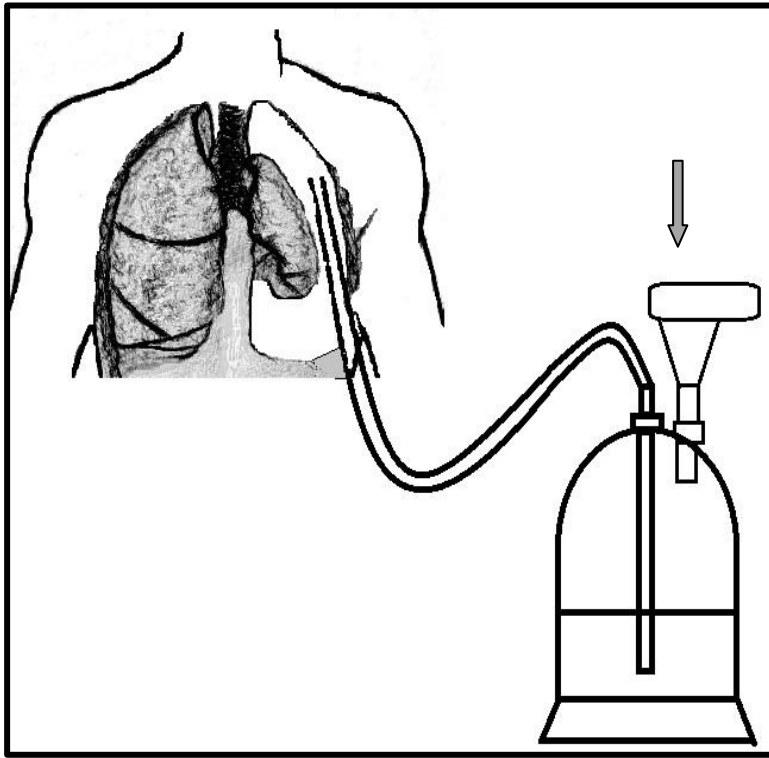
2.1.2. Anemometrenin kapalı su altı drenaj sistemine entegre edilmesi

Kullanılan dijital anemometre, Resim-3'te de gösterildiği gibi bir kaç basit modifikasyon ile drenaj şişesinin hava tahliye kısmına uygun hale getirildi (Resim-3 ve Resim-4). Ölçüm işlemlerinin tamamında standart KSAD sistemi kullanıldı.



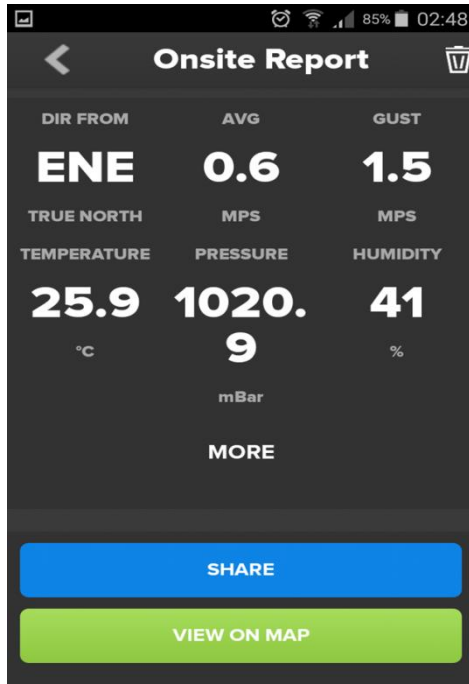
Resim-3 ve Resim-4. Anemometrenin toraks dreni hunisi ile entegre edilerek kapalı su altı drenaj sistemine uygun hale getirilişi gösterilmektedir.

Anemometreyi KSAD'a uygun hale getirmek amacı ile KSAD'ın kendi su doldurma hunisi kullanıldı. Huninin uç kısmı kesit alanı anemometrenin hava akış mazgalına uygun boyutta (yarıçap, $r = 1.3 \text{ cm}$) kesildi ve anemometreye yapıştırıldı. Böylece tüm ölçümler KSAD hava tahliye deliğinden eşit uzaklıkta ve standart bir şekilde yapıldı. Uygulanan değişiklikler sonucunda; standart toraks şişelerine uygulanabilen, hastaya veya hasta sıvılarına temas etmeyen bir sistem oluşturuldu (Resim-5).



Resim-5. Toraks dreninin kapalı su altı drenaj sistemine bağlanması ve kapalı su altı drenaj sisteminin hava tahliye borusuna uygulanan anemometrenin şematize edilmiş görünümü. Ok anemometreyi göstermektedir.

KSAD'ye entegre hale getirilen anemometre ve android işlemcili cep telefonuna indirilen program kullanılarak, KSAD'den drene olan hava miktarı ölçüldü. Sonuçlar cep telefonu ekranından izlendi ve cep telefonu belleğine kayıt edildi (Resim-6). Bu suretle sonuçların dijital bilgi sistemine aktarımı da gerçekleştirilmiş oldu.



Resim-6. Resimde android işletim sistemli bir telefon kullanılarak yapılan ölçüm sırasında telefon ekranına yansıyan bilgiler görülmektedir.*

*DIR FROM: Hava akım yönü, AVG: Ortalama hava akım hızı (m/sn), GUST: Tepe akım hızı (m/sn), TEMPERATURE: Hava sıcaklığı (Celsius), PRESSURE: Hava basıncı (milibar), HUMIDITY: Havanın nem miktarı.

2.1.3.Hız ölçümlerinin hacim ölçümlerine çevrilmesi: Anemometre tarafından ölçülen hava akım hızı aşağıda gösterildiği şekilde basit bir fizik formülü kullanımı ile hacim ölçümüne çevrildi. Bir boru içerisinde birim zamanda geçen havanın hacmi; havanın hızı (V) ile borunun kesit alanının çarpımına eşittir (Resim-7). Burada hız santimetre/saniye (cm/sn) ve kesit alan santimetre kare (cm²)olarak alınır ise sonuç santimetre küp/saniye (cm³/sn) cinsinden hesaplanmış olur. 1 cm³ 1 mililitreye (mL) eşit olduğundan sonuç mililitre/saniye olarak bulunur.

$$Q = V \times A$$

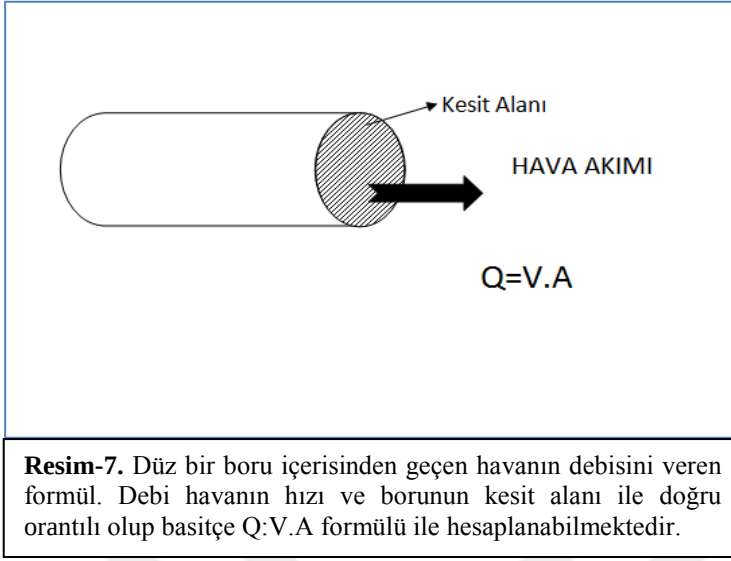
Q: Debi (Akım hacmi): mililitre/saniye (mL/sn) [(1santimetreküp=1 mililitre) (1cm³=1 mL)]

V: Hava akım hızı: (metre/saniye) (m/sn) [(1 metre/saniye:100santimetre/saniye) (1 m/sn=100 cm/sn)]

A: Kesit alanı: santimetrekare (cm²)

Formülde birimler yerine konulduğunda debi biriminin elde edildiği görülmektedir.

$$Q = V \times A \quad (\text{mL/sn}) = (\text{cm/sn} \times \text{cm}^2) = (\text{cm}^3/\text{sn}) = (\text{mL/sn})$$



2.1.4.Formüller: Resim-8'deki anemometrede, hava geçişini sağlayan kısmın çapı 2.6 cm, yarıçapı 1.3 cm'dir.

Kesit alan formülü kullanılır ise;

$$\text{Alan: } A = \pi.r^2$$

$r = 1.3 \text{ cm}$ ve $\pi = 3.141$ alınırsa **Alan = 5.308 cm²** olarak hesaplanır.

Kullanılan anemometre hava akım hızını m/sn olarak ölçmektedir. Debinin mL/sn cinsinden hesaplanması için hızın cm/sn olarak alınması yani ekranda ölçülen değerin 100 ile çarpılması gereklidir.

Akım = hız (metre/saniye) x 5.308: (1 metre/saniye:100 cm/saniye olduğundan)

Akım = (Ekranda ölçülen hız)x (100) x 5.308

Akım = (Ekranda ölçülen hız) x 530.8 olarak belirlenir.

Bu aşamada anemometre tarafından ölçülen hava akım hızının, sabit bir değer (530.8) ile çarpılması sonucu debinin hesaplanacağı görülmektedir.

Kullanılan cihaz sayesinde toraks dreninden çıkan havanın farklı solunum manevralarında ulaştığı farklı değerleri anlık olarak ölçülebilmektedir. Yine cihaz ölçüm sırasında içerisinden geçen havanın en yüksek hızını da ölçebilmektedir. Bu aşamadan sonra ölçüm işlemlerine havanın ulaştığı en yüksek hız değeri temel alınarak devam edilmektedir.

Cihaz içerisinden geçen havanın en yüksek hızı, tepe akım hızı (PAS, *peak air speed*) olarak kabul edildi. $Q=V \times A$ denkleminde, hız için tepe akım hızı (PAS) kullanılıp alan için de 530,8 değeri kullanıldığında, hesaplanan akım değeri; tepe hava akımı (tepe debi değeri) (PAF, *peak air flow*) olarak kabul edildi.

Sonuç olarak cihazın kullanımı ile öncelikle havanın anemometre içerisinden geçen tepe akım hızı (PAS, *peak air speed*) ölçüldü, sonrasında formüller yardımı ile elde edilen sabit değer kullanılarak tepe debi değeri (PAF, *peak air flow*) hesaplandı.

2.2.Hastaların seçimi

Çalışmaya katılan tüm hastalardan “bilgilendirilmiş onam formu” alındı. Hastane Etik Kurulunun 06.12.2016 tarih ve 246774 sayılı onay yazısı ile çalışmaya başlandı.

2.2.1.Hasta seçiminde genel kurallar: Çalışmaya, Aralık 2016 – Mayıs 2017 tarihleri arasında, kliniğimizde yatarak tedavi gören hastalar gönüllülük ilkesine bağlı olarak dahil edildi. Çalışmaya katılım için uygun bulunan hastalar 2 gruba ayrılarak (Grup-1 ve Grup-2) incelendi. Grup-1 primer veya sekonder spontan pnömotoraks sebebi ile tüp torakostomi uygulanan, Grup-2 ise anatomik veya non-anatomik akciğer rezeksiyonu uygulanan hastalardan oluşturuldu. Çalışmaya dahil edilme ve dışlanma kriterleri aşağıda detaylı bir şekilde sunuldu.

2.2.2.Grup-1 için hasta seçimi ve işlemlerin standardizasyonu:

2.2.3.Grup-1 için çalışmaya dahil edilme kriterleri:

Grup-1'e primer veya sekonder spontan pnömotoraks sebebi ile başvuran, tüp torakostomi uygulanan, 18 yaş ve üzeri hastalar dahil edildi. Hastaların tamamından yazılı onam alındı. Tüm hastalara direkt akciğer grafisi ile pnömotoraks tanısı kondu ve gerektiğinde göğüs bilgisayarlı tomografisi çekildi.

2.2.4.Grup-1'deki hastalar için dışlanma kriterleri:

- Önce tüp torakostomi uygulanıp, ardından operasyona alınanlar,
- Travmatik ya da iyatrojenik pnömotoraks sebebi ile başvuranlar
- Tüp torakostomi uygulandıktan sonra akciğer grafisinde dren malpozisyonu saptananlar,
- Gebelik sebebi ile akciğer grafisi çekilemeyen hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

Nüks pnömotoraks sebebi ile başvuran ve tüp torakostomi ile takip edilen hastalar çalışmaya yalnızca bir kez dahil edildi, aynı hastanın toraks dreni uygulanarak yapılan mükerrer takipleri çalışma dışında bırakıldı. Böylece bir hastanın çalışmaya sadece bir kez katılması sağlandı.

Grup-1'de UHD saptanan ve bu sebeple akciğer rezeksiyonu uygulanan hastalar Grup-2'ye dahil edilmedi; böylece aynı hastanın hem Grup-1 hem de Grup-2 içerisinde bulunma ihtimali ortadan kaldırıldı.

2.2.5.Grup-1'de cerrahi işlemlerin ve ölçüm işlemlerinin standardizasyonu:

2.2.5.1.Grup-1'de cerrahi işlemlerin standardizasyonu: Tüm hastalara orta aksiller hat 4., 5. ya da 6. interkostal aralıktan 24 veya 28 Fr toraks dreni (Bıçakçılar, İstanbul,

Türkiye) uygulandı ve KSAD sistemine (Bıçakçılar, İstanbul, Türkiye) bağlandı. Dren çapı seçimi (24 ya da 28 Fr), uygulama şekli (trokar ya da klemp diseksiyonu) ve toraks içindeki lokalizasyonu, cerrahın tercihine bırakıldı. İşlem, 15-20 mL, %2'lik prilokain ile yapılan lokal anestezi altında gerçekleştirildi.

Hastalara işlem sonrasında profilaktik antibiyotik (sefazolin sodyum 500 mg tablet, 2x1, dren sonlandırılıncaya kadar) ve analjezik (parasetamol 1gr flakon 2x1, intravenöz) uygulandı. Analjezik tedavinin idamesinde diklofenak sodyum (50 mg tablet, 2x1, yatış süresi boyunca) standart olarak verildi, gerektiğinde parasetamol tablet veya tramadol hidroklorür eklendi. Hastalar uygun aralıklar ile akciğer grafileri ile değerlendirildi.

UHD sebebi ile operasyona alınan hastalar için operasyon günleri, dren sonlandırılma günleri ve histopatolojik inceleme sonuçları kayıt altına alındı. UHD (hava drenajının ≥ 7 günden uzun sürmesi) sebebi ile *Heimlich-valve* ile taburcu edilen hastaların poliklinik takiplerine devam edildi ve dren sonlandırılma günleri kayıt altına alındı.

Hastaların toraks drenlerinin sonlandırılması aşamasında; günlük sıvı drenajının <100 cc/gün olması ve toraks dreninden hava drenajının olmaması şartı arandı ancak hava drenajı kesildikten kaç gün sonra dren çekileceği konusunda bir standardizasyon uygulanmadı. Toraks drenleri, (farklı cerrahi yaklaşımlar nedeni ile) plevral plörodez etkisi yaratması amacıyla birkaç gün daha çekilmeden izlendi. Toraks dreni tüm hastalarda solunumun derin inspirasyon fazında çekildi. Tüm hastalar, hastaneden çıkarıldıktan 5 ila 15 gün sonra poliklinik kontrolüne çağrılarak rutin fizik muayene ve akciğer grafisi ile değerlendirildi.

2.2.5.2. Grup-1'deki hastalar için ölçüm işlemi ve standardizasyonu:

Ölçüm işlemleri, kuralları katı sınırlar ile belirlenen ve her gün 2 kez tekrarlanan standart ölçüm seansları ile yapıldı. Seanslar; bir dizi seri ölçüm işlemini içeren ve her bir uygulamada tekrarlanan ölçümlerden oluşturuldu. Her bir seansta hastanın kuvvetlice

öksürmesi, derin nefes alıp vermesi ve 1'den 10'a kadar yüksek sesle sayı sayması istendi. Her bir solunum manevrası sırasında PAS (tepe akım hızı) için 2 ölçüm yapıldı. Bu ölçümler, tüp torakostomi sonrası erken dönemde ve aynı gün geç dönemde olmak üzere 0. gün, günde 2 kez uygulandı. Sonraki günlerde de sabah ve akşam (07:00-10:00 ile 17:30-19:00 arası) olmak üzere günde 2 seans uygulanarak ölçüm işlemlerine devam edildi. Her bir ölçüm yaklaşık 10-15 dakika sürdü.

Grup-1'deki hastalar için ilk ölçüm, standart bir antibiyotik ve analjezik tedavi uygulandıktan ve hasta kontrol akciğer grafisi ile değerlendirildikten sonra yapıldı. Her solunum manevrasında 2 kez ölçüm yapıldı ve ölçülen tepe akım hızı (*PAS, peak air speed*) değerleri kayıt altına alındı. Her bir solunum manevrası için ölçülen iki PAS değerinin aritmetik ortalaması alındı. Ölçüm sırasında değerlerden biri ölçüm aralığının içinde diğeri ölçüm aralığı dışında (cihaz hava akım hızını $\pm\%0.5$ 'lik bir hassasiyetle ölçebilmekte olup ölçüm aralığı 0.4-55 m/sn arasındadır, bk. kullanılan cihazın teknik özellikleri) ise (örneğin ilk ölçümde PAS: 0.6 m/sn ve 2. ölçümde <0.4 m/sn ise) 3. bir ölçüm yapılarak en yüksek 2 değer aritmetik ortalaması alındı. $Q=V \times A$ formülü kullanılarak her bir PAS değeri için tepe akım debisi (*PAF, peak air flow*) hesaplandı. İlk ölçümde; hesaplanan PAF değerleri arasından en yüksek değer “PAF0” değeri olarak kabul edildi.

Tüp torakostomi sonrası 0. gün, 2. ölçüm işlemi, hastaya akşam ölçümünden önce tüp torakostomi uygulandı ise akşam yapıldı ve saptanan en yüksek değer “PAF00” olarak kayıt altına alındı. Hastaya akşam ölçüm saatinden sonra tüp torakostomi uygulandı ise ilk ölçümden 2-4 saat sonra tekrar ve yeni bir ölçüm yapılarak elde edilen en yüksek değer “PAF00” olarak kayıt edildi. Sonraki ölçüm işlemlerine sabah ve akşam olmak üzere devam edildi.

Postoperatif 1. gün sabah ve akşam ölçülen PAS değerleri ve hesaplanan PAF değerleri içinden en yüksek değer “PAF1” değeri olarak kabul edildi. Aynı işlem diğer günlere de uygulanarak “PAF2” ve “PAF3” olmak üzere her gün için tek bir PAF değeri belirlendi. (Tablo-1).

Tablo – 1. Ölçüm İşlemlerinde Kullanılan Olgu Takip ve Kayıt Formu Örneği.*

Solunum manevraları ve ölçüm sonuçları	Öksürük		Derin nefes		Sayı sayma	
PAS	0.8m/sn	1.2 m/sn	<0.4 m/sn	<0.4 m/sn	0	0
PAS (ortalama)	1 m/sn		<0.4 m/sn		0	
PAF	530.8ml/sn		<212 mL/sn		0	

*Her bir ölçüm seansında yapılan ölçüm örnekleri. Her bir ölçümde hastadan derin nefes alması, öksürmesi ve sayı sayması istendi. Her bir solunum manevrası için 2 kez ölçüm yapıldı ve aritmetik ortalaması alındı. Hava drenajı olup ölçüm aralığı dışında olan değerler için PAS değeri <0.4 ve PAF değeri <212 mL/sn olarak alındı. Bu verilerden en büyük değer bu ölçüm işlemi için PAF değeri olarak kabul edildi. Örneğin, bu ölçüm postoperatif erken dönemde yapıldı ise PAF0, postoperatif 2. ölçüm ise PAF00 değeri olarak kayıt altına alındı. Postoperatif 1.günde sabah ve akşam olmak üzere günde 2 kez ölçüm yapıldı ve PAF1 değeri gün içerisinde ölçülen en büyük değer olarak kabul edildi (PAS, tepe akım hızı; PAF, tepe akım hacmi)

PAF0: Tüp torakostomi sonrası 0. Günde yapılan ilk ölçümde saptanan en yüksek PAF değeri

PAF00 : Tüp torakostomi sonrası 0. günde yapılan 2. ölçümde saptanan en yüksek PAF değeri

PAF1 : Tüp torakostomi uygulaması sonrası 1. günde sabah ve akşam ölçümleri sonrası saptanan en yüksek PAF değeri

PAF2 : Tüp torakostomi uygulaması sonrası 2. günde sabah ve akşam ölçümleri sonrası saptanan en yüksek PAF değeri

PAF3 : Tüp torakostomi uygulaması sonrası 3. günde sabah ve akşam ölçümleri sonrası saptanan en yüksek PAF değeri

Değerler Grup2’de bulunan hastalar için de aynı şekilde isimlendirildi. “Tüp torakostomi uygulama sonrası” yerine “postoperatif dönem” ifadesi kullanıldı.

Takipte negatif aspiratör ile izleme alınan hastalarda ölçüm işlemleri KSAD sistemi negatif aspiratörden ayrılıp 15-20 dakika beklendikten sonra yapıldı.

İzlemde hava drenajı ≥ 7 gün süren ve bu sebeple operasyona alınan veya KSAD sistemleri *Heimlich valve* ile değiştirilen hastalarda UHD nedeniyle ölçüm işlemine devam edilmedi.

2.2.6.Grup-2 hastalarının seçimi ve standardizasyonu:

2.2.7.Grup-2 için çalışmaya dahil edilme kriterleri:

Grup-2, benign veya malign akciğer hastalıkları sebebi ile akciğer rezeksiyonu uygulanan, postoperatif dönemde toraks dreninde hava drenajı izlenen, 18 yaş ve üzeri hastalardan oluşturuldu.

2.2.8.Grup-2 için hastaların dışlanma kriterleri:

- Plevral ya da perikardiyal biyopsi,
- Sempatektomi,
- Kistotomi kapitonaj,
- Bronşiyal rezeksiyon,
- Tümör enükleasyonu,
- Eksploratris torakotomi,
- Lenf bezi biyopsisi,
- Nüks spontan pnömotoraks veya UHD sebebi ile akciğer rezeksiyonu uygulanan hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

Aynı seansta akciğer rezeksiyonu uygulanmasına rağmen total dekortikasyon ve hipertermik kemoterapi uygulanan mezotelyoma hastaları da çalışma dışında bırakıldı. Pnömorektomi uygulanan hastalar ise postoperatif dönemde drenlerinin klempli olarak takip edilmesi nedeni ile çalışmaya dahil edilmedi.

Travmatik ve resüsitatif nedenler ile akciğer rezeksiyonu uygulanan hastalar ile postoperatif dönemde kanama nedeni ile revizyona alınan hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Akciğer rezeksiyonu uygulanmasına rağmen ilk ölçümde hiç hava drenajı izlenmeyen hastalar değerlendirme yapılamadığı için çalışma dışı bırakıldı. Ameliyat sonrası yoğun bakıma entübe olarak çıkarılan hastalar, hava drenajının mekanik ventilatör ayarları ile değişiklik göstereceği göz önüne alınarak (basınç kontrollü, tepe basınç değeri, tidal volüm) çalışmaya dahil edilmedi.

2.2.9.Grup-2'deki hastalar için ölçüm işlemi ve standardizasyonu:

2.2.9.1.Grup-2'de cerrahi işlemlerin standardizasyonu:

Sublobar rezeksiyon uygulanan hastaların tamamına 28 veya 32 Fr tek dren uygulanarak KSAD sistemine bağlanırken anatomik rezeksiyon uygulanan tüm hastalara 28 Fr ve 32 Fr çift dren, apikal-bazal yerleşimli olarak uygulandı.

Hastalara standart antibiyotik ve analjezik tedavi düzenlendi. Profilaktik antibiyotik olarak sefazolin sodyum 1 gr flakon (kesiden yarım saat önce yapıldı ve operasyon süresine göre ek doz uygulandı) kullanıldı. Antibiyotik allerjisi tanımlayan olgularda siprofiloksalin tercih edildi. Tüm hastalara 5-15 mL % 0.5'lik bupivakain hidroklorür ile peroperatif interkostal blokaj uygulandı. Yoğun bakıma alındıklarında, parasetamol 1 gr flakon 1x1 intravenöz, diklofenak sodyum ampul 1x1 intramusküler, tramadol hidroklorür 100 mg ampul 1x1 intravenöz uygulandı ve idame tedavileri aynı şekilde düzenlendi. Tüm hastalar postoperatif erken dönemde akciğer grafisi ile değerlendirildi. Hastaların drenaj miktarları,

dren çekilme zamanları, uygulanan ek işlemleri, gelişen komplikasyonları ve bu komplikasyonlara yönelik tedavileri kayıt altına alındı. Takipte pnömoni veya idrar yolu enfeksiyonu gibi komplikasyon gelişen hastaların tedavileri enfeksiyon hastalıkları kliniği ile konsülte edilerek düzenlendi ve antibiyotik tedavileri revize edildi. Gelişen tüm komplikasyonlar ilgili klinikler ile konsülte edilerek tedavi önerileri alındı.

Tüm hastalar standart olarak postoperatif erken dönemde, postoperatif 1. günde ve hastanın tüm drenleri sonlandırıldıktan sonra hastaneden çıkarılmadan önce akciğer grafisi ile değerlendirildi ancak diğer günler için, akciğer grafisi sayısı ve zamanı açısından bir standardizasyon uygulanmadı.

Çift dren takılan anatomik rezeksiyonlu hastaların ilk drenlerinin sonlandırılmasında herhangi bir standardizasyon yoktu. Anatomik ya da sublobar rezeksiyon uygulanan hastalarda toraks dren ya da drenlerinin sonlandırılabilmesi için hava drenajının olmaması ve günlük sıvı drenajının <200 cc/gün olması şartı arandı. Tüm toraks drenleri derin inspiryum fazında çekildi.

2.2.9.2. Grup-2'deki hastalar için ölçüm işlemi ve standardizasyonu: Grup-2'deki hastalar için ilk ölçüm, ekstübe olarak yoğun bakıma alındıktan, standart analjezik tedavi düzenlendikten, akciğer grafisi ile değerlendirildikten ve yeterli kooperasyon-oryantasyon sağlandıktan sonra yapıldı. Grup-1'de olduğu gibi her bir ölçüm seansında hastanın öksürmesi, derin nefes alıp vermesi ve 1'den 10'a kadar sayması istendi. Her bir solunum manevrası için 2 kez PAS değeri ölçüldü ve bu değerlerin aritmetik ortalaması alındı. Ölçüm sırasında değerlerden biri ölçüm aralığının içinde diğeri dışında ise (örneğin ilk ölçümde PAS 0.6 m/sn ve 2. ölçümde <0.4 m/sn ise) 3. bir ölçüm yapılarak en yüksek 2 değer aritmetik ortalaması alındı.

Anatomik rezeksiyon uygulanan ve her iki toraks dreninden hava drenajı bulunan hastalarda ölçüm işlemleri, bazal drenleri klemplenerek apikal drenenden yapıldı. Sonrasında $Q = V \times A$ formülü kullanılarak her bir solunum manevrası için PAF değerleri hesaplandı. Postoperatif 0. gün hastanın 2. ölçümü, hasta akşam ölçümünden önce yoğun bakıma alınmış ise belirlenen akşam saatinde; daha geç saatlerde yoğun bakıma alındı ise ilk ölçümden 2-4 saat sonra yapıldı. Bu ölçümde saptanan en yüksek PAF değeri ise PAF00 olarak kaydedildi. Sonraki ölçümler belirlenen sabah ve akşam saatlerinde yapıldı ve saptanan en yüksek değer; o günün PAF değeri olarak kabul edildi (örneğin 1. gün hesaplanan en yüksek değer PAF1, 2. gün PAF2, vb.). Takipte toraks dreni negatif aspiratöre bağlı olarak izlenen hastalarda ölçümler aspiratörden ayrılıp 15-20 dk kadar beklendikten sonra yapıldı. İzleminde *blood-patch plörodez* uygulanan hastalarda, sabah veya akşam ölçümü, plörodez saatine denk geldi ise işlem bitiminden yaklaşık 2-4 saat sonra ölçüm yapıldı. Ölçüm işlemlerine hastanın toraks drenlerinden hava drenajı sonlanıncaya kadar devam edildi.

Tüm hastaların demografik özellikleri, operasyona ait histopatolojik incelemeleri kayıt altına alındı. Hastaların tamamı taburculuk sonrası postoperatif 10-15. günler arasında poliklinik muayenesi ve akciğer grafisi ile değerlendirildi, saptanan komplikasyonlar kayıt altına alındı.

2.3.İstatistiksel analiz

Çalışmanın istatistiksel analizi için “SPSS versiyon 21.0 software (IBM Corp., Armonk, NY, USA) programı kullanıldı. Öncelikle Grup-1’de bulunan spontan pnömotorakslı hastalar için tüp torakostomi ardından ölçülen PAF değerleri (PAF0, PAF00) ile sabah-akşam ölçülen değerlerden yola çıkarak hesaplanan günlük PAF değerleri (PAF1, PAF2 ve PAF3) analize dahil edildi. Bu değerler UHD’ye işaret edecek bir *cut-off* değer saptayabilmek amacıyla *Receiver Operating Characteristic*, ROC (alıcı işletim karakteristiği) analizine

alındı. Saptanan *cut-off* değeri için istatistiksel anlamlılık, sensitivite ve spesifite değerleri hesaplandı. $p<0.05$ değerleri anlamlı kabul edildi. Aynı işlemler Grup-2'deki hastalarda postoperatif PAF değerleri için uygulandı.

3.Sonuçlar

3.1.Grup-1

Grup-1'de yer alan 19 hastanın 18'i erkek (%94.7), 1'i (%5.3) kadın olup yaş ortalaması 31.58 ± 10.94 (18-70) idi. Hastaların 14'ü primer spontan pnömotoraks, 5'i sekonder spontan pnömotoraks tanısı ile yatırıldı. Sekonder spontan pnömotoraksli hastaların etiyolojileri incelendiğinde; 3 hastada kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH), 1 hastada tüberküloz ve bir hastada Langerhans hücreli histiositoz varlığı tespit edildi. Olguların 10'unda (%52.63) sol, 9'unda (%47.37) ise sağ taraflı pnömotoraks saptandı ve önceden belirtilen ilkelere uygun olarak tüp torakostomi uygulandı.

Grup-1'deki 19 hastanın 5'inde (%26.32) UHD saptandı. Bu hastalardan 3'üne videotorakoskopik *wedge*-rezeksiyon uygulandı ve hastalar operasyon sonrası sorunsuz çıkarıldı. Ameliyat piyeslerinin histopatolojik inceleme sonucunda 2 hastada büllöz amfizem 1 hastada ise Langerhans hücreli histiositoz bulgularının izlendiği rapor edildi.

1 hastada aktif tüberküloz saptanması sebebiyle, 1 hastada ise ileri KOAH varlığı sebebi ile UHD saptanmasına rağmen operasyon kararı alınmadı. Bu hastalar *Heimlich-valve* ile eksterne edildi ve her iki hastanın toraks dreni poliklinik kontrollerinde sonlandırıldı.

UHD izlenmeyen 14 hastanın ortalama hava kesilme süresi 2.29 ± 0.82 (1-4) gün idi. Drenaj süresi ise 5.57 ± 1.4 (3-7) gün idi. Hava kesilme süresi ile drenaj süresi arasındaki bu fark, plörodez amacıyla toraks drenlerinin 7 günden önce çekilmemesi ile açıklandı.

Tüm hastalarda maksimum PAS ve PAF değerleri öksürük manevrası sonucu elde edildi.

PAF değerleri ile hava drenajının sonlanması arasındaki ilişki incelendiğinde aşağıdaki sonuçlara ulaşıldı:

Tüp torakostomi uygulaması ardından yapılan ölçümler ile PAS0 değeri <0.4 m/s olarak saptanan (diğer bir ifade ile PAF0 <212 mL/sn) 13 hastanın hiçbirinde UHD saptanmadı. Bu hastaların 2'sinde 1. günde, 7'sinde 2. günde, 4'ünde 3. günde hava drenajı sonlandı. PAF0 değeri 212-500 mL/sn saptanan 3 hastanın 2'sinde ve PAF0 >500 mL/sn saptanan 3 hastanın tamamında UHD geliştiği görüldü (Tablo-2).

Tablo-2. Tüp Torakostomi Sonrası Yapılan Ölçümler.*

Grup-1	0. gün erken dönem		0. gün		1. gün		2. gün		3. gün		4. gün	
	THS	UHDHS	THS	UHDHS	THS	UHDHS	THS	UHDHS	THS	UHDHS	THS	UHDHS
PAF<212 mL/sn	13	0	13	0	11	0	11	2	4	2	2	2
PAF 212-500 mL/sn	3	2	3	2	3	2	0	0	1	1	2	2
PAF>500 mL/sn	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1

*THS: Toplam hasta sayısı; UHDHS: Uzamış hava drenajı saptanan hasta sayısı, PAF: *Peak air flow* (tepe hava akımı).

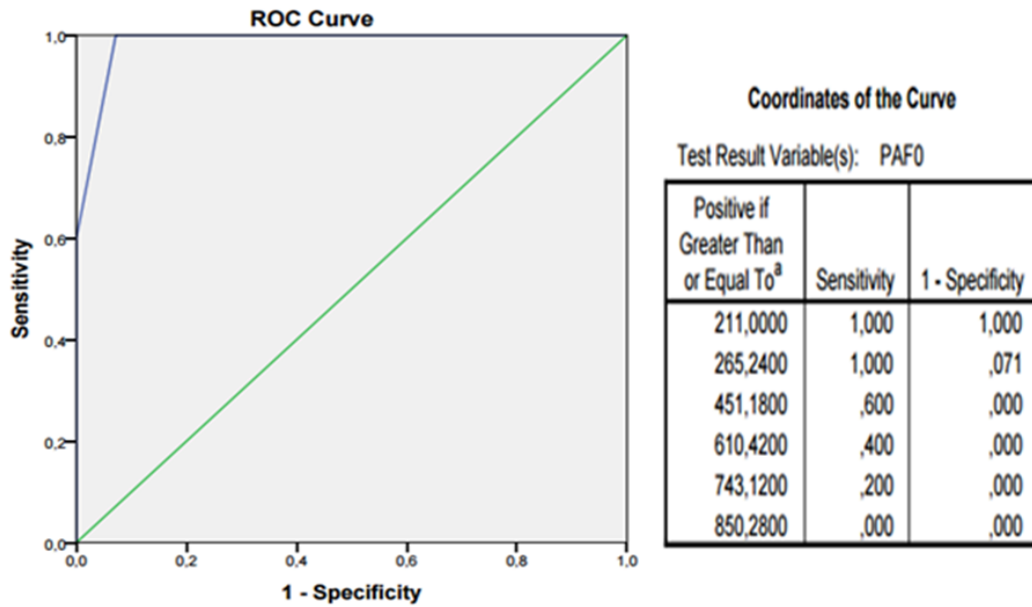
Ölçüm sonuçlarında, tüp torakostomi sonrası 0. gün yapılan 2. Ölçümlerde, PAF00 değeri 212 mL/sn altında bulunan 13 hastanın hiçbirinde takipte UHD gelişmediği, PAF00 değeri 212-500 mL/sn olarak ölçülen 3 hastanın 2'sinde UHD geliştiği ve PAF00 değeri >500 mL/sn olan 3 hastanın tamamında UHD geliştiği görüldü.

Postoperatif 1. günde, Grup-1'deki 19 hastanın 2'sinde hava drenajı sonlandı. PAF1<212 mL/sn olarak ölçülen 11 hastanın hiçbirinde UHD gelişmediği görüldü. PAF1 değeri 212-500 mL/sn aralığında olan 3 hastanın 2'sinde ve PAF1 değeri >500 mL/sn olan 3 hastanın tamamında UHD geliştiği saptandı.

Postoperatif 3. gün sonuçları incelendiğinde; 19 hastanın 12'sinde hava drenajının sonlandığı, kalan 7 hastanın 4'ünde PAF3 değerinin <212 mL/sn olduğu ve bu 4 hastadan 2'sinde UHD saptandığı, PAF3 değeri 212-500 aralığında olan 1 hasta olduğu ve bu hastada UHD saptandığı, PAF3 değeri halen >500 mL/sn olan 2 hastanın her ikisinde de UHD geliştiği görüldü.

Genel değerlendirmede tüm hastaların hava kaçağının operasyon sonrası süreçte azalma eğiliminde olduğu saptandı.

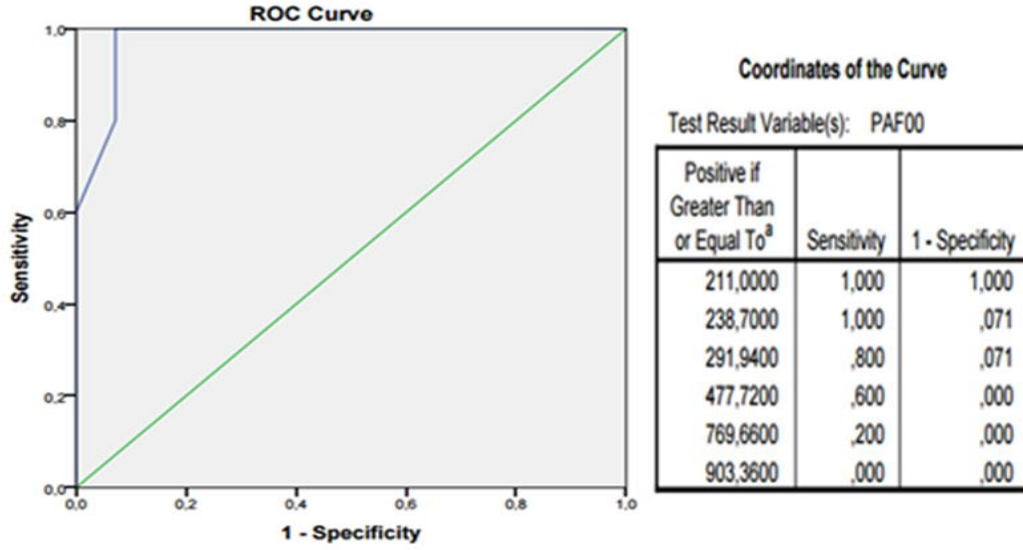
Ölçülen PAF değerlerinin prognostik olarak anlamlı olup olmadığının ortaya konması ve istatistiksel olarak anlamlı *cut-off* değerlerin belirlenmesi amacıyla, bu aşamadan sonra veriler ROC analizi ile değerlendirildi. Elde edilen ROC eğrileri, olası *cut-off* değerleri ve bu değerlere göre hesaplanan sensitivite ve spesifite değerleri kayıt edildi.



Resim-9. Grup 1'de PAF0 değeri için ROC analizi. Şeklin sol tarafında PAF0 değerleri ve UHD gelişen hastalar arasındaki ilişkiyi gösteren ROC grafiği. Sağ taraftaki tabloda ise olası *cut-off* değerler ve bu değerlere karşılık gelen sensitivite-spesifite sonuçları verilmektedir.

PAF0 değeri için *cut-off* değer 265.24 mL/sn olarak alındığında %100 sensitivite ve %92.9 spesifite ile UHD gelişecek hastaların saptanabileceği ortaya kondu (Resim-9).

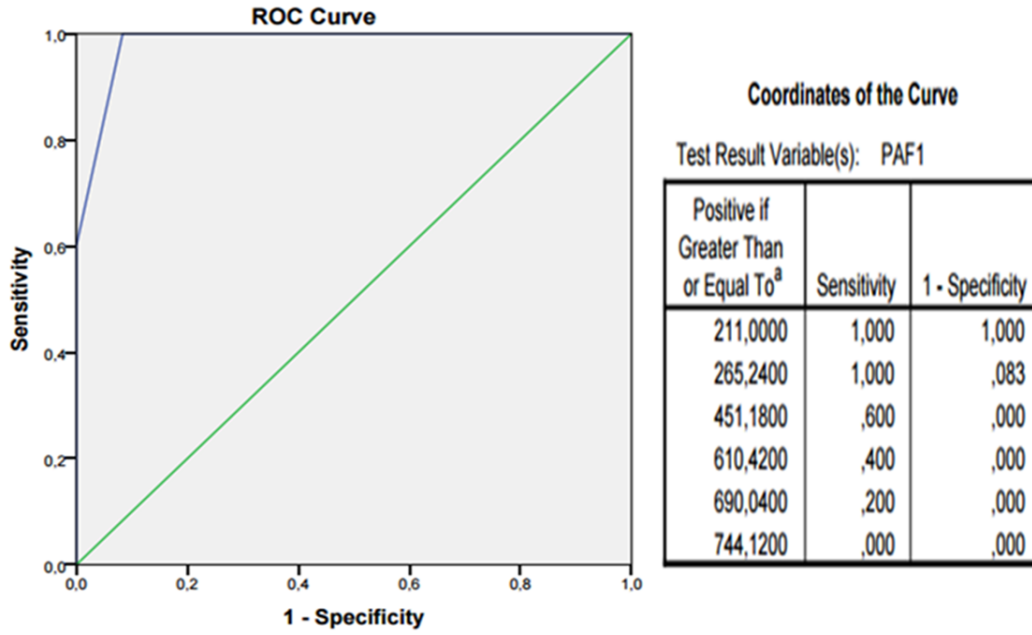
PAF00 değeri için elde edilen ROC eğrisi ve hesaplanan *cut-off* değeri için aşağıdaki sonuçlara ulaşıldı (Resim-10).



Resim-10. Grup-1’de PAF00 değeri için ROC analizi. Şeklin sol tarafında PAF00 değerleri ve UHD gelişen hastalar arasındaki ilişkiyi gösteren ROC grafiği. Sağ taraftaki tabloda ise, *cut-off* değerler ve bu değerlere ait sensitivite-spesifite verileri yer almaktadır.

PAF00 değeri için *cut-off* değer 238.7 mL/sn olarak alındığında %100 sensitivite ve %92.9 spesifite ile UHD’nin saptanabileceği sonucuna ulaşıldı.

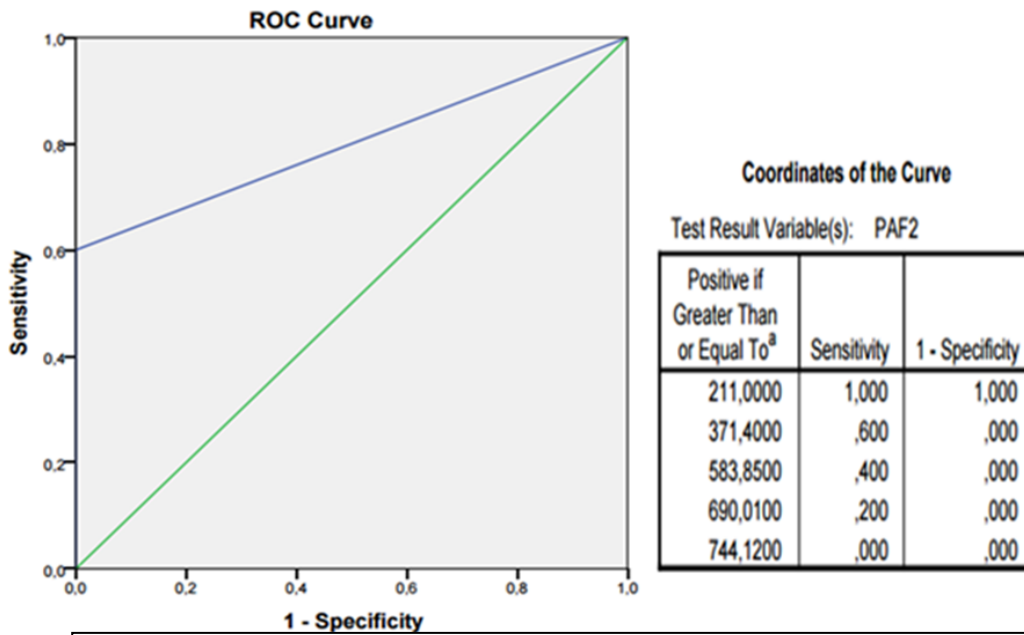
PAF1 değeri için analizler uygulandığında aşağıdaki sonuçlar elde edildi (Resim-11).



Resim-11. PAF1 için yapılan ROC analizi ve sonuçları*

PAF1 değeri için 265.24 mL/sn değeri *cut-off* alındığında %100 sensitivite ve %91.7 spesifite ile UHD'nin tahmin edilebileceği ortaya kondu.

PAF2 değeri için analiz yapıldığında aşağıdaki grafiğe ulaşıldı (Resim-12).



Resim-12. PAF2 için yapılan ROC analizi ve sonuçları *

PAF2 değeri için 371.4 değeri *cut-off* değer olarak alındığında %60 sensitivite ve %100 spesifite ile UHD'nin saptanabileceği ortaya kondu. Üçüncü gün ve sonraki günler için yapılan istatistiksel analizlerde, hava drenajı sonlanan hastalar analizden çıkarıldığı için örneklem büyüklüğünün azaldığı, sensitivite ve spesifite değerlerinde düşüş olduğu görüldü. Özellikle 4. gün ve sonrasında, hava drenajı devam eden hastaların tamamında UHD geliştiği için negatif bir karşı grup oluşturulamadı ve istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç elde edilemedi (4. gün hava drenajı devam eden hastaların tamamında, hastalarda farklı PAF4 değerleri bulunsa dahi UHD gelişti (Tablo-2)). Grup-1 için ROC analizi ardından elde edilen *cut-off* değerler ve bu değerler için hesaplanan sensitivite ve spesifite değerleri Tablo-3'de topluca sunuldu.

Tablo-3. Grup-1'de için uygulanan ROC analizi ve sonuçları toplu halde gösterilmektedir.

Ölçüm zamanı	<i>Cut-off</i> değeri (mL/sn)	Sensitivite (%)	Spesifite (%)
PAF0	265.24	100	92.9
PAF00	238.70	100	92.9
PAF1	265.24	100	91.7
PAF2	371.4	60	100

3.2.Grup-2

Grup-2'de yer alan 53 hastanın 37'si (%69.81) erkek, 16'sı (%30.19) kadın olup erkeklerin yaş ortalaması 56.78 ± 16.22 (18-80 yaş), kadınların yaş ortalaması 57.13 ± 14.61 (23-72 yaş), tüm grubun yaş ortalaması ise 56.89 ± 15.62 (18-80 yaş) idi. Yirmi dokuz (%54.72) hasta primer akciğer malignitesi, 14 (%26.42) hasta metastatik akciğer hastalığı, 7 (%13.21) hasta akciğerin bilinmeyen neoplazmı ve 3 (%5.66) hasta interstisyel akciğer hastalığı ön tanıları ile operasyona alındı. Ek hastalıklar incelendiğinde 20 (%37.74) hastada kardiyak ek hastalık (16 hastada hipertansiyon, 2 hastada koroner arter hastalığı, 2 hastada aritmi), 15 (%28.30) hastada endokrinolojik ek hastalık (11 diyabetes mellitus, 4 hastada

tiroid fonksiyon testlerinde düzensizlik), 10 (%18.87) hastada KOAH ve 9 (%16.98) hastada diğer ek hastalıkların (böbrek yetmezliği, romatolojik hastalık, hematolojik hastalık vb.) bulunduğu saptandı. Yirmi iki (%41.51) hastanın özgeçmişinde malignite öyküsü (7 hastada kolon, 3 hastada prostat, 3 hastada kemik, 3 hastada prostat, 3 hastada yumuşak doku, 1 hastada mide, 1 hastada safra yolu ve 1 hastada ise deri malign neoplazmi) mevcuttu.

Hastaların 14'üne (%26.42) torakotomi ile wedge rezeksiyon, 11'ine (%20.75) videotorakoskopik *wedge*-rezeksiyon, 9'una (%16.98) sağ üst lobektomi, 6'sına (%11.32) sol üst lobektomi, 6'sına (%11.32) sol alt lobektomi, 4'üne (%7.55) sağ alt lobektomi, 2'sine (%3.77) sağ alt bilobektomi, 1'ine (%1.89) ise sağ üst bilobektomi uygulandı. Histopatolojik inceleme sonucunda 19 (%35.85) hastada primer akciğer adenokarsinomu, 8 (%15.09) hastada primer akciğer skuamöz hücreli karsinomu, 8 (%15.09) hastada adenokarsinom metastazı, 3 (%5.66) hastada osteosarkom metastazı, 2 (%3.77) hastada karsinoid tümör, 2 (%3.77) hastada hamartom, 2 (%3.77) hastada iğsi hücreli sarkom metastazı, 2 (%3.77) hastada bronşiolitis obliterans organize pnömoni, 2 (%3.77) hastada *usual* interstisyel pnömoni, 1 (%1.89) hastada adenoskuamöz karsinom, 1 (%1.89) hastada romatoid nodül, 1(%1.89) hastada sarkomatoid karsinom, 1 (%1.89) hastada fibrohistiositik tümör metastazı, ve 1 (%1.89) hastada ise granülomatöz akciğer hastalığı tanısı elde edildi. Hastaların demografik özellikleri Tablo-4'te izlenmektedir.

Hastaların apikal toraks drenlerinden hava drenajının sonlanma süresi postoperatif 2.42 ± 2.1 (0-10 gün) idi. Postoperatif dönemde 6 hastanın hem apikal hem de bazal toraks dreninden hava drenajı mevcuttu. Bu hastalarda ölçüm işlemleri bazal dren klemplenerek yapıldı. Bazal dreninden hava drenajı olan hastalarda, hava sonlanma zamanı 1.5 ± 2.1 (0-5 gün) idi. Bazal dreni mevcut olan 28 hastanın bazal dren çekiliş zamanı 1.68 ± 1.12 (1-6 gün) olarak izlendi. Tüm hastalar ele alındığında apikal toraks dreni sonlandırılma zamanı 3.9 ± 2.54 (1-11 gün) idi. Hastaların ortalama yatış süresi 4.73 ± 2.78 (1-12 gün) olarak saptandı.

Tablo-4. Grup-2'deki Hastaların Demografik Özellikleri.

		Grup-2	(%)
Cinsiyet	Erkek	37	69.81
	Kadın	16	30.19
	Yaş ortalaması	56.89±15.62	
Ek hastalık	Kardiyak	20	37.74
	Endokrinolojik	15	28.30
	KOAH	10	18.87
	Diğer	9	16.98
Önceki malignite tanısı	Var	22	41.51
	Yok	31	58.49
Operasyon türü	Torakotomi <i>wedge</i>	14	26.42
	Videotorakoskopik <i>wedge</i>	11	20.75
	Sağ üst lobektomi	9	16.98
	Sol üst lobektomi	6	11.32
	Sol alt lobektomi	6	11.32
	Sağ alt lobektomi	4	7.55
	Sağ alt bilobektomi	2	3.77
	Sağ üst bilobektomi	1	1.89
	Toplam sublober rezeksiyon	25	47.17
	Toplam lobar rezeksiyon	28	52.83
Patolojik inceleme sonucu	Adeno karsinom	19	35.85
	Skvamöz hücreli karsinom	8	15.09
	Metastatik hastalık	14	26.42
	Benign hastalık	8	15.09
	Diğer malign hastalık	4	7.55
Ortalama yatış süresi		4.73 ± 2.78 gün	

Komplikasyonlar incelendiğinde UHD izlenen 6 hastanın yanı sıra 2 hastada daha uzamış drenajın olduğu izlendi. Bu hastalarda hava drenajının 7 günden önce kesildiği ancak toraks drenlerinin ≥ 7 gün sonlandırılmadığı görüldü. Beş hastada pnömoni, 2 hastada aritmi, 2 hastada akut böbrek yetmezliği, 2 hastada idrar yolu enfeksiyonu, 2 hastada uygunsuz dren sonlandırılması ardından gelişen ve oksijen inhalasyonu ile takip edilen ekspansiyon kusuru, 2 hastada eritrosit süspansiyonu replasmanı gereken hemoglobin ve hematokrit düşüklüğü ve 1 hastada ise bronkoskopi gerektiren atelektazi olmak üzere hastaların yatışları süresine toplam 23 komplikasyon geliştiği saptandı. Hastalar 5-20 gün sonraki poliklinik kontrollerinde fizik muayene ve akciğer grafisi ile değerlendirildi, 2 hastada yeri enfeksiyonu geliştiği belirlendi, diğer hastalarda ek sorun saptanmadı.

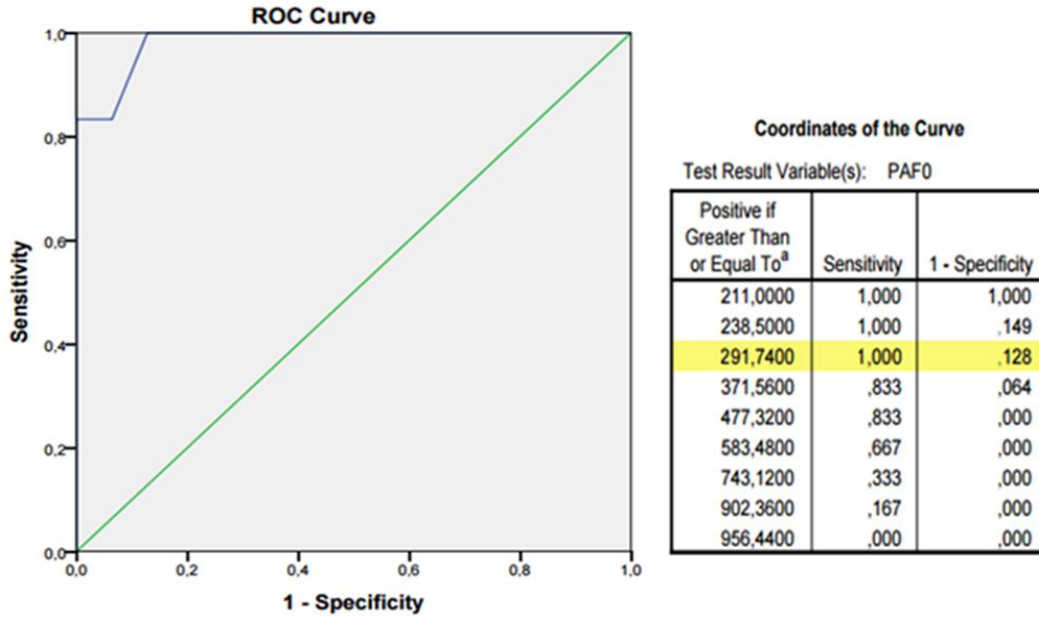
Hastaların postoperatif erken dönem hava drenajları (PAF0) incelendiğinde 40 hastada PAF0 değerinin <212 mL/sn olduğu ve bu hastalardan hiçbirinde UHD gelişmediği, PAF0 212-500 mL/sn ölçülen 8 hastadan 1'inde UHD geliştiği, PAF>500 mL/sn saptanan 5 hastanın tamamında UHD geliştiği izlendi. PAF00 değerleri incelendiğinde; 39 hastada PAF00 değerinin <212 mL/sn olduğu (1 hastada hava drenajı sonlanmıştır) ve bu hastaların hiçbirinde UHD saptanmadığı, 6 hastada PAF00 değerinin 212-500 mL/sn olduğu ve bu 6 hastadan 2'sinde UHD geliştiği, PAF00 değeri >500 olan 5 hasta olduğu ve bu hastalardan 4'ünde UHD izlendiği saptandı.

Postoperatif 1.-3. günlerde saptanan PAF değerleri ve UHD gelişen hastalar ile ilişkisi Tablo-5'de izlenmektedir.

Tablo-5. Operasyon Sonrası Yapılan Ölçümler.*

Grup-2	Erken dönem		0. gün		1. gün		2. gün		3. gün	
	THS	UHDHS	THS	UHDHS	THS	UHDHS	THS	UHDHS	THS	UHDHS
PAF<212 mL/sn	40	0	39	0	15	1	12	2	9	2
PAF 212-500 mL/sn	8	1	8	2	5	1	4	1	2	2
PAF>500 mL/sn	5	5	5	4	4	4	3	3	2	2
*Grup 2'deki hastalar günlük PAF değerlerine göre 3 gruba ayrılmıştır. İlk sütunda toplam hasta sayısı, 2. sütunda ise bu hastalardan kaçında UHD saptandığı gösterilmiştir. PAF: Peak air flow (tepe akım hacmi), THS: Toplam hasta sayısı, UHDHS: Uzamış hava drenajı saptanan hasta sayısı.										

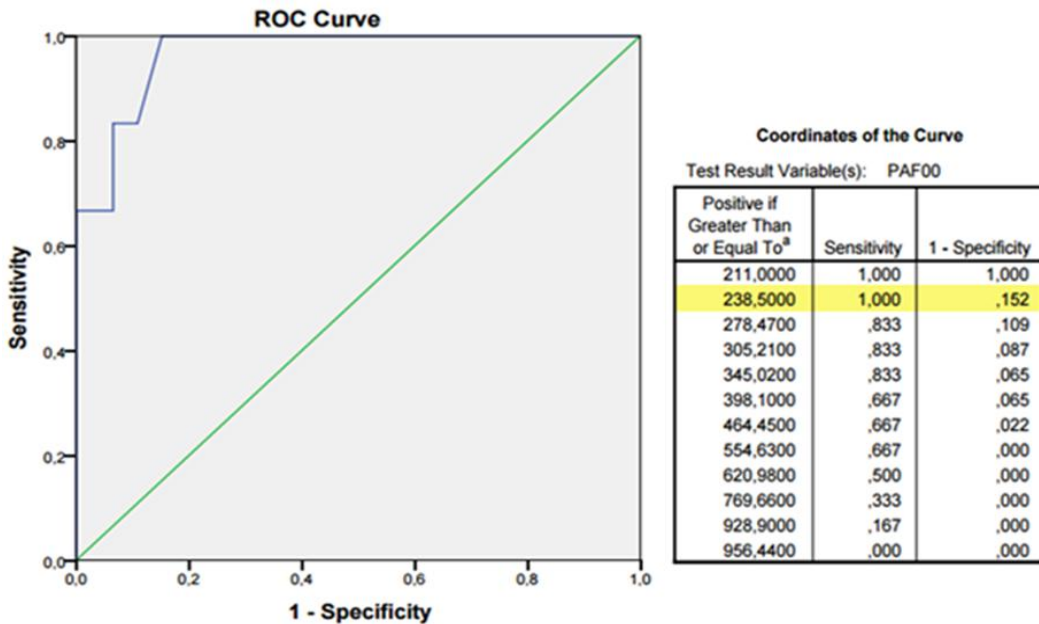
Grup-2'deki hastaların PAF0 değerleri için ROC analizi uygulandığında aşağıda belirtilen sonuçlara ulaşıldı.



Resim-13. Grup-2 için PAF0 ve UHD arasındaki ilişkiyi belirten ROC analizi ve sonuçları *

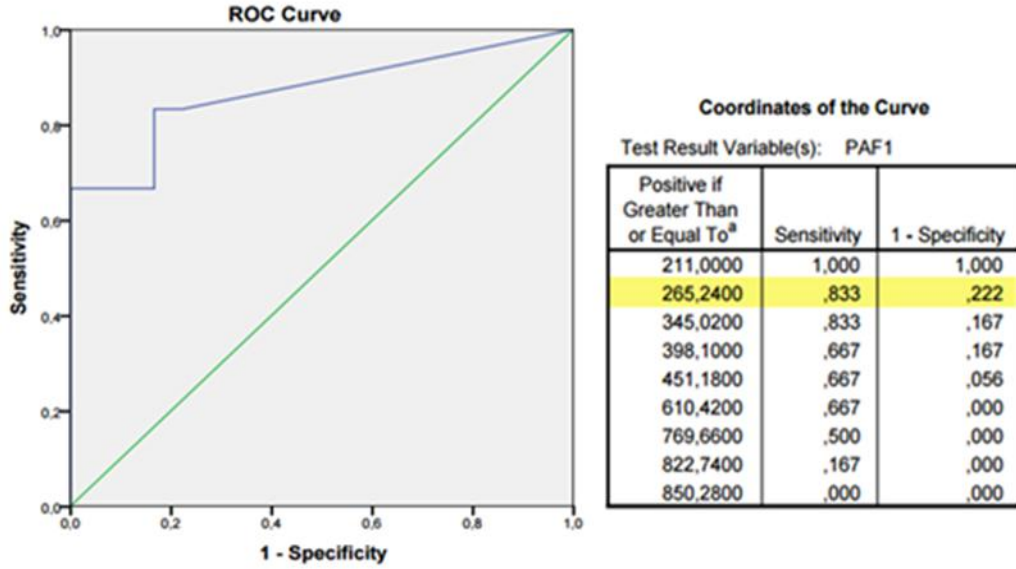
PAF0 ölçümü için *cut-off* değer 291.74 olarak kabul edildiğinde UHD gelişen hastaların %100 sensitivite ve % 87.20 spesifite ile tespit edileceği sonucuna varıldı (Resim-13).

PAF00 değeri için *cut-off* değer 238.5 olarak alındığında UHD saptama sensitivitesi %100, spesifitesi % 84.8 olarak hesaplandı (Resim-14).

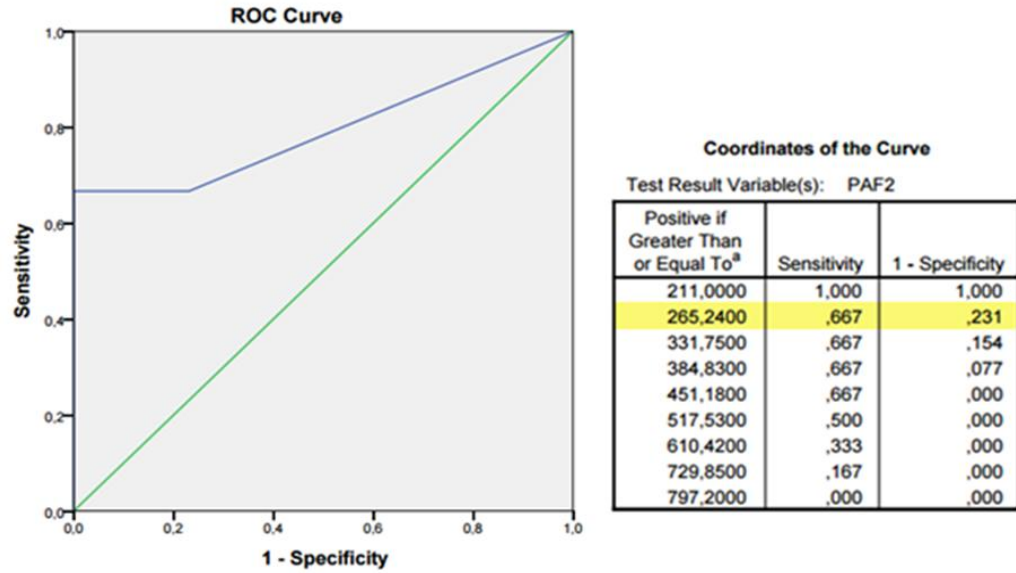


Resim-14. Grup-2 için PAF00 ve UHD arasındaki ilişkiyi belirten ROC analizi ve sonuçları *

PAF1 ve PAF2 değerleri için işlemler tekrarlandığında aşağıdaki sonuçlara ulaşıldı (Resim-15, Resim-16).



Resim-15. Grup-2 için PAF1 ve UHD arasındaki ilişkiyi belirten ROC analizi ve sonuçları *



Resim-16. Grup-2 için PAF2 ve UHD arasındaki ilişkiyi belirten ROC analizi ve sonuçları *

PAF1 değeri için *cut-off* değer 265.24 mL/sn olarak kabul edildiğinde UHD saptama sensitivitesi %83, spesifitesi %77.8 olarak saptanırken, PAF2 değeri için *cut-off* değer 265.24 saptandığında UHD saptama sensitivitesi %66.7 ve spesifitesi % 76.9 olarak saptandı (Resim-15-16). Grup-2'deki hastalar için saptanan toplam sonuçlar tablo-6'da izlenmektedir. Tüm sonuçlar için *p* değeri istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$) idi.

Tablo-6. Grup-2 Hastalarının *Cut-off* PAF Değerleri, Sensitivite ve Spesifiteleri Sonuçları.

Ölçüm zamanı	<i>Cut-off</i> değer (mL/sn)	Sensitivite (%)	Spesifite (%)
PAF0	291.74	100	87.2
PAF00	238.50	100	84.8
PAF1	265.24	83	77.8
PAF2	265.24	66.7	76.9

3.3.Uzamış hava drenajını etkileyen bir girişim: *Blood-patch* yöntemi ile plörodez

Grup-2'de yer alan hastalar incelendiğinde 11 hastaya (hava drenajının sonlanması amacı ile) postoperatif dönemde toplamda 18 adet *blood-patch* (BP) plörodez uygulaması yapıldığı görüldü. On üç plörodez uygulamasının 6 hastaya yapıldığı ve bu 6 hastanın tamamında plörodez uygulamasına rağmen UHD geliştiği saptandı. Diğer 5 hastanın her birine yalnızca bir BP uygulaması yapıldığı ve bu hastalarda UHD gelişmediği izlendi. BP işlemi tüm hastalara standart bir prosedür ile uygulandı. İşlem; 100cc hasta kanının; toraks dreni içerisinden toraksa verilmesi, hastanın 30 dakikalık periyotlar süresince sırt üstü, sağ yanına, sol yanına olacak şekilde yatırılması ve son olarak 45 derecelik açı ile oturtulması ile uygulandı. BP uygulaması ortalama postoperatif 4.06 ± 2.07 (2-7) günde yapıldı. BP uygulaması öncesi ve sonrası ölçüm incelendiğinde 9 BP uygulamasının hava drenajı <212 mL/sn olduğunda yapıldığı ve işlem sonrası 8 hastada hava drenajının sonlandığı 1 hastada ise değişmediği saptandı. PAF değeri 212-500 mL/sn olan 5 hastaya BP uygulaması ardından 4 hastada PAF değerinin <212 'ye kadar azaldığı 1 hastada hava drenajının tamamen kesildiği

izlendi. Son olarak hava drenajı >500 mL/sn iken yapılan 4 BP işlemi ardından hastaların tamamında değişik oranlarda hava drenajının azaldığı ancak hiçbirinde kesilmediği saptandı. Sonuçlar toplu olarak incelendiğinde PAF değeri 212 mL/sn altında olan hastalara BP uygulandığında, hava drenajının %88.8 oranında kesildiği, PAF değeri 212-500 arasında olan hastalara uygulandığında hava drenajının %80 olguda azaldığı ve %20 olguda kesildiği sonucuna varıldı. PAF değeri >500 mL/sn olan hastalara BP uygulandığında ise hava drenajının tüm hastalarda azaldığı ancak hiçbirinde kesilmediği görüldü. 18 BP uygulaması total olarak değerlendirildiğinde tek bir BP uygulaması ile %94.4 oranında hava drenajında azalma sağlandığı sonucuna varıldı (Tablo-7).

Tablo-7. PAF Değerlerine Göre Blood-Patch Uygulaması ve Etkinliğini Göstermektedir.

Blood-patch etkinliği	BP uygulanan toplam hasta	Hava drenajı sonlanan hasta	Hava drenajı azalan hasta	Hava drenajı değişmeyen hasta
PAF <212 mL/sn	9	8	0	1
PAF 212-500 mL/sn	5	1	4	0
PAF >500 mL/sn	4	0	4	0

4.Tartışma:

UHD, hem spontan pnömotoraks nedeni ile tüp torakostomi uygulanan hem de akciğer rezeksiyonu uygulanan hastalarda karşılaşılan önemli bir morbiditedir. Literatürde UHD tanı ve takibinde farklı görüşlerin bulunduğu görülmektedir. Spontan pnömotorakslı hastalarda 2 günden uzun süren hava drenajına eşlik eden ekspansiyon kusurunu “direnci li hava drenajı” olarak kabul eden yayınlar bulunmakla birlikte [14], UHD tanımı için; 5 gün üzeri veya 7 gün üzeri devam eden hava drenajını esas alan görüşler de bulunmaktadır [15-18]. Yine literatürde farklı oranlarla karşılaşılmakla birlikte; UHD’nin primer spontan pnömotorakslı hastalarda %3-15, sekonder spontan pnömotorakslı hastalarda ise >%40 oranında saptandığı bildirilmiştir [16].

UHD'nin spontan pnömotorakslı hastalarda önemini arttıran diğer bir konu cerrahi tedavi için bir endikasyon oluşturmalarıdır. Birçok çalışma; 5-7 günden uzun süre devam eden hava drenajını, cerrahi tedavi için bir endikasyon olarak kabul etmektedir [18-21]. Bu önemli özelliğine rağmen UHD'yi erkenden saptayabilecek sensitivitesi ve spesifitesi yüksek bir parametre veya bu konuya açıklık getiren bir çalışma bulunmamaktadır. Gelişen teknolojilere paralel olarak drene olan hava miktarının ölçülmesine ve prognoz ile ilişkilendirilmesine yönelik umut verici girişimler ortaya çıkmıştır. Dernevik ve ark. [22] tarafından yapılan bir çalışmada; toraks drenine entegre edilen bir manometre sistemi ile, hava drenajı ve intraplevral basınç değerlendirilmiştir. Daha sensitif cihazların ve dijital toraks drenlerinin kullanımı girmesi ile konu hakkında yapılan benzer çalışmaların sayısında da artış yaşanmıştır [7,12-22]. Dijital toraks drenlerinin kullanımının postoperatif dönemde dren kalış süresinin kısalttığını, erken mobilizasyona katkı sağladığını bildiren çalışmalar mevcuttur [23-26]. Yine dijital toraks drenlerinin kullanıldığı çok merkezli, uluslararası randomize klinik bir araştırma, yeni drenaj sistemleri ile yönetilen hastalarda, hava kaçak süresinin ve hastanede yatış süresinin kısaltıldığını ve yüksek memnuniyet skorlarına ulaşıldığını bildirilmiştir [13]. Dijital drenaj sistemlerinin spontan pnömotorakslı hastalarda kullanımı hakkındaki literatür ise sınırlıdır [21].

Popüler olarak kullanılan dijital drenaj sistemleri olan *Thopaz-Airfix* gibi sistemlerin kullanımı yüksek maliyetler nedeni ile ülkemizde yaygınlık kazanamamıştır. Özellikle cihazın yalnız bir hastada kullanılabilmesi ve cihaza ek olarak özel drenaj şişelerini de kullanmanın zorunlu oluşu maliyeti arttıran faktörler olarak göze çarpmaktadır. Çalışmamızda ölçümde kullanılan basit bir anemometre sayesinde maliyet ciddi oranda düşürüldü ve cihazların her biri yaklaşık 600 TL'ye mal edildi. Anemometrelerin KSAD sistemine uygun hale getirilebilmesi amacıyla yapılan değişiklikler de herhangi bir ek maliyet oluşturmadı. Yine anemometreler, ölçüm işlemleri sırasında herhangi bir vücut sıvısı veya hasta dokusu ile

temas etmediği için sterilizasyon uygulanmadan diğer hastalarda da kullanıldı. Cihaz boyutlarının küçük olması ve ölçüm işlemlerinin cep telefonu vasıtasıyla yapılabilmesi de diğer cihazlar ile mukayesede ciddi avantaj sağladı ve uygulamayı çok daha pratik bir hale getirdi.

Hali hazırda kullanımda olan dijital toraks drenaj sistemleri incelendiğinde; hava kaçaklarının gün içinde devamlı olarak ölçüldüğü, ölçülen değerlerin solunum manevraları ile değişiklikler gösterdiği ancak tepe akım hızı-tepe akım hacmi (PAS-PAF) gibi prognostik olabilecek ölçümlerin yapılmadığı görülmektedir [7,21-27]. Çalışmamızda ölçümler ile elde edilen veriler akılcı olarak kullanılmış ve PAS-PAF gibi prognostik olabilecek veriler elde edilmiştir. PAF değerinin prognostik bir faktör olarak tayininde, astım hastalarının prognozu ve tedaviye yanıtının değerlendirilmesinde kullanılan tepe akım ölçerlerden *peak expiratory flow meter* (PEF-metre) ilham alındı. PEF-metreler astım hastalarının takibinde ve ilaç tedavisinin etkinliğinde sıklıkla kullanılan, hastaların evlerinde tek başlarına da kullanabildiği, ucuz, etkin ve kolay bir ölçüm tekniği sunmaktadır ve güçlü nefes verme sırasında birim zamanda ekspire edilen tepe akım hacmini ölçmektedir [28-31]. Genel bir değerlendirme olarak yüksek PEF değerleri tedaviye iyi yanıtın göstergesi olarak kabul edilmektedir [29,30]. Benzer düşünce ile hava kaçağı için ölçülen PAF değerlerinin kullanımı akla yatkın görünmektedir. Bilindiği üzere hava kaçakları zaman içerisinde azalma eğilimi göstermekte ve ardından sonlanmaktadır. Masif hava kaçağı olan hastalarda bu sürecin yavaş ilerleyeceği veya yüksek debili hava kaçaklarının kendiliğinden sonlanmayacak kadar büyük olabileceği kabul edilebilir bir hipotezdir. Çalışmamızda her iki hasta grubunda yapılan ölçümler ile postoperatif 0. gün 2, diğer günlerde 1 adet olmak üzere günlük PAF değerleri elde edilmiştir. Bu kantitatif veriler hem istatiksel olarak çalışma fırsatı sunmuş hem de bir *cut-off* değer hesaplama şansı sağlamıştır. Grup-1 için yapılan ROC analizlerinde özellikle PAF0 ve PAF00 değerleri ile UHD gelişecek hastaların yüksek bir spesifite ve sensitivite ile

tespit edilebileceği saptanmıştır. ROC analizleri incelendiğinde; PAF0, PAF00, PAF1 değerlerinin tümünde % 90 üzerinde sensitivite ve spesifite ile UHD saptanabileceği ortaya kondu. Özellikle tüp torakostomi sonrası erken dönemde elde edilen PAF0 ve PAF00 ölçümleri için saptanan bu yüksek sensitivite ve spesifite değerleri; UHD'nin erkenden saptanabilmesi açısından umut verici oldu. Üç ve sonraki günlerde sensitivite ve spesifite değerlerindeki düşme eğilimi, hasta sayısında azalma ve daha önemlisi istatistiksel olarak anlamlılığın oluşturulması için gereken negatif bir grubun olmaması ile açıklandı. Örneğin 4. gün ele alındığında; 4. gün hava drenajı devam hastaların tamamında UHD geliştiği izlendi. Hava drenajı devam eden hastalarda %100 oranında UHD saptandığı ortaya konulsa dahi; UHD gelişmeyen bir grup olmadığı için istatistiksel olarak anlamlı değer elde edilemedi.

Grup-2'de de ilk gruptakine benzer sonuçlara ulaşıldı. PAF0 ölçümü için *cut-off* değer 291.74 mL/sn olarak alındığında UHD %100 sensitivite ve % 87.2 spesifite ile saptanabileceği ortaya kondu. PAF00 için UHD saptama sensitivitesi %100, spesifitesi % 84.8 olarak saptanırken PAF1 için sensitivite %83, spesifite %77.8 ve PAF2 için sensitivite %66.7, spesifite %76.9 olarak saptandı. Sensitivite ve spesifitedeki bu düşme eğilimi, hava drenajı sonlanan hastaların çalışmadan çıkarılması sonucunda toplam hasta sayısındaki azalma ile açıklandı. PAF0 değerleri ele alındığında 53 hastadan 6 kişide UHD saptanırken, 4. günde hava drenajı devam eden 8 hastanın 6'sında UHD saptandığı görüldü. Arada belirgin bir yüzdelik fark olmasına rağmen 4. için yapılan analizlerde istatistiksel anlamlılık düşüktü. Grup-2'de Grup-1'e göre saptanan spesifite düşüklüğünde *blood-patch* uygulamasının da katkısı olabileceği kanaatine varıldı.

Çalışmamızdaki sonuçlardan yola çıkılarak spontan pnömotorakslı hastalarda; postoperatif erken dönemde, 1. ve 2. günlerde yapılan ölçümler ile UHD'nin erkenden saptanacağı ve cerrahi kararında yol gösterici olacağı kanaatindeyiz. İlk 2 günde elde edilen sonuçlar ile 5-7 günlük bekleme süresine gerek duyulmadan hastalara cerrahi kararı alınabilir.

Bu sonuçlar kullanılarak hastaların operasyon öncesi dönemde gereksiz yatışının önüne geçilebilir.

Grup-2'deki hastalar içinde UHD'nin postoperatif erken dönemde saptanması retorakotomi veya *blood-patch* gibi hava kaçağını azaltmaya yönelik girişimlerin erkenden yapılmasını sağlayabilir.

Solunum egzersizi olarak öksürük, derin nefes alıp verme ve sayma solunum egzersizlerinin yaptırıldığı çalışmamızda en yüksek PAS ve PAF değerlerine öksürük manevrası ile ulaşılmıştır. Bu sonuç bir çok literatür ile de uyumludur. Dijital sistemlerin kullanıldığı diğer bir çalışmada da, en yüksek hava kaçağı değerlerine, hastaların öksürmesi ile ulaşıldığı sonucuna varılmıştır [7]. Elde edilen bu sonuç; postoperatif dönemde atelektazi kontrolünde ve akciğer ekspansiyonunun sağlanmasında, hastanın öksürerek solunum egzersizi yapmasının önemini göstermektedir.

Çalışmamızda dren sonlandırılmasında uygulanan standardizasyon ek bir sonuç elde etmemize olanak sağlamıştır. Toraks drenlerinin solunumun hangi fazında çekilmesi gerektiği hakkında farklı görüşler bulunmaktadır [32, 33]. Coughlin ve Parchinsky [34] tarafından, tüp torakostominin tek ve hızlı bir hareketle ekspiryum sonunda çekilmesi önerilmiştir. Ancak, Welch [35] günlük pratikte hastalara derin bir inspiryum sonunda nefes tutturma yöntemini uyguladıklarını belirtmiştir. Çalışmamızda UHD sebebi ile *Heimlich-valve* sistemi ile taburcu edilen hastalar da dahil olmak üzere tüm hastaların drenleri, derin bir inspirasyon sonunda çekildi. Hastaların tamamı dren çekilmesinden 6-24 saat sonra akciğer grafisi ile değerlendirildi. Sonuçta 72 hastanın sadece 2'sinde (%2.78) ekspansiyon kusuru izlendi ve bu hastalar ise oksijen ile takip edildi. Bulgular eşliğinde dren çekim işleminin inspiryum sonunda yapılmasının doğru olacağı kanaatindeyiz.

Çalışmamızda ele alınması gereken diğer bir husus Grup-2’de sıkça uygulanan *blood-patch* (BP) uygulamasıdır. BP işlemi gerek pnömotorakslı hastalarda, gerekse postoperatif dönemde devam eden inatçı hava kaçaklarında, etkinliği kabul görmüş, nispeten basit bir uygulamadır [36-38]. Yedi günden önce yapılan BP uygulamasının UHD gelişimini etkilediği ve çalışmayı kısıtlayan bir faktör olduğu düşünülebilir. Çalışmamızda hasta menfaatleri göz önünde bulundurularak BP uygulanacak hastaların seçiminde de herhangi bir standardizasyon işlemi uygulanmadı. Klinisyenin kendi kanaati doğrultusunda gerek görülen hastalara BP uygulaması yapıldı. Bu yaklaşımın, müdahale edilmediğinde UHD gelişecek PAF değeri yüksek hastalarda, hava kaçağını azalttığı ve UHD gelişimine müsaade etmediği tartışmaya açık bir konudur. Hatta Grup-1 ile mukayesede Grup-2 de saptanan daha düşük sensitivite ve spesifite değerleri BP uygulaması ile ilişkili olabilir. Bu dezavantajlı durum BP uygulama öncesi ve sonrası PAF değerleri ölçülüp mukayese edilerek çalışmaya yeni bir katkı sağlanmış ve bir avantaja dönüştürülmüştür. Çalışmamız, bir yandan literatür ile uyumlu olarak, BP’nin hava kaçağını azalttığı ortaya koyarken diğer yandan BP’nin hangi kaçak miktarında etkili olduğunu ortaya koymuştur [38]. PAF değerlerinden bağımsız olarak yapılan değerlendirmede, tek bir BP uygulamasının hava drenajını %94.4 hastada azalttığı sonucuna varılmıştır. PAF değeri 212 mL/sn den küçük olan hastalara BP uygulandığında hava drenajının azalmakla kalmayıp %88.8 oranında sonlandığı sonucuna varılmıştır. Yine BP öncesi hava drenajı >500 mL/sn olan hastalarda BP ile hava drenajının sonlanmayacağı ancak azalacağı kanısına varılmıştır. Bu sonuçlar eşliğinde çalışmamızın BP hakkında etkinliği değerlendiren araştırmalara öncülük edeceği kanaatindeyiz.

Çalışmamız eleştirel açıdan ele alındığında, öncelikle ölçüm işlemi için kullanılan anemometrenin teknik özellikleri ile ilgili kısıtlamalar dikkati çekmektedir. Literatürde farklı anemometre türlerinin tıbbi ölçümler sırasında kullanıldığı, sonuçların *flow*-metreler ile mukayese edildiği çalışmalara sıkça rastlanmaktadır [39,40]. Çalışmamızda kullanılacak

anemometre seçilirken, mevcut dijital toraks drenlerine bir alternatif üretme amacı güdülmemiştir. Bu sebeple anemometre seçimi yapılırken; ölçüm aralığından çok, kullanım kolaylığı, maliyet düşüklüğü ve kapalı su altı drenaj sistemine uygulanabilirliği hususları göz önünde bulundurulmuştur. Kullanılan anemometre 0.4 m/sn altındaki hava akım hızlarını (yaklaşık 212 mL/sn'lik debiye karşılık gelmektedir) ölçmemektedir. Dijital toraks drenlerinde kullanılan flow-metreler ile mukayesede, dar gibi görünen bu ölçüm aralığı, çalışmamızı olumsuz olarak etkileyen faktörlerden sayılabilir. Bu olumsuz faktör; ölçüm sırasında tepe akım hızlarının temel alınması ve PAS-PAF değerlerinin kullanılması ile önemini yitirmiş ve sorunla kısmen başa çıkmıştır.

Çalışmanın tek merkezli olarak yürütülmesi ve (hasta seçiminde uygulanan katı kurallar nedeni ile) hasta sayısının az olması, çalışmamızın diğer kısıtlayıcı faktörleri olarak göze çarpmaktadır. Her iki sorun da yeterli miktarda ölçüm yapılarak ve uygun istatistiksel analizler kullanılarak aşılmış gibi görülmektedir. Uygun istatistiksel analizler ile hem Grup-1 hem de Grup-2'de bulunan hastalar için yüksek sensitivite ve spesifiteye sahip *cut-off* değerleri saptanabilmiştir.

KSAD sisteminden drene olan hava miktarını prognostik bir faktör olarak ortaya koyan, blood-patch etkinliği gibi ikincil sonuçları nicel olarak irdeleyen çalışmamızın; PAF ve PAS gibi yeni prognostik parametreleri literatüre kazandıracağı ve bu konuda yapılacak çalışmalara öncülük edeceği kanaatindeyiz.

5.Özet

UHD gerek spontan pnömotoraks sebebi ile tüp torakostomi uygulanan hastalarda gerekse akciğer rezeksiyonu uygulanan hastalarda sıkça karşı karşıya kalınan bir morbiditedir. Primer spontan pnömotorakslı olgularda 5-7 günden daha uzun süren hava drenajı UHD olarak kabul edilmekte ve cerrahi tedavi açısından da bir endikasyon oluşturmaktadır. UHD postoperatif hastalarda ise plörodezden tekrar operasyona kadar değişebilen ek girişimler gerektirmektedir. Bu önemli özellikleri nedeni ile UHD'nin erken tanısı hastalara bir çok avantaj sağlayabilir.

Prospektif olarak yapılandığımız çalışmamızda; hastaların hava kaçaklarını hassas bir anemometre ve android işlemcili bir cep telefonu yardımı ile ölçtük. Spontan pnömotoraks sebebi ile tüp toraksotomi uygulanan hastaları Grup-1, akciğer rezeksiyonu uygulanan hastaları ise Grup-2 olarak ayırdık. Hasta seçiminde ve ölçüm işlemlerinde katı kurallar uygulayarak çalışmanın standardizasyonunu sağladık. Gün içerisinde ölçülen tepe akım değerleri ile UHD gelişmesi arasındaki ilişkiyi ve tepe kaçak akımı için *cut-off* değerleri ROC analizi ile değerlendirdik.

Sonuçta hem Grup-1 hem de Grup-2'deki hastalarda, yalnızca tepe kaçak hacmi ölçümü ile, UHD gelişimi %90'ın üzerinde sensitivite ve spesifite ile saptayabileceğimizi ortaya koyduk.

Sonuçlar kullanılarak spontan pnömotorakslı hastalarda yalnızca hava kaçağı ölçülerek, 5-7 gün gibi uzun sürelerin geçmesini beklemeden cerrahi kararının alınabileceği kanaatine vardık. Postoperatif hastalarda ise belirli miktarın üzerinde olan hava kaçaklarının sebat edeceğinin ve blood-patch plörodez, retorakotomi gibi ek cerrahi girişimlere ihtiyaç duyulacağını ortaya koyduk. Yine bu hasta grubunda 5-7 gün beklemeden ek işlemlerin uygulanabileceğini vurguladık.

Çalışmamızda blood-patch plörodezin etkinliği konusunda da ek sonuçlar elde edildi. Tepe hava kaçağı değeri 250 mL/sn olan hastalarda uygulanan BP plörodez ile olumlu sonuçlar alınacağı ortaya konuldu.

Çalışmamızın benzer çalışmalar ile desteklenerek literatüre tepe kaçak miktarı, tepe kaçak hızı gibi yeni prognostik parametreler kazandıracağı kanaatindeyiz.



6. Kaynaklar

1. Hippocrates. Writing. In: Hutchins RM. eds. Great books of the western world. Vol 10. Chocago: Encyclopedia Brittanica;1952:142.
2. Zardo P, Busk H, Kutschka I. Chest tube management: state of the art. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2015;28:45-9.
3. Meyer JA. Gotthard Bülau and closed water-seal drainage for empyema, 1875-1891. *Ann Thorac Surg* 1989;48:597-9.
4. Cerfolio RJ. Closed drainage and suction systems. In: Patterson GA et al., editors. *Pearson's thoracic and esophageal surgery*. 3rd ed. Philadelphia: Churchill Livingstone, Elsevier; 2008. pp. 1147–55.
5. Knobloch K. eComment: a tribute to Gotthard Bulau and Vincenzo Monaldi. *Interact CardioVasc Thorac Surg.* 2008;7:1159.
6. Chen CH, Liu TP, Chang H, Huang TS, Liu HC, Chen CH. A chest drainage system with a real-time pressure monitoring device. *J Thorac Dis.* 2015;7:1119-24
7. Anegg U, Lindenmann J, Matzi V, Mujkic D, Maier A, Fritz L, Smolle-Jüttner F. AIRFIX: the first digital postoperative chest tube airflowmetry--a novel method to quantify air leakage after lung resection. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2006;29:867-72.
8. Göttgens KW, Siebenga J, Belgers EH, van Huijstee PJ, Bollen EC. Early removal of the chest tube after complete video-assisted thoracoscopic lobectomies. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2011;39:575-8
9. Cerfolio RJ, Bryant AS. Results of a prospective algorithm to remove chest tubes after pulmonary resection with high output. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2008;135:269-73.

- 10.** Cerfolio RJ, Tummala RP, Holman WL, Zorn GL, Kirklin JK, McGiffin DC, Naftel DC, Pacifico AD. A prospective algorithm for the management of air leaks after pulmonary resection. *Ann Thorac Surg.* 1998;66:1726-31.
- 11.** Moser C, Opitz I, Zhai W, Rousson V, Russi EW, Weder W, Lardinois D. Autologous fibrin sealant reduces the incidence of prolonged air leak and duration of chest tube drainage after lung volume reduction surgery: a prospective randomized blinded study. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2008;136:843-9.
- 12.** Varela G, Jiménez MF, Novoa NM, Aranda JL. Postoperative chest tube management: measuring air leak using an electronic device decreases variability in the clinical practice. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2009;35:28–31.
- 13.** Pompili C, Detterbeck F, Papagiannopoulos K, Sihoe A, Vachlas K, Maxfield MW, et al. Multicenter international randomized comparison of objective and subjective outcomes between electronic and traditional chest drainage systems. *Ann Thorac Surg.* 2014;98:490–7.
- 14.** Baumann M, Strange C, Heffner J, et. al. Management of spontaneous pneumothorax. An American College of Chest Physicians Delphi Consensus Statement. *Chest* 2001;119:590-602
- 15.** Brown SG, Ball EL, Macdonald SP, Wright C, McD Taylor D. Spontaneous pneumothorax;a multicentre retrospective analysis of emergency treatment, complications and outcomes. *Intern Med J.* 2014;44:450-7.
- 16.** Henry M, Arnold T and Harvey J. BTS guidelines for the management of spontaneous pnuemothoraks. *Thoraz* 2003; 58 (Suppl II):ii39-ii52
- 17.** Chee CB, Abisheganaden J, Yeo JK, Lee P, Huan PY, Poh SC, Wang YT. Persistent air-leak in spontaneous pneumothorax--clinical course and outcome *Respir Med.* 1998;92:757-61.

- 18.** MacDuff A, Arnold A, Harvey J, et al. Management of spontaneous pneumothorax: British Thoracic Society Pleural Disease Guideline 2010. *Thorax* 2010;65 Suppl 2:ii18-31. 10.1136/thx.2010.136986
- 19.** Tschopp JM, Bintcliffe O, Astoul P, et al. ERS task force statement: diagnosis and treatment of primary spontaneous pneumothorax. *Eur Respir J* 2015;46:321-35.
- 20.** Rivas de Andrés JJ, Jiménez López MF, Molins López-Rodó L, et al. Guidelines for the diagnosis and treatment of spontaneous pneumothorax. *Arch Bronconeumol* 2008;44:437-48.
- 21.** Tunncliffe G, Draper A A pilot study of a digital drainage system in pneumothorax *BMJ Open Respiratory Research* 2014;**1**:e000033. doi: 10.1136/bmjresp-2014-000033
- 22.** Dernevik L. [Use pleural drainage optimally! Current systems are quick and easy to manage] *Lakartidningen* 1999;96:5227-30.
- 23.** Pompili C, Brunelli A, Salati M et al. Impact of the learning curve in the use of a novel electronic chest drainage system after pulmonary lobectomy: a case-matched analysis on the duration of chest tube usage. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2011;13:490-3.
- 24.** Filosso PL, Ruffini E, Solidoro P et al. Digital air leak monitoring after lobectomy for primary lung cancer in patients with moderate COPD: can a fast-tracking algorithm reduce postoperative costs and complications? *J Cardiovasc Surg* 2010;51:429-33.
- 25.** Brunelli A, Salati M, Refai M et al. Evaluation of a new chest tube removal protocol using digital air leak monitoring after lobectomy: a prospective randomised trial. *Eur J Cardiothorac Surg* 2009;37:56-60.
- 26.** Cerfolio RJ, Bryant AS. The quantification of postoperative air leaks. *Multimed Man Cardiothorac Surg* 2009;(409):mmcts.2007.003129.

27. Gilbert S, McGuire AL, Maghera S, Sundaresan SR, Seely AJ, Maziak DE, et al. Randomized trial of digital versus analog pleural drainage in patients with or without a pulmonary air leak after lung resection. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2015;150:1243–9.
28. Kwang H. A. Yoo, Kye Young Lee 323 Annual Change of Peak Expiratory Flow Rate in Asthma and COPD *World Allergy Organ J.* 2012; 5(Suppl 2): S121. Published online 2012 Feb 17.
29. Chiaramonte LT, Prabhu SL. Comparative evaluation of five peak flow devices. *J Allergy Clin Immunol.* 1982;69:509–15.
30. Miller MR, Quanjer PH. Peak flow meters: a problem of scale. *B M J.* 1994;308:548–9.
31. Cruz AA. Peak expiratory flow. It's better to measure! *J Bras Pneumol.* 2006;32:4–6.
32. Aktin B, Ufuk Çağırıcı U, In which phase of respiration should the chest tube be removed? *Türk Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Dergisi.* 2007;15:181-183
33. Cerfolio RJ, Bryant AS, Skylizard L, Minnich DJ. Optimal technique for the removal of chest tubes after pulmonary resection. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2013;145:1535-9.
34. Coughlin AM, Parchinsky C. Go with the flow of chest tube therapy. *Nursing* 2006;36:36-41.
35. Welch J. Chest tubes and pleural drainage. *Surgical Nurse* 1993;6:7-12
36. Shackcloth MJ, Poullis M, Jackson M, Soorae A, Intrapleural instillation of autologous blood in the treatment of prolonged air leak after lobectomy: a prospective randomized controlled trial. *Page RD. Ann Thorac Surg.* 2006;82:1052-6.

- 37.** Cagirici U, Sahin B, Cakan A, Kayabas H, Buduneli T. Autologous blood patch pleurodesis in spontaneous pneumothorax with persistent air leak. *Scand Cardiovasc J*. 1998;32:75-8.
- 38.** Droghetti A, Schiavini A, Muriana P, Comel A, De Donno G, Beccaria M, Canneto B, Sturani C, Muriana G. Autologous blood patch in persistent air leaks after pulmonary resection. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2006;132:556-9.
- 39.** Mondoñedo JR, Herrmann J, McNeil JS, Kaczka DW Comparison of pneumotachography and anemometry for flow measurement during mechanical ventilation with volatile anesthetics. *J Clin Monit Comput*. 2016;14:1-9.
- 40.** Palma J, Labbé R. Rugged constant-temperature thermal anemometer. *Rev Sci Instrum*. 2016 Dec;87(12):125112. doi: 10.1063/1.4972585.

7. Tablolar dizini

Tablo-1. Örnek Ölçüm Takip Formu

Tablo-2. Grup-1 Hastalarında Hava Drenajının Sınıflandırılması

Tablo-3. Grup-1’de Her Bir PAF Değeri İçin ROC Analiz Sonuçları

Tablo-4. Grup-2 Hastalarının Demografik Özellikleri

Tablo-5. Grup-2 Hastalarında Hava Drenajının Sınıflandırılması

Tablo-6. Grup-2’de Her Bir PAF Değeri için ROC Analiz Sonuçları

Tablo-7. PAF Değerlerine Göre *Blood-Patch* uygulaması Ve Etkinliği

8. Resimler dizini

Resim-1. Kullanılan anemometre.

Resim-2. Anemometre ve teknik özelliklerinin sergilendiği ürün kutusu.

Resim-3. Anemometrenin kapalı su altı drenaj sistemine uygun hale getirilmesi.

Resim-4. Anemometre ve kapalı su altı drenaj sistemi.

Resim-5. Kurulan sistemin şematik görünümü.

Resim-6. Cep telefonu ile ölçüm ekranı.

Resim-7. Hava akım hızı ve kesit alan ilişkisi.

Resim-8. Anemometre yarıçapı ve kesit alanı.

Resim-9. Grup-1’de PAF0 değeri için ROC analizi.

Resim-10. Grup-1’de PAF00 değeri için ROC analizi.

Resim-11. Grup-1’de PAF1 değeri için ROC analizi.

Resim-12. Grup-1’de PAF2 değeri için ROC analizi.

Resim-13. Grup-2’de PAF0 değeri için ROC analizi.

Resim-14. Grup-2’de PAF00 değeri için ROC analizi.

Resim-15. Grup-2’de PAF1 değeri için ROC analizi.

Resim-16. Grup-2’de PAF2 değeri için ROC analizi.