

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
GÖĞÜS HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

MALİGN VE BENİGN PLEVRAL EFÜZYONUN
AYRIMINDA KLİNİK, TORASİK ULTRASONOGRAFİ
VE PLEVRAL SIVI PARAMETRELERİNİN ROLÜ

UZMANLIK TEZİ
DR. AYSHAN MAMMADOVA

TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. NİLGÜN YILMAZ DEMİRCİ

ANKARA
MAYIS 2022

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
GÖĞÜS HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

MALİGN VE BENİGN PLEVRAL EFÜZYONUN
AYRIMINDA KLİNİK, TORASİK ULTRASONOGRAFİ
VE PLEVRAL SIVI PARAMETRELERİNİN ROLÜ

UZMANLIK TEZİ
DR. AYSHAN MAMMADOVA

TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. NİLGÜN YILMAZ DEMİRCİ

ANKARA
MAYIS 2022

KABULVE ONAY



Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Tez Sınav Tutanağı

Adı ve Soyadı	Ayshan MAMMADOVA
Baba Adı	Qacay
Doğum Yeri/Tarihi	Bakü/ 03.07.1992
Diploma Tarihi / Diploma No	20.05.2015/ 1926
Mezun Olduğu Fakülte	Azerbaycan Tıp Üniversitesi
İhtisas Yaptığı Anabilim Dalı/Bilim Dalı	Göğüs Hastalıkları
İhtisas Süresi	Yıl: 4 Ay:6
Sınav Yapılmasını İsteyen Makam	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı
Sınav Tarihi	06.05.2022

UZMANLIK TEZİNİN ADI:''Malign ve Benign Plevral Efüzyonun Ayrımında Klinik, Torasik Ultrasonografi ve Plevral Parametrelerinin Rolü''

JÜRİ KARARI:

6 Mayıs 2022 tarihinde yapılan Tez Savunması Sınavında_''**BAŞARILI**'' bulunarak Uzmanlık Sınavına girmeye hak kazanmıştır.

JÜRİ ÜYELERİ

BAŞKAN
Prof.Dr. Nurdan KÖKTÜRK

ÜYE
Doç.Dr.Nilgün YILMAZ DEMİRCİ

ÜYE
Sevinç SARINÇ ULAŞLI

ÖNSÖZ

Eğitimim süresince bilgi ve deneyimleri ile mesleki gelişimime ışık tutan, aynı zamanda tezimin tüm aşamalarında yardımını esirgemeyen, değerli bilgileriyle beni hep aydınlatan, hastalara torasik ultrasonografi ve torasentez işlem yapım aşamasında her zaman yanımda olan tez danışmanım, değerli hocam Doç.Dr.Nilgün YILMAZ DEMİRCİ'ye

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, yanında çalışmaktan onur duyduğum ve ayrıca tecrübelerinden yararlanırken göstermiş olduğu hoşgörü ve sabırdan dolayı kıymetli hocam, bölüm başkanım sayın Prof. Dr. Nurdan KÖKTÜRK' e

Uzmanlık eğitimim sırasında gelişimime katkı sağlamış eğitimimin her aşamasında tecrübelerinden, bilgilerinden, yaklaşımlarından faydalandığım, mesleğimi icra ettiğim her anda izlerini taşıyacağım, haklarını ödeyemeyeceğim, izlemekten asla usanmayacağım saygıdeğer tüm hocalarıma;

Uzmanlık eğitimim süresince birlikte ekip çalışması çerçevesinde uyumlu bir çalışma ortamı paylaştığımız, sevgili asistan arkadaşlarıma, çalışma fırsatı bulduğum tüm hemşire ve personel arkadaşlarıma;

Plevral efüzyonlu hastalarda torasentez yapmamda yardımcı olan Züleyha GALATA'ya

Hayatım boyunca her zaman yanımda olan, bana sonsuz sabır, fedakarlık, ilgi gösteren ve hedeflerime ulaşmam için her türlü imkanı sunan en büyük desteğim anneme, babama, ablama ve abime,

Hayat arkadaşım, sabrı, ilgisi ve şefkatiyle beni destekleyen sevgili eşim Ceyhun'a

Sonsuz teşekkür ederim.....

Ayshan MAMMADOVA

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
ÖNSÖZ	ii
İÇİNDEKİLER	iii
KISALTMALAR	v
TABLolar DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
GRAFİKLER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Plevra anatomisi	3
2.2. Plevra Embriyolojisi	4
2.3. Plevra Histolojisi	4
2.4. Plevranın Damarlanması	6
2.5. Plevranın Lenfatik Drenajı ve İnervasyonu	6
2.6. Plevral Sıvı Oluşumu ve Fizyopatoloji	7
2.7. Plevrada Fazla Miktarda Sıvı Oluşumuna Neden Olan Durumlar	8
2.8. Plevral Efüzyonlu Hastaya Yaklaşım	9
2.9. Plevral Efüzyonda Tanı	10

2.9.1 Radyolojik Değerlendirme.....	10
2.9.2. Tanısal değerlendirme.....	11
2.10. Plevral Sıvı Analizleri	12
2.11. Ultrasonografi.....	22
2.11.1.Ultrasesin Elde Edilmesi ve Yayılımı.....	22
2.11.2 Ultrasonografik Modlar	24
2.11.3.Akciğer USG Bulguları	24
2.11.4 Akciğer Patolojilerinde USG Bulguları.....	26
2.12 Ultrason Elastografi (USE)	32
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER.....	36
3.1. Çalışmanın dizaynı	36
3.2. Tanı Kriterleri.....	39
3.3. İstatistiksel Analiz	41
4. BULGULAR.....	43
5. TARTIŞMA	52
6. SONUÇ	60
7. KAYNAKLAR	61
8. ÖZET.....	70
9. SUMMARY	72
10. ÖZGEÇMİŞ	74

KISALTMALAR

LDH	: Laktat Dehidrogenaz
TUS	: Toraks Ultrasonografi
USG	: Ultrasonografi
PA	: Postero-anterior
BT	: Bilgisayarlı tomografi
CA 125	: Kanser antijen 125
CA 15-3	: Kanser antijen 15-3
CA 19-9	: Kanser antijen 19-9
CBC	: Tam kan sayımı
CYFRA	: Sitokeratin 19
CEA	: Karsinoembriyonik antijen
MRG	: Manyetik rezonans görüntüleme
RA	: Romatoid artrit
ADA	: Adenozin Deaminaz
NT- proBNP	: N-terminal Pro-brain Natriüretik Peptid
PET	: Pozitron Emisyon Tomografisi
VATS	: Torakoskopi ve Video Yardımlı Torakoskopik Cerrahi
Hz	: Hertz
KOAH	: Kronik obstrüktif akciğer hastalığı
USE	: Ultrason Elastografi
SWE	: Shear Wave Elastografi

ROI	: Region of Interest
K-PİB	: Kapalı Plevra İğne Biyopsi
HDL	: Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein
LDL	: Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
EKO	: Ekokardiyografi
TB	: Tüberküloz
EBUS	: Endobronşiyal Ultrasonografi
TBİA	: Transbronşial iğne aspirasyon
ARKD	: Akustik Radyasyon Kuvveti Darbesi

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Plevra sıvı içeriği	13
Tablo 2. Plevral efüzyonun renk, koku ve makroskopik karakterine göre değerlendirilmesi.....	13
Tablo 3. Transudatif plevral efüzyon nedenleri	15
Tablo 4. Eksudatif plevral efüzyon nedenleri	16
Tablo 5. Plevra hastalıklarının tanısında invaziv yöntemler	20
Tablo 6. Hastaların cinsiyete göre dağılımı	43
Tablo 7. Hastaların demografik özellikleri	43
Tablo 8. Plevral efüzyon nedenleri	44
Tablo 9. Radyolojik özelliklerine göre plevral sıvıların dağılımı	45
Tablo 10. Çalışmada saptanan ultrasonografik bulguların transuda ve eksuda grubunda karşılaştırması	47
Tablo 11. Eksudatif plevral efüzyonda plevral kalınlık değerinin ROC analizi sonuçları	48
Tablo 12. Malign ve benign özellikteki plevral sıvıların USG bulgularının karşılaştırması	49
Tablo 13. Çalışmaya dahil edilen hasta ve kontrol grubundaki hastaların demografik ve ultrasonografik bulgularının karşılaştırması.....	50

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Plevranın anatomik yapısı.....	3
Şekil 2. Plevra histolojisi	5
Şekil 3. Plevral sıvı döngüsü.....	8
Şekil 4. Temel problemler; Faz dizilimli (Sektör prob), Kavisli (kırıncık, konveks), Lineer dizilimli	23
Şekil 5. A- çizgileri plevral çizginin (sarı oklar) derininde hiperekoik, horizontal artefaktlar şeklinde eşit aralıklarla yerleşmiş (turuncu okların uç kısımları) olarak görülmektedir. Yanlarda yer alan kostaların oluşturduğu görüntüler turuncu okların üstünde olduğu siyah alanlardır	25
Şekil 6. B-çizgileri plevral çizgiden(sarı oklar) kaynaklanan hiperekoik vertikal artefaktlar olarak görülür ve ekranda parlaklığını yitirmeden A-çizgi paternlerini silerek uzanır (turuncu oklar).....	26
Şekil 7. Konsolidasyonun ultrason görüntüsü.....	27
Şekil 8. Pnömotoraks bulgusu (A- M modunda-“kumsal” görüntüsü; B- M modunda “bar-code” görüntüsü)	28
Şekil 9. Ampiyem; septalı, bal peteği görünümü	29
Şekil 10. İnterstisyel akciğer hastalığında plevral düzensizlik ve B çizgileri.....	30
Şekil 11. Yüzen akciğer (Jellyfish) görünümü.....	31
Şekil 12. Akciğer USG’de plevral efüzyon görünümü. a-plevral efüzyon (Quad işareti) b-plevral efüzyonu sınırları	31
Şekil 13. Akciğer USG’de plevral efüzyonda M-mod USG ile sinüzoidal bulgusu	31
Şekil 14. Akciğer elastogramı	34
Şekil 15. Strain ratio ölçümü (Daireler ROI’ni gösteriyor). (Strain ratio-B/A).....	35
Şekil 16. Çalışmada kullanılan ultrason cihazı	37
Şekil 17. Çalışmada kullanılan elastografi özellikli mikro konveks ultrason probu..	38
Şekil 18. Hasta ve kontrol gruplarında USE renk dağılımları	51
Şekil 19. Hasta ve kontrol gruplarında USE gerinim indeksi dağılımları.....	51

GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 1. Eksudatif plevral efüzyonda plevral kalınlık değerin ROC analizi..... 48



1. GİRİŞ

Plevral efüzyon; plevral sıvı oluşumunu etkileyen hidrostatik ve osmotik basınçlarda değişiklik olduğunda, lenfatik drenaj bozulduğunda, mezotelyal veya kapiller endotelyal geçirgenlik arttığında meydana gelir. Plevra veya akciğer, mediasten göğüs duvarı hastalığı birlikteliğinde oluşabilir. Pratikte plevral efüzyonun spesifik etyolojisinin belirlenmesi tam bir radyolojik, bakteriyolojik, biyokimyasal ve patolojik araştırma sonrası bile çoğu kez zordur; bazı serilerde olguların %25 gibi büyük bir kısmında tanı konulamaz (1).

Plevral efüzyon sıvının karakterine göre eksudatif veya transudatif vasıfta olabilir, benign veya malign hastalıklarda görülebilir. Transudatif vasıfta sıvı en sık kalp yetmezliğinde, eksudatif sıvı ise malignite ve inflamasyonda görülür (2). Plevral efüzyon tanısı hastanın klinik öyküsünün elde edilmesi ve fizik muayene yapılması ile başlar, bunu göğüs radyografisi ve plevral sıvı analizi izler. Yüksek olasılıkla kalp yetmezliği düşünülen ve minimal plevral sıvı saptanan hastalar dışında plevral efüzyonlu hastalarda torasentez rutin olarak yapılır. Plevral sıvı örneği genellikle biyokimyasal, mikrobiyolojik ve sitolojik analizlere gönderilir. pH düşüklüğü, Laktat Dehidrogenaz (LDH) yüksekliği, plevrada nodülasyon, plevral kalınlaşma malignite lehine değerlendirilen bulgulardır.

Toraks Ultrasonografi (TUS) çeşitli akciğer hastalıklarının tanısında, takibinde ve girişimsel işlemlere kılavuzluk etmek amacıyla kullanılır. TUS; hızlı, ucuz, taşınabilir, hem hasta hem de hekim için radyasyon maruziyeti olmayan,

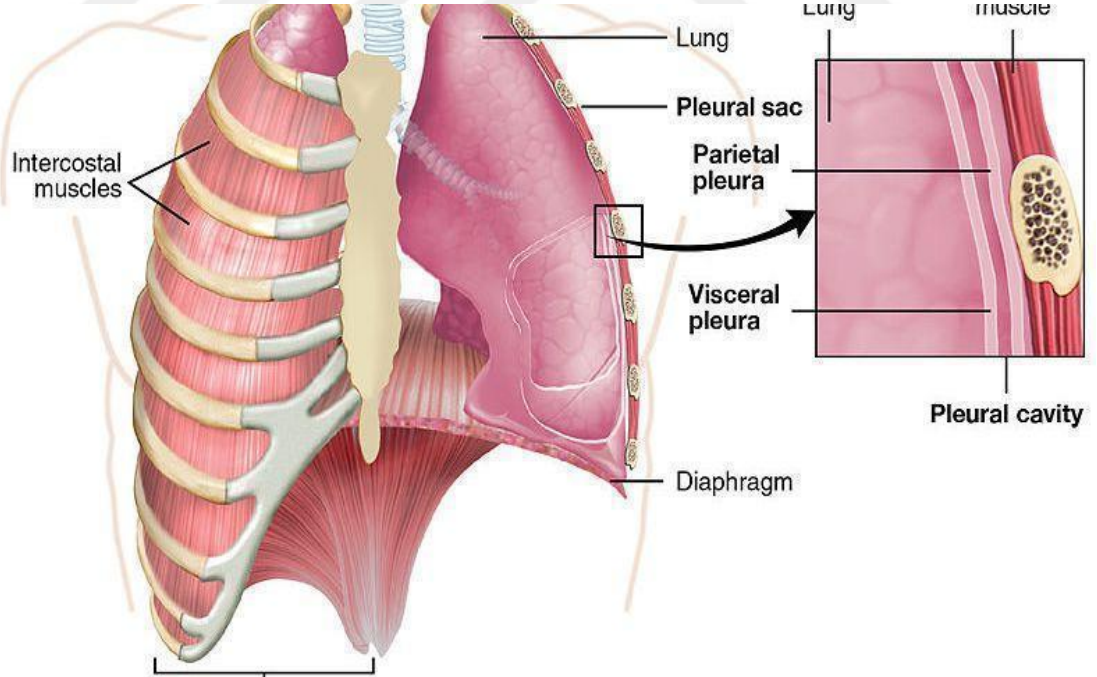
plevral sıvının değerlendirilmesinde ilk tercih edilecek yöntem olarak görünmektedir (2). TUS rehberliğinde yapılan torasentez ile işlemin başarı oranı daha fazladır ve komplikasyon oranı düşüktür. TUS rehberliğinde torasentez işlemi, plevral sıvı miktarından bağımsız olarak komplikasyon oranını azaltmaktadır. Uluslararası rehberlerde olduğu gibi ulusal rehberimizde de göğüs hastalıkları tarafından TUS kılavuzluğunda işlemlerin yapılması önerilmektedir. TUS değerlendirmesi, plevral sıvının etyolojisinin ayırt edilmesinde bazı destekleyici bulgulara da sahiptir. B mod, M mod, Doppler ve elastografik özellikler değerlendirme yapılırken kullanılabilen ve önemli ipuçları sağlayan ultrasonografik değerlendirmelerdir. Ultrasonografi (USG) ile değerlendirilen elastografi yöntemi normal doku ile hasarlanmış/etkilenmiş dokuyu ayırt etmede kullanılabilecek önemli bir tanısal yöntemdir.

Bu çalışmada malign ve benign plevral efüzyon ayrımında; ultrasonografik görüntülerin ve elastografik değerlendirmelerin, klinik ve plevral sıvı laboratuvar parametreleri ile kombinasyonundaki rolünün değerlendirilmesi amaçlanmıştır. USG bulguları, malign ve benign efüzyonun ayrımını predikte ettirebildiği takdirde tanıya yönelik ve dolayısı ile tedaviye yönelik sürecin hızlandırılması amaçlanmaktadır. Bu amaçla söz konusu parametreler ayrı ayrı çalışılmış ancak elastografik değerlendirme ile kombinasyon çalışmaları az sayıdadır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Plevra anatomisi

Eski Yunancada “pleuron” yan, kanat anlamına gelmekte olan ve ilk kez membran olarak Aristo’nun “Hayvanların Tarihi” adlı eserinde yer almakta olup, anatomik tanımına göre plevra; akciğer parankimi, mediasteni, diyafragmayı ve göğüs kafesini kaplayan seröz bir zardır (3). Plevra iki bölümden oluşur: 1.Visseral plevra- akciğer parankimini kaplayan kısmı, 2. Pariyetal plevra- torasik kavitenin iç yüzeyini döşer. Visseral ve pariyetal plevra akciğer hilusunda birleşip pulmoner hilusta, posteriordan itibaren aşağı doğru pulmoner ligamen olarak sonlanır (4, 5).



Şekil 1. Plevranın anatomik yapısı

Visseral ve pariyetal plevra arasındaki boşluk plevral boşluk olarak adlandırılır, az miktarda plevral sıvı içerir. Bu sıvı akciğer hareketi sırasında plevral yaprakların birbirleri üzerinde kaymasına olanak sağlar (6, 7)(Şekil 1).

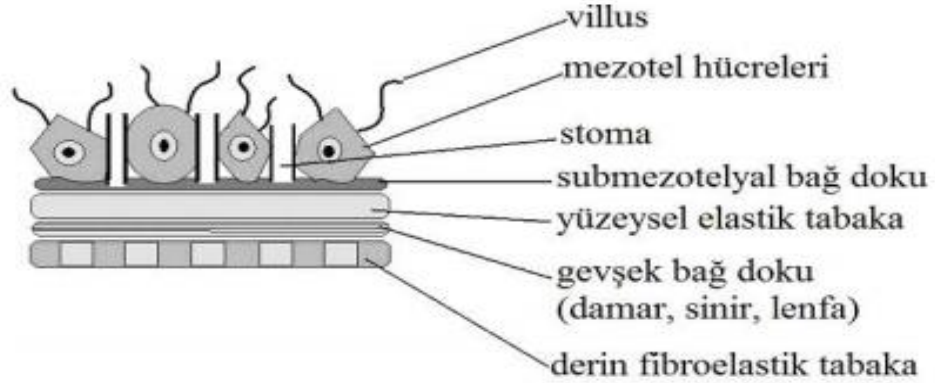
2.2. Plevra Embriyolojisi

Plevra gebeliğin 3. haftasında primitif mezodermden şekillenmeye başlar. Primitif mezoderm lateral ve medial yapraklara ayrıldıktan sonra lateral yaprak splankoplevra ve somatoplevraya ayrılmaktadır. 3. haftanın sonunda sağ ve sola gelişen bu iki boşluk çöломik kaviteye dönüşmektedir. Çöломik kaviteyi döşüyen kübik hücrelerin uzun yassı hücrelere farklılaşması sonucu mezodermden mezotel hücreleri gelişmektedir. Çöломik kavitenin septum transversum ve plöroperitoneal membranla ikiye bölünmesi sonucu primitif perikardiyal ve peritoneal kavite oluşmaktadır. İki plöroperikardiyal membranların birleşmesi sonucu perikardiyal kavite, sağ ve sol plevral kavite olmak üzere üç ayrı boşluk haline dönüşür. Sağ ve sol plevral kanala doğru akciğerler gebeliğin 5. haftasında tomurcuklanarak büyümeye başlar. Bu büyüme sonucu splanknik mezoderm akciğer tomurcuğunu örterek visseral plevrayı, göğüs duvarını çevreleyen somatik mezoderm ise parietal plevrayı meydana getirir (8-10).

2.3. Plevra Histolojisi

Hem visseral, hem pariyetal plevra tek sıra mezotel hücreleri, bazal membran, kollajen ve elastik doku tabakalarının yanında mikro damarlar ve lenfatiklerden oluşur. Mezotel hücreleri, perikard ve peritondaki gibi kaygan, yapışmaz ve

koruyucu yüzey sağlar (11). Histolojik olarak iki plevra da beşer kattan oluşmuştur (Şekil 2).



Şekil 2. Plevra histolojisi

Bazal membran üzerinde tek sıra halinde dizilen kalınlığı yaklaşık olarak 1-4 μm olan mezotel hücreleri yassı, küboid veya silindirik şekle dönüşebilmektedir (12). Visseral ve pariyetal plevranın histolojik yapıları ne kadar benzer olsa da, farklılıklar da vardır. Örneğin; pariyetal plevradaki submezotelyal bağ doku tabakası düz, visseral plevradakine kıyasla daha incedir. Pariyetal plevrada tek sıra mezotel hücreler arasında 2-12 μm genişliğinde stomalar mevcut olup bunlar lenfatik kanallarla direkt olarak bağlantılıdır ve plevral sıvı emilimini sağlamaktadır. Visseral plevrada submezotelyal bağ dokusu septalar şeklindedir ve bu septalar hem gaz alışverişini kolaylaştırır, hem de parankime destek sağlar. Mezotel doku üzerindeki mikrovilluslar, visseral plevra üzerinde pariyetal plevradakinden daha yoğundur (13).

Mezotel hücreleri mikrovilluslar içerirler. Mikrovillusların fonksiyonları hyaluronik asitten zengin glikoproteinleri tuttuğu ve akciğer ve göğüs duvarı arasındaki sürtünmeyi azalttığı düşünülmektedir. Mezotel hücre fonksiyonları ise sıvı

reabsorbsiyonu, yabancı madde fagositozu, kollajen elastin yapımı, plazminojen aktivasyonu salgılayarak plevral onarıma yardım etmek olarak sayılabilir (14, 15).

2.4. Plevranın Damarlanması

Zengin bir arteriyel beslenme ağına sahip olan pariyetal plevra bölümleri toraks duvarını, diafragmayı ve mediastinumunu besleyen somatik damarlar tarafından beslenir. Kostal plevra a.interkostalis posteriorlar ve a.torasika interna'nın dalları tarafından beslenir. Mediastinal plevra a.bronkialisler, a.frenika superior, a.torasika interna ve mediastinal arterlerin dalları tarafından beslenir. Diafragmatik plevra a.torasika internanın dalı olan a.frenika superior, aorta abdominalisin dalı olan a.frenika inferior, aorta torasikadan gelen posterior mediastinal arterler tarafından beslenir. Parietal plevranın venöz damarları arterleri takip ederler. Venöz drenajı da interkostal venler aracılığıyla olur (16, 17). Visseral plevra bronşiyal dolaşım tarafından beslenir. Visseral plevranın venöz dönüşü ise pulmoner venler aracılığıyla olur (16, 17).

2.5. Plevranın Lenfatik Drenajı ve İnnervasyonu

Parietal ve visseral plevranın lenfatik drenajında farklılıklar mevcuttur. Parietal lenfatik sistem, lenfin plevral boşluktan drene edilmesi için major yol olup, pariyetal plevranın mezotelyal yüzeyinde komşu submezotelyal tabakadaki lenfatik ağa lakunalar yoluyla bağlanan ve stoma denilen, 2-12 mikron büyüklüğünde açıklıklar mevcuttur. Plevral boşluğun değişik bölgelerindeki lenfatikler değişik lenf nodlarına drene olurlar. Parietal plevranın aksine visseral plevrada laküna ve

stomatalar bulunmaz, buradaki lenfatiklerin plevral boşluktan çok pulmoner parankime drene olduğu düşünülmektedir (18, 19).

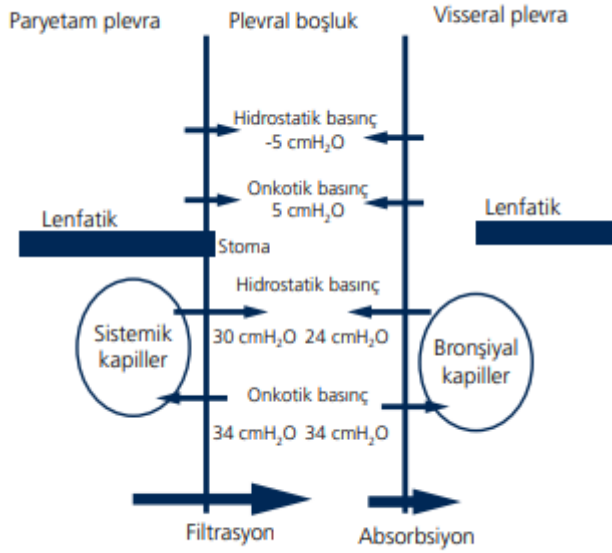
Visseral plevra, radiks pulmonis'in önünde ve arkasında yer alan ön ve arka pulmoner sinir ağları (pleksus pulmonalis anterior et posterior) tarafından inerve edilir. Otonom liflerden oluşan bu ağların parasempatik lifleri n. vagus' tan, sempatikleri ise truncus sympathicus' tan gelir. Kostal plevra ve diyafragmatik plevranın periferik kısmı interkostal sinirlerden (nn.intercostales) innerve olurken, diyafragmatik plevranın santral bölümü ve mediastinal plevranın invazyonu frenik sinir (n. phrenicus) aracılığıyla gerçekleşir. Pariyetal plevranın aksine visseral lifler ağrı vermez, invazyonu da n.vagus dalları ve sempatik trunkus tarafından sağlanır (18, 20).

2.6. Plevral Sıvı Oluşumu ve Fizyopatoloji

Sağlıklı yetişkinlerde plevra yapraklarının birbiri üzerinde kolayca hareketini sağlayan 0,1-0,2 ml/kg kadar sıvı bulunmakta ve sürekli olarak yenilenmektedir. Plevra sıvısı pariyetal plevradan süzildikten sonra plevra boşluğuna geçer. Pariyetal plevra ve visseral plevradaki stomalardan geri emilime uğrar. Normal şartlarda sıvı oluşumu ve geri emilimi eşit miktarda olduğundan dolayı, plevrada aşırı sıvı birikimi beklenmez. Sıvı oluşumunda artış ya da emiliminde azalma olması plevral aralıkta sıvı artışına neden olacaktır (20).

Plevral sıvı oluşumu ve miktarı Starling eşitliği ile ifade edilen hidrostatik ve osmotik basınçlar arasındaki dengeye bağlıdır. Plevral sıvının oluşumu esas olarak hidrostatik ve onkotik basınçlar arasındaki farka bağlıdır. İnterkostal arterler aracılığıyla kanlanan pariyetal plevra hidrostatik basıncı 30 cmH₂O, plevra içi basınç

-5 cmH₂O'dur. Böylece net hidrostatik basınç $30 - (-5) = 35$ cmH₂O olacaktır. Pariyetal plevra onkotik basıncı 34 cmH₂O, pleural boşluk onkotik basıncı ise 5 cmH₂O, net onkotik basınç ise $35 - 29 = 6$ cmH₂O olacaktır. Dolayısıyla pleural sıvı 6 cmH₂O' luk ($35 - 29 = 6$ cmH₂O) basınç ile pariyetal plevradan pleural aralığa geçer (Şekil 3)(21).



Şekil 3. Plevral sıvı döngüsü

2.7. Plevrada Fazla Miktarda Sıvı Oluşumuna Neden Olan Durumlar

1. **Mikrovasküler dolaşımdaki onkotik basıncın azalması:** Hipoproteinemi durumlarında plazma onkotik basıncında ciddi azalmalar olur ve düşük protein içerikli pleural sıvı meydana gelir.
2. **Mikrovasküler dolaşımdaki hidrostatik basıncın artışı:** Sistemik venöz (pariyetal plevra kapiller sistemini etkiler) ve pulmoner venöz basınçlardaki (visseral plevra kapiller sistemi etkiler) artış pleural sıvı yapımında artışı ile

sonuçlanır ve geçirgenliğin bozulmadığı durumlarda protein içeriği düşük sıvı birikimi olur (21).

3. **Plevral basınç azalması:** Atelektatik alan ve çevresinde kapiller basınçların azalması ile plevral boşluğa proteinden fakir sıvı geçişi olur.
4. **Geçirgenlik artışı:** Plevral dokuda gelişen inflamasyon ve enfeksiyon gibi patolojiler plevra kapillerlerinde geçirgenliğe sebep olup plevral sıvı oluşumuna neden olurlar.
5. **Lenfatik drenaj bozukluğu:** Plevral sıvı emiliminde azalmanın en sık nedeni lenfatik drenajın obstrüksiyonudur. Özellikle malign plevral efüzyon gelişiminde önemli nedenlerden biridir.
6. **Periton boşluğundan transdiyafragmatik sıvı geçişi**
7. **İyatrojenik, travmatik:** *Ductus thoracicus* yaralanması

2.8. Plevral Efüzyonlu Hastaya Yaklaşım

Plevral efüzyon sık görülen bir patolojidir. Tüm sistem ve organlara ait hastalıklar plevral efüzyona neden olabilir. Plevral hastalığın tanısında ön tanılarımızı belirlemek için anamnez ve fizik muayene çok önemlidir. Hastanın yaş, cinsiyet, sigara öyküsü, komorbiditeleri, geçirilmiş tüberküloz öyküsü, kanser öyküsü, mesleksi maruziyetleri, ilaç kullanım öyküsü, asbest maruziyeti sorgulanması ön tanıya yardımcı ipuçları sağlar. Plevral efüzyonlu hastalar çoğu zaman asemptomatik olabileceği gibi sıvı miktarı ile ilişkili olarak nefes darlığı, plöretik vasıfta göğüs ağrısı ve öksürük en sık görülen semptomlardır. Plevral efüzyonlu olguların fizik muayenesinde, sıvı miktarı ile ilgili patolojik bulgular saptanabilir. Sıvı miktarı 300 cc den az ise fizik muayenede bir bulgu

saptanmayabilir. Genellikle 500 cc den fazla sıvı toplandığında bulgu verir. Toplanan sıvı 1000 cc yi geçerse inspeksiyonda o hemitoraksta kot aralıklarının dışarı doğru kabardığı görülür . Ancak sıvı; atelektazi, fibrozis, pakiplörit gibi volüm kaybettiren bir patolojiyle birlikte ise her iki hemitoraks eşit görünümde, hatta sıvılı hemitoraks basık görünümde olabilir. Vibrasyon torasik azalmıştır ve perküsyonla matite alınır (22).

2.9. Plevral Efüzyonda Tanı

Plevral efüzyonlar hem benign hem de malign nedenlerden kaynaklanabilir. Plevral efüzyonlarda tanı öncelikle efüzyon varlığının gösterilmesi, transuda-eksuda ayrımının yapılması ve etiyolojinin saptanmasıyla yapılır.

2.9.1 Radyolojik Değerlendirme

Plevral efüzyon düşünülen bir hasta öncelikle posteroanterior (PA) ve lateral akciğer grafisi ile değerlendirilmelidir. Plevral efüzyonun en erken bulgusu lateral akciğer grafisinde posterior sinüsün kapanmasıdır. 50 ml plevral sıvı lateral grafide saptanabilir. Yaklaşık 200-300 ml plevral sıvı varlığında PA akciğer grafisinde kostofrenik açı küntleşmesi görülür (23, 24).

Plevral sıvıyı, akciğer parankimini ve mediasteni değerlendirme amacıyla toraks bilgisayarlı tomografi (BT) çekilebilir. BT az miktardaki sıvıları saptayabilir. Plevra lezyonlarını pulmoner olanlardan ayırmada, ekstraplevral ve asbest temasına bağlı plevra lezyonlarının ayırıcı tanısında yarar sağlar (25).

Plevral patolojilerin ayırıcı tanısında manyetik rezonans görüntülemenin (MRG) doğrudan bir katkısı yoktur ancak plevral patolojilerde inflamasyonlu alanları, plevral düzensizlik ve nodülleri gösterme avantajı sağlar.

TUS ile çok az miktarda efüzyonlar dahi tespit edilebilir. TUS çeşitli akciğer hastalıklarının tanısında, takibinde ve girişimsel işlemlere kılavuzluk etmek amacıyla kullanılır. TUS; hızlı, ucuz, taşınabilir, hem hasta hem de hekim için radyasyon maruziyeti olmayan, plevral sıvının değerlendirilmesinde ilk tercih edilecek yöntem olarak görünmektedir. TUS rehberliğinde yapılan torasentez işleminin başarı şansı daha fazla ve komplikasyon oranı düşüktür. Böylece TUS rehberliği torasentez işleminin başarı şansını artırır ve tekrarlayan torasentez ihtiyacını azaltır. TUS rehberliğinde torasentez işleminin plevral sıvı miktarından bağımsız olarak komplikasyon insidansını azaltmaktadır. TUS değerlendirmesi, plevral sıvının etyolojisinin ayırt edilmesinde bazı destekleyici bulgulara da sahiptir (23, 24).

2.9.2. Tanısal değerlendirme

Akciğer radyografisinde plevral efüzyon saptanan bir hastada mutlaka sıvı etiyolojisinin araştırılması gerekir. Öncelikle bu sıvının transuda-eksuda ayrımı yapılması için torasentez yapılması gerekir. Torasentezin kesin kontrendikasyonu yoktur. Torasentezin relatif kontrendikasyonları:

1. PT ve PTT >2 kat
2. Trombosit sayısı <25.000/mm³
3. Kreatinin >6 mg/dL
4. Sıvı kalınlığının 1 cm' den az olması
5. Pnömorektomi yapılmış olgularda kalan akciğer tarafında az miktarda sıvı olması
6. İğnenin batırıldığı yerde aktif cilt enfeksiyonu olmasıdır (23, 26).

Torasentez çok basit ve komplikasyon oranı çok düşük olan bir işlemdir . Konjestif kalp yetmezliği ve sıvı miktarının çok az olması halinde torasentez yapılmamalıdır. Kalp yetmezliği olan hastada sıvının tek taraflı olması, diüretik tedavisine rağmen geçmeyen sıvı, bir tarafta diğer taraftan fazla sıvı olması halinde hastaya torasentez yapılabilir.

Torasentez oturur pozisyonda midskapular hattan ya da lokülasyondan şüpheleniliyorsa 6. veya 7. interkostal aralıktan yapılır. Zayıf olgularda ve çocuklarda iğnenin 1-2 cm batırılması yeterliyken erişkinlerde biraz daha derine batırmak gerekebilir. Dekübit grafisinde sıvının kalınlığı 1 cm den az ya da sıvı lokalize ise BT ya da USG eşliğinde torasentez yapılmalıdır.

2.10. Plevral Sıvı Analizleri

Normal şartlarda plevra sıvısı suya benzer, açık saman sarısı renginde ve berraktır. Plevra sıvısı içeriği Tablo 1'de verilmiştir. Makroskopik olarak sıvının transuda ve eksuda ayrımı, kabaca görünümüyle yapılabilir. Transuda; genellikle berrak, çok hafif sarı renktedir. Sıvıdaki protein miktarı arttıkça renk koyulaşır. Eksudalarda hücre sayısı fazladır ve bu sıvı genellikle bulanık, viskozdur ve pıhtılaşabilir. Torasentez sonucu alınan sıvı makroskopik görünümüne göre seröz, serosanginöz, hemorajik, bulanık olabilir.

Tablo 1. Plevra sıvı içeriği

Hacim	0,1-0,2 mL/kg
Hücre/mm³	1000-5000
Mezotel hücresi	% 3-70
Monosit	% 30-75
Lenfosit	% 2-30
Granülosit	% 10
Protein	1-2 g/dL
Albumin	% 50-70
Glukoz	=plazma düzeyi
LDH(Laktik Dehidrogenaz)	< %50 plazma düzeyi
pH	>plazma düzeyi

Tablo 2. Plevral efüzyonun renk, koku ve makroskopik karakterine göre değerlendirilmesi

Renk	Muhtemel Tanı
Açık sarı (saman sarısı)	Genel olarak transuda, nadiren temiz eksudatif sıvı
Beyaz (süt)	Şilöz sıvı
Kırmızı (kanlı)	Hemotoraks, malign efüzyon, asbest- ilişkili efüzyon, post-kardiyak hasar sendromu
Kahverengi	Uzun süre beklemiş kanlı efüzyon, amebik karaciğer apse rüptürü
Siyah	Fungal enfeksiyon
Sarı-Yeşil	Romatoid plörezi
Koyu Yeşil	Biliotoraks
Koyu Sarı	Ampiyem(pü)
Karakter	
Viskoz Debris	Malign plevral efüzyon (metastatik veya mezotelyoma) Romatoid plörezi
Tortulu	Enfektif veya inflamatuvar eksuda ,lipit efüzyonu
Ançuez ezmesi	Amebik karaciğer apsesi
Koku	
Çürük	Anaerobik ampiyem
Amonyak	Ürinotoraks

Plevral sıvının fazla miktarda eritrosit içermesi sıvının hemorajik olmasına neden olur. Torasentez sırasında travmatize edilmesi ile yalancı hemorajik sıvı denen tablo oluşur ve plevral sıvı hematokriti %1'in altındadır. Hemorajik görünümde plevral sıvı hematokrit değeri %1-50 ise gerçek hemorajik sıvıdır ve malignite, infarktüs ile birlikte seyreden pulmoner emboli, travma, benign asbeste bağlı plevral sıvı ve kalp hasarı sonrasında görülebilir. Plevral sıvı hematokrit değeri hastanın hematokrit değerinin >%50'si ise, sıvı hemotoraks olarak kabul edilebilir (27).

Bulanık sıvılar ampiyem, şilotoraks ve psödoşilotoraksa bağlı olabilir. Bunların birbirinden ayrımını yapmak gerekir. Bunun için sıvı örneği santrifüj edilmelidir. Santrifüj sonucunda üstte kalan sıvı berrak ise ampiyem olasılığı yüksektir. Ancak santrifüj sonrası sıvı rengi açılmazsa plevral sıvının kolesterol ve trigliserid düzeyine bakılır. Şilotoraksta hiç kolesterol kristali yoktur ve trigliserid düzeyleri yüksektir (>110 mg/dL), psödoşilotoraks ise kolesterol düzeyi yüksektir (>200 mg/dL), trigliserit düzeyi < 50 mg/dl dir. Psödoşilotoraks plevral boşluktaki hücrelerin uzun süre beklemesi ile dejenerasyonu sonucu oluşur ve kolesterol kristalleri görülebilir (28, 29).

Eksuda- Transuda ayrımı

Plevral sıvı nedenini saptamada ve daha ileriki aşamalar için karar vermede transuda ve eksuda ayrımını yapmak ilk adım olarak kabul edilmektedir (30). Bu ayırım torasentezle alınan sıvının incelenmesiyle yapılır. Bu konuda standart yaklaşım, Light kriterleridir:

Light Kriterleri;

- 1- Plevral sıvı protein/serum protein >0.5
- 2- Plevral sıvı LDH/serum LDH >0.6
- 3- Plevral sıvı LDH $>2/3$ normal serum LDH üst düzeyi.

Bu üç kriterden en az birinin olması durumunda plevral efüzyon eksuda olarak kabul edilir. Light kriterlerinin duyarlılığı oldukça yüksek, özgüllüğü ise nispeten düşüktür (31). Transudatif sıvıların yaklaşık %20-25'i Light kriterleri ile yanlışlıkla eksüda tanısı alabilir. Ayrıca, kalp yetmezliğinde yoğun diüretik tedavi alan hastalarda da transuda niteliğindeki sıvı yanlışlıkla eksuda olarak değerlendirilebilir. Bu durumda, serum-plevral sıvı albumin gradienti $> 1,2$ g/dL veya serum-plevral sıvı protein gradienti >3 g/dL ve üzerinde olması sıvının transuda karakterinde olduğunu gösterir (32, 33).

Tablo 3. Transudatif plevral efüzyon nedenleri

Konjestif kalp yetmezliği	Hipoalbuminemi
Siroz	Atelektazi
Nefrotik sendrom	Sarkoidoz
Glomerülonefrit	Pulmoner emboli
Böbrek yetmezliği	Vena kava superior sendromu
Periton diyalizi	Meigs sendromu
Ürinotoraks	Konstriktif perikardit
Miksödem	Plevraya serebrospinal sıvı sızması

Tablo 4. Eksudatif plevral efüzyon nedenleri

Neoplastik hastalıklar Metastatik hastalıklar (akciğer, meme vb) Mezotelyoma Lenfoma Enfeksiyöz hastalıklar Bakteriyel enfeksiyonlar Tüberküloz Fungal enfeksiyonlar , (aspergillozis, blastomikozis, koksidiodomikozis, kriptokokkosis, histoplazmozis) Paraziter enfeksiyonlar (kist hidatik, amebiyazis, askariyazis, paragonimiyazis) Viral enfeksiyonlar Diğer (aktinomikozis, nokardiyozis) Pulmoner emboli Kardiyovasküler hastalıklar Koroner arter by-pass cerrahisi Postkardiyak injuri sendromu Perikardiyal hastalık Gastrointestinal hastalıklar Pankreas hastalıkları (pankreatit, pankreas psödokisti) Subfrenik apse İntrahepatik apse İntrasplenik apse Özofagus perforasyonu Abdominal cerrahi Diyafram hernisi Endoskopik varis sklerozu Karaciğer transplantasyonu Kollajen vasküler hastalıklar Romatoid plörezi Sistemik lupus eritematozus İlaça bağlı lupus İmmünoblastik lenfadenopati Sjögren sendromu Ailevi Akdeniz ateşi Churg-Strauss sendromu Wegener granülomatozu Kadın hastalıkları ve doğum Overin hiperstimülasyon sendromu Fetal plevral efüzyon Postpartum plevral efüzyon	Kadın hastalıkları ve doğum Over hiperstimülasyon sendromu Fetal plevral efüzyon Postpartum plevral efüzyon Meigs sendromu Endometriozis Lenfatik sistem hastalıkları Şilotoraks Sarı tırnak sendromu Lenfanjiyomiyomatozis İlaçlara bağlı plevra hastalıkları Nitrofurantoin Dantrolen Metiserjit Ergot alkaloidleri Amiodaron İnterlöklin-2 Prokarbazin Metotreksat Klozapin Mitomisin Bleomisin Bromokriptin Diğer hastalıklar Asbeste maruz kalma Akciğer transplantasyonu Kemik iliği transplantasyonu Sarkoidoz Üremi Tuzak akciğer Radyasyona maruz kalma Suda boğulma Amiloidoz Torakotomi Elektrik yanıkları Ekstramedüller hematopoez Mediastinal kist rüptürü ARDS Whipple hastalığı Sifiliz İyatrojenik plevral efüzyonlar Hemotoraks İdiyopatik plevral efüzyonlar
--	--

Albümün: Albümin gradienti (serum protein-plevral sıvı protein) eksuda vasıfta olan sıvıyla beklemiş transuda sıvının ayırımında önemlidir. Kalp yetmezliği olup diüretik tedavisi alan hastalarda tedaviye bağlı plevral sıvıda protein ve LDH arttığından yanlış eksuda olarak sonuçlanır. Albümin gradientine bakılarak sıvının transuda olduğu belirlenebilir (34, 35).

Total Protein: Plevral sıvıların transuda-eksuda ayırımında uzun yıllardan beri kullanılmaktadır ve Light kriterleri arasında bulunan önemli bir parametredir. Eksudatif sıvılarda 3 gr/dL üzerinde protein değerleri olduğu bildirilmiştir.

Glukoz: Plevra sıvısında glukoz düzeyi 60 mg/dL'den yüksektir. Bu değer <60 mg/dL ise tüberküloz plörezisi, malign sıvı, romatoid artrite bağlı sıvı, ampiyem veya parapnömonik sıvı düşünülmelidir. Romatoid artrite (RA) bağlı sıvıların büyük kısmında glukoz miktarı <30 mg/dL bulunmuştur (36).

LDH: Plevral inflamasyonun bir göstergesidir. Tekrarlayan torasentezlerde LDH düzeyi progresif artıyorsa plevral aralıkta inflamasyonun arttığını, azalıyorsa inflamasyonun gerilediğini gösterir (28).

Amilaz: Pankreatik hastalık, malign tümör veya özofagus rüptüründe amilaz düzeyi yüksek saptanabilir (1, 22). Pankreatitli olgularda pankreasla plevra arasındaki bağlantı pankreatik içeriği plevraya drene eder ve böylece plevra sıvısında amilaz değeri yükselebilir. Özofagus rüptürlerinde yutulan tükürük özofagustaki defektten plevral aralığa geçtiğinden plevral amilaz tükürük kaynaklıdır. Akciğer adenokanserine bağlı plevral sıvılarda da amilaz düzeyi artmış saptanabilir (37, 38).

Plevral Sıvıda pH: Normal plevra sıvısı pH' si kan düzeyine yakındır. Komplike parapnömonik plörezi, özofagus rüptürü, romatoid artrit, tüberküloz, malign sıvı, hemotoraks, sistemik asidoz, lupus ve ürinotoraks gibi durumlarda plevral sıvı pH < 7,30' dur (39). Komplike parapnömonik efüzyonlarda pH <7,20

olması tüp torakostomi endikasyonudur (40). pH <7,20 olan malign hastalarda yapılacak plörodezin başarısız olduğu belirtilmiştir (41).

Adenozin Deaminaz (ADA): ADA adenozinin inozine dönüşümünü katalizleyen bir enzimdir. Plevral sıvı ADA düzeyi 40 U/L altındaysa tüberkülozdan uzaklaştırırken, ADA düzeyi 70 U/L'nin üstünde ise öncelikle tüberkülozu düşündürür. Ayrıca lenfoma, ampiyem, romatoid artrit, maligniteler ve intrasellüler enfeksiyonlarda da ADA artma eğilimindedir (42).

Plevral Sıvıda N-terminal Pro-brain Natriüretik Peptid (NT- proBNP)

Düzeyi: Beyin natriüretik peptid sol ventrikülden salgılanan ve sol ventrikül disfonksiyonuna işaret eden bir proteindir. Plevral sıvıda yüksek çıkması (en sık kullanılan kestirim değeri 1500 pg/mL'dir) sıvının kalp yetmezliğine bağlı olduğunu gösterir (43).

Hücresel Değerlendirme: Plevral sıvıda hücre içeriği esas olarak kan hücreleri ve mezotel hücrelerinden oluşmaktadır. Bu hücrelerin artışı ve oransal dağılımı tanı sürecinde yararlı olabilmektedir. Malignite, tüberküloz, romatoid plörezi, sarkoidoz, kalp yetmezliği gibi durumlarda plevral sıvıda lenfosit hakimiyeti (>%50) beklenirken parapnömonik efüzyon, pulmoner emboli, tüberkülozun akut dönemi, benign asbestoz gibi durumlarda daha ziyade nötrofil hakimiyeti (>%50) olmaktadır (44, 45). Eozinofil oranının >%10 olması durumunda ilk olarak plevral aralıkta kan veya hava bulunma ihtimali değerlendirilmelidir. Bu durum tekrarlayan torasentezlerde karşımıza çıkar. Eğer ilk torasentezde alınan sıvı örneğinde eozinofil artışı saptanmışsa malignite, pulmoner emboli, ilaca bağlı plörezi, benign asbestoz, eozinofilik granülomatöz polianjitis, paraziter hastalıklar gibi farklı nedenler araştırılmalıdır (44, 46).

Mikrobiyolojik İnceleme: Eksudatif plevral efüzyonun en sık nedeni, bakteriyel pnömonilerdir. Steril şartlarda alınan plevral sıvı örneği steril tüpte derhal mikrobiyoloji laboratuvarına gönderilerek Gram boyama ve kültür için ekim yapılmalıdır. Kültürde üreme olması sıvının komplike olduğunu gösterir ve kapalı tüp drenajı için kesin endikasyon oluşturur. Plevral sıvıda etkenin izole edilemediği durumlarda anaerop, mantar, mikobakteri ve amip de araştırılmalıdır (47).

Sitolojik İnceleme: Tanı konmamış her eksudatif plevral sıvının sitolojik analizi mutlaka yapılmalıdır. Malignite şüphesi olan hastalarda plevral sıvıdan sitolojik inceleme yapılması hem hızlı, hemde daha az invaziv işlemdir. Sitoloji sonucunda malign hücrelerin saptanması plevraya metastaz olduğunun göstergesidir. Malignite tanısı olan hastada alınan sitoloji örneğinin negatif olması sıvının paramalign olabileceğini gösterir. Tekrarlayan torasentezler ile dejenere olmamış hücre dökülmesi nedeniyle tanısal verim artmaktadır. Adenokarsinomda plevral sıvı sitolojisinin tanı duyarlılığı daha fazlayken, küçük hücreli karsinom ve lenfomada tanı duyarlılığı daha azdır (28).

Tümör Belirteçleri: Malign plevral sıvının tanısal duyarlılığını artırmak için çeşitli tümör belirteçleri kullanılmaktadır. Bunlar içerisinde en sık kullanılan karsinoembriyonik antijen (CEA)' dir. Malign sıvılarda benign sıvılara kıyasla yüksek CEA düzeyleri tespit edilmiştir. Malign mezotelyoma ile adenokanser ayırımında yol gösterici olabilir. Mezotelyomalarda düşük, adenokanserlerde yüksek CEA düzeyi elde edilir. Benign ve malign sıvı ayırımında tanı değerleri araştırılan diğer tümör belirteçleri: Kanser antijen (CA) 19-9, CA 15-3, CA 125, sitokeratin 19 (CYFRA-21) dur (48) .

Torasentez sonrası yapılacak tanısal işlemler Tablo 5'de belirtilmiştir.

Tablo 5. Plevra hastalıklarının tanısında invaziv yöntemler

Kapalı plevra iğne biyopsisi
Bronkoskopi
Görüntüleme rehberliğinde yapılan iğne biyopsileri
Torakoskopi/Video torakoskopi (VATS)
Torakotomi

Kapalı Plevra İğne Biyopsisi (K-PİB):

Tanı konulamayan eksudatif plevral efüzyonlarda özellikle malignite ve tüberküloz plörezi şüphesi olan hastalarda kullanılabilir (48). Abrams, Ramel ya da Cope iğneleri kullanılarak sıvı üst seviyesinin altındaki interkostal aralıktan girilerek uygulanır (49). Kör şekilde yapılan kapalı plevral biyopsinin avantajları ve dezavantajları vardır. Avantajı ayakta veya yatarak kolaylıkla uygulanması, ucuz bir yöntem olmasıdır. Dezavantajı ise kör olarak yapıldığı için plevrada tutulum diffüz olmadığı takdirde tanı oranı düşük olmasıdır. Tüberküloz plörezi diffüz tutulum yaptığı için tanı oranı yüksektir (50). Pnömotoraks, hemotoraks, ateş, hematoma gibi komplikasyonlara neden olabilir (23).

Bronkoskopi:

Akciğer grafisi veya toraks BT’de infiltrasyonu olan, hemoptizili, hemitoraksın dörtte üçünden fazlasını kaplayan masif efüzyonu olan veya bronşiyal darlık şüphesi olan olgularda bronkoskopi tanıda yardımcı olabilir (51, 52).

Görüntüleme Rehberliğinde Yapılan İğne Biyopsileri:

Görüntüleme rehberliğinde yapılan iğne biyopsilerde kesici iğneler (Tru-cut) veya Abrams iğnesi kullanılabilir. Abrams iğnesi ile daha büyük ve derin parçalar alınabildiğinden kesici iğneye göre tanı başarısı daha yüksektir. Ultrason eşliğinde veya tomografi kullanılarak plevral kalınlaşmanın olduğu yerden örnekleme

yapılabilir. Bu amaçla Pozitron emisyon tomografisinden (PET) de yararlanılabilir. PET tutulumunun pozitif olduğu yerden biyopsi almak tanı başarısını artırabilir (52).

Torakoskopi ve Video Yardımlı Torakoskopik Cerrahi (VATS):

Torasentez ve kapalı plevral biyopsi sonucu tanısal olmayan vakalarda sonraki işlem torakoskopi olup, temel olarak plevral efüzyonların tanısında lokal anestezi ve sedasyon altında uygulanabilen bir veya iki giriş deliği açılarak yapılan bir girişimdir. Torakoskopi plevra yapraklarının, diyafragmanın, akciğerin, perikard ve mediasteninin görüntülenmesi, sıvının boşaltılması, lezyondan biyopsi alınması, plörodez yapılması ve yapışıklıkların giderilmesi amacıyla kullanılır. Plevra hastalıklarının tanısında bu tetkik daha az invazif tetkiklerin yetersiz kalması durumunda uygulanmaktadır. Tüberküloz ve maligniteye bağlı plevral efüzyonlarda tanı olasılığı %95'lere ulaşır (53, 54). Lokal anestezi altında torakoskopi uygulanamayan kliniklerde veya aynı zamanda wedge rezeksiyon gibi ek işlem gereken olgularda VATS uygulanması önerilmektedir. Torakoskopiden farkı genel anestezi altında yapılması ve iki-üç giriş deliği açılmasıdır. Plevral patolojiler için %90' ların üzerinde sensitivite bildirilmektedir (55, 56). Torakotomiye kıyasla daha pahalı ve invaziv bir işlemdir.

Torakotomi:

Esas endikasyonu diğer yöntemlerle tanı konulamamış progresif plevral sıvılardır. Tanı konulamamış progresif plevral efüzyonlarda açık biyopsi uygulanmasına rağmen plevral efüzyonlu olguların %10-15'ine tanı konulamamaktadır. Torakotomi plevral boşluğun hem görülerek hem de dokunularak örnek alınmasına, aynı zamanda plevra ve diğer yapıların da görülmesine ve yeterince doku alınmasına imkan sağlar. Özellikle mezotelyoma tanısında en başarılı yöntemdir (57, 58).

2.11. Ultrasonografi

USG vücuda çok yüksek frekanslı ses dalgaları göndererek farklı doku yüzeylerinden gelen ekoları (yankıları) saptama esasına dayanan bir görüntüleme yöntemidir. “Ultra” ve “sound” sözcüklerinin birleşimiyle oluşan “ultrasound” teriminin Türkçe karşılığı “yüksek sestir”. “Sound” kelimesi ingilizcede denizcilik kökenli bir kelimedir ve yüzyıllar boyunca denizdeki suyun derinliğini ölçmek için kullanılmıştır ve önüne “ultra” terimi eklendiğinde 20.000 Hertzin üzerindeki frekansa sahip olan, işitilmeyen sesleri tanımlar (59).

USG ile ilgili tüm uygulamalar, vücuttaki çeşitli yüzeylerden yansıyan akustik enerjinin elde edilmesi ve görüntüye dönüştürülmesi esasına dayanır. USG ses dalgasıdır. Ses dalga boyu ile ifade edilir. Saniyedeki titreşim sayısına “frekans” denir ve “hertz”(Hz) ile ifade edilir. İnsan kulağı sadece 20 ile 20.000 Hz arasındaki titreşimleri duyabilir. Akustik frekansı 20.000 üzerinde olan sesler “ultrases” adını alır. Dalga Boyu ile frekans ters orantılıdır. Yani sesin frekansı arttıkça dalga boyu kısalır ve penetrasyon yeteneği azalır, ancak oluşacak görüntünün çözünürlüğü o oranda artar. Elastisite sesin yayılım hızını belirleyen önemli faktörlerden biridir. Dokunun elastisitesi arttıkça sesin dokudaki yayılım hızı azalır. Kas dokusu buna bir örnektir.

2.11.1.Ultrasesin Elde Edilmesi ve Yayılımı

Görüntülemeyi sağlayan ultrasonografik ses dalgaları enerjinin bir formunu başka bir forma dönüştüren alet olarak tanımlanan transdüser denen aletlerde üretilir. USG ile elektrik enerjisi mekanik enerjiye ya da mekanik enerjiyi elektrik enerjisine çevrilir. Ultrases piezo-elektrik yöntemlerle üretilir. Piezoelektrik maddeler transdüserin en önemli bileşenidir. Bunlar elektrik enerjisi ile mekanik

titreşim arasındaki dönüşümü (piezoelektrik olay) sağlar. Piezoelektrik madde olarak kurşun-zirkonat titanat kristalleri kullanılarak “prob” adı verilen bir başlıkta taşınır. Sektör, konveks ve lineer olmak üzere üç temel prob vardır (Şekil 4). Piezoelektrik transdüser elektrik uygulandığında titreşir ve ultrasonografik ses dalgası meydana gelir. Gönderilen eko yansıyıp tekrar piezoelektrik transdüsera döndüğünde onu titreştirir ve elektrik sinyallerine dönüştürülür (60).



Şekil 4. Temel probalar; Faz dizilimli (Sektör prob), Kavisli (kıvrık, konveks), Lineer dizilimli

USG maliyeti düşük tanısal değeri yüksek olan görüntüleme yöntemidir. Ancak akciğer gibi hava ve beyin gibi kemikle kaplı olan organlarda kullanımı sınırlıdır. Akciğerde sıklıkla plevral sıvıyı değerlendirme ve örnekleme, pnömotoraks saptama, girişimsel işlemlere kılavuzluk amacıyla kullanılmaktadır.

2.11.2 Ultrasonografik Modlar

USG değişik modlar ile gerçekleştirilebilir. Bu modlar; A, B, M modu, Doppler ultrason, 3D, 4D ultrason ve elastografidir.

A-mod: Kullanım alanı çok daralmış olan bu mod gözde hassas mesafe ölçümlerinde kullanılmaktadır. Günümüzde modern aygıtlarda A-modu yoktur (61, 62).

B-mod: Brightness- parlaklık modudur. Probdan gelen ses dalgaları dokular içinde yayılma ve kırılma ile geri dönerek görüntü oluşur. Elastografi için lezyonun elastikliğini gösteren akustik bilgi, siyah- beyaz veya renk kodlamalı olarak B-mod gri skala görüntü üzerine bindirilir (61, 62).

M-mod: Motion- hareket modudur. Hareketli yapılardan yansıyan yankılar kaydedilir. Bu, bir ses izęisi zerindeki B-mod verilerinin zamana karşı yazdırılmasıdır. Ekokardiyografi bu yöntemle yapılır.

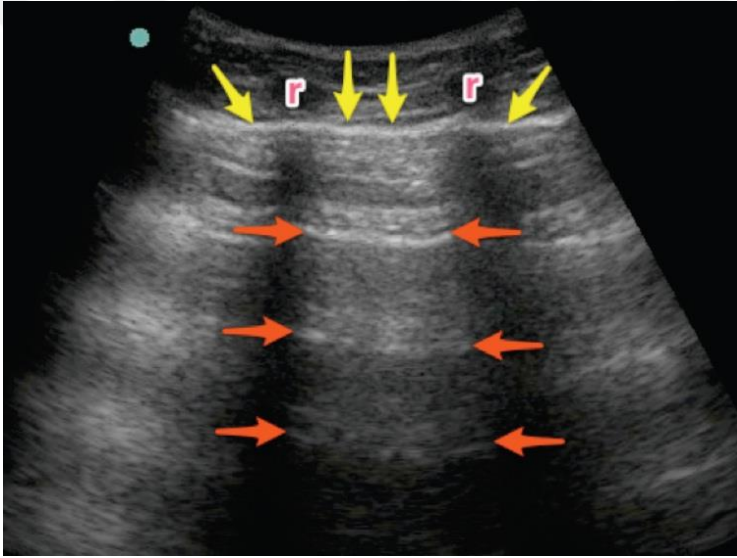
Renkli doppler: Renk-akım modu olarak bilinir ve B-mod üzerinde kan akımı veya doku hareketlerini renklendirerek görüntüleme sağlar.

Power doppler: Renkli dopplerin aksine akım hızı ve yönünü değil, dönen frekans genişliğini ve çok düşük akımları ölçmede kullanılan moddur. Vasküler acillerde kullanılabileceği gibi dokunun vaskülarizasyonunu değerlendirme amacıyla da kullanılabilir.

2.11.3.Akciğer USG Bulguları

Akciğer USG’ inde tespit edilen bazı işaretler ile akciğer patolojilerine tanı koymak mümkün olabilmektedir (63). Bu temel işaretler;

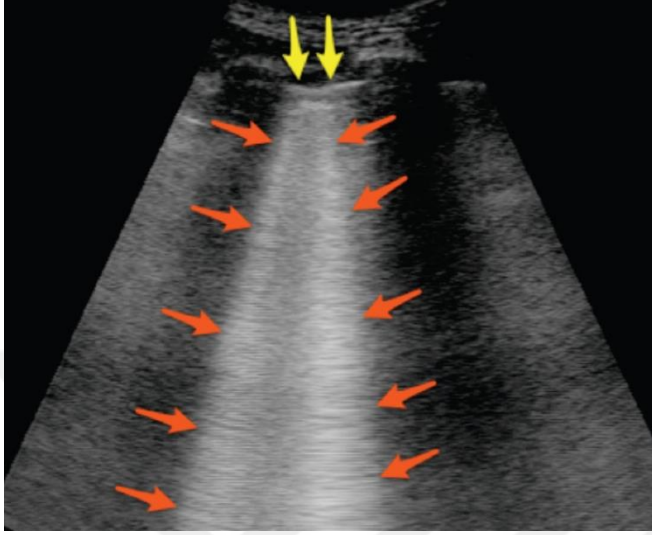
1. **A çizgisi (Reverberasyon artefaktı):** Akciğerin hava ile dolu olmasının yarattığı akustik impedans farkıdır ve normal akciğer parankiminin ultrasonografik görüntülenmesine izin vermez. Plevra- akciğer geçiş noktasında birbirine paralel, eşit aralıklı, tekrarlayıcı horizontal ekojenik çizgileri A çizgisini oluşturur. Bu çizgiler normal akciğer dokusu dışında havalanma fazlalığı olan astım, Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı (KOAH), pnömotoraks gibi durumlarda da görülür (Şekil 5).



Şekil 5. A- çizgileri plevral çizginin (sarı oklar) derininde hiperekoik, horizontal artefaktlar şeklinde eşit aralıklarla yerleşmiş (turuncu okların uç kısımları) olarak görünmektedir. Yanlarda yer alan kostaların oluşturduğu görüntüler turuncu okların üstünde olduğu siyah alanlardır (96 numaralı kaynaktan alınmıştır)

2. **B çizgisi (kuyruklu yıldız artefaktı):** B-çizgileri, ultrason ışınının akciğer yoğunluğu alanları ile plevra yakınındaki havalanmayan alanlar arasında sürekli yansıması nedeniyle ortaya çıkar. Vertikal olarak yönelmiş B çizgisi normalde de görülmekle beraber interstisyel akciğer hastalıklarında, subplevral alanı tutan diğer parankimal akciğer hastalıklarında da ortaya çıkar. Bu artefaktlar

pulmoner ödemin ve interstisyel akciğer hastalığının değerlendirilmesinde yararlı olabilir (64) (Şekil 6).



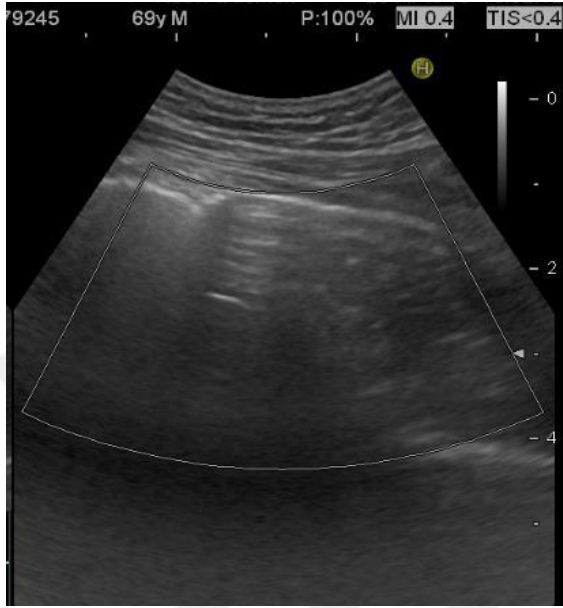
Şekil 6. B-çizgileri plevral çizgiden(sarı oklar) kaynaklanan hiperekoik vertikal artefaktlar olarak görülür ve ekranda parlaklığını yitirmeden A-çizgi paternlerini silerek uzanır (turuncu oklar) (96 numaralı kaynaktan alınmıştır)

3. **“Sliding sign”**: Visseral plevra genellikle pariyetal plevradan daha kalın gözüktür. USG ile plevra değerlendirildiğinde solunum sırasında plevranın visseral ve pariyetal yapraklarının birbirini üzerinde kayması bulgusuna “sliding sign” adı veriliyor. Akciğer kayması pnömotoraks varlığında, tek akciğer entübasyonunda, total atelektazi, subplevral bül ve bleb varlığında kaybolur.

2.11.4 Akciğer Patolojilerinde USG Bulguları

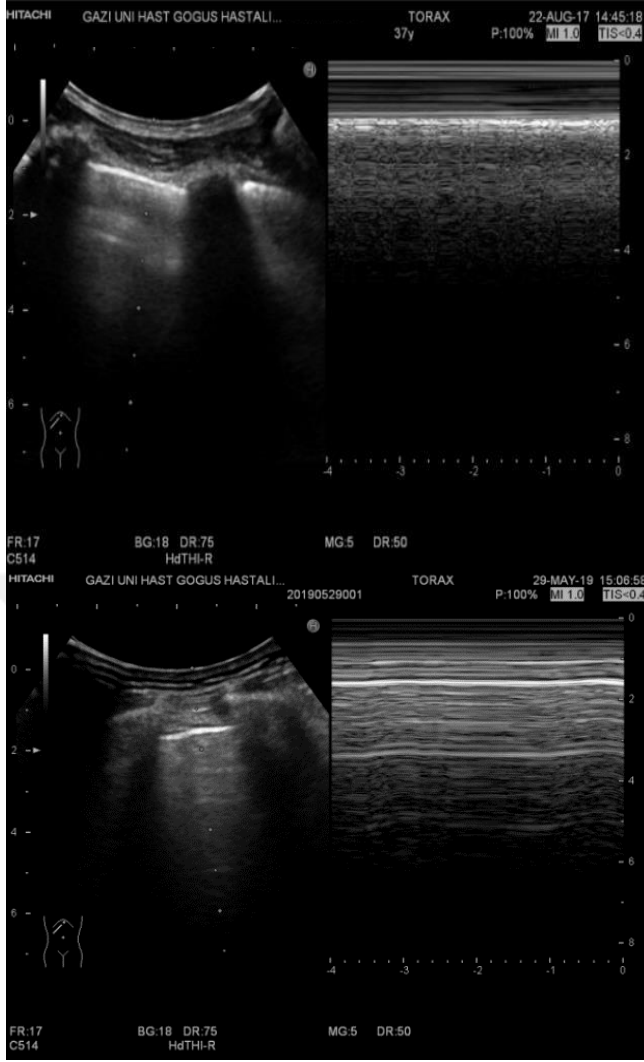
1. **Pnömoni**: Hastalığın erken dönemi olan konjesyon evresinde akciğer parankimi homojen görünümde ve karaciğere benzer (Şekil 7). Ultrasonografik

imaj genellikle sınırları net tanımlanamayan görünümüdür. Bazen kama şeklinde veya yuvarlak olabilir (65).



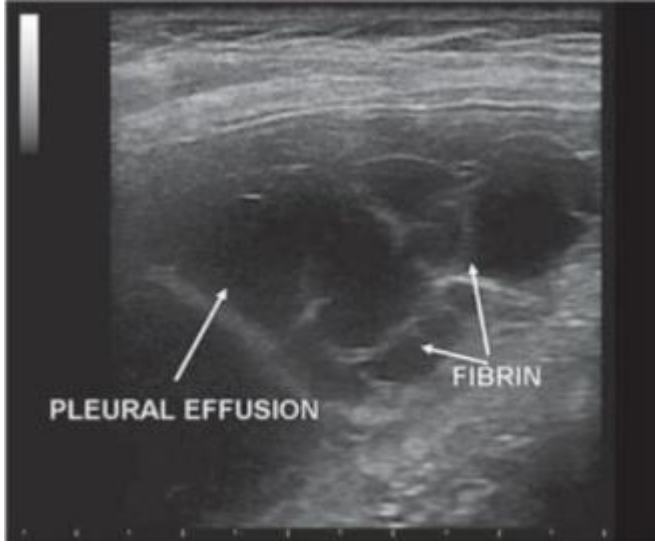
Şekil 7. Konsolidasyonun ultrason görüntüsü

2. **Pnömotoraks:** Plevral boşlukta hava bulunması pnömotoraks olarak adlandırılır. Pnömotoraks varlığında, plevral boşluktaki statik hava nedeniyle akciğerin solunum hareketi olan “sliding sign” kaybolur. Sliding sign varlığı, pnömotoraksı ekarte ettirmek için yeterlidir, ancak yokluğu pnömotoraks tanısı koydurmaz. Normal akciğerde görülen kuyruklu yıldız artefaktları ise pnömotoraks olgularında görülmez (66). M moda alındığında normal akciğerde görülen “seashore” “kumsal” görüntüsünün kaybolduğu “bar-code” bulgusunun ortaya çıktığı görülür (Şekil 8).



Şekil 8. Pnömotoraks bulgusu (A- M modunda-“kumsal” görüntüsü; B- M modunda “bar-code” görüntüsü)

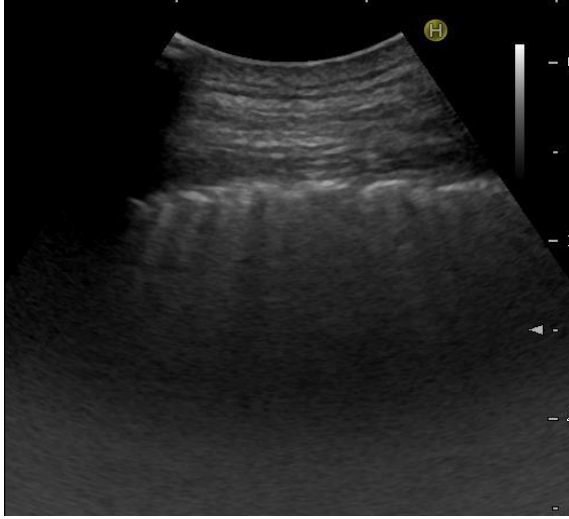
3. **Ampiyem:** Plevral boşlukta pü toplanması ampiyem olarak adlandırılır. Ampiyemin USG görünümü hastalığın evresine göre değişir. Erken dönemde hipoekoik septasız sıvı görülürken, ilerleyen dönemlerde hiperekoik ve daha sonra septalı veya loküle bir görünüme ulaşır (Şekil 9). Plevral kalınlaşma eşlik edebilir (65).



Şekil 9. Ampiyem; septalı, bal peteği görünümü (97 numaralı kaynaktan alınmıştır)

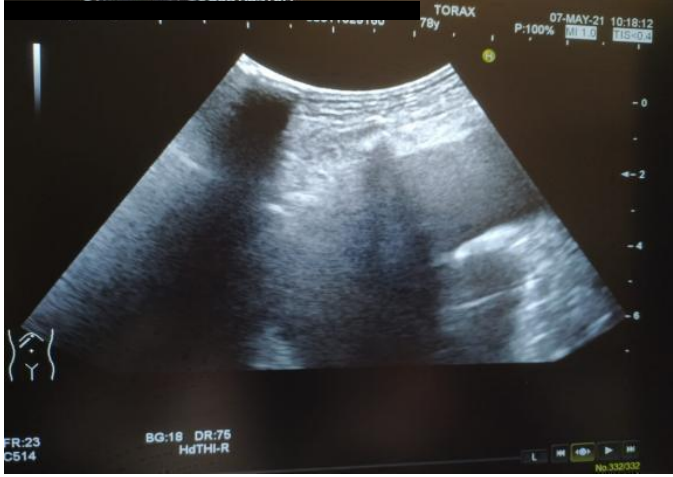
4. **Akciğer ödemi:** USG incelemede, her iki akciğerde farklı zonlarda çok sayıda B-çizgileri görünür. Akciğer ödemi tanısını destekleyen diğer ultrasonografi bulguları arasında plevral sıvı, inferior vena kavanın genişlemesi ve solunumsal kollaps kaybı ve kalp kasılmasında azalma sayılabilir (67).

5. **İnterstisyel pulmoner patolojiler:** Akciğerin sıvı içeriğinin artması ve alveoller içindeki havanın azalması sonucunda ultrasonda, bu durum “B-çizgileri” olarak adlandırılan çok sayıda, vertikal, hiperekoik artefaktlar olarak görülür. Bu görünüm “akciğer roketleri” olarak da adlandırılır (66, 68) (Şekil 10). Her hemitoraksta ikiden fazla ön veya yan akciğer interstisyel boşlukta en az üç B çizgisi bulunduğu interstisyel sendromu tanımlamaktadır.

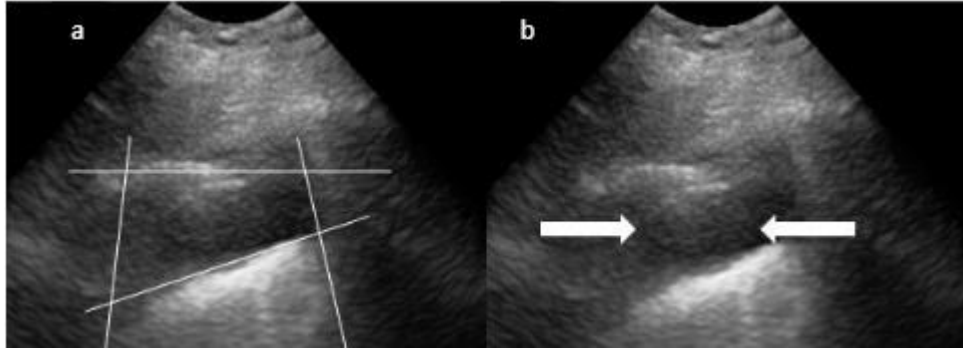


Şekil 10. İnterstisyel akciğer hastalığında plevral düzensizlik ve B çizgileri

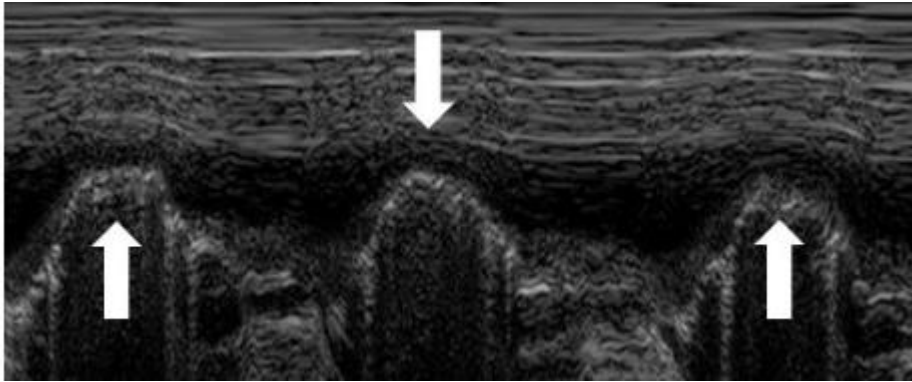
6. **Plevral Efüzyon:** Plevral sıvının klasik görüntüsü visseral ve pariyetal plevra yaprakları arasında anekoik bir tabaka şeklindedir. Küçük miktarlardaki sıvılar atelektaziye yol açmazken, masif plevral efüzyonda, kompresyon sonucu oluşan atelektatik akciğer, dile benzer bir şekilde efüzyonun içinde izlenebilir (yüzen akciğer) (Şekil 11). Bu bulgu “deniz anası belirtisi” olarak da adlandırılmaktadır. Plevral efüzyonun sınırları dört çizgi ile çerçeve gibi belirlenebilir. Bu belirtiyeye ‘quad işareti’ denir (Şekil 12). Eğer efüzyon düşünülen alana M-mod USG ile bakılırsa plevranın solunumla hareketi görülür. Bu bir dinamik bulgudur ve ‘sinüzoidal bulgu’ olarak adlandırılır (Şekil 13).



Şekil 11. Yüzen akciğer (Jellyfish) görünümü



Şekil 12. Akciğer USG’de plevral efüzyon görünümü. a-plevral efüzyon (Quad işareti) b-plevral efüzyonu sınırları (98 numaralı kaynaktan alınmıştır)



Şekil 13. Akciğer USG’de plevral efüzyonda M-mod USG ile sinüzoidal bulgusu (98 numaralı kaynaktan alınmıştır)

Plevral sıvılarda Doppler incelemede solunum ile sıvının hareket etmesi sonucu, solunum ile senkronize renkli Doppler sinyali görülebilir, sıvı-renk belirtisi adı verilen bu bulgu plevral sıvı ile plevral kalınlaşmanın ayırıcı tanısında kullanılır (69). Transuda niteliğindeki sıvılar hemen daima anekoik görüntü verirken, anekoik sıvılar transuda veya eksuda olabilir. Eksuda vasfındaki plevral sıvılar anekoik, kompleks veya ekojenik görülebilirler. Kompleks, septalı veya ekojenik olan efüzyonlar ise her zaman eksuda vasfındadır. Bunlara ek olarak plevral efüzyonda “swirling debris” ,”air bubbles” ,”plankton sign” ve “kar yağdı manzarası” görülebilir.

2.12 Ultrason Elastografi (USE)

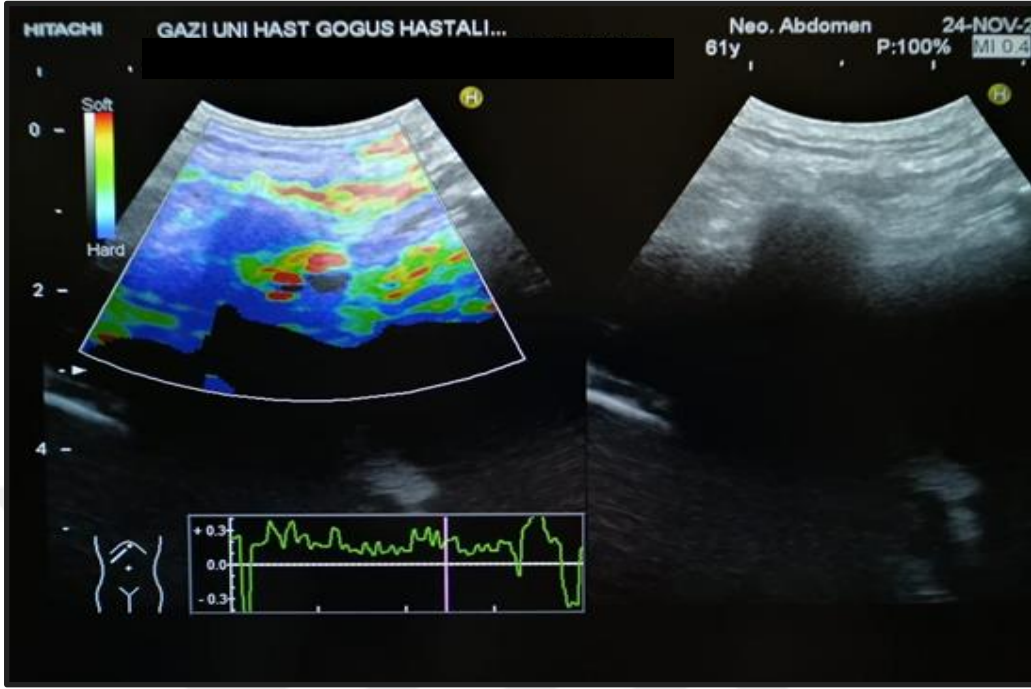
Dokuların sertliği geleneksel olarak en eski yöntem olan palpasyon ile değerlendirilmektedir. Palpasyon, günümüzde meme, tiroid, prostat ve karaciğer gibi organların muayenesinde halen başvurulanan bir muayene yöntemidir. Palpasyon ile, doku ve organların esneklik ve sertlik özelliklerinin değerlendirilmesi oldukça nesnel olup, doku ve organlarda yer kaplayan lezyonların tespit edilebilmesi için her zaman yeterli olmamaktadır (70, 71).

USE’ nin ilk ortaya çıkma amacı yüzeysel dokularda B-mod incelemenin benzer ekojenite nedeniyle gözden kaçırdığı lezyonları saptamaktır. USE, ilk kez 1990’larda tanımlanan doku sertliğine duyarlı bir görüntüleme metodudur ve son yıllarda doku sertliğinin kantitatif değerlendirmesini yapabilecek şekilde geliştirilmiştir. Ultrason teknolojisindeki yüksek gelişim hızının son basamağı USE’ dir (73). Konvansiyonel USG, ucuz olması, noninvaziv olması, yatak başında kullanılabilir olması gibi avantajları USE için de söylenebilir (72, 73). Elastografi ile

yapılan çalışmalar, bu yöntemin yumuşak doku elastisitesindeki değişikliği hedef olarak pek çok solid tümörün sağlıklı dokudan ayırt edilmesinde, ayrıca kronik karaciğer hastalığında fibrozisin tespit edilmesinde kullanılabileceğini göstermişlerdir (72). Elastografinin 2 metodu vardır: 1) Gerilme elastografisi 2) Shear Wave Elastografi

1. **Gerilme elastografisi:** Dokulara mekanik bir stres uygulamasından önce ve hemen sonra meydana gelen yer değiştirmenin ölçülmesi temeline dayanır.

Dolayısıyla elastografi yöntemi normal doku ile hasarlanmış/etkilenmiş dokuyu ayırt etmede kullanılabilecek önemli bir tanısal yöntemdir. Uygulanan bir kuvvete (stres) sekonder dokuların yer değiştirmesinin (gerilme) llmesi, elastogram olarak adlandırılan elastik modül dağılımının kalitatif bir haritasını verir. Bu elastogram, renk kodludur ve bu renklerin yorumlanması esasına dayanır. Yeşil renk dokunun yumuşak; Kırmızı/sarı renk orta sertlikte; mavi renk ise dokunun daha sert olduğunu gösterir. Malignite gibi patofizyolojik süreçler dokuları daha sert veya daha az deforme olabilir hale getirir. Malign tümörler genellikle serttir ve bu özellik malign lezyonların elastosonografi ile tanımlanmasına izin verir (74) (şekil 14).



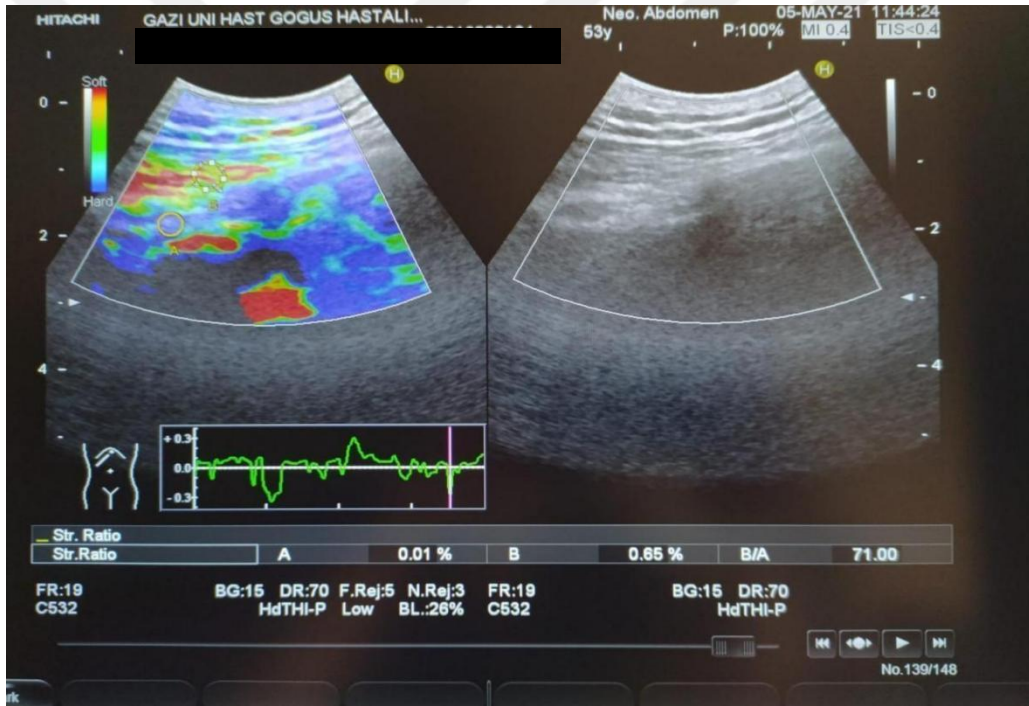
Şekil 14. Akciğer elastogramı

2. ‘Shear Wave Elastografi’ (SWE) - ‘kayma dalgası’ ifadesi kullanılabilir.

SWE dokularda oluşan shear (kayma) dalgalarının hızını ölçerek dokuların elastisitesini kantitatif olarak ortaya koyan bir yöntemdir. Kayma dalgası dokunun akustik radyasyon kuvveti ile uyarılmasından sonra uygulanan kuvvete dik planda dokunun lateraline doğru hareket eden dalgalarlardır. Bu yöntemde kompresyon yapılması gerekmez; dolayısıyla yüzeysel yerleşmeyen dokularda gerilme elastografisine göre daha iyi görüntü sağladığı düşünülmektedir (74).

Günümüzde kronik karaciğer hastalıkları, kas-iskelet sistemi hastalıkları, tiroid, meme ve böbrek fibrozisi ve malignitesini değerlendirmek üzere USE çalışmaları mevcut olup, akciğer ve plevral efüzyon ile ilgili çalışma sayısı çok azdır. Bazı çalışmalarda özellikle malign plevral efüzyonun ayırt edilmesinde USE’nin

(“strain ratio (Gerinim indeksi)” bakarak) daha başarılı olduğu belirtilmiştir (73). Gerinim indeksi hesaplanırken elastografi modu- B modu birlikteliği ile görüntü alınır. Renklendirme sonrası hedef dokuda ve hedef alanda region of interest (ROI) olarak adlandırılan görüntü alanında otomatik olarak gerinim indeksi ölçülür (Şekil 15). Şimdiye kadar plevral efüzyonda ultrason elastografi kullanımına ait yayınlanmış sınırlı sayıda çalışma vardır (73), takipte ultrason kullanımına yönelik yayınlanmış çalışma ise henüz yoktur.



Şekil 15. Strain ratio ölçümü (Daireler ROI’ni gösteriyor). (Strain ratio-B/A)

USE’nin de normal ultrason gibi bir takım kısıtlılıkları vardır. Örneğin: Cilt altı yağ dokusunun fazla olması, dokunun derinde yerleşmesi, sıvı varlığı ultrason sinyalini zayıflatır. USE yönteminin standardize olmaması da kullanımını kısıtlamaktadır.

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

3.1. Çalışmanın dizaynı

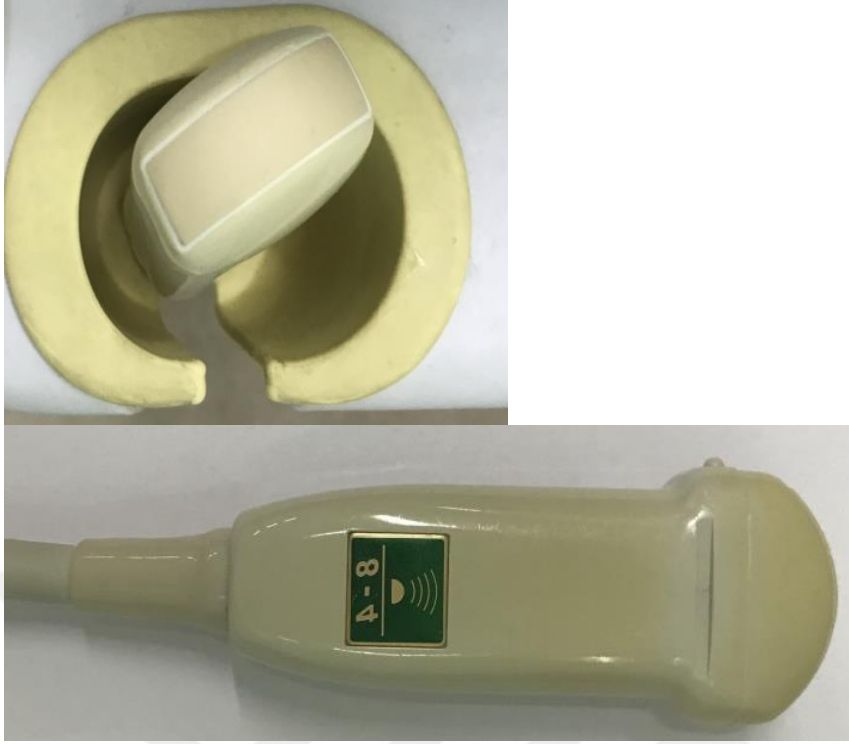
Çalışmamız Ankara Şehir Hastanesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Değerlendirme Komisyonu'ndan alınan 16.07.2020 tarihli E1-20-918 sayılı etik kurul onayı ile Ağustos 2020- Şubat 2021 tarihleri arasında Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalında yapıldı. Prospektif ve tek merkezli bu çalışmada Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı servisinde yatan ve/veya poliklinikte tespit edilmiş olan 95 plevral efüzyonlu hasta ve klinikte herhangi bir plevral efüzyon dışı nedenle takip edilen 26 hasta “kontrol grubu” olarak çalışmaya alındı. Çalışmaya tanı ve/ veya tedavi amaçlı torasentez endikasyonu konulan, torasentez işlemi ile ilgili bilgilendirme sonrası işlemi kabul edip aydınlatılmış onam formunu imzalayan ve torasentez işlemi için herhangi bir kontrendikasyonu bulunmayan, >18 yaş hastalar alındı. Çalışmaya katılan hastalardan ayrıntılı anamnez (demografik bilgileri, hastalıkları, semptomları, kullandıkları ilaçlar, meslek öyküsü, aktoprak, biomass maruziyet öyküsü ve sigara kullanma öyküleri) alındı ve detaylı fizik muayene yapıldı. Plevral efüzyon varlığı fizik muayene ve radyolojik tetkiklerden (akciğer grafisi, BT, TUS) yararlanılarak saptandı. PA akciğer grafisinde izlenen radyolojik bulgularla plevral sıvı miktarı üç grupta değerlendirildi:

- Az miktarda sıvı: Kostofrenik sinus kapanmış veya diyafram konturu düzleşmiş, hilus düzeyine ulaşmamış sıvı
- Orta miktarda sıvı: Hilus düzeyine uzanan ve alta kalan alanda komşu yapıların sınırlarını silen sıvı
- Masif miktarda sıvı: Hilus seviyesini aşan ve alta kalan alanda komşu yapıların sınırlarını silen sıvı

Tüm hastalara HITACHI, L2e-EA0388-12 Tokyo, Japan ultrason cihazı ve HITACHI EUP-C532 Micro Convex Elastografi probu ile inceleme yapıldı (Şekil 16,17).



Şekil 16. Çalışmada kullanılan ultrason cihazı



Şekil 17. Çalışmada kullanılan elastografi özellikli mikro konveks ultrason probu

TUS muayeneye başlamadan önce hastaların akciğer grafisi ve varsa tomografisi gözden geçirildi. Bu bize hastaya pozisyon verilmesinde yardımcı oldu. Ultrasonografik muayene oturur veya sırtüstü yatar pozisyonda yapıldı. Özellikle yatalak hastalarda yatar pozisyonda (oblik veya lateral dekubitis pozisyonda) uygulandı. Akciğer ve plevranın maksimum görüntülenmesi interkostal aralık boyunca ve gerekli durumlarda hastanın kollarını başının üstüne kaldırması istenerek interkostal aralığın genişlemesi sağlandı. Prob, toraksın longitudinal aksı boyunca, ventralden dorsale doğru hareket ettirildi. İnterkostal alanda probun kotlara paralel transvers hareketi, tam lokalizasyon için ek bilgi sağladı. Oturur pozisyonundaki hastalarda anterior, orta ve posterior aksiller hat, midskapular hat ve paravertebral anatomik alanlar tarandı.

Hastalarda TUS ile plevral sıvı ekojenitesi, plevral kalınlık, plevral kitle, plevral nodül, plevral septalar, visseral-parietal plevra arası mesafe tahmini sıvı ölçümü, diyafram hareketi, TUS sıvı bulguları (Jellyfish sign, M-mode-sinusoid sign, color flow doppler olup olmadığı) değerlendirildi. B mod ile değerlendirme sonrası Elastografi modu ile interkostal aralıktan kompresyon yapıp parietal plevrada elastografi görüntüleri elde edildi. Kırmızı, mavi, yeşil renk yoğunluğu değerlendirildi ve plevra üzerinden bir alan ile ROI alanından plevra dışı sert bir doku seçilip otomatik olarak gerinim indeksi hesaplandı. USE yapıldıktan sonra çalışmaya dahil edilen tüm hastalardan TUS eşliğinde steril şartlarda 50 ml plevral sıvı ve 20 ml venöz kan örnekleri alındı. Masif miktarda sıvı olup semptomatik olan hastalarda eşzamanlı boşaltıcı torasentez yapıldı. Eş zamanlı olarak plevral sıvı ve serum örneklerinde pH, Glukoz, Total Protein, Albumin, LDH ve ön tanılara göre gerekirse ADA, Amilaz, Kreatinin, Pro-BNP düzeylerine bakıldı ve plevral sıvı kültürü, tüberküloz kültürü, plevral sıvı sitolojik incelemesi yapıldı. Tanısal torasentezin plevral efüzyonun nedenini aydınlatmada yetersiz kaldığı durumlarda, ön tanılara göre bronkoskopi, kapalı plevra biyopsisi, PET, MRG gibi ek incelemelere başvuruldu.

3.2. Tanı Kriterleri

1. **Kalp yetmezliğine bağlı sıvılar:** Akciğer grafisinde kardiyomegali, fizik muayenede ortopne, periferik ödem, boyunda venöz dolgunluk tespit edilmesi, Ekokardiyografi (EKO)'de kalp yetmezliğinin saptanması, ventriküler gallop saptanması, klinik bulguların olması, plevral efüzyon örneklemeğinde pro-BNP' nin 1500 pg/mL üzerinde olması, tek veya iki taraflı plevral sıvı olması, transuda özellikli sıvının kalp yetmezliği tedavisine yanıt vermesi, hastada kalp yetmezliğine bağlı

plevral efüzyon tanısı konulması için yeterli görüldü. Sıvının masif ve semptomatik olduğu durumlarda drenaj uygulandı.

2. **Böbrek yetmezliğine bağlı sıvılar:** Klinik olarak sıvı yüklenmesi olan (pulmoner veya periferik ödem) ve ek olarak üre ve kreatinin düzeylerinde yükseklik saptanan ve kliniği uyumlu hastalar bu gruba dahil edildi.

3. **Ampiyem:** Plevral sıvı örneklemesinde düşük pH, düşük glukoz, yüksek LDH yanında plevral sıvı kültüründe mikroorganizma üretilmesi ve/veya torasentezde püy gelmesi ve/veya ampiyem ile uyumlu radyoloji varlığı olan hastalar bu gruba dahil edildi.

4. **Parapnömonik efüzyon:** Hastaların tanısı klinik semptom ve bulguların varlığı (ateş, üşüme, titreme, pürülan balgam), akciğer grafisinde sıvı tarafında pnömonik infiltrasyon olması ve plevral sıvıda düşük pH, düşük glukoz, yüksek LDH düzeylerinin saptanması, plevral sıvı kültüründe üreme olmayan hastalar ve antimikrobiyal tedaviye verdikleri cevapla bu gruba dahil edildi.

5. **Malign plevral efüzyon:** Plevra sıvı sitolojisi veya plevra biyopsisinde malign hücre görülen hastalar bu gruba alındı.

6. **Paramalign efüzyon:** Malignitesi mevcut ancak plevral efüzyon sitolojisinde ve/veya plevra biyopsisinde malign hücre saptanmaması ve alternatif tanı bulunamayan hastalar bu gruba alındı.

7. **Tüberküloz (TB) Plörezi:** Plevra sıvısında tüberküloz basilinin saptanması ve/veya plevra biyopsisinde nekrotizan granülomatöz inflamasyon olması ve/veya plevral sıvı örneğinde ADA seviyesinin >70 IU/L olması ve başlanan tüberküloz tedavisi ile plevral sıvının gerilemesi ile tanı konuldu.

8. **Hepatik hidrotoraks:** Bilinen bir karaciğer yetmezliğinin ve karaciğer fonksiyon testlerinde bozukluğun olması, karında asit varlığıyla birlikte sıvı

oluşumunu açıklayacak herhangi bir başka patolojinin olmaması durumlarında hepatik nedenler düşünüldü.

Eksuda Transuda ayrımı: Eksuda ve transuda ayrımında Light Kriterleri kullanıldı.

- **Light Kriterleri;**

1-Plevral sıvı protein/serum protein $>0,5$

2-Plevral sıvı LDH/serum LDH $>0,6$

3-Plevral sıvı LDH değerinin, serum LDH değeri için laboratuvar normal değerinin üst sınırının $2/3$ ' ünden fazla olması

Bu üç kriterden en az birinin olması durumunda plevral efüzyon eksuda olarak kabul edildi. Ancak kalp yetmezliği gibi diüretik kullanan hastalarda ve beklemiş plevral sıvılarda serum albumin- plevral sıvı albumin $>1,2$ g/dL veya serum protein- plevral sıvı protein $>3,1$ g/dL ise, sıvı Light kriterlerine göre eksuda olmasına rağmen transuda olarak değerlendirildi.

3.3. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel değerlendirme için IBM SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) Statistics 26,0 paket programı kullanıldı. Tanımlayıcı istatistiksel analizlerde sürekli değişkenler için ortalama $\pm$ standart sapma ve ortanca (minimum-maksimum); kategorik değişkenler için sayı ve % verildi. Kategorik verilerin

karşılaştırılmasında Pearson ki kare testi ile Fisher'ın kesin olasılık testi kullanıldı. Sürekli değişkenlerin dağılımı Kolmogorov Smirnov testi ile değerlendirilerek test sonucuna göre nonparametrik testler tercih edildi. Gruplar arasında nonparametrik verilerin karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak kabul edildi.



4. BULGULAR

Çalışmamıza plevral sıvısı olan 95 hasta dahil edildi. Hastaların 32 (%33,7)'si kadın, 63 (%66,3)'ü erkekti (Tablo 6). Hastaların yaş ortalaması $64,21 \pm 13,79$ 'du.

Tablo 6. Hastaların cinsiyete göre dağılımı

Cinsiyet	n	%
Kadın	32	33,7
Erkek	63	66,3
Toplam	95	100,0

Olgular, plevral sıvı Light Kriterleri' ne göre transuda grubu ve eksuda grubu olarak iki gruba ayrıldı. Transuda grubunda 36 (%37,9), eksuda grubunda 59 (%62,1) hasta vardı. Çalışmaya dahil edilen olguların demografik özellikleri Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Hastaların demografik özellikleri

Özellik	Transuda n=36	Eksuda n=59
Yaş (Ortalama $\pm$ SS)	70,08 $\pm$ 10,10	60,63 $\pm$ 14,56
Ek hastalık (n, %)		
Var	33 (91,7)	49 (83,1)
Yok	3 (8,3)	10 (16,9)
Sigara kullanımı (paket/yıl)	22,5 (0,0-160,0)	10,0 (0,0-100,0)

Not: Veriler sayı ve yüzde (sütun yüzdesi), ortalama $\pm$ standart sapma ile ortanca (minimum-maksimum) şeklinde sunulmuştur.

Transuda grubunda plevral sıvı nedenleri arasında birinci sırada dekompanse kalp yetmezliği (n=17 [%47,2]), ikinci sırada paramalign efüzyon (n=8 [%22,2]) yer alırken eksuda grubunda birinci sırayı paramalign efüzyon (n= 16 [%27,1]), ikinci sırayı malign efüzyon (n=12 [% 20,2]) oluşturmaktaydı. Transuda grubunda bir olguda, eksuda grubunda beş olguda yapılan tüm tetkiklere rağmen ayırıcı tanı yapılmamış ve bu hastalar idiyopatik gruba eklendi. Transuda ve eksuda özellikli plevral sıvı nedenleri Tablo 8 'de özetlenmiştir.

Tablo 8. Plevral efüzyon nedenleri

Transuda n=36			Eksuda n=59		
Tanı	n	%	Tanı	n	%
Kalp yetmezliği	17	47,2	Paramalign efüzyon	16	27,1
Paramalign efüzyon	8	22,2	Malign efüzyon	12	20,2
Böbrek yetmezliği	5	13,9	Parapnömonik efüzyon	5	8,5
Asite sekonder	3	8,3	İdiyopatik	5	8,5
Hipoalbuminemi	1	2,8	RA plörezi	4	6,8
Perikardite sekonder	1	2,8	TB plörezi	4	6,8
İdiyopatik	1	2,8	Ampiyem	3	5,1
			Perikardite sekonder	3	5,1
			Dressler sendromu	1	1,7
			Eozinofilik plörit	1	1,7
			Hemotoraks	1	1,7
			Lenfödem	1	1,7
			Pankreatite sekonder	1	1,7
			Postkardiyal injury	1	1,7
			Komplike parapnömonik efüzyon	1	1,7

Not: Veriler sayı ve yüzde (sütun yüzdesi) şeklinde sunulmuştur.

Radyolojik olarak değerlendirildiğinde transuda grubunda az miktarda sıvı 12 (%33,3) hastada, orta miktarda sıvı 21 (%58,3) hastada, masif miktarda sıvı 3 (%8,4) hastada izlendi. Eksuda grubunda az miktarda sıvı 21 (%35,6) hastada, orta miktarda sıvı 32 (%54,2) hastada, masif miktarda sıvı 6 (%10,2) hastada izlendi.

Bilateral sıvı transuda grubunda 4 (%11,1), eksuda grubunda 10 (%17,1) hastada görüldü. Transuda grubunda hastaların 21 (%58,3)'inde sağ hemitoraksta, 11 (%30,6)'inde sol hemitoraksta, eksuda grubunda hastaların 20 (%33,9)'sinde sağ hemitoraksta, 29 (%49,1)'unda sol hemitoraksta plevral sıvı izlendi. Her iki grupta da plevral sıvı daha çok orta miktarda ve tek taraflı izlendi. Plevral sıvıların radyolojik özellikleri Tablo 9'da özetlenmiştir.

Tablo 9. Radyolojik özelliklerine göre plevral sıvıların dağılımı

	Transuda n=36		Eksuda n=59	
	n	%	n	%
Radyolojik Lokalizasyon				
Tek taraflı solda	11	30,6	29	49,1
Tek taraflı sağda	21	58,3	20	33,9
Bilateral	4	11,1	10	17,0
Radyolojik Miktar				
Az	12	33,3	21	35,6
Orta	21	58,3	32	54,2
Massif	3	8,4	6	10,2

Not: Veriler sayı ve yüzde (sütun yüzdesi) şeklinde sunulmuştur.

Anekoik sıvı transuda grubundaki hastaların 33 (%91,7)'ünde, eksuda grubundaki hastaların 12 (%20,3)'sinde mevcut olup, transuda grubunda anekoik sıvı varlığı eksuda grubundakine göre anlamlı olacak şekilde yüksek saptandı ($p<0,05$).

Sıvı dansitesine bakıldığında homojen sıvı transuda grubunda 2 (%5,6) hastada, eksuda grubunda 20 (%33,9) hastada; heterojen sıvı transuda grubunda 1 (%2,8) hastada ve eksuda grubunda 27 (%44,1) hastada saptanmış olup eksudatif plevral sıvılar daha heterojen dansitede saptandı ($p<0,05$).

Plevrada nodül eksuda grubunda 13 (%22,0) hastada mevcut olup, transuda grubunda izlenmedi ($p<0,05$).

Ultrasonografik olarak basit görünümde sıvı transuda grubunda 33 (%91,7), eksuda grubunda 12 (%20,3); kompleks görünümde sıvı ise transuda grubunda 3 (%8,3) ve eksuda grubunda 47 (%79,7) hastada saptanmış olup eksuda vasfındaki plevral sıvıların transuda grubuna göre daha kompleks görünümde olduğu bulundu ($p<0,05$). Kompleks plevral sıvılarda septalı görünüm transuda vasfında olanların 1 (%33,3)'inde, eksuda vasfında olanların 9 (%19,1)'unda mevcutken septasız görünüm transuda vasfında olanların 2 (%66,7)'sinde ve eksuda vasfında olanların 38 (%80,9)'inde mevcut olup iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0,05$).

Plevral sıvı renkli doppler belirtisi transuda grubunda 34 (%94,4), eksuda grubunda 58 (%98,3) hastada bulunmakta olup, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$). Plevral kalınlık ortalaması; transuda grubunda $1,01 \pm 0,30$ mm, eksuda grubunda $2,15 \pm 0,88$ mm olup iki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$). Plevra görünüm; transuda grubunda 24 (%66,7), eksuda grubunda 29 (%49,2) hastada düzenliken; transuda grubunda 12 (%33,3) ve eksuda grubunda 30 (%50,8) hastada düzensizdi ve fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,05$).

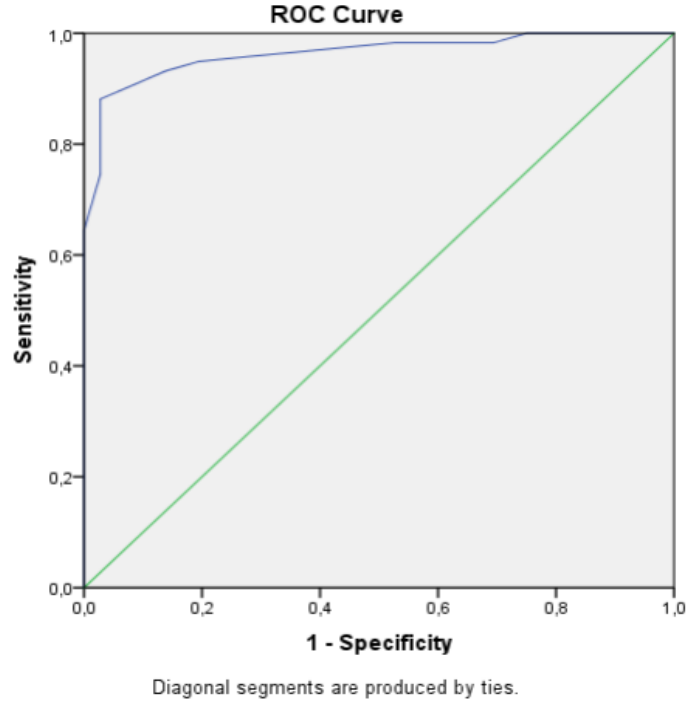
Elastografi renk skalasına bakıldığında; transuda grubunda 13 (%36,1), eksuda grubunda 12 (%20,3) hastada yeşil; transuda grubunda 23 (%63,9), eksuda grubunda 47 (%79,7) hastada mavi ağırlıklı olduğu bulunmuş olup fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,05$). USE gerinim indeksine bakıldığında transuda ve eksuda grupları arasında fark saptanmadı ($p>0,05$).

Tablo 10. Çalışmada saptanan ultrasonografik bulguların transuda ve eksuda grubunda karşılaştırması

	Transuda n=36	Eksuda n=59	p değeri
Anekoik sıvı	33 (91,7)	12 (20,3)	<0,001
Sıvı dansitesi			
Homojen	2 (5,5)	20 (33,9)	<0,001
Heterojen	1 (2,8)	27 (45,8)	
Atelektazi	32 (88,9)	52 (88,1)	1,000
Plevral nodül	0 (0,0)	13 (22,0)	0,010
Sıvı ultrasonografik görünümü			
Basit	33 (91,7)	12 (20,3)	<0,001
Kompleks	3 (8,3)	47 (79,7)	
Kompleks sıvıda septa varlığı	1 (33,3)	9 (19,1)	0,496
Renkli doppler belirtisi	34 (94,4)	58 (98,3)	0,555
Plevra kalınlığı (mm)	1,01 ± 0,30	2,15 ± 0,88	<0,001
Plevra görünümü			
Düzenli	24 (66,7)	29 (49,2)	0,095
Düzensiz	12 (33,3)	30 (50,8)	
Ultrason elastografi renk skalası			
Yeşil ağırlıklı	13 (36,1)	12 (20,3)	0,090
Mavi ağırlıklı	23 (63,9)	47 (79,7)	
USE gerinim indeksi	15,72 (0,05-133,0)	15,0 (0,03-130,0)	0,452
M-modu sinüzoid işareti			
Var	34 (94,4)	59 (100,0)	0,141
Yok	2 (5,6)	0 (0,0)	

Not: Veriler sayı ve yüzde (sütun yüzdesi), ortanca (minimum-maksimum) ile ortalama ± standart sapma şeklinde sunulmuştur.

Plevral efüzyonda transuda-eksuda ayırımında plevral kalınlık cut off düzeyinin belirlenmesi için ROC curve analizi yapıldı. Cut off 1,35 mm olarak alındığında eksuda vasfındaki sıvı için sensitivite %93, spesifisite %86 olarak AUC ise 0,96 (%95 CI) olarak saptandı (Grafik 1, Tablo 11). Plevral kalınlığın >0.95 mm olması eksuda lehine bulgu olarak değerlendirildi.



Grafik 1. Eksudatif plevral efüzyonda plevral kalınlık değerinin ROC analizi

Tablo 11. Eksudatif plevral efüzyonda plevral kalınlık değerinin ROC analizi sonuçları

	Cut off değeri	Sensitivite %	Spesifisite %	AUC	p değeri
Plevral kalınlık	1,35	93,2	86,1	0,963	<0,001

Malign plevral sıvıların 11 (%91,7)'i, benign plevral sıvıların 34 (%41,0)'ü anekoik ekojenitede izlenmiş olup fark istatistiksel olarak malignite lehine anlamlı bulundu ($p<0,05$). Malign karakterde sıvı görülen hastaların 10 (%83,3)'unda, benign karakterde sıvı görülen hastaların 3 (%3,6)'ünde plevral nodül mevcut olup, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark mevcuttu ($p<0,05$). Elastografi renk skalası malign grupta 1 (%8,3) hastada yeşil, 11 (%91,7) hastada mavi; benign grupta

24 (%28,9) hastada yeşil ve 59 (%71,1) hastada maviydi ve iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$). Plevral kalınlık malign grupta istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde yüksek saptandı ($p<0,05$). USE gerinim indeksine bakıldığında malign grupta 49,1 ile benign gruptaki 8,9' a göre oldukça yüksek saptandı ancak istatistiksel olarak fark anlamlı değildi ($p>0,05$).

Tablo 12. Malign ve benign özellikteki plevral sıvıların USG bulgularının karşılaştırması

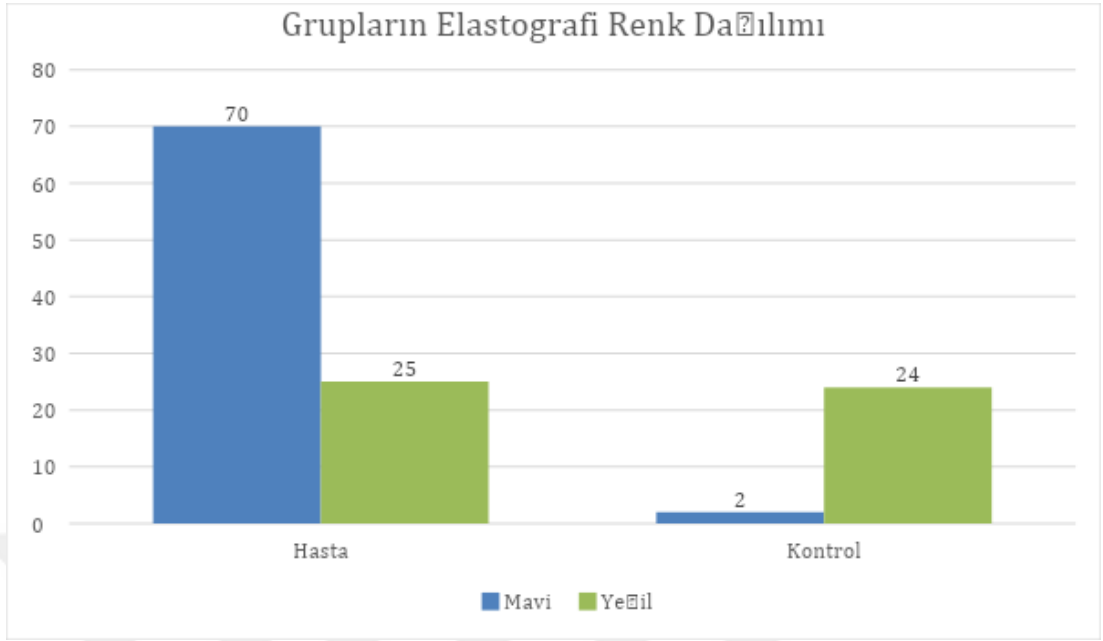
	Malign Sıvı n =12	Benign Sıvı n=83	p değeri
Anekoik sıvı	11 (91,7)	34 (41,0)	0,001
Sıvı ultrasonografik görünümü			
Basit	11 (91,7)	34 (41,0)	0,001
Kompleks	1 (8,3)	49 (59,0)	
Kompleks sıvı			
Septalı	0 (0,0)	10 (20,4)	1,000
Septasız	1 (100,0)	39 (76,9)	
Plevral nodül	10 (83,3)	3 (3,6)	<0,001
Elastografi renk skalası			
Yeşil	1 (8,3)	24 (28,9)	0,174
Mavi	11 (91,7)	59 (71,1)	
Plevral kalınlık	3,0 (1,6-6,5)	1,4 (0,4-4,1)	<0,001
USE gerinim indeksi	49,1 (0,45-98)	8,9 (0,03-133,0)	0,065
Sigara kullanımı (paket/yıl)	32,5 (0,0-100,0)	15,0 (0,0-160,0)	0,082

Çalışmaya dahil edilen hasta ve kontrol grubundaki hastaların demografik ve ultrasonografik bulguları Tablo 13’de özetlenmiştir. Elastografi renk skalasına göre yeşil ağırlıklı renk hasta grubunda 25 (%26,3), kontrol grubunda 24 (%92,3) kişide; mavi ağırlıklı renk ise hasta grubunda 70 (%73,7) kişide, kontrol grubunda 2 (%7,7) kişide görüldü. Hasta grubunda mavi rengin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fazla olduğu görüldü ($p>0,05$) (Şekil 18). USE gerinim indeksine göre hasta grubunu kontrol grubuyla kıyaslandığında gerinim indeksinin hasta grubunda istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğu saptandı ($p>0,05$) (Şekil 19). Yine plevra kalınlığının hasta grubunda kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek olduğu bulundu ($p>0,05$) (Tablo 13).

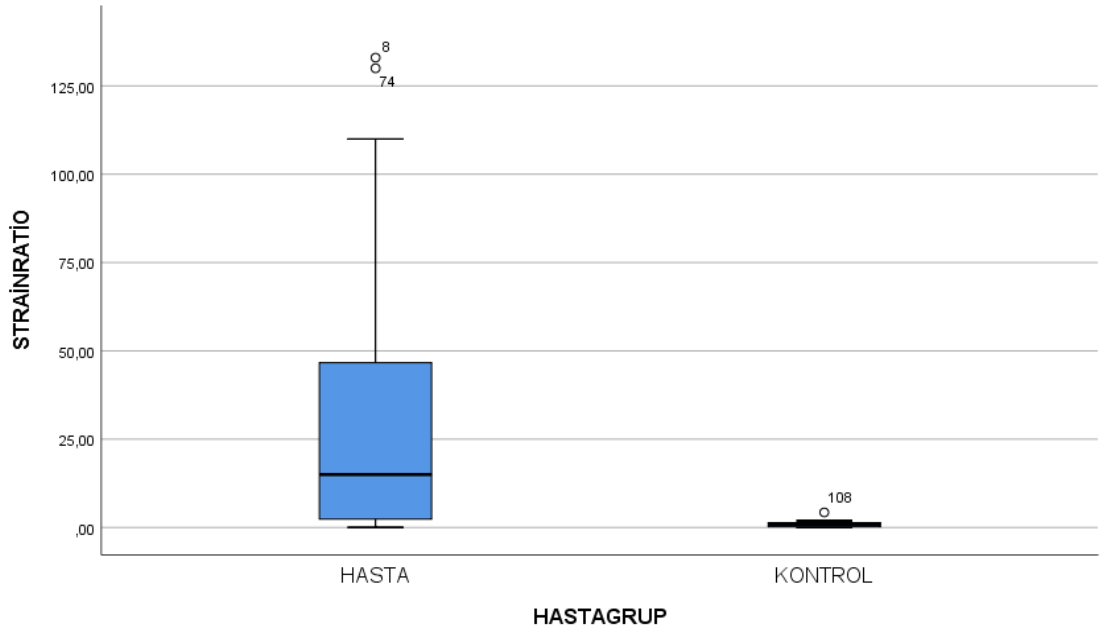
Tablo 13. Çalışmaya dahil edilen hasta ve kontrol grubundaki hastaların demografik ve ultrasonografik bulgularının karşılaştırması

Özellik	Hasta Grubu n= 95	Kontrol Grubu n= 26	p değeri
Yaş (Ortalama $\pm$ SS)	64,21 $\pm$ 13,79	40,38 $\pm$ 13,64	<0,001
Cinsiyet, (n,%)			
Erkek	63 (66,3)	8 (30,8)	0,001
Kadın	32 (33,7)	18 (69,2)	
Sigara kullanımı (paket/yıl)	10,0 (0,0-160,0)	0,0 (0,0-37,0)	<0,001
Ultrason elastografi renk skalası, (n,%)			
Yeşil ağırlıklı	25 (26,3)	24 (92,3)	<0,001
Mavi ağırlıklı	70 (73,7)	2 (7,7)	
USE gerinim indeksi	15,0 (0,03-133,0)	0,95 (0,02-4,27)	<0,001
Plevra kalınlığı (mm)	1,72 $\pm$ 0,91	0,77 $\pm$ 0,19	<0,001

Not: Veriler sayı ve yüzde (sütun yüzdesi), ortalama $\pm$ standart sapma ile ortanca (minimum-maksimum) şeklinde sunulmuştur.



Şekil 18. Hasta ve kontrol gruplarında USE renk dağılımları



Şekil 19. Hasta ve kontrol gruplarında USE gerinim indeksi dağılımları

5. TARTIŞMA

Plevra zarları arasında boşlukta sıvı artışı olarak tanımlanabilecek plevral efüzyon ayırıcı tanı listesinin geniş olduğu bir durumdur. Plevra hastalıkları, lokal etkilenimler sonucu gelişen enfeksiyon ve primer malign tümör olan mezotelyoma hariç, çoğunlukla diğer sorunların plevrayı etkilemesi sonucu gelişir. Konjestif kalp yetmezliği, pnömoni, malign hastaların %25-50'sinde plevral sıvı gelişir (75). Üç tip plevral efüzyonun prognozu farklıdır, bu nedenle hastalığın prognozunu belirlemek için ayırıcı tanı önemlidir. Plevral sıvı etyolojisinin aydınlatılması diğer yandan uygulanacak tedavi seçiminin belirlenmesi için oldukça önem arz eder. Ayrıntılı fizik inceleme ve plevral sıvı analizleriyle (biyokimyasal, mikrobiyolojik ve patolojik analizler) birlikte multidisipliner yaklaşım ile etiyoloji çoğunlukla belirlense de bazı olgularda tanı koymak oldukça güç olabilmektedir. Yayınlanan serilere bakıldığında zaman idiyopatik plevral sıvıların oranı %5-25 arasında değiştiği görülmektedir (76). Bizim çalışmamızda da 95 hastadan 6 (%6,3)'sı tanı konulamadığı için idiyopatik grup olarak tanımlandı.

Plevral efüzyonun tespit edilmesi ve takibinde akciğer radyografisi ilk yöntemdir. TUS çeşitli akciğer hastalıklarının tanısında, takibinde ve girişimsel işlemlere kılavuzluk etmek amacıyla kullanılır. Ayrıca TUS, genellikle göğüs radyografisinden daha yüksek özgüllük ve hassasiyetle ve X-ışını maruziyetine gerek kalmadan birlikte var olan akciğer hastalıklarının teşhis edilmesine yardımcı olabilir. Giderek artan bir literatür, plevral efüzyon tanısı için TUS'un üstünlüğünü kabul etmiştir. Ek olarak, plevral sıvı hacmini ve karakterini değerlendirmek, tedaviyi yönlendirmek için ultrason bilgileri çok değerlidir. Plevral sıvı/patolojilerin tayininde

akciğer radyografisi ile TUS'nin tanı duyarlılıklarını karşılaştıran çok sayıda çalışma yapılmış, bu amaçla TUS' nin duyarlılığının daha fazla olduğu gösterilmiştir. Örneğin Kataoka ve arkadaşları kronik kalp yetmezliği olan hastalarda plevral efüzyon tanısı için TUS, fizik muayene ve posteroanterior akciğer grafisini karşılaştırmışlar ve fizik muayene için %56 ve akciğer grafisi için %33 ve TUS için %91 tanısal doğruluk bildirmişlerdir (77). Biz de çalışmamızda hastaları ilk önce fizik muayene sonrasında akciğer grafisi en son TUS ile değerlendirdik. TUS avantajları: hızlı, hem hasta hem de hekim için radyasyon maruziyeti olmayan, plevral sıvının saptanmasında ve sıvının miktarının belirlenmesinde önem arz eder. Retrospektif olarak yapılan 445 hastanın dahil edildiği bir çalışmada 310 (%69,66) hastada USG eşliğinde, 135 (%30,34) hastada USG kullanılmadan torasentez yapılmış ve USG eşliğinde yapılan 3 (%0.97) ve USG kullanılmadan yapılan 12 (%8.89) işlemde pnömotoraks meydana geldiği bildirilmiştir ($p<0.0001$)(78). Aynı çalışmada tüp torakostomi gerektiren pnömotorakslı her üç hastada da ultrason rehberliği olmadan torasentez yapılmış olduğu vurgulanmıştır (78). Yoğun Bakım Ünitesinde prospektif olarak yapılan farklı bir çalışmada mekanik ventilasyon uygulanan plevral efüzyonlu 81 hasta TUS ile değerlendirilmiş ve torasentez yapılmış. USG rehberliğinde yapılan işlemlerin başarı oranı %100 olup, işlem sonrası pnömotoraks ve kanama riski görülmediği bildirilmiştir (79). Biz de çalışmamızda TUS ile 95 hastaya torasentez yaptık ve herhangi komplikasyon gözlemedik.

Plevral sıvılarda Doppler incelemede solunum ile sıvının hareket etmesi sonucu, solunum ile senkronize renkli Doppler sinyali görülebilir, sıvı-renk belirtisi adı verilen bu bulgu plevral sıvı ile plevral kalınlaşmanın ayırıcı tanısında kullanılır. Serbest plevral efüzyonlar, renkli Doppler ile sıvı-renk belirtisi gösterildiği halde,

yoğun plevral lokülasyonlar, plevral kalınlaşma ve periferik akciğer veya plevral kitlelerde Doppler ile sıvı-renk belirtisi yoktur (80). Wu ve ark. tarafından (81) yapılan prospektif çalışmada 65 hastanın 58'inde Doppler ile sıvı-renk belirtisi izlenmiş, solid plevral kalınlaşması olan hastalarda Doppler ile sıvı-renk belirtisi izlenmemiştir (duyarlılık %89,2-özgüllük %100). Biz de çalışmamızda transüdatif plevral efüzyonlu hastaların 34 (%94,4)'de, eksudatif plevral efüzyonlu hastaların 58 (%98,3)'de renkli Doppler ile sıvı-renk belirtisi izledik.

M-mod ultrasonografi ile incelendiğinde, akciğer hattının inspirasyonda plevral hatta doğru ve ekspirasyonda geri hareketinden kaynaklanan sinüzoid bir patern görülür. Bu sinüzoid işareti olarak adlandırılır, görselleştirilmesi iki plevral tabaka arasında düşük viskoziteli sıvının varlığını gösterir. Klasik olarak M-modda gösterilen, görünümü kullanarak, küçük kalibreli bir iğne yardımıyla bu bölgeden plevral sıvı aspire edilebilir. Sinüzoid işareti, varlığı bir efüzyondaki serbest sıvının hareketini gösterdiğinden, plevral efüzyon ile plevral kalınlaşmayı ayırt etmede de kullanılabilir (82,83). Bizim çalışma sonucunda transüdatif plevral efüzyonlu hastaların 34 (%94,4)'de, eksudatif plevral efüzyonlu hastaların tamamında (%100) sinüzoid işaret belirtisi görüldü.

Doğan ve ark. tarafından 25 olgunun değerlendirildiği prospektif bir çalışmada üç boyutlu ultrasonografinin eksudatif ve transüdatif plevral efüzyonların ayırımındaki yerine bakılmış. Eksudatif plevral sıvılı grupta ortalama plevra kalınlığı $4,3 \pm 1,6$ mm ölçülmüş ve olguların %66,6'sının plevrası düzensiz, transüdatif plevral sıvılı grupta ortalama plevra kalınlığı $1,9 \pm 0,7$ mm ölçülmüş ve olguların %76,9'unun plevrası düzenli olarak bulunmuş. Ve sonuç olarak eksudatif plevral sıvısı olan olguların plevra kalınlıkları transüdatif plevral sıvısı olan olgulara kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derece artmış olarak bulmuşlardır ($p=0,01$)(84). Aynı çalışmada

yorum olarak da transudatif plevral efüzyonu olan olguların parietal plevra zarının daha ince ve plevral yüzeylerin daha düzenli bir yapıda olması plevral sıvının sadece basınç değişikliği ile meydana geldiğini, bu nedenle bu sıvıların plevrayı doğrudan etkilemediğini düşündürdüğü, bunun tam tersi eksuda vasfındaki plevral sıvıda plevranın daha düzensiz görünümde ve nispeten kalınlaşmış yapıda olması plevranın etkilendiğini düşündürdüğü belirtilmiştir. Çalışmamızda eksudatif plevral sıvılı grupta ortalama plevra kalınlığı $2,15 \pm 0,88$ mm ölçülmüş ve bu grupta olguların %50,8'nin plevrası düzensizken, transudatif plevral sıvılı grupta ortalama plevra kalınlığı $1,01 \pm 0,30$ mm ölçülmüş olguların % 66,7'sinin plevrası düzenli olarak bulundu. Eksudatif plevral sıvısı olan olguların plevra kalınlıkları transudatif plevral sıvısı olan olgulara kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derece artmış olarak bulunmuştur ($p < 0,001$). Yine plevral kalınlığın $>1,35$ mm olmasının eksudatif plevral efüzyon için sensitivite %93, spesifisite %86 olarak saptandı. Aynı zamanda kontrol grubuna kıyasla hasta grubunda plevra kalınlığını artmış olarak bulundu ($p < 0,05$).

Qureshi ve arkadaşları malign eksudatif sıvılarda USG ile plevra kalınlıklarını ölçerek parietal plevra kalınlığının >1 cm olmasının malign tanı için %95 özgüllüğe sahip olduğunu belirtmişlerdir (85). Aynı zamanda nodüler plevral kalınlaşma varlığı malign plevral efüzyonu benign efüzyondan ayırımında yardımcı olacağı ileriye sürülmüştür. Bizim çalışmamızda da malign plevral efüzyonlarda plevranın kalın olduğu görülmüştür. Plevral sıvının klasik görüntüsü visseral ve parietal plevra yaprakları arasında anekoik bir tabaka şeklindedir. Plevra, sıvıyı keskin bir şekilde sınırlandırır. Plevral sıvı pozisyon ve solunum ile şekil değiştirebilir, serbest veya enkapsüle olabilir, septasyon ya da serbest ekoik alanlar içerebilir. Sıvının ultrasonografik özellikleri sıvı kolleksiyonunun nedenine, doğasına ve yaşına

bağlıdır. Plevral sıvının ultrasonografik görüntüsü internal ekojeniteye göre anekoik, kompleks septasız, kompleks septalı ve ekojenik olarak tanımlanmıştır. Transuda niteliğindeki sıvılar hemen daima anekoik görüntü oluştururken, anekoik sıvılar transuda veya eksuda olabilir (69). Bizim çalışmamızda transuda vasfındaki sıvıların %91,7 anekoik görünümdeyken eksuda vasfındaki sıvıların %20,3' ü anekoikti. Başka bir çalışmada transudatif nitelikteki sıvıların sadece anekoik değil, kompleks karakterde de olduğu gösterilmiş olup (86), bizim sonuçlarımızda da 3 (%8,3) transudatif sıvı kompleks yapıdaydı. Eksuda vasfındaki plevral sıvılar anekoik, kompleks veya ekojenik görülebilirler. Kompleks, septalı veya ekojenik olan efüzyonlar ise her zaman eksuda vasfındadır. Bizim çalışmamızda 10 septalı plevral efüzyonlu hasta vardı. Bunlardan 1'i transuda, 9'u eksuda vasfındaydı. Transudatif sıvılı olgumuzda kronik plevral efüzyon olması ve tekrarlayan torasenteze bağlı kompleks görünüm izlendiği düşünüldü.

USE bası altında dokuların yumuşak kesimlerinin sert olan kesimlerinden daha kolay ve daha fazla deforme olması esasına dayanan, konvansiyonel USG cihazları kullanılarak dokuya bası uygulanması sonrası dokudaki şekil değiştirme derecesini yarı-nicel olarak ölçen görüntüleme yöntemidir. USE ile doku sertliğini değerlendirmeyi amaçlayan gerinim indeksi ölçümü karaciğer fibrozisini değerlendirmede, meme, prostat, kas, tendon ve tiroid patolojilerinin benign-malign ayırımında, lenfadenopati yapısını değerlendirmede kullanılmıştır (70-74).

Limei Xi ve arkadaşları kronik hepatit B hastalığı olan 71 olguda karaciğer fibrozisi tanısı için gerçek zamanlı ultrason elastografisinin değerini prospektif olarak araştırmışlar ve histolojik fibrozis evresi ile gerinim indeksi arasında anlamlı ilişki bulmuşlardır ($p=0,001$), gerinim indeksi cut off değerinin 0,60 ve 1,10 arasında olduğunu vurgulamışlardır (87).

Liu ve arkadaşları 33 çalışmayı dahil ettikleri meta analizde SWE'nin memede malign tümörleri benign tümörlerden ayırmada %88,6 duyarlılık ve %86,6 özgüllük ile yüksek tanısal doğruluk oranına sahip olduğunu belirtmiştir. Tozaki ve ark. malign tümörlerin benign tümörlerden ayırımında elastografinin rolünü değerlendirmek amacıyla 100 solid kitle üzerinde çalışmışlardır. Hem görsel elastografik görüntüler hem de SWE'nin kombinasyonu ile %91,3 duyarlılık ve %80,6 özgüllük elde etmişlerdir (88).

USE iki farklı yöntemle uygulanabilmektedir; strain elastografi ve yüzey dalga elastografisi. Boccatonda ve ark. malign ve benign subplevral akciğer lezyonlarını ayırt etmede shear-wave ve gerilme elastografinin rolünü araştırdıkları, 10 erkek ve 4 kadın olmak üzere 14 hastanın katıldığı çalışmada subplevral akciğer lezyonlarını akustik radyasyon kuvveti darbesi (ARKD) ile shear-wave hızları ölçülmüş ve malign tümör kitlelerinin sertliği (ortalama shear-wave hız değeri $5,92 \pm 2,8$ m/saniye), benign tümör kitlelerinden (ortalama shear-wave hız $3,36 \pm 1,20$ m/saniye) daha yüksek saptamışlardır. Özellikle, 3,6 m/saniyelik shear-wave hız değerinin, en iyi teşhis doğruluğunu göstermiştir (89). Benign ve malign hiler ve mediastinal lenf nodlarını ayırt etmede endobronşiyal ultrason (EBUS) elastografisinin tanısal değerini araştıran meta analizde 2307 lenf nodlarını inceleyen 17 çalışma dahil edilmiş olup, EBUS elastografinin benign ve malign lenf nodlarının ayırımında değerli bir teknoloji olduğu, EBUS sırasında ek tanısal bilgi sağladığı kanaatine varmışlardır (90).

USE ile fibroze kadar ilerleyebilen interstisyel akciğer hastalıklarında da kullanılmış, akciğerin sertliğini ölçmede yeri değerlendirilmiştir. Xiaoming Zhang ve ark. tarafından İnterstisyel akciğer hastalıklarında (İAH) SWE bulguları

değerlendirilmiş olup, 10 hasta ve 10 kontrol grubu belirlenmiş, 6 interkostal aralıkta 100 Hz, 150 Hz ve 200 Hz' de dalga hızı olarak bakılmıştır. Sonuç olarak SWE uygulanmış kontrol grupla İAH grubu arasında shear-wave hızında anlamlı farklılık saptanmıştır (91). Yapılan farklı bir prospektif çalışmada İAH tanısında ve hastalık ağırlığının belirlenmesinde ultrason elastografinin YÇBT yerine kullanılıp kullanılamayacağı değerlendirilmiş, 55 hasta “İAH grubu” 19 hasta “kontrol grubu” olarak çalışmaya alınmıştır. Ortalama gerinim indeksi değeri İAH grubunda 0,026; kontrol grubunda ise 0,03 olarak bulunmuş olup, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bildirilmiştir (92).

USE ile doku sertliğini değerlendirmeyi amaçlayan gerinim indeksi ölçümü farklı çalışmalarda farklı yöntemler kullanıldığı için, literatürde gerinim indeksi ölçümü ile ilgili kesinleşmiş tek bir yöntem yoktur. Ales Rozman ve ark. tek merkezli prospektif çalışmalarında EBUS elastografi ile 33 hastada 80 şüpheli mediastinal lenf nodlarını değerlendirmişler ve önce lenf nodundan ROİ seçmiş (A), daha sonra mediastenden referans doku (B) seçip, B/A ile gerinim indeksi hesaplamışlardır (93). Pankreatik lezyonların elastografi ile değerlendirildiği başka bir çalışmada lezyonun ROİ' si A, sağlam parankim B olarak işaretlemiş, B/A formülü ile gerinim indeksi hesaplanmıştır (94). Biz de çalışmamızda plevra üzerinde renk skorlaması yaptıktan sonra freeze düğmesi ile dondurup kursor alanında plevra üzerinde mavi alandan A olarak, kursor alanı içinde subplevral yeşil alandan B olarak ROİ seçtik ve B/A formülü ile gerinim indeksi hesapladık. Ortalama gerinim indeksine bakıldığında malign grupta 49,1 ile benign gruptaki 8,9' a göre oldukça yüksek saptandı ancak istatistiksel olarak fark bulunmadı. Bu durum malign gruptaki olgu sayısının az olması ile ilişkili olduğu düşünüldü. Yine gerinim indeksi plevral efüzyon grubunda 15,0; kontrol grubunda ise 0,95 olarak bulundu; aralarındaki fark

istatistiksel olarak anlamlıydı. Plevral efüzyonu USE ile değerlendirilen çalışma sayısı oldukça azdır. Tek merkezli prospektif bir çalışmada 17 transudatif, 43 eksudatif sıvılı 60 olguda transudatif ve eksudatif sıvı ayırımında SWE etkinliğini araştırılmış ve transudatif sıvılarda ortalama $\pm$ SD shear-wave hız değeri $2,29 \pm 0,41$ (1,6-2,94), eksudatif pleural sıvıda ortalama $\pm$ SD shear-wave hız değeri ise $3,29 \pm 0,63$ (2,01-4,88), transudatif ve eksudatif sıvıların ayırımında cut off değeri 2,52 m/s seçildiğinde duyarlılık ve özgüllüğün sırasıyla %91 ve %76.5 olarak bulunduğunu gösterilmiştir (95). Çalışmamızda transudatif ve eksudatif pleural efüzyon ayırımında gerinim indeksleri açısından anlamlı fark saptanmadı ancak hastalar ile kontrol grubu karşılaştırıldığında fark anlamlıydı. Yine çalışmamızda USE ile renk dağılımında hasta grubunda sert dokuya işaret eden mavi renk (%73; $p=0,001$) baskınken, kontrol grubunda yumuşak dokuya işaret eden yeşil renk baskın olarak izlendi (%92; $p=0,001$).

Genel olarak bakıldığında, literatürde bu konuyla ilgili sınırlı araştırma vardır ve gelecekteki araştırmalar sonuçlarımızı doğrulamaya önemli ölçüde katkıda bulunacaktır. Çalışmamızın teknik olarak bir takım kısıtlılıkları mevcuttur. İlk olarak göğüs kafesi içinde yer alan akciğerler yüzeysel organ olmadığı için elastografinin yapılması için interkostal mesafeden basınç oluşturulması teknik olarak zordur. Bu kısıtlılığa karşı elastografi görüntüsü elde etmek için interkostal aralığa yerleştirilen prob ile hafif kompresyon yapılarak, hastaya birkaç kez nefes alıp verme hareketi yaptırıldı ve elastografik değerlendirme hem inspirasyonda hem de ekspirasyonda kaydedildi ve ona göre değerlendirildi. Bir diğer konu ise hastaların obez veya kaslı olması da interkostal alandan değerlendirmeyi kısıtlayabilmektedir. Bir diğer konu pandemi sürecinde yapılan çalışmada dahil edilebilen hasta sayısı görece olarak kısıtlıydı. Ve dahil edilen hasta sayısında malign pleural efüzyon oranı düşüktü.

6. SONUÇ

Sonuç olarak, bu çalışma TUS' nin plevral efüzyon tanısında, malign/benign ve transuda/ eksuda ayrımında klinisyene önemli katkılar sağlayabileceğini göstermiştir. Plevral efüzyonlu hastaların USE ile değerlendirildiği sınırlı sayıda çalışma mevcut olup, gelecekte yeni çalışmalarla birlikte USE' nin plevral efüzyon tanısının belirlenmesindeki yeri daha net kanıtlanacaktır.



7. KAYNAKLAR

1. Köktürk O. Plevra Hastalıkları, Synopsis of Diseases of the Chest 3.baskı 2006:20-819
2. Göğüs hastalıkları uzmanları için plevra hastalıkları tanı ve tedavi rehberi. TTD ve TÜSAD Yayını. Ankara, 2016; 7-10.
3. Tassi GF, Marchetti GP. Pleural disease: historic perspective. Textbook of pleural diseases, 2nd edition London: Hodder Arnold. 2008:1-9.
4. Ögetürk M. Plevra Anatomisi ve Histolojisi. Türkiye Klinikleri Dahili Tıp Bilimleri Dergisi 2005;1(32):1-5.
5. Light RW. Pleural diseases: Lippincott Williams & Wilkins; 5th edition. Baltimore; 2007.
6. Yılmaz N. Plevranın anatomi ve histolojisi. Solunum, Plevra Hastalıkları Özel Sayısı 2002; 4(1): 73-75.
7. Gray H, Williams PL, Bannister LH. Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Medicine and Surgery. 38th edition. New York: Churchill Livingstone; 1995.
8. Lee KF, Olak J. Anatomy and physiology of the pleural space. Chest Surg Clin N Am 1994; 4(3):391-403
9. Wang NS. Anatomy and physiology of the pleural space. Clin Chest Med 1985; 6(1): 3-16
10. Carlson BM. Patten's Foundations of Embryology. 6th ed. New York: McGraw-Hill; 1996: 562- 68
11. Yücel O. Plevra hastalıkları. In: Yücel O (Ed.). Plevra Hastalıkları ve Cerrahi Tedavisi. İstanbul: TÜSAD Eğitim Yayınları 2014;1(2):10-30.
12. Light RW, Lee YG, editors. Textbook of Pleural Diseases. 2nd ed. London: Hodder Arnold Publication; 2008.

13. Kinasewitz GT, Fishman AP. Pleural dynamics and effusions. In: Fishman AP, editor. Pulmoner diseases and disorders. 2nd ed. New York: McGraw-HillBook Company;1988:2117-23.
14. Li J. Ultrastructural study on the pleural stomata in human. *Funct Dev Morphol* 1993;3(4): 277- 280.
15. Sahn SA. State of the art: the pleura. *Am Rev Respir Dis* 1988; 138(1): 184-234.
16. Noppen M. Normal physiological fluid and cellular contents. In: Light RW, YC Gary Lee, editors. Textbook of pleural diseases. 3rd ed. London: CDC Press; 2016.
17. Kaplan A, Elhan A. Anatomi. 6th ed. Ankara: Güneş Kitabevi; 2016: 307-310.
18. Kinasewitz GT. Pleural fluid dynamics and effusions. In: Fishman AP, editor. Fishman's pulmonary diseases and disorders. 3rd ed. New York: McGraw-Hill BookCompany; 1998:1389-1409.
19. Özyardımcı N. Plevra ve plevral hastalıklar. In: Özyardımcı N, editor. Nonspesifik akciğer hastalıkları. Bursa: Uludağ Üniversitesi Basımevi; 1999:1043-1067.
20. Xie C, Teixeira LR, McGovern JP, Light RW. Effect of pneumothorax on pleurodesis induced with talc in rabbits. *Chest* 1998; 114(4): 1143-6.
21. Miserocchi G. Physiology and pathophysiology of pleural fluid turnover. *European Respiratory Journal* 1997; 10(1): 219-25.
22. Lai J, Gouldstone A, Butler JP, Federspiel WJ, Loring SH. Relative motion of lung and chest wall promotes uniform pleural space thickness. *Respiratory physiology & neurobiology* 2002; 131(3): 233-43.
23. Hooper C, Lee YG, Maskell N. Investigation of a unilateral pleural effusion in adults: British thoracic society pleural disease guideline 2010. *Thorax* 2010; 65(2): 4-17.
24. Kim EA, Lee KS, Shim YM, Kim J, Kim K, Kim TS, et al. Radiographic and CT findings in complications following pulmonary resection. *Radiographics* 2002; 22(1): 67-86.
25. Özlü T. Plevra sıvılarında tanı. *Toraks Dergisi* 2000; 2(1): 85-94.

26. Raptopoulos V, Davis LM, Lee G, Umali C, Lew R, Irwin RS. Factors affecting the development of pneumothorax associated with thoracentesis. *AJR* 1991; 156(5): 917-20.
27. Sahn SA HJ. Pleural fluid analysis. In: Light RW, Gary Lee YC. *Textbook of Pleural Diseases*. Textbook of Pleural Diseases London, England: Arnold; 2003: 191-209
28. Light R. Diagnostic principles in pleural disease. *European Respiratory Journal*. 1997; 10(2): 476-81.
29. Light RW. Clinical manifestations and useful tests. *Pleural diseases*. 1995;4:42-86.
30. Ergin M, Gürlek K, Yeginsu A, Ergin İ. Plevral efüzyonların tanısında invaziv yöntemler. *JCAM* 2011; 2(1): 43-46.
31. Zocchi L. Physiology and pathophysiology of pleural fluid turnover. *Eur Respir J* 2002; 20: 1545-1558.
32. Romero-Candeira S, Hernández L, Romero-Brufao S, Orts D, Fernández C, Martín C. Is it meaningful to use biochemical parameters to discriminate between transudative and exudative pleural effusions? *Chest* 2002; 122(5): 1524-9.
33. McGrath EE, Anderson PB. Diagnosis of pleural effusion: a systematic approach. *American Journal of Critical Care* 2011; 20(2): 119-28.
34. Light RW. Diagnostic approach in patient with pleural effusion. *Eur Respir Mon* 2002; 22: 131- 145.
35. Romero-Candeira S, Fernandez C, Martin C, et al. Influence of diuretics on the concentration of proteins and on the components of pleural transudates in patients with heart failure. *Am J Med* 2001; 110: 681-6.
36. Kalaycıoğlu O. Plevra hastalıkları. In: Numanoglu N, editor. *Solunum sistemi ve hastalıkları*. Ankara: Antip Yayınları; 2001: 632-650.
37. Light RW. *Pleural diseases*. 3rd ed. Baltimore: Williams and Wilkins; 1995;4: 42-86
38. Light RW, Ball WC: Glucose and amylase in pleural effusions. *JAMA* 1973; 225: 257-260.

39. Good Jr JT, Taryle DA, Maulitz RM, Kaplan RL, Sahn SA. The diagnostic value of pleural fluid pH. *Chest* 1980; 78(1): 55-9.
40. Colice GL, Curtis A, Deslauriers J, Heffner J, Light R, Littenberg B, et al. Medical and surgical treatment of parapneumonic effusions: an evidence-based guideline. *Chest* 2000; 118(4): 1158-71.
41. Heffner JE, Nietert PJ, Barbieri C. Pleural fluid pH as a predictor of survival for patients with malignant pleural effusions. *Chest*. 2000;117(1):87-95.
42. Alataş F. Plevral sıvı analizi-2, biyokimyasal değerlendirme. In: Cavdar T, Ekim N, editors. *Plevra hastalıkları. Toraks kitapları. Sayı 4. İstanbul: Turgut yayıncılık; 2003:48-65.*
43. Janda S, Swiston J. Diagnostic accuracy of pleural fluid NT-pro-BNP for pleural effusions of cardiac origin: a systematic review and meta-analysis. *BMC pulmonary medicine* 2010; 10(1): 58.
44. Özlü T, Metintaş M, Karadağ M, Kaya A. *Solunum sistemi ve hastalıkları: temel başvuru kitabı. İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevi; 2010.*
45. Pettersson T, Riska H. Diagnostic value of total and differential leukocyte counts in pleural effusions. *Acta Medica Scandinavica* 1981; 210(1- 6): 129-35.
46. Martinez-Garcia Ma, Cases-Viedma E, Cordero-Rodriguez P, Hidalgo-Ramirez M, Perpina-Tordera M, Sanchis-Moret F, et al. Diagnostic utility of eosinophils in the pleural fluid. *European Respiratory Journal* 2000; 15(1): 166-9.
47. Arseven O & Kıyan E. *Plevra hastalıkları. In: Arseven O, editor. Akciğer hastalıkları. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri; 2002: 379-405.*
48. Canessa PA, Franceschini MC, Ferro P, Battolla E, Dessanti P, Manta C, et al. Evaluation of soluble mesothelin-related peptide as a diagnostic marker of malignant pleural mesothelioma effusions: its contribution to cytology. *Cancer investigation* 2013; 31(1): 43-50.
49. Abrams L. A pleural-biopsy punch. *The Lancet* 1958; 271(7010): 30-1.

50. Metintas M, et al. CT scan-guided Abrams' needle pleural biopsy versus ultrasound-assisted cutting needle pleural biopsy for diagnosis in patients with pleural effusion: a randomized, controlled trial. *Respiration* 2016;91(2):156-63.
51. Hillerdal G. Chylothorax and pseudochylothorax. *Eur Respir J* 1997; 10(5): 1157-62.
52. Metintaş M. Tanıda invaziv işlemler. In: Metintaş M, editor. *Plevra hastalıkları tanı ve tedavi rehberi*. Bilimsel Tıp Yayınevi; 2016:10-12.
53. Light WR. *Pleural diseases*. 4th edition. Philadelphia: Lipincott Williams & Wilkins; 2001: 42-44.
54. Dowling PA, Antony VB. Pleural effusion and pneumothorax. In: Davis GS, Marcy TW, Seward EA, editors. *Medical management of pulmonary diseases*. New York: Marcel Dekker; 1999: 265- 291.
55. Shojaee S, Lee HJ. Thoracoscopy: medical versus surgical—in the management of pleural diseases. *Journal of thoracic disease* 2015; 7(4): 339.
56. Medford A, Awan Y, Marchbank A, Rahamim J, Unsworth-White J, Pearson P. Diagnostic and therapeutic performance of video-assisted thoracoscopic surgery (VATS) in investigation and management of pleural exudates. *Ann R Coll Surg Engl* 2008; 90(7): 597-600.
57. Dikensoy Ö. Plevra hastalıklarında tanı. *Journal of Clinical and Analytical Medicine* 2010; 1: 1–3.
58. Ozdemir N. İnvazif tanı yöntemleri-2; VATS, torakotomi. *Plevra hastalıkları*. Toraks kitapları; 4:102-4.
59. Kabakcı N. Renal kitlelerin ayırıcı tanısında power Doppler ultrasonografi ve SHU 508A (Levovist)'in kombine kullanımı. *Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı Uzmanlık Tezi*; 2004: 29-34.
60. Çiçek N. Ultrasonografinin tarihçesi, obstetrik ve jinekolojide ultrasonografi. Ankara: Modern Tıp Kitabevi Tic. Ltd. Şti; 2015: 3.
61. Merritt CRB. Physics of US. In: Rumack CM, Wilson SR, Charboneau JW, Johnson JAM, editors. *Diagnostic ultrasound*. 3rd ed. Philadelphia,PA: Elsevier Mosby; 2005: 3-71.

62. Kabakçı N. Ultrason ve doppler US fiziği. In: Seçil M, editor. Türk radyoloji derneği temel radyoloji fiziği; 2005: 181-196.
63. Lichtenstein DA. Lung ultrasound in the critically ill. *Annals of intensive care* 2014; 4(1): 1.
64. Reuss J. The pleura. In: Mathis G, editor. *Chest sonography*. 2nd ed. Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag; 2008: 23-45.
65. Wongwaisayawan S, Suwannanon R, Sawatmongkornkul S, Kaewlai R. Emergency thoracic US: The essentials. *RadioGraphics* 2016; 36(3): 640-659.
66. Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M, et al. International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. *Intensive care medicine* 2012; 38(4): 577-591.
67. Volpicelli G, Melniker LA, Cardinale L, Lamorte A, Frascisco MF. Lung ultrasound in diagnosing and monitoring pulmonary interstitial fluid. *Radiol Med* 2013; 118(2): 196-205.
68. Lichtenstein D, Mézière G, Biderman P, Gepner A, Barré O. The comet-tail artifact: An ultrasound sign of alveolar-interstitial syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 156: 1640-6.
69. Cömert SŞ. Plevra. In: Çağlayan B, editor. *Klinik uygulamada toraks ultrasonografisi*. İstanbul: Probiz; 2010: 39-47.
70. Khaled W, Reichling S, Bruhns OT, Ermert H. Ultrasonic strain imaging and reconstructive elastography for biological tissue. *Ultrasonics* 2006; 44(1): 199–202.
71. Luo J, Ying K, Bai J. Elasticity reconstruction for ultrasound elastography using a radial compression: an inverse approach. *Ultrasonics* 2006; 44: 195–8.
72. Sigrist Rosa MS, Liao J, Kaffas AE, Chammas MC, Willmann JK. Ultrasound elastography: review of techniques and clinical applications. *Theranostics* 2017; 7(5): 1303-1329.
73. Jiang B, Li X-lian, Yin Y, et al. Ultrasound elastography: a novel tool for the differential diagnosis of pleural effusion. *Eur Respir J* 2019; 54(2): 1802018.

74. Barr RG. Elastography in clinical practice. *Radiologic Clinics* 2014; 52(6): 1145-62.
75. Light RW, Rogers JT, Moyers JP, et al. Prevalence and clinical course of pleural effusions at 30 days after coronary artery and cardiac surgery. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166(12 Pt 1): 1567-71.
76. Tokgöz F, Gökşenoğlu N, Bodur Y, et al. Plevral efüzyonlu 240 olgunun retrospektif analizi. *Eurasian J Pulmonol* 2014;16: 78-83.
77. Kataoka H, Takada S. The role of thoracic ultrasonography for evaluation of patients with decompensated chronic heart failure. *Journal of the American College of Cardiology* 2000; 35(6): 1638–46.
78. Cavanna L, Mordenti P, Berte R, et al. Ultrasound guidance reduces pneumothorax rate and improves safety of thoracentesis in malignant pleural effusion: report on 445 consecutive patients with advanced cancer. *World journal of surgical oncology* 2014; 12(1): 1-6.
79. Balik M, Plasil P, Waldauf P, et al. Ultrasound estimation of volume of pleural fluid in mechanically ventilated patients. *Intensive care medicine* 2006; 32(2): 318–21.
80. Soni, NJ, Franco R, Velez MI, Schnobrich D, Dancel R, Restrepo MI& Mayo PH. Ultrasound in the diagnosis and management of pleural effusions. *Journal of hospital medicine* 2015; 10(12): 811-16.
81. Wu RG, Yang PC, Kuo SH, Luh KT. "Fluid color" sign: a useful indicator for discrimination between pleural thickening and pleural effusion. *J Ultrasound Med* 1995; 14(10): 767–9.
82. Ünlüer EE, Karagöz A. Bedside lung ultrasound versus chest X-ray use in the emergency department. *Interv Med Appl Sci* 2014; 6(4): 175–7.
83. Lichtenstein DA, Mauriat P. Lung ultrasound in the critically ill neonate. *Curr Pediatr Rev* 2012; 8(3): 217–23.
84. Doğan C, Güvenç TS, Çığışar G. Can the three dimensional ultrasonography use for distinguishing exudative pleural fluid from transudal pleural fluid. *İzmir Göğüs Hastanesi Dergisi* 2016; 30(1): 23-31.

85. Qureshi NR, Rahman NM, Gleeson FV. Thoracic ultrasound in the diagnosis of malignant pleural effusion. *Thorax* 2009; 64(2): 139-43.
86. Chen HJ, Tu JY, Ling SJ, et al. Sonographic appearances in transudative pleural effusions: not always an anechoic pattern. *Ultrasound Med Biol* 2008, 34(3): 362-9.
87. Xie L, Chen X, Guo Q, et al. real- time elastography for diagnosis of liver fibrosis in chronic hepatitis B. *Journal Ultrasound Med* 2012; 31(7): 1053-60.
88. Tozaki M, Isobe S, Fukuma E. Preliminary study of ultrasonographic tissue quantification of the breast using the acoustic radiation force impulse (ARFI) technology. *European J Radiol* 2011; 80(2): 182-7.
89. Boccatonda A, Susca V, Primomo GL, et al. Role of shear-wave and strain elastography to differentiate malignant vs benign subpleural lung lesions. *Medicine (Baltimore)* 2021; 100(1): e24123.
90. Wu J, Sun Y, Wang Y, et al. Diagnostic value of endobronchial ultrasound elastography for differentiating benign and malignant hilar and mediastinal lymph nodes: a systematic review and meta-analysis. *Med Ultrason* 2022; 24(1): 85-94.
91. Zhang X, Osborn T, Zhou B, et al. Lung ultrasound surface wave elastography: a pilot clinical study. *IEEE transactions on ultrasonics, ferroelectrics, and frequency control* 2017; 64(9): 1298-1304.
92. Abdullayeva Z, Aydoğdu M. İnterstisyel akciğer hastalıklarının tanı ve takibinde ultrason ve ultrason elastografinin yeri. *Uzmanlık Tezi. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi. Türkiye, Ankara; 2019.*
93. Rozman A, Malovrh MM, Adamic K, et al. Endobronchial ultrasound elastography strain ratio for mediastinal lymph node diagnosis. *Radiol Oncol* 2015; 49(4): 334-40.
94. Carrara S, Leo MD, Grizzi F, et al. EUS elastography (strain ratio) and fractal-based quantitative analysis for the diagnosis of solid pancreatic lesions. *Gastrointest Endosc* 2018; 87(6): 1464-73.
95. Ozgokce M, Durmaz F, Yavuz A, et al. Shear-wave elastography in the characterization of pleural effusions. *Ultrasound Q* 2019 ;35(2): 164-8.
96. Volpicelli G. Lung sonography. *J Ultrasound Med* 2013; 32(1): 165-71.

97. Raimondi F, Cattarossi L, Copetti R. Point-of-care chest ultrasound in the neonatal intensive care unit: An Italian perspective. *Neoreviews* 2014; 15(1): 2–6.
98. Bekgöz B, Bildik F. Dispne Şikayetiyle Acil Servise Başvuran Hastalarda Akciğer Ultrasonografisinin Yeri. Uzmanlık Tezi. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi. Türkiye, Ankara; 2014.



8. ÖZET

Giriş: Toraks Ultrasonografinin (TUS) çeşitli akciğer hastalıklarının tanısında, takibinde ve girişimsel işlemlere kılavuzluk etmek amacıyla göğüs hastalıkları hekimleri tarafından kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Ultrasonografik değerlendirmeler torasentez işleminin başarı şansı artırır, komplikasyon oranını azaltır. Bunun yanında plevral efüzyon tanısı için bir takım ipuçları sağlar.

Amaç: Bu çalışmada, malign ve benign plevral efüzyon ayrımında; ultrasonografik görüntülerin ve elastografik değerlendirmelerin, klinik ve plevral sıvı laboratuvar parametreleri ile kombinasyonundaki rolünü değerlendirmeyi amaçladık.

Gereç ve Yöntem: Prospektif, tek merkezli bu çalışmaya Ağustos 2020-Şubat 2021 tarihleri arasında Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı servisinde yatan ve/veya poliklinikte tespit edilmiş olan 95 plevral efüzyonlu hasta alındı. Plevral efüzyonu olmayan 26 hasta kontrol grubu olarak dahil edildi. Hastalarda TUS ile plevral sıvı ekojenitesi, plevral kalınlık, USG sıvı bulguları (Jellyfish sign, M-mode-sinusoid sign, color flow doppler olup olmadığı) değerlendirildi. B mod ile değerlendirme sonrası elastografi modu ile renk yoğunluğu değerlendirildi ve strain ratio (gerinim indeksi) hesaplandı. İstatistiksel analizler IBM SPSS versiyon 26 kullanılarak yapıldı.

Bulgular: Çalışmaya 63 (%66,3)'ü erkek 32 (%33,7)'si kadın toplam 95 hasta dahil edildi. Hastaların 59 (%62,1)'unda eksuda, 36 (%37,9)'sında transuda vasfında sıvı saptandı. Malign plevral sıvı 12, benign plevral sıvı 83 hasta saptandı. Malign plevral sıvıların 11 (%91,7)'i, benign plevral sıvıların 34 (%41,0)'ü anekoik ekojenitede izlenmiş olup fark istatistiksel olarak malignite lehine anlamlı bulundu ($p<0,05$). Aynı zamanda anekoik sıvı transudatif sıvıların 33 (%91,7)'ü, eksudatif

sıvıların 12 (%20,3)'sinde mevcut olup, transuda grubunda anekoik sıvı varlığı eksuda grubuna kıyasla anlamlı olarak daha yüksekti ($p<0,05$). Malign karakterde sıvı görülen hastaların 10 (%83,3)'unda, benign karakterde sıvı görülen hastaların 3 (%3,6)'ünde plevral nodül mevcut olup, malign grubunda plevral nodül varlığı benign grubuna kıyasla anlamlı olarak daha yüksekti ($p<0,05$). Plevral kalınlık malign grupta istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde yüksek saptandı ($p<0,05$). Plevral kalınlık ortalaması transudatif sıvılarda $1,01 \pm 0,30$ mm, eksudatif sıvılarda $2,15 \pm 0,88$ mm olarak ölçüldü ve eksuda grubunda anlamlı olarak daha yüksek saptandı ($p<0,05$). Eksudatif sıvılarda plevral kalınlık, ROC curve analizinde cut off 1,35 olarak alındığında sensitivite %93, spesifisite %86 olarak AUC ise 0,96 (%95 CI)'ydı. Ortalama gerinim indeksine bakıldığında malign grupta 49,1 ile benign gruptaki 8,9' a göre oldukça yüksek saptandı ancak, elastogram renk dağılımı ve gerinim indeksi açısından ne malign ve benign gruplar arasında ne de transuda ve eksuda grupları arasında da anlamlı fark saptandı ($p>0,05$). Ancak kontrol grubu ile kıyaslandığında plevral sıvılı hastalarda gerinim indeksi daha yüksekti. Elastografi renk skalasına bakıldığında mavi ağırlıklı renk, hasta grubunda 70 (%73,7) kişide, kontrol grubunda 2 (%7,7) kişide saptanmış olup, istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p<0,05$).

Sonuç: Sonuç olarak, bu çalışma TUS' nin plevral efüzyon tanısında, malign/benign ve transuda/ eksuda ayırımında klinisyene önemli katkılar sağlayabileceğini göstermiştir. Plevral efüzyonların malign/benign ve transuda/ eksuda ayırımında elastogram, renk dağılımı ve gerinim indeksinin yeri, yeni çalışmalarla daha net kanıtlanacaktır.

Anahtar kelimeler: Toraks Ultrasonografi, plevral efüzyon, transuda, eksuda, elastografi, gerinim indeksi

9. SUMMARY

Background: The use of Thoracic Ultrasonography (TUS) in the diagnosis, follow-up and interventional procedures of various lung diseases is gradually increasing by chest specialists. Ultrasonographic evaluations increase the success rate of the thoracentesis procedure and decrease the complication rate. In addition, it provides some clues for the diagnosis of pleural effusion.

Aim: In this study, we aimed to evaluate the role of ultrasonographic images and elastographic evaluations in combination with clinical and pleural fluid laboratory parameters in the differentiation of malignant and benign pleural effusion.

Materials and method: In this prospective, single-center study, 95 patients with pleural effusion who were hospitalized in Gazi University Medical Faculty Hospital Chest Diseases Department and/or detected in the outpatient clinic between August 2020 and February 2021 were included. Twenty-six patients without pleural effusion were included as a control group. Pleural fluid echogenicity, pleural thickness, and USG fluid findings (Jellyfish sign, M-mode-sinusoid sign, color flow Doppler) were evaluated with TUS. After evaluation with B mode, color intensity was evaluated with elastography mode and strain ratio was calculated. Statistical analysis was performed using IBM SPSS version 26.

Results: A total of 95 patients, 63 (66,3%) male and 32 (33,7%) female, were included in the study. Exudate was detected in 59 (62.1%) patients, and transuda was detected in 36 (37.9%) patients. There were 12 patients with malignant pleural fluid and 83 patients with benign pleural fluid. Eleven (91.7%) of malignant pleural fluids and 34 (41.0%) of benign pleural fluids were observed in anechoic echogenicity, and the difference was found to be statistically significant in favor of malignancy. Anechoic fluid was present in 33 (91,7%) of transudative fluids and 12 (20,3%) of exudative fluids, and

the presence of anechoic fluid was significantly higher in the transudative group compared to the exudative group ($p<0,05$). There were pleural nodules in 10 (83.3%) of the patients with fluid in the malignant character and in 3 (3.6%) of the patients with fluid in the benign character, the presence of pleural nodules in the malignant group was significantly higher than in the benign group ($p<0.05$). Pleural thickness was found to be statistically higher in the malignant group ($p<0.05$). The mean pleural thickness was measured as $1,01 \pm 0,30$ mm in transudative fluids and $2,15 \pm 0,88$ mm in exudative fluids, and it was found to be significantly higher in the exudative group ($p<0,05$). When pleural thickness in exudative fluids was assumed as 1,35 cut- off in ROC curve analysis, the sensitivity was 93%, the specificity was 86%, and the AUC was 0,96 (95% CI). When the mean strain index was examined, it was found to be 49.1 in the malignant group and quite higher than 8.9 in the benign group, however, in terms of elastogram color distribution and strain index, there was no significant difference, neither between transudate and exudate groups, nor malignant and benign groups ($p>0,05$). However, the strain ratio was higher in patients with pleural fluid compared to the control group. Considering the elastography color scale, the color predominantly blue was detected in 70 (73,7%) people in the patient group and in 2 (7,7%) people in the control group, and a statistically significant difference was found ($p<0.05$).

Conclusion: In conclusion, this study has shown that TUS can make significant contributions to the clinician in the diagnosis of pleural effusion and in the differentiation of malignant/benign and transudate/exudate. The place of elastogram, color distribution and strain index in the differentiation of malignant/benign and transudate/exudate of pleural effusions will be more clearly demonstrated by future studies.

Key words: Thorax Ultrasonography, pleural effusion, transudate, exudate, elastography, strain ratio

10. ÖZGEÇMİŞ

Adı: Ayshan

Soyadı: Mammadova

Eğitimi: Tıpta Uzmanlık

Yabancı Dili: İngilizce, Rusça

Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar: Türkiye Solunum Araştırmaları Derneği, Türk

Toraks Derneği, Akciğer Sağlığı ve Yoğun Bakım Derneği, European Respiratory

Society, Akciğer Kanseri Derneği